

Postbus 47 | 6700 AA Wageningen

Ministerie van Economische Zaken
Directie Agro en Natuurkennis (ANK)
t.a.v. de Directeur de heer ir. M.A.A.M. Berkelmans
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Geachte heer Berkelmans,

Op uw verzoek heeft de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) een wetenschappelijk onderbouwd advies opgesteld over 'de toepassing van groenbemesters voor vermindering van de nitraatuitspoeling op bouwland' (Bijlage 1).

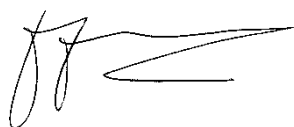
Een groenbemester wordt ingezet om de aanvoer van organische stof in de bodem te verhogen, de bodemkwaliteit te verbeteren, specifieke bodem-gebonden aaltjes te bestrijden, en/of om aanwezige nutriënten in de bodem na de teelt van een hoofdgewas vast te leggen zodat deze beschikbaar zijn voor bemesting van gewassen in het volgende voorjaar (of soms een volgende teelt in hetzelfde jaar). Tevens kan daarmee worden voorkomen dat stikstof uitspoelt, waarmee een groenbemester ook de functie als vanggewas heeft.

De CDM adviseert:

- Bij een verplicht vanggewas (onbemeste groenbemester) uit te gaan van een uiterste zaaidatum van 1 oktober voor zand- en lössgronden en, afhankelijk van ploegtijdstip in de herfst, van 1 of 15 september voor kleigronden.
- De inzaaiverplichting te laten gelden na hoofdgewassen die relatief veel N nalaten, zoals pootaardappelen, tulpen, vroege aardappelen en groentegewassen (bloemkool, broccoli, sla).
- Een N-gebruiksnorm toe te kennen aan groenbemesters die voor 1 september worden gezaaid na gewassen die weinig N nalaten (vooral graan- of graszaadgewassen) en aan groenbemesters die worden geteeld als hoofdgewas t.b.v. aaltjesbestrijding.
- De keuze van de groenbemester (wel of niet wintervast) over te laten aan de boer opdat de risico's van aaltjesvermeerdering kunnen worden beperkt.
- Voor een goede ontwikkeling van de groenbemester de algemene richtlijnen voor zaaizaadhoeveelheid in acht te nemen.

Ik hoop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,



Prof.dr. Oene Oenema

cc. drs. R.P. van Brouwershaven, Directeur PAV
ing J. van Vliet, ministerie van EZ, directie PAV
dr.ir. G.L. Velthof (secretaris CDM)

WOT Natuur & Milieu

DATUM
20 februari 2017

ONDERWERP
CDM-advies 'Groenbemesters'

ONS KENMERK
1705577/WOTN&M/JE

POSTADRES
Postbus 47
6700 AA Wageningen

BEZOEKADRES
Wageningen Campus
Gebouw 101 / Bodenummer
554
Droevendaalsesteeg 3
6708 PB Wageningen

INTERNET
www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

KvK NUMMER
09098104

CONTACTPERSOON
J.W. Eimers

TELEFOON
0317-485471

E-MAIL
jolanda.eimers@wur.nl

CDM-Advies 'Groenbemesters'

Samenvatting

Het ministerie van Economische Zaken heeft de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) advies gevraagd over toepassing van groenbemesters voor vermindering van de nitraatuitspoeling op bouwland. Op dit moment geldt na maïs op zand- en lössgrond de verplichting een vanggewas in te zaaien. De vraag is bij welke andere gewassen dat ook een mogelijkheid zou zijn en welke randvoorwaarden daarbij in acht moeten worden genomen. De beantwoording van de vragen van het ministerie en het opstellen van het advies zijn vooral gebaseerd op een inhoudelijke beoordeling van de beschikbare informatie. Er is geen rekening gehouden met aspecten als handhaving.

Verplicht vanggewas

Een verplicht vanggewas (onbemeste groenbemester) is vooral zinvol bij tijdige inzaai en na gewassen die veel stikstof (N) in de bodem nalaten. Als uiterste inzaaidatum van de groenbemester wordt 1 oktober voorgesteld, omdat daarna de N-opname door de groenbemester beperkt is. Op kleigrond wordt doorgaans in het najaar geploegd. Het is dan niet zinvol om nog laat een groenbemester te zaaien. Afhankelijk van het ploegtijdstip is het in dat geval logischer uit te gaan van een uiterste zaaidatum van bijvoorbeeld 1 september (ploegen in oktober) of 15 september (ploegen in november) i.p.v. 1 oktober. Tabel 4 geeft een overzicht van gewassen die veel N in de bodem nalaten na de oogst.

Stikstofbemesting en –gebruiksnorm groenbemester

Een N-bemesting van een groenbemester is alleen zinvol bij een vroege inzaai, na hoofdgewassen die weinig N in de bodem nalaten en als het doel extra aanvoer van organische stof is of aaltjesbestrijding. Praktisch gezien betekent dit dat vooral na graan- en graszaadgewassen en koolzaad toekenning van een N-gebruiksnorm zinvol is. Tabel 5 geeft een voorstel voor mogelijke N-gebruiksnormen.

Randvoorwaarden bij de teelt van een groenbemester

Voor een goede ontwikkeling is het van belang uit te gaan van geadviseerde zaaihoeveelheden van goede kwaliteit (Tabel 6). Voor de beperking van de uitspoeling hebben wintervaste soorten de voorkeur. Wintervastheid is vooral op zandgrond van belang. Bij de keuze van de groenbemester speelt het risico van aaltjesvermeerdering een rol. Voor een goede aaltjesbeheersing kan het noodzakelijk zijn soorten te kiezen die uit oogpunt van vermindering van uitspoeling minder gunstig zijn. Daarom is in Tabel 6 ook relevante informatie opgenomen over het risico van aaltjesvermeerdering bij de teelt van gangbare groenbemesters.

De CDM adviseert om:

- Bij een verplicht vanggewas (onbemeste groenbemester) uit te gaan van een uiterste zaaidatum van 1 oktober voor zand- en lössgronden en, afhankelijk van ploegtijdstip in de herfst, van 1 of 15 september voor kleigronden.
- De inzaaiverplichting te laten gelden na hoofdgewassen die relatief veel N nalaten, zoals pootaardappelen, tulpen, vroege aardappelen en groentegewassen (bloemkool, broccoli, sla).
- Een N-gebruiksnorm toe te kennen aan groenbemesters die voor 1 september worden gezaaid na gewassen die weinig N nalaten (vooral graan- of graszaadgewassen) en aan groenbemesters die worden geteeld als hoofdgewas t.b.v. aaltjesbestrijding.
- De keuze van de groenbemester (wel of niet wintervast) over te laten aan de boer opdat de risico's van aaltjesvermeerdering kunnen worden beperkt.
- Voor een goede ontwikkeling van de groenbemester de algemene richtlijnen voor zaaihoeveelheid in acht te nemen (Tabel 6).

1. Inleiding

Het ministerie van Economische Zaken heeft de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) advies gevraagd over toepassing van groenbemesters voor vermindering van de nitraatuitspoeling op bouwland. Op dit moment geldt na mais op zand- en lössgrond de verplichting een vanggewas in te zaaien. De vraag is bij welke andere gewassen dat ook een mogelijkheid zou zijn en welke randvoorwaarden daarbij in acht moeten worden genomen. Het ministerie heeft de volgende vragen gesteld (zie ook bijlage 1):

1. De hoogte van de stikstofgebruiksnorm bij toepassing van een groenbemester:
 - 1.1. Voor welke hoofdgewassen is een verplichte inzaai van een groenbemester zonder aanvullende stikstofnorm een optie en is er verschil tussen grondsoorten?
 - 1.2. Voor welke hoofdgewassen kan in welke mate de stikstofgift van welke groenbemester als volgtteelt naar beneden bijgesteld worden en is er verschil tussen grondsoorten?
 - 1.3. In welke mate gaat het verlagen of achterwege laten van de stikstofgift ten koste van de opbrengst en daarmee het stikstofopnemende vermogen van de groenbemester?
 - 1.4. Welke neveneffecten zijn er waarmee rekening moet worden gehouden als er geen of minder stikstofbemesting op een groenbemester mag worden gegeven?
2. Randvoorwaarden bij de inzet van een groenbemester (al dan niet als vanggewas):
 - 2.1. Tot welk moment in de nazomer is het zaaien van een groenbemester, al dan niet als vanggewas, nog effectief en is daarbij een eventuele startgift van stikstof nog van invloed?
 - 2.2. Welke zaaizaadhoeveelheid is nodig om een effectief gewas als groenbemester/vanggewas te krijgen?
 - 2.3. In welke mate is er invloed op de effectiviteit van een groenbemester die in de winter gemakkelijk bevroest en afsterft en is daarbij nog onderscheid te maken tussen grondsoorten?
 - 2.4. Welke groenbemesters, al dan niet als vanggewas, kunnen nog laat in de nazomer worden gezaaid zonder risico op doodvriezen bij (zwaardere) (nacht)vorst?
 - 2.5. Zijn er andere randvoorwaarden dan die vanuit de vorige vragen naar voren komen en relevant zijn? Zo ja, in welke mate?

De achtergrond van de gestelde vragen is om te verkennen of met groenbemester de nitraatverliezen op bouwland kunnen worden verminderd of zelfs tot nul terug gebracht kunnen worden. Daar het aannemelijk is dat er (grote) verschillen zijn tussen hoofdgewassen ten aanzien van de nitraatresten die na de oogst in de bodem nog aanwezig zijn, zou het kunnen zijn dat een groenbemester in bepaalde situaties geen of minder stikstof uit bemesting, dus geen of een lagere startgift, nodig heeft om tot goede wasdom te komen. In deze notitie worden de hiervoor vermelde vragen beantwoord.

2. Werkwijze

De adviesaanvraag is 18 januari 2017 per email ontvangen. Verzocht is om het advies uiterlijk 17 februari 2017 op te leveren; het gaat om een snelle advisering op basis van kwalitatieve overwegingen.

Het advies is opgesteld door een ad hoc werkgroep bestaande uit J. Van Middelkoop (Wageningen Livestock Research), W. van Dijk (Wageningen Plant Research), R. Postma (Nutrient Management Institute NMI), J. de Haan (Wageningen Plant Research), R. Schils (Wageningen Environmental Research), G.L. Velthof (CDM, Wageningen Environmental Research) en O. Oenema (CDM, Wageningen Environmental Research). Voor de beantwoording van de vragen is gebruik gemaakt van een combinatie van literatuuronderzoek en expert kennis.

De vragen en relevante literatuur zijn besproken op 6 februari 2017. Een eerste versie van dit advies is op 10 februari 2017 per email naar de leden van de werkgroep gestuurd. Een aangepaste en geaccordeerde versie is per email op 17 februari 2017 naar het ministerie van EZ gestuurd.

3. Achtergrond; literatuurscan

Doelen van groenbemesters

Een groenbemester wordt in de landbouw voor verschillende doeleinden gebruikt. Voor het verminderen van de nitraatuitspoeling is de functie als vanggewas van belang. De groenbemester neemt na de oogst van het hoofdgewas stikstof (N) op die na inwerken van de groenbemester weer deels beschikbaar komt voor het volgende hoofdgewas. De effectiviteit hangt af van de hoeveelheid N die de groenbemester opneemt en de mate waarin het volggewas in staat is de vrijgekomen N uit de groenbemester te benutten.

Een verlaging van de uitspoeling, via het telen van een groenbemester als nagewas, kan op twee manieren worden bereikt. Ten eerste in een situatie dat de gebruiksnorm voor het hoofdgewas volgend op de groenbemester gelijk is aan het bemestingsadvies; dan kan de N-bemesting van dat hoofdgewas worden verlaagd ter omvang van de nalevering vanuit de groenbemester, waardoor het N-overschot afneemt. Vindt er geen korting van de N-bemesting van het hoofdgewas plaats dan heeft het vanggewas weinig effect op de uitspoeling. Ten tweede in een situatie dat de gebruiksnorm voor het hoofdgewas volgend op de groenbemester lager is dan de adviesgift; dan is er een tekort aan N en zal de nalevering vanuit de groenbemester leiden tot een hogere N-beschikbaarheid en daardoor tot een hogere N-opname van het hoofdgewas waardoor het N-overschot afneemt. Het Handboek Bodem en Bemesting geeft richtlijnen voor de te verwachten nalevering in relatie tot type groenbemester, zaaitijdstip en inwerktijdstip van de groenbemester (voor- of najaar).

Naast de functie als vanggewas wordt een groenbemester ook gebruikt voor aanvoer van extra organische stof. Als dit het doel is wordt de groenbemester meestal vroeg gezaaid (vaak na graan) en bemest om voldoende biomassa te krijgen. Een ander doel van een groenbemester kan verbetering van de bodemstructuur zijn. Ook hiervoor is een goed ontwikkeld gewas nodig met voldoende biomassa voor een goede intensieve beworteling en kan bemesting nodig zijn. Tenslotte kan een groenbemester ook als doel hebben de bestrijding van bodemgebonden pathogenen zoals aaltjes. Hiervoor worden vaak specifieke soorten gebruikt die een specifieke aaltjespopulaties omlaag kunnen brengen. Zo heeft tagetes een specifieke werking tegen het aaltje *Pratylenchus penetrans* doordat deze groenbemester een stof bevat die die aaltjes doodt. Ook kunnen groenbemesters aaltjes uit hun rusttoestand (cysten) lokken, waarna ze vervolgens verhongeren bij gebrek aan een goede waardplant (zo werkt bijvoorbeeld bladrammenas tegen bietencystenaaltjes). Voor een goede bestrijding is een goede ontwikkeling van belang en moet onkruidontwikkeling (waardplant voor aaltjes) worden voorkomen. Daarom wordt de groenbemester meestal bemest. Naast het aaltjesbestrijdend effect van specifieke soorten heeft de teelt van een groenbemester ook invloed op de vermeerdering van plantparasitaire aaltjes en kan daardoor een negatief effect uitoefenen op de gewasgroei van het volggewas. Dit speelt vooral bij de teelt van akker- en tuinbouwgewassen en niet op melkveebedrijven.

Stikstofgebruiksnormen voor groenbemesters

In de mestwetgeving kan voor groenbemesters onder voorwaarden een N-gebruiksnorm worden toegepast (Tabel 1). Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar grondsoort en type groenbemester (wel of niet vlinderbloemig). Deze gebruiksnormen zijn van toepassing als wordt voldaan aan een aantal voorwaarden. De groenbemester moet voor 1 september worden gezaaid. Voor groenbemesters op zand, löss en veen geldt dat deze pas na 1 december mogen worden ondergeploegd. Op klei moet de groenbemester minimaal 8 weken aantoonbaar op het veld hebben gestaan. Een uitzondering wordt gemaakt voor groene braak, waarbij de groenbemester minimaal tien weken in het groeiseizoen op het land staat en aansluitend daarop een volggewas wordt geteeld. De gebruiksnormen gelden niet voor groenbemesters die aansluiten op maïs (op dit moment is een vanggewas na maïs op zand en löss wettelijk verplicht).

Tabel 1. N-gebruiksnormen (kg/ha/jaar) voor groenbemesters, als functie van grondsoort (Bron: RVO).

	Klei, Veen	Zand, Löss
Niet vlinderbloemigen	60	50
Vlinderbloemigen	30	25

N-opname

Voor een effectieve inzet van groenbemesters als vanggewas zijn twee aspecten van belang. De groenbemester moet zich na de oogst van het hoofdgewas nog voldoende kunnen ontwikkelen. Dit hangt vooral samen met het oogsttijdstip van het hoofdgewas. Daarnaast is de inzet vooral zinvol na hoofdgewassen die relatief veel stikstof achterlaten. Op beide aspecten wordt hieronder ingegaan.

Op basis van resultaten van onderzoek uit de jaren negentig is een relatie afgeleid tussen de bovengrondse N-opname en de temperatuursom in de periode tussen inzaaien en inwerken van het vanggewas (Schröder et al., 1996). Met behulp van deze relatie kan voor verschillende inzaaitijdstippen de N-opname worden geschat. In Tabel 2 zijn de resultaten weergegeven voor zowel Zuid- als Noord-Nederland wanneer het vanggewas op 1 april wordt ingewerkt. Er is uitgegaan van veeljarige temperatuurgemiddelden. Voor de ondergrondse N-opname is ervan uitgegaan dat deze 15% van de bovengrondse N-opname bedraagt. Deze waarde is ook gebruikt in de studie naar teeltvervroeging bij aardappelen en snijmaïs (Verhoeven et al., 2011).

Uit de berekende N-opname blijkt dat bij een gemiddelde temperatuur, inzaai in augustus-september het meest effectief is. Bij inzaai na 1 oktober is de N-opname beperkt. Benadrukt moet worden dat de gebruikte relatie is afgeleid voor de wintervaste vanggewassen winterrogge en onderzaai van Italiaans raaigras. Verder ging het om onbemeste vanggewassen na de teelt van snijmaïs op zandgrond. De verwachting is dat de N-opname niet sterk zal verschillen tussen zand- en kleigrond.

Tabel 2. *Berekende gemiddelde N-opname (kg per ha) van een vanggewas (boven- en ondergronds) in relatie tot zaaitijdstip (berekend op basis van relatie tussen bovengrondse N-opname en temperatuursom tussen zaai en inwerken zoals afgeleid in Schröder et al (1996), en de aanname dat de ondergrondse N-opname 15% van de bovengrondse opname bedraagt). Berekeningen zijn gedaan voor Noord en Zuid-Nederland.*

Zaaitijdstip	Noord	Zuid	Gem Noord en Zuid
10 aug	108	116	112
20 aug	88	95	91
1 sept	68	74	71
10 sept	51	57	54
20 sept	36	42	39
1 okt	22	28	25
10 okt	11	16	13
20 okt	2	7	4
1 nov	0	0	0

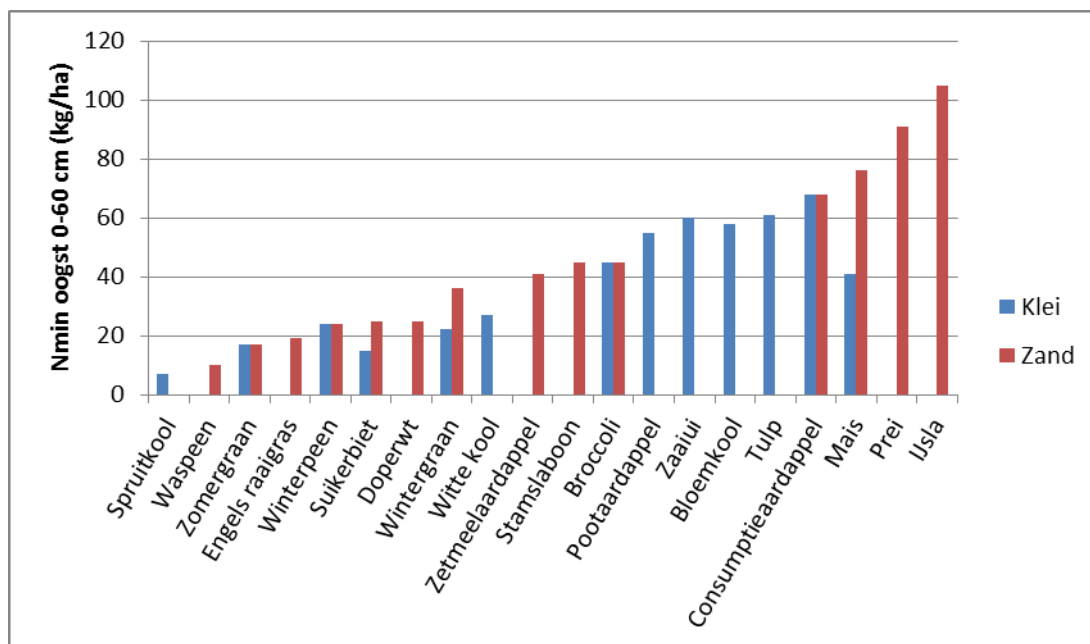
Minerale N in de bodem na de oogst

In Figuur 1 is de hoeveelheid minerale N (N_{min}) weergegeven die na de oogst van het gewas in de bodem achterblijft. De gegevens zijn afkomstig van het project Sturen op Nitraat (Van Enckevort et al., 2002). In dat project zijn een groot aantal veldproeven geanalyseerd en is voor een aantal gewassen een relatie afgeleid tussen N-bemesting en N_{min} na de oogst. Het betreft dus berekende waarden die zijn gebaseerd op proefvelddata van voor 2000. Relatief hoge N_{min}-waarden werden

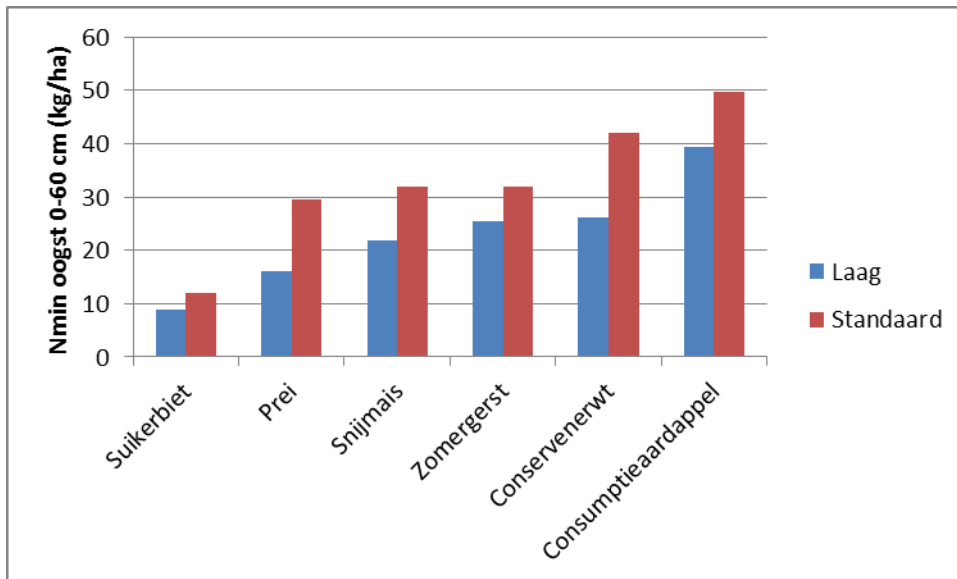
gevonden bij aardappelen, snijmaïs, uien, tulp en groentegewassen als bloemkool, prei en ijsla. Lage N_{min} waarden werden gevonden bij suikerbiet, (zomer)graan, graszaad, peen en spruitkool.

Figuur 2 geeft gemiddelde N_{min}-waarden weer zoals gemeten in het project Bodemkwaliteit op Zand (De Haan et al., 2017). Dit betreft systeemonderzoek waarbij teeltsystemen worden vergeleken die verschillen in organische stofaanvoer. In de figuur zijn gegevens weergegeven van systeem Laag, waarbij geen organische mest is gebruikt, en systeem Standaard, met organische mest (mix van runder- en varkensdrijfmest). Het betreft een gemiddelde van vier jaar van één locatie. In vergelijking met de cijfers uit Sturen op Nitraat liggen de N_{min}-waarden voor snijmaïs en prei hier lager, terwijl voor zomergerst wat hogere waarden worden gevonden. Voor prei hangt dit samen met de teeltwijze, voor de andere gewassen is er niet direct een verklaring.

Uit bovenstaande blijkt dat gewassen met grotere arealen die relatief veel minerale N in de bodem achterlaten juist die gewassen zijn die ook relatief laat worden geoogst: consumptieaardappelen, snijmaïs, uien. Afhankelijk van de rassenkeuze wordt er meestal vanaf de tweede helft september geoogst. Uitzondering hierop zijn pootaardappelen en tulp, deze worden vaak voor 1 september geoogst. Pootaardappelen worden met name geteeld op kleigronden, tulp op zowel zand- als kleigrond. Ook groentegewassen die eind augustus worden geoogst zoals sla, bloemkool broccoli, laten relatief veel N in de bodem na en ook relatief veel N in gewasresten.



Figuur 1. Minerale N in de bodem (0-60 cm, kg per ha) na de oogst van een groot aantal hoofdgewassen bij adviesbemesting (berekende waarden gebaseerd op veldproeven). Bron: Project Sturen op Nitraat (Van Enckevort et al, 2002).



Figuur 2. Gemeten minerale bodem-N na de oogst (0-60 cm, kg per ha; gemiddelde van vier jaar (2012-2015) op zandlocatie Vredepeel) bij bemesting volgens de N-gebruiksnorm. Bron: Project Bodemkwaliteit op zand (De Haan et al., 2017).

Teeltvervroeging

Voor snijmais en consumptieaardappelen is in 2010 voor het zuidoostelijk zandgebied gekeken naar de mogelijkheden van vervroeging van de teelt, waardoor een vroeger gezaaid vanggewas mogelijk is (Verhoeven et al., 2011). Bij snijmais leidde vervroeging van de oogst van eind september naar begin september in combinatie met een beter ontwikkeld vanggewas tot een verlaging van het nitraat-N-gehalte in het bovenste grondwater met 1.5-2 mg per liter. De conclusie was dat een vroege oogst in de eerste decade van september (via de teelt van een vroeg ras) een positief effect heeft op vermindering van de uitspoeling.

Bij consumptieaardappel was het effect veel geringer. Dit komt deels doordat vroege aardappellassen vaak N-behoefstig zijn en daarom een hoge N-gift ontvangen. Verder speelt mee dat wanneer vroege rassen geen optie zijn (omdat de verwerker andere rassen wil met bepaalde eigenschappen) het gewas vroegtijdig moet worden doodgespoten waardoor meer N in het loof achterblijft. Vervroeging beïnvloedt ook de verwerkingsketen omdat deze is ingericht op een zo constant mogelijk aanvoer door het oogstseizoen heen. Wel is het uiteraard mogelijk na de vroeg gerooide aardappelen een vanggewas te zaaien. In dezelfde studie van Verhoeven et al. (2011) werd het areaal vroeg geoogste aardappelen (voor 1 sept) op de zuidoostelijke zandgronden geschat op circa 2200 ha (18% van areaal). Circa 3200 ha (27%) wordt geoogst tussen 1 sept en 1 okt en circa 6550 ha (55%) na 1 okt.

Geconcludeerd kan worden dat teeltvervroeging in combinatie met een beter ontwikkeld vanggewas vooral bij snijmais een positief effect heeft op vermindering van de uitspoeling. Bij consumptieaardappelen is dat minder het geval, omdat vervroeging ertoe kan leiden dat meer N in het loof op het land achterblijft en omdat vroege rassen vaak een hogere N-behoefte hebben.

N-bemesting groenbemester

Als het doel enkel verlaging van de nitraatuitspoeling is, is er geen reden het vanggewas te bemesten. Bij andere doeleinden zoals extra aanvoer van organische stof of aaltjesbestrijding is voldoende groei nodig en kan een N-bemesting zinvol zijn. Dit hangt af van de hoeveelheid minerale N in de bodem die het voorgaande gewas nalaat en de mineralisatie van N uit diverse organische bronnen in de periode dat het vanggewas N opneemt. Het laatste betreft mineralisatie van N uit de

dierlijke mest die voor of in het voorjaar is toegediend, de mineralisatie van N uit de verse ondergewerkte gewasresten van het hoofdgewas en de mineralisatie van N uit de bodemorganische stof.

Om een indruk te krijgen van de noodzaak van bemesting van een groenbemester is een verkennende berekening uitgevoerd via een globale N-balans voor een aantal inzaaitijdstippen van de groenbemester voor de periode van inzaai tot 1 december (Tabel 3). De mineralisatie van N uit mest die in het voorjaar is toegediend en uit vers ingewerkte gewasresten van het voorgaande hoofdgewas zijn berekend met Minip (Janssen, 1984). Voor dierlijke mest is de verwachte mineralisatie gegeven voor zowel varkens- als rundermest. Voor de gewasresten is uitgegaan van een gemiddelde N-inhoud van 40 kg N per ha. Bij de mineralisatie van N uit bodemorganische stof is uitgegaan van een jaarniveau van 100 kg N per ha en een verdeling over maanden volgens het temperatuurverloop binnen het jaar (Schröder, 2002).

Uitgaande van de N-opnamecapaciteit zoals weergegeven in Tabel 2 is er bij zaai op 15 augustus en 1 september een tekort van respectievelijk 50-55 en 30-35 kg N per ha. Bij inzaai op 15 sept en 1 okt neemt dit af naar circa 15-20 en 5 kg N per ha. Dit tekort kan worden aangevuld via de N_{min} die het hoofdgewas nalaat of via een extra bemesting. Voor inzaai op 15 aug en 1 sept zou bij een N_{min}-voorraad na de oogst van het hoofdgewas van respectievelijk 50 en 35 kg N per ha geen extra bemesting meer nodig zijn. Deze hoeveelheden worden na de oogst van verschillende hoofdgewassen aangetroffen (Figuren 1 en 2).

Bemesting zal vooral nodig zijn na graangewassen (Figuur 1), ook omdat de N-nalevering uit gewasresten van graan als gevolg van de hogere C/N-verhouding gemiddeld genomen lager is dan in het voorbeeld van Tabel 3 is weergegeven. Bij suikerbieten en peen is de N_{min}-voorraad bij de oogst ook laag, maar deze gewassen worden doorgaans later geoogst dan de inzaaitijdstippen van de groenbemester die hier in beschouwing zijn genomen. Bij inzaai vanaf half september zou een N-bemesting niet meer nodig zijn.

Benadrukt moet worden dat bij deze benadering ervan uitgegaan is dat de N_{min}-voorraad in de bodem bij de oogst van het hoofdgewas volledig beschikbaar is voor de groenbemester. Wanneer de N_{min} dieper dan ca 40 à 60 cm in de bodem zit dan is het de vraag of deze nog kan worden opgenomen door de groenbemester. Daarnaast is aangenomen dat de beschikbaar komende N volledig kan worden opgenomen door de groenbemester, m.a.w. er uitgegaan van een benuttingspercentage (recovery) van 100%.

Tabel 3. Berekende N-balans voor de groeiperiode van een groenbemester als functie van tijdstip van inzaaien. De weergegeven N-opname geldt voor de periode inzaai groenbemester tot 1 december van dat jaar. De N-mineralisaties uit varkensmest, gewasresten en bodemorganische stof is modelmatig berekend (zie tekst).

	15 aug	1 sep	15 sep	1 okt
N-opname capaciteit groenbemester	100	70	45	25
N-mineralisatie (N-levering door):				
· Varkensmest/rundermest ¹	7/5	5/4	4/3	3/2
· Verse ingewerkte gewasrest ²	10	8	6	4
· Bodem organische stof ³	32	24	18	12
Tekort	51/53	33/34	17/18	6/7

¹ Aanvoer mest in het voorjaar; 60 kg P₂O₅ per ha, Norg-aandeel van 0.47 en 0.52 voor respectievelijk varkensmest en rundermest (www.handboekbodemenbemesting.nl)

² Uitgaande van gewasrest met 40 kg N per ha, humificatiecoëfficiënt van 0.25 en een C/N-verhouding van 25

³ Uitgaande van een jaarmineralisatie van 100 kg N per ha en temperatuurverdeling over jaar (0.52, 0.40, 0.25 en 0.15 kg N per ha/dag voor respectievelijk augustus, september, oktober en november (Schröder, 2002).

Informatie over effecten van bemesting op de groei van de groenbemester is schaars. Schröder & Ten Holte (1997) vonden een sterk effect van N-bemesting van Italiaans raaigras als onderzaai in wintertarwe. Het onbemeste gras nam slechts 20 kg N per ha op, terwijl een gift van 100 en 200 kg N per ha de N-opname verhoogde naar respectievelijk 95 en 125 kg N per ha. Uit het groenbemester-onderzoek bij snijmais bleek dat de N-opname van de groenbemesters vooral werd bepaald door de temperatuur in de herfst en winter en vrijwel niet door de minerale bodem-N na de oogst van de maïs (Schröder et al., 1996). Hierbij moet wel worden benadrukt dat er geen sprake was van vroeg gezaaide groenbemesters. Meestal werden deze gezaaid in de derde decade van september.

Wel/niet winterhard

Voor de beperking van de uitspoeling heeft het sterk de voorkeur uit te gaan van wintervaste soorten. Hiermee kan de opgenomen N veilig de winter worden over getild. Echter, ook bij doodgevroren groenbemesters kan er nog sprake zijn van een significante overdracht van residuaire N_{min} naar het volgende groeiseizoen, waardoor de nitraatuitspoeling vermindert. Wilting (1996) vond op zandgronden bij de in de herfst doodgevroren gele mosterd een bemestende van 45% van de N aanwezig in de bovengrondse delen van de gele mosterd. De bemestende waarde is de hoeveelheid N uit ondergewerkte groenbemester die eenzelfde werkzaamheid heeft als kunstmest. Schröder et al. (1997) vonden een bemestende waarde van 50% bij in de herfst ondergewerkte grasgroenbemester op klei. Bij in het voorjaar ondergewerkte winterrogge en gras werd een bemestende waarde gevonden van respectievelijk 100% en 60% (Schröder et al., 1996). Dit betrof echter onderzoek in een teeltsysteem met continue maïs waarin jaarlijks een groenbemester werd geteeld waardoor er sprake was van cumulatieve effecten. In het bemestingsadvies wordt ervan uitgegaan dat bij in het najaar ondergewerkte of doodgevroren groenbemesters 40% beschikbaar komt voor het volggewas en circa 50-60% bij in het voorjaar ondergewerkte gewassen (CBAV, 2017).

Met het model Minip kan worden berekend hoeveel N vrijkomt na inwerken van een groenbemester op 1 november en 1 april. Door de mineralisatie in de winter te corrigeren voor de uitspoelingsverliezen volgens de correcties van Lammers (1983) kan worden berekend dat bij inwerken in het voorjaar circa 45% beschikbaar komt tot 1 september (uitgaande van een humificatiecoëfficiënt van 0.25 en een C/N-verhouding van 25). Bij inwerken in het najaar is dat circa 35%.

4. Beantwoording van de vragen

4.1. Voor welke hoofdgewassen is een verplichte inzaai van een groenbemester zonder aanvullende stikstofnorm een optie en is er verschil tussen grondsoorten?

Afgaande op de N-opnamecapaciteit van groenbemesters is er onder gemiddelde omstandigheden bij inzaai van een groenbemester tot 1 oktober nog sprake van N-opname (circa 25 kg N per ha). Na 1 oktober is de N-opname verwaarloosbaar klein en levert een groenbemester geen significante bijdrage meer aan de vermindering van de nitraatuitspoeling. Een verplichting om na 1 oktober nog een vanggewas te zaaien zal daarom het draagvlak in de praktijk voor het inzaaien van vanggewassen verkleinen (weinig effectief en wel kosten). Bij een eventuele verplichting zou daarom kunnen worden uitgegaan van een uiterste zaaidatum van 1 oktober.

Op klei wordt meestal voor de winter geploegd met het doel een goede bodemstructuur te verkrijgen. Bij ploegen in het najaar is het niet zinvol om nog laat in het najaar een groenbemester te zaaien, tenzij er laat geploegd wordt. Afhankelijk van het ploegtijdstip is het logischer uit te gaan van een uiterste zaaidatum van bijvoorbeeld 1 september (ploegen in oktober) of 15 september (ploegen in november) i.p.v. 1 oktober. Indien de genoemde uiterste zaaitijdstippen worden doorvertaald naar een uiterste oogsttijdstip waarbij de inzaai van een verplicht vanggewas nog nodig is, moet worden benadrukt dat er in de praktijk altijd enige tijd zal zitten (circa 1 week) tussen de oogst van het hoofdgewas en de groenbemester.

Een onbemeste groenbemester is vooral zinvol na gewassen die na de oogst relatief veel N nalaten in de bodem. Om verzekerd te zijn van een N-opname van tenminste 25 kg/ha is een N-min voorraad (bij voorkeur in de laag 0-30 cm) gewenst van tenminste 35-40 kg N per ha. Gewassen als graan, suikerbieten, graszaad, spruitkool, witte kool en peen liggen hieronder, hier is geen vanggewas noodzakelijk, en de meeste andere gewassen daarboven (zie ook figuur 1). In Tabel 4 is een overzicht gegeven van gewassen die na de oogst relatief veel N nalaten in de bodem; na deze gewassen is een vanggewas aan te raden.

In Tabel 4 staan vooral uitspoelingsgevoelige gewassen waarvoor eerder kortingen zijn doorgevoerd op de N-gebruiksnorm (voor zand- en lössgronden). Gewassen die doorgaans na 1 oktober worden geoogst zijn hier weggelaten (o.a. suikerbieten, spruitkool, sluitkool). Daarnaast zijn gewassen die volgens de toen gehanteerde systematiek als uitspoelingsgevoelig werden aangemerkt, maar weinig N in de bodem nalaten na de oogst (< 30-35 kg N per ha, Figuur 1) ook weggelaten. Dit betreft graszaadgewassen en koolzaad. Benadrukt moet worden dat ook diverse teeltwijzen of rassen van gewassen uit Tabel 4 laat worden geoogst (na 1 oktober). In dat geval is het niet zinvol een vanggewas te verplichten. Koppeling aan een uiterste inzaaidatum cq. oogstdatum is daarom zinvol. Een vanggewas heeft weinig zin als er in de herfst al weer het volgende hoofdgewas wordt gezaaid of geplant.

De hoeveelheid N die in de bodem achterblijft na de oogst geeft beter het risico van hoge nitraatuitspoeling weer dan gewassoort. Bovendien zijn er binnen een gewassoort vaak grote verschillen. Deels hangt dit samen met de bemestingsstrategie. Als de verplichting tot het telen van een vanggewas afhankelijk wordt gemaakt van de hoeveelheid achtergebleven N, dan zou er een extra prikkel ontstaan om efficiënter te bemesten. Nadeel is dat dan alle percelen ieder najaar moeten worden bemonsterd en geanalyseerd op N-min (in Vlaanderen gangbaar). Bovendien kost het enige tijd voor de uitslag van de analyse bekend is waardoor de inzaai van de groenbemester wordt vertraagd.

Samenvattend: Bij een verplicht vanggewas (onbemeste groenbemester) is het voorstel uit te gaan van een uiterste zaaidatum van 1 oktober op zand/löss en 1 of 15 september op klei en de verplichting te beperken tot gewassen die relatief veel N nalaten (Tabel 4).

Tabel 4. Gewassen die na de oogst relatief veel N in de bodem achterlaten, en waarvoor een verplicht vanggewas zonder N-bemesting kan worden overwogen.

Gewasgroep	Gewas
Akkerbouwgewassen	Consumptieaardappel, Pootaardappel, Zetmeelaardappelen, Uien
Vollegrondgroenten	Spinazie, Andijvie, Selderij, Prei, Spitskool, Bloemkool, Broccoli, Chinese kool, Aardbei, Stamslaboon, Doperwt, Knolselderij, Knolvenkel, Koolrabi, Kroten, Rabarber, Radijs
Bloembolgewassen	Tulp, Hyacint, Narcis, Krokus, Iris

4.2. Voor welke hoofdgewassen kan in welke mate de stikstofgift van welke groenbemester als volgtgeelt naar beneden bijgesteld worden en is er verschil tussen grondsoorten?

Een bemesting van een groenbemester heeft vooral zin wanneer deze vroeg wordt gezaaid, na vroeg geoogste hoofdgewassen die weinig N nalaten. Dit is vooral na graan- en graszaadgewassen het geval. Indien de groenbemester voor 1 september wordt gezaaid lijkt de huidige gebruiksnorm (50-60 kg N per ha) nodig voor een goede ontwikkeling. Bij latere zaai zal de behoefte dalen door de dalende opnamecapaciteit van de groenbemester.

In Tabel 5 is een voorstel gedaan voor het toekennen van een N-gebruiksnorm aan groenbemesters. Het voorstel sluit aan op de huidige wetgeving, maar het aantal hoofdgewassen is beperkt. Indien de groenbemester wordt gebruikt als aaltjesbestrijder, dan kan worden overwogen om nog wel een N-gebruiksnorm toe te kennen, ook na gewassen die meer N nalaten, omdat voor dit doel een vlotte beginontwikkeling van belang is om onkruidontwikkeling te voorkomen. Wel zou in dat geval de huidige norm kunnen worden gehalveerd (tot 25-30 kg N per ha).

Tabel 5. Voorstel voor N-gebruiksnormen voor groenbemesters, als functie van hoofdgewas, hoofdteelt/nateelt, inzaaidatum, grondsoort en type nagewas.

	Niet-Vlinderbloemige		Vlinderbloemige	
	Zand, Löss	Klei, Veen	Zand, Löss	Klei, Veen
<i>Nateelt</i>				
Na graan, graszaadgewassen, koolzaad, zaai voor 1 sept	50	60	25	30
Na overige gewassen, zaai voor 1 sept ¹	0 of 25	0 of 30	0	0
Na alle gewassen, zaai na 1 sept	0	0	0	0
<i>Hoofdteelt, zaai voor 1 juli</i>				
	50	60	25	30

¹ Bij aaltjesbestrijding als hoofddoel kan een beperkte gebruiksnorm zinvol zijn

Een bijzondere situatie doet zich voor wanneer een groenbemester als hoofdteelt wordt ingezet als aaltjesbestrijder. In dat geval is toekenning van een gebruiksnorm te rechtvaardigen. In deze situatie wordt er wel vroeger gezaaid dan bij nateelten van een groenbemester en kan de uiterste datum waarop nog mag worden bemest 1-2 maanden vroeger zijn (bijvoorbeeld 1 juli i.p.v. 1 september).

In de praktijk zal het regelmatig voorkomen dat de gebruiksnorm van een groenbemester wordt ingezet voor bemesting van de hoofdgewassen als men verwacht daar een tekort te hebben. Dat zal met name het geval zijn op zand- en lössgronden. Hierdoor kan het ongunstige effect van het toekennen van een gebruiksnorm aan groenbemesters gezaaid na gewassen die relatief veel N nalaten kleiner zijn, hoewel het er wel van afhangt aan welke hoofdgewassen de N van de groenbemester wordt gegeven.

Samenvattend: het toekennen van een gebruiksnorm aan groenbemesters is vooral te rechtvaardigen na graan- en graszaadgewassen en koolzaad en wanneer de inzaai voor 1 september plaatsvindt.

4.3. In welke mate gaat het verlagen of achterwege laten van de stikstofgift ten koste van de opbrengst en daarmee het stikstofopnemende vermogen van de groenbemester?

Het achterwege laten van de stikstofgift gaat vooral ten koste van de stikstofopname van vroeg ingezaaide groenbemesters na graan en graszaad. In theorie kan een startgift tot een snellere beginontwikkeling leiden en tot een gewas dat beter in staat is om ook de dieper aanwezige bodem-N op te nemen dan in een onbemeste situatie. Er is echter geen onderzoek bekend dat die theorie heeft onderbouwd. Bovendien is toekenning van een startgift riskant in situaties waarin vermindering van uitspoeling het hoofddoel is. Als bijvoorbeeld na inzaai een droge periode de ontwikkeling van het vanggewas vertraagt dan zou die startgift tot extra uitspoeling kunnen leiden.

4.4. Welke neveneffecten zijn er waarmee rekening moet worden gehouden als er geen of minder stikstofbemesting op een groenbemester mag worden gegeven?

Neveneffecten van een lagere bemesting of afzien van bemesting doen zich vooral voor bij een groenbemester geteeld na een hoofdgewas dat weinig N nalaat (vooral graan) en wanneer de groenbemester als doelen heeft levering van organische stof, structuurverbetering of aaltjesbestrijding. Bij weinig residuaire minerale N in de bodem zal het achterwege laten van een N bemesting leiden tot een vertraagde groei waardoor er minder organische stof wordt aangevoerd en/of een geringer tot geen effect op de bodemstructuur wordt bewerkstelligd. Wanneer de groenbemester wordt ingezet bij de aaltjesbestrijding, zal ook dat effect minder zijn. Het zou ook kunnen leiden tot een vermindering van het areaal ingezaaide groenbemesters, omdat de kosten-baten verhouding voor de teler in negatieve zin verschuift.

4.5 Tot welk moment in de nazomer is het zaaien van een groenbemester, al dan niet als vanggewas, nog effectief en is daarbij een eventuele startgift van stikstof nog van invloed?

Voor het doel als vanggewas is geen startgift aan een groenbemester nodig en gewenst, maar is tijdig zaaien (voor 1 oktober) nodig voor een significant effect op het reduceren van de nitraatuitspoeling. Voor het andere hoofddoel, organische stof of aaltjesbestrijding, is het eveneens gewenst om tijdig te zaaien (voor 1 september). Afhankelijk van de voorvrucht is dan een startgift zinvol (zie ook paragraaf 4.2).

4.6. Welke zaazaadhoeveelheid is nodig om een effectief gewas als groenbemester/vanggewas te krijgen?

Voor een goede ontwikkeling is het van belang uit te gaan van geadviseerde zaazaadhoeveelheden van goede kwaliteit. In Tabel 6 staan zaazaadhoeveelheden zoals vermeld in de Teelthandleiding groenbemesters.

4.7. In welke mate is er invloed op de effectiviteit van een groenbemester die in de winter gemakkelijk bevriest en afsterft en is daarbij nog onderscheid te maken tussen grondsoorten?

Een afgevroren groenbemester in de winter verhoogt het risico dat de N vroegtijdig vrijkomt en deels uitspoelt. Uit proeven is gebleken dat de bemestende waarde van in de herfst ondergewerkte of doodgevroren groenbemesters lager zijn dan bij in het voorjaar ingewerkte groenbemesters, maar ook bij in de herfst onderwerken bleek er nog sprake van een significante N-overdracht.

Op kleigrond wordt doorgaans in de herfst geploegd en dan speelt wintervastheid minder een rol.

4.8. Welke groenbemesters, al dan niet als vanggewas, kunnen nog laat in de nazomer worden gezaaid zonder risico op doodvriezen bij (zwaardere) (nacht)vorst?

In Tabel 6 is ook de winterhardheid van groenbemesters weergegeven. Goede winterharde soorten zijn winterrogge, wintergerst en iets minder mate Engels raaigras en Italiaans raaigras. Winterrogge en wintergerst kunnen nog tot laat in de nazomer gezaaid worden met gerede kans op een voldoende ontwikkeling. De andere groenbemesters moeten bij voorkeur voor half september gezaaid zijn.

Tabel 6. Groenbemesters: teeltinformatie, aaltjessoorten die worden vermeerderd of in standgehouden en overige opmerkingen (bron: Teelthandleiding Groenbemesters en www.aaltjeschema.nl).

groenbemester	zaaiperiode	zaaizaad (kg per ha)	winterhardheidscijfer ¹	grote kans op vermeerdering of instandhouding van de populatie van genoemde aaltjessoorten
bladrammenas	mei - begin september	20 - 30	3	Pratylenchus penetrans, Paratrichodorus pachydermus, Trichodorus similis, Trichodorus primitivus
gele mosterd	augustus - half september	15 - 25	1	Pratylenchus penetrans, Paratrichodorus pachydermus, Trichodorus similis, Trichodorus primitivus
bladkool	juli - begin oktober	8 - 12	5 - 8 ²	Geel bietencysteaaltje, Pratylenchus penetrans Opm. veel aaltjesinformatie is nog onbekend bij deze groenbemester
Italiaans raaigras	mei - eind augustus	20 - 35	5	Meloidogyne chitwoodi, Meloidogyne fallax, Meloidogyne naasi, Pratylenchus penetrans, Paratrichodorus pachydermus, Paratrichodorus teres, Trichodorus similis, Trichodorus primitivus
Engels raaigras	maart - april en mei -half juli ³	15 - 30	7	Meloidogyne fallax, Meloidogyne naasi, Pratylenchus penetrans, Paratrichodorus pachydermus, Paratrichodorus teres, Trichodorus similis, Trichodorus primitivus
winterrogge	augustus - oktober	120 - 180	9	Meloidogyne chitwoodi, Pratylenchus penetrans, Paratrichodorus pachydermus, Paratrichodorus teres, Trichodorus similis.
Japane haver	april - eind september	60 - 80	5	Meloidogyne chitwoodi Opm. veel aaltjesinformatie is nog onbekend bij deze groenbemester
Afrikaantjes (Tagetes patula)	half mei - eind juli	5 - 8	1	-
witte klaver	mei - half juli ⁴	5 - 10	7	Meloidogyne chitwoodi, Meloidogyne fallax, Meloidogyne hapla, Pratylenchus penetrans, Ditylenchus dipsaci, Paratrichodorus teres
wintergerst	september - oktober	100 - 150	8	Pratylenchus penetrans, Paratrichodorus teres

1) winterhardheid: hoe hoger het cijfer, hoe beter winterhard (dus hoe minder gevoelig voor vorst).

2) de vorstgevoeligheid van **bladkool** is sterk afhankelijk van het ras.

3) **Engels raaigras** : zaaiperiode onder dekvucht: maart en april; zaai in open land: mei tot half juli.

4) **witte klaver**: zaaiperiode onder dekvucht: maart en april; zaai in open land: mei tot half juli.

4.9. Zijn er andere randvoorwaarden dan die vanuit de vorige vragen naar voren komen en relevant zijn? Zo ja, in welke mate?

Het telen van groenbemesters kan leiden tot hoge aantallen plantparasitaire aaltjes en opbrengstschade in vervolgteelten wanneer niet de juiste soorten groenbemesters gekozen worden. In Tabel 6 is aangegeven in welke mate aaltjessoorten zich vermeerderen op groenbemesters. In bijlage 2 is de mate van vermeerdering weergegeven en in bijlage 3 wordt per aaltjessoort aangegeven in welke gewassen ze vooral schade veroorzaken. Op zandgrond spelen vooral

problemen met vrijlevende aaltjes (*Pratylenchus*, *Meloidogyne*). Deze worden vooral vermeerderd door de winterharde soorten als grassen en winterrogge. Wintergerst scoort op dit gebied wat gunstiger. Een gerichte keuze van groenbemesters is nodig afhankelijk van de besmetting van het perceel en de rotatie die gevoerd wordt. Voor een goede aaltjesbeheersing kan het noodzakelijk zijn soorten te kiezen die uit oogpunt van vermindering van uitspoeling minder gunstig zijn. Dit kan leiden tot de inzaai van niet-wintervaste soorten of in geval van een later zaaitijdstip tot de inzaai van soorten die vanwege die latere zaai zich minder snel zullen ontwikkelen. Anderzijds, als de verhoogde inzet van voor aaltjes minder geschikte groenbemesters leidt tot een verhoogde aaltjesdruk, zal de opbrengst en de N-opname van de hoofdgewassen negatief worden beïnvloed, waardoor op termijn de uitspoeling kan toenemen. Als vanwege de aaltjessituatie de keuze valt op een niet-wintervaste soort, dan is dat uit oogpunt van beperking van de uitspoeling wellicht niet gunstig, doch onderzoek en modelberekeningen laten zien dat ook bij doodvriezen van het nagewas er nog sprake is van significante N-overdracht naar het volgende groeiseizoen.

Teelttechnisch zijn er ook redenen om af te zien van een groenbemester (of de zaai uit te stellen). Dit is bijvoorbeeld het geval bij aardappelen om verliesknollen boven in grond te houden en te laten afvriezen in de winter. Verder leidt een groenbemester tot meer aardappelopslag in het volgend jaar met mogelijk meer inzet van bestrijdingsmiddelen.

De mogelijkheid om een groenbemester te telen, en het succes van die groenbemester, zijn sterk afhankelijk van het weer. Te natte of te droge omstandigheden in de periode augustus-november maken het in sommige jaren onmogelijk een groenbemester (tijdig) te zaaien en kunnen ook een goede ontwikkeling en stikstofopname belemmeren. Ook de temperatuur in het najaar is van invloed op de ontwikkeling van een groenbemester.

Op kleigrond wordt overwegend in het najaar (voor de winter) geploegd, omdat dat een positief effect heeft op bodemstructuur en bewerkbaarheid in het voorjaar. Dit beperkt de mogelijkheden van de teelt van groenbemesters tot in het late najaar.

Referenties

De Haan, W. van Geel, H. Verstegen en W. van den Berg, 2017. Bodemkwaliteit op zand. Voorlopige Rapportage 2012-2015. Effect van aanvoer van organische stof op nitraatuitspoeling, opbrengst en bodemkwaliteit. In voorbereiding.

Janssen, B.H., 1984. A simple method for calculating decomposition of 'young' soil organic carbon. *Plant & Soil* 76, 297-304.

Lammers, H.W., 1984. Een berekende N-werkingscoëfficiënt voor diverse dierlijke organische mestsoorten. *De Buffer* 1984, 169-197.

Schröder, J.J., 2002. Post-harvest changes in residual soil mineral nitrogen. In: A base-line survey of indicators for nitrate loss from cropping and farming systems in the Netherlands, H.F.M. ten Berge (ed), 91-96.

Schröder, J.J., W. van Dijk & W.J.M. de Groot, 1996. Effects of cover crops on the nitrogen fluxes in a silage maize production system. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 44, 293-315.

Schröder, J.J., L. ten Holte & B.H. Janssen, 1997. Non overwintering cover crops: a significant source of N. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 45, 231-248.

Van Enckevort, P.L.A., J.R. van der Schoot & W. van den Berg, 2002. Estimation of residual soil mineral N in arable crops and field vegetables at standard recommended N rates. In: In: A base-line survey of indicators for nitrate loss from cropping and farming systems in the Netherlands, H.F.M. ten Berge (ed), 77-90.

Verhoeven, J., C. Bus, W. van Dijk, W. van Geel, H. van Schooten, J. Schröder & R. Wustman, 2011. Teeltvervroeging bij consumptieaardappel en snijmais op zand ten behoeve van vanggewassen. Deskstudie naar mogelijkheden en beperkingen. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, publicatie nr., 67 pp.

Wilting, P., 1996. Onderzoek naar de invloed van gele mosterd als groenbemestingsgewas op de stikstofdynamiek in de grond en op de opbrengst en interne kwaliteit van suikerbieten, Interne Mededeling nr. 143, IRS, 61 pp.

Timmer, R., L.P.G. Molendijk & G. Korthals, 2003. Groenbemesters: van teelttechniek tot ziekten en plagen. Brochure van PPO-AGV.

Aaltjesmanagement in de akkerbouw, 2013. Brochure vanuit het Actieplan Aaltjesbestrijding, samengesteld door DLV Plant (Delphy), PPO-AGV en HLB.

Geraadpleegde Websites

www.handboekbodemenbemesting.nl

www.aaltjeschema.nl

www.rvo.nl

Bijlage 1. Adviesvraag van het ministerie van Economische Zaken

Aan Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM)
t.a.v. secretaris dr. ir. G. Velthof
Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen

Datum: 18-1-2017

Betreft: Verzoek om advies over toepassing van groenbemesters voor vermindering van de nitraatuitspoeling op bouwland

Geachte leden van de CDM,

In het kader van het opstellen van het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn wordt nagegaan of maatregelen aangaande groenbemesters mogelijk zijn die bijdragen aan verminderen van nitraatverliezen in de landbouw. Twee onderwerpen hebben daarbij bijzondere aandacht:

1. De hoogte van de stikstofgebruiksnorm bij toepassing van een groenbemester;
2. Randvoorwaarden bij de inzet van een groenbemester.

Een groenbemester wordt ingezet om aanwezige nutriënten in de bodem na de teelt van een hoofdgewas vast te leggen zodat deze beschikbaar zijn voor bemesting van gewassen in het voorjaar (of soms een volgende teelt in hetzelfde jaar). Tevens kan daarmee worden voorkomen dat stikstof uitspoelt, waarmee een groenbemester ook de functie als vanggewas heeft. Een bijkomende functie van een groenbemester is, dat die kan bijdragen aan de organischestofopbouw van de bodem. In de bestaande mestregelgeving zijn er voorschriften voor de verplichte teelt van een groenbemester als vanggewas na de teelt van mais (in dit geval is er geen extra stikstofgift) en kan bij de inzaai van een groenbemester voor 1 augustus (en onder voorwaarden voor 1 september) de stikstofgebruiksnorm voor de betreffende groenbemester worden toegepast. Deze varieert tussen 25 en 60 kg stikstof /hectare afhankelijk van soort groenbemester en grondsoort. De stikstof die op basis van deze norm kan worden verstrekt, wordt vooral gezien als een gift die de start van de groei van een ingezaaid gewas bespoedigt.

Dit verzoek is er vooral op gericht om met het gebruik van een groenbemester de nitraatverliezen op bouwland te verminderen of zelfs tot nul terug te dringen. Daar het aannemelijk is dat er (grote) verschillen zijn tussen hoofdgewassen ten aanzien van de nitraatresten die na de oogst in de bodem nog aanwezig zijn, zou het kunnen zijn dat een groenbemester in bepaalde situaties geen of minder stikstof uit bemesting, dus geen of een lagere startgift, nodig heeft om tot goede wasdom te komen. Als het in dit verzoek over effectiviteit gaat, dan wordt daarmee het effect op de nitraatuitspoeling bedoeld.

De CDM wordt gevraagd om een onderbouwd advies voor de twee hoofdonderwerpen met daarbij de volgende vragen. Het is niet noodzakelijk dat het advies van de onderscheiden hoofdvragen gelijk wordt opgeleverd.

3. De hoogte van de stikstofgebruiksnorm bij toepassing van een groenbemester:
 - 3.1. Voor welke hoofdgewassen is een verplichte inzaai van een groenbemester zonder aanvullende stikstofnorm een optie en is er verschil tussen grondsoorten?
 - 3.2. Voor welke hoofdgewassen kan in welke mate de stikstofgift van welke groenbemester als volgteelt naar beneden bijgesteld worden en is er verschil tussen grondsoorten?
 - 3.3. In welke mate gaat het verlagen of achterwege laten van de stikstofgift ten koste van de opbrengst en daarmee het stikstofopnemende vermogen van de groenbemester?
 - 3.4. Welke neveneffecten zijn er waarmee rekening moet worden gehouden als er geen of minder stikstofbemesting op een groenbemester mag worden gegeven?

4. Randvoorwaarden bij de inzet van een groenbemester (al dan niet als vanggewas):
 - 4.1. Tot welk moment in de nazomer is het zaaien van een groenbemester, al dan niet als vanggewas, nog effectief en is daarbij een eventuele startgift van stikstof nog van invloed?
 - 4.2. Welke zaaizaadhoeveelheid is nodig om een effectief gewas als groenbemester/vanggewas te krijgen?
 - 4.3. In welke mate is er invloed op de effectiviteit van een groenbemester die in de winter gemakkelijk bevroest en afsterft en is daarbij nog onderscheid te maken tussen grondsoorten?
 - 4.4. Welke groenbemesters, al dan niet als vanggewas, kunnen nog laat in de nazomer worden gezaaid zonder risico op doodvriezen bij (zwaardere) (nacht)vorst?
 - 4.5. Zijn er andere randvoorwaarden dan die vanuit de vorige vragen naar voren komen en relevant zijn? Zo ja, in welke mate?

Het advies wordt zo spoedig mogelijk en **uiterlijk 17 februari 2017** opgeleverd, zodat het advies een rol kan spelen de invulling van het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn. Gezien het spoedeisende karakter, gaat het dus om een snelle advisering op basis van kwalitatieve overwegingen.

Richt uw uit te brengen advies aan:

- de directeur van Directie Agrokennis (DAK), dhr. ir. M.A.A.M. Berkelmans en
- de directeur van directie Plantaardige Agroketens en Voedselkwaliteit (PAV), dhr. Drs. R.P. van Brouwershaven.

Voor inhoudelijke informatie over dit verzoek kunt u contact opnemen met dhr. Ing. J. van Vliet, j.vanvliet@minez.nl, tel. 065 271 7797

Met vriendelijke groet,

Leo Oprel (l.oprel@minez.nl)
Ministerie van Economische Zaken
Directie Agro- en Natuurkennis
Postbus 20401
2500 EK 's-GRAVENHAGE

Bijlage 2. Vermeerdering en schadegevoeligheid voor aaltjes van groenbemesters.

groenbemester	aaltjes														virus tabaksratelvirus (TRV)	bodemschimmels			
	Globodera rostocherensis (geel aardappelcysteaaaltje)	Globodera pallida (wit aardappelcysteaaaltje)	Heterodera schachtii (wit bietecysteaaaltje)	Heterodera betae (geel bietecysteaaaltje)	Meloidogyne chitwoodi (maïswortelknobbelaaltje)	Meloidogyne fallax (beednigelijk maïswortelknobbelaaltje)	Meloidogyne hapla (Noordelijk wortelknobbelaaltje)	Meloidogyne naasi (graswortelknobbelaaltje)	Pratylenchus penetrans (wortellesselaaltje)	Ditylenchus dipsasi (stengelaaaltje)	Paratrichodorus pachydermus	Paratrichodorus tenes	Trichodorus primitivus	Trichodorus similis		Plasmodiophora brassicae (krolovoet in kruisbloemigen)	Rhizoctonia solani AG2-2 (wortelrot bij biet, peen etc.)	Rhizoctonia solani AG3 (lischurft bij aardappel)	Sclerotinia sclerotiorum (rattekeutelziekte)
bladrammenas	-	-	- R	- R	- R	• R	••	-	•••	?	••	•	•••	••	-	-	-	•••	
gele mosterd	-	-	- R	- R	••	••	•	-	•••	?	•••	•	•••	•••	•••	•••	-	•••	
bladkool	-	-	?	•••	?	?	?	?	•••	?	?	?	?	?	•••	•	-	•••	
Italiaans raaigras	-	-	-	-	•••	•••	-	•••	•••	•	•••	•••	•••	•••	••• S	-	•••	-	
Engels raaigras	-	-	-	-	•	•••	-	•••	••	•	•••	•••	•••	•••	•••	-	•••	-	
Japanse haver	-	-	?	?	•••	?	?	-	-	?	?	?	?	?	-	?	-	-	
Afrikaantjes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	?	?	?	?	••• S	-	•••	?	
winterrogge	-	-	-	-	•••	••	-	••	••	•••	•••	?	•••	••	-	?	-	-	
wintergerst	-	-	-	-	••	•	-	•••	••	-	?	••	?	?	••	-	?	-	
witte klaver	-	-	-	?	•• R	•• R	•• R	?	•••	•••	?	•••	?	?	••• S	-	•••	?	

Figuur 1. Vermeerdering door en schadegevoeligheid van diverse groenbemesters voor een aantal belangrijke schadelijke aaltjes, het tabaksratelvirus en enkele bodemschimmels.

Legenda:

Waardplantstatus	Schade (% opbrengstverlies)
?	onbekend
?	enige informatie
R	rasafhankelijk
S	serotype afhankelijk
--	actieve bestrijding
-	niet-waard/zwarte braak
•	slechte waard
••	matige waard
•••	goede waard

Bijlage 3. Korte informatie per aaltjessoort:

Latijnse naam	Nederlandse naam	waar	veel schade in	matige schade in
<i>Globodera rostochiensis</i> (Q organisme)	geel aardappelcysteaaltje	alle grondsoorten	aardappel	-
<i>Globodera pallida</i> (Q organisme)	wit aardappelcysteaaltje	alle grondsoorten	aardappel	-
<i>Heterodera schachtii</i>	wit bietencysteaaltje	alle grondsoorten	suikerbiet, zomerkoolzaad, rode biet	spinazie, asperge
<i>Heterodera betae</i>	geel bietencysteaaltje	zandgrond in zuidoost Nederland	suikerbiet, rode biet, conservenerwt	spinazie, stamslaboon, veldboon, asperge, sluitkool, gladiool
<i>Meloidogyne chitwoodi</i> (Q organisme)	maiswortelknobbelaaltje	zandgronden, dalgronden, lichte zavelgronden	aardappel, peen, schorseneer, dahlia, gladiool	suikerbiet, rode biet, erwt, spinazie
<i>Meloidogyne fallax</i> (Q organisme)	bedrieglijk maiswortel- knobbelaaltje	zandgronden, dalgronden, lichte zavelgronden	aardappel, erwt, peen, schorseneer, dahlia, gladiool	suikerbiet, rode biet
<i>Meloidogyne hapla</i>	Noordelijk wortelknobbelaaltje	zandgronden, dalgronden	ui, erwt, peen, schorseneer, aardbei, witlof	aardappel, suikerbiet, rode biet, cichorei, luzerne, knolselderij, dahlia
<i>Meloidogyne naasi</i>	gras wortelknobbelaaltje	zandgronden, dalgronden, lichte zavelgronden	ui, zomertarwe	suikerbiet, rode biet, zomergerst, raaigrassen
<i>Pratylenchus penetrans</i>	wortellesieaaltje	zandgronden, dalgronden, lichte zavelgronden	ui, cichorei, peen, schorseneer, lolie	aardappel, mais, erwt, stamslaboon, aardbei, dahlia, gladiool, tulp
<i>Ditylenchus dipsaci</i> (Q organisme in diverse bolgewassen, uienzaad, plantuien, luzernezaad etc.)	stengelaaltje	alle grondsoorten	ui, luzerne, tulp, narcis, klaversoorten	aardappel, suikerbiet, mais, haver, rogge, erwt, peen, spinazie, veldboon, rode biet
<i>Paratrichodorus pachydermus</i>	-	dekzandgronden, dalgronden	suikerbiet, rode biet, ui, witlof,	aardappel, mais, winterkoolzaad, zomerkoolzaad, erwt, peen, schorseneer, stamslaboon, veldboon, prei,
<i>Paratrichodorus teres</i>	-	mariene zand- en lichte zavelgronden	aardappel, rode biet, witlof	suikerbiet, ui, mais, winterkoolzaad, zomer- koolzaad, erwt, peen, schorseneer, stamslaboon, veldboon, prei
<i>Trichodorus similis</i>	-	dekzandgronden, dalgronden	ui, rode biet, witlof	aardappel, mais, winterkoolzaad, zomerkoolzaad, erwt, schorseneer, stamslaboon, veldboon, prei
<i>Trichodorus primitivus</i>	-	vooral bij lichte zavelgronden in noorden en zuidwesten	suikerbiet, ui, rode biet, witlof	aardappel, mais, winterkoolzaad, zomerkoolzaad, erwt, peen, schorseneer, stamslaboon, veldboon, prei

Tabaksratelvirus kan veel schade veroorzaken in aardappel, tulp en gladiool. Omdat de aaltjessoorten *Paratrichodorus pachydermus*, *Paratrichodorus teres*, *Trichodorus similis* en *Trichodorus primitivus* tabaksratelvirus (TRV) in de grond kunnen overbrengen van de ene plant naar de andere, kunnen deze aaltjessoorten ook **indirect** (TRV) schade veroorzaken.