

BODEMBREED INTERREG

Bodemkwaliteit en landbouw: een antwoord op praktijkvragen vanuit de literatuur

Onderdeel: Werkgroep 1

Document: Literatuurstudie – antwoord op een selectie van praktijkvragen

Tijdstip: 10 september 2010

Versie: 1

Opgesteld door: Bert Reubens

De antwoorden in dit document zijn gebaseerd op volgende literatuurstudie:

Reubens B., D'Haene K., D'Hose T., Ruyschaert G. 2010. Bodemkwaliteit en landbouw: een literatuurstudie. Activiteit 1 van het Interregproject BodemBreed. Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), Merelbeke-Lemberge, België. 203 p.

Deze tekst evenals de volledige studie kunnen ook geraadpleegd worden via:

<http://www.bodembreed.eu>

<http://www.ilvo.vlaanderen.be>

Teksten mogen worden overgenomen, mits duidelijke vermelding van bovengenoemde studie.

Bemerkingen of vragen gerelateerd aan deze tekst, kunnen steeds gericht worden aan de hierna vermelde medewerkers van het Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO).

Aansprakelijkheidsbeperking

Deze publicatie werd met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen het ILVO, zijn medewerkers of de partners van het Interregproject BodemBreed, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

In geen geval zullen het ILVO, zijn medewerkers of de partners van het Interregproject BodemBreed aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO)

Wetenschappelijke instelling – Landbouw en Visserij

Eenheid Plant – Teelt en Omgeving

Eenheid Landbouw & Maatschappij

Burg. Van Gansberghelaan 109- bus 1

9820 Merelbeke-Lemberge, België

tel. 0032 (0)9 272 26 70 – fax 0032 (0)9 272 27 01

bert.reubens@ilvo.vlaanderen.be

greet.ruyschaert@ilvo.vlaanderen.be

karoline.dhaene@ilvo.vlaanderen.be



Praktijkvragen BodemBreed: een poging tot antwoord vanuit de literatuur

Vragenlijst

BB.1 Kan men onder niet-kerende grondbewerking een goede verbrokkeling realiseren?.....	4
BB.2 Wat is het effect van verschillende vormen van bodembewerking op het waterbergend vermogen van de bodem?.....	5
BB.3 Neemt de kans op versmering en verdichting af onder niet-kerende grondbewerking in vergelijking met ploegen?.....	6
BB.4 Hoe diepere verdichting te voorkomen en op te heffen, in relatie tot het type bewerking?	8
BB.5 Welk effect heeft niet-kerende bewerking op ziekte- en plaagdruk in gewassen?	10
BB.6 Welk effect heeft een niet-kerende bewerking op de onkruiddruk?	12
BB.7 Levert omschakeling naar niet-kerende grondbewerking op langere termijn andere financiële opbrengsten op?	13
BB.8 Daalt het brandstofverbruik onder niet-kerende bewerking?	14
BB.9 Levert de omschakeling naar niet-kerend bewerken andere gewasopbrengsten op? ..	16
BB.10 Kunnen niet-kerende grondbewerking en biologische landbouw met elkaar verenigd worden?.....	18
BB.11 Kan niet-kerende grondbewerking op elk bodemtype toegepast worden? Hoe verschilt de aanpak daarbij?	20
BB.12 Tijdstip voor een niet-kerende hoofdgrondbewerking: in het najaar of het voorjaar? ..	22
BB.13 Welke werktuigen en methodes kunnen gebruikt worden voor een (niet-kerende) bodembewerking, en wat zijn hun typische kenmerken?	24
BB.14 Is sporadisch ploegen (bv. om de 4-5 jaar) in een systeem van gereduceerde grondbewerking aan te raden?.....	27
GR.1 Wat is het effect van groenbedekkers op de waterhuishouding in de bodem?	29
GR.2 Zaatijdstip van een groenbedekker: optimaal moment, effect op functionaliteit en mogelijkheden om tijdige inzaai te verenigen met een late oogst van de voorteelt	30
GR.3 Wat zijn de vereiste bodemcondities voor de inzaai en groei van een groenbedekker?	32
GR.4 Wanneer en hoe moet men groenbedekkers vernietigen en/of onderwerken?.....	33
GB.1 Wat zijn de mogelijkheden voor een duurzame onkruidbestrijding, met specifieke aandacht voor biologische bedrijven?	36

BB.1 Kan men onder niet-kerende grondbewerking een goede verbrokkeling realiseren?

Groep: Bodembewerking en Mechanisatie

Situering in studie: [C.1.3. \(Kader 5\)](#)

Link andere vragen: BB.12

Met een goede verbrokkeling streeft men naar een optimale porositeit en daardoor een vlotte waterdoorlatendheid, gasuitwisseling en wortelontwikkeling. Dit wordt doorgaans geassocieerd met een "losse" bodem. De vraag wordt dan ook gesteld of onder niet-kerende grondbewerking (NKG) en zeker onder directzaai de bodem wel voldoende en tijdig losgemaakt wordt? Vooral het eventueel achterwege blijven van een hoofdbewerking in het najaar of ploegen op de wintervoor, van belang voor een goede vorstwerking, wekt soms bezorgdheid op. Die vorstwerking is vooral belangrijk op de zwaardere gronden (bv. zware poldergrond). Op lichtere (zand)gronden kan het loswerken van de bodem met een woeler in het voorjaar voldoende zijn. Bovendien blijkt dat de porositeit doorgaans een stuk beter is onder NKG dan onder conventionele bewerking, hoewel een bodem onder NKG niet echt "los" aanvoelt. Het totale poriënvolume ligt dan wel niet perse hoger, maar onder NKG ontstaat een relatief hoger aandeel stabiele poriën. Zeker bij behoud van het gewasresidu op het oppervlak, worden water- en luchtdoorlatendheid op termijn daarom meestal niet gehinderd maar juist versterkt onder NKG. Een extra verbrokkeling is dus doorgaans niet noodzakelijk.

Extra verbrokkeling is daarnaast ook vaak gewenst bij de zaaibedbereiding, zeker bij fijnzadige gewassen. De realisatie van een homogeen, vlak en fijn zaaibed is niet steeds vanzelfsprekend onder NKG. Dit blijft een aandachtspunt voor de toekomst, en een aantal extra maatregelen kunnen noodzakelijk zijn, afhankelijk van het bodemtype. Zo kan het interessant zijn om op zwaardere lössgrond te voorwoelen in de winter, om op die manier een betere structuur te bekomen in het voorjaar.

BB.2 Wat is het effect van verschillende vormen van bodembewerking op het waterbergend vermogen van de bodem?

Groep: Bodembewerking en Mechanisatie

Situering in studie: [C.1.3.4.](#)

Link andere vragen: BB.1

Samenvatting: Bodembewerking heeft een belangrijke impact op het **waterbergend vermogen** van de bodem. Hoewel bodembewerking moeilijk los te koppelen is van andere maatregelen, kan men veronderstellen dat gereduceerde bodembewerking de potentie heeft om het waterbergend vermogen van de bodem te verhogen. Het stijgend aandeel middelgrote poriën (mesoporiën) is daarbij een belangrijke factor: het zijn vooral de mesoporiën die bodemvocht opslaan en naleveren aan de plant. Ook de toename van het organisch stofgehalte in de toplaag speelt een grote rol.

Daarnaast blijkt uit onderzoek dat het **bodemvochtgehalte** (in de toplaag) doorgaans stijgt onder gereduceerde bodembewerking, en er in theorie dus meer water ter beschikking komt van de gewassen. Dit komt met name voor bij een combinatie van residubehoud en gereduceerde bodembewerking. Dit is echter vooral van belang in drogere gebieden.

Uitleg: Hoewel de intensiteit sterk verschillend kan zijn, resulteert iedere vorm van bodembewerking in een verplaatsing van grond. Daarbij wordt doorgaans achtereenvolgens de grond losgewerkt en daarna opnieuw aangedrukt. Het losmaken van de grond dient om de porositeit te verhogen en op die manier de lucht- en waterhuishouding te verbeteren. De manier waarop een bewerking uitgevoerd wordt, zal hierdoor ook het waterbergend vermogen van de bodem, of de hoeveelheid water die in de bodem opgeslagen kan worden, beïnvloeden. Factoren die hier een belangrijke rol in spelen, zijn vooral totaal poriënvolume en bodemdichtheid, poriëngrootte en organisch stofgehalte.

- Onder gereduceerde bodembewerking wordt vaak gesteld dat het volume kleine (micro-) en middelgrote (meso-) poriën zal toenemen, terwijl op korte termijn het volume grote poriën (de macroporositeit) daalt. Op lange termijn zouden echter nieuwe, stabiele macroporiën opgebouwd worden door wortels en de activiteit van het bodemleven. Men zou daarom kunnen stellen dat op korte termijn de bodemdichtheid stijgt en het totale poriënvolume daalt, waardoor minder water in de bodem opgeslagen kan worden. Op langere termijn zou de porositeit echter terug stijgen. Bovendien zijn het vooral de mesoporiën, die onder gereduceerde bodembewerking bevoordeeld worden, die van belang zijn voor wateropslag. Het netto effect is wellicht een (beperkte) toename van het waterbergend vermogen.
- Bovendien neemt het organisch stofgehalte in de toplaag onder gereduceerde bodembewerking toe. Dit heeft een significant positieve invloed op het waterbergend vermogen, omdat organische stof de bodemdichtheid verlaagt, de porositeit verhoogt, en in staat is om tot 20 keer zijn eigen gewicht aan water te absorberen.

Naast het vermogen om meer water vast te houden, zijn er nog andere processen die de dynamiek van waterhuishouding beïnvloeden. Zo neemt infiltratie onder gereduceerde bodembewerking doorgaans toe en run-off af. Daarnaast zou ook de evaporatie of verdamping lager kunnen zijn. Een conventionele kerende bewerking brengt namelijk vochtige grond naar het oppervlak, waardoor vochtverlies door uitdroging versneld wordt. Ook de aanwezigheid van gewasresidu aan het oppervlak onder gereduceerde bodembewerking kan evaporatie verminderen met 34-50 %. Toch moet dit genuanceerd worden: door de aanwezigheid van meer en meer continue mesoporiën onder gereduceerde bodembewerking, kan de waterlevering naar een verdampend bodemoppervlak wellicht langer doorgaan, met een groter waterverlies tot gevolg.

BB.3 Neemt de kans op versmering en verdichting af onder niet-kerende grondbewerking in vergelijking met ploegen?

Groep: Bodembewerking en Mechanisatie

Situering in studie: [C.1.5.2.](#)

Merk op: hier wordt een afzonderlijke studie aan gekoppeld binnen het project BodemBreed ([Activiteit 3](#))

Link andere vragen: BB.4

Samenvatting: In theorie zou het risico op verdichting onder niet-kerende grondbewerking (NKG) gradueel moeten afnemen ten opzichte van ploegen, zeker op langere termijn en wanneer voldoende diep gewerkt wordt. Ploegen is dan wel een efficiënte kortetermijnoplossing om de bodem los te maken, maar met niet-kerende grondbewerking (NKG) kan geleidelijk aan werk gemaakt worden van een sterkere bodem met een stabiele porositeit, dankzij de opbouw van organische stof en een actiever bodemleven in de top laag. Toch komt verdichting ook onder NKG frequent voor, zeker bij een oppervlakkigere bewerking en soms zelf in heviger mate dan onder ploegen. In de praktijk zijn het vaak de bewerkingsomstandigheden eerder dan het type bodembewerking die doorslaggevend zullen zijn. Zo versmeert en verdicht een bodem die te nat bewerkt wordt altijd, zowel bij ploegen als bij NKG.

Om het risico onder een bepaald type bewerking correcter in te schatten, dient daarom rekening gehouden te worden met ondermeer de vochtomstandigheden op het moment van bewerking, het aantal werkgangen, het type werktuig, en de diepte van bewerking.

Uitleg: De voornaamste bedreiging voor bodemverdichting van landbouwgrond is de inzet van steeds zwaardere machines op het veld. De graad van verdichting is daarbij ondermeer afhankelijk van het aantal werkgangen, het type machine, de toegepaste belasting en de bodemomstandigheden. De manier waarop de grond bewerkt wordt, is daarbij eveneens van belang.

Eén van de redenen om te ploegen is het opheffen van storende, verdichte lagen. Hoewel dit op korte termijn een oplossing kan bieden, maakt het ploegen zelf vaak een aanzienlijk deel uit van het probleem. Bij traditioneel ploegen wordt vaak met één rij wielen 'in de voor' gereden, waardoor de druk lokaal sterk toeneemt en het risico op verdichting dus sterk stijgt. Naast de invloed van de tractorwielen heeft ook het zoolijzer van de ploeg zelf een versmerend en daardoor compacterend effect, waarbij de bodemdeeltjes in de ondergrond worden samengedrukt. Dit effect is het meest uitgesproken wanneer jaar na jaar op precies dezelfde diepte wordt geploegd. Op die manier ontstaat immers een **ploegzool** die een heuse barrière kan vormen voor wortelgroei en watertransport. Toch kan men dit probleem sterk beperken door het monteren van **ondergronders** op de ploeg. Deze mes- of pinvormige werktuigen breken de grond los tot ongeveer 10-20 cm onder het zoolijzer. Ondergronders worden met name op zandgronden toegepast bij diepwortelende gewassen. Hoe vochtiger de grond is, hoe minder effect een ondergronder heeft.

Daarnaast geldt dat hoe lossere een bodem is, hoe dieper deze verdicht kan worden. Vandaar ook dat een bodem na een intensieve bewerking (zoals ploegen) vaak erg gevoelig is voor nieuwe verdichting.

Onder directzaai of NKG wordt verondersteld dat op termijn het organisch stofgehalte van de bodem nabij het oppervlak toeneemt, en het bodemleven uitbreidt naarmate de bodem meer met rust gelaten wordt. Hierdoor wordt de bodem sterker en worden veel nieuwe, sterke en stabiele poriën en gangenstelsels van wortels gevormd. Dit alles lijkt te wijzen in de richting van een lager risico op versmering en verdichting.

Toch is in de praktijk ook onder directzaai en NKG verdichting een vaak voorkomend fenomeen. De risico's daarbij nemen toe naarmate de bewerking **minder diep** plaatsvindt. Bij een oppervlakkige bewerking en onder directzaai ontstaat namelijk het gevaar dat een verdichting in de loop der jaren

geleidelijk steeds toeneemt, aangezien ze niet meer opgeheven wordt door regelmatige, intensievere bewerking.

Een belangrijke bezorgdheid is ook het **tijdstip** waarop een machine kan worden ingezet, en daarmee samenhangend het vochtgehalte van de bodem. Onder directzaai of NKG droogt een bodem vaak minder snel op, maar toch heeft men niet steeds de ruimte en tijd om een bewerking uit te stellen. Een bodem die te nat bewerkt wordt, versmeert altijd: zowel bij ploegen als bij NKG. Onder te natte omstandigheden is NKG vaak ook niet of moeilijk uit te voeren omwille van het gevaar voor slip van de trekkerwielen.

Veel hangt echter af van het **type werktuig** waarmee de bewerking uitgevoerd wordt. Is het een systeem waarbij jaarlijks de gehele bouwvoor wordt gewoeld, dan hoeft men doorgaans geen toenemende verdichting te verwachten. Het risico op versmering en verdichting verhoogt bij het werken met woelers die over een grote breedte in het horizontale vlak door de grond snijden, terwijl een smalle, stekende (verticale) beitel het risico op versmering en verdichting doet dalen.

Ook (**het gewicht van**) de **trekker** speelt een grote rol. Afhankelijk van het gebruikte werktuig is voor gereduceerd bodembewerking al dan niet een zware/krachtige trekker nodig. Een eenvoudige cultivator vereist geen zware trekker, maar de dieper werkende woelers vereisen toch al gauw 120 pk (15 à 20 pk per diepwerkende tand). Dit is zeker het geval indien volledige zaaicombinaties worden gebruikt (bv. diepwoeler + rotorkoepel + zaaimachine). Ook voor ploegen zijn eerder zware tractoren nodig (qua kracht maar ook in gewicht), om slip te voorkomen. Toch gebruiken landbouwers vaak té zware trekkers, ook voor werkgangen die dit niet vereisen. Enige matiging is hier zeker op zijn plaats. Vindt toch een verdichting plaats, dan zijn diepwortelende gewassen en een goed functionerend bodemleven (en op die manier een voldoende porositeit) van belang. Sporadisch ploegen kan eventueel een oplossing bieden, maar kan heel wat andere risico's met zich mee brengen, zoals een verlies van aggregaatstabiliteit, een versnelde afbraak van organische stof, of een ernstige verstoring van het bodemleven (zie vraag BB.14).

Tot slot speelt ook de **frequentie van betreden** van het perceel een belangrijke rol. Hierover bestaat nog wat onduidelijkheid voor NKG. Enerzijds zou het aantal werkgangen op termijn geleidelijk afnemen, anderzijds constateert men dat vaak extra werkgangen nodig zijn voor bv. gewasbescherming of het onderwerken van groenbedekkers (zie vraag GR.4).

Het risico op verdichting in onze contreien is reëel, zowel onder ploegen als onder NKG. Men zou kunnen concluderen dat het vermijden van verdichting bij ploegen voornamelijk mogelijk gemaakt wordt door een efficiënte remediërende aanpak, daar waar bij NKG eerder preventief werk gemaakt wordt van een stabielere, sterkere bodem. Een goede inschatting van de Ausgangssituatie en risico's, en een bewerking onder gunstige omstandigheden, bepaalt grotendeels wat het effect van een bewerking zal zijn.

BB.4 Hoe diepere verdichting te voorkomen en op te heffen, in relatie tot het type bewerking?

Groep: Bodembewerking en Mechanisatie

Situering in studie: [C.1.5.2.](#), [C.1.9.2.](#), [C.1.9.5](#)

Merk op: hier wordt een afzonderlijke studie aan gekoppeld binnen het project BodemBreed ([Activiteit 3](#))

Link andere vragen: BB.3, BB.13, BB.14

De voornaamste bedreiging voor bodemverdichting van landbouwgrond is de inzet van zware machines op het veld. De graad van verdichting is daarbij ondermeer afhankelijk van het aantal werkgangen, de bewerkingsdiepte, het type machine, de toegepaste belasting en de bodemomstandigheden.

Onder het motto “beter voorkomen dan genezen”, zijn dit een aantal tips om (diepere) verdichting te **vermijden**:

- Bij de keuze voor een niet-kerende grondbewerking kan een regelmatige bewerking tot ploegdiepte te verkiezen zijn boven een meer oppervlakkige bewerking, om zo de graduele opbouw van een (ondiepe) verdichting te vermijden. Bewerk echter **nooit dieper dan strikt noodzakelijk** is. Verdichtingen ontstaan namelijk steeds op het scheidingsvlak tussen losse en vaste ondergrond. Wanneer men de grond dieper losmaakt dan waar de verdichting aanwezig is, komen toekomstige verdichtingen alleen maar dieper te zitten.
- Het tijdstip van bewerking heeft een potentieel grote impact op het eindresultaat. Vermijd werken onder **ongunstige (te natte) omstandigheden** (maximum 0,20 g/g vochtgehalte). Uiteindelijk is de interactie tussen type bewerking en geschiktheid van het moment bepalend voor het resultaat, en zijn de gevolgen van een bewerking onder slechte omstandigheden vaak heel moeilijk te corrigeren.
- Rij (zeker vlak na de bewerking) op **lage druk!** Probeer de druk rond de 0,8 à 1 bar te houden tijdens het seizoen, en onder de 0,4 bar tijdens het natte voorjaar. Daarnaast is ook het **type band** belangrijk: doorgaans is een radiaalband een betere optie dan een stuggere diagonaalband voor een minimale bodemdruk. Onder bepaalde omstandigheden is een rupstrekker een efficiënter alternatief. Merk op dat deze voorkeuren om verdichting te vermijden soms contraproductief zijn naar brandstofbezuiniging toe.
- Het type woelers bepaalt grotendeels de kans op versmering (en daardoor verdichting). Vermijd daarom bij toepassing van een niet-kerende bewerking het werken met woelers die over een grote breedte in het horizontale vlak door de grond snijden (bv. type Combiplow) wanneer het risico op verdichting reëel is. Een **smalle, stekende (verticale) beitel** doet het risico op versmering dalen. Merk hier op dat deze voorkeuren niet steeds te verenigen zijn met andere praktische knelpunten, zoals de mate van energieverbruik of efficiënte omgang met gewasresten.
- Zaaïmachines met te **zware combinaties** beperken dan wel het aantal werkgangen, maar leiden tot verslemping bij regenval vlak na de zaai, en zodoende tot verdichting.
- Gebruik **sporenwissers** om plasvorming te voorkomen, en **ondergronders** (op een zandige bodem) om de vorming van een ploegzool te vermijden.

Heeft men toch met een ernstig verdichtingsprobleem te kampen, dan moet eerst en vooral **gezocht worden naar de oorzaak**. Men dient zich de vraag te stellen of een verdichting een natuurlijke (bv. een slechte ontwatering) of een mechanische oorzaak (bv. te hoge druk, te natte werkomstandigheden) heeft. Kan de oorzaak op een andere manier weggenomen worden dan door bewerking, dan verdient dit de voorkeur. Denk bv. aan het verbeteren van de ontwatering door drainage. Blijkt uiteindelijk een diepe bodembewerking toch onvermijdelijk, dan zijn dit alvast enkele aspecten om in acht te nemen:

- **Bepaal** bij het constateren van een verdichte laag eerst **de diepte** van de verdichting. Kies op basis van die informatie voor een werktuig dat diep genoeg gaat, maar ook niet dieper (en ga die bewerkingsdiepte effectief na);
- Belangrijk is verder ook om **de textuur** van de bodem te kennen, omdat ieder bodemtype specifieke oorzaken voor verdichting kent en een eigen aanpak vraagt. Kies voor een aanpak aangepast aan de bodemtextuur. Op een kleigrond bv. kan men zich daarbij vaak baseren op natuurlijke processen (denk aan beworteling of zwel-krimpgedrag van de bodem), op een zavelgrond dient men de oorzaak, veelal slechte ontwatering, weg te nemen. Diepte en textuur kunnen eenvoudig geëvalueerd worden na het graven van een profielkuil;
- Afhankelijk van de situatie zal een bepaalde bewerking de voorkeur genieten. Het opheffen van diepe verdichting behoeft daarbij niet altijd een ploeg. Diepe bodembewerking kan bv. ook met een decompactor, een diepwoeler of een diepspitter gebeuren. Ook bv. de voorkeur voor een bepaalde breedte van de beitels zal afhankelijk zijn van de beschouwde situatie. Voor een meer gedetailleerde benadering van die materiaalkeuzes wordt verwezen naar vraag BB.14;
- Opnieuw: werk **niet in een te natte grond** (max. 0,20 g/g vochtgehalte);
- Rij direct na de bewerking op **lage druk** en alleen onder goede (droge) omstandigheden;
- Voer de bewerking bij voorkeur uit voor het zaaien van de groenbedekker en niet voor de inzaai van het hoofdgewas, om de impact op het bodemleven en met name de regenwormpopulatie te beperken;
- Teel na de bewerking een **diep wortelend gewas** als graan of luzerne om de betere doorwortelbaarheid te consolideren. Dergelijke “natuurlijke” aanpak kan zelfs voldoende zijn om lichte verdichting aan te pakken zónder mechanische bewerking.

Tot slot nog dit: wanneer wortelontwikkeling, gasuitwisseling en drainage niet belemmerd worden door de verdichte laag, kan deze een belangrijke rol vervullen bij het absorberen van compactiedrukken alvorens deze de losse ondergrond bereiken. In dat geval zou het vernietigen van deze laag de diepere bodemlagen alleen maar gevoeliger maken voor verdichting en is het ten stelligste aanbevolen om de verdichte laag in stand te houden, hoe tegenstrijdig dat ook kan klinken.

BB.5 Welk effect heeft niet-kerende bewerking op ziekte- en plaagdruk in gewassen?**Groep:** Bodembewerking en Mechanisatie**Situering in studie:** [C.1.6.3.](#)**Link andere vragen:** BB.6, BB.10

Samenvatting: De interactie tussen een hele reeks processen die elk op een eigen manier invloed uitoefenen op de ziekte- en plaagdruk in de bodem, maakt het moeilijk of bijna onmogelijk om deze vraag eenduidig te beantwoorden. Bovendien reageren verschillende organismen op een andere manier. Gemiddeld genomen verwacht men een (vaak lichte) toename van de ziekte- en plaagdruk onder een niet-kerende bewerking (NKG), zeker op relatief korte termijn en bij een weinig gevarieerde teeltrotatie. Op langere termijn wordt echter aangenomen dat de natuurlijke weerstand zal toenemen door biologische controle door gunstige organismen, waardoor de ziekte- en plaagdruk opnieuw zouden dalen. Ervaring op voldoende lange termijn ontbreekt hier echter nog. Een uitgekende gewas- en raskeuze, en een voldoende ruime teeltrotatie, zijn van doorslaggevend belang.

Uitleg: Verschillende ziekte- en plaagverwekkende organismen worden op een andere manier beïnvloed door bodembewerking, afhankelijk van hun overlevingsstrategie en levenscyclus. Soorten die (gedeeltelijk) in de bodem leven, worden doorgaans het sterkst beïnvloed. Niet alleen de ziekteverwekkers (pathogenen) en plaagverwekkers zelf worden beïnvloed, maar ook hun natuurlijke vijanden. Denk bv. aan niet-ziekteverwekkende micro-organismen of nematoden, loopkevers, spinnen, kortschildkevers of roofmijten. Zodoende ontstaat een brede waaier aan mogelijk negatieve en positieve effecten.

Het merendeel van de effecten van bodembewerking op ziekte- en plaagdruk heeft te maken met de aan- of afwezigheid van organisch materiaal (onder de vorm van gewasresidu of groenbedekkers) op het bodemoppervlak. Dat organisch materiaal functioneert als voedselbron voor vele ziekte- en plaagverwekkers. Ook creëert het gunstige groeiomstandigheden voor een aantal pathogenen, zoals een koeler en vochtiger bodemoppervlak. Wanneer dit materiaal na de oogst van het gewas aan het oppervlak blijft, kan als het ware een overbrugging gevormd worden tussen twee opeenvolgende gewassen.

Op korte termijn is traditioneel ploegen daarom een efficiëntere methode dan een niet-kerende bewerking (NKG) omdat niet alleen het organisch substraat maar ook de ziekte- en plaagverwekkers zelf door de intensief kerende ploegbewerking worden ondergewerkt, en hun habitat ernstig wordt verstoord.

Onder niet-kerende grondbewerking kan de ziekte- en plaagdruk dus sterker toenemen.

Deze medaille heeft echter ook een keerzijde, waarvan onze kennis nog in de kinderschoenen staat: een traditionele ploegbewerking onderdrukt niet alleen ziekte- en plaagverwekkende organismen, maar ondermijnt op lange termijn ook het gehele bodemleven. Onder NKG daarentegen is het risico op ziektes en plagen op korte termijn dan wel groter, maar wordt het bodemleven geleidelijk sterker en neemt dus ook de activiteit van gunstige organismen gaandeweg toe. Op die manier verwacht men een toename van de natuurlijke ziekte- en plaagwerendheid.

Een "ziekte- of plaagwerende bodem" kan daarbij gedefinieerd worden als een bodem waarin het voorkomen en de ernst van ziektes/plagen heel beperkt blijft, zelfs wanneer pathogenen en plaagverwekkers effectief aanwezig zijn. Zoiets is mogelijk wanneer gunstige organismen (bv. *Pseudomonas* of *Actinomyceten*) pathogenen en plagen onderdrukken. Ze doen dit bv. door competitie voor ruimte, water en nutriënten, door het afscheiden van toxische stoffen, of door rechtstreekse predatie (doden en opeten van de pathogenen).

In die optiek hebben meerdere onderzoekers aangegeven dat onder niet-kerende grondbewerking de ziekte- en plaagdruk op relatief korte termijn gemiddeld genomen zal toenemen. Daarna wordt echter

een omslagpunt verwacht, waarna de ziektedruk opnieuw afneemt door toenemende biologische controle. Een conclusie zou kunnen zijn dat het daarom op lange termijn veiliger (en economischer!) is om landbouwpraktijken toe te passen die de microbiële diversiteit behouden en herstellen, dan maatregelen die ze vernietigen. Desondanks wordt in de praktijk vaak aangeraden om gewasresidu onder te werken wanneer er risico is op aantasting via die plantenresten.

Heel belangrijk om mee te geven is dat weersomstandigheden en andere teeltmaatregelen vaak meer doorslaggevend zijn dan bewerking! Denk daarbij in eerste instantie aan de toepassing van resistente gewassen, een uitgekiende en voldoende ruime teeltrotatie, en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Problemen blijken zich met name op te stapelen onder monocultuur, en meerdere studies stellen als oplossing voor eventueel toenemende ziektedruk een aangepaste teeltrotatie voor.

Welke organismen?

De meest voorkomende pathogenen geassocieerd met NKG zijn *Pythium*, *Fusarium* en *Rhizoctonia*. Hoewel de resultaten soms tegenstrijdig zijn, wordt van elk van deze geslachten in het merendeel van de uitgevoerde studies een toename geconstateerd onder NKG. Belangrijk om op te merken is dat het voorkomen van *Fusarium* niet enkel tot een opbrengstverlies kan leiden, maar ook een reëel risico voor de voedselveiligheid inhoudt.

Wat plagen betreft, vormen slakken en muizen de grootste bedreiging. Daarnaast merkt men ook meer overlast van bv. ritnaalden, emelten en aardrupsen. Slakken vormen vaak een ernstige bedreiging voor jonge gewassen. Vooral na natte, zachte winters kunnen ze onverwacht grote schade aanrichten. Enerzijds wordt melding gemaakt van een toenemende slakkendruk indien er niet geploegd wordt, door het ontstaan van gunstige schuilplaatsen, vochtigere omstandigheden en hogere onkruidichtheden. Anderzijds neemt ook het aandeel natuurlijke vijanden zoals loopkevers toe. Opnieuw is het niet enkel de bodembewerking op zich, maar vooral de interactie met teeltrotatie en keuze voor groenbedekkers die hier een doorslaggevende rol kan spelen. Verder kan ingespeeld worden op de slakkenpopulatie door het fijn verhakselen van stro (om de mate van beschutting door stro en gewasresten te beperken) of het aanwenden van slakkenkorrels.

Ook het aantal muizen kan door omschakeling naar niet-kerende groundbewerking stijgen. Dit kan leiden tot ernstige opbrengstverliezen door zaadpredatie (tot 40 % van het zaaigoed) en gewasschade. Een positief effect van de aanwezigheid van muizen, is de mogelijke predatie door muizen van onkruidzaden en andere plaagverwekkende organismen. Een te grote muizenpopulatie kan men eventueel onderdrukken het zaad diep genoeg en goed aangesloten aan te brengen.

BB.6 Welk effect heeft een niet-kerende bewerking op de onkruiddruk?**Groep:** Bodembewerking en Mechanisatie**Situering in studie:** [C.1.6.3.](#)**Link andere vragen:** BB.5, BB.10

Samenvatting: Doorgaans ontstaat effectief een (licht) verhoogde onkruiddruk bij omschakeling naar een niet-kerende bewerking (NKG). Toch wijzen niet alle resultaten in dezelfde richting. Bovendien worden in toenemende mate nieuwe systemen en machines ontwikkeld die het mogelijk maken om onkruiden onder NKG mechanisch en doeltreffend te bestrijden.

Uitleg: Traditioneel wordt de beheersing van onkruid gezien als een belangrijke functie van het ploegen. Ploegen resulteert in een effectieve vernietiging van onkruiden die op het veld staan, het verticaal onderwerken van onkruidzaden of wortelstokken, en een doorgaans goede uitvoerbaarheid van chemische of mechanische onkruidbestrijding. Een terechte bezorgdheid is dan ook of de onkruidbeheersing moeilijker wordt wanneer voor gereduceerde (ploegloze) bodembewerking gekozen wordt. In die zin leeft deze thematiek in het bijzonder binnen de biologische landbouw, waar het gebruik van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen, zoals glyfosaat, niet toegestaan is.

Doorgaans ontstaat effectief een verhoogde onkruiddruk bij omschakeling naar een niet-kerende bewerking. Toch wijzen niet alle resultaten in dezelfde richting. Er zijn ook ervaringen met een hogere onkruiddruk onder ploegen, bijvoorbeeld wanneer ondergewerkte gewasresten van aardappelen opslag geven na de winter, daar waar de gewasresten die onder NKG aan het oppervlak bleven kapotvroren. Internationaal onderzoek toont ook aan dat hoe minder de bodem wordt bewerkt, hoe minder onkruid er groeit.

In de literatuur wordt vaak aangegeven dat door een aangehouden niet-kerende bewerking de onkruiddruk niet perse sterk zal toenemen, maar dat er wel een verschuiving zal optreden betreffende het type onkruid. Het zijn vooral grassen en wortelonkruiden (denk bv. aan rietzwenkgras) die in toenemende mate voor problemen kunnen zorgen, vooral nabij de perceelsranden. Dergelijke wortelonkruiden zijn en blijven moeilijk beheersbaar.

In de praktijk hangt veel af van de weersomstandigheden, het tijdstip of de exacte manier waarop een bodembewerking wordt uitgevoerd. Zo zou ploegen in het najaar meer onkruidrukkend werken dan ploegen in het voorjaar, aangezien onkruiden ook 's winters nog veel zaad kunnen produceren. Door onkruiden tijdig onder te werken wordt de groei van nieuw opgekomen onkruid zodanig vertraagd dat deze in de winter geen zaden meer produceert. Verder krijgt men meer last van vooral grasachtige zaadonkruiden wanneer bv. de gewas- en onkruidresten niet-kerend ingewerkt worden. Bij no-till waarbij het onkruidzaad bovenop de grond blijft liggen daarentegen, zouden wortelonkruiden meer problemen kunnen geven, maar daalt de problematiek van grasachtigen, vermoedelijk omdat het onkruidzaad opgegeten wordt door bv. vogels, muizen of loopkevers. Zodoende kan men de manier van grond bewerken afstemmen op de te bestrijden onkruiden. Een fijne grondbewerking in het najaar wordt gesuggereerd voor het bestrijden van muur of straatgras, en een grove bewerking om de overige onkruiden te bestrijden.

Ook andere teelttechnische maatregelen spelen een belangrijke rol. Zo blijkt de onkruiddruk onder gereduceerde bodembewerking sterk gerelateerd te zijn aan de voorteelt. Indien daarin veel onkruid tot zaadvorming komt, dan valt ook in de volgende teelt meer onkruid te verwachten. Belangrijk is daarom om in elke teelt te zorgen dat het onkruid geen zaad kan vormen. Verder kan onkruid vaak efficiënt onderdrukt worden door het gebruik van snelgroeibende groenbedekkers. Onder monocultuur worden meer problemen verwacht dan in een gevarieerde teeltrotatie.

BB.7 Levert omschakeling naar niet-kerende grondbewerking op langere termijn andere financiële opbrengsten op?

Groep: Bodembewerking en Mechanisatie

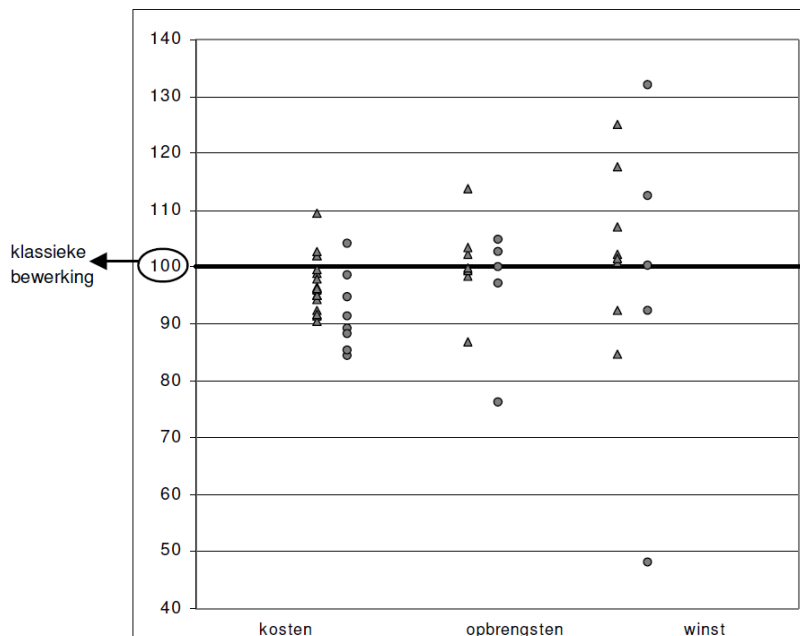
Situering in studie: [C.1.6.4](#)

Link andere vragen: BB.8, BB.9

Een evenwaardige of grotere financiële opbrengst is voor de landbouwer een noodzakelijke voorwaarde om een nieuwe bewerkingstechniek effectief toe te passen.

Het woord “opbrengsten” kan men interpreteren als gewasopbrengst of als economische opbrengst. In de zoektocht naar een mogelijk antwoord dient men in rekening te brengen dat de uiteindelijke economische opbrengst niet alleen bepaald wordt door de biomassa-productie of gewaskwaliteit, maar ook **afhankelijk is van de werkings- en investeringskosten**. Hiervoor dient men dan ook alle kosten en alle inkomsten in rekening te brengen.

Een mooi voorbeeld daarvan binnen het projectgebied, is dat van een onderzoek in Vlaanderen waarbij over meerdere jaren de nodige gegevens voor zo'n analyse verzameld werden voor de teelt van maïs en suikerbiet. In de uiteindelijke analyse werden zowel kosten als gewasopbrengsten in rekening gebracht, en dit voor de toepassing van traditioneel ploegen, een niet-kerende bewerking (NKG) tot ploegdiepte, oppervlakkige NKG en directzaai. Hieruit bleek enerzijds dat **gewasopbrengsten heel gelijkaardig** zijn (doorgaans +/- 5 %), en anderzijds dat voor bijna alle proefvelden de **totale kosten bij een minimale bodembewerking kleiner** zijn dan de totale kosten bij klassiek ploegen. Toch bleek er **vrij veel variabiliteit** te bestaan tussen individuele percelen en jaren, met een sterke afhankelijkheid van ervaring en specifieke bodem- en weersomstandigheden (zie figuur). Het resultaat is inderdaad niet steeds eenduidig. Daarom wordt deze vraag verder in twee deelvragen opgesplitst en zo in meer detail behandeld: investeringskosten gerelateerd aan brandstofverbruik en arbeidsefficiëntie enerzijds (BB.8), en gewasopbrengsten anderzijds (BB.9).



Relatieve kosten, gewasopbrengsten en winsten bij het toepassen van RB tov ploegen (ploegen = 100%). De proeven werden gedurende drie jaar (2001-2003) uitgevoerd op percelen met bieten Δ en maïs O (Bron: Gillijns et al.).

BB.8 Daalt het brandstofverbruik onder niet-kerende bewerking?**Groep:** Bodembewerking en Mechanisatie**Situering in studie:** [C.1.6.4](#), [C.1.9.5](#)**Link andere vragen:** BB.7, BB.9

Samenvatting: Een besparing op het brandstofverbruik kan voornamelijk bewerkstelligd worden door (1) een reductie in trekkrachtvereisten en dus brandstofverbruik per werkgang, en (2) het uitsparen van één of meerdere werkgangen. Omdat de trekkrachtvereisten voor een niet-kerende grondbewerking (NKG) doorgaans kleiner zijn dan voor ploegen, met name bij een meer oppervlakkige bewerking, bestaat effectief de kans dat aan het eerste criterium voldaan wordt. Of gereduceerde bodembewerking ook effectief werkgangen uitspaart, is een veel complexere vraag. Voor directzaai of een NKG onder de vorm van een oppervlakkige zaaibedbereiding, kan doorgaans minstens één werkgang uitgespaard worden. Voor diepere NKG wordt dit al minder vanzelfsprekend. Bovendien zijn vaak een aantal extra werkgangen nodig bij NKG zoals voor het onderwerken van groenbedekkers of organische mest, zodat NKG in de praktijk vaak net tot een toename van het aantal werkgangen en dus van het totaal brandstofverbruik leidt.

Het eindresultaat is met andere woorden ondermeer afhankelijk van enerzijds de bewerkingsdiepte en –omstandigheden en het type werktuig, en anderzijds het aantal benodigde werkgangen over de hele rotatie bekeken (dus inclusief de groenbedekkers). Globaal kan men concluderen dat de effecten erg variabel en relatief beperkt zijn.

Uitleg: Verschillende ervaringsdeskundigen en literatuurbronnen uit Nederland, België en daarbuiten geven aan dat het brandstofverbruik beduidend lager en de arbeidsefficiëntie (de te bewerken oppervlakte per uur) tot dubbel zo hoog kan zijn bij niet-kerende grondbewerking in vergelijking met traditioneel ploegen. Zo bleek uit een vergelijkend onderzoek in Vlaanderen dat de totale kost voor de teelt van suikerbiet en maïs bij het uitvoeren van een oppervlakkige bodembewerking of directzaai gemiddeld genomen kleiner is dan de totale kost bij een klassieke bewerking. De hoofdreden daarvoor zou zijn dat er op een minimaal bewerkte akker één of meerdere werkgangen en daarmee ook brandstof uitgespaard kan worden. In een gelijkaardig Frans rapport wordt eveneens beweerd dat bij granenteelt het gemiddelde verbruik van 100 l/ha/jaar onder ploegen verminderd kan worden tot 75 l/ha/jaar door conserverende bodembewerking toe te passen. Bij directe inzaai zou men zelfs 50 l/ha/jaar bereiken. Ook op ruimere schaal binnen een grootschalig Europees experiment wordt dezelfde trend waargenomen.

Hoewel deze bewering bevestigd wordt door een aantal landbouwers in onze contreien, wordt vanuit de praktijk evenzeer regelmatig het signaal gegeven dat het brandstofverbruik net gaat toenemen, omwille van een aantal extra benodigde werkgangen bij een niet-kerende bewerking. Voor een correcte en genuanceerde interpretatie van deze diverse ervaringen, is het daarom belangrijk om een aantal zaken op een rijtje te zetten.

Het brandstofverbruik wordt hoofdzakelijk bepaald door twee criteria: (1) de trekkrachtvereisten per werkgang op het perceel, en (2) het aantal benodigde werkgangen.

Dat voor de bewerking van eenzelfde perceel één enkele werkgang ploegen gemiddeld een hoger brandstofverbruik kent dan één enkele werkgang ondiepe NKG, kan met vrij grote zekerheid bevestigd worden. Dit effect wordt sterker naarmate minder diep bewerkt wordt en de trekkrachtvereisten dus dalen. Ook het type werktuig waarmee de bodembewerking uitgevoerd wordt, speelt bij het eerste criterium een niet te onderschatten rol. Zo zouden bij een cultivator gebogen tanden minder trekkracht en dus minder verbruik eisen dan rechte tanden, varieert het brandstofverbruik tussen verschillende types woelers, stijgt het verbruik met toenemend percentage wielslip, en daalt het rendement van niet-kerende grondbewerking wanneer een voorbewerking noodzakelijk is. Een andere factor die een rol speelt in bepaalde gebieden is de manier waarop een helling bewerkt wordt: tegen de helling in werken (parallel met de hoogtelijnen) betekent steeds een verminderd brandstofverbruik.

Of gereduceerde bodembewerking ook effectief werkgangen uitspaart, is een complexere vraag. Voor directzaai of een niet-kerende bewerking onder de vorm van een oppervlakkige zaaibedbereiding, kan doorgaans minstens één werkgang uitgespaard worden door het achterwege laten of combineren van werkgangen. Voor diepere NKG is dit minder vanzelfsprekend. Daarnaast dient men in rekening te brengen dat onder een niet-kerende grondbewerking het klepelen, bespuiten en/of inwerken van een eventuele groenbedekker vaak één of twee extra werkgangen vraagt in vergelijking met ploegen, waarbij het kerend inwerken van de groenbedekker automatisch gebeurt tijdens het ploegen zelf. Op dezelfde manier is onder directzaai of niet-kerende grondbewerking vaak een extra bewerking nodig voor het onderwerken van drijfmest. Hierdoor leidt een niet-kerende bewerking in de praktijk vaak net tot een toename van het aantal werkgangen en dus van het totaal brandstofverbruik.

Het totale eindresultaat zal ondermeer afhangen van de termijn waaronder een bodem reeds onder niet-kerende grondbewerking ligt (en dus ook de ervaring van de landbouwer), het aantal benodigde werkgangen over de hele rotatie bekeken (dus inclusief de groenbedekkers), de bewerkingsomstandigheden, het type werktuig, en vooral de bewerkingsdiepte. Voor de West-Europese landbouw zijn echter relatief weinig gegronde onderzoeksresultaten terug te vinden waarin het brandstofverbruik consequent werd bijgehouden over een langere periode, om deze bewerkingen met concreet cijfermateriaal te staven.

Tot slot willen we hier nog benadrukken dat de brandstofefficiëntie voor een groot aandeel bepaald wordt door de ervaring en het rijgedrag van de bestuurder (vergelijk met de principes van eco-driving bij personenwagens), correct gebruik van frontgewichten, en aangepast gebruik van bandentype, -breedte en –spanning, los van het type bodembewerking.

BB.9 Levert de omschakeling naar niet-kerend bewerken andere gewasopbrengsten op?

Groep: Bodembewerking en Mechanisatie

Situering in studie: [C.1.6.4](#)

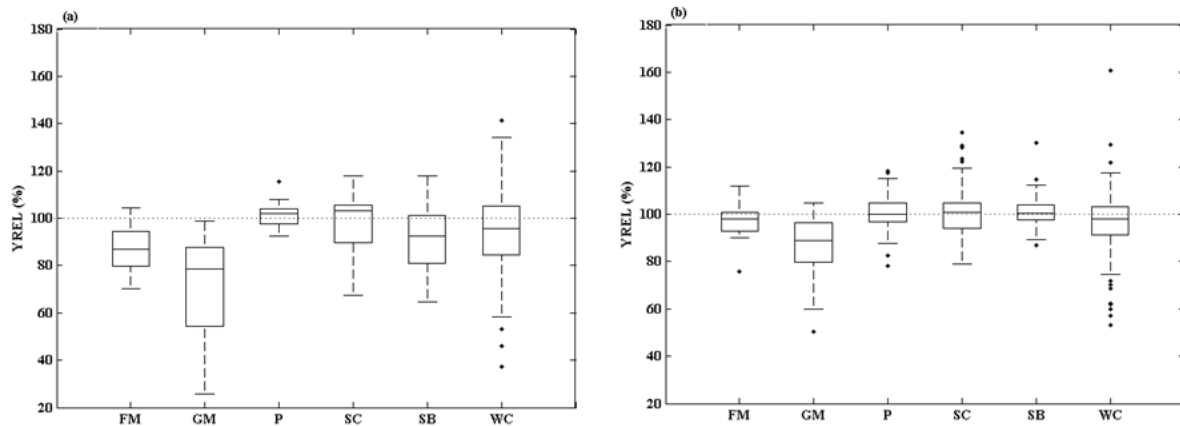
Link andere vragen: BB.7, BB.8

Samenvatting: Globaal wordt vastgesteld dat de gewasopbrengsten bij ploegen en een niet-kerende bewerking **voor de meeste gewassen van eenzelfde grootteorde** zijn, zeker in een gevarieerde teeltrotatie en wanneer de bewerking tot ploegdiepte gebeurt. Dat blijkt ook uit heel wat proefveldmetingen uitgevoerd binnen het projectgebied in Nederland en Vlaanderen, en dit zowel voor graangewassen, maïs, bieten en aardappelen. Op kortere termijn wordt net iets vaker een lichte daling van de opbrengst onder een niet-kerende grondbewerking (NKG) ten opzichte van ploegen vastgesteld, vooral wanneer die niet-kerende bewerking oppervlakkiger werd uitgevoerd. Veelal wordt dan ook beweerd dat de bodem tijd nodig heeft om de bodemgesteldheid te optimaliseren en een nieuw evenwicht te vinden.

Uitleg: Het effect van bodembewerking op de uiteindelijke gewasopbrengst wordt bepaald door een heel brede waaier aan effecten op de bodem. Zo kan een verlies optreden wanneer de ziektedruk toeneemt, of extra winst door betere water- en nutriëntenbeschikbaarheid. Of de uiteindelijke balans positief zal zijn, is dan ook afhankelijk van de specifieke situatie en het gewas, en wordt mee bepaald door de exacte methode waarop een bewerking wordt uitgevoerd. Zo blijkt uit onderzoek in onze streken dat een **minder diepe bewerking** een **hoger risico op opbrengstverlies** inhoudt. Bovendien speelt het bemestingsregime hierin vaak een belangrijke rol. **Resultaten van de meeste studies zijn dan ook erg variabel.**

Onderzoekers van de Katholieke Universiteit Leuven vergeleken een hele reeks Europese studies qua opbrengsten van maïs, suikerbiet, aardappel, zomergranen en wintergranen onder traditioneel ploegen, NKG en directzaai. Daarbij werden ook de effecten van gewasstype en gewasrotatie, bewerkingsdiepte, klimaat en toepassingstermijn in rekening gebracht. Er werd aangetoond dat de omschakeling naar NKG in Europa gemiddeld genomen tot een opbrengstdaling leidt, maar dat deze daling meestal erg beperkt is, met een gemiddeld opbrengstverlies van 4.5 % onder NKG en 8.5 % onder directzaai (zie figuur). Die reductie zou bovendien enkel plaatsvinden bij teelt van maïs en wintergranen. Een mogelijke verklaring, met name voor maïs, zou de gevoeligheid van de wortels voor wijzigingen in bodemdichtheid kunnen zijn, waarbij een globale toename onder directzaai of NKG vastgesteld wordt. Bij andere gewassen is het globale effect noch een stijging, noch een daling.

Verder dient men ook de **kwaliteit** van het eindproduct in rekening te brengen (bv. suikergehalte bieten, onderwatergewicht aardappelen, kolfbezetting maïs). Ook dit is gemiddeld **vergelijkbaar voor niet-kerend bewerken en ploegen**. Soms wordt wel melding gemaakt van kwaliteitsproblemen bij aardappelen en suikerbieten, maar dit hangt af van de omstandigheden: zo worden bij bieten problemen verwacht wanneer men de bodem onvoldoende diep losmaakt, het vochtgehalte op het moment van losbreken te hoog of te laag is, of de afstand tussen twee tanden op een cultivator te groot is.



Relatieve opbrengst (YREL) van voedermaïs (FM), korrelmaïs (GM), aardappel (P), zomergraan (SC), suikerbiet (SB) en wintergraan (WC) onder directzaai (a) en gereduceerde bodembewerking (b) ten opzichte van traditioneel ploegen (ploegen = 100%-stippellijn). Hoe verder boven of onder de 100%-lijn, des te meer opbrengsttoename dan wel opbrengstderving er is. De uiterste punten geven telkens een idee van de ruime variabiliteit in resultaten (Bron: Van den Putte et al.).

Dit alles in overweging nemende, kan aangenomen worden dat NKG zeker een economisch haalbare optie kan zijn in Europa. In elk geval is het eindresultaat sterk afhankelijk van een correcte uitvoering van de bewerking binnen een aangepast en gewasspecifiek geheel aan teelttechnische maatregelen.

BB.10 Kunnen niet-kerende grondbewerking en biologische landbouw met elkaar verenigd worden?

Groep: Bodembewerking en Mechanisatie

Situering in studie: [C.1.6.3. \(Kader 7\)](#)

Link andere vragen: BB.5, BB.6, GB.1

Samenvatting: Moeilijk maar niet onmogelijk, zo zou men het antwoord op deze vraag kunnen samenvatten. Daar waar de toepassing van niet-kerende grondbewerking (NKG) in de gangbare teelt grotendeels steunt op de inzet van herbiciden (met name glyfosaat), is dit in de biologische landbouw niet toegestaan. Belangrijkste knelpunten zijn daarom de potentieel hogere onkruiddruk en moeilijkere vernietiging van groenbedekkers. Desalniettemin worden in de praktijk een reeks positieve ervaringen gerapporteerd, en blijkt de toepassing van NKG ook in de biologische teelt haalbaar, zeker op langere termijn en mits optimalisatie van het geheel aan teelttechnische maatregelen.

Uitleg: De toepassing van NKG is doorgaans **minder vanzelfsprekend** binnen de biologische landbouw dan bij de conventionele (gangbare) teelt. Denk daarbij in eerste instantie aan het feit dat de inzet van herbiciden in de biologische landbouw niet is toegestaan, wat leidt tot een **hogere onkruiddruk** en een **moeilijkere vernietiging van groenbedekkers**.

Toch worden beiden in de praktijk regelmatig succesvol gecombineerd. Zo worden goed ontwikkelde teeltsystemen met NKG regelmatig in de Amerikaanse biologische landbouw toegepast, en heeft men in Duitsland in de biolandbouw ook al lang ervaring met minimale bodembewerking (vaak in teeltrotaties met veel graan). In Nederland lag in 2009 meer dan 400 ha in de biolandbouw onder NKG, en dat areaal groeit snel aan. Regelmatig gebeurt daar de toepassing in combinatie met RTK-GPS (GPS met stuursysteem dat rechtstreeks een werktuig bestuurt) en vaste rijpaden. Voor Vlaanderen zijn geen cijfers beschikbaar, maar met een oppervlakte van om en bij de 4000 ha onder biolandbouw, waarvan een 2000-tal ha effectief bewerkt wordt, ligt het areaal onder NKG vermoedelijk rond de 100 à 200 ha. De omschakeling vereist een zorgvuldige aanpak en de uitvoering blijkt daarbij effectief niet altijd mee te vallen: grassen en onkruid, overwinterende groenbedekkers en ruwe organische mest niet kerend verwerken neemt arbeid en tijd in beslag. Desondanks worden gelijkaardige opbrengsten bekomen als bij ploegen, en is op korte termijn reeds een verbetering in de bodemstructuur merkbaar.

Hieruit blijkt dat bovenstaande **knelpunten niet onoverkomelijk** zijn. Onkruidbestrijding dient te gebeuren op een geïntegreerde, holistische manier. Dat betekent dat gestreefd moet worden naar een optimalisatie van het volledige teeltsysteem over een langere periode, eerder dan naar onkruidcontrole op zich. Een **uitgekiende afstemming van teelttechnische maatregelen**, inclusief bemestingsregime, teeltkeuze en –rotatie, speelt een doorslaggevende rol, nog sterker dan bij de gangbare teelt. Zo heeft de **bemesting** (en met name de snelheid van vrijgave van nutriënten) een sterke invloed op de competitie tussen onkruid en gewas, en kan organische mest een relatief goedkoop substraat vormen voor de introductie van bv. schimmels toegepast voor biologische onkruidonderdrukking. Daarnaast kan de toepassing van compost een oplossing bieden in situaties waar ruwere vormen van organische mest een bron van onkruidzaad kunnen vormen. Ook het beheer en de keuze van **groenbedekkers** vormt een belangrijk aspect, gezien de implicaties voor het beheer van bodem, nutriënten, ziektes en onkruid. Algemeen wordt de toepassing van goed wortelende en onkruidonderdrukkende groenbedekkers aanbevolen. Grassen leveren moeilijkheden op omdat ze minder gemakkelijk ondergewerkt en afgedood kunnen worden. De mechanische onkruidbestrijding zelf dient natuurlijk tijdig en gepast te gebeuren. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van recente ontwikkelingen op het vlak van effectieve mechanische onkruidbestrijding, wordt in het rapport verder verwezen naar een aantal afzonderlijke studies.

Tot slot kan geargumenteed worden dat NKG en biologische landbouw rond bepaalde aspecten een gelijkaardige filosofie volgen: minder intensieve niet-kerende bodembewerking spaart de

bodemstructuur en het bodemleven, elementen die bepalend zijn voor het welslagen van een biologische teelt.

Ondanks de niet te onderschatten moeilijkere uitvoering, blijkt daarom binnen een doordachte bedrijfsvoering de vereniging van NKG en biologische landbouw zeker haalbaar te zijn. Een te radicale benadering is echter uit den boze: iedere keuze moet optimaal gemaakt worden naargelang de omstandigheden. Uiteindelijk is niet de bewerking op zich, maar de interactie tussen alle maatregelen en de geschiktheid van het moment, bepalend voor het eindresultaat.

BB.11 Kan niet-kerende grondbewerking op elk bodemtype toegepast worden? Hoe verschilt de aanpak daarbij?

Groep: Bodembewerking en Mechanisatie

Situering in studie: [C.1.9.1.](#)

Link andere vragen: BB.12, BB.13

Samenvatting: Hoewel de toepassing vaak minder vanzelfsprekend is op lichte zand- en zandleemgronden, is een niet-kerende grondbewerking in principe toepasbaar op elk bodemtype. Belangrijk is echter voldoende rekening te houden met de Ausgangssituatie bij het zoeken naar een passende methode, en dus een aangepast tijdstip, een correcte diepte en een geschikt type werktuig.

Uitleg: Uit de praktijk is reeds gebleken dat een niet-kerende grondbewerking (NKG) in principe toepasbaar is op de meeste bodemtypes, mits voldoende rekening gehouden wordt met de specifieke situatie bij het zoeken naar een geschikte vorm. Globaal genomen zou het bodemtype dan ook relatief weinig impact hebben op de gewasopbrengst bij NKG. Vaak is de toepassing echter minder vanzelfsprekend op lichte zand- of zandleemgronden. Hoe lichter de zandgrond, hoe eerder die weer bezakt en verdicht, zeker bij een laag organische stofgehalte. Hoewel dit ook geldt voor ploegen, wordt de eventuele verdichting daarbij op meer regelmatige basis opgeheven. Zwaardere zandgronden met een grotere structuurstabiliteit lenen zich dan weer beter voor NKG. Ook leemgronden, inclusief zware leemgrond, vormen in principe geen probleem voor de toepassing van NKG. Hoe hoger het kleigehalte echter wordt, hoe moeilijker het is de bodem te verkrumelen, zeker als het kalk- en/of organische stofgehalte laag zijn. Het juiste tijdstip is dan belangrijk. Toch worden vaak de beste resultaten bekomen op de zwaarste kleibodems, die op conventionele manier moeilijk te bewerken zijn.

Algemeen kan gesteld worden dat een niet-kerende bewerking niet of weinig geschikt is op:

- Bodems die bij aanvang van de omschakeling al te dichte lagen hebben. In dat geval is een diepe bewerking gedurende één of meerdere jaren noodzakelijk;
- Bodems met slechte drainage op locaties met veel neerslag. In dergelijke situaties kan het gebruik van permanente bedden een oplossing bieden;
- Bodems met hoge percentages silt of fijn zand en een zwakke, onstabiele structuur;
- Bodems met een hoge concentratie aan niet-zwellende kleimineralen. Bij voldoende zwel- en krimpgedrag ontstaat een goede verkrumeling van dichte kleibodems, anders kan een kerende bodembewerking noodzakelijk zijn.

Hierna volgen een aantal van de voornaamste aandachtspunten voor de aanpak van een (niet-kerende) bodembewerking op zand-, leem- en kleigronden:

- Op **lichte (zand)gronden** kan doorgaans zowel een hoofdbewerking als zaaibedbereiding plaatsvinden in het voorjaar. Deze gronden drogen eerder uit en zijn dus ook sneller bewerkbaar dan zwaardere (klei)gronden. Hou er rekening mee dat deze gronden snel opnieuw bezakken;
- Woelen op **zandgrond** dient te gebeuren zonder vermengen van de (meer vruchtbare) bovengrond met de (armere) ondergrond, om verschraving van de toplaag te voorkomen;
- Op **zandgrond met weinig leem** (goed waterdoorlatend) kunnen ondergronders of scherpe woelers ingezet worden;
- Op **bodems met veel leem** is een goede ontwatering doorgaans het belangrijkste aandachtspunt. Vaak is het beter om brede woelers in te zetten, tenminste als de bodem voldoende droog is en het risico op versmering dus laag;
- Het risico op watererosie is grootst op de doorgaans erg erosiegevoelige **leemgronden**. Hier komen de voordelen van NKG met behoud van gewasresidu best tot uiting;

- Daar waar op lichtere (zand)gronden het loswerken van de bodem in het voorjaar vaak voldoende is, is op **zwaardere gronden** een (diepere) bewerking in het najaar of op de winter voor belangrijk. Op zware polder- of lössgronden zorgt een diepe grondbewerking er namelijk voor dat deze grond kan verbrokkelen als gevolg van krimp en zwel veroorzaakt door vorst. Voorwoelen in de winter is daarbij een goed alternatief voor ploegen op de winter voor;
- Wellicht nog meer dan op andere bodems is werken onder droge omstandigheden van cruciaal belang op **kleigronden**.

BB.12 Tijdstip voor een niet-kerende hoofdgrondbewerking: in het najaar of het voorjaar?

Groep: Bodembewerking en Mechanisatie

Situering in studie: [C.1.9.3.](#)

Link andere vragen: BB.1

Samenvatting:

Het tijdstip waarop een (niet-kerende) grondbewerking bij voorkeur uitgevoerd wordt, hangt af van een aantal belangrijke factoren. In eerste instantie zijn dat de voorvrucht en de volgteelt, en het al dan niet toepassen van een groenbedekker. Wanneer een groenbedekker of hoofdgewas over de winter blijft staan, is een hoofdbewerking in het najaar noodzakelijk en een diepe bewerking op de wintervoor uitgesloten. Voor gewassen die in het voorjaar ingezaaid worden, bestaat er in principe niet echt een voorkeur, maar hangt veel af van het bodemtype. Een diepere bewerking in het najaar of tijdens de winter, voor een goede vorstwerking, is met name belangrijke op de zwaardere klei- en lössgronden, daar waar op lichtere gronden het lostrekken in het voorjaar kan volstaan. Elke periode heeft eigen voor- en nadelen. Welk ook het tijdstip is waarop een bewerking wordt uitgevoerd, voldoende aandacht dient steeds besteed te worden aan het werken onder voldoende droge omstandigheden.

Uitleg:

Het tijdstip waarop een (niet-kerende) grondbewerking uitgevoerd wordt, en de daarmee samenhangende bodemcondities, hebben een potentieel grote impact op het eindresultaat. Iedere periode heeft bovendien zijn praktische voor- en nadelen.

Wellicht de belangrijkste tijdgerelateerde parameter is het **vochtgehalte** van de bodem. Net als bij ploegen, ligt het risico op versmering door de cultivatortanden of slip van de trekkerwielen hoger onder natte omstandigheden. In het voorjaar bestaat het risico dat de bovengrond op een bepaald ogenblik reeds voldoende droog is, maar de ondergrond nog te nat. Bij een diepe kerende bewerking in het voorjaar wordt dan vaak natte grond naar boven gehaald, waardoor het verkrijgen van een goed zaaibed bemoeilijkt wordt. Anderzijds geeft een bewerking onder te droge omstandigheden te veel kluiten. Het is daarom vaak weinig vanzelfsprekend om het meest gepaste ogenblik uit te kiezen. In het najaar is dit in hoofdzaak problematisch bij de oogst van maïs en suikerbiet, en bij de inzaai van wintertarwe.

Vaak wordt voor een niet-kerende grondbewerking (NKG) aanbevolen om, althans onder gunstige omstandigheden, een perceel na de oogst zo snel mogelijk te bewerken (stoppelbewerking en woelen), en storende lagen direct op te heffen.

Toch zijn er een aantal andere, cruciale factoren die het tijdstip van de bewerking uiteindelijk sterk gaan beïnvloeden. In eerste instantie zijn dat **de voorvrucht en de volgteelt**, en het al dan niet toepassen van een **groenbedekker**. Indien bv. na maïs wintertarwe wordt ingezaaid, zal de hoofdbewerking in het najaar moeten plaatsvinden. Aangezien wintertarwe een veel voorkomend gewas is en goed reageert op NKG, wordt een aanzienlijk deel van de NKG-oppervlakte in Vlaanderen en Nederland daarom in het najaar bewerkt. Op dezelfde manier gaat men vaak een hoofdbewerking uitvoeren in het najaar vóór de inzaai van een groenbedekker. Een intensieve bewerking in de winter is dan namelijk niet mogelijk zonder de groenbedekker te vernietigen.

Bij afwezigheid van een groenbedekker en voor veel teelten die in het voorjaar ingezaaid worden (bv. maïs, bieten, aardappelen, erwten, bonen), bestaat er in principe niet echt een voorkeur. Veel hangt dan af van de **bodemtextuur**. In een traditioneel systeem gaat men vaak ploegen op de wintervoor en decompacteren in het voorjaar, kort voor de aanleg van het zaaibed. Op lichte (zand)gronden vindt doorgaans echter zowel een hoofdbewerking als zaaibedbereiding plaats in het voorjaar. Deze gronden drogen eerder uit en zijn dus ook sneller bewerkbaar dan zwaardere (klei)gronden. Ook een ondiepe NKG wordt vaak in het voorjaar uitgevoerd. Dit laat vaak toe om tegelijkertijd het zaaibed aan te leggen en zo werkgangen te combineren. Bij het uitvoeren van een intensieve NKG in het voorjaar, bestaat wel het risico op een moeilijk herstel van de capillariteit bij een droge zomer.

Daar waar op lichtere (zand)gronden het loswerken van de bodem in het voorjaar vaak voldoende is, is op zwaardere gronden een (diepere) bewerking in het najaar of op de winter voor echter erg belangrijk. Op zware polder- of lössgronden zorgt een diepe grondbewerking er namelijk voor dat deze grond kan verbrokkelen als gevolg van krimp en zwel veroorzaakt door vorst. Dit is te vergelijken met het effect van ploegen op de winter voor.

Toch is die winterbewerking niet steeds voordelig. Ze is niet alleen onmogelijk te verenigen met de teelt van wintergewassen of groenbedekkers, maar brengt ook de kou diep de bodem in. Dit effect is het sterkst bij ploegen en bij sneeuwval. De (koude) lucht die in de bodem bij het ploegen of diepwoelen ingebracht wordt, zal dan bovendien isolerend werken en de kou tot een eind in het voorjaar vasthouden. Een gevolg kan dus zijn dat het in het voorjaar langer gaat duren vooraleer de bodem is opgewarmd.

BB.13 Welke werktuigen en methodes kunnen gebruikt worden voor een (niet-kerende) bodembewerking, en wat zijn hun typische kenmerken?

Groep: Bodembewerking en Mechanisatie

Situering in studie: [C.1.1.](#), [C.1.8.](#), [C.1.9.4.](#)

Voor een gedetailleerde vergelijking van verschillende bewerkingsmethodes en hun effecten, wordt verwezen naar de [overzichtsmatrix landbouwkundige maatregelen](#).

Specifieke werktuigen worden echter niet afzonderlijk benaderd.

Link andere vragen: /

Samenvatting:

Alle types bodembewerking hebben één gemeenschappelijk kenmerk: de verplaatsing van grond, in en/of dwars op de werkrichting, in het horizontale en/of verticale vlak. Het meest fundamentele verschil tussen de diverse hoofdbewerkingen is dat tussen kerende en niet-kerende bewerkingen. De kerende bewerking is vrij specifiek voor de ploeg, hoewel ook spitmachines een zekere kering kunnen bewerkstelligen. De overige werktuigen die voor de hoofdgrondbewerking gebruikt worden, hebben vooral een mengend en/of sorterend effect. Voor een niet-kerende grondbewerking (NKG) bestaan heel wat systemen en werktuigen, elk met specifieke kenmerken en bewerkingsdieptes. Al deze variabelen kunnen een belangrijke invloed uitoefenen op het uiteindelijke resultaat van de bewerking. Hoewel in heel wat studies die variabiliteit erkend wordt, wordt tot dusver slechts in uitzonderlijke gevallen effectief aandacht besteed aan de effecten van de gebruikte types werktuigen.

Uitleg:

Bij de eeuwenoude techniek van het **ploegen** wordt de grond opengesneden en worden door een kerende beweging gewasresten en onkruidzaden ondergewerkt, wordt de 'mooie' grond aan het oppervlak gebracht, en komt de bouwvoor open te liggen. Standaard wordt vandaag geploegd op 20-30 cm. Dieper is normaal niet noodzakelijk, maar wordt uitzonderlijk toegepast om gebreken in het profiel op te lossen (bv. bouwvoor verlichten bij zware kleigronden, of ontwatering verbeteren bij storende lagen in de ondergrond).

Alternatieven voor standaard ploegen zijn hoofdzakelijk ondiep ploegen, diep of ondiep spitten, of een vorm van niet-kerende grondbewerking.

Spitten is een vrij jonge vorm van bodembewerking, waarbij een onderscheid gemaakt wordt tussen roterende (ronddraaiende spaden) en krukasspitmachines (stekende spaden), elk met een heel eigen werking. Bij laatstgenoemde steekt de spade schuin achterwaarts in de vaste grond en werpt de losgetrokken grondmoot naar achteren weg. De roterende spitmachine (soms ook spitfrees genoemd) hapt de vaste grond met een vloeiende draaibeweging. Het resultaat daarvan is een deels kerende en relatief intensief mengende bewerking.

Voor een **niet-kerende grondbewerking (NKG)** bestaan heel wat systemen, elk met specifieke kenmerken en bewerkingsdieptes. Ze hebben gemeenschappelijk dat de bodem noch gekeerd, noch intensief gemengd wordt, en de bodemstructuur doorgaans slechts beperkt verstoord wordt.

Voor ieder systeem bestaat een breed aanbod aan mogelijk bruikbare machines. De laatste jaren werden bovendien heel wat aangepaste machines ontwikkeld, door de stijgende interesse in NKG. NKG kan uitgevoerd worden met bv. een ecoploeg, een rotorkoepel, een decompactator, een ganzenvoetcultivator, een vleugelschaarcultivator, een pennenfrees, een triltandcultivator, een (diep)woeler, een schijveneg. Verschillende machines worden ook vaak met elkaar en met zaaimachines gecombineerd.

Binnen deze types kan ook nog eens gevarieerd worden met bv. het aantal tanden of beitels, met smalle of brede beitels, met gebogen of rechte tanden. Ook de ophanging en bevestiging van de tanden kan sterk verschillen. Sommige zijn vast op het frame gemonteerd, andere zijn uitgerust met

een veersysteem. Dit systeem, bestaande uit een bladveer, spiraalveer of demper, zorgt ervoor dat de tanden uitwijken naar boven bij het in aanraking komen van een hard voorwerp.

Al deze variabelen kunnen een belangrijke invloed uitoefenen op het uiteindelijke resultaat van de bewerking. Hoewel in heel wat studies die variabiliteit erkend wordt, wordt tot dusver slechts in uitzonderlijke gevallen effectief aandacht besteed aan de effecten van de gebruikte types werktuigen. Zonder een volledige vergelijking te brengen voor elk van deze machines, volgt hierna een opsomming van de voornaamste aandachtspunten:

- In overeenstemming met de bewerkingsdoelen kan men gebruikte machines ruwweg opdelen in vier categoriën: (1) ontstoppelaars, (2) diepere bewerkingsmachines, (3) zaaibedbereidingsmachines, en (4) direct- en mulchzaamachines. Deze indeling mag echter niet te strak gezien worden, aangezien verschillende machines voor meerdere doeleinden gebruikt kunnen worden, en de naamgeving vaak verschillend gebruikt wordt.
- **Ontstoppelaars**, gebruikt voor een oppervlakkige (5-10 cm) bodembewerking, houden de onkruiddruk onder controle en laten toe een goed zaaibed te bereiden. De laatste jaren is het marktaanbod sterk toegenomen. Hiertoe behoren de traditionele schijveneg en schijvencultivator, de compactschijveneg, ganzevoetcultivator en ontstoppeleg.
- Een **schijveneg** is vaak erg zwaar, maakt de aansluiting tussen werkgangen moeilijk, resulteert in een onregelmatige ondergrond, is niet ideaal voor het afsnijden van gras of distels, maar heeft het voordeel niet verstopt te raken en ook op zeer zware grond toepasbaar te zijn. Bij de nieuwe systemen met individuele schijven is de bouwwijze vaak compacter, en zijn de hoeken beter in te stellen. Ook kan bij de nieuwe ontwerpen de bodem zeer oppervlakkig bewerkt worden en tegen een hogere snelheid gereden worden, wat in natte omstandigheden tot een beter resultaat kan leiden.
- Tot de **diepere bewerkingsmachines** behoren ondermeer decompactors, (diep)woelers en ploegvervangende machines.
- De **decompactors** hebben vaak tot doel een verharde, storende laag terug los te maken, en kunnen ingezet worden voor een (diepe) beluchting. Een onderscheid kan gemaakt worden tussen decompacterende machines met gebogen tanden ("Micheltanden") en rechte tanden met brede voeten (bv. type "Combiplow" of de Beken erosieploeg). Indien veel plantenresten aanwezig zijn, zal een decompactor met rechte tanden minder snel tot verstopping leiden. Anderzijds kan de brede voet van een decompactor met rechte tanden wel versmering en zo verdichting in de hand werken. Decompactors met gebogen tanden verstoren de bodem doorgaans minder dan andere diepwerkende machines, en verluchten de bodem terwijl de bodemlagen op hun oorspronkelijke niveau blijven en het profiel dus weinig verstoord wordt.
- Bij extreme verdichtingen worden **diepwoelers** ingezet, die dieptes van 50 cm en meer bereiken.
- De ploegvervangende machines of **cultivators** zijn opgebouwd uit een reeks tanden, met voldoende tussenruimte. Tot een diepte van ongeveer 25 cm verbrokkelen ze de bodem en verdelen ze organisch materiaal. Men kan de machines onderling onderscheiden door het aantal balken met tanden, het soort tanden, instelbaarheid van de werkdiepte en de nivelleerschijven. Onderaan de tanden zijn vaak vleugelscharen bevestigd met een werkbreedte van 25-50 cm.
- De hellingshoek van de tanden is heel belangrijk: een toestel met gebogen tanden of tanden met een kleine hellingshoek vraagt minder trekkracht en reduceert dus het brandstofverbruik, maar laat een stukje grond onbewerkt op de aansluiting van de werkgangen. Een grotere hellingshoek leidt dan weer tot een zeer onregelmatig bodemprofiel.
- Meer tanden betekent een betere verbrokkeling en een minder compacte massa grond die overblijft. Het risico op bv. bietenvertakking is daardoor lager, en de opbrengst vaak hoger. Anderzijds betekent meer tanden ook een intensievere verstoring en een grotere kans op verstopping indien veel gewasresten aanwezig zijn.
- Bredere, horizontale (platte) beitels breken de bouwvoor open zonder veel vermenging, maar veroorzaken meer versmering. Een smalle, stekende (verticale) beitel zorgt voor een sterkere vermenging, maar doet het risico op versmering dalen.

- Een bijzondere tussenvorm is de “**ecoploeg**” (Rumpstad). Deze ploeg en zijn varianten zijn speciaal ontworpen om ondiep te kunnen ploegen en over nog niet geploegde grond te rijden. Op deze manier verdicht de ondergrond in de voor niet. Nadelen ten opzichte van conventioneel ploegen zijn echter dat hoge groenbedekkers moeilijker onder te werken zijn, meer stuurmanskunst nodig is, en bij een natte toplaag van kleigronden slip ontstaat en trekkracht verloren gaat.
- Voor de **zaaibedbereiding** kan men de rotoreg, de pennenfrees, de triltandcultivator, of bepaalde combinaties gebruiken. De pennenfrees kan daarbij best overweg met gewasresten, terwijl de rotoreg een vlakker zaaibed aanlegt. De triltandcultivator is de machine bij uitstek om in het voorjaar een goed zaaibed te bereiden. Een veelgebruikte combinatie bestaat uit woelpoten vooraan, gevolgd door een rotoreg, en een zaaimachine achterop.
- Zaaibedbereiding gebeurt, althans zeker op zandgrond, bij voorkeur met een getrokken en niet met een aangedreven machine, aangezien die laatste de structuur ernstige schade kan toebrengen. Gebruik van een getrokken werktuig vraagt echter meer ervaring, is vaak moeilijk toepasbaar op steilere hellingen, en kent een grote werkbreedte en lange terugverdientermin. In onze contreien worden ze dan ook slechts sporadisch ingezet.
- Vooral bij de **zaaimachines** vraagt NKG drastische veranderingen, aangezien deze aangepast moeten worden aan het resterend plantenmateriaal op de akker. De **directzaaimachines** kunnen het gewas inzaaien in een onbewerkte grond, door in één enkele bewerking de verdichte grond los te maken ter hoogte van de zaairij, het zaad af te leggen, en het zaad aan te drukken en te bedekken. Voordelen zijn het relatief beperkte gevraagde vermogen en de hoge rijnsnelheid. Bij **mulchzaai** vindt doorgaans een (aangedreven of niet-aangedreven) bewerking plaats vóór het zaaien. Het is steeds belangrijk dat kouters en schijven niet verstopt raken door gewasresten.
- Zaaimachines met grote combinaties hebben het voordeel dat ze het aantal werkgangen kunnen beperken, maar te zware combinaties leiden dan weer tot verslemping bij regenval vlak na de zaai, en vereisen veel trekkracht.
- Om de schade voor de bodem minimaal te houden, kan het raadzaam zijn om te kiezen voor meesturende assen van werktuigen.
- Plasvorming kan voorkomen worden door het gebruik van sporenwissers.
- Hoe sneller je over de bodem gaat, hoe minder bodemschade maar hoe meer machineslijtage.

**BB.14 Is sporadisch ploegen (bv. om de 4-5 jaar) in een systeem van gereduceerde
grondbewerking aan te raden?**

Groep: Bodembewerking en Mechanisatie

Situering in studie: [C.1.5 \(Kader 6\)](#)

Voor een verdere benadering van deze vraag, wordt ook verwezen naar twee afzonderlijke studies in het kader van dit project ([BodemBreed Activiteit 3](#)), rond evaluatie van langetermijnpercelen door de Bodemkundige Dienst van België en rond alternatieven voor NKG door DLV Plant en Plant Research International (PRI, Wageningen).

Link andere vragen: BB.4

Samenvatting:

Het eenduidig willen beantwoorden van deze vraag is zo goed als onmogelijk. Een antwoord hangt af van het standpunt van waaruit men de toepassing van niet-kerende grondbewerking (NKG) beschouwt. Zuiver theoretisch verdient een continue niet-kerende grondbewerking de voorkeur, maar in de praktijk ziet men soms geen andere mogelijkheid dan ploegen.

Uitleg:

Dit is een regelmatig terugkerend discussiepunt, waar zelf onder experts vermoedelijk evenveel voor- als tegenstanders voor te vinden zijn. Sporadisch ploegen in een systeem van niet-kerende grondbewerking (NKG) wordt door voorstanders voorgesteld als een tussenoplossing waarbij de voordelen van NKG behouden zouden worden, en tegelijk problemen rond bv. ondiep structuurbederf weggewerkt kunnen worden. Afhankelijk van het standpunt van waaruit men de toepassing van NKG beschouwt, kan men hier al dan niet mee akkoord gaan.

Zo blijkt vanuit het standpunt van erosiecontrole een enkele keer tussendoor ploegen niet echt problematisch te zijn, aangezien zelfs in het eerst jaar dat NKG wordt uitgevoerd al een duidelijk erosiebeperkend effect waar te nemen valt.

Tegenstanders argumenteren dan weer dat eenmalig ploegen alle langzaam opgebouwde positieve effecten van NKG teniet zal doen. De bodem past zich geleidelijk aan aan een bepaald systeem, waarbij een plotse verandering voor ernstige verstoring kan zorgen. Een groot risico bv. is de plotse vrijstelling van voorheen fysiek afgeschermd stabiele organische stof, met een sterke mineralisatie tot gevolg. Op die manier zou de extra organische stof opgebouwd over een periode van 20 jaar door één ploegbewerking snel weer kunnen verdwijnen.

Ook rond de impact op het bodemleven zijn de meningen verdeeld: enerzijds wordt geargumenteed dat het positief effect van verminderde bodembewerking op die manier grotendeels teniet gedaan zou worden, terwijl anderen van mening zijn dat een eenmalige drastische ingreep geen terugkeer naar een biologisch arme bodem hoeft te betekenen. Een geschikt habitat blijft dan echter wel de voorwaarde opdat populaties zich van deze ingreep kunnen herstellen. Vermoed wordt hier dat een ingreep om de 4-5 jaar net iets te intensief is, maar dat een frequentie om de 6-7 jaar minder problematisch zou zijn.

Men zou kunnen stellen dat het eenduidig willen beantwoorden van deze vraag onmogelijk is en dus de ganze discussie vertrekt van een verkeerd uitgangspunt: iedere keuze dient namelijk optimaal gemaakt te worden naargelang de omstandigheden. Zuiver theoretisch is een continue NKG, zonder sporadisch ploegen, de meest ideale situatie. Men gaat er daarbij van uit dat NKG pas op lange termijn rendeert, en de bodemgesteldheid er geleidelijk op vooruitgaat en daarom ook geen correctie behoeft door een ploegbeurt.

De vraag lokt in die zin een tegenvraag uit, namelijk waarom en wanneer men in de praktijk dan toch geen andere mogelijkheid ziet dan ploegen? Een onvoorziene ondiepe verdichting door oogstwerkzaamheden in natte omstandigheden kan zo'n situatie zijn, hoewel men hier als tegenargument kan opwerpen dat er ook andere oplossingen dan ploegen bestaan om een verdichting op te heffen. Andere situaties waarin uitzonderlijk ploegen in de praktijk toch aan te raden

is, zijn vaak gerelateerd aan te natte bodemomstandigheden. Men heeft niet altijd de tijd om te wachten tot de bodem voldoende droog is. Het grote voordeel van ploegen onder dergelijke omstandigheden, is dat je droge grond bovenaan krijgt. Uiteindelijk is de interactie tussen type bewerking en geschiktheid van het moment bepalend voor het resultaat, en zijn de gevolgen van een bewerking onder slechte omstandigheden vaak heel moeilijk te corrigeren. Maar zelf dan is het belangrijk om voor de minst verstorende manier van ploegen te kiezen. Met andere woorden: ploeg niet dieper dan noodzakelijk (bij voorkeur niet dieper dan 15 à 20 cm), en voer de bewerking indien mogelijk uit vóór het zaaien van de groenbedekker en niet voor de inzaai van het hoofdgewas. Zo kan de impact op het bodemleven en met name de regenwormpopulatie beperkt worden.

GR.1 Wat is het effect van groenbedekkers op de waterhuishouding in de bodem?

Groep: Groenbedekkers

Situering in studie: [C.3.2.](#)

Link andere vragen: GR.3

Groenbedekkers beïnvloeden via diverse processen de waterhuishouding in de bodem.

De wortelontwikkeling van groenbedekkers draagt bij tot het behoud en de verbetering van de bodemstructuur, via de vele kleine kanaaltjes die op die manier gevormd worden. Hierdoor neemt het poriënvolume toe. Dankzij die beworteling en verhoogde porositeit, leidt een regelmatige teelt van groenbedekkers doorgaans dan ook tot een hogere permeabiliteit en een groter waterbergend vermogen. Dit effect is echter vrij beperkt en afhankelijk van de beschouwde soort groenbedekker.

Een ander effect is de toenemende vochtverdamping door de groenbedekker en de daarmee gepaard gaande wateropname, waardoor de onderlaag van de bodem in het voor- en najaar doorgaans sneller droog is. Toch betekent dit niet steeds dat ze ook sneller bewerkbaar is, aangezien het uitdrogen van de toplaag meestal langzamer verloopt door de bedekking. Op droogtegevoelige gronden en bij overmatig vochtgebruik, kan het voordeel van een snellere uitdroging bovendien omslaan in een nadeel, en ten koste gaan van de vochtvoorziening van het hoofdgewas. Tijdig inwerken is dan de boodschap.

De groenbedekking kan in principe als een buffer beschouwd worden, die de bodem beschermt tegen vocht- maar ook temperatuurextremen.

GR.2 Zaaitijdstip van een groenbedekker: optimaal moment, effect op functionaliteit en mogelijkheden om tijdige inzaai te verenigen met een late oogst van de voorteelt

Groep: Groenbedekkers

Situering in studie: [C.3.6.2.](#)

Voor een gedetailleerde vergelijking van de specifieke zaaiperiodes voor verschillende soorten groenbedekkers, wordt verwezen naar de [overzichtstabel groenbedekkers \(Bijlage I\)](#).

Link andere vragen: GR.1

Samenvatting:

Een vroege zaai van een groenbedekker is doorgaans aan te raden met het oog op een hoge effectiviteit en functionaliteit van de groenbedekker. Verschillende praktijkproeven bevestigen dat vroege zaai van belang is voor ondermeer een maximale wortelontwikkeling, stikstofopname, stikstofvrijstelling en aaltjesonderdrukkend effect.

Echter, net die vroege inzaai kan voor de landbouw in onze contreien een ernstig knelpunt zijn, aangezien belangrijke gewassen zoals bieten of korrelmaïs pas laat van het veld gehaald worden.

Toch kan regelmatig aan deze problemen tegemoetgekomen worden mits toepassing van een aantal teeltmaatregelen. Soort- en rassenkeuze van de groenbedekker evenals rassenkeuze van de hoofdteelt zijn daarbij van doorslaggevend belang.

Uitleg:

Een **vroege zaai is doorgaans aan te raden**, zowel om technische of reglementaire redenen als met het oog op een **hoge effectiviteit**. Verschillende praktijkproeven bevestigen dat vroege zaai van belang is voor een optimale ontwikkeling en dus ondermeer een maximale wortelontwikkeling, stikstofopname, stikstofvrijstelling en aaltjesonderdrukkend effect.

Zo varieert de opname van stikstof door een groenbedekker doorgaans tussen 20 en 100 kg N/ha, afhankelijk van ondermeer de beschouwde soort groenbedekker, de bodem- en weersomstandigheden en de bodembewerking, maar zeker ook afhankelijk van het zaaitijdstip. Voor een maximale opname is een vroege zaai sterk aan te raden, en dienen groenbedekkers minimum 6 à 8 groeiweken te hebben. Een te late inzaai (september of later) kan zelfs resulteren in het volledig achterwege blijven van het positief effect op de stikstofopname.

Voor een efficiënt aaltjesreducerend effect is niet alleen de soortkeuze belangrijk, maar moet ook de groeiperiode van de groenbedekker voldoende lang zijn, en de bodemtemperatuur en –vochtigheid voldoende hoog.

Vroege zaai is extra van belang voor die groenbedekkers die zich langzaam ontwikkelen (bv. wikken, rogge) of die warmtebehoevend zijn (bv. nyger). Een ietwat later inzaai is echter aan te raden voor die soorten die snel tot bloei komen (bv. gele mosterd). Ook vorstgevoeligheid is hier een belangrijke factor. Een overzicht van geschikte zaaidata voor verschillende groenbedekkers is terug te vinden in de tabel in Bijlage I van de bijhorende literatuurstudie.

Vroege inzaai kan echter een ernstig knelpunt zijn voor de landbouw in onze contreien, waarbij belangrijke gewassen vaak laat geoogst worden. Denk daarbij bv. aan bieten of korrelmaïs, die pas vanaf oktober van het veld gaan. Bovendien is het veld daarna niet steeds onmiddellijk bewerkbaar wanneer de oogst onder natte omstandigheden plaatsvond of na de oogst een natte periode aanbreekt. Men is daarbij niet alleen afhankelijk van de gewasontwikkeling en bodemgeschiktheid, maar ook van de planning van de verwerkende industrie. Het is met name die problematiek van tijdige inzaai die rond de toepassing van groenbedekkers een aantal praktische twijfels doet rijzen. Daarbij bestaat ook de vrees dat late inzaai van groenbemesters meer schade doet aan de bodemstructuur dan het voordeel wat inzaai oplevert.

Toch kan aan deze problemen tegemoetgekomen worden mits toepassing van een aantal geschikte teeltmaatregelen.

- Soort- en rassenkeuze van de groenbedekker. Bepaalde groenbedekkers kunnen tot laat in het najaar ingezaaid worden. Voor meer detail wordt daarvoor verwezen naar de tabel in Bijlage I van de literatuurstudie, en naar de Nederlandse Aanbevelende rassenlijst Akkerbouw en de Belgische beschrijvende en aanbevelende rassenlijst voor voedergewassen en groenbedekkers.
- Rassenkeuze van de hoofdteelt. Zo kan men bij de teelt van maïs opteren voor het zaaien van half tot vroeg afrijpende rassen, die 1 à 2 weken vroeger van het veld kunnen. Dit verhoogt de kansen voor de inzaai van een groenbedekker, en maakt in opbrengst vaak nauwelijks een verschil uit.
- Onderzaai van de groenbedekker in het hoofdgewas. Vooral verschillende grassoorten en vlinderbloemigen (bv. klaver) komen hiervoor in aanmerking. Zowel in Vlaanderen als Nederland werd de afgelopen jaren bv. onderzoek uitgevoerd naar onderzaai van gras bij maïs. Dergelijke opties zijn echter niet steeds wettelijk toegestaan. Denk bv. aan de beperking tot rogge, gras, bladkool of bladrammenas na maïs in Nederland, of het feit dat vlinderbloemigen in het mengsel in Vlaanderen niet steeds toegestaan zijn in het kader van derogatie. Bovendien zijn heel wat groenbedekkers niet geschikt voor onderzaai, en in de praktijk vallen de resultaten regelmatig tegen. Hierdoor wordt onderzaai in onze contreien op heden relatief weinig toegepast. Naast praktische beperkingen (bv. op het vlak van inzetbare herbiciden), kan er een competitieprobleem ontstaan, wat zowel tot een onderontwikkeling van de groenbedekker als tot een opbrengstverlies van het hoofdgewas kan leiden. Specifieke oplossingen hiervoor zijn gewas- en plaatsafhankelijk, maar een late onderzaai, zeker bij snel opkomende groenbedekkers, kan een mogelijkheid zijn om het hoofdgewas een competitief voordeel te gunnen.

GR.3 Wat zijn de vereiste bodemcondities voor de inzaai en groei van een groenbedekker?

Groep: Groenbedekkers

Situering in studie: [C.3.6.1](#) en [C.3.6.5](#)

Link andere vragen: /

Om de effecten van de groenbedekker te optimaliseren, is een goede vestiging en ontwikkeling cruciaal. Net zoals voor andere gewassen is een **geschikte bodemconditie** bij aanvang daarbij van doorslaggevend belang. Bijzondere aandachtspunten zijn:

- Voldoende stikstof (N) in de bodem. Input in de vorm van een mestgift of bodembewerking (bv. diepe stoppelbewerking) om N-mineralisatie te stimuleren, kan noodzakelijk zijn. Ook het kiezen van de juiste plaats binnen een teeltrotatie speelt hier een grote rol. Zo kan men een hoge stikstofbeschikbaarheid voor de groenbedekker verwachten wanneer voorafgaand een diepe bodembewerking of veel stikstofbemesting plaatsvond, of een gewas geteeld werd met een stikstofrijk gewasresidu of een oppervlakkig wortelstelsel;
- Voldoende overblijvende vochtigheid in de bodem;
- Voldoende hoge temperatuur voor een vlotte kieming en ontwikkeling, en om te genieten van de mineralisatie van de organische stof in de bodem.

Anderzijds kunnen bepaalde teelttechnische maatregelen toegepast bij de voortelt de kieming en vestiging van groenbedekkers bemoeilijken. Denk daarbij in eerste instantie aan het gebruik van bepaalde gewasbeschermingsmiddelen die een residu nalaten. Zo is er op percelen waarbij in de voorvrucht het herbicide “isoxaben” gebruikt is kans op nawerking in een kruisbloemig volggewas. Een aantal andere producten met mogelijk schadelijke restanten in de bodem zijn bv. chloortoluron, methabenzthiazuron, triasulfuron of chloorsulfuron.

GR.4 Wanneer en hoe moet men groenbedekkers vernietigen en/of onderwerken?

Groep: Groenbedekkers

Situering in studie: [C.3.6.5](#)

Voor een gedetailleerde vergelijking van opties voor verschillende groenbedekkers, wordt verwezen naar de [overzichtstabel groenbedekkers \(Bijlage I\)](#).

Link andere vragen: GB.1

Samenvatting:

Het precieze tijdstip en de meest geschikte methode van vernietigen en/of onderwerken zijn erg afhankelijk van de beschouwde soort. Voor een gedetailleerde vergelijking van opties voor verschillende groenbedekkers, wordt daarom verwezen naar de [overzichtstabel groenbedekkers \(Bijlage I\)](#). Toch kunnen hier een aantal algemeenheden toegelicht worden:

- De groeiperiode van een groenbedekker moet voldoende lang zijn (doorgaans minstens 2 maanden) om zijn beoogde rol fatsoenlijk te vervullen. Anderzijds dient men de groenbedekker tijdig (minimaal 6 tot 8 weken vóór de inzaai van de volgteelt) te vernietigen, om de ontwikkeling van de volgteelt niet in het gedrang te brengen;
- De inzet van chemische middelen voor de vernietiging wordt bij voorkeur beperkt tot uitzonderingsgevallen, bv. omstandigheden met veel diep wortelende onkruiden. In veel situaties kan de groenbedekker, mits een goed beheer, zonder al te grote problemen mechanisch afgedood worden. Dit kan door ondermeer maaien/klepelen, rollen, kneuzen, vlak onder de grond afsnijden, of beschadigen met een schijveneg of frees. Het succes van de verschillende methoden is deels afhankelijk van het gewas- en groeistadium. Een zorgvuldige techniek en een correct tijdstip van vernietiging zijn van groot belang, ook voor de volgteelt.

In de praktijk is de realisatie van bovenvermelde suggesties dikwijls weinig vanzelfsprekend. Ondermeer tijdsgebrek, weersomstandigheden, ongeschikte bodemcondities, onkruidontwikkeling en opslag kunnen ernstige knelpunten vormen. Desalniettemin kan aan vele moeilijkheden tegemoet gekomen worden mits de toepassing van een aantal geschikte teeltmaatregelen, zoals een goede gewas- en/of raskeuze, en een weloverwogen teeltrotatie.

Uitleg:

“Wanneer”: Nemen de voordelen toe naarmate groenbedekkers langer blijven staan?

Hoewel sommige vorstgevoelige groenbedekkers automatisch afsterven tijdens de winter, dienen vele soorten door de landbouwer vernietigd te worden. Niet alleen het tijdstip van inzaaien, maar ook het tijdstip van vernietiging en onderwerken kan beschouwd worden als een belangrijke beheermaatregel. Een verschil van enkele weken kan een significant effect hebben op bv. de totale opname en vrijstelling van stikstof (N), maar ook op de kwaliteit van het gewasresidu. Een latere vernietiging betekent een langere groeiperiode en daardoor doorgaans ondermeer een hogere N-opname, een sterkere concentratie van N in de toplaag, en meer waterverbruik. Of dit als positief dan wel negatief te beschouwen is, is situatiegebonden en zal afhangen van ondermeer de volgteelt. Gewoonlijk wordt aanbevolen om **minstens twee maanden** te wachten met het vernietigen van de vegetatie, zodat de groenbedekker zijn beoogde rol fatsoenlijk kan vervullen. Anderzijds dient men de groenbedekker **minimaal 6 tot 8 weken** vóór de inzaai van de volgteelt te vernietigen, om de bodembewerkingen en vertering vlot te laten verlopen, en de volgteelt niet te benadelen. Een te late vernietiging kan het risico op bv. zaadzetting en veronkruiding doen stijgen, bemoeilijkt vaak de vernietiging van volumineuze groenbedekkers (bv. winterrogge), en kan de waterbeschikbaarheid voor en ontwikkeling van het volggewas in het gedrang brengen.

“Hoe”: Doodspuiten of niet? Onderwerken door kerende of niet-kerende bewerking?

De methode van vernietigen en onderwerken heeft een belangrijke impact, vooral ook op de ontwikkeling van het volggewas. Groenbedekkers kunnen chemisch of mechanisch afgedood worden.

Doodspuiten kan voordelig zijn, omdat bv. aaltjes door het tijdig doodspuiten minder tijd hebben om zich op de groenbedekker te vermeerderen. Bovendien kan hergroei (met name bij grassen) zo voorkomen worden, kan het gewas makkelijker ingewerkt worden, en gebeurt de vertering sneller. Toch dreigt in dat geval het ecologische voordeel van vermindering van N-uitspoeling door een groenbedekker weg te vallen door de emissie van glyfosaat. Bovendien is het gebruik van glyfosaat sowieso niet toegelaten in de biologische landbouw. Aan het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM, Nederland) wordt geargumenteed dat alleen in uitzonderingsgevallen, met veel diep wortelende onkruiden, een eenmalige inzet van chemie verstandig kan zijn. In veel andere situaties kan de groenbedekker mits een goed beheer perfect mechanisch afgedood worden. Het Landbouwcentrum voor Voedergewassen (LCV, België) wijst erop dat ook spuitschema's op basis van verlaagde dosissen of integratie van chemische en mechanische onkruidbestrijding meer aandacht verdienen.

Daar waar binnen de conventionele landbouw gebruik gemaakt wordt van (stoppel)ploegen, gevolgd door (schijf)eggen of een andere groundbewerking om het gewasresidu onder te werken, het zaaibed voor te bereiden en het onkruid te bestrijden, dient onder minimale bodembewerking gezocht te worden naar geschikte alternatieven. Dit is ook zo bij het afdoden en onderwerken van groenbedekkers. Hoewel de interesse groeit, zijn de beschikbare, veelal buitenlandse systemen en/of technieken nog niet optimaal ontwikkeld voor de specifieke landbouwpraktijk in onze contreien. Toch zijn specifieke machines ontwikkeld om de groenbedekker in het voorjaar zodanig te bewerken dat er een volggewas in gezaaid of geplant kan worden. Het is belangrijk om na te gaan welke mogelijkheden deze machines bieden voor verschillende teelten en bodems.

- **Maaïen of klepelen** is een van de meest effectieve en meest gebruikte methoden om een groenbedekker mechanisch te doden, waarbij het gewasresidu op het grondoppervlak achtergelaten wordt als deklaag. Maaïen of klepelen zorgt ervoor dat de groenbedekker in kleine stukken wordt verdeeld, die makkelijker verteren.
- Het gewas kan ook beschadigd worden met een **schijveneg of frees**, om de uitlopers te onderdrukken en de hergroei te beperken. Bij frezen wordt het gehakseld gewas met de bovenste paar centimeter van de bouwvoor gemengd, en zo de vertering gestimuleerd.
- Andere methodes zijn **rollen of kneuzen**. Een vrij hoge groenbedekker kan gekneusd worden met een kneuzer voorop de trekker. De groenbedekker wordt hierbij alleen plat gedrukt en met verticale bladen gekneusd. Door de gewassen in een laat stadium van de groei (bloeifase) te rollen of te kneuzen worden de gewassen wel gedood maar nog niet ingewerkt. Ze verteren langzamer, waardoor een langere bodembedekking wordt verkregen. Vooral op (erosie)gevoelige bodems is het aan te raden om de vernietigde groenbedekker zo lang mogelijk aan het oppervlak te behouden.

Het succes van de verschillende methoden is deels afhankelijk van het gewas- en groeistadium.

Een zorgvuldige techniek en een correct tijdstip van vernietiging zijn van groot belang, ook voor de volgteelt. Een slecht uitgevoerde vernietiging kan leiden tot ondermeer watergebrek, stikstofgebrek of opslag van de groenbedekker. Zonder er in detail op in te gaan, worden hierna een aantal van de voornaamste **praktische aanbevelingen** op een rijtje gezet:

- Om het ontstaan van een geconcentreerde laag groene massa in een afgesloten, zuurstofloze omgeving te voorkomen, wordt aangeraden om de groenbedekkers eerst te maaïen, niet te diep in te werken (< 20 cm), en bij volumineuze groenbedekkers ploegen te vermijden;
- Voldoende diep inwerken (>12 cm) is wel nodig wanneer kleigronden op de winter voor worden geploegd. Ook bij het onderwerken van een rogge-groenbedekker in het voorjaar op zandgronden moet men de omvangrijke groene massa diep genoeg onderwerken om opslag te vermijden;
- Voer de bewerkingen steeds onder goede (voldoende droge) omstandigheden uit, om een beschadiging van de bodemstructuur te vermijden;
- Bij een te vroeg uitgevoerde mechanische vernietiging, is het risico groot dat de groenbedekker terug opschiet;
- Het kan nuttig zijn om een voorbereiding uit te voeren, bv. met een schijveneg;

- In ploegsystemen is het aan te raden een stro-aflegger te gebruiken in plaats van een voorschaar op de ploeg. Ploegen is enkel aan te raden voor het vernietigen van niet te sterk ontwikkelde groenbedekkers.
- Ook het gebruik van een veertand of vaste tand cultivator werkt alleen vlot als de groenbedekker reeds is afgestorven.

GB.1 Wat zijn de mogelijkheden voor een duurzame onkruidbestrijding, met specifieke aandacht voor biologische bedrijven?

Groep: Gewasbescherming
Situering in studie: [C.5](#), [C.1.6.3](#) (Kader 7)
Link andere vragen: BB.10, GR.6, GB.1

Samenvatting:

Een duurzame onkruidbestrijding is gebaseerd op een geïntegreerde en preventieve benadering, waarbij een uitgekiende afstemming van teelttechnische maatregelen van groot belang is. De belangrijkste componenten van dergelijk onkruidmanagement zijn tijdstip en keuze van bodembewerkingen; gewaskeuze, rassenkeuze en teeltrotatie; gebruik van groenbedekkers; zaaitijdstip en –dichtheid; rijenafstand; bemestingsregime en akkerrandenbeheer.

Daarnaast hoeft actieve onkruidbestrijding niet steeds gebaseerd te zijn op een zuiver chemische aanpak. De interesse in alternatieve concepten (bv. spuitschema's op basis van verlaagde dosissen, combinatie van chemische en mechanische bestrijding) is de laatste jaren sterk toegenomen. Ook wanneer chemische onkruidbestrijding onvermijdelijk blijkt, kan de impact ervan sterk gereduceerd worden mits de toepassing van een aantal principes.

Uitleg:

In het verleden steunde onkruidbestrijding in de akkerbouw vaak op de toepassing van breedwerkende herbiciden. Dit was eenvoudig en relatief goedkoop, maar gaf op langere termijn aanleiding tot uitbreiding van minder gevoelige onkruidsoorten en contaminatie van bodem en oppervlaktewater. Ook de korte termijnvisie die de laatste decennia ontstond, en gericht is op het gebruik van herbiciden om een specifieke, actuele onkruidproblematiek in een gegeven gewas aan te pakken, zorgde voor een toename van de onkruiddruk, moeilijker te beheersen onkruidsoorten en het ontstaan van resistentie. Op lange termijn werd zo het probleem van veronkruiding steeds groter, en stegen de bestrijdingskosten.

Hierdoor is de interesse in alternatieve concepten voor onkruidbestrijding (bv. spuitschema's op basis van verlaagde dosissen, combinatie van chemische en mechanische bestrijding) sterk toegenomen. Deze thematiek leeft bovendien sterk binnen de biologische landbouw, waar de inzet van chemische bestrijdingsmiddelen, zoals glyfosaat, volledig uitgesloten is.

Een duurzaam uitgangspunt is dat onkruidbestrijding dient te gebeuren op een **geïntegreerde manier**. Dat betekent dat gestreefd moet worden naar een optimalisatie van het volledige teeltsysteem over een langere periode, eerder dan naar onkruidcontrole op zich. Een **uitgekiende afstemming van teelttechnische maatregelen** speelt een doorslaggevende rol. Op deze manier evolueert men van onkruidbestrijding naar onkruidmanagement. De belangrijkste componenten van dergelijke **preventieve benadering** van onkruiden zijn:

- Tijdstip en keuze van bodembewerkingen;
- Teeltkeuze, rassenkeuze en teeltrotatie;
- Gebruik van groenbedekkers;
- Zaaitijdstip en –dichtheid;
- Rijenafstand;
- Bemestingsregime;
- Akkerrandenbeheer.

Effect van bodembewerkingen en de aanleg van een vals zaaibed

Het effect van bodembewerkingen is direct: onkruiden worden afgesneden, onworteld, bedekt. Verder heeft de bodembewerking een belangrijke invloed op de kieming van onkruidzaden. De impact en effectiviteit van een bewerking hangt voor een groot stuk samen met de keuze voor een **kerende dan wel niet-kerende bodembewerking**. Ploegen beïnvloedt de onkruidpopulatie rechtstreeks door het vernietigen van onkruiden die op het veld staan, het verticaal onderwerken en zo uitschakelen van

onkruidzaden of wortelstokken, en het gemak waarmee een chemische of mechanische onkruidbestrijding uitgevoerd kan worden. Doorgaans ontstaat een sterkere onkruiddruk onder een niet-kerende bewerking.

De frequentie en het tijdstip van de bodembewerkingen zijn evenzeer bepalend voor het effect op de onkruidpopulatie. Een mooi voorbeeld daarvan is het principe van een **vals zaaibed**, waarbij onkruidzaad geëlimineerd wordt vóór de inzaai van het gewas. Een aantal weken voor de zaai wordt het perceel eerst diep en daarna oppervlakkig bewerkt, bv. met een wiedege, rotorkopege of ontstoppelaar. Hierdoor gaan de onkruidzaden massaal kiemen, waarna de kiemplanten vervolgens bij de eigenlijke zaaibedbereiding afgedood worden.

Teeltrotatie, teelkeuze en rassenkeuze

Ieder gewas en teeltsysteem wordt gekarakteriseerd door een specifieke onkruidflora, bestaande uit soorten wiens ontwikkelingspatroon samenvalt met dit van het gewas. Bij monocultuur of beperkte vruchtwisseling ontstaat een grote selectiedruk ten voordele van één groep onkruiden, die dan ook massaal zullen uitbreiden. Daarom wordt doorgaans aanbevolen om in een teeltrotatie de gewastypes zodanig op elkaar te laten volgen dat de selectiedruk op de onkruidpopulaties gering is. Dit kan door bv. zomer- en wintervruchten, of granen en rooivvruchten afwisselend toe te passen.

Wat rassenkeuze betreft, bepalen snelheid van bodembedekking en bladrijckdom de onderdrukingskracht van het gewas ten opzichte van onkruid.

Groenbedekkers

Groenbedekkers kunnen onkruidonderdrukkend werken door directe competitie voor licht, nutriënten, water en ruimte, of door het vrijkomen van bepaalde giftige stoffen (allelopatische of fytotoxische effecten) na het inwerken van de groenbedekkers. Algemeen wordt de toepassing van goed wortelende, snelgroeïende groenbedekkers aanbevolen (zie hiervoor de tabel in [Bijlage I](#)).

Bemestingsregime

Bemesting, en met name de snelheid van vrijgave van nutriënten, heeft eveneens een sterke invloed op de competitie tussen onkruid en gewas. Veel onkruiden zijn stikstofminnend.

Organische mest kan een relatief goedkoop substraat vormen voor de introductie van bv. schimmels toegepast voor biologische onkruidonderdrukking. Anderzijds kan het ook in sterke mate bijdragen tot de verspreiding van onkruidzaden. De toepassing van compost kan op dat vlak een oplossing bieden. Voorwaarde is dat tijdens het compostingsproces een voldoende hoge temperatuur (>60°C) werd bereikt zodat de onkruidzaden hun kiemkracht verliezen.

Andere teelttechnische maatregelen

Andere aspecten met een impact op de onkruidpopulatie zijn de **zaaimodaliteiten** en het **akkerrandenbeheer**. Zo worden doorgaans minder onkruiden aangetroffen bij een latere zaai, en bepalen de zaaidichtheid en rijenafstand de dichtheid van het gewas en dus het onderdrukkend vermogen. Een degelijk (mechanisch) onderhoud van de perceelsranden is van belang om invasie van onkruiden vanuit de akkerrand te voorkomen. Eventueel kan men er voor kiezen om maaisel af te voeren en zo de randen te versralen.

Mechanische onkruidbestrijding

Actieve onkruidbestrijding behoeft niet steeds de inzet van chemie. Net als bij een chemische bestrijding, kan het onkruid aangepakt worden voor of na het zaaien, en voor of na de opkomst van het gewas. Goed om weten is dat bij ieder tijdstip een andere techniek past. Naargelang het tijdstip en de omstandigheden, kan een mechanische bestrijding uitgevoerd worden met ondermeer een net- of wiedege, vaste schoffels, triltand- of rolschoffels, vinger-, torsie- of harkwieders. Verder spelen de zaaibedbereiding, de afstelling van de machines en de weersomstandigheden een belangrijke rol.

- Hoe kleiner het onkruid bij de bewerking, hoe beter het resultaat. Vaak spreekt men over het “witte-draadjes” stadium: het onkruidzaad is dan pas gekiemd en uiterst gevoelig voor bewerking.

- Tijdens en na de bewerkingen zijn droge weersomstandigheden een must. Een mechanische onkruidbestrijding lukt ook makkelijker op lichtere gronden.
- Een vlak zaaibed is steeds een vereiste om tot een goed resultaat te komen.
- Een goed afgestelde machine is van groot belang. Aandacht gaat daarbij in eerste instantie naar de plaatsing van de messen en tanden.
- Een volledig mechanische onkruidbestrijding leidt vaak tot een iets lagere opbrengst. Betere resultaten worden doorgaans geboekt met een combinatie van chemische en mechanische onkruidbestrijding.

Hoe de impact van chemische bestrijding in de gangbare landbouw te beperken?

Chemische bestrijdingsmiddelen richten heel wat schade aan. Niet alleen is de impact op het milieu en de biodiversiteit groot, ook de tol op de mens is bijzonder zwaar. Jaarlijks krijgen wereldwijd miljoenen landbouwarbeiders te kampen met ernstige gezondheidsproblemen als gevolg van pesticidevergiftiging. Hoewel bij voorkeur slechts als laatste redmiddel te beschouwen, is de chemische onkruid-, plaag- en ziektebestrijding echter nog steeds de meest gebruikte techniek in de gangbare landbouw.

Wel wordt steeds meer aandacht besteed aan het beperken van de negatieve impact van een chemische bestrijding. Zo werd het aantal bestrijdingsmiddelen in de afgelopen twee decennia sterk teruggedrongen, en de schadelijkheid tot zo'n 50 % gereduceerd. Zonder verder op de details van chemische bestrijding in te gaan, worden hierna een aantal algemene, doorgaans gekende richtlijnen en mogelijkheden opgesomd voor een meer duurzame toepassing:

- Pas een geïntegreerd bestrijdingssysteem toe, dat ondermeer steunt op vruchtwisseling en een optimaal gebruik van bodembewerkingstechnieken (zie hiervoor);
- Kies steeds een product in functie van het te bestrijden onkruid;
- Kies bij het samenstellen steeds voor de minst milieukritische componenten;
- Gebruik geen werkzame stoffen die in functie van de onkruidflora niet noodzakelijk zijn;
- Respecteer de bufferzone;
- Gebruik drift reducerende doppen in de nabijheid van oppervlaktewater;
- Vermijd puntvervuiling en doseer;
- Pas spuitboomhoogte en spuitsnelheid aan naargelang de omstandigheden;
- Besteed aandacht aan de homogeniteit van de spuitvloeistof.