Technische brochure

PRAKTIJKGIDS

Bemesting

Vlaamse overheid | Beleidsdomein Landbouw en Visserij



Landbouw en Visserij

PRAKTIJKGIDS BEMESTING

WETTELIJK KADER

Entiteit: Departement Landbouw en Visserij
Afdeling: Duurzame Landbouwontwikkeling
Coördinatie: Geert Rombouts

Auteurs(s): Geert Rombouts, Kristien Reyns

- Vlaamse Landmaatschappij - *Luc Gallopyn, Koen Cochez*
- Vlaamse Milieumaatschappij - *Kor Van Hoof, Ann Huysmans*

Lectoren:

- Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling – *Tsang Tsey Chow, Karen Demeulemeester*
- Afdeling Organisatie en Strategisch Beleid - *Gert Luypaert, Ingrid Dekeyser*
- Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond en Natuurlijke rijkdommen – *Joost Salomez*
- Coördinatiecentrum Voorlichting en Begeleiding duurzame Bemesting - *Dirk Coomans*
- Boerenbond – *Toon De Keukelaere*
- Algemeen Boerensyndicaat – *Guy Depraetere*

Datum: 15/01/2014

COLOFON

Samenstelling

Entiteit: Departement Landbouw en Visserij

Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling

Verantwoordelijke uitgever

Jules Van Liefferinge, secretaris-generaal

Depotnummer

D/2014/3241/012

Lay-out

Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling

Ontwerp cover: Afdeling Organisatie en Strategisch Beleid – *Seppe Bernar*

Foto's

Cover: Hooibeekhoeve
Afbeelding 1: Afdeling Organisatie en Strategisch Beleid
Afbeelding 2: VLM

Voor bijkomende exemplaren neemt u contact op met

De gids is enkel digitaal beschikbaar.

Een digitale versie vindt u terug op

www.vlaanderen.be/landbouw/praktijkgidsen

INHOUD

PRAKTIJKGIDS BEMESTING 0
1 VERANTWOORDING 1
1.1 Waarom een praktijkgids bemesting? 1
1.2 Waarop moet ik letten bij het plannen en uitvoeren van bemesting? 1
1.3 Wat als ik te weinig of te veel bemest? 1
2 INLEIDING 2
2.1 Welke nutriënten zijn de oorzaak van een verminderde waterkwaliteit en waarom? 2
2.2 Is de Vlaamse land- en tuinbouwer (mee) verantwoordelijk voor waterverontreiniging door nutriënten? 2
2.3 Welke maatregelen neemt de overheid om verontreiniging door nutriënten afkomstig van bemesting vanuit de landbouw tegen te gaan? 3
2.3.1 Mestdecreet 3
2.3.2 MAP4 4
2.4 Hoe ondersteunt de Vlaamse overheid de sector om de ambitieuze doelstellingen van MAP4 te realiseren? 4
2.5 Hoe kan ik als land- of tuinbouwer via bemesting een bijdrage leveren tot het verbeteren van de waterkwaliteit? 5
3 DE MESTWETGEVING BINNEN EEN BREDER KADER VAN EUROPESE EN VLAAMSE WETGEVING 6
3.1 Nitraatrichtlijn 6
3.2 Kaderrichtlijn Water en Grondwaterrichtlijn 6
3.3 Nutriëntennormen voor oppervlaktewater 7
3.4 Nutriëntennormen voor grondwater 7
3.5 Richtlijnen betreffende luchtkwaliteit en klimaatbeleid 8
3.6 Het Gemeenschappelijk landbouwbeleid en randvoorwaarden 8
4 DE VLAAMSE MESTWETGEVING 9
5 BEMESTINGSNORMEN 10
5.1 Stikstof 10
5.1.1 Hoe zijn de bemestingsnormen voor stikstof tot stand gekomen? 10
5.1.2 Totale N of werkzame N? 10
5.2 Welke bemestingsnorm is er van toepassing voor stikstof? 11
5.3 Fosfaat 11
5.3.1 Hoe zijn de bemestingsnormen voor fosfaat tot stand gekomen? 11
5.3.2 Welke bemestingsnorm is van toepassing voor fosfaat? 12
5.4 Afwijkende bemestingsnormen voor kwetsbare gebieden? 12
5.4.1 Derogatie toepassen? 13
5.4.2 Is het perceel (niet) fosfaatverzadigd? 13
5.4.3 Kan ik afwijken van de nulbemesting in natuurgebieden? 14
5.4.4 Mijn perceel is van een ander bodemtype! Wat nu? 14
5.4.5 Kan ik mijn percelen uit focusgebied krijgen? 15

5.5 Wat met agromilieuverbintenissen (ALV) en beheerovereenkomsten (VLM)? 16
6 NITRAATRESIDU 17
6.1 Er zijn verschillende “soorten” nitraatresidu!? 17
6.2 Welke informatie levert zo’n nitraatresidu op? De bemesting kan toch niet retro-actief aangepast worden! 17
6.3 Wat zijn de drempelwaarden? 18
6.4 Welke maatregelenpakketten kunnen opgelegd worden? 19
7 UITRIJREGELING 20
7.1 Hoe wordt de uitrijregeling nu bepaald? 20
7.1.1 Wat zijn de regels voor het oordeelkundig uitrijden van mest? 20
7.1.2 Wanneer mag ik welke mest uitrijden? 20
7.1.3 Welke voorwaarden moet ik naleven als ik na de oogst van een hoofdteelt nog wil bemesten? 21
8 ZIJN ER OOK BEPALINGEN OVER DE MANIER VAN TOEDIENEN VAN MEST? 22
8.1 Waarom moet mest emissiearm toegediend worden? 22
8.1.1 Wat is emissiearm mest uitrijden? 22
8.1.2 Welke meststoffen hoeven niet emissiearm te worden aangewend? 23
8.1.3 Wat met specifieke meststoffen? 23
9 MAG IK NOG VASTE DIERLIJKE MEST OPSLAAN OP LANDBOUWGROND? 24
10 ZIJN ER ELEKTRONISCHE HULPMIDDELEN? 24
11 WAAR KAN IK ONDERSTEUNING EN BEGELEIDING VINDEN? 25
11.1 Mestbank 25
11.2 Bedrijfsadvies 25
11.3 Praktijkcentra 25
11.4 Coördinatiecentrum Voorlichting en Begeleiding duurzame Bemesting (CVBB vzw) 25
AFKORTINGENLIJST 27
AFBEELDINGENLIJST 28
TABELLENLIJST 28

1 VERANTWOORDING

1.1 Waarom een praktijkgids bemesting?

Als land- en tuinbouwer weet u dat een rendabele teelt enkel mogelijk is wanneer goede opbrengsten gecombineerd worden met een meer dan behoorlijke kwaliteit van de geoogste producten. Via bodembewerkingen en bemesting beïnvloedt u in belangrijke mate de omstandigheden waarin de teelt zich kan ontwikkelen. **U heeft de sleutel tot succes dan ook voor een belangrijk deel zelf in handen.**

Het is immers van groot belang dat u als teler zorg draagt voor **een optimale conditie van de bodem**. Een aantal algemene kenmerken zoals textuur, goede structuur, optimale waterhuishouding en zuurtegraad of pH kunnen gezien worden als basisvoorwaarden. Daarnaast is een aangepaste voedingstoestand van de bodem en de opneembaarheid van de nutriënten of voedingselementen door de plant, zeer belangrijk voor een vlotte ontwikkeling en een goede gezondheid van het geteelde gewas. Het spreekt dan ook voor zich dat bodembewerkingen en bemesting uitgevoerd moeten worden met kennis van zaken, en niets aan het toeval overgelaten mag worden.

Deze praktijkgids heeft tot doel elke land- en tuinbouwer in Vlaanderen **een leidraad** te bieden bij de bemesting van gewassen, dit met het oog op een **economisch rendabele en duurzame teelt** met respect voor vereisten op het vlak van milieukwaliteit.

1.2 Waarop moet ik letten bij het plannen en uitvoeren van bemesting?

Bemesten heeft tot doel om een teelt in voldoende mate te voorzien van **alle voedingselementen** die nodig zijn voor een optimale productie . Vanuit zuiver economisch oogpunt is de grens van het optimale bereikt wanneer de extra opbrengst die gerealiseerd wordt door de toediening van 1 kg meststof niet hoger is dan de kosten die gemaakt worden voor die extra kilogram meststof.

In de praktijk is het echter niet eenvoudig om voor een specifieke teelt de behoefte aan de verschillende voedingselementen precies te kennen. Eerst en vooral kan, afhankelijk van (bestemming van) de teelt zelf, de behoefte sterk variëren (bv. diepvriesindustrie versus versmarkt). Ook de bodem zal, afhankelijk van de voedingstoestand van het perceel, een zekere hoeveelheid voedingsstoffen zelf leveren. Bovendien slaat een beperkte hoeveelheid van bepaalde elementen, (bv. stikstof) neer vanuit de atmosfeer (depositie). Tot slot hoeven niet alle benodigde elementen elk jaar via bemesting te worden aangebracht.

> Enkel het verschil tussen de totale behoefte van het geteelde gewas en de hoeveelheid die de bouwvoor zelf kan leveren, moet via bemesting worden aangevuld.

1.3 Wat als ik te weinig of te veel bemest?

Hoe beter u erin slaagt precies te bemesten volgens de behoefte, hoe groter de kans op succes. Zowel een teveel als een tekort aan bepaalde voedingselementen kan, afhankelijk van de teelt, niet alleen het productievolume maar ook de kwaliteit van het geoogste product negatief beïnvloeden. Een laag eiwitgehalte in het gras bij stikstoftekort, een lager suikergehalte bij suikerbieten en toenemende legergevoeligheid van granen bij een overaanbod aan stikstof zijn enkele bekende voorbeelden.

Zowel te veel als te weinig bemesten kan nadelig zijn voor productie en kwaliteit

Bovendien kunnen verliezen bij een overaanbod erg nadelige gevolgen hebben voor het leefmilieu. Als land- of tuinbouwer bent u, veel meer nog dan ondernemers uit andere sectoren, afhankelijk van natuurlijke hulpbronnen (bodem, water, lucht, klimaat) en van biologische processen. Dit maakt management in de landbouw tot een bijzonder flexibel en dynamisch gegeven. U hebt er als sector alle belang bij dat die natuurlijke hulpbronnen in goede toestand worden gehouden, en dat zowel naar kwaliteit als naar kwantiteit of beschikbaarheid. Dat Europa daarvoor ook alles in het werk probeert te stellen, komt tot uiting in een aantal richtlijnen. Hierbij zijn de Kaderrichtlijn water en de Nitraatrichtlijn de meest bepalende voor het wettelijk kader inzake bemesting. Vanuit dat oogpunt heeft deze praktijkgids bemesting dan ook een duidelijk band met de praktijkgids water.

2 INLEIDING

2.1 Welke nutriënten zijn de oorzaak van een verminderde waterkwaliteit en waarom?

Op het einde van vorige eeuw werd vastgesteld dat de biologische en chemische kwaliteit van de waterlopen in Vlaanderen er sterk op achteruit ging. In tal van waterlopen was het visbestand er slecht aan toe of zelfs volledig verdwenen en daalde de diversiteit aan planten in het water. Eén van de belangrijkste oorzaken was het tekort aan zuurstof door een toenemende eutrofiëring en algengroei. Aan de basis van dit fenomeen lagen onder meer de hoge concentraties aan fosfor en stikstof in het water.

Deze aanrijking, of ongewenste toename van de vruchtbaarheid van ons leefmilieu, noemen we vermesting of eutrofiëring. Vooral stikstof- en fosforverbindingen spelen een belangrijke rol in dit proces waarbij fosfor het meest sturende element is in het water voor deze eutrofiëring .

Een overmaat aan nutriënten in het water zorgt ervoor dat bepaalde plantensoorten in een waterloop zich explosief ontwikkelen. Hierdoor vermindert de doorzichtigheid van het water, zien jagende vissen hun prooi niet meer en krijgen ondergedoken waterplanten onvoldoende licht. 's Nachts kunnen dan zuurstoftekorten in het water ontstaan, overdag krijgt men net het omgekeerde nl. een oververzadiging aan zuurstof. Beide fenomenen worden veroorzaakt door wierbloei of massale ontwikkeling van waterplanten. Gevoelige soorten verdwijnen snel bij een verlaagde zuurstofconcentratie, anderzijds is een oververzadiging aan zuurstof schadelijk voor de vissen.

Te veel stikstof en fosfor in het water zijn erg nadelig voor de waterkwaliteit

Meer informatie over eutrofiëring vindt u op de website van de Vlaamse Milieumaatschappij.

2.2 Is de Vlaamse land- en tuinbouwer (mee) verantwoordelijk voor waterverontreiniging door nutriënten?

De intensiteit en productiviteit van de landbouw in Vlaanderen is de afgelopen zestig jaar sterk toegenomen. Mee door de inzet van belangrijke hoeveelheden meststof, waarbij stikstof en fosfor

naast kalium de hoofdelementen zijn, tracht elke landbouwer te zorgen voor een gezonde en ongeremde gewasontwikkeling. Deze voedingsstoffen worden echter lang niet volledig door de geteelde gewassen opgenomen. Een deel verspreidt zich via de bodem en het water in ons leefmilieu.

Vooral stikstof in de vorm van nitraat is bijzonder goed oplosbaar in water en kan daardoor gemakkelijk uitspoelen, in het bijzonder tijdens perioden met een neerslagoverschot. Dit zorgt ervoor dat de stikstof die, na de oogst van de gewassen, in het najaar in de bodem achterblijft, gemakkelijk uitspoelt naar het ondiepe grondwater. Zo kan het via afwatering terechtkomen in het oppervlaktewater of na verloop van tijd in het diepe grondwater. Als het aanbod in de bodem via bemesting groter is dan wat de planten kunnen opnemen, zijn verliezen naar het milieu nagenoegonvermijdelijk.

Uitvoering van de mestwetgeving levert ook wat op voor de luchtkwaliteit en het klimaat

Wat fosfaten betreft, is het verhaal heel anders. De meeste bodems kunnen vrij grote hoeveelheden fosfaat vasthouden. Maar die bindingscapaciteit is niet onbeperkt, en door het overmatige gebruik van fosfaat in het verleden bereiken **heel wat landbouwpercelen in Vlaanderen een hoge graad van verzadiging**. Op dergelijke percelen kan fosfaat doorslaan.

Een andere belangrijke bron van verontreiniging van oppervlaktewater door fosfaat, en in mindere mate ook door stikstof, is de zogenaamde **run off**. Dit houdt in dat bodemdeeltjes samen met daaraan gebonden fosfaat, afstromen naar de beek of ander nabijgelegen oppervlaktewater. Vooral afspoeling van akkerland in **erosiegevoelige gebieden** kan zo een belangrijke bron van verontreiniging zijn. Bovendien gaat op die manier vruchtbare grond verloren en zorgt het sediment op andere plaatsen voor overlast.

2.3 Welke maatregelen neemt de overheid om verontreiniging door nutriënten afkomstig van bemesting vanuit de landbouw tegen te gaan?

Landsgrenzen vormen geen fysieke belemmering voor water en daarom werden op Europees niveau regels uitgevaardigd om de waterkwaliteit te verbeteren. Een overzicht van Europese en Vlaamse regelgeving waarin de mestwetgeving is ingebed vindt u onder 3

2.3.1 Mestdecreet

Om uitvoering te geven aan de Nitraatrichtlijn voerde Vlaanderen in 1991 voor het eerst een Mestdecreet in en werkte Vlaanderen nadien in nauw overleg met Europa achtereenvolgens verschillende mestactieprogramma's (MAP) uit met de focus op eerder aangeduide kwetsbare gebieden. Na de veroordeling door het Europese Hof van Justitie besliste Vlaanderen dat het hele grondgebied 'Kwetsbaar gebied Water' werd. Op 22 december 2006 werd een nieuw decreet aangenomen in verband met de bescherming van het leefmilieu tegen verontreiniging door nutriënten uit agrarische bronnen, of kortweg het Mestdecreet genoemd.

Voor de opvolging van de kwaliteit van het oppervlaktewater werd vanaf 1999 een meetnet van circa 260 zogenaamde MAP-meetpunten uitgebouwd. Dat meetnet werd in 2003 uitgebreid tot circa 800 meetplaatsen met als doel de kwetsbare gebieden meer gedetailleerd te kunnen afbakenen. Dit verklaart waarom Vlaanderen zo'n dicht meetnet heeft in vergelijking met andere lidstaten van de EU. Deze meetpunten worden op regelmatige basis bemonsterd door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). In 2003 werd ook een meetnet uitgewerkt voor de opvolging van de kwaliteit van het grondwater.

2.3.2 MAP4

In uitvoering van het vierde actieprogramma MAP4 werd het Mestdecreet van 2006 voor het laatst gewijzigd op 4 mei 2011. Nadien werd de Beschikking van 29 juni 2011 van de Europese Commissie inzake toekenning van derogatie in enkele uitvoeringsbesluiten omgezet. Hierbij geeft Europa, mits voldaan wordt aan een reeks bijkomende voorwaarden, Vlaanderen de toestemming om voor bepaalde teelten of teeltcombinaties, af te wijken van de algemeen geldende norm van maximaal 170 N/ha uit dierlijke mest. De totale bemestingsnorm (alle meststoffen samen) voor stikstof wordt daarbij echter niet verhoogd.

MAP4 bevat ambitieuze doelstellingen om de nitraatconcentraties in grond- en oppervlaktewater verder te verlagen. Concreet betekent dit dat, tijdens het lopende actieprogramma 2011 - 2014, het aantal MAP-meetpunten met minstens 1 overschrijding van de norm van 50 mg/l moet dalen van 30% (= aandeel bij de start van MAP4) naar maximaal 16% van het totaal aantal meetpunten. En tijdens het volgende actieprogramma 2015 - 2018 moet dit aantal verder dalen naar maximaal 5%.

Voor grondwater wordt een daling verwacht van het gemiddelde nitraatgehalte voor de bovenste filter met telkens 10% voor elke periode van 4 jaar tot de grens van 32 mg/l in 2018. Om dat te bereiken werden een aantal maximale bemestingsnormen (5) gevoelig verscherpt. Er worden ook maatregelen opgelegd aan landbouwers die bepaalde nitraatresidu-drempelwaarden overschrijden. Ook het moment waarop mest kan worden gebruikt is cruciaal en dat werd nog verder aangescherpt in MAP4. Verder is er een beheersing van de veestapel via nutriëntenemissierechten, wordt er dierlijke mest verwerkt en worden nutriëntarmere voeders gebruikt.

2.4 Hoe ondersteunt de Vlaamse overheid de sector om de ambitieuze doelstellingen van MAP4 te realiseren?

Om de vooropgestelde doelstellingen te helpen realiseren en de implementatie van de regels en normen van MAP4 te vergemakkelijken, heeft de Vlaamse Regering een flankerend beleid uitgewerkt. Daarbij werd het **'Platform onderzoek en voorlichting voor duurzame bemesting'** in het leven geroepen, om noodzakelijk bijkomend onderzoek te stroomlijnen. Onder meer het Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), universiteiten, hogescholen en de praktijkcentra land- en tuinbouw maken deel uit van dit platform.

Bovendien werd ook het **'Coördinatiecentrum voor voorlichting en begeleiding duurzame bemesting' (CVBB vzw)** opgericht. Dit coördinatiecentrum is ondermeer verantwoordelijk voor de individuele begeleiding van bedrijven en de oprichting en werking van waterkwaliteitsgroepen.

Verder maakte de Vlaamse Regering heel wat middelen vrij voor de uitvoering van **demonstratieprojecten** gericht op een meer duurzame bemesting en voor de ondersteuning via het **Vlaams Landbouwinvesteringsfonds (VLIF)** van investeringen voor bijkomende opslag voor vaste mest en kleinschalige mestverwerking zoals mestscheiding.

Op het vlak van **administratieve vereenvoudiging** en verbetering van de dienstverlening via het e-loket van het Agentschap voor Landbouw en Visserij en het e-loket van de Vlaamse Landmaatschappij (VLM) wordt meer dan ooit samengewerkt tussen de diensten van VLM Mestbank en het Agentschap voor Landbouw en Visserij. Zo is het sinds 2012 mogelijk dat iedere landbouwer op basis van de perceelsgegevens uit de verzamelaanvraag, via het e-loket de mogelijkheden voor de afzet van dierlijke mest op zijn percelen kan aflezen.

2.5 Hoe kan ik als land- of tuinbouwer via bemesting een bijdrage leveren tot het verbeteren van de waterkwaliteit?

Het correct naleven van de regels en normen van het Mestdecreet is een minimumvoorwaarde. Maar ook dat levert niet altijd het gewenste resultaat op betreffende goede waterkwaliteit omdat het in een aantal situaties nodig is om verder te gaan. Daarvoor zijn een grondige kennis, aangepaste bemestingstechnieken en -management en de inzet van de meest moderne technologie noodzakelijk.

Met deze *Praktijkgids Bemesting* willen we u daarvoor een leidraad aanreiken.

Naast het naleven van de wettelijke verplichtingen is uw vakmanschap op vlak van bemesting essentieel om tot de gewenste resultaten te komen.

3 DE MESTWETGEVING BINNEN EEN BREDER KADER VAN EUROPESE EN VLAAMSE WETGEVING

Zoals hiervoor reeds beschreven, zijn hoge concentraties nutriënten die niet door het geteelde gewas kunnen worden opgenomen schadelijk voor mens en milieu. Ze zijn ook een belangrijke bron van waterverontreiniging.

Europa zet Vlaanderen aan tot een doorgedreven aanpak voor de bescherming van oppervlaktewater en grondwater. Daarom werden spelregels vastgelegd in Europese richtlijnen. Vlaanderen moet de richtlijnen omzetten in Vlaamse wetgeving en is verplicht de richtlijnen uit te voeren. Daarbij wordt ook een belangrijke bijdrage verwacht van de land- en tuinbouwsector.

De nitraatrichtlijn die de basis vormt voor de Vlaamse mestwetgeving maakt, deel uit van een breder kader van Europese milieuwetgeving:

- de Kaderrichtlijn Water
- de Grondwaterrichtlijn
- het lucht- en klimaatbeleid

Ook het gemeenschappelijk landbouwbeleid zet landbouwers ertoe aan om te voldoen aan de milieudoelstellingen.

3.1 Nitraatrichtlijn

Sinds 1991 is de Europese Nitraatrichtlijn erop gericht te voorkomen dat nitraten uit agrarische bronnen het oppervlakte- en grondwater verontreinigen. Daarbij beoogt de Richtlijn niet alleen drinkwaterbronnen te beschermen, maar ook verdere ecologische schade door eutrofiëring in het algemeen te voorkomen. De nitraatrichtlijn legt een kwaliteitsdoelstelling vast voor grond- en oppervlaktewater: maximum 50 mg nitraat per liter. De lidstaten hebben de opdracht goede landbouwpraktijken te stimuleren en actieprogramma's op te stellen die door landbouwers in nitraatgevoelige zones verplicht moeten worden uitgevoerd. Sinds 2007 is Vlaanderen volledig ingekleurd als kwetsbaar gebied.

Het mestdecreet, zijn uitvoeringsbesluiten en het bijhorend actieprogramma (MAP) zijn sinds 1991 voor Vlaanderen een belangrijke pijler om te voldoen aan de voorwaarden van de Europese Nitraatrichtlijn. Zie hoger onder 2.3.1 en 2.3.2

3.2 Kaderrichtlijn Water en Grondwaterrichtlijn

In 2000 werd de k*aderrichtlijn Water* (2000/60/EG) uitgevaardigd die uitgaat van een alomvattende, grens- en sectoroverschrijdende aanpak van de waterproblematiek. Zowel het oppervlaktewater als het grondwater moeten een goede kwalitatieve (fysico-chemische en ecologische) toestand bereiken tegen 2015, met uitstelmogelijkheid tot 2021 of 2027. De Europese *grondwaterrichtlijn* (2006/118/EG), een dochterrichtlijn van de kaderrichtlijn Water, richt zich specifiek op het beschermen van de chemische kwaliteit van het grondwater. Ze bevestigt dat de nitraatconcentratie in grondwater de drempelwaarde van 50 mg/l niet mag overschrijden.

Het decreet Integraal Waterbeleid van 18 juli 2003, het grondwaterdecreet van 24 januari 1984 en zijn wijzigingen leggen de doelstellingen en beginselen van deze Europese richtlijnen voor Vlaanderen vast. De normen die moeten gehaald worden zijn vastgelegd in uitvoeringsbesluiten.

Vlaanderen moet de nodige maatregelen en acties nemen om op een integrale wijze de vereiste goede kwaliteit van grond- en oppervlaktewater te bereiken.

De maatregelen en acties die tot 2015 in Vlaanderen genomen zullen worden om te evolueren naar de vereiste goede kwaliteit van grond- en oppervlaktewater, hebben vorm gekregen in de waterbeheerplannen. De Vlaamse watersystemen zijn ingedeeld in stroomgebieden, bekkens en deelbekkens. De stroomgebiedbeheerplannen, goedgekeurd in 2010, bevatten de maatregelen die op niveau van elk stroomgebied genomen zullen worden. De bekkenbeheerplannen, goedgekeurd in 2009, bevatten acties die per bekken uitgevoerd zullen worden.

De uitvoering van het mestbeleid maakt deel uit van deze plannen. Daarnaast wordt in de plannen ook aandacht gegeven aan bijkomende initiatieven om verontreiniging van oppervlaktewater en grondwater door nutriënten, sediment en gewasbeschermingsmiddelen vanuit landbouw te beperken. Het gaat dan onder meer over erosiebestrijdingsmaatregelen, de aanleg van grasstroken en bredere bufferstroken langs de waterlopen.

De Vlaamse overheid beschikt over meetnetten die de kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater opvolgen. De resultaten van het Vlaamse freatisch (ondiep) grondwatermeetnet en het MAP-meetnet worden niet alleen gebruikt voor de onderbouwing van het actieprogramma voor de Nitraatrichtlijn, maar ook voor de toepassing van de Kaderrichtlijn Water en de bijhorende Grondwaterrichtlijn.

3.3 Nutriëntennormen voor oppervlaktewater

In uitvoering van de Kaderrichtlijn Water is voor Vlaanderen een normenkader voor nutriënten in oppervlaktewater uitgewerkt (Besluit van de Vlaamse Regering van 21 mei 2010). Dat normenkader legt milieukwaliteitsnormen vast onder de vorm van richtwaarden, en dit zowel voor de fysico-chemische elementen in oppervlaktewater waaronder nutriënten (nitraat, organische stikstof, totale stikstof, ortho-fosfaat, totale fosfor), als voor de biologische kwaliteitselementen en voor de gevaarlijke stoffen. Voor nitraat mag niet meer dan 10% van de metingen de norm van 10 mg nitraat-stikstof per liter overschrijden in de waterlopen van het type kleine beek en kleine beek Kempen, waarin zich de meeste MAP-meetplaatsen situeren. Dit komt overeen met 43,3 mg nitraat per liter. Voor de zoete en brakke polderwaterlopen is deze norm 5,65 mg nitraat-stikstof per liter, wat overeenkomt met 25 mg nitraat per liter. Voor de parameter ortho-fosfaat is de te behalen milieukwaliteitsnorm voor de waterlopen van het type kleine beek en de zoete polderwaterlopen vastgesteld op een gemiddelde van 0,1 mg oPO_4-fosfor/l, voor de brakke polderwaterlopen op 0,14 mg oPO_4-fosfor/l en voor de waterlopen van het type kleine beek Kempen op 0,07 mg oPO_4-fosfor/l.

Daarnaast zijn er op eutrofiëring gerichte normen voor totaal stikstof en totaal fosfor. Die normen zijn scherper dan voor nitraat en ortho-fosfaat. Dit geeft aan dat de waterkwaliteit niet noodzakelijk in orde is indien de 50 mg nitraat per liter wordt gehaald.

3.4 Nutriëntennormen voor grondwater

Voor grondwater heeft de Vlaamse Regering in 2010 de nitraatnorm van 50 mg/l bevestigd en de fosfaatnormen verlaagd naar 1,34 mg oPO_4-P/l (Besluit van de Vlaamse Regering van 21 mei 2010). Deze verlaging is bedoeld om de negatieve invloed van een te hoge concentratie op het leefgebied van grondwaterafhankelijke organismen te voorkomen.

3.5 Richtlijnen betreffende luchtkwaliteit en klimaatbeleid

De Europese NEC-richtlijn (2001/81/EG inzake nationale emissieplafonds voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen) heeft als doel de grensoverschrijdende milieuproblemen rond **verzuring** aan te pakken. De NEC-richtlijn legt de Europese lidstaten absolute emissieplafonds op voor onder meer **ammoniak** waaraan sinds 2010 voldaan moet worden. Er staat een herziening van de NEC-richtlijn op het programma, waarin onder meer nieuwe nationale emissieplafonds vastgelegd zullen worden. Die plafonds zullen gelden vanaf 2020.

Een groot deel van de ammoniakemissie in Vlaanderen is afkomstig van dierlijke mest. De uitstoot van ammoniak vanuit de veehouderij en de landbouw draagt via **depositie** (neerslaan) bij tot verzuring van de bodem en eutrofiëring van het water en tast zo de ecosystemen aan.

Bij landbouwactiviteiten en meststoffenbeheer komen bovendien distikstofmonoxide of **lachgas (N_2O) en methaan (CH_4)** vrij. Deze broeikasgassen dragen substantieel bij tot de klimaatverandering.

Dankzij de uitvoering van de Nitraatrichtlijn vermindert ook de uitstoot van ammoniak en van broeikasgassen zoals distikstofmonoxide (N_2O) vanuit de landbouw. Op deze manier draagt het mestbeleid ook bij tot de uitvoering van de NEC-richtlijn.

3.6 Het Gemeenschappelijk landbouwbeleid en randvoorwaarden

Om de naleving van Europese richtlijnen en Vlaamse wetgeving te versterken, moeten landbouwers voldoen aan een aantal randvoorwaarden om rechtstreekse inkomenssteun via toeslagrechten te kunnen krijgen. Meer informatie hierover kunt u vinden op de website van Landbouw en Visserij.

In het volgende tekstdeel wordt vaak doorverwezen naar de website van de Vlaamse Landmaatschappij. Deze website bevindt zich momenteel in een fase van transformatie waardoor het rechtstreeks doorklikken naar de bedoelde informatie binnen deze site wordt bemoeilijkt. Aan deze beperking zal later worden verholpen

4 DE VLAAMSE MESTWETGEVING

Zoals reeds gesteld is mest een onmisbare voedingsstof voor planten, maar een niet oordeelkundig gebruik ervan kan nadelig zijn voor het milieu. De mestwetgeving behandelt alleen de nutriënten **stikstof (N) en fosfaat (P_2O_5)** in de landbouw. Planten hebben uiteraard meer nodig dan deze 2 elementen.

De nutriënt stikstof komt in het milieu (lucht, water en bodem) terecht vanuit de volgende sectoren:

- landbouw via verbrandingsprocessen, bemesting, lozing van afvalwater en ammoniakemissie
- industrie via verbrandingsprocessen en lozing van afvalwater
- huishoudens via lozing van afvalwater
- verkeer via verbrandingsprocessen
- het storten van huishoudelijk afval en slib

De nutriënt fosfaat komt in het milieu (water en bodem) terecht vanuit de volgende sectoren:

- landbouw via bemesting en lozing van afvalwater
- industrie via lozing van afvalwater
- huishoudens via lozing van afvalwater
- het storten van huishoudelijk afval en slib

Om deze vermestende emissies te reduceren, worden inspanningen gevraagd van alle sectoren door zuivering van afvalwater, efficiëntere verbrandingsprocessen en motoren, voorbehandeling van afval, …

De landbouwsector levert specifiek inspanningen door mestverwerking, emissiearme mesttoediening, de bouw van emissiearme stallen, scherpe(re) bemestingsnormen, recirculatie bij grondloze tuinbouw, nutriëntarme voeders, …

Alle wettelijke bepalingen rond het reduceren van de vermestende emissies door de landbouw zijn terug te vinden in de mestwetgeving met uitzondering van emissiearme stallen. Dit laatste is terug te vinden in de VLAREM-wetgeving. Via de website www.vlm.be kunt u de wetteksten van de mestwetgeving raadplegen (Regelgeving > Mestbank). Het VLAREM vindt u terug op het energie-milieu-informatiesysteem voor het Vlaams Gewest www.emis.vito.be (Wetgeving > Navigator milieuwetgeving).

Vlaanderen moet elke 4 jaar een doorlichting van het gevoerde mestbeleid aan de Europese Commissie voorleggen, samen met een plan van aanpak om de milieukwaliteit gedurende de volgende 4 jaar verder te verbeteren. Tot en met 2014 loopt het 4de Mestactieplan (MAP4).

5 BEMESTINGSNORMEN

5.1 Stikstof

5.1.1 Hoe zijn de bemestingsnormen voor stikstof tot stand gekomen?

De stikstof(N)bemestingsnormen werden bepaald aan de hand van nauwkeurige N-balansen voor de verschillende akkerbouw- en voedergewassen.

Deze N-balansen houden rekening met:

- de specifieke gewasbehoefte.
- gemiddelde opbrengst.
- stikstoflevering die niet rechtstreeks uit de bemesting komt: stikstofvoorraad bij het begin van het groeiseizoen, mineralisatie van humus tijdens het groeiseizoen, depositie van stikstof.

5.1.2 Totale N of werkzame N?

De maximale hoeveelheid stikstof uit bemesting kan op 2 manieren bepaald worden, namelijk werkzame stikstof of totale stikstof. De mestwetgeving laat beide systemen toe. Het is aan de landbouwer om een keuze te maken.

5.1.2.1 Werkzame stikstof

De maximale hoeveelheid stikstof uitgedrukt in werkzame eenheden, sluit aan bij de klassieke bemestingsadviezen. Een plant neemt immers stikstof op die “werkzaam” is. Voor organische meststoffen zoals dierlijke mest is dit de som van stikstof die al aanwezig is onder minerale vorm en de stikstof die nog organisch gebonden is maar snel afbreekt (<1 jaar vanaf tijdstip toediening).

Naast de norm voor werkzame N hoeft enkel de norm voor dierlijke N nageleefd te worden.

Vooral als een landbouwer trager werkende organische meststoffen gebruikt zoals stalmest of compost, biedt dit systeem voordelen om de gewasbehoefte op elk perceel in te vullen. Ook bij toepassing van derogatie blijft er meer ruimte over voor kunstmest. De landbouwer moet daarvoor wel de gebruikte organische mest via de werkingscoëfficiënt omrekenen naar werkzame hoeveelheid stikstof.

5.1.2.2 Totale stikstof

In dit systeem moeten verschillende normen voor N op elk perceel gelijktijdig nageleefd worden:

- N uit dierlijke mest
- N uit andere meststoffen (compost, schuimaarde, etc)
- N uit kunstmest
- totaal toegepaste hoeveelheid N

Veel landbouwers houden vooral uit gewoonte nog vast aan dit systeem, maar het geeft minder inzicht en in veel situaties ook minder ruimte om meststoffen zo efficiënt mogelijk in te zetten in functie van de gewasbehoefte.

In de brochure 'Werkzame stikstof' op www.vlm.be (Mediatheek > Folders en brochures > kies de categorie Mestproblematiek) zijn verschillende voorbeelden opgenomen om de verschillen tussen de 2 systemen te duiden.

5.2 Welke bemestingsnorm is er van toepassing voor stikstof?

Welke bemestingsnorm precies van toepassing is op een perceel hangt af van verschillende factoren:

- het geteelde gewas
- de grondsoort
- toepassing derogatie
- toepassing beheerovereenkomst
- meervoudige teelt per jaar
- beperking als gevolg van een te hoog nitraatresidu in het voorgaand jaar
- specifieke ligging: natuurgebied, fosfaatverzadigd, grondwaterwinning, …
- keuze voor werkzame stikstof of totale stikstof

Dit zorgt voor een zeer divers scala aan normen voor stikstof. De bemestingsnormen kan je jaarlijks raadplegen in de brochure 'Normen en richtwaarden' op www.vlm.be (Mediatheek > Folders en brochures > kies de categorie Mestproblematiek).

Op het ogenblik dat u de verzamelaanvraag indient op het e-loket van het Agentschap voor Landbouw en Visserij, kunt u een bemestingsprognose opvragen aan de hand van de ingegeven informatie. Op het einde van het jaar wordt door de Mestbank het definitieve bemestingsregime berekend dat van toepassing was in een kalenderjaar aan de hand van de (teelt)informatie die een landbouwer ter beschikking heeft gesteld.

5.3 Fosfaat

5.3.1 Hoe zijn de bemestingsnormen voor fosfaat tot stand gekomen?

De bemestingsnormen voor fosfaat (P_2O_5) voldoen aan het principe van een evenwichtsbemesting. Vooral voor fosfaatverzadigde gebieden werd rekening gehouden met de bodemvoorraad. De berekeningen voor een evenwichtige bemesting in Vlaanderen zijn gebaseerd op de gemiddelde gewasopbrengsten en daaruit voortvloeiende P_2O_5-gewasexportcijfers.

Dit betekent dat de hoeveelheid P_2O_5 die werkelijk afgevoerd wordt van het veld kan worden aangevuld met P_2O_5-bemesting.

Fosfaat is niet zo 'mobiel' (wateroplosbaar) als stikstof en is daardoor veel minder onderhevig aan uitspoeling. In de meeste Vlaamse bodems is echter een ruime voorraad aanwezig. Om de bodemvruchtbaarheid van een perceel op het vlak van fosfaat te onderhouden, volstaat het om voor de volgende teelt niet meer fosfaat aan te brengen dan wat er via de oogst van het gewas wordt afgevoerd. Op percelen met een ruime voorraad,

Veel Vlaamse bodems hebben een ruime voorraad aan fosfaat

en die niet aangeduid zijn als fosfaatverzadigd, kan dat zelfs door minder aan te brengen dan wat de norm toelaat.

In tegenstelling met de N-bemestingsnorm betekent dit dat de P_2O_5- bemestingsnorm lager is dan de totale P_2O_5-opname door het gewas.

Hoewel fosfaat minder gemakkelijk uitspoelt dan nitraat, is de druk op oppervlaktewater toch (te) hoog. Doorslag bij te hoge verzadigingsgraad en erosie zijn hier oorzaken. Om deze druk te verminderen is het nodig om minder fosfaat toe te dienen dan dat er via de export van gewassen wordt afgevoerd. Daarom is een graduele afbouw van de fosfaatnorm voorzien tot en met 2018.

5.3.2 Welke bemestingsnorm is van toepassing voor fosfaat?

In de onderstaande tabel staan de algemene bemestingsnormen voor fosfaat tot en met 2018. Indien een perceel gelegen is in fosfaatverzadigd gebied dan bedraagt de norm slechts 40 kg P_2O_5 per ha. De precieze bemestingsnormen worden jaarlijks geactualiseerd en kunt u raadplegen in de brochure 'Normen en richtwaarden' op www.vlm.be (Mediatheek > Folders en brochures > kies de categorie Mestproblematiek). Hierbij dient aangestipt dat, in tegenstelling tot wat algemeen geldig is voor stikstof, fosfaat niet op niveau van percelen bekeken, maar op bedrijfsniveau.

Tabel 1 Evolutie fosfaatnormen (kgP_2O_5 per ha)

	2011-2012	2013-2014	2015-2016	2017-2018
Grasland (maaien)	95	95	95	90
Grasland (maaien + grazen)	90	90	90	90
1 snede gras + maïs	95	95	95	90
Maïs	80	80	75	70
Wintertarwe en Triticale	75	75	70	70
Wintergerst + ander graan	75	70	70	70
Andere gewassen	75	65	55	55

5.4 Afwijkende bemestingsnormen voor kwetsbare gebieden?

De bemestingsnormen zijn o.a. afhankelijk van het type kwetsbaar gebied en van het bodemtype. Het bodemtype bepaalt ook nog eens de uitrijregeling. Ook het nitraatresidu dat gemeten is op een perceel in een voorgaand jaar, kan een effect hebben op de bemestingsnorm. Aan het instrument nitraatresidu is een apart hoofdstuk gewijd.

Op een aantal kwetsbare gebieden en bodemtypes kan een afwijking bekomen worden. De afwijkingen worden hier kort aangehaald. Meer informatie om een afwijking te bekomen, vindt u op de website www.vlm.be (Land- & Tuinbouwers > Mestbank).

5.4.1 Derogatie toepassen?

Derogatie (2011-2014) laat toe om voor een aantal gewassen meer dierlijke mest op te brengen dan de algemeen geldende bemestingsnorm van 170 kg N/ha, namelijk:

Tabel 2 Maximale hoeveelheid N uit dierlijke mest voor derogatieteelten

Gewas	Maximale hoeveelheid N uit dierlijke mest, inclusief begrazing (in kg N/ha)
Grasland	250
Maïs voorafgegaan door één snede gemaaid en afgevoerd gras	250
Maïs voorafgegaan door één snede geoogste en afgevoerde snijrogge	250
Wintertarwe gevolgd door een niet-vlinderbloemig vanggewas	200
Triticale gevolgd door een niet-vlinderbloemig vanggewas	200
Suikerbieten	200
Voederbieten	200

In de jaarlijkse **brochure 'Derogatievoorwaarden'** vindt u de (extra) voorwaarden die nageleefd moeten worden met betrekking tot de aanvraag, mestsoort, uitrijregeling, beheer van grasland, mest- en bodemanalyses, Bemestingsplan en -register. U vindt deze brochure terug op www.vlm.be (Mediatheek > Folders en brochures > kies de categorie Mestproblematiek).

5.4.2 Is het perceel (niet) fosfaatverzadigd?

Op een perceel dat fosfaatverzadigd is, geldt een bemestingsnorm van 40 kg P_2O_5 per ha per jaar.

Een perceel is als fosfaatverzadigd aangeduid als de fosfaatverzadigingsgraad 35% of meer bedraagt. Vanaf deze kritische grens is er op zure zandgrond een grote kans op doorslag van fosfaat. Daarom wordt er een saneringsnorm van 40 kg fosfaat opgelegd.

Er kan van deze saneringsnorm afgeweken worden aan de hand van een bodemanalyse die aantoont dat het perceel:

- **hetzij niet fosfaatverzadigd is.**
- **hetzij een laag fosfaatbindend vermogen heeft.**

Een perceel met een laag fosfaatbindend vermogen is een geval apart. Indien hier een saneringsnorm van 40 kg fosfaat per ha per jaar wordt toegepast, zou na verloop van jaren de volledige bodemvoorraad aan fosfaat opgebruikt zijn. Dat zou de teelt van gewassen onmogelijk maken. Anderzijds zal een bemesting die steevast hoger ligt dan dat er via de oogst van een gewas wordt afgevoerd, leiden tot fosfaatdoorslag. Op dergelijk perceel kan afgeweken worden van de saneringsnorm en mag er evenveel fosfaat toegediend worden als de algemene normen verminderd met 10 kg.

Enkel laboratoria die door de Mestbank erkend zijn voor de parameter P-oxalaat en P-bindend vermogen kunnen een bodemanalyse uitvoeren met het oog op een afwijking op de

saneringsnorm. U vindt een overzicht van alle erkende laboratoria terug op www.vlm.be (Intermediairs > Staalnemers en laboratoria > Lijst erkende labo's).

5.4.3 Kan ik afwijken van de nulbemesting in natuurgebieden?

Op een perceel in een natuurgebied, natuurontwikkelingsgebied, natuurreservaat of een bosgebied geldt een bemestingsverbod met uitzondering van de rechtstreekse uitscheiding van 2 'grootvee-eenheden' (GVE) per ha op jaarbasis. Hierna worden al deze gebieden samen verkort weergegeven als 'natuurgebieden', tenzij anders vermeld.

Twee grootvee-eenheden zijn gelijkgesteld met 170 kg N en 60 kg P_2O_5.

Op het bemestingsverbod in natuurgebieden zijn een aantal uitzonderingen voorzien:

- volledige ontheffing.
- volledige ontheffing in het kader van een huiskavel.
- een beheerovereenkomst 100 kg stikstof uit kunstmest per ha per jaar.
- een vergoeding.

5.4.3.1 Volledige ontheffing

In 2000 is ontheffing verleend voor zogenaamde 'oude' afbakeningen van natuurgebieden. Deze ontheffing geldt voor de volledige gebruiksduur door de landbouwer en is éénmalig overdraagbaar naar een afstammeling inrechte lijn.

Voor afbakeningen, bv. via een GRUP (gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan), na deze datum wordt telkens een procedure opgestart waarbij de betrokken landbouwer een ontheffing kan verkrijgen. Tijdens deze procedure wordt de landbouwer ingelicht over de voorwaarden waaraan voldaan moet worden om de ontheffing te verkrijgen.

5.4.3.2 Ontheffing huiskavel

Een huiskavel is het perceel dat met de woning of stal één ononderbroken geheel vormt. Op een huiskavel is er een ontheffing van de nulbemesting. Bosgebied komt niet in aanmerking voor de huiskavelregeling.

De toekenning gebeurt automatisch door de Mestbank zowel voor 'oude' als nieuwe afbakeningen.

5.4.3.3 Beheerovereenkomst 100 kg N uit kunstmest

Op een perceel natuur van het type 'Potentieel belangrijke graslanden', zonder huiskavelregeling, kan een landbouwer jaarlijks een beheerovereenkomst voor 100 kg N uit kunstmest per ha aanvragen via de verzamelaanvraag. Dit mag toegediend worden bovenop de 2GVE per ha.

5.4.3.4 Een vergoeding

Er kan jaarlijks een vergoeding van 150 euro per ha aangevraagd worden via de verzamelaanvraag. Het perceel mag wel niet gelegen zijn in een erkend natuur- of bosreservaat. Evenmin mag het perceel ontheven zijn van het bemestingsverbod of de huiskavelregeling.

5.4.4 Mijn perceel is van een ander bodemtype! Wat nu?

Het bodemtype wordt algemeen bepaald op basis van de landbouwstreken (Belgische Bodemclassificatie). De mestwetgeving staat toe om een andere classificatie te verkrijgen omdat dit in een aantal gevallen een rechtmatig voordeel oplevert.

5.4.4.1 Zandgronden

De mestwetgeving beschouwt landbouwgrond als zandgrond als die in de landbouwstreek Vlaamse Zandstreek en Kempen ligt, met uitzondering van gronden in de provincie Vlaams-Brabant. Deze laatste wordt uitzonderlijk als niet-zandgrond bekeken.

Op www.vlm.be (Land- & tuinbouwers > Mestbank > Kwetsbare gebieden > Bodemtype > Zandgronden) kunt u een kaart met de afbakening van de zandgronden raadplegen.

De bemestingsnorm voor N op zandgrond is lager (10 tot 30 kg teeltafhankelijk), Ook geldt voor een aantal gewassen een lagere drempelwaarde voor het nitraatresidu (0 tot 55). Dit hangt af van teelt, bodemtype en focusgebied).

Door middel van een textuuranalyse kunt u een perceel laten erkennen als niet-zandgrond. Enkel laboratoria die door de dienst Land en Bodembescherming van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie erkend zijn voor textuuranalyse (manueel en granulomestrisch) mogen deze analyse doen. U vindt de lijst terug op www.lne.be (Thema's > Bodembescherming > Erkenning laboratoria).

De erkenning als niet-zandgrond gaat in vanaf de eerstvolgende 1e januari als de aanvraag ten laatste op 31 augustus is ingediend. Voor aanvragen ingediend van 1 september tot en met 31 december, moet u een jaar extra geduld hebben.

5.4.4.2 Zware kleigrond

De mestwetgeving beschouwt landbouwgrond als zware kleigrond als die gelegen is in de landbouwstreek Polders.

Op www.vlm.be (Land- & tuinbouwers > Mestbank > Kwetsbare gebieden > Bodemtype > Zware kleigronden) kunt u een kaart met de afbakening van de zware kleigronden raadplegen.

Een perceel dat in zware kleigrond gelegen is heeft enkele voordelen:

- er mag tot en met 14 oktober vloeibare dierlijke mest opgebracht worden.
- bij toepassing van derogatie mag grasland uitzonderlijk gescheurd worden tot en met 15 september ipv 31 mei.
- de drempelwaarde voor het nitraatresidu ligt voor een aantal gewassen hoger.
- het is tegelijk geen zandgrond.

Door middel van een textuuranalyse kunt u een perceel laten erkennen als zware kleigrond. Enkel laboratora die door de dienst Land en Bodembescherming van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie erkend zijn voor textuuranalyse (uitsluitend granulomestrisch) komen in aanmerking. U vindt de lijst terug op www.lne.be (Thema's > Bodembescherming > Erkenning laboratoria).

De erkenning als zware kleigrond gaat met terugwerkende kracht in vanaf 1 januari van het jaar van de aanvraag als deze ten laatste op 31 augustus is ingediend. Voor aanvragen ingediend van 1 september tot en met 31 december, gaat de erkenning in vanaf 1 januari daaropvolgend.

5.4.5 Kan ik mijn percelen uit focusgebied krijgen?

In focusgebieden gelden lagere drempelwaarden voor het nitraatresidu (-10 tot -46).

Het focusgebied omvat gebieden waar op basis van metingen een slechte waterkwaliteit van grondwater en/of oppervlaktewater werd vastgesteld. Dit statuut kan wijzigen door collectieve inspanningen als er tijdens twee opeenvolgende jaren geen enkele overschrijding wordt gemeten in de

Focusgebied komt na 1 jaar slecht resultaat en verdwijnt na 2 jaar goede resultaten

meetpunten oppervlaktewater en/of de evolutie van de metingen in grondwater voldoende dalen.

Anderzijds worden er ook gebieden als focusgebied toegevoegd wanneer er tijdens één winterjaar (dit is van 1 juli tot en met 30 juni het daaropvolgende jaar) een overschrijding in de meetpunten oppervlaktewater (max. 50 mg nitraat/l) gemeten wordt of als de kwaliteit van het grondwater onvoldoende verbetert.

Voor een actuele kaart met de afbakening van focusgebieden kan je terecht op www.vlm.be (Land- & tuinbouwers > Mestbank > Kwetsbare gebieden > Focusgebieden).

5.5 Wat met agromilieuverbintenissen (ALV) en beheerovereenkomsten (VLM)?

Sommige agromilieuverbintenissen en beheerovereenkomsten leggen beperkingen op inzake de bemesting zoals bijvoorbeeld de beheerovereenkomst Water. Via de verzamelaanvraag laat de landbouwer weten op welke percelen de agromilieumaatregel of beheerovereenkomst wordt toegepast. Deze gegevens worden automatisch in rekening gebracht bij de berekening van de bemestingsregimes.

6 NITRAATRESIDU

In de referentieperiode 1 oktober - 15 november wordt op percelen die door de overheid worden aangeduid, het nitraatresidu bepaald. In sommige gevallen is dit op kosten van de landbouwer. Indien het nitraatresidu bepaalde drempelwaarden overschrijdt, worden zogenaamde maatregelenpakketten opgelegd.

6.1 Er zijn verschillende “soorten” nitraatresidu!?

Er zijn verschillende soorten van staalnames, afhankelijk van de oorsprong of het doel:

- controlestalen
- opvolgstalen
- derogatiestalen
- stalen Beheerovereenkomst (BO-staal)
- tegenstalen

Bij een **controlestaal** wordt het nitraatresidu bepaald in opdracht en op kosten van de Mestbank. Dit bestaat voornamelijk uit percelen die willekeurig zijn geselecteerd in focusgebieden (iets meer) en niet-focusgebieden (iets minder). Daarnaast zijn er ook door de dienst Handhaving een 100-tal percelen aangeduid, waarvan vermoed wordt dat ze overbemest zijn.

Bij een **opvolgstaal** moet de landbouwer op eigen kosten het nitraatresidu laten bepalen op een perceel dat is aangeduid door de Mestbank, omdat een drempelwaarde in het vorige jaar is overschreden.

Bij een **derogatiestaal** moet de landbouwer op eigen kosten het nitraatresidu laten bepalen op een perceel dat is aangeduid door de Mestbank. Dit is omdat een landbouwer die derogatie heeft aangevraagd meer dierlijke mest per ha mag gebruiken. Dit dient als bewijs dat deze extra hoeveelheid mest op een oordeelkundige manier werd aangewend.

Bij een **BO-staal** moet de landbouwer op eigen kosten het nitraatresidu laten bepalen op een perceel dat is aangeduid door de Mestbank. Dit is omdat een landbouwer die een Beheerovereenkomst Water heeft afgesloten een financiële vergoeding ontvangt. De vergoeding is hoger naarmate het nitraatresidu lager is.

Een **tegenstaal** is een bepaling van het nitraatresidu op initiatief van de landbouwer zelf, op een perceel waarop de Mestbank een controlestaal uitvoert. Indien het nitraatresidu volgens het tegenstaal lager is dan het eigenlijke staal, dan kan de landbouwer dit overmaken aan de Mestbank. Het laagste resultaat wordt verrekend bij de bepaling van het maatregelenpakket.

Een tegenstaal van de bodem mag genomen worden in de periode 1 oktober tot en met 22 november, dit in tegenstelling tot de overige stalen die ten laatste op 15 november genomen moeten worden. De verlenging tot 22 november geldt enkel voor een tegenstaal op een controlestaal.

6.2 Welke informatie levert zo’n nitraatresidu op? De bemesting kan toch niet retro-actief aangepast worden!

Het instrument van het nitraatresidu wordt algemeen door heel wat landbouwers ervaren als een controlemiddel van de overheid. Dit gevoel werd versterkt doordat aanvankelijk een boete werd opgelegd bij overschrijding van de drempelwaarde. Nadien is het systeem omgevormd tot een begeleidend instrument. De oorspronkelijke benaming ‘controlestalen’ is echter behouden.

Met de informatie die voortvloeit uit de bepaling van het nitraatresidu kan een landbouwer enerzijds terugkoppelen met het voorbije seizoen om na te gaan wat beter had gekund. De hoeveelheid nitraat in de 3 bodemlagen 0-30, 30-60 en 60-90 is namelijk een tijdspiegel: afhankelijk van het bodemtype, de weersomstandigheden, teeltopbrengsten en toegepaste bemesting in de loop van het afgelopen teeltseizoen, kan de hoeveelheid nitraat in elke laag meestal toegewezen worden.

Anderzijds levert het nitraatresidu een eerste indicatie op hoe groot de bodemvoorraad aan nitraat kan zijn bij de start van het volgende seizoen. Het bodemtype speelt daarbij een belangrijke rol: hoe zwaarder het bodemtype, des te meer er beschikbaar blijft. Het hangt ook af van de hoeveelheid neerslag tijdens de volgende winter: bij een droge winter blijft de gemeten hoeveelheid grotendeels intact en bereikbaar voor de volgende teelt, bij een erg natte winter zal het grootste deel van de bodemvoorraad uitgespoeld zijn.

Bij sommige analyse-verslagen staat ook de zuurtegraad (pH) en het humusgehalte (% C) vermeld van het gemeten perceel. Deze informatie is mooi meegenomen.

Jaarlijks wordt een rapport opgesteld over de gemeten nitraatresiduwaarden voor de verschillende teelten in Vlaanderen. In de loop van de maand juni kan je op de website www.vlm.be (Land- & tuinbouwers > Mestbank > Nitraatresidu > Evaluatie van de metingen van het nitraatresidu) dit rapport raadplegen.

6.3 Wat zijn de drempelwaarden?

De drempelwaarde is het maximale nitraatresidu dat in de bodem aanwezig mag zijn tussen 1 oktober en 15 november opdat uitspoeling van nitraat tot een minimum beperkt zou blijven. De drempelwaarde op een perceel is afhankelijk van 3 parameters:

De drempelwaarde voor nitraatresidu is afhankelijk van de grondsoort, de teelt en focusgebied

- het bodemtype. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:
  - zandgronden
  - zware kleigronden
  - andere gronden dan zandgronden of zware kleigronden
- de teelt. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:
  - specifieke teelten: fruitbomen, chrysanten, snijbloemen, snijplanten, winterbloeiende halfheesters, groenten (groep I, groep II of groep III)
  - grasland dat uitsluitend gemaaid wordt
  - grasland dat begraasd en/of gemaaid wordt
  - maïs
  - bieten
  - niet-specifieke teelten: alle andere gewassen
- de ligging in focusgebied: de gebieden waar de waterkwaliteit onvoldoende snel verbetert, worden jaarlijks aangeduid als focusgebied.

Als het nitraatresidu de drempelwaarden overschrijdt, legt de Mestbank begeleidende maatregelen op om overschrijdingen in de toekomst zo veel mogelijk te vermijden, zogenaamde maatregelenpakketten.

Op www.vlm.be (Land- & tuinbouwers > Mestbank > Nitraatresidu) kunnen de actuele drempelwaarden, de X, Y en Z-waarden en de maatregelenpakketten 1 tem 4 geraadpleegd worden.

6.4 Welke maatregelenpakketten kunnen opgelegd worden?

Als de drempelwaarde wordt overschreden in een bepaald jaar, moet in het jaar daarop een maatregelenpakket met begeleidende maatregelen worden toegepast, zodat het risico dat de drempelwaarde in de toekomst opnieuw wordt overschreden zoveel mogelijk wordt beperkt.

De begeleidende maatregelen zijn gegroepeerd in 4 maatregelenpakketten. Bij overschrijding van een bepaalde drempelwaarde moet het overeenkomstige maatregelenpakket toegepast worden.

Als bij een landbouwer op meerdere percelen de drempelwaarden overschreden werden, blijven de opgelegde maatregelen beperkt tot slechts één perceel: op het perceel met het hoogste maatregelenpakket. Als er meerdere percelen met datzelfde hoogste maatregelenpakket zijn, worden de maatregelen opgelegd op het perceel met de hoogste overschrijding van de overeenkomstige drempelwaarde. De maatregelen op de overige percelen met overschrijding vervallen.

De maatregelen hangen af van de hoogte van de overschrijding: hoe hoger het nitraatresidu, hoe uitgebreider de maatregelen.

Tabel 3 Overzicht begeleidende maatregelen per maatregelpakket

Maatregelenpakket	1	2	3	4
Op het perceel met maatregelen				
Stikstofanalyse voorjaar + bemestingsadvies	X	X	X	X
Bemestingsregister	X			
Geen derogatie	X	X	X	X
Nitraatresidubepaling najaar	X	X + bijkomend perceel	X + bijkomend perceel	X + bijkomend perceel
Geen beheerovereenkomst water			X	X
Verlaging norm dierlijke mest (uitz. begraasd grasland)			-20%	-60%
Verlaging ander bemestingsnormen - begraasd grasland - andere teelten			 -30% -30%	 -30% -60%
Op het bedrijf				
Bemestingsplan- en register		X	X	X
Audit door VLM			X	X
Bij overschrijding op een groenteperceel: N-analyses + bemestingsadviezen voor alle groentepercelen (groep I of II, uitz. vroege aardappelen en spruitkool)			X	X
Als meerdere percelen een nitraatresidu boven de derde drempelwaarde hebben: nateelt/vanggewas op alle percelen van het bedrijf als de teelt het toelaat			X	X

Meer uitgebreide informatie en een brochure over de maatregelenpakketten vindt u op de website www.vlm.be (Land- & tuinbouwers > Mestbank > Nitraatresidu > Begeleidende maatregelen).

7 UITRIJREGELING

7.1 Hoe wordt de uitrijregeling nu bepaald?

De uitrijregeling hangt af van verschillende parameters:

- de mestsoort: kunstmest, dierlijke mest of andere meststof
- aard van de mest: vast of vloeibaar, geattesteerd voor winterspreiding
- overkapte teelt
- groenteteelt, graszodenteelt of fruitbomen
- akker op zware klei
- begrazing

Daarnaast gelden in bepaalde situaties specifieke voorwaarden.

7.1.1 Wat zijn de regels voor het oordeelkundig uitrijden van mest?

Oordeelkundig en op een maatschappelijk verantwoorde manier bemesten veronderstelt om in welbepaalde gevallen geen enkele vorm van mest te spreiden:

- op een perceel dat drassig is, overstroomd, bevroren of besneeuwd
- 5 meter vanaf de bovenste rand van een waterloop*
- 10 meter vanaf de bovenste rand van een waterloop die gelegen is in het Vlaams Ecologisch Netwerk*
- 10 meter vanaf de bovenste rand van een waterloop die aan een helling grenst*
- op zon- en feestdagen (kunstmest mag wel)
- op zaterdag in de Noordzeekustzone (kunstmest mag wel)
- vóór zonsopgang en na zonsondergang

Bovendien mogen de toegediende meststoffen niet afspoelen van het veld.

* Deze bufferende zone zorgt er voor dat er niet per ongeluk mest ongewild in de waterloop terecht komt (bv. bij schokken vliegt kunstmest soms verder dan bedoeld) en dat er bij een regenbui kort na het toedienen het regenwater via oppervlakkige afspoeling de mest meesleurt naar de waterloop. Ook wordt snelle, ondiepe uitspoeling van nitraat in deze zone verminderd.

7.1.2 Wanneer mag ik welke mest uitrijden?

Algemeen mogen dierlijke mest, kunstmest en andere meststoffen toegepast worden **vanaf 16 februari tot en met 31 augustus.**

Rechtstreekse bemesting als gevolg van begrazing kan het ganse jaar door.

7.1.2.1 Uitrijregeling op derogatiepercelen

- Minstens 2/3 van de N uit dierlijke mest moet vóór 31 mei toegepast zijn.
- Kunstmest dat fosfaat (P_2O_5) bevat is niet toegestaan.

7.1.2.2 Uitrijregeling op niet-derogatiepercelen

- Stalmest en champost mag toegepast worden vanaf 16 januari tot en met 14 oktober.
- Bewerkte dierlijke mest en andere meststoffen met een trage stikstofvrijstelling of met een lage stikstofinhoud mogen het ganse jaar door toegepast worden, mits deze meststoffen hiertoe zijn geattesteerd door de Mestbank. Op de website van www.vlm.be (Intermediairs > Erkende Mestvoerders > Mestuitrijreglementering > Attesten > Attest voor een uitzondering op de uitrijverbodsperiode tijdens de winter) vindt u hier meer info over. In volgende tabel worden de gebruiksvoorwaarden weergegeven.

Tabel 4 Gebruiksvoorwaarden meststoffen met trage N-vrijstelling of lage N-inhoud

Soort meststof	Maximale dosering in de periode 1 september tot en met 15 februari	Aanwezigheid gewas
Trage N-vrijstelling	30 kg minerale N/ha	Gewas aanwezig of binnen 30 dagen na toediening
Lage N-inhoud	30 kg N/ha waarvan maximaal 10 kg minerale N/ha	Gewas aanwezig bij toediening

Voor groenten, de teelt van graszoden en fruit gelden specifieke (uitzonderings)regels. Deze kunnen geraadpleegd worden op de website www.vlm.be (Land- & tuinbouwers > Mestbank > Tuinbouw > Vollegrond > bemesting tijdens de winterperiode voor tuinbouwgewassen en fruit).

7.1.3 Welke voorwaarden moet ik naleven als ik na de oogst van een hoofdteelt nog wil bemesten?

Op een akker is het verboden om na de oogst van de hoofdteelt vloeibare dierlijke mest, kunstmest of andere meststoffen toe te passen, tenzij:

- na de hoofdteelt:
  - ofwel een groente van groep I, II of III als nateelt wordt ingezaaid
  - ofwel uiterlijk op 31 juli een nateelt ingezaaid wordt
  - ofwel na 31 juli en uiterlijk op 31 augustus een vanggewas wordt ingezaaid
- bij inzaai van een vanggewas na 31 juli is en uiterlijk op 31 augustus is de hoeveelheid beperkt tot 60 kg N/ha voor dierlijke mest en andere meststoffen en tot 30 kg N/ha voor kunstmest en effluenten uit de mestverwerking
- voor een akker in zware kleigronden geldt dat:
  - binnen de 15 dagen na de bemesting een vanggewas wordt ingezaaid
  - na de oogst een nateelt die geen vanggewas is, wordt ingezaaid of geplant.

Deze voorwaarden gelden niet voor geattesteerde andere meststoffen (zie hoger), maar wel voor geattesteerde bewerkte dierlijke mest!



Afbeelding 1 Drijfmestinjectie op akkerland

8 ZIJN ER OOK BEPALINGEN OVER DE MANIER VAN TOEDIENEN VAN MEST?

8.1 Waarom moet mest emissiearm toegediend worden?

Veel mestsoorten, waaronder alle soorten dierlijke mest, bevatten stikstof. Een deel van deze stikstof is aanwezig in de vorm van ammonium (NH_4^+) een ander deel is nog organisch gebonden. Ammonium gaat zich na contact met lucht zeer snel omzetten tot **ammoniak (NH_3^-)**. Ammoniak is gasvormig en vervluchtigt indien de mest niet vermengd is met grond.

De hoeveelheid stikstof die hierdoor verloren gaat hangt af van:

- de concentratie aan ammonium in de mest
- de pH (zuurtegraad) van de mest
- het drogestofgehalte van de mest (vloeibaar, vast)
- de toegepaste dosis mest
- de weersomstandigheden (droog en zonnig of koud en regenachtig, veel of weinig wind)
- de grondsoort
- de conditie van de bodem (doordringbaarheid voor vloeistoffen)
- de begroeiing
- de gekozen toedieningstechniek.

Ammoniakemissie beperken

= winst stikstofbemesting

De weersomstandigheden tijdens of na de mesttoediening hebben we niet onder controle. Maar op de overige factorenhebben we wel invloed: de snelheid om de mest onder te werken (bv. direct in 1 werkgang), de mestsamenstelling aanpassen (verdunnen, inregenen, aanzuren), het bovengrondse mestoppervlak verkleinen (toediening van mest in gleufjes of stroken).

Hoe emissiearmer de mest is toegediend, des te meer N er in de bodem blijft = besparing op kunstmest.

8.1.1 Wat is emissiearm mest uitrijden?

- andere meststoffen, champost en (strorijke) stalmest die arm zijn aan ammoniakale stikstof, moeten binnen de 24 uur ondergewerkt worden
- dierlijke mest en andere meststoffen die niet arm zijn aan ammoniakale stikstof moeten op de volgende wijze toegepast worden:

Tabel 5 Technieken voor emissiearm aanwenden van mest

Teelt	Emissiearme aanwendingstechniek
Grasland	- zode-injectie - sleepslangtechniek - sleufkouter
Niet-beteelde akkers	- injectie - inwerken binnen 2 uur na spreiden, op zaterdag echter onmiddellijk
Beteelde akkers	- injectie - sleepslangtechniek

- op een perceel met een hellingspercentage van meer dan 8%, moeten de meststoffen op de volgende wijze toegepast worden:
    - indien beteeld moet de dierlijke mest of vloeibare andere meststoffen toegediend worden door middel van injectie
    - indien niet-beteeld:
        - moet dierlijke mest toegediend worden door mestinjectie of directe onderwerking in één werkgang
        - moeten kunstmest en andere meststoffen na toediening direct ondergewerkt worden (in één werkgang); voor kunstmest in vaste vorm en andere meststoffen in vaste vorm volstaat onderwerking binnen het uur na toediening
- op een perceel met een gemiddeld stijgingspercentage van meer dan 15% is het opbrengen van meststoffen verboden met uitzondering van beweiding.

8.1.2 Welke meststoffen hoeven niet emissiearm te worden aangewend?

- stalmest of champost die op grasland of op wintergraan in het voorjaar toegepast wordt
- stalmest of champost die gebruikt wordt voor houtige teelten
- gft- of groencompost hiertoe geattesteerd door de Mestbank
- spuistroom hiertoe geattesteerd door de Mestbank
- effluenten van be- of verwerking van dierlijke mest hiertoe geattesteerd door de Mestbank
- kunstmest

8.1.3 Wat met specifieke meststoffen?

Digestaat, spuiwater, spuistroom, effluent, dunne fractie, dikke fractie, slib, … Vandaag worden heel wat soorten mest aangeboden waarvan soms niet duidelijk is wat de precieze verplichtingen of gebruiksvoorwaarden zijn.

Op de website www.vlm.be vindt u over deze meststoffen meer informatie. U kunt ook contact opnemen met de Mestbank.

9 MAG IK NOG VASTE DIERLIJKE MEST OPSLAAN OP LANDBOUWGROND?

In de periode van 16 januari tot en met 14 november is het toegestaan om vaste dierlijke mest op te slaan op landbouwgrond als:

- de mest is opgeslagen gedurende maximaal 1 maand in afwachting van spreiding
- de afstand van de opslag tot de perceelsgrens en oppervlaktewater ten minste 10 meter is
- de afstand van de opslag tot woningen van derden ten minste 100 meter is
- afvloei van mestsappen naar de straat en oppervlaktewater verhinderd wordt

Buiten deze periode is de opslag van vaste dierlijke mest op landbouwgrond niet toegestaan.



Afbeelding 2 Mestopslag op kopakker

10 ZIJN ER ELEKTRONISCHE HULPMIDDELEN?

De VLM stelt jaarlijks een update ter beschikking van de Balanssimulator op www.vlm.be (Land- & tuinbouwers > Mestbank > Rekenprogramma's) waarmee een landbouwer:

- de mestbalans voor het bedrijf kan simuleren
- het bemestingsplan en -register kan opmaken
- het aantal bodemstaalnames kan bepalen i.k.v. derogatie

De functionaliteiten worden jaarlijks aangepast.

Met behulp van de Koolstofsimulator op www.lne.be (Thema's > Bodembescherming > Organische stof > Gratis exemplaar Koolstofsimulator) kan een landbouwer verschillende teeltrotaties en bemestingsstrategiën testen op hun effect op het koolstofgehalte van de bodem. Via het project DEMETER tracht de VLM deze simulator verder te optimaliseren voor gebruik door landbouwers. Vijftig landbouwers nemen hieraan deel. Te gepasten tijde zal dit ter beschikking worden gesteld aan alle landbouwers.

11 WAAR KAN IK ONDERSTEUNING EN BEGELEIDING VINDEN?

11.1 Mestbank

Voor alle technische vragen rond de mestwetgeving, transport van mest, administratieve verplichtingen, enz. kunt u terecht bij de Mestbank. De contactgegevens vindt u op www.vlm.be.

11.2 Bedrijfsadvies

Voor het integreren van de mestwetgeving in de bedrijfsvoering of begeleiding kunt u terecht bij de dienst Bedrijfsadvies van de Vlaamse Landmaatschappij.

Oost- en West-Vlaanderen

Patrick Verstegen

Diensthoofd Bedrijfsadvies VLM regio West

Vestiging Brugge, Velodroomstraat 28 – 8200 Brugge tel. 050 45 91 25

Vestiging Gent, Ganzendries 149 – 9000 Gent tel. 09 244 85 46

patrick.verstegen@vlm.be

Antwerpen - Limburg - Vlaams-Brabant

Peter Schildermans

Diensthoofd Bedrijfsadvies VLM regio Oost

Vestiging Herentals, Cardijnlaan 1 - 2200 Herentals

Vestiging Hasselt, Koningin Astridlaan 10 - 3500 Hasselt

Vestiging Leuven, Diestsepoort 6 - 3000 Leuven

peter.schildermans@vlm.be

GSM 0485 562 301

11.3 Praktijkcentra

Voor begeleiding rond de (bemesting van) teelten kunt u terecht bij de praktijkcentra.

11.4 Coördinatiecentrum Voorlichting en Begeleiding duurzame Bemesting (CVBB vzw)

Voor de opvolging van de waterkwaliteit samen met andere landbouwers in uw buurt kunt u terecht bij de waterkwaliteitsgroepen van het CVBB. Ook voor begeleiding inzake bemesting kunt u hier terecht.

Provinciale coördinatoren CVBB

Antwerpen

Joris De Nies

joris.denies@proefstation.be

Tel. 015 30 00 60

Limburg

PC Fruit

Tel. 011 69 70 80

Oost-Vlaanderen

Micheline Verhaeghe

mv@proefcentrum-kruishoutem.be

Tel. 09 381 16 33

Vlaams-Brabant

Katleen Geerinckx

katleen.geerinckx@vlaams-brabant.be

Tel. 016 29 01 24

West-Vlaanderen

Brecht Catteeuw

brecht.catteeuw@inagro.be

Tel. 051 27 32 33

Algemeen coördinator CVBB

Dirk Coomans

dirk.coomans@cvbb.info

GSM 0473 83 70 20

AFKORTINGENLIJST

ALV	Agentschap voor Landbouw en Visserij
CVBB	Coördinatiecentrum Voorlichting en Begeleiding duurzame Bemesting
EU	Europese Unie
GVE	Grootvee eenheden
ILVO	Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek
LNE	Leefmilieu, Natuur en Energie
MAP	MestActiePlan
VLIF	Vlaams Landbouwinvesteringsfonds
VLM	Vlaamse Landmaatschappij
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij

C	Koolstof
K	Kalium
N	Stikstof
P	Fosfor

AFBEELDINGENLIJST

Afbeelding 1 Drijfmestinjectie op akkerland 21
Afbeelding 2 Mestopslag op kopakker 24

TABELLENLIJST

Tabel 1 Evolutie fosfaatnormen (kgP_2O_5 per ha) 12
Tabel 2 Maximale hoeveelheid N uit dierlijke mest voor derogatieteelten 13
Tabel 3 Overzicht begeleidende maatregelen per maatregelpakket 19
Tabel 4 Gebruiksvoorwaarden meststoffen met trage N-vrijstelling of lage N-inhoud 21
Tabel 5 Technieken voor emissiearm aanwenden van mest 22

Praktijkgids Bemesting

MESTSTOFFEN EN GROENBEDEKKERS

Entiteit: Departement Landbouw en Visserij
Afdeling: Duurzame Landbouwontwikkeling
Coördinatie: Geert Rombouts

Auteurs: Pascal Braekman, Bart Debussche, Geert Rombouts

- Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking - *Sara Van Elsacker & Emilie Snauwaert*
- Inagro - *Franky Coopman – Annelies Beeckman – Bram Van Nevel – Pieter Declercq*
- Bodemkundige Dienst van België – *Annemie Elsen*
- Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek – *Koen Willekens – Alex De Vliegher*
- VLACO – *Wim Vanden Auweele*
- Proefcentrum voor de Groenteteelt Kruishoutem - *Micheline Verhaeghe*
- Proefcentrum voor de Groenteteelt St Katelijne-Waver – *Joris De Nies*

Lectoren:
- Afdeling Duurzmae Landbouwontwikkeling – *Tsang Tsey Chow*
- Afdeling Organisatie en Strategisch Beleid – *Gert Luypaert – Ingrid Dekeyser*
- Departement Leefmilieu Natuur en Energie, afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond en Natuurlijk rijkdommen – *Joost Salomez*
- Coördinatiecentrum Voorlichting en Begeleiding duurzame Bemesting – *Dirk Coomans*
- Vlaamse Landmaatschappij – *Koen Cochez*
- VLACO – *Barbara Hoekstra*
- Vlaamse Milieumaatschappij – *Kor Van Hoof*
- Boerenbond – *Toon De Keukelaere*
- Algemeen Boerensyndicaat – *Guy Depraetere*

Datum: 15/01/2014

COLOFON

Samenstelling

Entiteit: Departement Landbouw en Visserij
Afdeling: Duurzame Landbouwontwikkeling

Verantwoordelijke uitgever

Jules Van Liefferinge, secretaris-generaal

Depotnummer

D/2014/3241/012

Lay-out

Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling

Ontwerp cover: Afdeling Organisatie en Strategisch Beleid - *Seppe Bernar*

Foto's

Cover: Hooibeekhoeve
Afbeelding 1: ILVO
Foto tussenblad meststoffen (p.6): Vlaamse Landmaatschappij
Afbeelding 2, 3, 4: VCM
Foto tussenblad groenbedekkers (p.39): afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling
Afbeelding 5 – 41: Inagro
Afbeelding 42: Afdeling Organisatie en Strategisch Beleid
Afbeelding 43 – 46: Inagro
Afbeelding 47: afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling
Afbeelding 48, 49: PCG
Afbeelding 50 – 61: internet

Een digitale versie vindt u terug op

www.vlaanderen.be/landbouw/praktijkgidsen

INHOUD

1 SPECIFIEKE REGLEMENTERINGEN VOOR MARKTBESCHIKBARE MESTSTOFFEN IN VLAANDEREN 5
1.1 Bevoegdheidsverdeling België/Vlaanderen 5
1.1.1 FEDERALE OVERHEID – FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu - Dienst Pesticiden en Meststoffen 5
1.1.2 FEDERALE OVERHEID – Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen 5
1.1.3 VLAAMSE OVERHEID 5
2 INDELING MESTSTOFFEN IN PRODUCTGROEPEN 7
2.1 Meststoffen 7
2.2 Organische meststoffen en bodemverbeterende middelen 7
2.3 Teeltsubstraten 9
2.4 Aanverwante producten 9
2.5 Zuiveringsslib 9
2.6 Lijst verhandelbare producten in België/Vlaanderen 9
3 GEADVISEERD GEBRUIK BESCHIKBARE MESTSTOFFEN IN VLAAMSE LAND- EN TUINBOUW . 10
3.1 Zuurtegraad regelende meststoffen 10
3.1.1 Inleiding bodemzuurtegraad 10
3.1.2 Optimale bodemzuurtegraad 11
3.1.3 Aandachtspunten bij bekalking 13
3.2 Meststoffen als bron van organische stof 15
3.2.1 Compost 15
3.2.2 Dierlijke vaste mest 19
3.2.3 Organische handelsmeststoffen 21
3.3 Meststoffen die voornamelijk nutriënten ter beschikking stellen 21
3.3.1 Minerale meststoffen 21
3.3.2 Be-/verwerkte dierlijke mest 25
3.3.3 Digestaat 32
3.3.4 Toepassingstechnieken 34
4 WAT ZIJN GROENBEDEKKERS? 38
5 WAAROM ZOU IK GROENBEDEKKERS INZAAIEN? 38
5.1 Behoud organische stofgehalte 38
5.2 N-uitspoeling vermijden 38
5.3 Erosiebestrijding 38
5.4 Behoud van de bodemstructuur 39
5.5 Onkruidontwikkeling afremmen 39
5.6 N-vrijstelling voor volgteelt 39
5.7 Bestrijding van ziekten en plagen 39
6 SOORTEN GROENBEDEKKERS 40
6.1 Bladrijke groenbedekkers 40
6.1.1 Facelia (*Phacelia tanacetifolia* L.) 40
6.1.2 Gele mosterd (*Sinapis alba* L.) 41
6.1.3 Bladrammenas (*Raphanus sativus* L.) 43

6.1.4 Bladkool (*Brassica napus* L.) 44
6.1.5 Tagetes (*Tagetes patula* L.) 45
6.2 Grasachtige groenbedekkers 46
6.2.1 Italiaans raaigras (*Lolium multiflorum* L.) 46
6.2.2 Winterrogge (*Secale cereale* L.) 47
6.2.3 Zomerhaver (*Avena sativa L.*) 49
6.2.4 Japanse haver (*Avena strigosa* L.) 50
6.2.5 Soedangras (*Sorghum sudanense* L.) 51
6.3 Vlinderbloemige groenbedekkers 52
6.3.1 Klaver 52
6.3.1 Zomerwikke (*Vicia sativa* L.) 54
6.3.2 Winterwikke (*Vicia villosa* L.) 55
6.3.3 Winterveldboon (*Vicia faba* L.) 55
6.3.4 Voedererwt (*Pisum sativum* L.) 55
7 TEELTTECHNIEK 58
7.1 Belang bodem- en weersomstandigheden 58
7.2 Belang teeltplan 58
7.2.1 Voorjaarszaai 58
7.2.2 Najaarszaai 59
7.2.3 Onderzaai 59
7.2.4 Bodembewerking en zaaibedbereiding 60
7.2.5 Zaaidichtheid 61
7.3 Inwerken groenbedekker 61
7.3.1 Manier van inwerken 63
8 STIKSTOFOPNAME EN STIKSTOFVRIJSTELLING 67
8.1 Stikstofopname 67
8.1.1 Effect van type groenbedekker 67
8.1.2 Effect van stikstofvoorraad op het moment van zaai 67
8.1.3 Effect van zaaitijdstip 68
8.1.4 Effect van bijbemesting 69
8.2 Stikstofvrijstelling 70
8.2.1 Tijdstip van N-vrijstelling 70
8.2.2 Hoeveelheid N-vrijstelling 71
9 ORGANISCHE KOOLSTOF (OC) –AANLEVERING 73
AFKORTINGENLIJST 75
FIGURENLIJST 75
AFBEELDINGENLIJST 76
TABELLENLIJST 77
BRONNENLIJST 78



MESTSTOFFEN

BESCHIKBAARHEID EN GEBRUIK MESTSTOFFEN IN DE VLAAMSE LAND- EN TUINBOUW

1 SPECIFIEKE REGLEMENTERINGEN VOOR MARKTBESCHIKBARE MESTSTOFFEN IN VLAANDEREN

1.1 Bevoegdheidsverdeling België / Vlaanderen

Binnen België zijn de bevoegdheden inzake meststoffen, bodemverbeterende middelen, teeltsubstraten, zuiveringsslib en aanverwante producten verdeeld over verschillende overheden.

1.1.1 FEDERALE OVERHEID – FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu - Dienst Pesticiden en Meststoffen

De dienst Pesticiden en Meststoffen van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu is bevoegd voor het opstellen van **productnormen** voor meststoffen, bodemverbeterende middelen, teeltsubstraten, zuiveringsslib en aanverwante producten. De dienst beoordeelt zowel de **veiligheid** van deze producten voor mensen, planten, dieren en de voedselketen als hun **landbouwkundige waarde** (werkzaamheid).

Binnen de dienst is de cel Meststoffen verantwoordelijk voor aanpassingen aan het Koninklijk Besluit van 28 januari 2013 betreffende het in de handel brengen en het gebruiken van meststoffen, bodemverbeterende middelen en teeltsubstraten. Dit omvat bijvoorbeeld de opname van nieuwe producten in de bijlage I van dit besluit, het verlenen van toestemming van de ontheffingen voor producten die niet in bijlage I voorkomen en het verlenen van de toelatingen voor zuiveringsslib.

1.1.2 FEDERALE OVERHEID – Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen

De **controle** op de naleving van de productnormen valt onder de bevoegdheid van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV). Daarnaast is het FAVV ook bevoegd voor de erkenning, toelating en registratie van bedrijven en voor de erkenning van de laboratoria.

1.1.3 VLAAMSE OVERHEID

De gewesten zijn bevoegd voor het beleid inzake **afvalstoffen** (incl. materialenbeleid) en **milieubescherming**.

Onder bepaalde voorwaarden kunnen afvalstoffen gebruikt worden voor het vervaardigen van meststoffen, bodemverbeterende middelen, teeltsubstraten of aanverwante producten. Dergelijke producten op basis van afvalstoffen zijn in België ook aan gewestelijke regelgeving onderworpen. Hetzelfde geldt voor zuiveringsslib. In deze gevallen is steeds de voorafgaande toestemming vereist van het betrokken gewest. Het product moet daarvoor behoren tot een positieve lijst of gedekt zijn door een gebruikscertificaat/ grondstofverklaring/ keuringsattest.

De volgende instanties zijn bevoegd voor afvalstoffen:

- Vlaams Gewest: OVAM (Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij)
- Waals Gewest: OWD (Office wallon des déchets)
- Brusselse Hoofdstedelijke Gewest: BIM (Brussels Instituut voor Milieubeheer);

Met het oog op de bescherming van het milieu kunnen de gewestelijke overheden ook voorwaarden vaststellen voor **het gebruik** van meststoffen, bodemverbeterende middelen, teeltsubstraten, zuiveringsslib en aanverwante producten. De toegelaten bemestingsnormen en het nitraatbeheer vallen bijgevolg ook onder de gewestelijke bevoegdheid (zie deel 'Mestwetgeving' in de module 'Wettelijk kader' van deze praktijkgids).

Opgelet: bij het **gebruik van bedrijfseigen meststoffen** van dierlijke en/of plantaardige oorsprong moet u vooral rekening houden met de regionaal opgelegde reglementeringen inzake afvalstoffenbeheer en milieubescherming, waaronder in hoofzaak de mestwetgeving!

2 INDELING MESTSTOFFEN IN PRODUCTGROEPEN

Volgens het wettelijke federale kader worden er 5 productgroepen gedefinieerd, nl. 1) meststoffen, 2) bodemverbeterende middelen, 3) teeltsubstraten, 4) aanverwante producten en 5) zuiveringsslib.

2.1 Meststoffen

Meststoffen zijn bedoeld om voedingselementen of nutriënten te leveren aan planten. Het kan gaan om:

- **primaire voedingselementen:** stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) worden als de 3 basiselementen beschouwd in de bemestingstrategie van de plantaardige productie;
- **secundaire voedingselementen:** calcium, magnesium, natrium en zwavel worden als secundaire voedingselementen aanzien;
- **sporenelementen of micronutriënten:** dit zijn voedingselementen die, hoewel ze slechts in heel kleine hoeveelheden aanwezig zijn in het plantenweefsel, toch onmisbaar zijn in de levenscyclus van planten, dieren en mensen. Voorbeelden zijn boor (B), kobalt (Co), koper (Cu), ijzer (Fe), mangaan (Mn), molybdeen (Mo), zink (Zn) en selenium (Se). Aangezien de behoefte en bemestingsprioriteit van sporenelementen sterk varieert naargelang het gewas, wordt hier dieper op in gegaan bij de verschillende sectormodules.

2.2 Organische meststoffen en bodemverbeterende middelen

Bodemverbeterende middelen worden toegevoegd aan bodems met de bedoeling de fysische en/of chemische en/of biologische eigenschappen van de bodem te verbeteren. De belangrijkste groep van bodemverbeterende middelen is de groep '**organische bodemverbeterende middelen'**. Deze zorgen voor de aanvoer van organisch materiaal, dat in de bodem door micro-organismen (verder) wordt omgezet tot humus. Ze kunnen ook een effect hebben op het waterabsorberend vermogen van de bodem en op de beschikbaarheid van nutriënten. Voorbeelden zijn turf, compost en gedroogde mest.

In Vlaanderen is er een ruim aanbod van organische meststoffen. De reden hiervoor is de ruime lokale beschikbaarheid van zowel dierlijke als plantaardige organische 'restproducten'.

Een opsomming naargelang hun hun oorsprong:

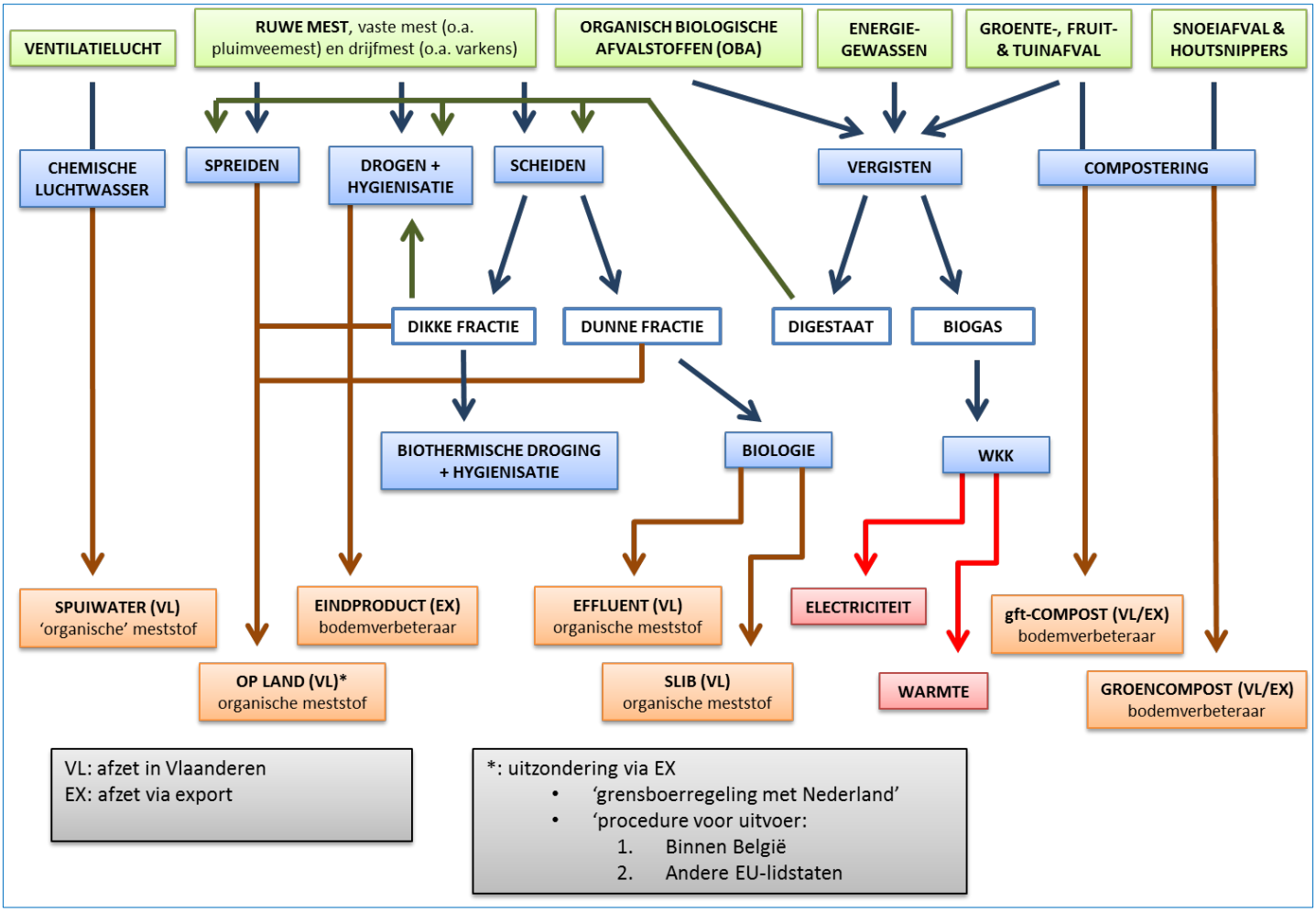
- dierlijke oorsprong: vaste mest (o.a. rundvee, pluimvee), vloeibare mest (o.a. mengmest van varkens, rundvee)
- plantaardige oorsprong: groen- en gft-compost
- gemengde oorsprong: producten uit (co-)vergisting.

Zeker wat betreft de producten van dierlijke en gemengde oorsprong (dierlijk + plantaardig), deed er zich een belangrijke ontwikkeling voor inzake be- en verwerkingstechnieken en –nabehandelingstechnieken die uiteindelijk resulteren in een omvangrijke reeks van verschillende 'bemestingsproducten'.

Wettelijk gezien moet er inderdaad een onderscheid gemaakt worden tussen het bewerken en VERwerken van mest:

- **mest<u>be</u>werking** is het behandelen van dierlijke mest waarna de nutriënten vervat in de dierlijke mest **terug op Vlaamse landbouwgrond** worden gebracht. Hier is dus niet voldaan aan de doelstelling van mestverwerking;
- **mest<u>ver</u>werking** is het behandelen van dierlijke mest waarna de nutriënten **niet meer op Vlaamse landbouwgrond** worden gebracht, maar onder de vorm van organische meststoffen worden geëxporteerd, afgezet worden naar particulieren, omgezet worden naar kunstmeststoffen of omgezet worden naar milieu-neutrale componenten.

Figuur 1 Overzicht be-/verwerkingstechnieken en -processen uitgaande van de basisproducten 'ruwe mest' en 'digestaat'



De bemestingswaarde van een organische meststof wordt geëvalueerd door de waarde te vergelijken met die van minerale meststoffen.

Belangrijk begrip hierbij is de:

- **werkingscoëfficiënt of werkzaamheid**: de opname van een bepaald nutriënt (N, P, K ...) uit de organische meststof wordt vergeleken met de opname bij eenzelfde aanvoer via de referentie minerale meststof (N 27%, tripelsuperfosfaat, kaliumchloride 60% of kalisulfaat). De werkingscoëfficiënt of werkzaamheid is vooral van belang voor stikstof.

Twee belangrijke opmerkingen hierbij:

1) gemakkelijkheidshalve wordt er uitgegaan van een werkingscoëfficiënt van 100% bij gebruik van minerale meststoffen. Maar in de praktijk gaat ook het gebruik van minerale meststoffen steeds gepaard met verliezen, bv. ammoniakvervluchtiging bij bovengronds toedienen van ammoniumnitraat of kaliumuitspoeling op de lichtere grondsoorten.
2) Bij de introductie van MAP4 werden voor het systeem 'Werkzame stikstof' de werkingscoëfficiënten van een aantal meststoffen reglementair vastgelegd. Het principe van het systeem 'Werkzame stikstof' wordt beschreven in het deel 'Wettelijk Kader' van deze praktijkgids onder 'Vlaamse Mestwetgeving'.

2.3 Teeltsubstraten

Teeltsubstraten worden gebruikt als kiembed voor zaden en voor het telen van planten. Er zijn 2 groepen van teeltsubstraten:

- **Organische teeltsubstraten**: bestaan uit organisch materiaal van plantaardige of dierlijke oorsprong, al dan niet verrijkt met meststoffen of aangevuld met fysische bodemverbeterende middelen of anorganische teeltsubstraten. Potgrond is hiervan het meeste bekende voorbeeld.
- **Anorganische teeltsubstraten**: bevatten geen organische stof en worden toegevoegd aan organische teeltsubstraten of gebruikt als substraat voor het kweken van planten op hydrocultuur. Voorbeelden zijn geëxpandeerde klei, perliet, vermiculiet, lava en steenwol.

2.4 Aanverwante producten

Aanverwante producten zijn producten die niet in 1 van de 3 hoger genoemde categorieën thuishoren, maar die wel een specifieke werking ter bevordering van de plantaardige productie vertonen. Momenteel zijn dit enkel producten op basis van *dicyaandiamide*.

2.5 Zuiveringsslib

Conform artikel 13, §8 van het Mestdecreet is het gebruik van slib van een rioolwaterzuiveringsinstallatie dat huishoudelijk en/of stedelijk afvalwater verwerkt, verboden op landbouwgrond in Vlaanderen!

Veel bedrijven uit de voedingsindustrie produceren afvalstromen die nuttig toegepast kunnen worden als meststof of bodemverbeterend middel. Om een slib uit de voedingsindustrie op landbouwgrond te brengen, moet de producent een **grondstofverklaring** van OVAM hebben. Om het op gronden van derden in België af te zetten, moet de producent ook een **ontheffing** (zie 2.6) van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu hebben. De ontheffing legt een aantal voorwaarden op voor het gebruik van het slib. De aanbieder brengt de afnemer op de hoogte van die voorwaarden, door bij de levering een begeleidend document te bezorgen waarop die voorwaarden worden vermeld.
Als het slib getransporteerd wordt als andere meststof, moet een **transportdocument** worden opgemaakt.

2.6 Lijst verhandelbare producten in België / Vlaanderen

De nationale wettelijke bepalingen zijn opgenomen in het koninklijk besluit van 28 januari 2013 betreffende het in de handel brengen en het gebruiken van meststoffen, bodemverbeterende middelen en teeltsubstraten en bijlagen. Dit besluit is van toepassing op het verhandelen en het gebruik van meststoffen, bodemverbeterende middelen, teeltsubstraten, zuiveringsslib en op elk product waaraan een specifieke werking ter bevordering van de plantaardige productie wordt toegeschreven (benoemd als 'producten' in dit koninklijk besluit).

In bijlage I van dit koninklijk besluit zijn de producten opgenomen die in België verhandeld mogen worden.

Onder 'Meststoffen' op fytoweb kunt u de lijst raadplegen van de ontheffingen voor meststoffen, bodemverbeterende middelen, teeltsubstraten en aanverwante producten. U vindt er ook de lijst van de toelatingen voor zuiveringsslib.

Meer informatie omtrent het wettelijke kader vindt u bij de Federale overheidsdienst (FOD) Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.

In het kader van een duurzaam gebruik van mineralen moet u als landbouwer bij uw bemestingspraktijken rekening houden met 3 prioriteiten, nl.

- belang en optimalisering van de bodemzuurtegraad (pH)
- noodzaak tot behoud en opkrikken van het humusgehalte van de bodem
- gebruik van meststoffen als bron van nutriënten voor plantaardige productie

3 GEADVISEERD GEBRUIK BESCHIKBARE MESTSTOFFEN IN VLAAMSE LAND- EN TUINBOUW

Door bemesting kan u enerzijds de **chemische bodemvruchtbaarheid in stand houden of verbeteren** door plantenvoedingsstoffen (N, P, K, Mg …) aan de bodem toe te voegen. Anderzijds kan u de **fysische bodemvruchtbaarheid** (pH, humusgehalte) bevorderen door organische stof en kalk als bodemverbeteraar toe te dienen.

U streeft naar een economisch optimale gewasproductie van gewenste kwaliteit, naar het behoud van goede bodemvruchtbaarheid en naar een minimale belasting van het milieu.

De bemesting gebeurt vandaag met het oog op een optimale en milieuvriendelijke gewasproductie, maar met behoud van de rendabiliteit van de landbouw: landbouwkundige doeleinden en milieubeschermende randvoorwaarden worden hierbij op elkaar afgestemd. De moderne landbouwer bemest evenwichtig en nauwkeurig.

Theoretisch zou u bij een normale bodemvruchtbaarheid naargelang het gewas en de teeltrotatie, evenveel voedingsstoffen aan de bodem moeten teruggeven als er door het gewas aan onttrokken worden. Het gewas kan niet alle toegediende en uit de bodem vrijgestelde nutriënten volledig benutten omwille van vastlegging in de bodem, uitspoeling of vervluchtiging. Door toepassing van goede landbouwpraktijken zal u die verliezen voor het milieu zoveel mogelijk beperken.

Met een beredeneerde bemesting beoogt u een optimale gewasopbrengst en kwaliteit, een goede bodemvruchtbaarheid en weinig verliezen naar het milieu

In wat volgt gaan we dieper in op het algemeen aangeraden gebruik van de verschillende meststofsoorten in de land- en tuinbouw. De precieze gebruiksmodaliteiten (o.a. maximale dosis, toepassingstijdstip & -wijze) worden beschreven in module I onder Vlaamse ‘Mestwetgeving’.

3.1 Zuurtegraad regelende meststoffen

3.1.1 Inleiding bodemzuurtegraad

Om gewassen met een optimale opbrengst en kwaliteit te kunnen telen, moet u voldoende aandacht besteden aan de bodemvruchtbaarheid. Een goede bodemvruchtbaarheid wordt o.a. bepaald door een optimale bodem-pH.

De pH van de bodem is een maat voor de zuurheid van de bodem en is afhankelijk van de concentratie waterstofprotonen in de bodemoplossing (H^+). **Hoe meer vrije protonen, hoe lager de bodem-pH.**

3.1.2 Optimale bodemzuurtegraad

Met het oog op een optimale bodemvruchtbaarheid bestaan er streefzones voor de bodem-pH die variëren naargelang de bodemtextuur en het bodemgebruik.

Tabel 1 Optimale pH-streefzone in functie van bodemgebruik (pH-KCl)

Bodemtextuur	Akkerbouw & groenteteelt	Weide
Zand	5,0—5,5	4,7—5,1
Zandleem	5,5—6,0	5,2—5,6
Leem	6,0—6,5	5,4—6,1
Klei	7,0—7,5	5,5—6,4

3.1.2.1 Bodem-pH en plantengroei

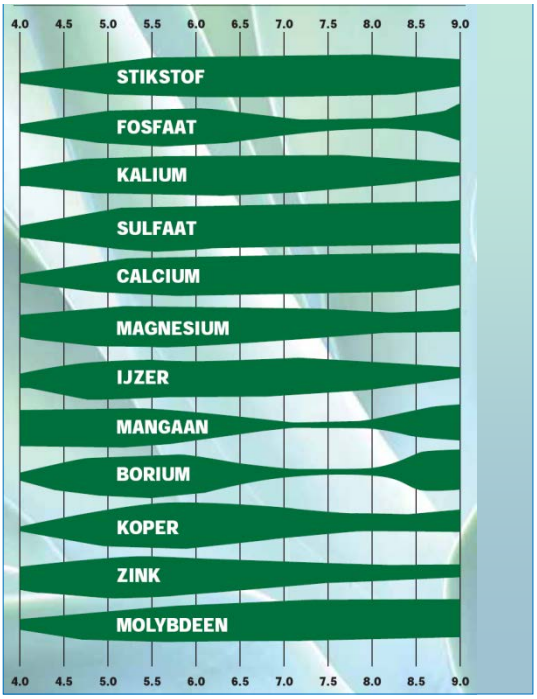
De optimale bodem-pH voor de plantengroei is in de eerste plaats afhankelijk van de bodemtextuur en het bodemgebruik (zie figuur 2). Daarnaast varieert de pH binnen deze streefzone nogmaals per teelt. Wanneer u kalkminnende teelten verbouwt, wordt de hoogste waarde van de streefzone nagestreefd. Voor zuurminnende teelten streven we de laagste waarde van de streefzone na.

Teelten met een voorkeur voor een iets hogere pH (kalkminnend): prei, selder, bloemkool, bladgewassen, erwt, boon, spinazie, vlas, biet, gerst, cichorei, klaver, luzerne, koolzaad, grassen.

Teelten met een voorkeur voor een iets lagere pH (zuurminnend): haver, rogge, aardappel, raap.

Teelten kunnen gebreken vertonen die rechtstreeks of onrechtstreeks veroorzaakt worden door een ongunstige bodem-pH.

Figuur 2 Opneembaarheid van elementen in functie van de zuurtegraad of bodem-pH



Alkalische bodem: komt voor op gronden met een te hoge pH. In de plant treedt dan een gebrek aan mangaan en ijzer op doordat deze 2 essentiële sporenelementen in deze omstandigheden onoplosbaar en dus niet opneembaar zijn door het gewas.

Zure bodem: komt voor op gronden met een te lage pH. In de plant treedt dan een vergiftiging door bepaalde elementen, zoals aluminium, op wegens de hoge oplosbaarheid en opneembaarheid van dat element in zure omstandigheden.

3.1.2.2 **pH-correctie**

Als de **bodem** een **te lage pH** vertoont en dus **verzuurd** is, kan u de pH verhogen door kalkmeststoffen te gebruiken.

Als de **bodem** een **te hoge pH** vertoont en dus **overbekalkt** is, is het moeilijk om de pH terug te laten dalen. Mogelijke oplossingen zijn:

- gebruik van zuurwerkende meststoffen wat de pH zeer langzaam verlaagt;
- behandeling met zwavel (S —> SO_2 —> H_2SO_3 —> H_2SO_4) wat de pH wel sterk kan verlagen, maar dat is te duur voor praktisch gebruik.

Het **basenequivalent** van een meststof is een maat voor de **basische of verzurende werking.** Dit getal drukt uit hoeveel calciumoxide (CaO) als het ware toegediend of onttrokken wordt aan de bodem per 100 kg meststof.

De **zuurbindende waarde** (zbw) is het getal dat de hoeveelheid (milliliter) aan 0,357N zoutzuur aanduidt dat geneutraliseerd wordt door één gram van het product. Kalkmeststoffen worden steeds aangeduidt met het gehalte zbw.

Het gehalte aan zuurbindende waarde van de meeste kalkmeststoffen kunt u als volgt berekenen: zbw = ($CaCO_3$-gehalte x 0,56) + ($MgCO_3$-gehalte x 0,67)

1 zuurbindende waarde (zbw) = 1 Neutraliserende waarde = 1 Basenequivalent = 1 kg CaO

De zuurbindende waarde is het aantal ml 0.357 M HCl dat door 1 gram kalkmeststof wordt geneutraliseerd.

Voorbeeld 1: meststof met basenequivalent = +20 -> wanneer u 100 kg van die meststof toedient aan de bodem dan komt dit overeen met 20 kg CaO en heeft het dus een zbw van 20.

Voorbeeld 2: meststof met basenequivalent = -50 -> wanneer u 100 kg van die meststof toedient aan de bodem dan komt dit overeen met het onttrekken van 50 kg CaO aan de bodem of moet nog 50 kg CaO of 50 zbw toegediend worden om geen wijziging van de pH te bekomen.

Tabel 2 Indeling meststoffen naar basenequivalent

Basenequivalent	Type meststof
> +5	basisch werkende meststof
Tussen +5 en –5	neutraal werkende meststof
< -5	zuur werkende meststof

Tabel 3 Overzicht meststoffen naar hun effect op zuurtegraad

Type	Neutraal werkend	Zuur werkend	Basisch werkend
N-mest-stoffen	/	alle ammoniumhoudende meststoffen zoals ammoniumnitraat (NH_4NO_3) en ammoniumsulfaat ($(NH_4)_2SO_4$), ureum ($CO(NH_2)_2$), vloeibare stikstof ($CO(NH_2)_2$ + NH_4NO_3)	calciumcyanamide ($CaCN_2$), natriumnitraat/chilinitraat ($NaNO_3$)
P-mest-stoffen	apathiet, (triple)superfosfaat ($Ca(H_2PO_4)_2$), dicalciumfosfaat ($Ca_2(HPO_4)$, gloeifosfaat	/	ijzerslakken
K-mest-stoffen	kaliumchloride/chlorpotas (KCl), kaliumsulfaat (K_2SO_4)	/	kaliumcarbonaat (K_2CO_3)
Ca-mest-stoffen	calciumsulfaat ($CaSO_4$)	/	calciumhydroxide ($Ca(OH)_2$), calciumcarbonaat ($CaCO_3$), calciumoxide (CaO)
Mg-mest-stoffen	magnesiumsulfaat/ kieseriet/bitterzout ($MgSO_4$)	/	dolomiet ($CaCO_3.MgCO_3$), magnesiumhydroxide ($Mg(OH)_2$), magnesiumcarbonaat ($MgCO_3$), magnesiumoxide (MgO)
Samen-gestelde meststoffen	haspargiet (K_2SO_4 + $CaSO_4$), patentkali (K_2SO_4 + $MgSO_4$)	DAP ($(NH_4)_2HPO_4$), MAP ($NH_4H_2PO_4$)	calciumnitraat/kalksal-peter ($Ca(NO_3)_2$)

3.1.3 Aandachtspunten bij bekalking

3.1.3.1 Keuzes bij bekalking

Bekalken is een praktijk die iedere landbouwer zou moeten toepassen. De bekalking moet integraal deel uitmaken van de bemesting om een kwaliteits- en opbrengstniveau te blijven behouden. Bij de bekalking kunnen we 2 soorten onderscheiden, namelijk de onderhoudsbekalking en de herstelbekalking.

Opgelet! Kalkmeststoffen mogen niet in contact komen met andere meststoffen, zeker niet met ammoniumhoudende meststoffen.

Een onderhoudsbekalking is bedoeld om in een teeltrotatie de pH op een optimaal niveau te houden. Deze bekalking compenseert de verliezen en afnames in de grond. Bij een onderhoudsbekalking wordt ongeveer 1000 tot 1500 zbw/ha aangevoerd. Deze onderhoudsbekalking gebeurt eens in de drie tot vier jaar.

Een herstelbekalking houdt in dat er meer kalkmeststoffen moeten aangebracht worden omdat de pH en de calciumvoorraad in de bodem te laag zijn. Indien u grote hoeveelheden kalkmeststoffen moet toedienen, is het aangewezen om op jaarbasis niet meer dan 2000 zbw/ha op te brengen voor akkerland en maximum 1500 zbw/ha voor weides. Aanbrengen van grotere hoeveelheden leidt tot afbraak van organisch materiaal in de bodem.

De meest geschikte periode om te bekalken is **na de oogst van gewassen, in de herfst**. Bekalken op andere tijdstippen in het jaar houdt enkele beperkingen in:

- Bekalking tijdens de winter is enkel aangewezen op deze percelen die voldoende draagvermogen hebben en bij fruitteelt;
- Bekalking in de lente kan nog als inhaalmaneuver, voor lentegewassen met een voorname behoefte aan kalk of op braakland;
- Bekalking tijdens de zomer kan op weides en op stoppels.

Tabel 4 Overzicht kalkmeststoffen naar samenstelling

Kalksoort	Ca- en Mg-vorm	Neutraliserende waarde (zbw / 100 kg)	Mg-gehalte (kg MgO / 100 kg)
carbonaatkalk, krijt, koolzure landbouwkalk	$CaCO_3$	50-60	0-10
magnesiumkalk, magnesiumhoudend krijt, magnesiumhoudende carbonaatkalk	$CaCO_3$, $MgCO_3$	40-60	4-20
ongebluste kalk, levende kalk, gemalen kluitkalk, gemalen calciumoxide	CaO	90-100	-
ongebluste magnesiumkalk, levende magnesiumkalk, gemalen magnesiumkluitkalk, gemalen magnesiumkalk	CaO, MgO	100-110	20-40
Kalkmergel	$CaCO_3$	50-55	-
magnesiumkalkmergel	$CaCO_3$, $MgCO_3$	50-55	>4
poederkalk, gebluste kalk	$Ca(OH)_2$	>50	-
magnesiumpoederkalk, gebluste magnesiumkalk	$Ca(OH)_2$, $CaCO_3$, MgO	>50	>6
natte schuimaarde	$CaCO_3$	18-25	1-2
droge schuimaarde (> 80 % DS)	$CaCO_3$	35-40	1-2

3.1.3.2 Invloed bodem-pH op N-huishouding

3.1.3.2.1 N-mineralisatie

Stikstofmineralisatie is een microbiologisch proces dat beïnvloed wordt door het humusgehalte, de temperatuur, de vochtigheid, de porositeit, bodembewerkingen maar ook door de bodem-pH. Als de pH in de bodem daalt, daalt ook de N-mineralisatie(snelheid).

3.1.3.2.2 Ammoniakale vervluchtiging

Wanneer u ammoniumhoudende meststoffen gebruikt, zal steeds een gedeelte van de ammonium (NH_4^+) vervluchtigen onder de vorm van ammoniak (NH_3). Maar ook ammonium dat reeds aanwezig is in de bodem kan op dergelijke wijze vervluchtigen. Naast de temperatuur en de vochtigheid speelt de bodem-pH een belangrijke rol in dit proces: wanneer de bodem-pH stijgt, is er meer kans op ammoniakale vervluchtiging. Op gronden met een pH hoger dan 7,5 à 8 wordt bemesten met ammonium(houdende) meststoffen daarom afgeraden.

3.1.3.2.3 Nitrificatie

In de bodem wordt ammonium meestal snel omgezet tot het vlot opneembaar nitraat volgens de volgende chemische reactie: $\mathbf{NH_4^+ + 2O_2 \text{ —> } NO_3^- + 2H^+ + H_2O}$

Deze nitrificatiereactie, met vorming van vrije protonen (H^+), werkt dus verzurend.

3.1.3.3 **Buffercapaciteit van de bodem**

De bodem beschikt over een buffersysteem dat de pH gedeeltelijk stabiliseert. Dit buffersysteem bestaat uit **basische stoffen** die binden met protonen. Gebonden protonen werken niet meer verzurend.

De buffercapaciteit van de bodem wordt voornamelijk bepaald door de aanwezigheid van calciumcarbonaat ($CaCO_3$). **Calciumcarbonaat** stabiliseert de bodem-pH tussen 6,5 en 8,5 door te binden met protonen die in de bodem aanwezig zijn. Hierdoor zal na verloop van tijd de hoeveelheid calciumcarbonaat in de bodem dalen en kan het uiteindelijk zelfs verdwijnen.

De buffercapaciteit van de bodem wordt ook bepaald door de aanwezigheid van humusbestanddelen en een gunstige, aerobe (= met zuurstof) microbiële activiteit. Verzuring gaat samen met de uitspoeling van de basen Ca, Mg, K en Na. Verzuring in de bodem treedt op bij een ongunstige microbiële afbraak in zuurstofarme omstandigheden. Een goede lucht- en waterhuishoding is een van de belangrijkste aspecten die verzuring en uitspoeling van nutriënten voorkomen.

Om de **buffercapaciteit van de bodem in stand** te **houden**, is het belangrijk dat u regelmatig een bodemanalyse laat uitvoeren en indien nodig gaat **bekalken**. Regelmatig toepassen van compost buffert de paH en kan die zelfs verhogen (zie verder).

3.2 Meststoffen als bron van organische stof

Organische stof is de **basis van de bodemvruchtbaarheid**. Ze wordt opgebouwd door planten via de fotosyntese. Plantenmateriaal is dus de primaire bron van organische stof, waarbij op landbouwpercelen **oogstresten en groenbedekkers** de basis vormen van de organische stofvoorziening. De hoeveelheid organische stof die via gewasresten en groenbedekking aangevoerd wordt, is afhankelijk van de diversiteit aan teelten in de vruchtopvolging en volstaat doorgaans niet om het organische stofgehalte in de bodem op peil te houden of te verhogen. Daarom is externe **aanvoer van organisch stof** via de bemesting gewenst.

Organische meststoffen brengen naast organische stof ook steeds nutriënten aan, waaronder stikstof en fosfor. De aanvoer hiervan is gelimiteerd door de bemestingsnormen van het mestdecreet. De direct plantenvoedende werking van organische bemesting is lager dan die van minerale meststoffen. Dit geldt nog meer voor meststoffen die veel organische stof aanbrengen (bv. deze die bestempeld worden als bodemverbeterende middelen). Aangezien bij intensieve rotaties met hoge nutriëntenbehoeften voorrang gegeven wordt aan minerale meststoffen, al dan niet gecombineerd met **snelwerkende organische bemestingsvormen** (bv. drijfmest), is er een **tekort aan organische stofvoorziening**.

De bemestingsnormen staan hier het behoud of de opbouw van organische stof in de bodem in de weg. De mestwetgeving komt hier wel gedeeltelijk aan tegemoet door toe te staan dat de fosfor die aangebracht werd via compost, slechts voor de helft in rekening moet gebracht worden bij het invullen van de fosfornorm. Voorts wordt, via het systeem van werkzame stikstof, de aangebrachte stikstof slechts voor een deel in rekening gebracht door het toepassen van werkingscoefficiënten. Door te kiezen voor vlinderbloemige groenbemesters kan de teler naast organische stof ook snelwerkende stikstof aanbrengen; stikstof die niet in rekening gebracht moet worden bij het invullen van de stikstofnorm. Zo krijgt u meer ruimte om een organische bemesting met bodemverbeterende werking toe te passen.

3.2.1 Compost

3.2.1.1 **Composteringsproces**

Composteren start met het samenvoegen van ruw, vers plantaardig materiaal, en in het geval van boerderijcompostering met eventueel wat dierlijke mest. De gewenste koolstof/stikstofverhouding (C/N) van 25-35/1 bij aanvang kan worden bereikt door zogenaamde **groene (N-rijke) en bruine (C-rijke) materialen** in een gepaste verhouding te mengen.

Composteren is veel meer dan een hoop organisch materiaal laten rotten

Groen materiaal is een bron van snelle energie voor de micro-organismen en is rijk aan voedingsstoffen (bv. groene plantendelen, dierlijke mest).
Bruin materiaal is houtachtig, en vormt de basis voor de vorming van humusbestanddelen. Het dient als

structuurmateriaal. Het zorgt voor een betere beluchting en kan ruim vocht bergen (bv. stro, houtsnippers, schors).

Beluchten en aanhouden van een **gepast vochtgehalte** garandeert een aerobe (aanwezigheid van zuurstof) microbiële afbraak en omzetting tot een stabiel product (compost). Het lijkt op teelaarde en is rijk aan humus. Dit is geen steriel product maar bevat **levende micro-organismen** en bevat naast **organische stof** ook **nutriënten**. Compostering gaat gepaard met een droge stofverlies door in hoofdzaak een verlies aan koolstof en leidt tot de vorming van humus tijdens de **narijpingsfase**. Plantenvoedingsstoffen worden opgeslagen in de gestabiliseerde organische stof en de levende organismen, en kunnen in de bodem geleidelijk terug vrij gesteld worden.

Een belangrijk aspect van de compostering is dat tijdens het proces de temperatuur stijgt door de microbiologische afbraak van organisch materiaal. Door die **opwarming** ondergaat het materiaal een **hygiënisatie** (afdoding van kiemkrachtige zaden en ziekteverwekkers), waardoor het eindproduct veilig gebruikt kan worden.

Een goed composteringsproces wordt gekenmerkt door:

- temperatuurontwikkeling (eerste weken tot 65-70°C)
- vlotte 'ademhaling' door voldoende luchtverversing: lucht waaruit de zuurstof (O_2) verbruikt is, moet ververst worden
- het onherkenbaar worden van het uitgangsmateriaal
- kruimelvorming
- geen sapverlies, geen stank (bv. ammoniaklucht)

3.2.1.2 **Productkwaliteit**

De kwaliteit van compost wordt bepaald op basis van volgende parameters:

- stabiliteit: de organische stof in compost is gestabiliseerd zodat die langdurig aanwezig blijft in de bodem;
- rijpheid: het zuurstofverbruik is sterk gedaald en er zitten veel nuttige micro-organismen in;
- nutriënteninhoud;
- organische stofinhoud;
- vochtgehalte;
- afwezigheid van kiemkrachtige zaden en pathogene organismen;
- afwezigheid van fysische verontreiniging (belang van een goede keuze van zuivere ingaande stromen en een goede nabehandeling o.a. afzeven).

Voor het verhandelen van compost zijn er officiële kwaliteitsnormen van toepassing voor o.a. droge stofgehalte, organische stofgehalte, maximum gehalte aan zware metalen, pH, onzuiverheden en steentjes, stabiliteit … Deze worden zowel via de Vlaamse wetgeving (Vlarema) als via de federale wetgeving (KB Meststoffen) opgelegd. Een overzicht van de normen vindt u op www.vlaco.be.

Vlaco vzw controleert de inputstromen, het volledige composteringsproces én het eindproduct van professionele composteringen. Deze integrale aanpak zorgt ervoor dat er minimumgaranties worden ingebouwd.

3.2.1.3 **Beschikbare soorten compost**

3.2.1.3.1 Boerderijcompost



Afbeelding 1 Boerderijcompost

Het composteren op het landbouwbedrijf gebeurt doorgaans op langwerpige hopen, rillen genaamd (3m breed en 1.6 m hoog bij opstarten). U bouwt de hopen laagsgewijs op en zet ze regelmatig (voortgaande op temperatuur, zuurstofbeschikbaarheid en vochtgehalte) om met een compostkeerder, een kleine kraane of met een mestbreker. **U heeft geen vergunning nodig** (VLAREM) wanneer u bij boerderijcompostering enkel gebruik maakt van bedrijfseigen materialen en de compost bestemd is voor uw eigen percelen. Indien **dierlijk mest** één van de uitgangsmateralen is, is alle **regelgeving omtrent opslag en gebruik van dierlijk mest** van toepassing op de compost. Vergunde inrichtingen krijgen ook een onafhankelijke keuring op de kwaliteit van hun eindproduct.

3.2.1.3.2 Professionele compostering

Professionele compost wordt geproduceerd in een hiertoe vergunde installatie. Voor de productie van gft-compost, groencompost en het eindmateriaal van de biologische behandeling van organisch-biologische afvalstoffen voor het gebruik als meststof of bodemverbeterend middel, moet u beschikken over een keuringsattest, dat wordt afgeleverd door Vlaco vzw op basis van het Algemeen Reglement van de Certificering. Het Algemeen Reglement van de Certificering beschrijft de voorwaarden voor composteer- en vergistingsinstallaties om kwaliteitsvolle eindproducten te maken (groencompost, gft-compost, digestaat). Een lijst met alle producenten van gecertificeerde compost en digestaat vindt u op de website www.vlaco.be.

Groencompost

Groencompost is het eindproduct van de compostering van uitsluitend groenafval van tuinen, parken en openbaar groen dat bestaat uit snoeihout, bladeren, haagscheersel, bermmaaisel … Groencompostering gebeurt in open lucht en doorgaans in de vorm van tafelcompostering (dit is hopen van ongeveer 3 à 3,5 meter hoog die periodiek verplaatst worden). Er worden daarnaast nog andere vormen van groencompostering toegepast, o.a. compostering op rillen (kleinere rijen die intensiever worden omgezet), compostering in tunnels, onder bedekking met doorlaatbare doeken. Groencompost is ook geschikt voor de biologische landbouw.

Gft-compost

Gft-compost ontstaat door het composteren van groente-, fruit- en tuinafval (gft) dat bij burgers aan huis selectief wordt opgehaald. Gft-afval bestaat voor een gedeelte uit klein tuinafval (gras, onkruid, takjes) en het overige gedeelte uit groente- en plantaardig fruitafval. Gft-afval is natter dan groenafval, en de verwerking hiervan kan voor geurhinder zorgen. Daarom verloopt het composteringsproces van gft-afval in een gesloten installatie met ventilatiesystemen en luchtwassers. Verder zijn er nog verschillen in samenstelling tussen groencompost en gft-compost. **Gft-compost is doorgaans rijker aan nutriënten** dan groencompost. De aanbevolen dosis van gft-compost is daarom lager dan deze voor groencompost.

Organische bedrijfsafvalstoffen

De biologische verwerking van organische bedrijfsafvalstoffen in Vlaanderen (bv. keukenafval, afvalstoffen uit de (vee)voedingsindustrie, vleesverwerking …) gebeurt voornamelijk via anaerobe 3vergisting. Hieruit ontstaat digestaat (zie3.3.3 digestaat). Composteerbare bedrijfsafvalstoffen kunnen tot maximaal 25% van de input uitmaken in een gft-compostering, wanneer de installatie hiervoor vergund is. In de praktijk komt dit nauwelijks voor.

3.2.1.4 Toepassing en werking van compost

Compost is geschikt voor een snelle opbouw van het organische stofgehalte in de bodem. Compost verhoogt en/of buffert de bodem pH en is een bron van voedingselementen (hoofd- en sporenelementen). De stikstofwerking bij eenmalige toepassing is beperkt omdat slechts een klein gedeelte van de organische stikstof wordt omgezet naar minerale plantopneembare vorm. Toepassing gedurende meerdere jaren verhoogt het stikstofleverend vermogen van de bodem en ook het opbrengstpotentieel door verbetering van de bodemkwaliteit (**waterhuishouding, zuurstofbeschikbaarheid, rijk bodemleven**). Het risico op nutriëntenverliezen bij toepassing van compost is verwaarloosbaar. Compost draagt ook bij aan het **natuurlijke ziektewerende vermogen** van de bodem.
Andere voordelen zijn de verbetering van **bodemstructuur en de verminderde erosiegevoeligheid** van de bodem.

Toedienen van compost aan de bodem biedt veel voordelen

Compost heeft vele kenmerken en zal niet altijd op alle kenmerken even goed scoren. Om kwaliteit te beoordelen beschikt u best over zoveel mogelijk gegevens, gaande van zintuiglijke informatie (geur, kleur, structuur), analyseresultaten (pH, organische stofinhoud, stabiliteit) tot informatie over de samenstelling en het procesverloop.
Stabiele, rijpe compost mag tot kort voor de aanvang van de hoofdteelt toegepast worden. U werkt compost best oppervlakking in en het gebruik past daarmee goed in een systeem van niet-kerende grondbewerking. Toepassing van **jonge compost** die nog in de afbraakfase zit, **kan de gewasontwikkeling afremmen**. Anderzijds stimuleert jonge compost het bodemleven extra. Jonge compost zet u daarom best in vóór het inzaaien van een groenbemester zonder het land daarbij te ploegen. De afbraak van onverteerde delen zet zich door onder het plantendek, zelfs in de winterperiode.

De hoeveelheid die u kan toegepassen is afhankelijk van de overige bemesting en is in totaliteit beperkt door de geldende bemestingsnormen van het mestdecreet. Raadpleeg hiervoor het deel van deze praktijkgids dat handelt over het wettelijk kader.

3.2.2 Dierlijke vaste mest

3.2.2.1 Definitie

Dierlijke vaste mest bevat naast de uitwerpselen van de dieren strooisel dat urine en mogelijk regenwater vasthoudt.
In de context van de mestregelgeving vallen **stalmest**, **champost,** de vaste **fractie** na het scheiden van **dierlijke mest** en **dierlijke mest zelf** (met een droge stofgehalte van mininum 20%) allemaal onder de noemer van vaste dierlijke mest.

3.2.2.2 Kwaliteit en samenstelling

De kwaliteit van dierlijke vaste mest is afhankelijk van:

- Diersoort;
- type van strooisel en toegevoegde hoeveelheid, hetgeen bepalend is voor de koolstof/stikstofverhouding (C/N);
- rijpheid hangt samen met opslagmethode en duur, verlaging van de C/N verhouding, drogestof verlies door koolstofverlies bij aerobe afbraak (cfr composteringsproces).

Tabel 6 Voorbeelden van gemiddelde samenstelling van diverse vaste mestsoorten

Type vaste mest	pH	DS kg/ton	Effectieve org. stof (kg/ton)	Min. N (kg/ton)	P_2O_5 (kg/ton)	K_2O (kg/ton)	CaO (kg/ton)
Runderen	8.5	242	80	2.7	4.0	8.1	5.0
Braadkippen	6.6	612	180	6.2	17.2	22.0	17.6
Leghennen	7.3	604	125	4.7	21.7	18.2	52.2
Champost	/	606	266	0.9	10.7	26.0	/

3.2.2.3 Opslagsystemen en mestbehandeling bij opslag

Met de invoering van MAP4 werden de regels voor opslag van dierlijke vaste mest aangescherpt (http://www.vlm.be). Opslag op het perceel is **verboden in de periode van 15 november tot en met 15 januari** en de opslagplaats op het bedrijf moet voorzien zijn van een vloeistofdichte vloer en opvangput voor mestsappen en regenwater.

3.2.2.3.1 Geconditioneerde opslag

Het risico op nutriëntenverliezen en meer bepaald van stikstof, is afhankelijk van het mesttype, de diersoort, de hoeveelheid strooisel en de wijze van opslag. Strorijke mest bevat meer koolstof waardoor de micro-organismen meststikstof kunnen binden. Anderzijds verhoogt zuurstof in strorijke mest het risico op aanhoudende verhitting met zeer grote verliezen van droge stof- en stikstof tot gevolg.

Verlies van stikstof en andere nutriënten bij opslag kan u vermijden door de nodige zorg te besteden aan de opslag. Onderin de hoop zit de mest vaak te vochtig en lekken nutriënten samen met mestsappen weg. Bovenin is de hoop te droog en te luchtig waardoor verhitting optreedt met stikstofvervluchtiging tot gevolg.

In potstalsystemen – waarin doorgaans ruim stro gebruikt wordt - wordt de mest aangetrapt door de dieren. Hierdoor ontstaat een zuurstofarme of licht anaerobe situatie met beperkte verliezen van stikstof en organische stof. Een licht anaerobe bewaring van stromest in de opslag kan u realiseren door de mest zorgvuldig te stapelen, aan te dammen en strorijke mest eventueel bijkomend te bevochtigen.

Bij de opslag van mest zal door de gedeeltelijke vertering van het stro, de C/N dalen, wat de stikstofwerking ten goede komt.

3.2.2.3.2 Extensieve compostering van stromest

Mest met een voldoende hoge C/N (15-30), mits voldoende strogift (5-8 kg per GVE per dag), is geschikt voor aerobe compostering op de kopakker. Het stro levert voldoende structuur aan de hoop en dient als koolstofbron om meststikstof te binden.
Oordeelkundige compostering van stromest houdt in dat de mest in een ril (langwerpige hoop met beperkte dwarsdoorsnede) geplaatst wordt en één keer wordt omgezet met een compostkeerder of dat de mest door de molen van de mestkar afgedraaid wordt op een ril. Microbiële afbraak doet de temperatuur stijgen tot 65-70°C. Massa en volume kunnen tot de helft verminderen door droge stof- en vochtverlies (het ontsnappen van koolzuurgas en waterdamp). Na 3 à 4 weken ontstaat er jonge compost, dus opgelet met het gebruik ervan (zie 3.2.1.4)!

Composteren van stromest biedt een aantal voordelen:

- de mest is meer verkruimeld en homogeen en dus beter strooibaar en in lagere dosissen (10-15t/ha) toepasbaar. De compost is ook beter te analyseren hetgeen leidt tot een correctere inschatting van de aangebrachte nutriënten;
- volumevermindering reduceert de kosten van het spreiden van de mest;
- de in de mest aanwezige onkruidzaden en pathogene organismen sterven af;
- bij de toepassing is er een drastische vermindering van geurhinder en stikstofvervluchtiging;
- het risico op nutriëntenuitloging neemt af.

3.2.2.3.3 Intensieve compostering met dierlijke vaste mest als één van de ingrediënten

Als u mest wil composteren en als u dat proces intensiever wil opvolgen, aansturen en laten doorgaan tot volledige rijping is bekomen, moet u voldoende andere, koolstofrijke materialen toevoegen. Wanneer die andere materialen afvalstoffen zijn, moet het bedrijf hiervoor vergund zijn.

3.2.2.4 **Werking van vaste dierlijke mest**

Bijdrage aan de bodemorganische stof
Het toedienen van vaste dierlijke mest aan de bodem heeft een impact op de dynamiek van de bodemorganische stof. De hoeveelheid stro in de mest is niet alleen bepalend voor de aanbreng van organische stof, maar ook voor zijn stikstofwerking. Toepassing van verse strorijke mest kan leiden tot tijdelijke vastlegging van de minerale stikstof die in de bodem aanwezig is.

Verse strorijke stalmest kan de gewasontwikkeling afremmen

Onderploegen van onverteerde strorijke mest versterkt dit proces. Als de mest toegediend wordt kort voor planten of zaaien, staat dit de wortel- en gewasontwikkeling in de weg.

Vaste dierlijke mest stimuleert het bodemleven en draagt bij tot de opbouw van het bodemvoedselweb.

3.2.2.5 **Beschrijving van de verschillende vaste mestsoorten**

Vaste rundermest uit ingestrooide pot- of loopstallen is rijk aan organische stof. De nutriënteninhoud is afhankelijk van het type en de leeftijd van de runderen, en ook van de samenstelling van hun rantsoen (vb. verhouding maïs/gras, aandeel krachtvoeder). De stikstof in de mest is grotendeels organisch gebonden. Bij herhaalde toepassing als bron van organische stof draagt runderstalmest sterk bij tot het stikstofleverend vermogen van de bodem. De directe stikstofwerking (werkzame stikstof) is echter beperkt, zeker bij een hoog stroaandeel. Vaste rundermest stimuleert sterk het bodemleven.

Kippenmest is rijk aan nutriënten en kent een snelle werking van stikstof door een relatief hoog aandeel minerale stikstof en een snelle vrijstelling van de organisch gebonden stikstof. De bijdrage van kippenmest aan de bodem organische stof is beperkt mee doordat de toegelaten dosering laag is wegens de hoge fosforinhoud. De aanbreng van organische stof ligt weliswaar hoger als de mest ook strooisel bevat, wat ook het risico beperkt op stikstofverliezen tijdens opslag of bij uitrijden.

Paardenmest is meestal een strorijke mest. Oudere, meer verteerde mest is een goede bodemverbeteraar.

Geitenmest uit loopstallen is doorgaans rijk aan stro, bevat een relatief hoog gehalte aan minerale stikstof (in ammoniumvorm) die bij toepassen van verse mest verloren gaat door vervluchtiging. Het risico op stikstofverlies kan beperkt worden door een goed geconditioneerde opslag en/of compostering van de mest. Geitenmest werkt plantenvoedend en bodemverbeterend en stimuleert het bodemleven.

Stromest van varkens uit loopstallen levert een bijdrage aan de bodem organische stof maar de dosis wordt sterk beperkt door hoge fosforinhoud. Stikstofverlies bij gebruik van de mest wordt voorkomen door een gedeeltelijke vertering van de mest in een goed geconditioneerde opslag . Ook de kwaliteit op het vlak van plantenvoeding en bodemverbetering verhoogt op die manier.

3.2.3 Organische handelsmeststoffen

Organische handelsmeststoffen zijn doorgaans samengestelde meststoffen op basis van dierlijke en plantaardige restproducten. In het productieproces vindt een hygiënisatie plaats door verhitting en de producten worden na opmenging omgevormd tot een kruimel of een korrel om ze makkelijk te gebruiken.

De stikstofwerking is afhankelijk van de samenstelling maar ook van de vorm. Een kruimel zal bijvoorbeeld sneller werken dan een korrel. Meststoffen met een vergelijkbare inhoud van nutriënten kunnen verschillen in plantenvoedende werking al naargelang de grondstoffen waaruit ze zijn samengesteld. De stikstofwerking van plantaardige ingrediënten (sojaschroot, tabaksstof) is doorgaans minder snel dan die van dierlijke restproducten (bloedmeel, verenmeel, hoornmeel …). Organische handelsmeststoffen bevatten doorgaans het hele gamma aan nutriënten.

3.3 Meststoffen die voornamelijk nutriënten ter beschikking stellen

3.3.1 Minerale meststoffen

3.3.1.1 N-meststoffen

Stikstof is een onontbeerlijk voedingselement in de plantaardige producties. Om het opbrengstpotentieel van een gewas optimaal te benutten zijn er relatief grote hoeveelheden stikstof nodig, maar dan wel in balans met de andere noodzakelijke nutriënten.

In regio's met veel veeteelt is **organische mest** en/of de daarvan afgeleide producten na be- of verwerking, een belangrijke stikstofbron (zie 3.3.2 & 3.3.3).

Minerale stikstofmeststoffen worden scheikundig aangemaakt, waarbij men steeds vertrekt van ammoniak. Ammoniak wordt gemaakt door hydrogenering van stikstof uit de lucht. Dit gebeurt onder hoge druk met hulp van magnetiet als katalysator (Haber-Boschproces). Het is een reactieproces met een **zeer hoge energiebehoefte**. Vandaar dat de prijs voor minerale stikstofmeststoffen zo sterk gekoppeld is aan de energieprijzen.

Tabel 5 Enkele beschikbare minerale stikstofmeststoffen

N-meststof	% N	Voordelen	Nadelen
Ureum	46	hoge oplosbaarheid => vele toepassingen	snelle omzetting tot ammonium => hoger risico vervluchtiging
Ammonium-nitraat	27% 33 à 34	hoge oplosbaarheid => vele toepassingen beperkte ammoniakvervluchtiging => gepast voor breedwerpige toepassing	
Kaliumnitraat	13	hoge oplosbaarheid => vele toepassingen chloorvrije K-meststof!	
Ammonium-sulfaat	21	ook aanlevering van zwavel!	verzurende werking

3.3.1.2 **P-meststoffen**

Fosfor wordt door planten veelal in fosfaatvorm opgenomen. Fosfor is als element betrokken bij de fotosynthese, het energietransport en de celdeling en –groei. Het speelt ook een belangrijke rol bij de wortelvorming en –groei, de zaadvorming en de vruchtkwaliteit bij fruit en groenten.

Vandaag worden **minerale** P-meststoffen afgeleid van ontgonnen **'fosfaatgesteente'** via behandeling met verschillende chemische stoffen.

Korrel, droog:

- fosfaatgesteente + zwavelzuur -> normal superfosfaat (OSP, 0-20-0-10S) + fosforzuur
- fosfaatgesteente + fosforzuur -> triple superfosfaat (TSP, 0-46-0)
- fosforzuur + ammonium -> mono-ammonium fosfaat (MAP, 11-52-0)
  -> di-ammonium fosfaat (DAP, 18-46-0)

Vloeibaar:

- fosforzuur + warmte -> superfosforzuur (= mix poly- & orthofosfaten)
- superfosforzuur + ammonium -> ammoniumpolyfosfaat (APP, 10-34-0 of 11-37-0)

Het is belangrijk te weten dat de voorraden 'fosfaatgesteente' eerder beperkt en dus eindig zijn. De inschatting van beschikbaarheid in de nabije toekomst verschilt nogal naargelang de bron. Belangrijk is dat het grootste deel van de voorraden zich in Marokko bevinden. Dit houdt een risico in naar bevoorradingszekerheid … Vandaar dat, wereldwijd, maar zeker in Europa sterk ingezet wordt op het recycleren van fosfor. Meststoffen op basis van gerecyleerde fosfor in zuivere vorm zijn echter nog niet (economisch) beschikbaar. In onze contreien is recyclage van fosfor (financieel) haalbaar door de inzet van **organische** meststoffen van dierlijke en/of plantaardige oorsprong, al dan niet na be- en/of verwerking (zie 3.3.2 & 3.3.3).

Aangezien fosfor de waterkwaliteit negatief kan beïnvloeden (eutrofiëring), is het gebruik van P-meststoffen in Vlaanderen strikt gereglementeerd (zie module Wettelijk kader).

3.3.1.3 **K-meststoffen**

Planten nemen kalium op onder de vorm van K^+. Kalium speelt als element een belangrijke rol in de fotosynthese en de aanmaak van eiwitten (samen met zwavel) en op die manier heeft het zowel een impact op de kwantiteit als kwaliteit van de gewasproductie. Het beïnvloedt ook sterk de werking van de bladhuidmondjes en daaruit volgend, de waterhuishouding van de plant. Kalium heeft ook een positief effect op stresstolerantie (wintervastheid, droogteresistentie).

De commerciëel beschikbare **minerale** kaliummeststoffen zijn afgeleiden van verschillende kaliumhoudende afzettingen die een mariene oorsprong kennen. Dergelijke afzettingen zijn overal ter wereld aanwezig, maar de belangrijkste ontginningen situeren zich in het Noordelijke halfrond. De meeste grote kaliumafzettingen bevinden zich diep onder de grond. Kalium is steeds aanwezig

samen met andere elementen zoals chloor, natrium, magnesium, calcium en zwavel. Na de ontginning moeten de mineralen dan ook een aantal behandelingen (o.a. breken, malen, primair wassen, chemisch wassen, …) ondergaan om de 'kaliummeststof' op te zuiveren. Uiteindelijk worden volgende producten aangeboden om als kaliummeststof in land- en tuinbouw in te zetten:

Korrel, droog:

- kaliumchloride (60 à 63 % K_2O en 46 % chloor)
- kaliumsulfaat (48 à 53 % K_2O en 17 à 18 % zwavel)
- kaliummagnesiumsulfaat (20 à 22 % K_2O, 21 à 22 % zwavel, 10 à 11 % magnesium)
- kaliumnitraat (13-0-44)

In tegenstelling tot stikstof en fosfor heeft kalium **geen belangrijke negatieve impact op de waterkwaliteit**. Het gebruik ervan in de land- en tuinbouw is dan ook niet aan extra regels en beperkingen onderworpen. U moet wel steeds de bemestingsdosis afstemmen op de gewasbehoefte. Zowel luxeconsumptie als tekorten aan kali kunnen schadelijk zijn, zowel voor de opbrengst en kwaliteit van het gewas, als voor de gezondheid van de dieren.

Alhoewel de (commercieel) ontginbare kaliumafzettingen veel ruimer ingeschat worden dan die van fosfor, is er de laatste jaren ook meer en meer aandacht voor de mogelijkheden om kalium te recycleren. Immers, door het wereldwijd intensifiëren van de land- en tuinbouwproductie is de vraag naar kaliummeststoffen de afgelopen jaren sterk toegenomen. Dit zorgde mee voor een sterke stijging van de prijs. Ook hier biedt het gebruik van **organische** meststoffen van dierlijke en/of plantaardige oorsprong, al dan niet na be- en/of verwerking goede mogelijkheden in Vlaanderen (zie 3.3.2 & 3.3.3).

3.3.1.4 Secundaire voedingselementen

3.3.1.4.1 Calcium (Ca)

Het element calcium speelt een belangrijke rol in de zuurtegraadregeling van de bodem. Op die manier bepaalt het onrechtstreeks de beschikbaarheid van heel wat nutriënten. Immers, de oplosbaarheid en dus plantbeschikbaarheid van heel wat nutriënten wordt (sterk) beïnvloed door de bodemzuurtegraad. Ook de graad van microbiële activiteit wordt hierdoor bepaald. Onder punt '3.1 Zuurtegraad regulerende meststoffen' wordt hierop uitgebreid ingegaan.

3.3.1.4.2 Magnesium (Mg)

Magnesium is net als calcium een belangrijk en noodzakelijk bouwelement voor het gewas. Een tekort aan magnesium veroorzaakt een storing in de **bladgroenvorming** en geeft een bleekgroene kleur aan het gewas en daardoor een verminderde assimilatie. Naast een noodzakelijk voedingselement voor de plant, is magnesium ook van belang voor de **gezondheid van dieren**, vooral melkkoeien. Een tekort aan MgO kan leiden tot **kopziekte**. Bovendien bestaat het sterke vermoeden dat magnesiumtekort ook een belangrijke rol speelt bij andere **stofwisselingsziekten bij rundvee**. Een overmaat aan magnesium in de bodem heeft bij rundvee een negatief effect op de calciumopname.

Magnesiumgebrek treedt vaak op in zuurdere gronden. Dit komt omdat:

- zure grond van nature arm aan magnesium is;
- Mg bij een lage pH gemakkelijk uitspoelt;
- H^+ ionen de opname van Mg^{2+} ionen belemmeren;
- het wortelstelsel zich in een zure grond minder goed ontwikkelt en het gewas dus ook minder nutriënten kan opnemen.

De snelst beschikbare magnesiumvorm is magnesiumsulfaat (**kieseriet**). Magnesium kan echter ook toegediend worden via de inzet van magnesiumhoudende kalk. De kalk en de magnesium komen hier langzaam uit vrij door inwerking van zuren die in de bodem zitten. Deze kalksoorten worden op de eerste plaats gebruikt om de pH te verhogen, maar meestal wordt de magnesiumbehoefte ruim gedekt met de berekende bekalkingshoeveelheid.

3.3.1.4.3 Natrium (Na)

Natrium is vooral belangrijk voor bieten, sommige groenten en gras. De grasgroei wordt nauwelijks positief beïnvloed, maar het gaat net als bij magnesium meer om het gehalte natrium in het gras in verband met de veegezondheid en de **smakelijkheid van het gras**.

Bij grasland is juiste natriumvoorziening belangrijk voor de algemene diergezondheid. Zowel Duits als Engels onderzoek wees uit dat de hoeveelheid natrium (Na) in het gras invloed heeft op de smakelijkheid. De graastijd van de koeien nam toe bij een hogere gift, het gras werd korter afgevreten en de totale grasopname steeg. Uit onderzoek van de Bodemkundige Dienst van België blijkt dat meer dan twee derde van de weidegronden een te laag natriumgehalte heeft. Natriumbemesting is dan ook een **essentieel onderdeel van de graslanduitbating**. Het effect van natrium uit drijfmest is minder door de hoeveelheid kalium die daarin zit, dat verdringt Na.

Behalve bij grasland, kunnen ook andere teelten gebaat zijn met een verantwoorde Na-bemesting. Immers, natrium speelt een belangrijke rol bij de waterhuishouding van de plant. Zo is in de groententeelt natrium vooral van belang bij kool- en selderteelten.

3.3.1.4.4 Zwavel (S)

Zwavel is één van de belangrijkste nutriënten voor een gewas en onmisbaar voor een goede N-benutting. Een ha gras onttrekt bijvoorbeeld ongeveer 35 – 40 kg S. Aanvoerposten zijn mineralisatie van de bodemvoorraad, meststoffen en depositie. De depositie daalt sinds de jaren 80 van de vorige eeuw. In 1981 was er nog sprake van een depositie van 45 tot 50 kg S per ha. De grootste daling vond plaats tussen 1981 en 1989. In die periode zijn er veel milieumaatregelen genomen om de uitstoot van de industrie te beperken. Daarna zet de daling echter nog gestaag voort tot gemiddeld 8 kg S per ha in 2010.

Voor de meeste gewassen geldt dat tijdens het groeiseizoen ongeveer de helft van de jaarlijkse depositie plaatsvindt. Van de 8 kg S is dus slechts de helft (4 kg S) beschikbaar voor de plant. Daarmee is de bijdrage van depositie aan de S-behoefte dermate gering dat het merendeel vanuit bodem en bemesting moet worden geleverd.

Veehouders en akkerbouwers zijn voor een zwavelbemesting aan het begin van het groeiseizoen vooral aangewezen op zwavelhoudende kunstmest. De werking van S in drijfmest is voor het betreffende teeltjaar namelijk nihil. Dierlijke mest verhoogt wel de S-voorraad in de bodem, maar de zwavel komt in het jaar van toediening nauwelijks beschikbaar voor het gewas.

Gemiddeld heeft een bodem een zwavelleverend vermogen van zo'n **10 tot 15 kg S**. Deze hoeveelheid komt vooral in de **tweede helft van het groeiseizoen beschikbaar**; als de grond voldoende opgewarmd is voor mineralisatie. Daarom is **in het voorjaar** een aanvullende **S-gift** noodzakelijk

3.3.2 Be-/verwerkte dierlijke mest

De samenstelling van de eindproducten verkregen na de be/verwerking van dierlijke mest is afhankelijk van verschillende factoren (bv. methode van be/verwerking, samenstelling inputmateriaal …). Het is daarom sterk aan te raden dat u steeds een analyserapport gebruikt bij de opmaak van uw bemestingsplan. De cijfers die hierna worden weergegeven zijn voorbeelden en geven slechts een indicatie van de mogelijke samenstelling.



Afbeelding 2 Biologische mestverwerking

3.3.2.1 Vaste en vloeibare fractie na mestscheiding

Met behulp van een centrifuge, vijzel- of zeefbandpers kunt u dierlijke mest in een dikke en een dunne fractie scheiden. De dikke fractie bevat het grootste aandeel fosfor, terwijl in de dunne fractie het grootste aandeel stiktof en kalium is weerhouden.
Het scheidingsrendement wordt bepaald door de mate waarin het fosfaat en stikstof in de dikke fractie wordt weerhouden. Om de scheiding te verbeteren, worden er soms polymeren toegevoegd.

Voor de scheiding van vloeibare zeugenmest kunt u ook een eenvoudige zeefbocht gebruiken. Dit systeem heeft geen bewegende delen en is relatief goedkoop.

Beide fracties moet u verder behandelen om aan de definitie van mestverwerking te voldoen.

3.3.2.1.1 Samenstelling

Tabel 6 Een voorbeeld van samenstelling voor verschillende soorten verse, vloeibare mest voor en na scheiding in een dunne en dikke fractie d.m.v. centrifuge

Verse vloeibare mest	Zeugen	Mestvarkens	Rundvee
Droge stof (%)	5 - 7	8 – 10	7 – 10
Organische stof (%)	3.5 – 5.5	5.0 – 7.0	5.5 – 8.0
Stikstof (kg/ton)	4.2	7.2	4.4
Fosfaat (kg/ton)	3.0	4.2	1.6
Kalium (kg/ton)	4.3	7.2	6.2

	Dikke fractie			Dunne fractie		
	Zeugen	**Mestvarkens**	**Rundvee**	**Zeugen**	**Mestvarkens**	**Rundvee**
Droge stof	> 27%	> 30%	> 30%	< 2.5%	< 2.5%	< 3.5%
Organische stof	69% 168.9 kg/ton	69% 267.0 kg/ton	73% 274.8 kg/ton	31% 12.7 kg/ton	31% 21.9 kg/ton	27% 20.8 kg/ton
Stikstof	25% 7.3 kg/ton	35% 16.8 kg/ton	40% 10.4 kg/ton	75% 3.7 kg/ton	65% 5.5 kg/ton	60% 3.2 kg/ton
Fosfaat	60% 12.6 kg/ton	75% 21.0 kg/ton	70% 6.6 kg/ton	40% 1.4 kg/ton	25% 1.2 kg/ton	30% 0.6 kg/ton
Kalium	5% 1.5 kg/ton	15% 7.2 kg/ton	25% 9.1 kg/ton	95% 4.8 kg/ton	85% 7.2 kg/ton	75% 5.6 kg/ton

Tabel 7 Een voorbeeld van samenstelling voor verschillende soorten verse, vloeibare varkensmest voor en na scheiding in een dunne en dikke fractie d.m.v. vijzelpersen

Vijzelpers SP 600	**N-totaal (kg/ton)**	**P-totaal (kg/ton)**	**Droge stof (%)**	**Organische stof (%)**	**C/N**	**= 0.58 x (org. stof/tot. N)**
Gemiddeld ingaande mest	6.29	4.3	6.67	5.4	5	4.98
Gemiddelde dikke fractie	8.6 (+36.7%)	7.1 (+65.1%)	28.4 (+325.8%)	24.3 (+350.0%)	16.6	16.39
Gemiddelde dunne fractie	5.08 (-19.2%)	3.9 (-9.3%)	6.23 (-6.6%)	3.77 (-30.2%)	4.3	4.30

3.3.2.1.2 Gebruik en beschikbaarheid

Door op een beredeneerde manier om te gaan met hun respectievelijke nutriëntinhouden kan het gebruik van gescheiden fracties interessant zijn om zo de bemesting optimaal in te vullen. Dit is nog geen gangbare praktijk. Inagro heeft enkele proefvelden aangelegd waar verschillende componenten die afkomstig zijn van de mestverwerking worden gebruikt om de ruimte voor dierlijke nutriënten zo volledig mogelijk in te vullen. Men spreekt dan van 'designer mest', waarbij de producten zo gecombineerd worden dat u de nutriëntbehoefte zo goed mogelijk met dierlijke mest kunt invullen.

Scheiders staan vooral bij de biologische verwerking, waar beide fracties kunnen verkregen worden.

Voor meer informatie over beschikbare gescheiden fracties in uw buurt kan u terecht bij VCM.

3.3.2.2 **Effluent afkomstig van de biologische mestverwerking**

Na de biologische verwerking van de dunne fractie van mest krijgt u een effluent.

3.3.2.2.1 Samenstelling

Dit effluent bevat een lage concentratie aan stikstof en fosfor (<10% van stikstof in de ruwe mest of gemiddeld 0.20 kg/m³, 10-20% van P_2O_5 in de ruwe mest of gemiddeld 0,25 kg/m³). Het overgrote deel aan kalium in de ruwe mest blijft aanwezig in het effluent.

Tabel 8 Voorbeeld samenstelling effluent (kg/m³)

	Droge stof	Organische stof	Stikstof totaal	Fosfaat	Kalium	Magnesium
Voorbeeld effluent	11.45	3.15	0.20	0.25	4.45	0.08

3.3.2.2.2 Gebruik en beschikbaarheid

Effluent kunt u gebruiken als kaliummeststof (gemiddeld 4.0 kg K_2O/m³). Emissiearme toediening van effluent is niet verplicht als het een laag gehalte aan ammoniakale stikstof bevat (< 1 kg NH_4^+-N/m³). Bovendien mag u effluent, als de stikstof < 0,6 kg/ton, ook in de winter gebruiken, maar dan hebben de planten er weinig aan en loopt u een groot risico op spoorvorming tijdens het uitrijden. Het is dus eerder af te raden!

Let op: effluenten bevatten zeer veel water waardoor toediening tijdens natte periode af te raden is. U dient beter maximaal 40-50 ton/ha/jaar effluent toe omwille van de hoge concentraties aan zout in het effluent. Zouten kunnen ophopen in de bodem en schade veroorzaken bij de teelt van zoutgevoelige gewassen.

- **zoutgevoelige** gewassen: peulvruchten, wortelen, uien …
- **matige zoutgevoelige** gewassen: maïs, aardappelen, kolen, selder, sla, radijzen, klaver, luzerne …
- **matige tolerante** gewassen: rogge, tarwe, spinazie, gras …
- **tolerante** gewassen: gerst, suikerbieten, asperges …

De zouttolerantie van planten is het laagst tijdens de kieming en bij jonge zaailingen.

Effluent is ruim beschikbaar en bruikbaar als kaliummestststof, maar u moet steeds nauwkeurig nagaan hoeveel er toegediend mag worden, afhankelijk van de behoeften van de geteelde gewassen. Effluent is beschikbaar bij alle biologische verwerkingsinstallaties. Voor meer informatie over de beschikbaarheid in uw buurt kunt u terecht bij VCM.



Afbeelding 3 Effluent na biologische mestverwerking

3.3.2.3 Slib afkomstig van de biologische mestverwerking

3.3.2.3.1 Samenstelling

Na verloop van tijd ontstaat in het bekken met het effluent een sliblaag die af en toe geruimd wordt. Dit slib is hoofdzakelijk van microbiële oorsprong en bevat een deel van de fosfor die in de mest aanwezig was. Het slib wordt samen met de dikke fractie van de mest verwerkt of rechtstreeks uitgereden op het land.

3.3.2.3.2 Gebruik en beschikbaarheid

Het slib bevat heel wat nutriënten en bij gebruik op landbouwgrond laat u best steeds een analyse uitvoeren omdat de samenstelling sterk kan variëren. Slib is beschikbaar bij alle biologische verwerkingsinstallaties. Voor meer informatie over de beschikbaarheid in uw buurt kunt u terecht bij VCM.

3.3.2.4 Thermisch gedroogde dikke fractie

3.3.2.4.1 Samenstelling

Thermisch drogen van de dikke fractie gebeurt met behulp van een externe warmtebron en zorgt voor reductie van het vochtgehalte, kiemafdoding en hygiënisatie.

Thermisch gedroogde dikke fractie kan zowel afkomstig zijn van zuivere dierlijke mest als van digestaat (zie 3.3.3) na vergisting van mest, organisch-biologische afvalstoffen (OBA) en/of energiegewassen (na scheiding). Dit maakt dat de samenstelling van verschillende thermisch gedroogde producten erg verschillend kan zijn. Een analyse is dus noodzakelijk zodat u de benodigde hoeveelheid kunt bepalen.

Voor export wordt de gedroogde dikke fractie meestal gepelettiseerd. Op die manier wordt een zeer hoog droge stofgehalte verkregen. Uitrijden van te droge dikke fractie zorgt voor stofvorming.

Tabel 9 Een voorbeeld van samenstelling van gepelletiseerde, thermisch gedroogde varkensmest

Samenstelling	Hoeveelheid
Droge stof	90 %
Organisch materiaal	60 – 65 %
N-totaal	20 (kg/ton)
P_2O_5	40 (kg/ton)
K_2O	60 (kg/ton)

3.3.2.4.2 Gebruik en beschikbaarheid

Gedroogde dikke fractie wordt haast niet gebruikt op Vlaamse landbouwgrond omdat de concentratie aan fosfor zeer hoog is. Het gebruik van dierlijke mest is gelimiteerd en dan krijgt ruwe mest meestal de voorkeur. Zonder de hoge fosforconcentratie zou **dikke fractie** nochtans een interessant product kunnen zijn voor aanvoer van **organisch materiaal**. Wat betreft energie-efficiëntie, is het gebruik van de gewone dikke fractie aangeraden. Immers, op relatief korte afstand zal het toch interessanter zijn om de natte, dikke fractie te vervoeren dan om al het water te verdampen en dan het gedroogde product te vervoeren.

3.3.2.5 **Biothermisch gedroogde dikke fractie**

Biothermisch drogen van dikke fractie zorgt ook voor reductie van het vochtgehalte en hygiënisatie. Het verschil met voorgaande optie is dat hier gebruik wordt gemaakt van micro-organismen die warmte produceren en organisch materiaal omzetten en afbreken. Hierdoor wordt het organisch materiaal ook gedeeltelijk gestabiliseerd. Tests geven aan dat biothermisch gedroogde mest (quasi nooit) een biologisch stabiel product is (zuurstofconsumptie, rijpheidsgraad).

3.3.2.5.1 Samenstelling

Ook hier is de samenstelling afhankelijk van de inputstromen. Een voorbeeld van een samenstelling biothermisch gedroogde dikke fractie is weergegeven in tabel 11.

Tabel 10 Een voorbeeld van samenstelling van biothermisch gedroogde dikke fractie

Samenstelling	Hoeveelheid
Droge stof (%)	50 (42 – 63)
Organisch materiaal (%)	30 (24 – 34)
Dichtheid (ton/m³)	0.48
N-totaal (kg/ton)	14 (10 – 22)
NH_4^+-N (kg/ton)	1.7 (0.5 – 3.9)
C/N	11.73 (8.35 – 17.06)
P_2O_5 (kg/ton)	15 (10 – 20)
K_2O (kg/ton)	11.6 (8.3 – 17)

3.3.2.5.2 Gebruik en beschikbaarheid

Voor het gebruik van biothermisch gedroogde mest in Vlaanderen geldt hetzelfde als voor thermisch gedroogde mest.

3.3.2.6 **Stalgedroogde pluimveemest**

Pluimveemest kunt u verder drogen met de warmte van de stallucht om een stabieler en droger product te bekomen.

3.3.2.6.1 Samenstelling

Een voorbeeld van een samenstelling stalgedroogde pluimveemest is weergegeven in tabel 12.

Tabel 11 Een voorbeeld van samenstelling van stalgedroogde pluimveemest

Samenstelling	Hoeveelheid
Droge stof (%)	44.1 – 63.7 (82.7 na droging)
Dichtheid (ton/m³)	0.5 – 0.8
N-totaal (kg/ton)	19.2 – 31.5
P_2O_5 (kg/ton)	14.1 – 31.8
K_2O (kg/ton)	13.4 – 25.7

3.3.2.6.2 Gebruik en beschikbaarheid

Stalgedroogde pluimveemest wordt meestal rechtstreeks uit Vlaanderen geexporteerd of gebruikt bij biothermische droging en is daarom beperkt beschikbaar in Vlaanderen.

3.3.2.7 **Spuiwater uit chemische luchtwassers**

Veel landbouwers in Vlaanderen gebruiken de chemische luchtwasser in hun stallen om ammoniakemissies te beperken. Het bijproduct hiervan is ammoniumsulfaat, of ook wel spuiwater genoemd. Spuiwater mag in Vlaanderen als **kunstmeststof** gebruikt worden.

3.3.2.7.1 Samenstelling

Spuiwater kan best vergeleken worden met zwavelzure ammoniak, dat als kunstmest in de handel te krijgen is. Het verschil is dat spuiwater vloeibaar is en 'slechts' 4 tot 6% N en 12 tot 18% SO_4 bevat. Dankzij dit hoge gehalte aan zwavel, kan met spuiwater de zwavelbehoefte van sommige gewassen perfect ingevuld worden. Voor bv**. grasland** (behoefte van 75 à 100 kg SO_4/ha) en **koolgewassen** (behoefte spruitkool tot 200 kg SO_4/ha), maar ook voor andere teelten is bemesting met zwavel vereist.

Het zwavelgehalte kan voor sommige gewassen dan weer een beperking zijn. Immers, met een dosis van 1 m³ spuiwater/ha wordt de sulfaatbehoefte van de meeste gewassen goed ingevuld. Een hogere dosis betekent een overbemesting van sulfaat. Sulfaat is een mobiel element en spoelt dus gemakkelijk uit. Bovendien kan overmatige zwavelbemesting op **grasland voor te hoge gehaltes**

aan zwavel in het ruwvoeder zorgen, met gebrekkige koper- of seleniumopname door het vee tot gevolg. Advies over S-bemesting op basis van bodemanalyse is dus een sterke aanrader.

Omdat spuiwater een verzurende werking (15 basenequivalenten/100 L) op de bodem heeft, is het gebruik van een aanvullend bekalkingsschema aangeraden.

Als de pH of de stikstofinhoud te laag is, of de zwavelinhoud te hoog, kan het spuiwater opgewaardeerd worden door opmenging met bv. urean (klassieke vloeibare stikstofmeststof). In Nederland is dit mengsel, samengesteld uit 3 delen spuiwater en 1 deel urean, al commercieel beschikbaar.



Afbeelding 4 Chemische luchtwasser

3.3.2.7.2 Gebruik en beschikbaarheid

Om spuiwater correct te gebruiken, is een voorafgaande analyse erg belangrijk. Aan de hand van de analyseresultaten kunt u vervolgens de correcte dosering berekenen. Meestal komt dit in de buurt van **1m³ per hectare**. De beperkende factor is hier duidelijk de hoeveelheid sulfaat! In de praktijk wordt spuiwater vaak mee opgezogen in de drijfmesttank en op deze manier toegediend. U mag het echter **niet op voorhand opmengen in de mestput**, omdat dan het giftige gas H_2S wordt gevormd. Ook kan na menging met dierlijke mest ijzersulfaat ontstaan in het mengsel. Komt dit in de bodem, dan wordt het omgezet in zwavelzuur. Zwavelzuur is schadelijk voor het gewas, omdat het de bodem sterk verzuurt.

Het direct samen doseren van spuiwater met drijfmest is bijvoorbeeld op grasland een geschikte praktijk, maar eerder beperkend voor heel wat andere teelten. Om zijn werking als kunstmest optimaal te benutten, is het gewenst om het product heel **gericht ter beschikking te stellen van de plant**, hetzij bij aanvang van de teelt, hetzij in de vorm van bijbemesting.

Volleveldsbespuiting – met grove regendoppen – wordt gebruikt voor de pure toediening, zowel over het gewas heen (granen, grasland) als tijdens de voorbereidende veldwerkzaamheden. Deze techniek heeft als nadeel dat er traag moet worden gereden om 1 m³ per ha te verspuiten. Bovendien wordt ammoniakvervluchtiging in de hand gewerkt. Als de pH van het spuiwater aan de lage kant is, kan dit verbranding veroorzaken bij de gewassen. Dit wordt nog eens versterkt door zonnig, droog weer.

De **spaakwielbemester** is een alternatief dat in Nederland succesvol wordt toegepast. Een andere optie is de slangenpomp, een betaalbare en precieze rijenbemester. Met de slangenpomp – te

monteren op uiteenlopende landbouwwerktuigen - kunnen tijdens diverse werkgangen (planten, zaaien, aanaarden, schoffelen) vloeibare meststoffen in rijen worden gedoseerd. Een Nederlandse constructeur monteerde bovendien een dergelijke slangenpomp op een zodenbemester, waardoor het spuiwater mee wordt geïnjecteerd met de drijfmest. Meerwaarde ten opzichte van het gemengd toepassen is dat veel gerichter kan gewerkt worden, in functie van de behoefte. Ook een sleepvoetbemester blijkt zeer geschikt om met spuiwater aan de slag te gaan.

Voor meer informatie over de beschikbaarheid in uw buurt kunt u terecht bij VCM.

3.3.3 Digestaat

3.3.3.1 Wat is digestaat?

Digestaat is het vloeibare of gedeeltelijk vaste restproduct dat ontstaat na de anaerobe vergisting van organisch materiaal. Dit gebeurt in een gesloten tank in afwezigheid van zuurstof. Tijdens dit proces wordt organisch materiaal door micro-organismen omgezet in biogas. Dat bestaat hoofdzakelijk uit methaangas en kan gebruikt worden voor de productie van groene stroom en warmte.

Na vergisting blijft het digestaat over. Dit digestaat bevat, naast een gedeelte niet-verteerd organisch materiaal, **nog quasi alle nutriënten** die in het oorspronkelijk materiaal aanwezig waren, maar dan in een meer opneembare vorm voor de planten. Als inputmaterialen worden hoofdzakelijk mest, energiegewassen en organisch-biologische afvalstoffen (OBA) gebruikt. Voor, tijdens of na het vergistingsproces wordt een hygiënisatie uitgevoerd, waardoor het digestaat bruikbaar wordt als meststof of bodemverbeterend middel.

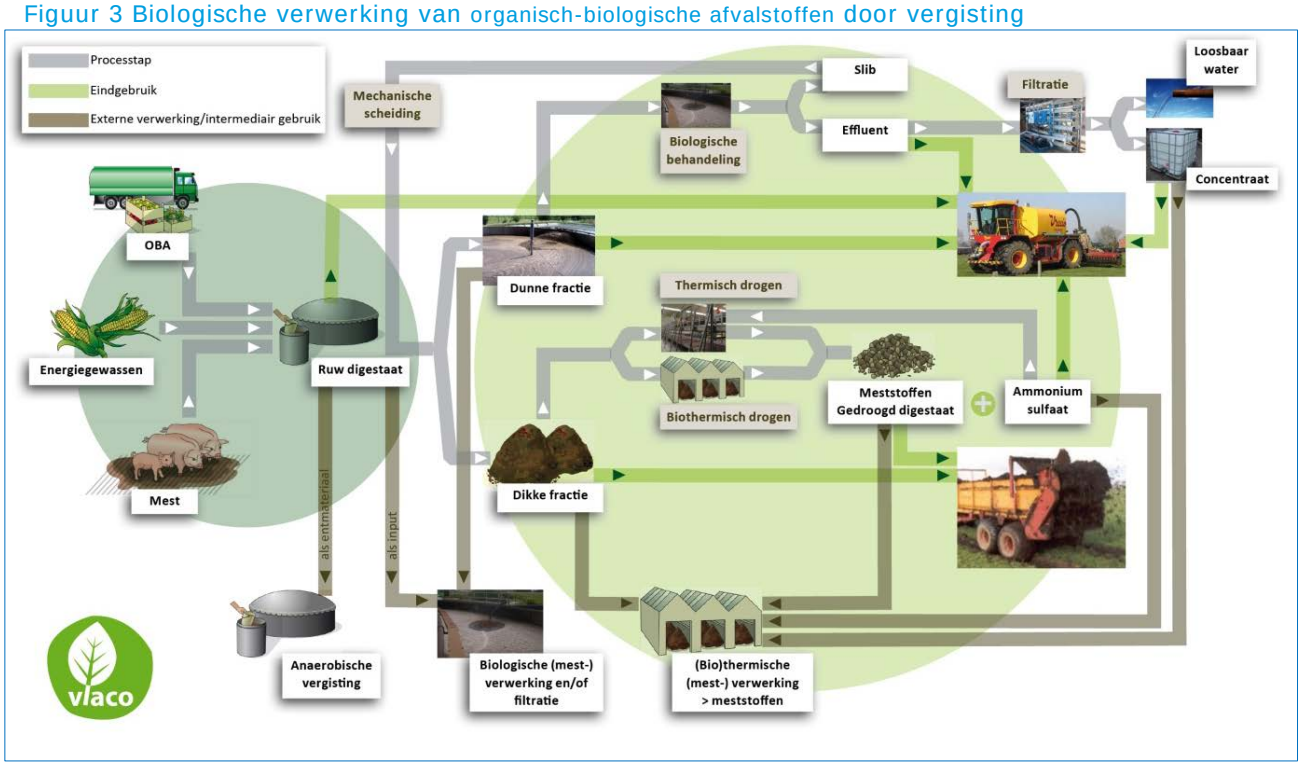
Wanneer afvalstoffen mee worden verwerkt, wordt het digestaat ook als een afvalstof beschouwd. Wettelijk gezien moet de producent van digestaat een kwaliteitscontrole ondergaan, vooraleer digestaat op Vlaams niveau in aanmerking komt voor gebruik als meststof of bodemverbeterend middel (zie 2.2). Elke producent van digestaat moet zijn eindproducten ook laten erkennen als een meststof vooraleer hij ze kan verhandelen binnen België. Transport van digestaat voor landbouwdoeleinden gebeurt via een erkend mestvoerder. Ook bij de Mestbank zijn alle in Vlaanderen geproduceerde digestaten gekend **als dierlijke mest (wanneer mest mee is vergist) of als andere meststof (wanneer geen mest werd gebruikt)**.

Biogasinstallaties kunnen we onderverdelen in landbouwvergisters (ingeplant op landbouwbedrijven / in landbouwgebied) en industriële vergisters (gevestigd op industriegrond). Beide zijn professionele verwerkingsinstallaties die eventueel naast bedrijfseigen materiaal (mest, energiegewassen, eigen afvalstromen) ook stromen van buiten het bedrijf kunnen verwerken. Hierop wordt strikt toegezien door meerdere instanties. Er zijn ook de zogenaamde ‘pocketvergisters’. Dit zijn meer kleinschalige initiatieven op bestaande landbouwbedrijven waarbij meestal enkel mest en energiegewassen (eventueel aangevuld met reststromen van het eigen bedrijf) worden vergist. Het resterende digestaat kunt u enkel uitrijden op eigen landbouwgrond. ‘Microvergisters’ zijn nog kleinschaliger en verwerken enkel bedrijfseigen rundermest. Het eindproduct blijft dierlijke mest.

3.3.3.2 Vormen van digestaat

Digestaat is een verzamelnaam voor het restproduct van anaerobe vergisting. Om digestaat meer geschikt te maken voor toepassing als meststof of bodemverbeterend middel, wordt vaak een nabehandeling uitgevoerd. Het schema hieronder geeft weer welke eindproducten er kunnen ontstaan uit digestaat.

Figuur 3 Biologische verwerking van organisch-biologische afvalstoffen door vergisting



Ruw digestaat (meestal vloeibaar) kan rechtstreeks worden gebruikt op landbouwgrond, of kan gescheiden worden in een ***dikke fractie*** en een ***dunne fractie***. De dikke fractie bevat het grootste deel van het organisch materiaal en de organisch gebonden fosfor. Vaak wordt dit verder ingedroogd tot een ***gedroogd digestaat*** of verder verwerkt via biothermisch drogen tot een ***biothermisch gedroogde meststof*** voor export buiten Vlaanderen. De dunne fractie digestaat, die nog een groot gedeelte oplosbare en rechtstreeks beschikbare N bevat, kan worden uitgereden of verder gezuiverd via een biologie al dan niet gevolgd door een filtratie. Hieruit ontstaat enerzijds ***effluent***, een ***mineralenconcentraat*** en loosbaar water anderzijds.

De kwaliteit van digestaat en hieruit gemaakte eindproducten is onderhevig aan een strikte kwaliteitsopvolging en certificering door Vlaco. Enkel wanneer de digestaatproducten voldoen aan strikte criteria, kunnen ze afgezet worden voor gebruik op landbouwgrond. De gecertificeerde eindproducten van vergisting vindt u terug op de website van Vlaco en op de website van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. Enkel wanneer de nodige erkenningen verkregen zijn, wordt er een mestcode aangemaakt voor transport. Digestaatproducten waarin mest mee is verwerkt, worden hier beschreven als 'dierlijke mest'. **Als er geen mest mee is verwerkt, is dit digestaat een 'andere meststof'.**

3.3.3.3 Gebruik en beschikbaarheid

De kwaliteit en samenstelling van digestaat wordt bepaald door de ingaande stromen, het verloop van het proces en de nabehandeling. Enkel stromen die geen verontreiniging bevatten, zijn toegelaten om te gebruiken in een vergistingsinstallatie. De eindproducten na vergisting en nabehandeling worden ook zorgvuldig gecontroleerd, zowel op de landbouwkundige parameters als op chemische (o.a. zware metalen), fysische (o.a. onzuiverheden, steentjes), (micro)biologische verontreiniging (bacteriologisch onderzoek) en aanwezigheid van onkruidzaden.

We kunnen, net zoals dit bij bijvoorbeeld dierlijke mest en compost het geval is, geen vaste samenstelling voor digestaat geven. Er is een grote variatie in zowel de ingaande stromen als in het proces. Het is daarom belangrijk dat u over een **recente analyse van het eindproduct** beschikt.

Naast de samenstelling is het ook belangrijk dat u de bemestingswaarde van de eindproducten kent en die op de gepaste wijze toedient in een correcte dosering. Hiervoor zijn met name de **samenstelling** (analyse), de **werkingscoëfficiënt** van de nutriënten en de aanbreng van **effectieve organische stof** (EOS) van belang. De laatste parameter bepaalt mee of het

eindproduct eerder gekarakteriseerd wordt als een meststof, dan wel als een bodemverbeterend middel.

Tabel 12 Gemiddelde werkingscoëfficiënt (WC) voor digestaatproducten voor P, K en N

Fosfor	Kalium	Stikstof
• jaar van toediening: werkingscoëfficiënt van 90% • lange termijn: werkingscoëfficiënt 100%	• jaar van toediening (toepassing in voorjaar): 85% tot 97%	• grote variatie (25 tot 60%) • hoe natter het product, hoe hoger de werkingscoëfficiënt • WC dunne fractie > WC ruw digestaat > WC dikke fractie > WC gedroogd digestaat

Tabel 13 Werkingscoëfficiënten (WC) voor stikstof en Effectieve Organische Stof (EOS) voor verschillende eindproducten

Eindproduct	DS gehalte (%)	WC voor stikstof (%)	EOS (kg/ton)
Ruw digestaat	8	50	30
Dikke fractie digestaat	23	30	/
Dunne fractie digestaat	5	50	/
Thermisch gedroogd digestaat	85	25	500
Biothermisch gedroogde mest	50		250

Ruw digestaat, dunne fractie en dikke fractie digestaat worden eerder beschouwd als een meststof, aangezien de aanbreng van nutriënten uit digestaat (voornamelijk N en P_2O_5) niet toelaat veel organische stof toe te dienen. Alhoewel er via thermisch gedroogd digestaat een veel hogere aanbreng van EOS plaats vindt, wordt de toegelaten dosering in de praktijk sterk belemmerd door het hoge fosforgehalte, zeker wanneer varkensmest mee verwerkt werd. Bij de toediening van gedroogd digestaat op het veld kan u praktische problemen ondervinden wegens stuiven. Als oplossing hiervoor kan gedroogd digestaat worden gekorreld, eventueel na toediening van extra stikstof voor een betere N-P-K verhouding, of nabewerkt via biothermisch drogen. **Effluent na biologie is te beschouwen als een kaliummeststof** (de stikstof en fosfor zijn grotendeels verwijderd). De dosering mag niet te hoog zijn omwille van mogelijke zoutschade. In concentraat na membraanfiltratie ten slotte kunnen alle nutriënten verder worden geconcentreerd. Dit wordt vandaag nog niet intensief als vloeibare meststof gebruikt, maar het zal in de toekomst zeker belangrijker worden.

Voor alle organische meststoffen hetzelfde advies: U heeft een analyse nodig om de waarde te kennen

3.3.4 Toepassingstechnieken

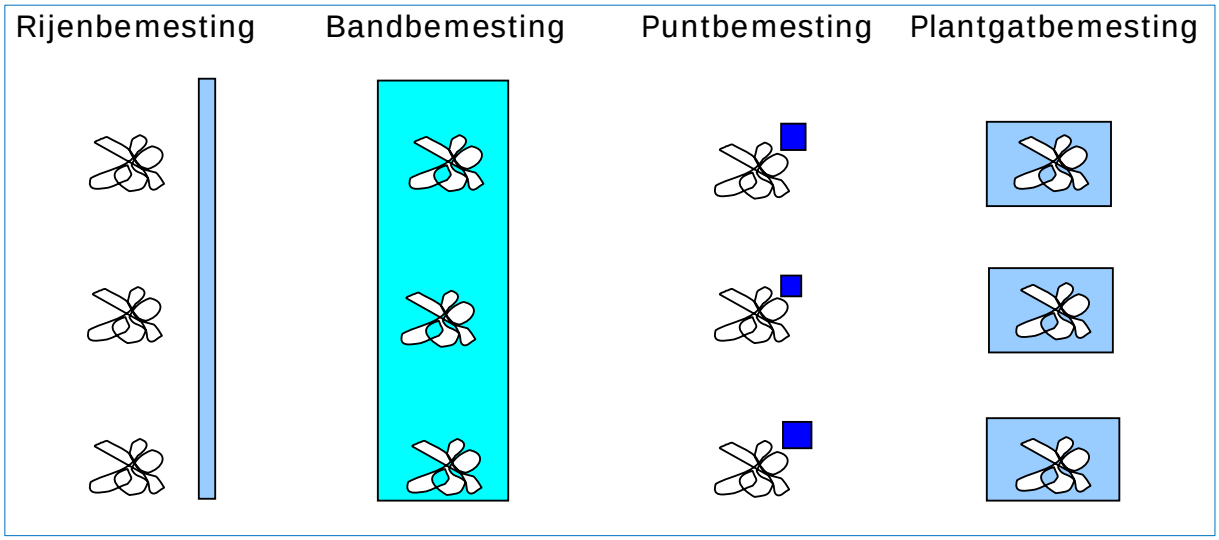
Meststoffen kunnen **breedwerpig of gelokaliseerd** toegediend worden. Bij een breedwerpige toediening wordt de meststof gelijkmatig verdeeld over gans het perceel. Dit kan zowel via de bodem als via het blad toegediend worden.
Met lokale toediening wordt concreet punt-, rij-, bandbemesting of een andere geplaatste bemesting

bedoeld. Hierbij kunnen vloeibare of korrelmeststoffen worden gebruikt .

3.3.4.1 Soorten gelokaliseerde bemesting

- **Rijbemesting**: de meststof wordt 7 à 9 cm links of rechts van de plantrij toegediend op een diepte van ongeveer 5 cm.
- **Bandbemesting**: de meststof wordt in een strook van ongeveer 20 cm breed rond de plantrij toegediend in de directe omgeving van de wortels.
- **Puntbemesting**: de meststof wordt in de onmiddellijke omgeving van de plant puntsgewijs toegediend.
- **Plantgatbemesting**: de meststof wordt in een onmiddellijke zone rond de plant pleksgewijs toegediend.

Figuur 4 Toepassingszone t.o.v. plant bij verschillende gelokaliseerde bemestingstechnieken



3.3.4.2 Voordelen van een lokale toediening

Een lokale mesttoediening vertoont enkele voordelen in vergelijking met een breedwerpige toediening.

De grootste voordelen worden waargenomen **in koudere en vooral natte zomers**, waar een neerslagoverschot aanleiding geeft tot uitlogen van onder meer nitraatstikstof. Bij gewassen die vanaf de aanplant of zaai veel stikstof vereisen zoals bv. bloemkool kan een bandbemesting als basisbemesting leiden tot een betere jeugdgroei van het gewas. Door middel van bandbemesting wordt de meststof namelijk toegediend in de onmiddellijke omgeving van de jonge plant of het zaad.

Lokaal toegediende meststof bevindt zich **dichter bij het gewas** dan een groot aandeel van de breedwerpig toegediende meststof. Er mag dan ook verwacht worden dat lokaal toegediende meststof beter benut wordt door het gewas.

Bandbemesting heeft ook het voordeel **dat enkel bemest wordt waar effectief planten staan**. Zo worden de niet beplante spuit– en oogstgangen en de wendakkers niet bemest, wat op zich al 15-20% reductie kan betekenen.

De randrijen van het veld kunnen **veel nauwkeuriger bemest** worden, zonder overlap met buurpercelen. Op die manier zal ook minder van de toegediende metstof in nabijgelegen waterlopen terechtkomen.

Ammoniumhoudende N-meststoffen toedienen in band of rij heeft als bijkomend voordeel dat de omzetting naar nitraat vertraagd wordt, zeker als dit gecombineerd wordt met een nitrificatieremmer. Dit betekent dat in regenrijke periodes de N minder gevoelig is voor uitspoeling.

3.3.4.3 **Beperkingen van een lokale toediening**

3.3.4.3.1 Lokale meststoftoediening en bijmestsysteem

Het combineren van een lokale meststoftoediening en een bijmestsysteem is moeilijk bij bepaalde teelten. Vanaf de eerste of de tweede bijbemesting zijn sommige gewassen al gedeeltelijk tot zelfs volledig dichtgegroeid. Wanneer de bemesting dan lokaal wordt toegepast, zal dit aanleiding geven tot een niet te verwaarlozen beschadiging van het gewas.

Bijbemestingen die u later nog moet toedienen, voert u bij voorkeur niet lokaal maar breedwerpig uit. Er moet hierbij opgemerkt worden dat een breedwerpig toegediende bijbemesting ook in zekere mate het gewas kan beschadigen, maar wel veel minder dan een lokaal toegediende bijbemesting.

3.3.4.3.2 Lokale toediening en verbranding

Wanneer ten gevolge van de lokale meststoftoediening een hoge concentratie te dicht bij de wortels aangebracht wordt, geeft dit aanleiding tot verbranding.

Dit zorgt voor:

- een gedeeltelijke beschadiging van het gewas;
- een slechte jeugdgroei (voornamelijk in het geval van een droge periode na het planten);
- sterfte van de jonge planten aan de voet.

Droge weersomstandigheden tijdens het uitvoeren van een lokale toediening met vloeibare meststoffen verhogen het risico op verbranding en sterfte.

3.3.4.3.3 Rijbemesting versus bandbemesting

Wanneer u als basisbemesting een rijbemesting of een andere lokale bemesting toepast, moet u bijzondere aandacht hebben voor de minerale nutriëntenreserve in de bodem. De nutriënten worden immers op een zekere afstand (een aantal cm) van de wortels in de bodem geplaatst. Als er in de nabijheid van de wortels een te lage hoeveelheid minerale meststof aanwezig is, zal die onvoldoende snel ter beschikking komen van het jonge gewas. In dit geval wordt een slechte jeugdgroei van het gewas vastgesteld wat negatieve gevolgen voor opbrengst en gewaskwaliteit kan inhouden.

In het geval van een lage minerale nutriëntenreserve in de bodem moet minstens een gedeelte van de toegediende meststof als basisbemesting snel ter beschikking komen van het jonge gewas.



GROENBEDEKKERS

4 WAT ZIJN GROENBEDEKKERS?

Groenbedekkers zijn gewassen die geteeld worden met als hoofddoel de bodem bedekt te houden in de periode na de oogst van de gewassen. Meestal is dit in het najaar en de daarop volgende winter, maar in een aantal gevallen is dat tijdens het voorjaar, vooraleer het hoofdgewas wordt ingezaaid of geplant.
Afhankelijk van de functie die men in hoofdzaak bedoelt, worden in veel publicaties en ook reglementeringen allerhande andere benamingen gebruikt voor groenbedekkers. Men spreekt dan van nagewas, vanggewas, groenbemester, voorteelt, enz. Bij voorkeur gebruiken we echter de term “Groenbedekkers”. Soms wordt de teelt van groenbedekkers verplicht, o.a. voor preventie van erosie, het toekennen van hogere bemestingsnormen, of wordt ze aangemoedigd door toekenning van premies. Maar ook zonder verplichting of stimulering is het altijd raadzaam om zoveel mogelijk te streven naar groenbedekking.

5 WAAROM ZOU IK GROENBEDEKKERS INZAAIEN?

Het inzaaien van groenbedekkers is waardevol voor het instandhouden of verbeteren van de bodemvruchtbaarheid, en dit vanuit verschillende oogpunten. Wat is de waarde van een groenbedekker op uw bedrijf?

5.1 Behoud organische stofgehalte

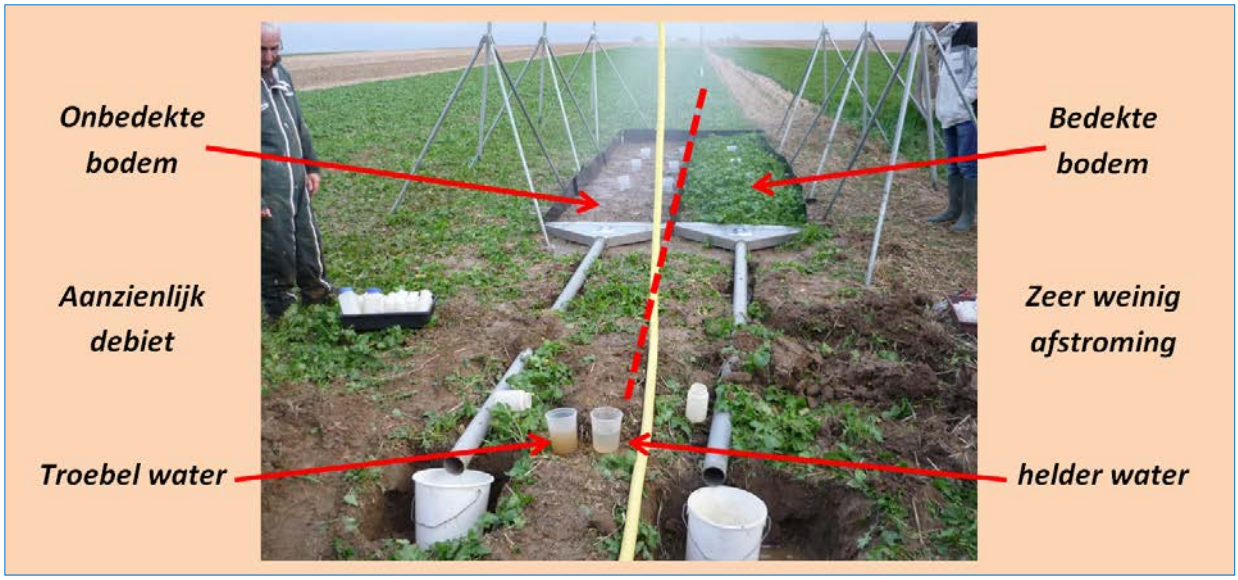
Wanneer u groenbedekkers onderwerkt dan zorgt dit mee voor het behoud van het organische stofgehalte in de bodem. Het organisch materiaal van de groenbedekker ondergaat in de bodem een verteringsproces waarbij een donkere massa overblijft, organische stof genaamd. Een goede organischestoftoestand van de bodem is bevorderlijk voor de bodemvruchtbaarheid. Bij een optimaal organischestofgehalte zal de bodem gemakkelijker verkruimelen waardoor die o.a. beter bewerkbaar wordt en de wateropslagcapaciteit toeneemt.

5.2 N-uitspoeling vermijden

Doordat groenbedekkers stikstof opnemen uit de bodem, wordt het verlies van bodemstikstof gedurende de winter beperkt. Voor een optimale opname is een tijdige zaai belangrijk. Hierdoor wordt ook het nitraatresidu in de bodem beperkt.

5.3 Erosiebestrijding

Groenbedekkers dragen bij tot het beperken van afstroming en bodemerosie door water (afbeelding 5). Dit enerzijds doordat ze eerst met hun bladerdek en vervolgens met hun gewasresten de bodem bedekken, anderzijds door met hun wortelstelsel de bodemdeeltjes vast te houden. Groenbedekkers zorgen zo voor een brongerichte aanpak van erosie. Door het vermijden van erosie wordt ook het afstromen van nutriënten zoals stikstof en fosfor vermeden. Meerdere bronnen beschouwen erosie als de belangrijkste oorzaak van te hoge concentratie van fosfor in oppervlaktewater.



Afbeelding 5 Het effect van een artificiële regenbui op afspoeling van een bedekte en onbedekte bodem (bron: Inagro)

Naast **watererosie** zal het inzaaien van groenbedekkers ook **winderosie** beperken. Op percelen die in het voorjaar nog tameijk lang braak blijven liggen kan de bouwvoor immers gedeeltelijk verstuiven. Ziekten als **wortelbrand en aardappelmoeheid** kunnen op die manier snel verspreid worden. Wanneer de bodem echter bedekt is met een (al dan niet afgestorven) groenbedekker krijgt de wind minder mogelijkheden om de bodemdeeltjes op te waaien en te verplaatsen.

5.4 Behoud van de bodemstructuur

Groenbedekkers beschermen de bodem tegen het dichtslempen, wat vooral bij leem- en zandleemgronden vaak voorkomt. Dankzij de wortelontwikkeling van de groenbedekker blijven de bodemdeeltjes bij elkaar en wordt verslemping of dichtslaan van de bodem voorkomen. Tevens zorgen de wortelkanalen van de groenbedekker voor een betere waterinfiltratie in de bodem.

5.5 Onkruidontwikkeling afremmen

Met het inzaaien van een groenbedekker zorgt u er ook voor dat er weinig tot geen onkruiden groeien op de geoogste percelen. Groenbedekkers met een snelle beginontwikkeling en bodembedekking bieden hier het grootste voordeel. Ze belemmeren de kieming van onkruiden of onderdrukken deze alleszins sterk.

5.6 N-vrijstelling voor volgteelt

Het inwerken van de groenbedekker en de vertering ervan zorgt voor het opnieuw vrijstellen van de opgenomen nutriënten voor de volgteelt.

5.7 Bestrijding van ziekten en plagen

Bij de keuze van een groenbedekker moet u rekening houden met de eigenschappen van de gewassen in uw teeltplan.
Doorgaans zullen aaltjes afsterven tijdens een periode zonder gewas, de zogenoemde zwarte braak. Door inzaai van een groenbedekker wordt deze periode verkort. Groenbedekkers kunnen waardplanten zijn voor aaltjes en zo meehelpen de populatie van aaltjes te vergroten. Gelukkig bestaan er **resistente rassen** die de populatie van sommige soorten aaltjes kunnen inperken (bv. resistente rassen gele mosterd en bladrammenas tegen het bietencystenaaltje). Meer info vindt u op www.aaltjesschema.nl. Ook schimmels, insecten of andere plagen (vb slakken) kunnen toenemen. Dit kan u vermijden door de gepaste groenbedekker uit te zaaien.

Kies met kennis van zaken een gepaste groenbedekker

6 SOORTEN GROENBEDEKKERS

Groenbedekkers kunnen op basis van gewasgroei en –eigenschappen in drie categorieën onderverdeeld worden, namelijk bladrijke, grasachtige en vlinderbloemige groenbedekkers.

6.1 Bladrijke groenbedekkers

Bladrijke groenbedekkers vertonen een snelle en uitgesproken bovengrondse groei met een aanzienlijke stikstofopname. Ze zijn erg vorstgevoelig waardoor ze de winter vaak niet overleven. Toch kan het gebeuren dat u na een zacht najaar of winter het gewas voor de zaadvorming moet vernietigen via een mechanische bewerking. Zodra ze ondergewerkt zijn, verteren bladrijke groenbedekkers vrij snel, zodat een vroege vrijstelling van stikstof kan plaatsvinden.

6.1.1 Facelia (*Phacelia tanacetifolia* L.)

6.1.1.1 Familie

Facelia behoort tot de bosliefjesfamilie (Hydrophyllaceae) en is met geen enkel land- of tuinbouwgewas verwant. Hierdoor is het een ideaal gewas in de vruchtafwisseling.



Afbeelding 6 Facelia volgroeid



Afbeelding 7 Facelia zaad

6.1.1.2 Zaai

U kunt het gewas uitzaaien vanaf april tot eind augustus. Er wordt een zaaidichtheid vooropgesteld van **8 tot 12 kg** per hectare afhankelijk van de inzaaiperiode. Facelia vraagt een fijnkruimelig zaaibed en het gebruik van een aandrukrol is aan te raden. Het zaad mag namelijk niet te diep komen te liggen, maar moet wel voldoende bedekt worden. Voldoende bodemvocht is noodzakelijk voor een vlotte kieming.

6.1.1.3 Gewasontwikkeling

Tot aan het vierdebladstadium is de ontwikkeling eerder langzaam. Daarna vormt de stengel zich en gaat de ontwikkeling snel met een snelle bodembedekking tot gevolg. Dit laat toe dat opkomende onkruiden snel zullen verstikken.
Ondanks een diepe doorworteling van de bodem is de bijdrage aan de organische stof voorziening eerder beperkt.

6.1.1.4 Onderwerken en risico op opslag

Bij een heel vroege inzaai kan facelia soms kiemkrachtige zaden vormen. Zaden kunnen heel lang in de bodem kiemkrachtig blijven en jarenlang voor opslag zorgen. Dit kunt u voorkomen door het gewas tijdig te rollen of te kneuzen. Hierdoor zal het gewas afsterven, maar blijft de bodem nog bedekt. Over het algemeen zullen bij een najaarszaai dergelijke problemen niet optreden omdat het gewas reeds bij de eerste vorst afsterft.



Afbeelding 8 Facelia beworteling



Afbeelding 9 Facelia na vorst

Facelia is erg vorstgevoelig. Het afgestorven blad vormt een mulchlaag die de bodem beschermt. Onderwerken in het voorjaar brengt hierdoor geen problemen met zich mee. Indien bij een zeer zachte winter het gewas niet afsterft, is het beter om te maaien. Zo **belet u dat de plant zaad vormt**.

6.1.1.5 Aaltjes

Facelia is een sterke vermeerderaar van het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) maar een hele slechte waardplant voor het wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne fallax*).

6.1.1.6 Extra

Het gewas is erg geliefd bij bijen vanwege de hoge nectarproductie. Vaak wordt facelia gezaaid in perceelsranden om de aanwezigheid van natuurlijke vijanden van bladluizen en andere schadeverwekkers te bevorderen.

6.1.2 Gele mosterd (*Sinapis alba* L.)

6.1.2.1 Familie

Gele mosterd behoort, net als bladrammenas en bladkool, tot de familie van de kruisbloemigen (Brassicaceae). Omdat gewassen uit deze familie (met uitzondering van bladrammenas) **gevoelig zijn voor knolvoet** worden deze afgeraden in een teeltrotatie met koolgewassen. Niettemin is gele mosterd de laatste jaren de **meest gezaaide groenbedekker** in de Benelux.



Afbeelding 10 Gele mosterd volgroeid



Afbeelding 11 Gele mosterd zaad

6.1.2.2 Zaai

Gele mosterd kunt u zaaien tot begin september. Voor gele mosterd wordt een zaaidichtheid van **10 à 20 kg** per hectare aangeraden afhankelijk van het zaaitijdstip.
Het gewas is **gevoelig voor verdichtingen** in de ondergrond. Wielsporen die ontstaan bij de oogst van de voorafgaande teelt of bij inzaai van de gele mosterd, leiden tot een pleksgewijze gebrekkige

ontwikkeling. Het is daarom aangeraden voor de inzaai spuitgangen en wendakkers voldoende los te maken om ook op deze kritieke plaatsen een goede ontwikkeling te verkrijgen.

6.1.2.3 **Gewasontwikkeling**

Door de snelle beginontwikkeling en de goede bodembedekking van het gewas krijgen onkruiden weinig kans. Wanneer de omstandigheden gunstig zijn kan gele mosterd in een korte tijd enorm **veel biomassa** produceren.
Het gewas wordt gekenmerkt door een **penwortel** die zich niet verdikt. Door het geringe aantal zijwortels is de totale wortelmassa veel minder in vergelijking met grassen en de meeste vlinderbloemigen.

6.1.2.4 **Onderwerken en risico op opslag**

Bij een vroege zaai, vóór 1 augustus, bestaat de kans dat kiemkrachtig zaad gevormd wordt. Hierdoor is gele mosterd niet geschikt als zomergewas op braakpercelen. Om opslag te vermijden moet u het gewas in dat geval tijdig klepelen. Als u zaait **vóór half augustus**, is het belangrijk te kiezen voor **laatbloeiende rassen**, eveneens om opslag in de volgteelt te vermijden.


Afbeelding 12 Gele mosterd beworteling


Afbeelding 13 Gele mosterd na vorst

Het onderwerken van gele mosterd na de winter vormt weinig problemen. Het gewas is vorstgevoelig en daarom na een vorstperiode volledig afgestorven. Bij vernietiging in het najaar, bv. op kleigronden in de polders, is maaien of klepelen, voorafgaand aan het inploegen noodzakelijk.

6.1.2.5 **Aaltjes**

Gele mosterd is een waardplant voor **bietencystenaaltjes**. Er zijn resistente rassen. Bij een vroege zaai van resistente gele mosterd zullen cystenaaltjes afsterven wegens gebrek aan voedsel. Dit kunt u als bestrijding zien. Omdat gele mosterd doorgaans na 1 augustus wordt gezaaid, blijft het reducerend effect op de populatie beperkt. Gele mosterd kan als waardplant dienen voor het **maïswortelknobbelaaltje** (*Meloidogyne chitwoodi*).

6.1.3 Bladrammenas (*Raphanus sativus* L.)

6.1.3.1 Familie

Bladrammenas behoort tot de familie van de kruisbloemigen (Brassicaceae). In tegenstelling tot de andere kruisbloemigen is bladrammenas **knolvoetresistent**. Het gewas kan daarom zonder knolvoetproblemen worden geteeld in een rotatie met koolsoorten.



Afbeelding 14 Bladrammenas volgroeid



Afbeelding 15 Bladrammenas zaad

6.1.3.2 Zaai

De zaaidichtheid van bladrammenas bedraagt **12 tot 25 kg** per hectare. Bladrammenas kunt u zaaien tot eind augustus.

6.1.3.3 Gewasontwikkeling

Wegens de snelle ontwikkeling en de vorming van een hoog gewas krijgen **onkruiden weinig kans** om zich te ontwikkelen.
Bladrammenas wordt gekenmerkt door een **diepe penwortel** die de bodem openbreekt en zorgt voor een goede doorlaatbaarheid van de bodem. In vergelijking met de grasachtige groenbedekkers is de beworteling van de bovenste bodemlaag minder, doch beter dan die van gele mosterd.

6.1.3.4 Onderwerken en risico op opslag

In de meeste gevallen zal men kiezen voor **laatbloeiende rassen** om problemen met opslag in de volgteelt te vermijden.
Na een strenge winter is het gewas meestal volledig afgestorven. Hierdoor ondervindt het onderwerken na de winter geen problemen. In geval van een zachte winter kan het gebeuren dat het gewas gedeeltelijk overleeft en kan hergroeien. Dit is vooral het geval wanneer bladrammenas weinig ontwikkeld de winter ingaat. Niettemin kan ook in dit geval bladrammenas makkelijk vernietigd worden.



Afbeelding 16 Bladrammenas beworteling



Afbeelding 17 Bladrammenas na vorst

6.1.3.5 Aaltjes

Evenals gele mosterd is bladrammenas een waardplant voor **bietencystenaaltjes**. Tegenwoordig zijn bijna alle rassen van bladrammenas resistent tegen bietencystenaaltjes. Bij een vroege zaai zullen cystenaaltjes dan ook weer afsterven wegens gebrek aan voedsel. Dit kunt u als bestrijding zien. Bladrammenas is een minder goede waardplant voor het maïswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodii*). Negatief is de snelle **vermeerdering van wortellesieaaltje** (*Pratylenchus penetrans*). Ook het **noordelijk wortelknobbelaaltje** (*Meloidogyne hapla*) kan zich enigszins doorontwikkelen in bladrammenas.

6.1.4 Bladkool (*Brassica napus* L.)

6.1.4.1 Familie

Bladkool behoort tot de familie van de **kruisbloemigen** (Brassicaceae). Omdat gewassen uit deze familie (met uitzondering van bladrammenas) gevoelig zijn voor **knolvoet** worden deze beter niet gezaaid in een teeltrotatie met koolgewassen.



Afbeelding 18 Bladkool volgroeid


Afbeelding 19 Bladkool beworteling

6.1.4.2 Zaai

Het gewas wordt uitgezaaid aan **8 à 12 kg** per hectare. Midden september is de uiterste zaaidatum voor bladkool zodat de plant zich nog voldoende zou kunnen ontwikkelen vóór de winter.

6.1.4.3 Gewasontwikkeling

Bladkool is een lang en bladrijk gewas en kan bij gunstige groeiomstandigheden en voldoende stikstof in de bodem een **grote biomassa** vormen. Door de vlotte beginontwikkeling en daarmee gepaard gaande goede bodembedekking worden **onkruiden goed onderdrukt**.
De beworteling is vergelijkbaar met die van gele mosterd, maar is voor bepaalde rassen iets intensiever.
Omdat bladkool een **eiwitrijk** en snelgroeiend gewas is, kunt u bij een vroege zaai een snede oogsten en voederen aan het vee. Er bestaan weliswaar rasverschillen in voederwaarde, die vooral bepaald worden door verschillen in ruwe celstofgehalte.

6.1.4.4 Onderwerken en risico op opslag

(Winter)bladkool is slechts **beperkt vorstgevoelig**. Wanneer u hem als groenbedekker in het najaar zaait, komt het gewas niet in bloei en is er geen gevaar voor zaadvorming en opslag.

6.1.4.5 Aaltjes

In tegenstelling tot andere soorten van de familie bestaan er voor bladkool **geen resistente rassen voor het bietencystenaaltje**. Het gebruik van deze groenbedekker is daarom eerder beperkt.

6.1.5 Tagetes (*Tagetes patula* L.)

6.1.5.1 Familie

Tagetes of afrikaantje behoort tot de composietenfamilie (Asteraceae) en wordt vooral gezaaid vanwege zijn **aaltjesdodende werking**. Er bestaan verschillende soorten tagetes met als voornaamste: *Tagetes patula, Tagetes erecta* en *Tagetes minuta*. Deze soorten verschillen in hun snelheid van beginontwikkeling, gewaslengte, drogestofproductie en aaltjesbestrijding. Voor aaltjesbestrijding komt enkel *Tagetes patula* in aanmerking.



Afbeelding 20 Tagetes volgroeid



Afbeelding 21 Tagetes zaad

6.1.5.2 Zaai

U kunt het gewas pas zaaien wanneer alle vorstgevaar geweken is. Aangezien voor een goede aaltjesbestrijding de teelt 3 maanden op het veld moet blijven, ligt het optimale zaaitijdstip tussen **half mei en eind juli**. Tagetes moet ingezaaid worden op een volledig onkruidvrije bodem, omdat aaltjes anders op het onkruid zouden kunnen overleven. Ook gedurende de teelt moet u het perceel onkruidvrij houden voor een effectieve werking tegen aaltjes. De zaaidichtheid van tagetes bedraagt **5 tot 10 kg** per hectare en de rijenafstand mag niet groter zijn dan 25cm. Tagetes verkiest een fijnkruimelig zaaibed en u zaait het best niet te diep (max. 2cm).
De zaden van tagetes zijn langwerpig en voorzien van haartjes. Door deze haartjes klit het zaad gemakkelijk aan elkaar en is het met de gangbare zaaimachines niet altijd even gemakkelijk te zaaien. Pneumatische zaaimachines verdienen de voorkeur voor een goede zaai. Daarnaast opteert u het best voor **'gewreven' zaad,** wat het probleem met klitten vermindert, maar niet volledig uitsluit.

6.1.5.3 Gewasontwikkeling

Tagetes komt 14 dagen na zaai op. Tijdens de kiem- en groeiperiode moet u onkruidgroei voorkomen opdat u de aaltjesbestrijdende werking van tagetes ten volle zou benutten. Om dezelfde reden is een grondige bodembewerking ook vereist opdat tagetes maximaal verticaal en horizontaal zou kunnen wortelen. De teelt staat zo'n 3 tot 5 maanden op het veld.

6.1.5.4 Onderwerken en risico op opslag

Na de eerste nachtvorst of bij einde bloei sterft het gewas vrij snel af en blijft een kruidachtige bovengrondse massa op het veld die vlot ingewerkt kan worden. Zelfs met bloei en zaadvorming is opslag in volgteelten in de praktijk geen probleem.

6.1.5.5 Aaltjes

De soort ***Tagetes patula*** is een sterke bestrijder van het **wortellesieaaltje** (*Pratylenchus penetrans*). Deze aaltjes dringen de wortel binnen en worden via een chemische reactie afgedood. Vooral op lichte gronden kunnen dergelijke aaltjes direct of indirect (in combinatie met schimmels) schade veroorzaken aan heel wat gewassen.

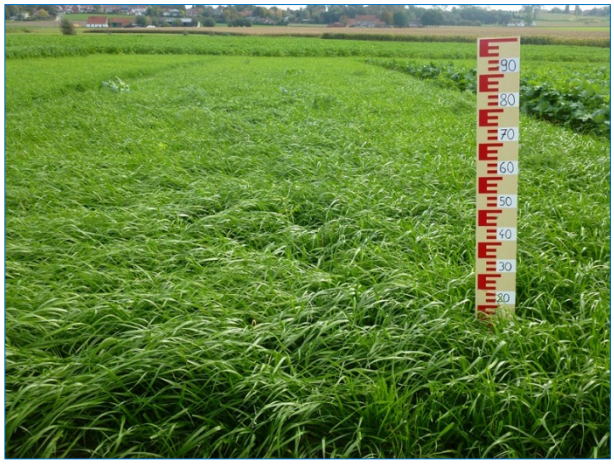
6.2 Grasachtige groenbedekkers

Grasachtige groenbedekkers hebben over het algemeen een vlotte opkomst met een **hoge, maar langzame stikstofopname**. Daarenboven zijn bepaalde soorten niet of slechts matig vorstgevoelig zodat ze in de winter **niet afsterven** en op die manier eveneens hun nut kunnen bewijzen in het daaropvolgend voorjaar. Door de hoge C/N-verhouding van grassen (veel wortels tov bladmassa) verloopt de **vertering** na onderwerken **trager**. De vastgelegde **stikstof** wordt dan ook pas **later in het groeiseizoen** vrijgesteld.
Dankzij een uitgesproken wortelontwikkeling leveren vooral de raaigrassen een flinke bijdrage aan de **organische stofvoorziening** van de bodem. Bovendien houden ze met hun wortels de bodemdeeltjes bij elkaar, waardoor deze minder snel verslempt. Grasachtige groenbedekkers zijn daarom zeker aan te raden op hellende en **erosiegevoelige percelen**. Onder de raaigrassen is het vooral Italiaans raaigras dat in aanmerking komt voor groenbedekking.

6.2.1 Italiaans raaigras (*Lolium multiflorum* L.)

6.2.1.1 Familie

Italiaans raaigras is een relatief goede zodevormende plant en behoort tot de grassenfamilie (*Poaceae*).



Afbeelding 22 Italiaans raaigras volgroeid


Afbeelding 23 Italiaans raaigras zaad

6.2.1.2 Zaai

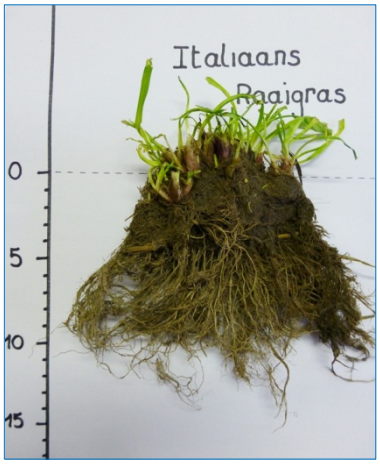
Italiaans raaigras kunt u inzaaien als groenbedekker vanaf **april tot half oktober**. De zaaidichtheid bedraagt **25 tot 40 kg** per hectare, voornamelijk afhankelijk van het zaaitijdstip.

6.2.1.3 Gewasontwikkeling

Tetraploïde rassen krijgen de voorkeur. Deze kenmerken zich door een vlotte start, een betere hergroei na de winter (interessant voor de oogst van een snede). Ze vormen een snel bedekkend en gezond gewas. Door de vorming van een graszode worden de onkruiden verstikt. Daarentegen is er wel risico op kroonroest en bestaat de kans dat de slakkenpopulatie toeneemt.

6.2.1.4 Onderwerken en risico op opslag

Italiaans raaigras is slechts weinig vorstgevoelig. In het voorjaar zal men het gewas meestal **mechanisch vernietigen** of met behulp van een herbicide. Daarnaast kan het gras ook gemaaid of beweid worden. Hergroei van minder goed ondergewerkte zoden kan problemen opleveren bij de onkruidbeheersing in de volgteelt.



Afbeelding 24 Italiaans raaigras beworteling


Afbeelding 25 Italiaans raaigras na vorst

6.2.1.5 **Aaltjes**

Bij de teelt van gras als groenbedekker moet u rekening houden met de **aaltjespopulatie**. Vooral het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans)*, vrijlevende wortelaaltjes (Trichodoriden), en het wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne fallax)* **vermeerderen** vaak snel op grasachtigen. Engels raaigras scoort hierbij nog het minst slecht. Het noordelijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*) neemt wel snel af.

6.2.1.6 **Andere grassen**

Engels raaigras

Engels raaigras wordt gekenmerkt door een minder uitgesproken bovengrondse ontwikkeling in vergelijking met Italiaans raaigras. Daarom wordt het vaak toegepast bij onderzaai. De grondbedekking is echter trager en onkruiden worden hierdoor minder onderdrukt. Maar zoals hierboven reeds werdbeschreven scoort Engels raaigras beter op vlak van aaltjes

Westerwolds raaigras

Deze grasachtige is een éénjarig **vorstgevoelig gras** met een vlotte beginontwikkeling. Westerwolds raaigras schiet vrij snel door zodat er bij een vroege zaai aar- en zaadvorming kan ontstaan.

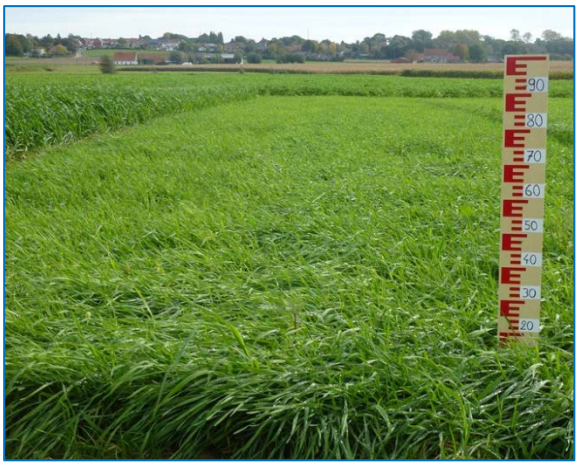
Festulolium

Deze grasachtige is een kruising tussen raaigras en rietzwenkgras of beemdlangbloem. Van Festulolium bestaan verschillende types: kruisingen met meer Italiaans/Engels raaigras getinte kenmerken en kruisingen die meer aanleunen bij rietzwenkgras of beemdlangbloem. Dergelijke rassen worden voornamelijk gezaaid met het oog op een hogere maaiopbrengst, levering van extra structuurwaarde en een hogere totale eiwitopbrengst die beschikbaar komt voor het vee in het daaropvolgend voorjaar.

6.2.2 **Winterrogge (*Secale cereale* L.)**

6.2.2.1 **Familie**

Winterrogge behoort net als alle andere graangewassen tot de grassenfamilie (*Poaceae*). Wanneer de teelt bedoeld is als voedergewas, wordt het ook wel ‘snijrogge’ genoemd.



Afbeelding 26 Winterrogge volgroeid



Afbeelding 27 Winterrogge zaad

6.2.2.2 **Zaai**

Rogge kunt u zaaien vanaf **augustus tot eind oktober**. Deze kan later worden gezaaid en is **niet vorstgevoelig**. Het wordt daarom veel toegepast na gewassen die laat het veld verlaten. De zaaidichtheid bedraagt **75 à 100 kg** per hectare bij een vroege zaai in augustus–september. Bij zaai in **oktober** verhoogt u best de zaaidichtheid tot **150 kg** per hectare om nog voldoende bodembedekking te verkrijgen gedurende de winter.

6.2.2.3 **Gewasontwikkeling**

Onkruiden vormen bij late zaai doorgaans weinig problemen. De vezelige wortels zorgen voor een **heel goede doorworteling** van de bouwvoor. Het dichte gewas kan de slakkenpopulatie doen toenemen.



Afbeelding 28 Winterrogge beworteling



Afbeelding 29 Winterrogge na vorst

6.2.2.4 **Onderwerken en risico op opslag**

Meestal gaat de voorkeur naar winterrogge. **Na de winter is tijdig onderwerken** aanbevolen omdat het gewas grote hoeveelheden water aan de bodem ontrekt en het vlug doorschiet in het voorjaar. Het is aan te bevelen dat u het gewas voorafgaand aan het onderwerken chemisch vernietigt of maait. Het maaisel kunt u eventueel gebruiken als groenvoeder voor het vee, of u kunt het afvoeren naar een vergistingsinstallatie .

6.2.2.5 **Aaltjes**

Voor veel soorten aaltjes geldt dat rogge ze goed kan **vermeerderen**. Met name het maïswortelknobbelaaltje Meloidogyne chitwoodi, het wortellesieaaltje Pratylenchus penetrans en vrijlevende wortelaaltjes (Trichodoriden) vermeerderen zich matig tot sterk. Ook stengelaaltjes

kunnen zich vermeerderen. Rogge is daarom net als raaigras vanuit aaltjesoogpunt geen goede groenbedekker.

6.2.3 Zomerhaver (*Avena sativa L.*)

6.2.3.1 Familie

Zomerhaver behoort net als alle andere graangewassen tot de grassenfamilie (*Poaceae*).



Afbeelding 30 Zomerhaver volgroeid



Afbeelding 31 Zomerhaver zaad

6.2.3.2 Zaai

Zomerhaver kunt u in het najaar **tot begin oktober** zaaien als groenbedekker. De zaaidichtheden kunnen nogal variëren in functie van het zaaitijdstip en de omstandigheden. Bij een vroege zaai in **augustus** kan een dichtheid gehanteerd worden van **80 kg** per hectare. Bij zaai in **september – oktober** gebruikt u best **120 à 150 kg** zaaizaad per hectare.

6.2.3.3 Gewasontwikkeling

Het gewas heeft een snelle begingroei en kan **veel biomassa** vormen. Zomerhaver zorgt voor een **goede doorworteling** van de bouwvoor.



Afbeelding 32 Zomerhaver beworteling



Afbeelding 33 Zomerhaver na vorst

6.2.3.4 Onderwerken en risico op opslag

In tegenstelling tot Italiaans raaigras en snijrogge is zomerhaver **vorstgevoelig**. Hierdoor verloopt het inwerken in het voorjaar vrij vlot.

6.2.3.5 Aaltjes

Zomerhaver is, net als raaigras en rogge, vanuit aaltjesoogpunt geen goede groenbedekker.

6.2.4 Japanse haver (*Avena strigosa* L.)

6.2.4.1 Familie

Japanse haver is een éénjarige wilde variant van de haver uit de grassenfamilie (*Poaceae*).



Afbeelding 34 Japanse haver volgroeid



Afbeelding 35 Japanse haver zaad

6.2.4.2 Zaai

Japanse haver is een relatief nieuwe groenbedekker die ingezet kan worden als **alternatief voor kruisbloemigen**. U kunt het gewas inzaaien vanaf **juli tot eind september** met een zaaidichtheid van **40 à 80 kg** per hectare.

6.2.4.3 Gewasontwikkeling

Vanwege de snelle start en de goede bodembedekking is het gewas **sterk onkruidonderdrukkend.** Japanse haver ontwikkelt zich in nagenoeg alle (weers-)omstandigheden. De plant heeft een hoog opbrengstvermogen.



Afbeelding 36 Japanse haver beworteling



Afbeelding 37 Japanse haver na vorst

6.2.4.4 Onderwerken en risico op opslag

Japanse haver is **vorstgevoelig**. Na het afsterven is er nog altijd een goede bodembedekking in de vorm van een dichte strooisellaag. Inwerken van die laag na de winter levert weinig problemen op, mits u de gewasresten verkleint.

6.2.4.5 Aaltjes

Bepaalde rassen hebben een onderdrukkende werking voor het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) en vrijlevende wortelaaltjes (Trichodoriden) en kunnen daarom een **alternatief voor tagetes** vormen. In tegenstelling tot tagetes is de afname van de aaltjespopulatie bij Japanse haver beperkter. Daarentegen kan Japanse haver later ingezaaid worden, waardoor hij beter inpasbaar is in het teeltplan.

6.2.5 Soedangras (*Sorghum sudanense* L.)

6.2.5.1 Familie

Soedangras behoort tot de grassenfamilie (*Poaceae*).



Afbeelding 38 Soedangras volgroeid



Afbeelding 39 Soedangras zaad

6.2.5.2 Zaai

Het zaad van Soedangras is fijn en net als graszaad goed te zaaien. Per hectare is **30 tot 40 kg** zaaizaad nodig. Inzaai **vóór augustus** is noodzakelijk om voldoende biomassa te verkrijgen.

6.2.5.3 Gewasontwikkeling

Soedangras of sorghum is in onze contreien een minder bekend gewas, maar voor een groot deel van de wereldbevolking is het een belangrijke graansoort. Het is een **warmteminnend** gewas en heeft dus voldoende hoge temperaturen nodig voor een goede ontwikkeling. Zaai in de hoogzomer is daarom ideaal.



Afbeelding 40 Soedangras in groei

Bij goede omstandigheden kan Soedangras heel wat biomassa produceren. Bij zaai in juni kan het **gewas twee tot drie meter hoog** worden, maar in koudere jaren blijft de groei beperkt. Bij zaai in het najaar, wanneer de temperaturen reeds dalen, is de ontwikkeling veelal onvoldoende waardoor het in deze omstandigheden minder geschikt blijkt.

6.2.5.4 Onderwerken en risico op opslag

Soedangras is **vorstgevoelig**. Voor het onderwerken is het belangrijk dat u de gewasresten eerst verkleint via klepelen of frezen. Daarna kunt u het gewas gemakkelijk onderploegen.

6.2.5.5 Aaltjes

Onderwerken van Soedangras in het najaar bij voldoende bodemtemperatuur en bodemvocht heeft een **ontsmettende werking:** hierbij komen namelijk cyanogene verbindingen vrij die aaltjes bestrijden. Tijdens de teelt zelf is wel een vermeerdering van het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) mogelijk.

6.3 Vlinderbloemige groenbedekkers

Een belangrijke eigenschap van vlinderbloemigen is het stikstofbindend vermogen. Vlinderbloemigen leggen stikstof vast uit de lucht via Rhizobium-bacteriën in wortelknolletjes. Ze kunnen zo een **aanvulling** vormen op de **stikstofbemesting**. Als vuistregel neemt men aan dat witte klaver gemiddeld 50 kg stikstof per ton droge stof bindt en rode klaver 40 kg per ton droge stof. Witte klaver levert gemiddeld 3,5 ton drogestof per hectare op. Wanneer het gewas wordt ondergewerkt komt de stikstof uit de wortelknolletjes sneller vrij dan uit de gewasresten van de klaver. De stikstofnalevering is echter sterk afhankelijk van het tijdstip van inwerken en de eventuele combinatie met een andere groenbedekker**. Let op:** wanneer het inzaaien van een groenbedekker in hoofdzaak is bedoeld om stikstof op te nemen die na de hoofdteelt achterbleef in de bodem, dan heeft het dus weinig zin om te kiezen voor vlinderbloemigen. In een aantal gevallen waarbij men voor **de mestmestgeving** verplicht is om een groenbedekker in te zaaien, is het zelfs **niet toegelaten** om te kiezen voor vlindrrbloemigen.

De meeste vlinderbloemigen hebben een lage C/N-verhouding met als gevolg dat de **stikstof** uit de gewasresten **snel beschikbaar** komt en een deel weer verloren kan gaan wanneer er niet direct een teelt volgt. Combinaties met vanggewassen met een hoge C/N-verhouding (zoals Japanse haver) kunnen deze verliezen beperken. Een vlinderbloemige groenbedekker wordt daarom bij voorkeur niet vernietigd in het najaar of tijdens de winter.

6.3.1 Klaver

6.3.1.1 Familie

Klaver behoort tot de vlinderbloemenfamilie (*Leguminosae*).

6.3.1.2 Zaai

Klavers groeien in het algemeen traag en worden het best vroeg gezaaid. Alexandrijnse klaver vormt hierop een uitzondering en kan nog als nateelt worden gezaaid. De trage groei maakt dat het **onkruidonderdrukkend vermogen beperkt** is.

6.3.1.3 Verschillende klaversoorten

Rode klaver (Trifolium pratense L.)



Afbeelding 41 Rode klaver

Rode klaver wordt bij voorkeur uiterlijk tot **half augustus** gezaaid aan **20 kg/**ha. Rode klaver groeit sneller dan witte klaver en kan gebruikt worden als onderzaai maar de kans dat deze te hoog uitgroeit is groot. Rode klaver is redelijk wintervast.

Witte klaver (*Trifolium repens* L.)

Witte klaver is een rustige groeier die veel gebruikt wordt als **onderzaai** in een graangewas. Witte klaver kan, voor een voldoende ontwikkeling in het najaar, tot **begin augustus** gezaaid worden en kan daarom alleen bij heel vroege stoppelzaai gebruikt worden. De zaaidichtheid bedraagt **5 – 10 kg/ha**. Een belangrijke troef is dat witte klaver bovengronds uitloopt en zo ook bij een dunne stand

het volledige perceel koloniseert. Er is een groot verschil in groeikracht en winterhardheid tussen de verschillende rassen.



Afbeelding 42 Witte klaver

Alexandrijnse klaver (*Trifolium alexandrinum*)

Alexandrijnse klaver is een **snelle groeier** maar niet geschikt voor onderzaai. Niettemin wordt deze vaak toegepast in mengsels met andere soorten groenbedekkers. Deze klaver kunt u zaaien tot eind augustus aan **25 tot 40 kg**/ha. Het gewas is **vorstgevoelig**. Alexandrijnse klaver heeft een goede beworteling als hij vroeg gezaaid wordt.



Afbeelding 43 Alexandrijnse klaver

6.3.1.4 Onderwerken en risico op opslag

Klaver kunt u doorgaans gemakkelijk onderwerken. Bij een sterke gewasontwikkeling in het voorjaar kan mulchen aangewezen zijn.

6.3.1.5 Aaltjes

Witte en rode klaver zijn een **waardplant** voor gele bietencystenaaltjes en wortellesieaaltjes. Ook vrijlevende wortelaaltjes (Trichodoriden) kunnen op klaver flink uitbreiden. Bij problemen met aaltjes in de grond kiest u best voor een andere groenbedekker.

6.3.1 Zomerwikke (*Vicia sativa* L.)

6.3.1.1 Familie

Zomerwikke behoort tot de familie van de vlinderbloemigen (*Leguminosae*).



Afbeelding 44 Zomerwikke volgroeid


Afbeelding 45 Zomerwikke zaad

6.3.1.2 Zaai

Het zaaibed voor wikke moet vrij fijn zijn. Het zaad heeft veel vocht nodig om te kunnen kiemen en moet u daarom voldoende diep (2-4cm) zaaien in een voldoende vochtig zaaibed. De zaaizaadhoeveelheid bedraagt, afhankelijk van de zaadgrootte, **90 tot 125 kg/ha**.

Zomerwikke of voederwikke kunt u zaaien **tot half augustus**. Het beste zaaitijdstip is juli.

6.3.1.3 Gewasontwikkeling

Pas gekiemde wikke heeft weinig concurrentievermogen zodat onkruiden meer kans krijgen. Mengen met snijrogge of haver is een mogelijkheid om snel een bedekking te verkrijgen. Anderzijds, als u tijdig inzaait in een goed zaaibed ontwikkelt de wikke zich voldoende. Een wat ouder gewas is dan wel een goede onkruidonderdrukker doordat er een sterk samenhangend gewas ontwikkeld wordt. Als er **wortelonkruiden** in de grond voorkomen, kunt u **het best geen wikke** telen.


Afbeelding 46 Wikke beworteling


Afbeelding 47 Wikke wortelknolletjes

6.3.1.4 Onderwerken en risico op opslag

Zomerwikke is **sterk vorstgevoelig** en kan gemakkelijk ondergewerkt worden.

6.3.1.5 Aaltjes

Wikke is de **meest geschikte vlinderbloemige** groenbedekker in geval van problemen met aaltjes. Enkel het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) en het erwtencystenaaltje kan zich vermeerderen op wikke.

6.3.2 Winterwikke (*Vicia villosa* L.)

6.3.2.1 Familie

Net als zomerwikke behoort winterwikke tot de familie van de vlinderbloemigen (*Leguminosae*).

6.3.2.2 Zaai

Winterwikke of bonte wikke kunt u zaaien **tussen augustus en oktober**. De zaaizaadhoeveelheid bedraagt, afhankelijk van de zaadgrootte **60 - 80 kg**/ha.

6.3.2.3 Gewasontwikkeling

Net gekiemde wikke heeft weinig concurrentievermogen. Hierdoor is het aan te raden om wikke te mengen met snijrogge of haver. Een wat ouder gewas is echter wel een goede onkruidonderdrukker doordat er een sterk samenhangend gewas ontwikkeld wordt. Als er wortelonkruiden in de grond voorkomen, kan het best geen wikke worden geteeld.

6.3.2.4 Onderwerken en risico op opslag

Winterwikke is **niet vorstgevoelig** waardoor het in het voorjaar nog een sterk samenhangend gewas kan vormen dat voor een goede onkruidonderdrukking zorgt. Wanneer de planten in het voorjaar nog fors ontwikkeld zijn, is het wenselijk het gewas eerst te verkleinen vóór het onder te werken.

6.3.2.5 Aaltjes

Er zijn geen gegevens bekend in verband met het effect van winterwikke op aaltjes.

6.3.3 Winterveldboon (*Vicia faba* L.)

6.3.3.1 Familie

Winterveldbonen behoren tot de vlinderbloemigen (*Leguminosae*).

6.3.3.2 Zaai

Winterveldbonen zaait u het best in **tussen half oktober en half november**. De zaaizaadhoeveelheid is sterk afhankelijk van de zaadgrootte. Winterveldbonen worden doorgaans aan **70 zaden/m²** gezaaid. Naargelang het ras komt dit overeen met ongeveer **100 kg**/ha zaaizaad.

6.3.3.3 Gewasontwikkeling

De grondbedekking en de groei voor de winter is beperkt. In het voorjaar kunnen ze fors uitgroeien. Winterveldbonen zijn afhankelijk van het ras matig tot **beperkt vorstgevoelig**.
Onderwerken en risico op opslag
Wanneer de planten in het voorjaar nog fors ontwikkeld zijn, kan het nodig zijn het gewas te mulchen vooraleer in te werken.

6.3.3.4 Aaltjes

Er zijn geen gegevens bekend in verband met het effect van winterveldboon op aaltjes.

6.3.4 Voedererwt (*Pisum sativum* L.)

6.3.4.1 Familie

Voedererwten behoren tot de vlinderbloemigen (*Leguminosae*)

6.3.4.2 Zaai

Voedererwt kunt u zaaien **tot eind oktober**. De zaaizaadhoeveelheid bedraagt, afhankelijk van de zaadgrootte, **130-150 kg**/ha.

6.3.4.3 Gewasontwikkeling

De gewasontwikkeling van voedererwt in het najaar is beperkt. In het voorjaar ontwikkelen erwten echter een sterk samenhangend gewas dat voor een goede onkruidonderdrukking zorgt. De

wintervastheid van erwten is rasafhankelijk. Er worden goede resultaten gehaald met wintervaste voedererwten.

6.3.4.4 **Onderwerken en risico op opslag**

Wanneer de planten in het voorjaar nog fors ontwikkeld zijn, kan het nodig zijn het gewas te mulchen voor het in te werken.

6.3.4.5 **Aaltjes**

Er zijn geen gegevens bekend van het effect van voedererwt op aaltjes.
InTabel 14 De belangrijkste groenbedekkers en enkele eigenschappen vindt u de belangrijkste eigenschappen van de besproken groenbedekkers

Tabel 14 De belangrijkste groenbedekkers en enkele eigenschappen

	TEELTDOEL				ZAAITIJDSTIP[1]								GEWASEIGENSCHAPPEN					
	bodembedekking	wortelontwikkeling	N-opname	N-vrijstelling	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	vorstgevoeligheid	opslag zaad	opslag gewasresten	gemak onderploegen najaar	gemak onderploegen voorjaar	benodigde hoeveelheid zaaizaad (kg/ha)
BLADRIJKE GROENBEDEKKERS																		
Facelia	zeer goed	diep	gemiddeld	vroeg									sterk	+	-	-	-	8–12
Gele mosterd	zeer goed en snel	diepe penwortel	gemiddeld	vroeg									sterk	+	-	klepelen/maaien	-	10-20
Bladrammenas	zeer goed en snel	diepe penwortel	gemiddeld	vroeg									sterk	+	+	klepelen/maaien	-	12-25
Bladkool	matig	diepe penwortel	gemiddeld	vroeg									matig	-	-	klepelen/maaien	-	8-12
Tagetes	zeer goed	diep	gemiddeld	vroeg									sterk	-	-	klepelen en frezen	-	5-10
GRASACHTIGE GROENBEDEKKERS																		
Italiaans raaigras	zeer goed en snel	opp. intensief	hoog/traag	laat									weinig	+	+	maaien en frezen/doodspuiten	maaien en frezen/doodspuiten	25-40
Engels r.	zeer goed	opp. intensief	hoog/traag	laat									weinig	+	+	maaien en frezen/doodspuiten	maaien en frezen/doodspuiten	15-25
Westerwolds r.	zeer goed	opp. intensief	hoog/traag	laat									matig	+	+	maaien en frezen/doodspuiten	maaien en frezen/doodspuiten	30–45
Winterrogge	zeer goed	opp. intensief	hoog/traag	laat									weinig	-	+	maaien/doodspuiten	maaien/doodspuiten	75-150
Japanse haver	zeer goed	opp. intensief	hoog/traag	laat									sterk	-	+	maaien/doodspuiten	-	40–80
Zomerhaver	zeer goed	opp. intensief	hoog/traag	laat									sterk	-	-	maaien/doodspuiten	-	80-150
Soedangras	zeer goed	opp. intensief	hoog/traag	laat									sterk	+	-	klepelen en frezen	klepelen en frezen	30-40
VLINDERBLOEMIGE																		
Rode klaver	goed en traag	omvangrijk	hoog	vroeg									weinig	-	-	-	-	10-20
Witte klaver	goed en traag	omvangrijk	hoog	vroeg									matig	-	-	-	-	5-10
Alexandrijnse kl.	goed en snel	omvangrijk	hoog	vroeg									matig	-	-	-	mulchen	25-40
Zomerwikke	goed	omvangrijk	hoog	vroeg									sterk	-	-	-	-	90-125
Winterwikke	goed	omvangrijk	hoog	vroeg									weinig	-	+	-	klepelen en frezen	60-80
Winterveldboon	beperkt	beperkt	hoog	vroeg									matig	-	-	-	maaien/mulchen	100
Voedererwt	beperkt	beperkt	hoog	vroeg									matig	-	-	-	mulchen	130-

Hermans et al.(2010). Groenbemesters en nitraatresidu. Bodemkundige Dienst van België, Heverlee, 42 p.

7 TEELTTECHNIEK

7.1 Belang bodem- en weersomstandigheden

Het zaaien van een groenbedekker moet gebeuren wanneer de veldomstandigheden (vochttoestand) het toelaten, dit zowel bij een voorjaars- als een najaarszaai. Uit meerjarige proeven blijkt dat natte omstandigheden na de inzaai voor bladrijke groenbedekkers (gele mosterd, facelia, bladrammenas) nefast zijn. Japanse haver, zomerhaver en vlinderbloemigen hebben hier minder last van. In geval van droge omstandigheden blijken Japanse haver, zomerhaver, snijrogge en facelia zich het best te ontwikkelen (Debussche, 2012).

7.2 Belang teeltplan

Groenbedekkers kunnen zowel in het voor- als in het najaar ingezet worden om de bodem te bedekken gedurende een teeltvrije periode en kunnen dienen als stikstofvanggewas. Niettemin hebben beide zaaitijdstippen hun eigen beperkingen waar u als landbouwer rekening mee moet houden. Zo zijn de teelten binnen de bedrijfsvoering, de op het bedrijf aanwezige machines voor inzaai en vernietiging, de ontwikkelingsduur, de vorstgevoeligheid van de groenbedekker, enz. punten die de keuze van de soort groenbedekker zullen bepalen.

De keuze van een gepaste groenbedekker hangt af van veel factoren

7.2.1 Voorjaarszaai

Op percelen waar u pas laat op het seizoen de hoofdteelt zaait of plant, kunt u i**n het voorjaar eerst een groenbedekker** inzaaien. Op die manier vermijdt u dat stikstof die vrijkomt via mineralisatie of vertering van oogstresten, doorspoelt naar diepere bodemlagen. Na het inwerken van de groenbekker zal de vrijgekomen stikstof ter beschikking komen van het volggewas.
U kunt in het voorjaar zaaien van zodra de bodemomstandigheden het toelaten. Vaak gebruikte soorten zijn bladrammenas en facelia. Koolstofrijke soorten zoals Japanse haver vermijdt u beter bij een voorjaarszaai. Dit omdat dergelijke soorten tijdens de vertering tijdelijk stikstof kunnen immobiliseren.
Wanneer u zou beslissen om vóór een late teelt een groenbedekker in te zaaien, is het essentieel om rekening te houden met de vochtbeschikbaarheid voor de volgteelt. De inzaai van een groenbedekker kan aanleiding geven tot een sterke toename van de verdamping. Hierdoor blijft onvoldoende bodemvocht achter voor de volgteelt (afbeelding 48). In een droog voorjaar kan het verstandig zijn om na een aantal weken van droogte de groenbedekker preventief te vernietigen om voldoende bodemvocht te behouden voor de volgteelt.



Afbeelding 48 Visuele verschillen in droogte van de bodem bij inwerken van groenbedekkers bij voorjaarszaai
Bron: PCG

Grasachtige groenbedekkers laten doorgaans een drogere bodem achter dan bladrijke groenbedekkers. In een proef in 2013 liet zomerhaver de droogste bodem achter gevolgd door Italiaans raaigras. Bladrammenas zorgde voor minder uitdroging van de bodem in vergelijking met facelia en gele mosterd.

7.2.2 Najaarszaai

Een belangrijk doel van groenbedekkers is de werking als vanggewas om op die manier **nutriënten vast te leggen.** Met een **vroege zaai** in het najaar behaalt u de beste resultaten. Verschillende praktijkproeven bevestigen dat een vroege zaai zorgt voor een maximale wortelontwikkeling, stikstofopname en een aaltjesonderdrukkend effect hebben. Tijdig zaaien geeft vaak een vlotte beginontwikkeling en een goede onkruidonderdrukking. Bovendien is een vlotte bedekking belangrijk om watererosie op hellende percelen, uitdrogen en stuiven tegen te gaan. Conclusie is dan ook: **hoe vroeger gezaaid, hoe effectiever** (Boer et al., 2003). Te vroeg zaaien van groenbedekkers kan echter soms leiden tot bloei en via zaadvorming tot opslag in de volgteelt. Laatbloeiende rassen bieden hierop een antwoord.

Op tijd zaaien is de boodschap

Vaak is die vroege inzaai echter niet mogelijk omdat veel gewassen zoals bieten, maïs of bepaalde groenten pas laat in het najaar geoogst worden. Het **zaaitijdstip** van uw groenbedekker bepaalt in sterke mate de **keuze van de groenbedekker**. Elke groenbedekker heeft namelijk een (soms korte) optimale periode waarin deze gezaaid kan worden om een voldoende ontwikkeling te verkrijgen.

Een uiterste zaaidatum is uiteraard afhankelijk van het seizoen en het gewas, maar algemeen kan gesteld worden dat bij zaaien na 15 september de kans op uitspoelen van nutriënten toeneemt. Bij **latere inzaai** is het aangewezen de **zaaddichtheid te verhogen,** zo verkrijgt u sneller voldoende bodembedekking. Neem dan bij voorkeur niet-vorstgevoelige soorten die de winter zullen overleven en ook in het daaropvolgend voorjaar bijkomend hun nut zullen bewijzen.

7.2.3 Onderzaai

In graan is doorgaans ook onderzaai van een groenbedekker mogelijk. In dat geval kiest u het best voor **witte klaver**. U kunt de klaver bij uitstoelen van het graan en uiterlijk bij oprichten van het graan breedwerpig zaaien. Hierbij is het van belang het zaad gelijkmatig te verdelen en te zaaien bij een week vochtig weer. Inwerken van het zaad met een wiedeg kan maar is niet noodzakelijk. Het voordeel van een onderzaai is dat na de graanoogst de groenbedekker zich onmiddellijk kan ontwikkelen.



Afbeelding 49 Onderzaai van Italiaans raaigras in bloemkolen

In groenten, voornamelijk bloemkool, wordt de laatste jaren nagegaan wat de mogelijkheden zijn voor onderzaai. Zo is het mogelijk om bij het schoffelen een groenbedekker zoals gras onder te zaaien (afbeelding 49). Het zaad wordt toegediend voor de schoffelelementen en wordt ingewerkt door de schoffelmachine. Een vroegere onderzaai, bijvoorbeeld bij het planten, kan leiden tot concurrentie tussen gras en kool. Deze technieken zijn experimenteel en dienen nog verder getest alvorens definitieve besluiten te kunnen trekken.

7.2.4 Bodembewerking en zaaibedbereiding

Groenbedekkers worden meestal gezaaid na een oppervlakkige bewerking van de bodem. De meeste soorten vereisen immers geen perfect zaaibed. In veel gevallen gebeurt dit met een niet-kerende bodembewerking (cultivator, grondbreker, …). Veelal wordt de grondbewerking gecombineerd met het zaaien (Serlet 2009).
Aan de hand van een strooi-unit op de grondbreker is het mogelijk in één werkgang de bodem los te maken en een groenbedekker in te zaaien. Deze zaaitechniek is toepasbaar voor groenbedekkers die een niet al te fijn zaaibed vereisen zoals bijvoorbeeld grasachtigen en gele mosterd. Na inzaai wordt een grof zaaibed verkregen dat minder gevoelig is voor verslemping en erosie.



Afbeelding 50 Inzaaien met een pneumatische zaaimachine gecombineerd met een rotoreg



Afbeelding 51 Met een strooiunit op de grondbreker is het mogelijk in één werkgang de bodem los te maken en een groenbedekker in te zaaien

Voor groenbedekkers die een fijnkruimelig zaaibed vereisen is het inzaaien met een mechanische of pneumatische zaaimachine aangeraden. Bij inzaaien met een zaaimachine wordt het zaad in stroken gelegd op een regelbare diepte in de bodem. Vaak worden dergelijke zaaimachines gecombineerd met een rotor- of schijveneg om een egaal zaaibed te bereiden.
Om de groenbedekker goed te laten ontwikkelen, zijn de **bodemcondities bij inzaai** belangrijk. Weersomstandigheden hebben hier een grote impact op, maar ook storende en verdichte lagen in de bodem (bv. ploegzool) hebben hun invloed. Zij werken negatief op de ontwikkeling van de groenbedekker. Op die manier worden de positieve invloeden van de groenbedekker ook beperkt (Debussche 2012).
De maanden augustus en september zijn het tijdstip bij uitstek om structuurproblemen in de bodem aan te pakken, op voorwaarde echter dat de weersomstandigheden het toelaten. Na een diepere bodembewerking een diepwortelende groenbedekker zoals bladrammenas inzaaien zal zorgen voor een goede doorworteling van de verschillende bodemlagen. Het openbreken van de grond heeft verder nog het voordeel dat de infiltratie van vocht in de winter verbetert. Zeker op bodems waar bij ongunstige veldomstandigheden geoogst werd, is het openbreken van de bodem (wanneer de bodem voldoende droog is) van groot belang. Ook **wendakkers en spuitsporen verdienen** binnen deze context de nodige **aandacht**.

Het bewerken van de bodem zorgt voor **extra zuurstof** in de bodem, wat de **stikstofmineralisatie** stimuleert. Aangezien de bodem in het najaar veelal nog vrij warm is, wordt de mineralisatie nog extra gestimuleerd. Zo kunnen dus ook groenbedekkers gedurende hun ontwikkeling beïnvloed worden door de uitgevoerde bodembewerkingen. Na een diepe/intensieve grondbewerking kan de stikstof die bijkomend in de bodem vrij komt ten gevolge van mineralisatie, ofwel de stikstofreserve in het najaar verhogen (in geval van een niet bedekte bodem), ofwel opgenomen worden door de groenbedekker (Hermans et al., 2010).

7.2.5 Zaaidichtheid

Een correcte zaaidichtheid van de groenbedekker resulteert in een homogeen dichtgegroeid gewas waarbij de kieming van onkruiden wordt verhinderd en waarbij de afzonderlijke planten zich voldoende sterk kunnen ontwikkelen. Bij de zaai van een groenbedekker vormt het zaaizaad de grootste kost. Door een beredeneerde aanpak kan deze kost gedrukt worden. De proefresultaten van de laatste jaren tonen namelijk aan dat de noodzakelijke zaaidichtheid gelinkt kan worden aan de periode van inzaai. Zo kan bij een vroege inzaai, wanneer de omstandigheden goed zijn, een lagere zaaidichtheid aangehouden worden. De afzonderlijke planten zullen zich voldoende sterk kunnen ontwikkelen. Bij een late zaai wordt beter een iets hogere zaaidichtheid gehanteerd om met de kortere ontwikkelingsperiode toch nog een voldoende bodembedekking te verkrijgen.

Tabel 15 Aanbevolen zaaidichtheden, zaaidiepte en zaaitijdstip bij de voornaamste groenbedekkers

Soort		Zaaidichtheid (kg/ha) VROEG	Zaaidichtheid (kg/ha) LAAT	Zaaidiepte (cm)	Uiterste zaaidatum
bladrijke groenbedekkers	Facelia	8	12	1-2	31/aug
	Gele mosterd	10	20	2-3	31/aug
	Bladrammenas	12	25	2-3	31/aug
	Bladkool	8	12	2-3	15/sep
	Tagetes	5	10	1-2	31/jul
grasachtige groenbedekkers	Italiaans raaigras	25	40	1-2	31/okt
	Winterogge	75	100 (150)	2-3	31/okt
	Zomerhaver	80	120 (150)	2-3	31/aug
	Japanse haver	40	80	2-4	15/sep
	Soedangras	30	40		31/jul
vlinderbloemige groenbedekkers	Rode klaver	15-20		1-2	15/aug
	Witte klaver	5	10	1-2	15/aug
	Alexandrijnse klaver	25	40	1-2	31/aug
	Zomerwikke	90	125	2-4	15/aug
	Winterwikke	60	80		31/okt
	Winterveldboon	100		3-6	15/okt
	Voedererwt	130	150		31/okt

7.3 Inwerken groenbedekker

Bij het inwerken van een groenbedekker is het van belang de ontwikkeling te stoppen. Hiervoor is het noodzakelijk de stoppels en wortels oppervlakkig over de volledige oppervlakte **los te snijden** zodat de aansluiting met de ondergrond wordt verbroken. Een andere manier is het **klepelen, maaien, rollen of kneuzen** van het gewas waardoor u de ontwikkeling eveneens afremt. Daarnaast is het in bepaalde gevallen belangrijk dat u de groenbedekker goed vermengt met de bovengrond om de vertering te bevorderen. In de praktijk betekent dit een bewerkingsdiepte van **8 à 10 cm** (Schröder en Rensen, 2005).

Het tijdstip van inwerken is afhankelijk van het bodemtype. Op de **lichtere gronden** blijven groenbedekkers vaak gedurende de winter op het perceel aanwezig en worden ze pas in het daaropvolgend **voorjaar** ondergewerkt. Op **zwaardere gronden** (leem/klei) daarentegen wordt omwille van structuurvoordelen gekozen voor een vernietiging van de groenbedekker i**n het najaar** gevolgd door het ploegen van het perceel (Hermans et al., 2010).
Als u een groenbedekker **onderploegt zonder voorafgaande bewerking** wordt deze vaak onvoldoende gemengd met de bodem en kan een compacte, slecht verterende en **zure laag** (het

zogenaamde inkuileffect) ontstaan. Dit kan een nadelig effect hebben op de volgteelt omdat de wortels deze laag moeilijk zullen doordringen. De meest gebruikelijke methode is daarom de groenbedekker te vernietigen in een aparte werkgang alvorens de bodem om te keren (van Geel *et al*., 2010).
Het tijdstip en de meest geschikte methode van vernietiging zijn afhankelijk van de soort groenbedekker. Algemeen kan gesteld worden dat voor een goed geslaagde groenbedekker een groeiduur van minimaal 2 maand nodig is.

Bij **voorjaarszaai** van groenbedekkers moet u rekening houden met het feit dat de groenbedekkers een drogere bodem kunnen achterlaten. Bij voldoende neerslag is er geen probleem, maar bij langdurige droogte wordt aangeraden de groenbedekker voortijdig te vernietigen. Grasachtige groenbedekkers die een drogere bodem achterlaten, worden het best een zestal weken voor de volgteelt vernietigd. Doorgaans verteren deze groenbedekkers ook trager dan de bladrijke. Bij een te late vernietiging zal er concurrentie voor zuurstof optreden tussen de volgteelt en de verterende, ingewerkte groenbedekker. Bij bladrijke groenbedekkers volstaat het om een viertal weken voor de volgteelt te vernietigen. De gevolgen van een te late vernietiging zijn hier minder nefast.

Het tijdstip van inwerken van groenbedekkers gezaaid in het **najaar** bepaalt de verwachte stikstofvrijstelling het volgende voorjaar. Hoe vroeger ingewerkt, hoe sneller de stikstofvrijstelling zal gebeuren. Naast het tijdstip van inwerken spelen ook de eigenschappen van de groenbedekker en de weersomstandigheden een rol. Bij een groenbedekker met een een hoge C/N verhouding (bv. Japanse haver) zal de stikstof langzamer vrijkomen dan bij een groenbedekker met lage C/N verhouding (bv. gele mosterd) en verloopt de afbraak bij lagere temperatuur langzamer dan bij hogere temperatuur (van Geel et al., 2010). Groenbedekkers ingezaaid als stikstofvanggewas voorkomen stikstofverliezen alleen als ze de stikstof niet te vroeg maar ook niet te laat afgeven aan het volggewas. Uit te vroeg ondergewerkte groenbedekkers zal de opgenomen stikstof vroegtijdig vrijkomen en kan deze, onder invloed van overvloedige neerslag, alsnog uitspoelen voordat die door het volggewas kan benut worden. Winterharde groenbedekkers zoals rogge en Italiaans raaigras die in het **voorjaar te lang doorgroeien**, dragen echter ook niet bij aan een goede stikstoflevering. Naast praktische nadelen zoals het **lastiger inwerken** en meer hinder van gewasresten bij de zaaibedbereiding, onttrekken ze stikstof en vocht aan de bodem, ten nadele van het volggewas. Verder vergroot de **C/N-verhouding** van het plantaardig materiaal, waardoor de mineralisatiesnelheid afneemt en daardoor ook de **bemestende waarde daalt** (van Geel *et al*., 2010).

U moet groenbedekkers tijdig inwerken

Om de stikstoflevering door **winterharde vanggewassen** te optimaliseren, wordt aangeraden het gewas **vroeg in het voorjaar** te **vernietigen**. Het optimale inwerktijdstip in het voorjaar hangt (naast weersinvloeden) mede af van het stikstofgehalte in de droge stof en de C/N-verhouding. Bij een hoog stikstofgehalte (lage C/N-verhouding) mineraliseert de stikstof na inwerken sneller dan bij een laag N gehalte (hoge C/N-verhouding) en ligt het optimale inwerktijdstip later (van Geel *et al*., 2010).

7.3.1 Manier van inwerken

Het inwerken van een groenbedekker gebeurt bij voorkeur zo veel mogelijk door een **niet-kerende bodembewerking**. Ploegen kan enkel bij niet te sterk ontwikkelde groenbedekkers. Een uitzondering hierop vormen de zware kleigronden (polder) waar de groenbedekker vaak in het najaar in één werkgang wordt ondergeploegd.
Voor het inwerken worden in de praktijk verschillende machines gebruikt. Hierbij kan een onderscheid worden gemaakt tussen aangedreven en niet-aangedreven machines. In het algemeen is de vermengende werking van de aangedreven machines beter dan die van de niet-aangedreven machines. Daar staat tegenover dat de bewerkingskosten van de aangedreven machines globaal dubbel zo hoog liggen dan van de niet-aangedreven machines (van Geel *et al*., 2010).

7.3.1.1 Niet-aangedreven machines

Vaste tandcultivator



Afbeelding 52 Vaste tandcultivator

Een vaste tandcultivator is een eenvoudige machine met (meestal) twee rijen vaste tanden die stekend bevestigd zijn, waarbij een (kooi)rol nodig is om de werkdiepte goed in te kunnen stellen. De tanden snijden het gewas niet over de volledige oppervlakte los. Daarnaast wordt het gewas onvoldoende gemengd met de bovengrond. Bij een volumineus gewas is er kans op opstroppen.

Schijveneg


Afbeelding 53 Schijveneg

Een schijveneg bevat veelal twee rijen schuin opgestelde schijven die zorgen voor een oppervlakkige grondbewerking en vermenging van de groenbedekker met de bovengrond. Bij een volumineus gewas is de vermengende werking meestal onvoldoende. Om te voorkomen dat de schijveneg onvoldoende diep werkt of zelfs over de grond gaat lopen, moet de eg voldoende eigen gewicht hebben. Gekartelde schijven werken over het algemeen beter dan gladde schijven. Voor een optimaal vermengende werking moet u een hoge rijsnelheid aanhouden. Deze machine wordt vaak gebruikt voor het vroegtijdig vernietigen van groenbedekkers zonder deze al te sterk in te werken (bv. indien kans op zaadopslag).

Schijvencultivator


Afbeelding 54 Schijvencultivator

Een schijvencultivator heeft een balk met tanden plus vleugelscharen gevolgd door een balk met schijven en meestal ook nog een kooirol. De brede vleugels aan de beitels zorgen dat de zode over de volledige breedte wordt losgesneden. De schijven zorgen vervolgens voor de vermengende werking en het vlak maken van de ruggen die tanden trekken.

Messeneg



Een messeneg heeft een aantal rijen stervormige messen die draaien aan in verstek gemonteerde assen. De werking lijkt verder op die van de schijveneg. De werking is vaak minder intensief omdat de machine over het algemeen lichter is en omdat de zode als gevolg van de stervorm in lengterichting niet over de volledige lengte wordt losgesneden.

Afbeelding 55 Messeneg

Stoppelploeg



Met een stoppelploeg wordt een ondiepe (8 à 10 cm) kerende bewerking uitgevoerd waarbij het gewas wordt ondergewerkt. Deze machine is alleen geschikt om een groenbedekker met weinig massa, een bevroren groenbedekker of een groenbedekker die eerst is geoogst, onder te werken. Het gewas wordt beperkt gemengd met de grond. Let wel op dat u niet te diep ploegt.

Afbeelding 56 Stoppelploeg

Rollen / kneuzen



Het idee achter rollen of kneuzen is (om tijdens een periode van vorst) de stengels van het gewas te breken en deze af te vlakken tegen de grond. Wanneer het bij vorst gebeurt, is er weinig of geen nadelige invloed op de bodemstructuur. Het kneuzen vraagt weinig tijd en versnelt de afbraak van de groenbedekker.

Afbeelding 57 Rollen of kneuzen

7.3.1.2 Aangedreven machines

Messenfrees

Een messenfrees met haakse messen snijdt de zode over de volledige oppervlakte los, verhakselt het gewas en mengt deze door de bovengrond. Deze machine kan in bijna alle stadia van de groenbedekker worden ingezet en de intensieve vermenging levert een goed uitgangspunt voor een goede mineralisatie op. U moet wel oppassen voor een te intensieve bewerking waardoor de grond te fijn komt te liggen.



Afbeelding 58 Messenfrees

Daarnaast wordt de beperkte capaciteit en het hoog brandstofverbruik van deze machine in de praktijk als nadelig ervaren.
Frezen kan bij natte omstandigheden ook nadelig zijn voor de bodemstructuur. De grond wordt immers fijn verkruimeld.

Pennenfrees

De werking van een pennenfrees lijkt veel op die van een messenfrees. Omdat de machine geen haakse messen heeft, wordt de zode minder vlak afgesneden dan bij een messenfrees en wordt het gewas minder verhakseld. De pennenfrees geeft een goede vermenging maar is mogelijk minder geschikt voor een volumineus vanggewas.



Afbeelding 59 Pennenfrees

Rotorkopeg

De ronddraaiende verticale pennen van een rotorkopeg maken de bovengrond goed los maar werken het gewas niet altijd goed in.



Afbeelding 60 Rotorkopeg

7.3.1.3 **Chemisch vernietigen**

Als alternatief voor het inwerken wordt in de praktijk de groenbedekker ook wel eens doodgespoten met een lichte dosering glyfosaat (herbicide). Zo is dit vaak het geval bij winterharde grasachtige groenbedekkers zoals Italiaans raaigras en rogge. Het is namelijk een snelle oplossing die geen nadelige invloeden heeft op de bodemstructuur. Doorlevende onkruiden worden ook vernietigd.

7.3.1.4 **Klepelen**

Wanneer het vanggewas ver is uitgegroeid, kan het afgemaaid en verhakseld worden met een klepelmaaier.
Klepelen kan als voorbewerking worden toegepast voordat er mest wordt geïnjecteerd of wordt geploegd. Het klepelen zorgt voor een gelijkmatige spreiding van de gewasresten. Grassen worden hierdoor niet vernietigd . Ook kruisbloemigen met een penwortel zoals bladrammenas stoelen gewoon opnieuw uit.
Om te voorkomen dat er teveel hergroei optreedt, moet klepelen snel gevolgd worden door ploegen.

Indien er zaadvorming van de groenbedekker optreedt, kan klepelen een snelle oplossing zijn om opslag in de volgteelt te voorkomen.



Afbeelding 61 Klepelmaaier

8 STIKSTOFOPNAME EN STIKSTOFVRIJSTELLING

8.1 Stikstofopname

Groenbedekkers kunnen een groot deel van de minerale stikstof aanwezig in het bodemprofiel vastleggen. Door inzaai na de hoofdteelt kunnen zij de stikstofuitspoeling tijdens de daaropvolgende winter en voorjaar beperken. Ze dienen als stikstofvanggewas.
De opgenomen hoeveelheid stikstof is afhankelijk van een aantal factoren:

- Type groenbedekker
- Stikstofreserve in de bodem na hoofdteelt
- Zaaidatum
- Bijbemesting
- Groeiperiode
- Weersomstandigheden
- Grondbewerking

Een aantal van deze factoren lichten we nu verder toe.

8.1.1 Effect van type groenbedekker

Als stikstofvanggewas zijn groenbedekkers sterk verschillend. De hoeveelheid stikstof die ze kunnen opnemen uit de bodem hangt in de eerste plaats af van de beschikbare **hoeveelheid stikstof in de bodem**. Daarnaast spelen ook de **bewortelingsdiepte** en **bewortelingsintensiteit** van de groenbedekker, de groeiperiode en de **hoeveelheid biomassa** die ze produceren een belangrijke rol.

De grasachtige groenbedekkers hebben een beperkte bewortelingsdiepte. Ze nemen vooral stikstof op uit de bovenste laag.
Bladrijke groenbedekkers, zoals gele mosterd en bladrammenas hebben een grote bewortelingsdiepte. Zij halen stikstof ook uit diepere bodemlagen. Vlinderbloemigen leggen stikstof vast uit de lucht via *Rhizobium*-bacteriën. Om de minerale stikstof uit de bodem vast te leggen, zijn zij minder geschikt.
Grasachtige groenbedekkers, zoals raaigras, nemen **stikstof trager op** dan de bladrijke groenbedekkers. Maar omdat grasachtigen weinig vorstgevoelig zijn, zal de stikstofopname voort duren **tot in de lente**. Bij de vorstgevoelige groenbedekkers (bv. gele mosterd, bladrammenas, facelia, Japanse haver) stopt de stikstofopname bij de eerste serieuze vorstperiode. Na het doodvriezen kan de afbraak van de biomassa al starten. Hierdoor kunnen deze groenbedekkers al vroeg in het voorjaar stikstof vrijstellen.

8.1.2 Effect van stikstofvoorraad op het moment van zaai

De mogelijke stikstofopname van de groenbedekker hangt ook af van de aanwezige hoeveelheid stikstof in de bodem en van de stikstofvrijstelling tijdens de groeiperiode van de groenbedekker. Uit verschillende proeven uitgevoerd over meerdere jaren kunnen globale richtlijnen opgemaakt worden over de stikstofopname van diverse groenbedekkers. De stikstofopnamecapaciteit van de groenbedekker is evenredig met de stikstofvoorraad in het bodemprofiel.

8.1.2.1 Effect van lage stikstofvoorraad

Bij een lage stikstofvoorraad is het duidelijk dat de groenbedekker ook maar navenant stikstof kan vastleggen in zijn biomassa. Deze situatie doet zich voornamelijk voor op akkerbouwpercelen waar er na de oogst van graangewassen normaal een lage stikstofvoorraad achterblijft. In Tabel 17 worden de globale richtlijnen gegeven van de stikstofopname door groenbedekkers. De cijfers worden opgesplitst volgens de soort groenbedekker en volgens de ontwikkeling van de ingezaaide groenbedekker. Hoe beter de groenbedekker gegroeid is, hoe meer nutriënten er opgenomen zijn. Bladrijke groenbedekkers worden gekenmerkt door een snellere beginontwikkeling dan grasachtigen. Vlinderbloemigen hebben doorgaans een trage ontwikkeling en kunnen via de symbiosewerking met de Rhizibiumbacteriën ook stikstof uit de lucht vastleggen.

Tabel 16: Globale richtlijnen voor stikstofopname door groenbedekkers uitgezaaid op akkerbouwpercelen in het najaar (in kg N/ha)

	Slechte ontwikkeling van de groenbedekker	Normale ontwikkeling van de groenbedekker	Goede ontwikkeling van de groenbedekker
Bladrijke groenbedekkers	30-50	50-70	70-90
Grasachtige groenbedekkers	20-40	40-60	60-80
Vlinderbloemigen	30-50	50-75	75-100

Hermans et al., 2010. Groenbemesters en nitraatresidu. Bodemkundige Dienst van België, Heverlee, 42 p.

8.1.2.2 Effect van hoge stikstofvoorraad

De inzaai van groenbedekkers op percelen met een hoge stikstofvoorraad levert hogere opnames aan stikstof door de groenbedekkers. Op groentepercelen is de stikstofvoorraad na de oogst vaak vrij hoog in de bodem. Dit is vooral het geval bij groenten die geoogst worden in volle vegetatieve fase waarbij de oogstresten ook een bron zijn van stikstof. De inzaaidatum speelt een belangrijke rol in de totale opnamecapaciteit van de groenbedekker. De regel is dan ook: hoe vroeger ingezaaid, hoe hoger de opname aan stikstof kan zijn.

Tabel 17 Potentiele stikstofopname (in kg N/ha) door goed ontwikkelde groenbedekkers uitgezaaid op groentepercelen met een bodemvooorraad van minstens 200 kg N/ha in de bewortelbare zone in het najaar

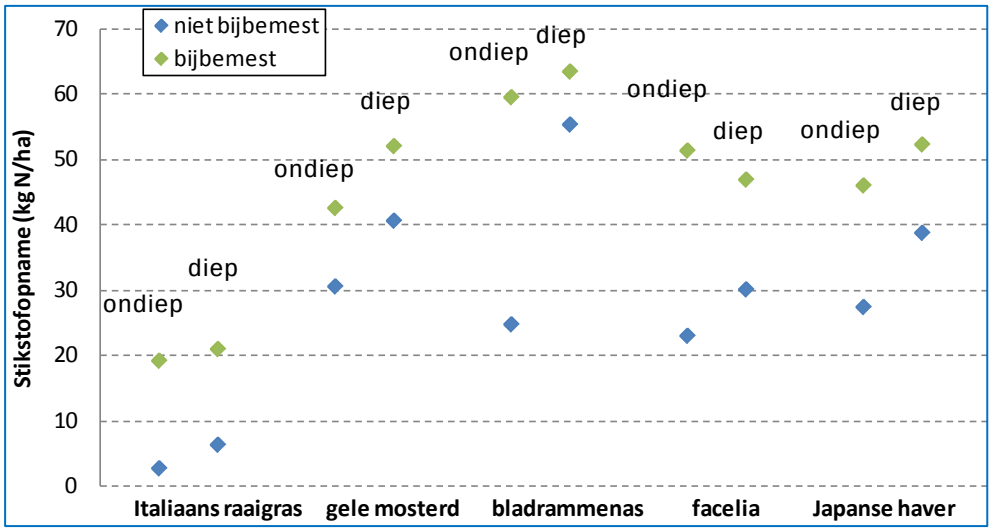
	Zaaidatum 15 augustus	Zaaidatum 30 augustus	Zaaidatum 15 september
Gele mosterd	230	150	80
Facelia	150	100	40
Bladrammenas	230	170	80
Haver	175	100	50
Rogge	200	100	80
Italiaans raaigras	175	100	80

8.1.3 Effect van zaaitijdstip

Hoe sneller na de oogst van de hoofdteelt de groenbedekker wordt ingezaaid, hoe beter.
Op die manier kan de groenbedekker optimaal gebruik maken van de stikstofreserve die nog aanwezig is in het bodemprofiel. Een vroege zaai van de groenbedekker zorgt ervoor dat de groenbedekker meer kans heeft om zich optimaal te ontwikkelen. Ook de periode van N-opname is langer. Bijgevolg zal hij ook meer stikstof kunnen opnemen.
Groenbedekkers worden het best ingezaaid vóór 1 september. Ze kunnen zich dan goed ontwikkelen en voldoende stikstof opnemen. Op die manier verlagen ze ook gevoelig het nitraatresidu in de bodem en hiermee dus ook de kans op uitspoeling tijdens de winter.
De ontwikkeling van een groenbedekker wordt vooral bepaald door de temperatuur en de straling en minder door de stikstofvoorziening. Wanneer het zaaien van een groenbedekker wordt uitgesteld, daalt de stikstofopname met **1 tot 3 kg N/ (ha.dag**).

8.1.4 Effect van bijbemesting

Door bijbemesting is er een netto toename van de hoeveelheid nitraatstikstof in de bodem. In theorie kan de groenbedekker deze extra hoeveelheid stikstof opnemen en in het voorjaar, na vertering en mineralisatie, weer ter beschikking stellen van de hoofdteelt.



Figuur 5 De bovengrondse stikstofopname in kg N/ha (0 – 90 cm) in functie van bijbemesting, grondbewerking en gewastype – demoperceel gelegen te Zwalm op leembodem (15 november 2009)

Afhankelijk van de stikstofvoorraad in de bodem en het tijdstip van inzaai wordt de extra toegediende bemesting in meer of mindere mate opgenomen. Bij een ruime stikstofvoorraad inclusief de nog te verwachten mineralisatie is een extra bemesting niet nodig aangezien de toegediende stikstof niet volledig opgenomen wordt. Hierdoor blijft een deel van de extra toegediende stikstof in het najaar achter in de bodem en spoelt uit tijdens de winter. Bij late inzaai of slechte ontwikkeling van de groenbedekker is de kans eveneens groter dat de groenbedekker de extra toegediende stikstof niet zal kunnen opnemen.

Bij een lage stikstofvoorraad die onvoldoende is voor een goede ontwikkeling van de groenbedekker kan een beperkte bemesting er toe bijdragen dat de ingezaaide groenbedekker een vlotte startgroei heeft en zo later beter kan ontwikkelen. Door de betere ontwikkeling neemt de groenbedekker meer nutriënten op. In de huidige wetgeving is er de mogelijkheid om na de oogst van een graangewas een beperkte bemesting op de stoppel te brengen (60 kg N/ha vloeibare dierlijke mest of 30 kg N/ha kunstmest of effluent) op voorwaarde dat een groenbedekker wordt ingezaaid.

Groenbedekkers verlagen het nitraatresidu in het najaar door hun stikstofopname. Hierdoor is er minder stikstofuitspoeling tijdens de winter en komt de opgenomen stikstof beschikbaar voor de teelt tijdens het volgende groeiseizoen.
Het inzaaien van een groenbedekker als stikstofvanggewas is enkel effectief als de groenbedekker voldoende ontwikkeld is.
Hoe groter, hoe groener en hoe meer weelderig de groenbedekker, hoe meer bovengrondse N-opname.

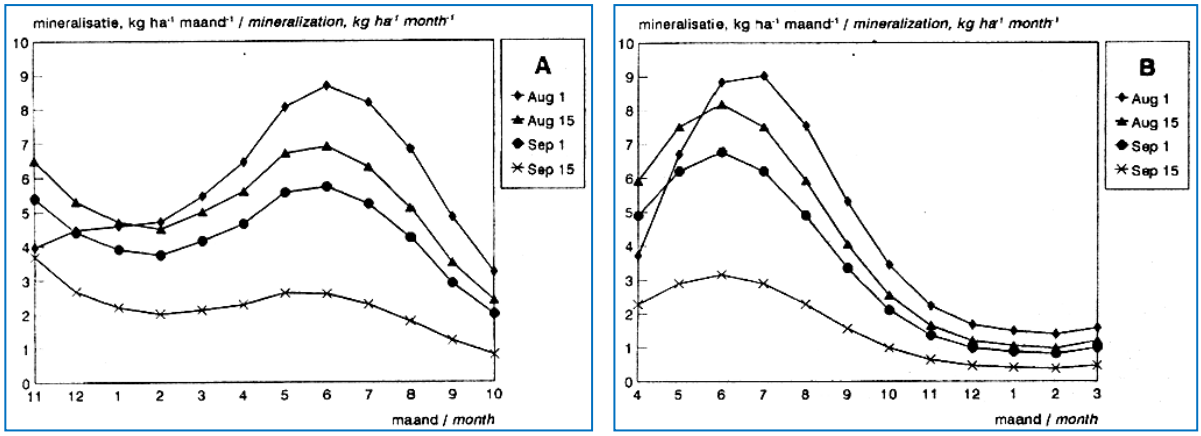
8.2 Stikstofvrijstelling

Na het afvriezen en/of inploegen van de groenbedekker zal tijdens de wintermaanden of in het voorjaar de vertering al op gang komen. Een gedeelte van de opgenomen stikstof komt zo opnieuw ter beschikking van de nieuwe teelt (= mineralisatie). Om deze stikstof optimaal te benutten, is het belangrijk te weten wanneer en hoeveel stikstof er ter beschikking is voor de nieuwe teelt.

8.2.1 Tijdstip van N-vrijstelling

Afhankelijk van de grondsoort wordt een groenbedekker in het najaar of in het voorjaar ondergewerkt, eventueel na afsterven tijdens een vorstperiode. Op lichtere gronden (zand, zandleem) blijven de groenbedekkers vaak de volledige winterperiode op het land staan. Ze worden pas in het voorjaar ondergeploegd. Op zwaardere gronden (leem, klei) wordt omwille van structuurvoordelen de groenbedekker reeds in het late najaar ondergeploegd.

Na het onderploegen komt de stikstof, opgenomen door de groenbedekker geleidelijk vrij in de bodem. Ook tijdens de winterperiode bij lage temperaturen wordt er stikstof vrijgegeven door vertering van de ondergeploegde groenbedekkers. Het gaat wel over kleine hoeveelheden van 2-7 kg N/ha. Pas in het voorjaar, wanneer de temperaturen voldoende hoog zijn, komt de stikstofvrijstelling volledig op gang.



Figuur 6 N-mineralisatie per maand na onderwerken van raaigras op 31 oktober (figuur A) en 31 maart (figuur B). Het raaigras werd gezaaid op verschillende tijdstippen: 1 augustus, 15 augustus, 1 september en 15 september.

De nitraatstikstof, die in de bouwvoor door mineralisatie wordt vrijgesteld, is direct opneembaar voor planten. Het volggewas kan zo profiteren van de stikstofopname door de groenbedekker, omdat de stikstof geleidelijk aan weer beschikbaar komt uit de verterende gewasresten van de groenbedekker. Dit is dus een vorm van recyclage van achtergebleven stikstof.

Vorstgevoelige bladrijke groenbedekkers, zoals gele mosterd, kunnen ook wanneer ze nog niet zijn ondergeploegd al tijdens de wintermaanden en het vroege voorjaar stikstof vrijstellen. Toch zal niet alle stikstof die tijdens de winter wordt vrijgezet beschikbaar zijn voor de volgteelt. Een gedeelte zal uitspoelen of denitrificeren. De stikstof die tijdens het groeiseizoen mineraliseert, kan wel direct door het volggewas opgenomen worden.

Het tijdstip van N-vrijstelling is niet alleen afhankelijk van het tijdstip van onderploegen. Het wordt ook bepaald door het type groenbedekker. Deze vrijstelling is moeilijk te voorspellen, maar de snelheid waarmee de groenbedekkers verteren, hangt af van de C/N-verhouding van het gewas. Globaal kunnen we stellen dat vlinderbloemigen zeer snel stikstof vrijstellen, gevolgd door de bladrijke groenbedekkers. De grasachtige groenbedekkers zullen o.a. door de hoge C/N-verhouding van hun wortels trager stikstof (en dus later in het groeiseizoen) vrijstellen.

Tabel 18 C/N verhouding van gewasresten van groenbedekkers

Groenbedekkers	C/N verhouding van gewasresten
Bladrijke groenbedekkers	
gele mosterd	18
bladrammenas	18
bladkool	21
facelia	17
Grasachtige groenbedekkers*	
Italiaans raaigras	17
rogge	15
Japanse haver	
Vlinderbloemige groenbedekkers	
klaver	13
wikke	8-11
lupine	10

*C/N-verhouding van wortels van grasachtigen = 20-34

8.2.2 Hoeveelheid N-vrijstelling

De hoeveelheid stikstof die vrijkomt uit een verterende groenbedekker is afhankelijk van:

- het type groenbedekker
- de ontwikkeling van de groenbedekker
- het tijdstip van onderwerken van de groenbedekker
- de temperatuur en het vochtgehalte van de bodem

Als vuistregel geldt dat de stikstoflevering door een groenbedekker bij inwerken in het voorjaar ongeveer 50% bedraagt van de hoeveelheid stikstof die in de vorm van bovengrondse delen ingeploegd is. Bij inwerken in het najaar varieert de stikstofvrijstelling van ongeveer 25% (gele mosterd, bladrammenas) tot 50% (vlinderbloemigen) van de stikstof in de bovengrondse delen.

Tabel 19 Vuistregel voor N-nawerking van groenbedekkers

Type groenbedekker	% werkzame N bij inwerken voor de winter	% werkzame N bij inwerken na de winter
Kruisbloemigen (bladrijken)	25	50
Grassen	40	50
Vlinderbloemigen	25	50

Timmer et al. (2004). Teelthandleiding groenbemesters – Algemeen. www. Kennisakker.nl

De hoeveelheid stikstof in de bovengrondse delen kan visueel geschat worden op basis van de gewashoogte (Tabel 20). Een 90 cm hoge bladrammenas die in december wordt ondergeploegd, betekent een besparing van 20-25 kg stikstof per ha. Een 30 cm hoge rogge die in het voorjaar wordt ondergewerkt, bespaart ongeveer 30 kg stikstof per ha.

Tabel 20 Stikstoflevering van groenbedekkers

Type groenbedekker	Lengte (cm)	N-vrijstelling bij inwerken in najaar (kg/ha)	N-vrijstelling bij inwerken in voorjaar (kg/ha)
Raaigrassen	15	10	20
	30	15	35
	45	25	50
Kruisbloemigen	40	10	15
	60	15	30
	90	25	45
Vlinderbloemigen	20	15	30
	40	30	60
	60	45	90

Schröder & van der Blok (2005). Mest- en mineralenkennis voor de praktijk: Teelt en stikstof-effect van groenbemesters. Blad 18 uit de serie Plantaardig.

9 ORGANISCHE KOOLSTOF (OC) –AANLEVERING

Groenbedekkers kunnen helpen om het organische koolstofgehalte in de bodem op peil te houden. Bovendien kunnen zij in een aantal gevallen gedurende de winter stikstof vasthouden. De verhouding koolstof-stikstof van de meeste groenbedekkers is eerder laag, net als de hoeveelheid moeilijk afbreekbaar organisch materiaal. Daardoor is na één jaar de hoeveelheid organische koolstof (= effectieve organische koolstof) afkomstig van groenbedekkers eerder beperkt. Toch mag hun belang niet onderschat worden.

Tabel 21 Aanvoer van organische koolstof (OC) en effectieve organische koolstof (EOC) door groenbedekkers

Groenbedekker	OC (kg/ha)	Humificatie-coëfficiënt	EOC (kg/ha)
Bladrijke groenbedekkers			
Gele mosterd	1360	0,3	410
Bladrammenas	1360	0,3	410
Bladkool	1360	0,3	410
Facelia	1120	0,3	340
Tagetes			
Grasachtigen			
Italiaans raaigras	2030	0,3	610
Engels raaigras	1850	0,3	560
Gras na maïs	1120	0,3	340
Japanse haver			
Zomerhaver			
Soedangras			
Vlinderbloemigen			
Wikke	1100	0,3	330
Klaver (witte / rode)	1360 / 1860	0,3	410 / 560
Veldbonen	660	0,2	130
Erwten, droog geoogst	2200	0,24	530

Code van Goede Praktijk Bodembescherming, (LNE, 2011)

De hoeveelheid (effectieve) organische koolstof die een groenbedekker bijdraagt aan de bodem is afhankelijk van de droge-stofopbrengst. De droge-stofopbrengst kan variëren in functie van het zaaitijdstip, de weersomstandigheden en de beschikbare voedingsstoffen.

Tabel 22 Gemiddelde droge-stofopbrengst en aangevoerde effectieve organische stof (EOC) van een normaal ontwikkelde groenbedekker uitgezaaid in het najaar (indicatief)

	DS-opbrengst bovengronds (ton/ha)	DS-opbrengst ondergronds (ton/ha)	DS-opbrengst totaal (ton/ha)	Aandeel ondergronds (%)	EOC (kg/ha)
Gele mosterd	3,1	0,8	3,9	21	440-550
Bladrammenas	3,1	0,8	3,9	21	440-550
Bladkool	3,0	1,0	4,0	25	440-550
Facelia	2,3	0,7	3,0	23	380-490
Engels raaigras	2,2	2,0	4,2	48	520-640
Italiaans raaigras	2,5	2,0	4,5	44	520-640
Westerwolds raaigras	2,4	1,7	4,1	41	520-640
Snijrogge	2,8	0,6	3,4	18	350-460
Wikke	2,5	0,5	3,0	17	350-460
Witte klaver	2,5	1,1	3,6	31	440-550

Hermans et al., 2010. Groenbemesters en nitraatresidu. Bodemkundige Dienst van België, Heverlee, 42 p.

In tabel 22 zien we duidelijk dat de grasachtige groenbedekkers aanzienlijke hoeveelheden effectieve organische koolstof leveren aan de bodem. Hiervoor zijn twee verklaringen. Grasachtigen hebben een uitgesproken wortelontwikkeling. Bovendien dragen wortelresten bijna dubbel zoveel bij aan de effectieve organische koolstof als bovengrondse plantendelen.

AFKORTINGENLIJST

BIM	Brussels Instituut voor Milieubeheer
ds	droge stof
EOC	effectieve organische stof
FAVV	Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen
FOD	Federale Overheidsdienst
Gft	groente-, fruit- en tuinafval
OBA	organisch biologische afvalstoffen
MAP4	mestactieplan 2011 – 2014
OC	organische koolstof
OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij
OWD	Office wallon des déchets
VCM	Vaams Coördinatiecentrum Mestverwerking
Zbw	zuurbindende waarde

B	boor
Ca	calcium
Co	cobalt
Cu	koper
K	kalium
Mg	magnesium
Mn	mangaan
Mo	molybdeen
N	stikstof
NH_3	ammoniak
Na	natrium
P	fosfor
P_2O_5	fosfaat
S	zwavel
Se	selenium
Zn	zink

FIGURENLIJST

Figuur 1 Overzicht be-/verwerkingstechnieken en -processen uitgaande van de basisproducten 'ruwe mest' en 'digestaat'..... 8
Figuur 2 Opneembaarheid van elementen in functie van de zuurtegraad of bodem-pH 11
Figuur 3 Biologische verwerking van organisch-biologische afvalstoffen door vergisting.....33
Figuur 4 Toepassingszone t.o.v. plant bij verschillende gelokaliseerde bemestingstechnieken 35
Figuur 5 De bovengrondse stikstofopname in kg N/ha (0 – 90 cm) in functie van bijbemesting, grondbewerking en gewastype – demoperceel gelegen te Zwalm op leembodem (15 november 2009) 69
Figuur 6 N-mineralisatie per maand na onderwerken van raaigras op 31 oktober (figuur A) en 31 maart (figuur B). Het raaigras werd gezaaid op verschillende tijdstippen: 1 augustus, 15 augustus, 1 september en 15 september. 70

AFBEELDINGENLIJST

Afbeelding 1 Boerderijcompost 17
Afbeelding 2 Biologische mestverwerking 25
Afbeelding 3 Effluent na biologische mestverwerking 28
Afbeelding 4 Chemische luchtwasser 31
Afbeelding 5 Het effect van een artificiële regenbui op afspoeling van een bedekte en onbedekte bodem (bron: Inagro) 39
Afbeelding 6 Facelia volgroeid 40
Afbeelding 7 Facelia zaad 40
Afbeelding 8 Facelia beworteling 41
Afbeelding 9 Facelia na vorst 41
Afbeelding 10 Gele mosterd volgroeid 41
Afbeelding 11 Gele mosterd zaad 41
Afbeelding 12 Gele mosterd beworteling 42
Afbeelding 13 Gele mosterd na vorst 42
Afbeelding 14 Bladrammenas volgroeid 43
Afbeelding 15 Bladrammenas zaad 43
Afbeelding 16 Bladrammenas beworteling 43
Afbeelding 17 Bladrammenas na vorst 43
Afbeelding 18 Bladkool volgroeid 44
Afbeelding 19 Bladkool beworteling 44
Afbeelding 20 Tagetes volgroeid 45
Afbeelding 21 Tagetes zaad 45
Afbeelding 22 Italiaans raaigras volgroeid 46
Afbeelding 23 Italiaans raaigras zaad 46
Afbeelding 24 Italiaans raaigras beworteling 47
Afbeelding 25 Italiaans raaigras na vorst 47
Afbeelding 26 Winterrogge volgroeid 48
Afbeelding 27 Winterrogge zaad 48
Afbeelding 28 Winterrogge beworteling 48
Afbeelding 29 Winterrogge na vorst 48
Afbeelding 30 Zomerhaver volgroeid 49
Afbeelding 31 Zomerhaver zaad 49
Afbeelding 32 Zomerhaver beworteling 49
Afbeelding 33 Zomerhaver na vorst 49
Afbeelding 34 Japanse haver volgroeid 50
Afbeelding 35 Japanse haver zaad 50
Afbeelding 36 Japanse haver beworteling 50
Afbeelding 37 Japanse haver na vorst 50
Afbeelding 38 Soedangras volgroeid 51
Afbeelding 39 Soedangras zaad 51
Afbeelding 40 Soedangras in groei 51
Afbeelding 41 Rode klaver 52
Afbeelding 42 Witte klaver 53
Afbeelding 43 Alexandrijnse klaver 53
Afbeelding 44 Zomerwikke volgroeid 54
Afbeelding 45 Zomerwikke zaad 54
Afbeelding 46 Wikke beworteling 54
Afbeelding 47 Wikke wortelknolletjes 54
Afbeelding 48 Visuele verschillen in droogte van de bodem bij inwerken van groenbedekkers bij voorjaarszaai 58
Afbeelding 49 Onderzaai van Italiaans raaigras in bloemkolen 59
Afbeelding 50 Inzaaien met een pneumatische zaaimachine gecombineerd met een rotoreg 60
Afbeelding 51 Met een strooiunit op de grondbreker is het mogelijk in één werkgang de bodem los te maken en een groenbedekker in te zaaien 60
Afbeelding 52 Vaste tandcultivator 63
Afbeelding 53 Schijveneg 63
Afbeelding 54 Schijvencultivator 63

Afbeelding 55 Messeneg 64
Afbeelding 56 Stoppelploeg 64
Afbeelding 57 Rollen of kneuzen 64
Afbeelding 58 Messenfrees 65
Afbeelding 59 Pennenfrees 65
Afbeelding 60 Rotorkopeg 65
Afbeelding 61 Klepelmaaier 66

TABELLENLIJST

Tabel 1 Optimale pH-streefzone in functie van bodemgebruik (pH-KCl) 11
Tabel 2 Indeling meststoffen naar basenequivalent 12
Tabel 3 Overzicht meststoffen naar hun effect op zuurtegraad 13
Tabel 4 Overzicht kalkmeststoffen naar samenstelling 14
Tabel 5 Enkele beschikbare minerale stikstofmeststoffen 22
Tabel 6 Een voorbeeld van samenstelling voor verschillende soorten verse, vloeibare mest voor en na scheiding in een dunne en dikke fractie d.m.v. centrifuge 26
Tabel 7 Een voorbeeld van samenstelling voor verschillende soorten verse, vloeibare varkensmest voor en na scheiding in een dunne en dikke fractie d.m.v. vijzelpersen 26
Tabel 8 Voorbeeld samenstelling effluent (kg/m³) 27
Tabel 9 Een voorbeeld van samenstelling van gepelletiseerde, thermisch gedroogde varkensmest 29
Tabel 10 Een voorbeeld van samenstelling van biothermisch gedroogde dikke fractie 29
Tabel 11 Een voorbeeld van samenstelling van stalgedroogde pluimveemest 30
Tabel 12 Gemiddelde werkingscoëfficiënt (WC) voor digestaatproducten voor P, K en N 34
Tabel 13 Werkingscoëfficiënten (WC) voor stikstof en Effectieve Organische Stof (EOS) voor verschillende eindproducten 34
Tabel 14 De belangrijkste groenbedekkers en enkele eigenschappen 57
Tabel 15 Aanbevolen zaaidichtheden, zaaidiepte en zaaitijdstip bij de voornaamste groenbedekkers 61
Tabel 16: Globale richtlijnen voor stikstofopname door groenbedekkers uitgezaaid op akkerbouwpercelen in het najaar (in kg N/ha) 68
Tabel 17 Potentiele stikstofopname (in kg N/ha) door goed ontwikkelde groenbedekkers uitgezaaid op groentepercelen met een bodemvooorraad van minstens 200 kg N/ha in de bewortelbare zone in het najaar 68
Tabel 18 C/N verhouding van gewasresten van groenbedekkers 71
Tabel 19 Vuistregel voor N-nawerking van groenbedekkers 71
Tabel 20 Stikstoflevering van groenbedekkers 72
Tabel 21 Aanvoer van organische koolstof (OC) en effectieve organische koolstof (EOC) door groenbedekkers 73
Tabel 22 Gemiddelde droge-stofopbrengst en aangevoerde effectieve organische stof (EOC) van een normaal ontwikkelde groenbedekker uitgezaaid in het najaar (indicatief) 74

BRONNENLIJST

- Bokhorst, J. en ter Bergh, C. (2001). *Handboek Mest en Compost, behandelen, beoordelen en toepassen*. Louis Bolk Instituut, Driebergen, Nederland, 292 p.
- Clevering, O.A. (2002). *Toepassingsmogelijkheden van vloeibare NPK-meststoffen in de akkerbouw*. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector AGV, Projectrapport nr. 1125246.
- Coppens, G. (2009). Overzicht van 15 jaar mestanalyse door de Bodemkundige Dienst van België. Presentatie Studiedag *BDB: net iets meer dan bodem alleen*, 11 februari 2009.
- Departement Leefmilieu, Natuur en Energie. Afdeling Land- en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen (2009). Brochure *Organische stof in de bodem: sleutel tot bodemvruchtbaarheid*, 42p.
- Derden, A., Vaesen, A., Konings, F., ten Have, P., Dijkmans, R (1997). *Best Beschikbare Technieken (BBT) voor het be- en verwerken van dierlijke mest*. VITO, Eindrapport 1997/PPE/R/077, 517p.
- Federale overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. *Meststoffen, bodemverbeterende middelen, teeltsubstraten en zuiveringsslib*. http://www.health.belgium.be/eportal/Environment/Chemicalsubstances/Fertilisers/?fodnlang=nl
- GEA Westfalia Separator Group GmbH. *Decanter Centrifugefor Manure Separation*. http://www.westfalia-separator.com/fileadmin/Media/PDFs/Brochures/manure-separation-ET-12-10-0002.pdf
- Inagro (2010) Brochure *Een geïntegreerde kijk op bemesting volleveldsgroenten*
- Inagro, Laboratorium. *Optimale pH-streefzone in functie van bodemgebruik* (pH-KCl).
- Kolenbrander, G.J. en De La Lande Cremer, L.C.N. (1967) *Stalmest en Gier, waarde en mogelijkheden*, H. Veenman en Zonen nv, Wageningen, Nederland, 188 p.
- Luxen, P., Godden, B. en Rabier, F. *Le compostage des fumiers, une technique de valorisation des matières organiques en agriculture*. Les Livrets de l'Agriculture n° 20. SPW. 44 p.
- Mertens, J., Bries, J., De Vliegher, A. (2008). *Zwavel- en seleniumbemesting bij grasland.* Bodemkundige Dienst België & Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek, Landbouwleven 11 april 2008.
- Reubens, B., D'Haene, K., D'Hose, T. en Ruysschaert, G. (2010) *Bodemkwaliteit en landbouw: een literatuurstudie*. Activiteit 1 van het Interrregproject Bodembreed. Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), Merelbeke-Lemberge, België. 203 p.
- Reubens, B., Willekens, K., Beeckman, A., De Neve, S., Vandecasteele, B. en Delanote, L. (2013). *Optimale aanwending van biologische mest voor een gezond biologische gewas*, Eindrapport, ILVO mededeling nr 114, 104 p. http://www.ilvo.vlaanderen.be/Portals/68/documents/Mediatheek/Mededelingen/114_ADLO_Eindrapport.pdf.
- van Raay, C. (2005). *Gezonde bemesting. Mineralenvoorziening in vleesveerantsoen sturen met bemesting.*Veeteelt Vlees: vakblad voor vleesveehouders in Nederland en België, 2p.
- Vandeberghe, K., Temmerman, F., Beeckman, A. e, Delanote, D. (2010) *Wegwijzer organische handelsmeststoffen*, uitgave van PCBT (huidige Inagro, Afdeling biologische productie), 32 p.
- VCM, BB, Landelijke Gilden (2013) Folder *Efluent van de biologische mestverwerking*, 2p. http://www.vcm-mestverwerking.be/informationfiles/20130829_folder effluent_AF.pdf
- Verloo, M. (2006) *Cursus plantenvoeding en meststoffen*, Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen Universiteit Gent, 154p.
- VILT–bericht http://www.vilt.be/Compost_als_bemestingsvorm_Compost_toedienen_is_investeren_in_de_bodem
- Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking. http://vcm-mestverwerking.be/information/index_nl.phtml?informationtreeid=48
- Zanen, M. en Cuijpers, W. (2008). *Hulpmeststoffen. Inzet en werking in open teelten*. Louis Bolk Instituut, Driebergen, Nederland, 15 p.

Technische brochure

