



Groene Mest Groningen

Slim omgaan met stikstof in de akkerbouw

Geert-Jan van der Burgt



© [2025] Agrifirm

Groene Mest Groningen - Slim omgaan met stikstof in de
akkerbouw

Bart Timmermans;Geert-Jan van der Burgt

Trefwoorden: Groene Mest, stikstof, stikstofbinding,
vlinderbloemigen, groenbemesters, bodemvruchtbaarheid,
maaimeststof

Foto's: SPNA

33 pagina's

Deze publicatie is beschikbaar via

www.agrifirm.nl/groenemestgroningen

<https://fascinating.nl/projecten/groene-mest-groningen/>

www.agrifirm.com

info@agrifirm.com

T 088 488 1000

Landgoedlaan 20

7325 AW Apeldoorn

Voorwoord

Het voorliggende rapport beschrijft de ervaringen die akkerbouwers in Groningen en elders in het land hebben opgedaan met 'Groene Mest': plantaardige mest in de breedste zin van het woord. Deze ervaringen zijn opgedaan in het driejarige project 'Groene Mest Groningen' (Agrifirm, Provincie Groningen, Fascinating), in het project 'Bodemgroep Groningen' (Provincie Groningen, Agrifirm, Regiodeal NIL), in het project 'Koplopers in Kringlooplandbouw' (Bionext), in het project 'Versterken van de kringloop op het biologisch akkerbouwbedrijf in de Haarlemmermeer' (Provincie Noord-Holland, DAW) en bij individuele akkerbouwers verspreid over het land.

Centraal thema daarbij is hoe slimmer en zuiniger omgegaan kan worden met stikstof binnen de bedrijfsvoering, en wat de rol daarbij kan zijn van het zelf binden van stikstof met vlinderbloemigen op uiteenlopende wijzen. Daarnaast is een thema het behoud van stikstof die binnen je bedrijf aanwezig is door verliezen te beperken. In brede zin gaat het om duurzame bodemvruchtbaarheid binnen een regeneratieve landbouw.

In dit rapport wordt eerst ingegaan op wat we onder groene mest verstaan. Daarna wordt aan de hand van concrete ervaringen van boeren ingegaan op het wat en het hoe, en de verkregen resultaten en ervaringen. We hopen dat dit een bron van inspiratie kan zijn voor alle andere telers om op kleine of grotere schaal zelf ervaring op te gaan doen met de verschillende methoden van Groene Mest.

Een flink aantal organisaties en projecten is op een of andere manier betrokken bij de totstandkoming van deze rapportage: organisatorisch, financieel, coördinerend, inhoudelijk.



Inhoud

Samenvatting	7
1 Introductie. Groene Mest, waar gaat dit over?	8
2 Groene Mest toegelicht	11
2.1 Grasklaver / luzerne / rode klaver: maaimeststof	11
2.2 Hoofdgewas: vlinderbloemig	12
2.3 Hoofdgewas: mengteelt met een vlinderbloemige	13
2.4 Groenbemesters	13
2.5 Gewasresten	14
2.6 Compost en bokashi	14
3 Resultaten en ervaringen uit de praktijk.	16
3.1 Grasklaver maaimeststof	16
3.2 Vlinderbloemigen als hoofdgewas	24
3.3 Mengteelt graan / vlinderbloemige	25
3.4 Groenbemesters	27
3.5 Nawerking grasklaver / luzerne	27
4 De financiële kant van groene mest	29
4.1 Maaimeststof	29
4.2 Mengteelt graan / vlinderbloemige	30
4.3 Groenbemesters	30
4.4 Bodemkwaliteit en organische stof toevoegen	31
5 Wat we hiervan opsteken	32

Samenvatting

Groene mest gaat vooral over stikstof: hoe kunnen we stikstof toevoegen aan de bedrijfsvoering zonder dat het via vrachtwagens wordt aangevoerd, en hoe kunnen we stikstof verliezen beperken?

Verschillende manieren van toepassen van 'groene mest' worden eerst besproken. Daarna worden de resultaten weergegeven van ervaringen met groene mest, binnen de projecten Groene Mest Groningen en Bodemgroep Groningen, maar ook uit andere projecten en individuele telers. Het gaat om eenvoudige experimenten om ervaring op te doen en een indruk te krijgen van de bemestende waarde van de groene mest. De meeste boeren-experimenten die door de akkerbouwers zijn uitgevoerd, zijn doorgerekend in het stikstof en organische stof model NDICEA. De resultaten worden in grafiekvorm getoond.

Geconcludeerd wordt dat groene mest toepassen goed uitvoerbaar is en een voorspelbare N-werking heeft. Wel vraagt het een systematische inpassing in de vruchtwisseling, wat niet overal even makkelijk is, en het vraagt een aanpassing in het denken: van een eenjarige benadering van het (stikstof) bemesting plan naar een meerjarige benadering. De stikstof uit groene mest komt nu eenmaal langzaam vrij, afhankelijk van met name de temperatuur.

Toepassing is dus goed mogelijk, maar financieel is een positieve respons niet een twee drie aantoonbaar. Bij de techniek van de maaimeststoffen is dit duidelijker: vergeleken met aankoop van mest is maaimeststof duur, met uitzondering van het mulchen van grasklaver. Groene mest maakt besparing op (aangekochte) stikstof mogelijk.

1 Introductie. Groene Mest, waar gaat dit over?

Groene mest is een koepelbegrip dat past in het rijtje:

- Witte mest: kunstmest
- Bruine mest: dierlijke mest
- Groene mest: plantaardige mest in brede zin

Binnen 'groene mest' neemt stikstof een centrale positie in. Natuurlijk gaat bemesting ook over andere nutriënten, over organische stof, over het voeden van het bodemleven en nog veel meer. Maar er is één groot verschil: stikstof en organische stof kun je op je eigen bedrijf toevoegen aan het systeem zonder dat het met een vrachtwagen wordt aangevoerd: stikstofbinding met vlinderbloemigen, en alle plantaardige massa die je produceert en niet afvoert.

De meest directe vorm van groene (stikstof) mest is de N-binding met vlinderbloemigen. Dat kan in de vorm van een vlinderbloemig hoofdgewas, een mengteelt van bijvoorbeeld vlinderbloemige met graan, de teelt van grasklaver, luzerne of rode klaver, en via groenbemesters met een vlinderbloemige erin of puur vlinderbloemige. Een speciale vorm hiervan is Maaimeststof: grasklaver of luzerne die niet verkocht wordt maar als letterlijk groene mest op een ander perceel als meststof wordt toegepast.

Ook (plantaardige) compost en Bokashi vallen onder 'groene mest'. Daarbij is het van belang onderscheid te maken naar de grondstof: wordt het gemaakt van spul binnen je bedrijf, of wordt het van buiten aangevoerd? Voor de bemestende waarde an sich maakt dat niet uit, maar voor het bedrijfsplaatje en bedrijfsmineralen balans wel.

Groenbemesters scharen we ook onder 'groene mest'. Ze voegen organische stof toe, voegen stikstof toe als er vlinderbloemigen in zitten, en zorgen voor behoud van aanwezige stikstof door in het najaar bodemstikstof op te nemen, deze over de winter heen te tillen en het volgende seizoen weer (deels) vrij te geven.

In breedste zin zou je ook gewasresten als groene mest kunnen beschouwen. Meestal heb je echter geen keuze en blijven de gewasresten gewoon op het land liggen. Bij stro heb je die keuze wel. Dat gewasresten aantoonbaar een stikstof bemestende waarde hebben blijkt uit tabellen in het handboek bodem en bemesting: bij sommige voorvruchten kun je korten op de stikstofgift voor het volggewas.

Bodemvruchtbaarheid is veel meer dan meststoffen toevoegen. Het gaat uiteindelijk om het samenspel van gewassenkeuze en – volgorde, gewasresten, groenbemesters, aangevoerde en interne meststoffen, grondbewerking, grondbedekking, bodemstructuur en bewortelbaarheid en nog veel meer aspecten die op elkaar afgestemd moeten zijn om een optimale bodemvruchtbaarheid te creëren. Toevoer van meststoffen en nutriënten is dus maar één aspect.

Er is nog een zeer belangrijk onderscheid tussen witte, bruine en groene stikstof. Dat heeft te maken met het beschikbaar komen van de stikstof uit de betreffende mestsoort: de stikstof dynamiek over het groeiseizoen heen. Kunstmest, en het minerale deel van dierlijke mest, zijn zo goed als direct beschikbaar. Controlled release / slow release stikstof kunstmest komt geleidelijk vrij. De in organische stof gebonden stikstof in dierlijke mest komt traag vrij. De stikstof in groene mest komt eigenlijk altijd traag vrij, en dat is grotendeels afhankelijk van de (bodem)temperatuur. En natuurlijk van de aard van de organische stof: stikstof in een ingewerkte groenbemester of uit maaimeststof komt sneller beschikbaar dan uit bokashi, en compost is nog eens veel trager in de stikstof leverantie. Die 'vertraging' maakt het niet makkelijker om te managen. Enerzijds moet je ervoor zorgen dat er voldoende stikstof beschikbaar is als een gewas het nodig heeft. Anderzijds wil je voorkómen dat het vrijkomen van stikstof door afbraak van organische stof, leidt tot met name uitspoelingsverliezen. Inspelen op deze dynamiek wordt steeds belangrijker, met name als er vanuit wettelijke normering minder stikstof aangevoerd mag worden.

Een instrument om deze dynamiek in beeld te krijgen is het stikstof en organische stof model NDICEA (www.ndiceaweb.nl). Deze computer App kan gebruikt worden om vóóraf te verkennen wat een passende bemesting strategie kan zijn, rekening houdend met de bodemcondities en met name de (recente) voorgeschiedenis. Het zijn met name de diverse toegevoegde organische stoffen in de voorgaande jaren die bepalen hoe groot het stikstof leverend vermogen van je perceel is, los van de te plannen bemesting. Bij veel van de eenvoudige experimenten die de deelnemende boeren binnen het project Groene mest Groningen hebben uitgevoerd is vooraf en na afloop gebruik gemaakt van deze App om het inzicht in de stikstof dynamiek te vergroten. Verderop zullen grafieken getoond worden ter illustratie van die dynamiek.

Groene mest speelt een rol in zowel de gangbare als de biologische akkerbouw. Stikstofbinding is niet voorbehouden aan een biologische bedrijfsvoering, en ook gangbare akkerbouwers zetten groenbemers in en gebruiken compost of bokashi. Niettemin zijn de mogelijkheden voor de inzet van 'groene mest' binnen een biologische bedrijfsvoering groter dan voor de gangbare akkerbouw. Verschillende aspecten spelen daarbij een rol.

- Biologische bedrijven hebben gemiddeld genomen een (veel) ruimer bouwplan, en kunnen dus meer variëren, ook richting 'groene mest'.
- Vrijwel alle biologische akkerbouwers (en tuinders) hebben al grasklaver of luzerne in hun bouwplan vanwege de grote positieve aspecten voor de bodemvruchtbaarheid. Zonder grasklaver gaat het bijna niet. Ze hebben dus al een 'groene mest' in hun bouwplan, en kunnen vervolgens besluiten of ze dat als maaimeststof willen inzetten of willen verkopen (of ruilen tegen mest).
- Ook weer gemiddeld genomen: een biologisch bouwplan omvat vaak meer vroeg te oogsten gewassen, waardoor de inzet van groenbemers meer ruimte heeft.

- Aangezien in de biologische teelt kunstmest-stikstof niet is toegestaan bestaat het grootste deel van de bemesting uit dierlijke (en/of plantaardige) mestsoorten met het daarbij behorende tragere patroon van stikstoflevering. De biologische akkerbouwer is dus al iets meer gewend om rekening te houden met de stikstof dynamiek die bij gebruik van 'groene mest' versterkt wordt.

Niettemin is er ook voor de gangbare akkerbouw inspiratie en winst te behalen door groene mest een plek te bieden in het bedrijf. De drie makkelijkste opties voor de gangbare akkerbouwer zijn:

- Vlinderbloemig hoofdgewas. Biedt de eiwittransitie hier kansen?
- Groenbemester. Neem dit serieus, niet zomaar als aardigheidje.
- Bokashi of compost. Zijn er in jouw buurt initiatieven om regionale organische reststromen om te buigen richting akkerbouw?

2 Groene Mest toegelicht

Hieronder worden de verschillende methoden van inzet van 'Groene Mest' kort beschreven. Helemaal volledig zal de lijst niet zijn; er zijn ongetwijfeld andere creatieve manieren rondom groene mest.

2.1 Grasklaver / luzerne / rode klaver: maaimeststof

Het principe van maaimeststof is dat het product grasklaver (luzerne, rode klaver) die niet verkocht wordt of geruild tegen mest, maar gemaaid en geoogst wordt om het daarna op een ander perceel als groene meststof uit te rijden. De stikstoflevering vanuit zo'n maaimest is goed te voorspellen. Het patroon daarvan wijkt sterk af van dat van dierlijke mest of compost. Maaimeststof bevat



geen minerale stikstof. Alle stikstof is organisch gebonden en komt vrij door afbraak van de organische stof door het bodemleven. Dit proces is met name temperatuur afhankelijk. Bij een vroege toediening en een lang groeiseizoen komt maximaal 50% van de totaal toegediende stikstof beschikbaar voor opname. De hoeveelheid maaimeststof en de C/N verhouding ervan bepalen de hoeveelheid vrijkomende stikstof.

Er zijn verschillende varianten op dit proces:

- **Maaien en bewaren.** Dit wordt het meest gedaan: oogsten en luchtdicht bewaren alsof het veevoer is, en later toepassen op een ander perceel. Dat betekent dus meestal twee keer transport (naar het erf, en later naar het andere perceel) en arbeid en kosten voor het luchtdicht bewaren (silage).
- **Maaien en direct toepassen.** De groene massa direct bij de oogst naar een ander perceel brengen en daar inwerken. Dit vraagt strakke arbeidsorganisatie en bespaart de kosten voor transport naar en van het erf en de kosten voor het maken van de silage. Er moet maar net de combinatie beschikbaar zijn van een te maaien gewas en een te bemesten perceel op hetzelfde moment.
- **Mulchen.** De laatste snede niet afvoeren maar mulchen. Dan geef je net wat extra stikstof mee voor het opvolgende gewas in het volgende seizoen, naast de stikstof die sowieso vrijkomt uit gewasresten en stikstofrijke wortelmasse. Er vindt geen transfer plaats van stikstof naar een ander perceel.
- **Mulchen.** Jaarrond niet oogsten en afvoeren maar mulchen. Dit is verreweg de goedkoopste vorm (uitgedrukt in Euro per kg N) van maaimeststof. Het heeft wel gevolgen: een iets lagere droge stof opbrengst door een iets vertraagde hergroei,

een lagere N-binding omdat je je vlinderbloemige bemest met een stikstofrijke mulch, en geen transfer van stikstof naar een ander perceel.

- **Pellets maken.** De duurste variant is het verwerken van het gemaaide en geoogste product tot pellets. Eenmaal in de vorm van pellets geeft deze maaimeststof de grootste sturingsmogelijkheid: makkelijk te bewaren, makkelijk toe te dienen zonder zware apparatuur, makkelijk te doseren, eventueel zelfs in de plantrij mee te zaaien.
- **Composteren.** Er moet een goede reden zijn om een hoeveelheid eigen maaimeststof te gaan composteren. Veel werk en kosten, waarschijnlijk nogal wat stikstof verlies, en een gewijzigde stikstofwerking na toediening: trager. Een maaimeststof met een hoge C/N verhouding vertoont bij toediening misschien eerst wat stikstof immobilisatie voordat het (langzaam) stikstof gaat leveren. Door composteren verkrijgt je een lagere C/N waardoor immobilisatie uitblijft. Als er echter risico op immobilisatie is, gebruik de maaimeststof dan in het najaar, al dan niet met een groenbemester, en niet in het voorjaar met een stikstofvragende hoofdteelt.
- **Vergisten.** Eerst vergisten en biogas uit winnen, en dan de digestaat als meststof gebruiken. Tijdens de vergisting gaat er nauwelijks stikstof verloren; wel wordt organische stof omgezet in biogas. In Nederland gebeurt dit niet, voor zover bekend.

Een bijkomend maar belangrijk effect is de stikstof die het komend jaar (of de komende twee jaar) uit de grasklaver (luzerne, rode klaver) zode vrijkomt op het perceel waar dit gewas gegroeid is. Dat gebeurt hoe dan ook, onafhankelijk van verkoop of eigen gebruik (maaimeststof) van de bovengrondse plantenmassa.

2.2 Hoofdgewas: vlinderbloemig

Niets nieuws onder de zon: vlinderbloemigen hebben altijd een plek in de akkerbouw gehad, maar gewassen als veldboon en bruine boon zijn in areaal sterk afgenomen sinds midden 20^{ste} eeuw. Misschien dat de 'eiwittransitie' waar we nu aan werken daar weer verandering in kan brengen, want deze gewassen hebben beslist voordelen gezien vanuit bodemvruchtbaarheid en stikstof voorziening.

Omdat ze zelf stikstof kunnen binden in hun wortelknolletjes hebben vlinderbloemige gewassen geen stikstof bemesting nodig, of slechts een kleine startgift. Ten opzichte van andere gewassen bespaar je hier dus op stikstof aanvoer. Daarnaast is na oogst een vervolg effect aanwezig: de wortelresten zijn stikstofrijk, de bovengrondse resten vaak ook. Het loof van conservenerwten is stikstofrijk en verteert snel; het stro van veldbonen en bruine bonen is relatief stikstofrijk (t.o.v. graan stro) maar verteert langzaam. De benutting van deze secundaire stikstofstromen vraagt om een nauwkeurige afstemming



in de tijd met volggewas(sen) of groenbemester en volggewas. Dit kan leiden tot een besparing op N-gift voor de volgteelt. Hier is de stikstofdynamiek weer bepalend.

2.3 Hoofdgewas: mengteelt met een vlinderbloemige

In opkomst: mengteelt, meestal van een graangewas met een vlinderbloemig gewas. Agro-ecologisch gezien is een mengteelt sowieso te verkiezen boven een monocultuur, en een mengteelt met een vlinderbloemige biedt nog een extra voordeel. Naast oogststabiliteit en een (bescheiden) meeropbrengst ten opzichte van monoculturen is er een duidelijk stikstof effect. Of de mengteelt

graan/vlinderbloemige helemaal zonder stikstofbemesting toe kan zal situationeel verschillen, maar de stikstofbemesting kan lager zijn dan het gemiddelde van de

twee afzonderlijke teelten als monocultuur. Door verschillen in beworteling, door de eigen N-binding van de vlinderbloemige en misschien door directe

overdracht van stikstof van de vlinderbloemige naar het graan kan de N-efficiëntie aanzienlijk hoger zijn dan het gemiddelde van de twee monoculturen. Ook dit leidt dus tot besparing op N-aanvoer via mest.



2.4 Groenbemesters

Ook hier geldt, wat het principe betreft: niets nieuws onder de zon. Wel nieuw is de toename van het gebruik van groenbemesters de laatste jaren, en het toenemende gebruik van mengsels groenbemesters in plaats van een monocultuur. Groenbemesters vallen onder 'groene mest' omdat het een plantaardige werkwijze is die stikstof kan toevoegen en in ieder geval kan behouden binnen je bedrijf. Toevoegen vindt plaats als er een vlinderbloemige (mee) wordt gezaaid. Behoud vindt plaats doordat stikstof (en andere nutriënten) in het najaar worden opgenomen en daardoor in de winterperiode, met neerslagoverschot, niet of minder uitspoelt.



Deze stikstoffunctie komt met name tot ontwikkeling naarmate er meer plantaardige massa geproduceerd wordt. En dat hangt weer samen met groeiomstandigheden, maar vooral ook: de groeiduur. En dan vooral: de groeiduur wanneer het groeizaam weer is, oftewel de nazomer. Vandaar het algemene advies: geef aan een groenbemester net zo veel aandacht als aan je hoofdgewas, en zorg dat het zo snel mogelijk na oogst van het hoofdgewas gezaaid wordt.

2.5 Gewasresten

Alle gewasresten hebben een (stikstof) bemestende waarde, maar er is meestal weinig keuze: het blijft op het land. Stro is daar de duidelijkste uitzondering. Bij een aantal groentegewassen zou je oogstresten van het land kunnen halen en, bijvoorbeeld, composteren. Vanuit stikstof oogpunt heeft dat misschien toegevoegde waarde, maar vanuit arbeid en kosten bekeken is het weinig aantrekkelijk.



- Bij ingewerkt stro is het stikstofeffect in eerste instantie negatief door immobilisatie van stikstof. Deze stikstof is niet verloren maar komt later beschikbaar. Dat valt dan onder de noemer 'opgebouwde bodemvruchtbaarheid'.
- Bij een aantal gewasresten is de verwachte N-levering in de volgende teelt zo klein dat er niet mee gerekend wordt in het stikstof bemestingsadvies voor de volgteelt. Maar die N-levering is er wel. In een model zoals NDICEA wordt dat automatisch meegenomen, ook al gaat het om weinig stikstof.
- Bij een aantal gewassen wordt in het Nederlandse stikstof bemestingsadvies wel een stikstofeffect van de gewasresten toegekend voor de volgteelt.
- Een speciaal punt is de stikstof nawerking na een vlinderbloemig gewas. Die nawerking is groter vanwege de stikstofrijke wortelmasse.
- Een ander speciaal punt is de stikstof nawerking van één- of meerjarig gras, grasklaver, luzerne of rode klaver. Deze nawerking kan tot twee of drie jaar aanhouden.

Bij het opstellen van het stikstof bemestingsplan kan met bovenstaande rekening worden gehouden door de bestaande tabellen te raadplegen in o.a. het handboek bodem en bemesting. Een andere benadering is de inzet van de computer App NDICEA. Hier wordt het stikstof effect - klein of groot - in alle gevallen automatisch meegenomen, komt de N-dynamiek binnen het jaar en over de jaren in beeld. NDICEA genereert geen bemestingsadvies. Het is een beslissing ondersteunend instrument.

2.6 Compost en bokashi

De eerste vraag is waar de grondstof vandaan komt waarvan compost of bokashi gemaakt gaat worden. Is het van materiaal van het eigen bedrijf, of wordt het van buiten het bedrijf aangevoerd? Voor de (stikstof)werking maakt dat niet uit, maar voor de bedrijf

mineralenbalans wel. De werking van compost en bokashi ten aanzien van bodenvruchtbaarheid, bodemleven en stikstofdynamiek is verschillend.

- Een uitgerijpte compost bevat veel minder organische stof dan het oorspronkelijke uitgangsmateriaal. Bij bokashi (foto) gaat vrijwel geen organische stof verloren in het proces zelf. Bokashi biedt dus meer voedsel en energie aan het bodemleven.
- Compost heeft een lagere C/N dan Bokashi indien hetzelfde uitgangsmateriaal gebruikt zou worden.



De afbraaksnelheid in de bodem van toegediende compost ligt aanzienlijk lager dan van bokashi. Dit gecombineerd leidt ertoe dat compost hoe dan ook traag en weinig stikstof zal leveren het eerste seizoen na toediening, terwijl dat bij Bokashi sterk af zal hangen van de C/N verhouding. De afbraak is sneller dan bij compost, maar bij hogere C/N (>20) zou dat zelfs kunnen leiden tot tijdelijke immobilisatie van stikstof. Dat hoeft dan weer geen belemmering te zijn als het product in de nazomer of najaar wordt toegediend als bodemverbeteraar in plaats van in het voorjaar als meststof.

3 Resultaten en ervaringen uit de praktijk.

3.1 Grasklaver maaimeststof

3.1.1 Hele jaar mulchen

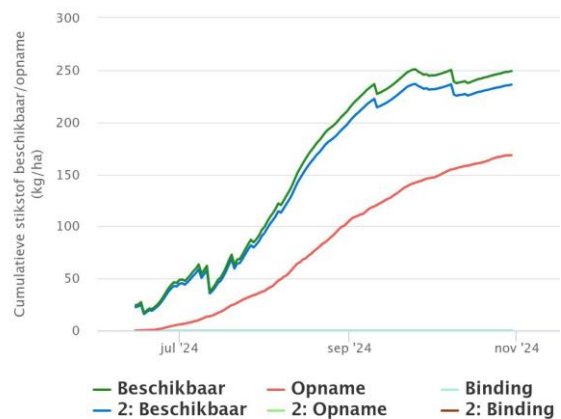
Een biodynamisch tuinbouwbedrijf in midden Limburg op zand heeft een tweejarige grasklaver in de vruchtwisseling. De grasklaver wordt in het derde jaar in het voorjaar ingewerkt waarna preiteelt volgt. Tot nu toe werd de grasklaver verkocht en werd mest aangekocht. De teler wilde minder afhankelijk worden van mestaankoop. Hij besluit bij wijze van experiment een keer de grasklaver van het tweede productiejaar niet te verkopen maar te klepelen en daarmee dat perceel verrijken. Na een goede ervaring hiermee in de teelt van prei in 2023 wordt wederom het perceel met tweedejaars grasklaver geklepeld. Ook de preiteelt van 2024 verloopt goed.

De teler is tevreden: hij is iets minder afhankelijk van mest, er is geen insleep van bedrijfsvreemde stoffen, het mulchen kan tegen lage kosten, en er is sprake van een goede en betrouwbare bemestende waarde.

De twee percelen zijn in NDICEA gemodelleerd. Het gaat niet om een vergelijkend experiment. Hieronder staat ter illustratie het resultaat weergegeven van de preiteelt van 2024. De grasklaver van 2023 is geschat op 8 ton droge stof productie die dus niet is afgevoerd.

De rode lijn is de N-opname door de prei, van planten op 15 juni tot oogst 30 oktober. De groene lijn is de berekende N-beschikbaarheid bij jaarrond mulchen. De blauwe lijn kan vergeleken worden met de groene. De blauwe lijn is de berekende N-beschikbaarheid als de grasklaver in 2023 niet gemulcht maar verkocht zou zijn, en komt lager uit.

De teler is tevreden met het bereikte resultaat en gaat door met deze werkwijze. Hij gaat nog wat experimenteren met vermindering van mestgift of compostgift. De kosten (gederfde inkomsten door geen grasklaver te verkopen; kosten van het mulchen) zijn voor hem het waard om het bedrijf meer gesloten te maken en geen vreemde stoffen naar binnen te halen bij behoud van een goede preiteelt. Zie hoofdstuk 4 voor nader bespiegelingen over de kosten.

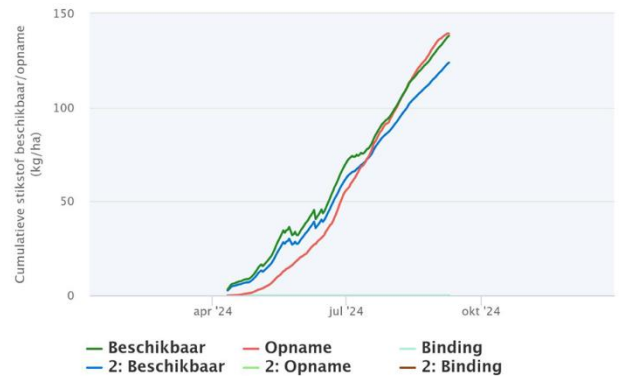


3.1.2 Laatste snede mulchen

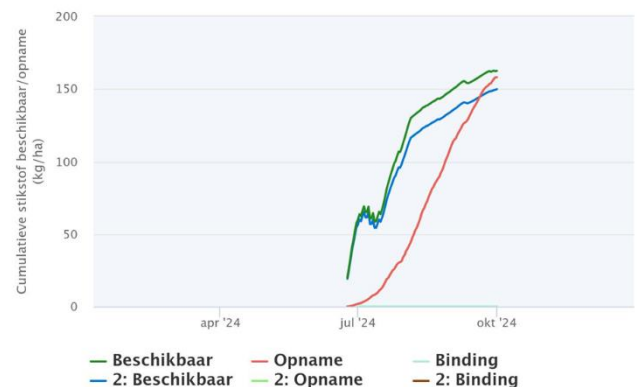
Een biologische akkerbouwer in Friesland met kleigrond vraagt zich af of hij kan besparen op mestaankoop daar de laatste snede van de grasklaver niet te verkopen maar te mulchen. De volgteelten zijn ui en broccoli.

De grasklaver heeft een vol productiejaar gehad in 2022. Ook het jaar 2023 is volledig benut voor productie; de laatste snede is echter niet afgevoerd maar geklepeld op 15 oktober. Deze snede werd geschat op twee ton klaverrijke droge stof. De teelt van ui en broccoli is achteraf gemodelleerd in NDICEA. Het ging niet om een vergelijkend experiment.

Gele zaaiui. Rode lijn: N-opname. Groene lijn: berekende stikstof beschikbaarheid met geklepelde laatste snede. Blauwe lijn, ter vergelijking: berekende stikstof beschikbaarheid als de 2^e snede niet gemulcht, maar afgevoerd zou zijn, bij verder ongewijzigd management. De teler is met een gerealiseerde bruto opbrengst van 60 ton meer dan tevreden. Dat de klaver mulch daaraan heeft bijgedragen vindt hij zeer aannemelijk. Als de modellering klopt kon de opbrengst ook nauwelijks hoger zijn dan 60 ton omdat daarvoor de benodigde stikstof zou hebben ontbroken: de N-opnamelijijn (rood) valt aan het einde van de teelt samen met de beschikbaarheid lijn (groen).



Broccoli. Rode lijn: N-opname. Groene lijn: berekende stikstof beschikbaarheid met geklepelde laatste snede. Blauwe lijn, ter vergelijking: berekende stikstof beschikbaarheid als de 2^e snede niet gemulcht, maar afgevoerd zou zijn.



De teler is tevreden over het verloop van de teelt, de kwaliteit van de broccoli (naar schatting 95% van de planten hebben een verkoopbaar product opgeleverd) en over de opbrengst van 9-10 ton. Ook hier acht hij het aannemelijk dat de extra stikstof uit de geklepelde laatste snede heeft bijgedragen aan het succes.

Zijn conclusie is dat deze vorm van maaimeststof zeker perspectief biedt voor zijn bedrijf omdat hij bij deze aanpak voor deze teelten kan besparen op aangekochte mest, en deze mestruimte vervolgens kan benutten voor andere teelten.

3.1.3 Maaimeststof direct bij oogst toepassen

Een akkerbouwer met lichte klei in Groningen staat voor een keuze voor de bemesting van wintergerst. Mest aanvoeren kan niet meer. Er staat nog wel een laatste snede grasklaver op andere percelen. Die snede kan als maaimeststof gebruikt worden. Hij besluit dat te doen en organiseert het werk: maaien, kort drogen, transport naar het veld waar het

opgebracht gaat worden, en het uitrijden en inwerken van de maaimeststof, alles binnen 36 uur. Uiteindelijk is er 13 ton maaimeststof opgebracht met naar schatting 33% droge stof en 5,4 kg N per ton, 70 kg N-totaal.

In het voorjaar lijkt de gerst iets bleek te staan maar dat trekt bij. De opbrengst is uiteindelijk 9.000 kg, en daarmee is de teler tevreden.

Rode lijn: N-opname van de wintergerst. Groene lijn: berekende stikstof beschikbaarheid met maaimeststof. Blauwe lijn, ter vergelijking: berekende stikstof beschikbaarheid zonder toediening van de maaimeststof.

Aan het einde van de teelt was alle beschikbaar gekomen stikstof opgenomen. Méér opbrengst was dus

volgens deze modellering niet mogelijk geweest zonder toediening van extra stikstof. De stikstof bemesting met maaimeststof heeft zeer waarschijnlijk bijgedragen aan dit resultaat. De geschatte meeropbrengst door deze maaimeststof bemesting is 1000-1500 kg.

De teler is tevreden met het resultaat en met de opgedane ervaring, maar gaat dit niet standaard toepassen. Dit was een geslaagde noodoplossing. Financieel kan het niet uit: de meeropbrengst van de gerst plus de waarde van de mineralen en organische stof die op het bedrijf zijn gebleven (omdat de laatste snede niet is afgevoerd) wegen niet op tegen de gedeerde inkomsten (grasklaver snede niet verkocht) en de kosten van de uitvoering van de maaimeststof bemesting.

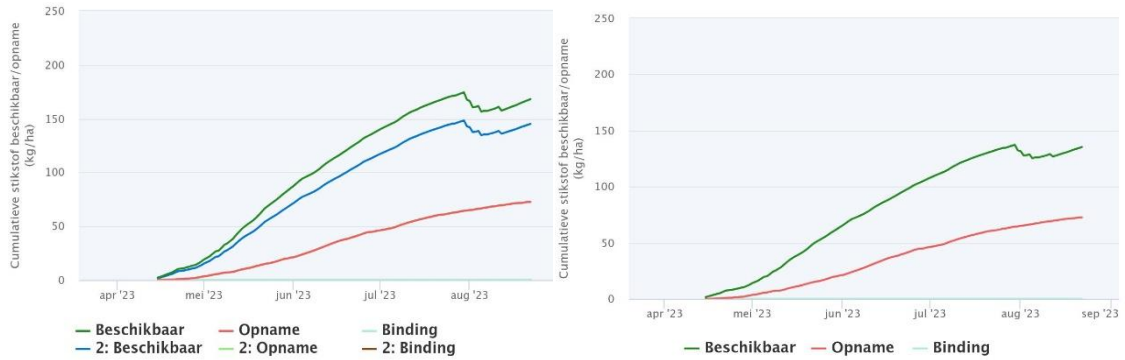
De conclusie van de teler: maaimeststof werkt prima, maar is kostentechnisch (nog) niet aantrekkelijk. Dat wordt anders als biologische mest duurder wordt of überhaupt niet meer te krijgen is. Zie hoofdstuk 4.



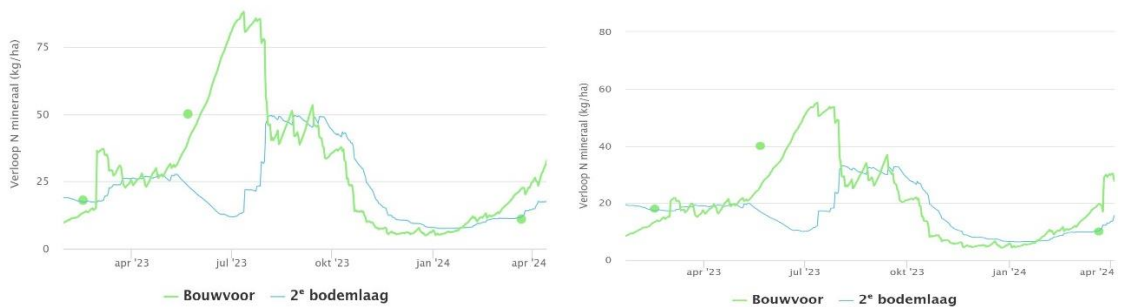
3.1.4 Maaimeststof mengen met natuurgras

Een gemengd biodynamisch bedrijf met akkerbouw op Drentse schrale 'natuurzandgrond' heeft grasklaver in de vruchtwisseling en beschikt jaarlijks ook over een snede 'natuurgras'. Hij wil dit makkelijk en tegen zo laag mogelijke kosten benutten. Dat doet hij door de twee partijen te mengen en dan te laten liggen om het later toe te passen. Bij de teelt van haver in 2023 legt hij een eenvoudig vergelijkend experiment aan: een deel van het perceel wordt in februari bemest met 10 ton rundvee potstalmest met 61 kg N, en een deel met 13 ton maaimeststof mengsel, 174 kg N.

De gewasontwikkeling en de opbrengst (3000 kg) verschillen niet tussen de twee bemestingen.



Rode lijn: berekende N-opname van de haver. Groene lijn: berekende stikstof beschikbaarheid bij 13 ton maaimeststof (links) en bij 10 ton potstalmest (rechts). Blauwe lijn, ter vergelijking: berekende stikstof beschikbaarheid bij een dosering maaimeststof van 61 kg N, hetzelfde niveau als bij de potstalmest. Dat zou 4,6 ton maaimeststof zijn. De stikstof beschikbaarheid is aanzienlijk hoger bij de maaimeststof, en dat komt vooral doordat er bijna drie keer zo veel stikstof totaal is toegediend. Waarschijnlijk is droogte een meer belemmerende factor voor de opbrengst geweest dan stikstof. Een dosering van de maaimeststof met evenveel kg N als de potstalmest (61 kg) was waarschijnlijk voldoende geweest om een zelfde opbrengst te behalen.



NDICEA toont ook het verloop van de minerale stikstof in bouwvoor (0-30 cm, groene lijn) en de tweede bodemlaag (30-60 cm, blauwe lijn). De resultaten van de N-min metingen kunnen ingevoerd en getoond worden (0-30 cm, groene bolletjes). De grafieken met metingen tonen aan dat het model het stikstofniveau in de grond behoorlijk goed simuleert. Tevens wordt zichtbaar dat de maaimeststof (linker grafiek) in het seizoen méér stikstof levert dan de potstalmest (rechter grafiek).

De teler is tevreden over het mengen van de twee soorten gras(klaver) en de toediening: makkelijk, goedkoop, effectief. Het is duidelijk geworden dat een overdosering van maaimeststof (vanwege onbekendheid met de bemestende waarde) echt niet nodig is. Maaimeststof kan wat betreft stikstof bemesting een volwaardig alternatief zijn voor potstalmest.

3.1.5 Maaimeststof oogsten – bewaren - toepassen

Voorbeeld 1.

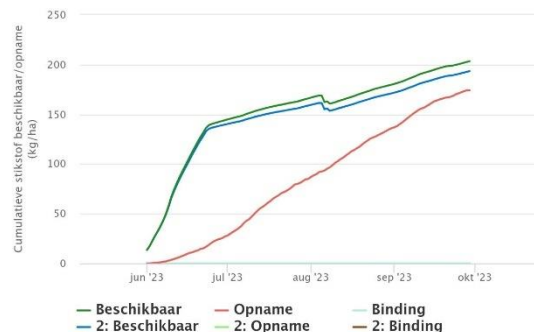
Een biologisch akkerbouwbedrijf in West-Brabant wil de mogelijkheid verkennen om minder afhankelijk te zijn van mest, en in dit specifieke geval van champost. De teelt van rode kool vond plaats na drie jaar grasklaver. Standaard wordt in het voorjaar 45 ton RDM met 3 kg N per ton toegediend, en 14 ton champost. In een experiment in 2023 werd de toediening van 14 ton champost vergeleken met die van 3700 en 5200 kg maaimeststof die gewonnen was van de laatste snede van de grasklaver in 2022. De N-inhoud daarvan was 14 kg per ton product met 40% droge stof.

Visueel waren er geen verschillen te zien tussen de drie behandelingen, en de oogst was naar tevredenheid: 60 ton.

Rode lijn: berekende N-opname van de rode kool. Groene lijn: berekende stikstof beschikbaarheid met 3700 kg maaimeststof. Blauwe lijn ter vergelijking: berekende stikstof beschikbaarheid met 14 ton champost in plaats van maaimeststof.

De maaimeststof in lage dosering (52 kg N-totaal) levert meer stikstof voor deze teelt dan 14 ton champost (98 kg N-totaal).

Er is geen verschil gezien in kwaliteit van het product en in de opbrengst. Het winnen van de laatste snede grasklaver als maaimeststof bevalt de teler goed en past in een duurzamer landbouwsysteem met uiteindelijk minder vee.



Voorbeeld 2.

Een gangbare akkerbouwer op Groningse zandgrond wil experimenteren met maaimeststof voorafgaand aan de teelt van fabrieksaardappelen in 2024. Hij legt een vergelijking aan met drie varianten:

- 40 ton RDM (164 kg N-totaal) + 35 kg N startgift kunstmest
- Maaimeststof + 35 kg N startgift
- Maaimeststof zonder startgift.

De dosering van de maaimeststof is 20,5 ton, met 49% droge stof en 12,1 kg N per ton product, totaal 248 kg N.

De bemesting met RDM lijkt tot een iets hogere opbrengst te leiden (53,5 ton) dan bemesten met maaimeststof (51 ton) maar dit is in enkelvoud gemeten. Een startgift bij de maaimeststof lijkt niet de leiden niet tot een hogere opbrengst.

De modellering in NDICEA roept vragen op omdat de stikstof beschikbaarheid bij RDM + startgift volgens berekening te laag zou zijn om de gerealiseerde opbrengst te kunnen halen. Rode lijn: berekende N-opname van de fabriksaardappel. Groene lijn: berekende stikstof beschikbaarheid bij 40 ton RDM + startgift.



Bovendien komt de grafiek van N-mineraal in de bouwvoor niet overeen met de tweede meting van N-mineraal op 5 juli. Groene lijn: N-mineraal bouwvoor 0-30 cm. Blauwe lijn: N-mineraal 2^e bodemlaag, 30-70 cm. Groene bolletjes: meting N-mineraal 0-30 cm.



De variant van maaimeststof + startgift wordt wel aannemelijk door NDICEA beschreven.



Links: rode lijn: N-opname. Groene lijn: stikstof beschikbaarheid bij maaimeststof + startgift.

Rechts: groene lijn: N-mineraal in de bouwvoor 0-30 cm. Blauwe lijn: N-mineraal in de 2^e bodemlaag, 30-70 cm. Groene bolletjes: N-mineraal metingen 0-30 cm.

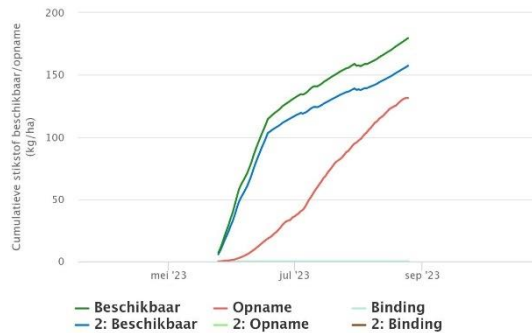
Opmerking: kijk naar het verschil in N-dynamiek. Bij de RDM + startgift ligt de piek N-mineraal op 120 kg, bij maaimeststof + startgift op 60 kg. Beide eindigen met een zeer lage gemeten N-mineraal na de oogst.

Voorbeeld 3.

Een biodynamische akkerbouwer op zavel in Friesland heeft grasklaver in de vruchtwisseling. De laatste snede in 2022 was kwalitatief ongeschikt voor gebruik als veevoer. Daarom besloot hij deze snede te winnen als maaimeststof en in het voorjaar toe te passen bij de

pompoenteelt. Het werd een vergelijking van maaimeststof, 11 ton, 26% droge stof, 9,7 kg N per ton product, N-totaal 108 kg, met geitenmest, 10 ton, 89 kg N-totaal. De teler zag geen verschil in gewasontwikkeling, en ook de oogst is gelijk: 20 ton.

Rode lijn: N-opname van de pompoen.
 Groene lijn: berekende stikstof beschikbaarheid bij 11 ton maaimeststof.
 Blauwe lijn, ter vergelijking: berekende stikstof beschikbaarheid bij 10 ton geitenmest.
 Het verschil in beschikbaarheid is groter dan wat het verschil in totale N-gift doet verwachten: de maaimeststof levert relatief sneller stikstof.



De stikstof dynamiek van de twee bemestingen verschilt.
 Paarse lijn: N-mineraal in de bouwvoor 0-30 cm bij 10 ton geitenmest. Groene lijn: N-mineraal in de bouwvoor bij 11 ton maaimeststof.
 Door het aandeel minerale N in de geitenmest stijgt de N-min in de bouwvoor bij toediening in één keer van 20 naar 40 kg. De mineralisatie van de organisch gebonden stikstof verloopt daarna trager dan bij de maaimeststof. De maaimeststof bevat geen N-mineraal en maakt dus ook geen N-min piek bij toediening. Daarna is de mineralisatie van stikstof sneller dan bij geitenmest, en de top ligt bij maaimeststof uiteindelijk hoger dan bij geitenmest.



De teler is overtuigd van de bemestende waarde van maaimeststof, maar op voorhand maaimeststof telen voor dit doel is nu nog te duur. Zie hoofdstuk 4.

Voorbeeld 4.

Dezelfde akkerbouwer als in voorbeeld 3 besluit ook in 2024 te experimenteren met maaimeststof, dit keer bij knolselderij. Het succes van 2023 wordt echter niet herhaald. Het perceeldeel met de maaimeststof vertoonde meer zieke planten en de oogst bleef achter bij die van de bemesting met geitenmest. Of dat (mede) komt door de zeer slechte start – zeer nat, en stagnerend water op het land – valt niet te zeggen.

Voorbeeld 5.

Een biologische akkerbouwer op klei in Noord-Holland gaat het experiment aan om in de teelt van pompoen in 2024 een vergelijking te maken tussen 15 ton maaimeststof, 156 kg N-totaal en 30 ton varkensdrijfmest, 153 kg N-totaal.

De gewasontwikkeling en de opbrengst van de varianten waren vergelijkbaar. Bij de maaimeststof was de bodemleven activiteit groter. De kosten per kg N toegediend op het veld waren € 2,80 voor varkensdrijfmest en € 7,30 voor de maaimeststof.

Maaimeststof toont zich als volwaardig bemestingsalternatief voor varkensmest. Het kan een schakel zijn om het bedrijf richting kringloop te ontwikkelen, maar financieel is het niet aantrekkelijk.

Voorbeeld 6.

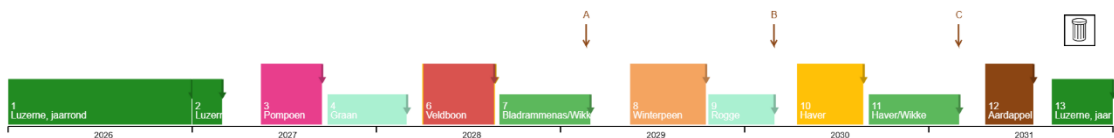
Een biologische akkerbouwer op klei in Noord-Holland gaat een experiment aan in de teelt van zomerspelt in 2024. Hij vergelijkt 40 kuub rundvee drijfmest (115 kg N-totaal) met 13 ton maaimeststof (196 kg N-totaal).

In beide perceeldelen was sprake van een nogal wisselende gewasstand. De bodemcondities leken bij maaimeststof wat beter. De opbrengst was uiteindelijk vergelijkbaar.

De kosten per kg N toegediend op het veld zijn € 2,80 voor rundvee drijfmest en € 7,18 voor de maaimeststof.

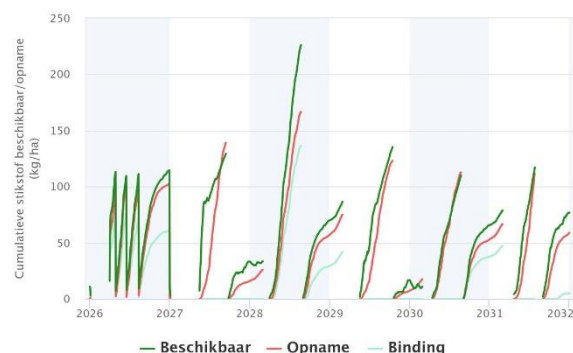
Voorbeeld 7.

Het proefveld Planty Organic op SPNA proefboerderij Kollumerwaard is in 2012 gestart en is nog steeds functioneel. De zesjarige vruchtwisseling draait volledig op eigen gewonnen stikstof, en maaimeststof speelt daarbij een centrale rol. Een van de zes percelen (een van de zes jaren) staat in dienst van stikstofwinning en organische stof winning in de vorm van maaimeststof. Wat er in een bepaald jaar aan maaimeststof geoogst wordt is de bemesting voor het volgende jaar; er wordt verder niets aangevoerd.



In de vruchtwisseling wordt de gewonnen maaimeststof toegediend in jaar 4, 5 en 6: ongeveer 20% voorafgaand aan de teelt van peen (pijl A), ongeveer 30% voorafgaand aan de teelt van haver (pijl B), en ongeveer 50% voorafgaand aan de pootaardappel teelt (pijl C).

De modelberekeningen laten zien dat vrijwel alle gewassen de beschikbaar komende stikstof volledig benutten. Met andere woorden: vanuit stikstof gezien kan de opbrengst nauwelijks hoger worden in dit systeem zonder verdere aanvoer van meststoffen.



Rode lijnen: berekende N-opname van de gewassen. Groene lijnen: berekende stikstof beschikbaarheid. Blauw-grijze lijnen: stikstof binding door vlinderbloemigen.

3.2 Vlinderbloemigen als hoofdgewas

Dit onderwerp is niet nieuw, en binnen het project Groene Mest Groningen is er geen specifiek experiment mee gedaan. Binnen de beweging van de 'eiwittransitie' speelt het een belangrijke rol, waaronder binnen het project "Fascinating".

Hier volgen enkele algemene inzichten, en er wordt een bedrijf besproken met twee vlinderbloemige hoofdgewassen.

Sperziebonen en conservenerwten.

De teelt van sperziebonen en conservenerwten biedt ruimte voor een wat ruimer bouwplan. De teelten vragen bovendien geen of weinig stikstof mest en laten een stikstofrijke gewasrest achter.

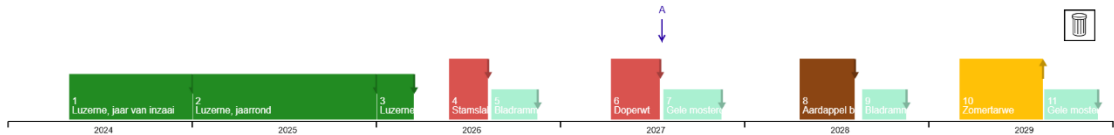
- Bemesting. Hiervoor wordt vaak een startgift van 30 kg N aangehouden. Of dat nodig is, zult u zelf kunnen beoordelen. Mogelijk gaat dit ten koste van de N-binding in de wortelknolletjes, waardoor de totale N-efficiëntie bij deze startgift afneemt zonder dat u dat merkt. In de biologische teelt wordt lang niet altijd een bemesting uitgevoerd voor deze teelten.
- Gewasresten. Zowel bonen als erwten laten een stikstofrijke gewasrest achter, en vaak in zomer of nazomer. Bij conservenerwt kan het oplopen tot 125 kg N in de gewasrest, bij sperziebonen tot 70 kg. Dat betekent een snelle afbraak en daardoor snelle mineralisatie van stikstof. Schenk daarom maximaal aandacht aan een groenbemester indien dat mogelijk is, vooral bij erwten. Het belangrijkste daarbij is om zo kort mogelijk na de oogst de groenbemester zaaien. Daardoor kan een zo groot mogelijke opbrengst en dus zo groot mogelijke N-opname gerealiseerd worden. In het handboek bodem en bemesting en het handboek groenbemesters staan tabellen met te verwachten opbrengsten. Let daarbij op: als er één opbrengst gegeven wordt, betreft dat de opbrengst bij een veronderstelde zaai in de eerste helft van augustus. Iedere week later zaaien levert een lagere opbrengst op. In NDICEA wordt de opbrengst van groenbemesters berekend in afhankelijkheid van het zaaimoment. Een groenbemester na erwt of boon wordt in de regel niet bemest.

Veldbonen, lupine, soja.

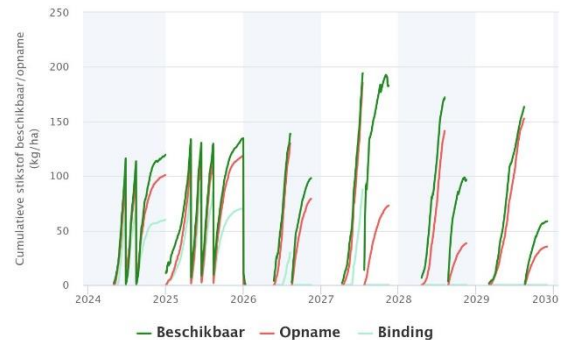
Veldboon is inmiddels weer een beetje ingeburgerd, lupine en soja zijn (misschien) in opkomst. Dit zijn mooie gewassen om het bouwplan te verruimen. Ook hier geldt sterk de noodzaak om aandacht te schenken aan de periode ná de teelt. De gewasresten zijn wat minder stikstofrijk en verteren wat langzamer dan die van boontjes en conservenerwten. De stikstofrijke wortelresten leveren wel een bijdrage aan het vrijkomen van stikstof.

Voorbeeldbedrijf met sterke nadruk op eigen stikstofwinning

Een biodynamische akkerbouwer op klei in Noord-Holland heeft een vruchtwisseling met, naast tweejarige luzerne, zowel stamslaboon als doperwt in het bouwplan. Waar mogelijk wordt een groenbemester ingezaaid.



Op grond van de eigen stikstofwinning in vier van de zeven jaar (2 x luzerne; sperzieboon; conservenerwt) kan het bedrijf vanuit de N-dynamiek volstaan met één bemesting in zes jaar: 40 ton geitenmest, 320 kg N-totaal, 53 kg per hectare per jaar gemiddeld, ondanks dat de luzerneproductie helemaal verkocht wordt.



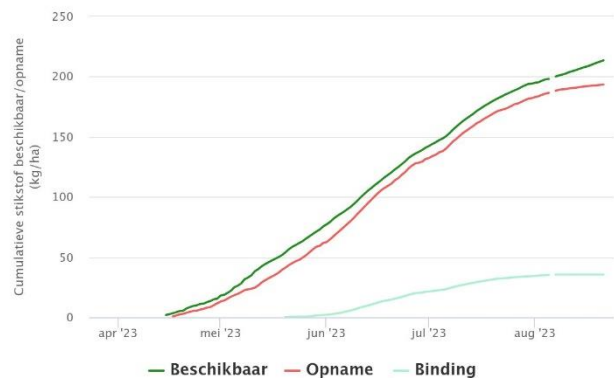
De organische stof is in balans en de fosfaat is in balans. Alleen van kalium wordt meer afgevoerd dan aangevoerd.

Gebruik van een deel van de luzerne als maaimeststof is hier geen optie. Als vervanging van de geitenmest zou het wat N-voorziening betreft goed kunnen, maar daarmee zou de P-balans negatief worden en de K-balans nog sterker negatief omdat er dan helemaal niet meer zou worden aangevoerd. Ook de organische stof balans gaat er dan op achteruit: geitenmest doet daarin meer dan maaimeststof.

3.3 Mengteelt graan / vlinderbloemige

Voorbeeld 1.

Een gemengd biodynamisch bedrijf met akkerbouw op Drentse schrale 'natuurzandgrond' experimenteert met de mengteelt van graan met een peulvrucht. In 2023 was dat haver en droge erwten, nadat hij in 2022 al haver en veldboon in mengsel verbouwd had.



Rode lijn: berekende N-opname. Groene lijn: berekende N-beschikbaarheid. Blauwe-grijze lijn: N-binding

De bemesting met 10 ton potstalmest maakt dat er redelijk wat stikstof beschikbaar is. Daardoor wordt volgens de modellering relatief weinig stikstof (35 kg) gebonden door de erwten.

De opbrengst bedroeg naar schatting 3 ton haver en 1,5 ton erwt. 3 ton haver is onder deze schrale condities een gebruikelijke opbrengst, dus een totale opbrengst van 3 ton haver plus 1,5 ton erwt stemt zeker tot tevredenheid. Het gaat echter niet om een vergelijkend experiment, de meeropbrengst is een impressie.

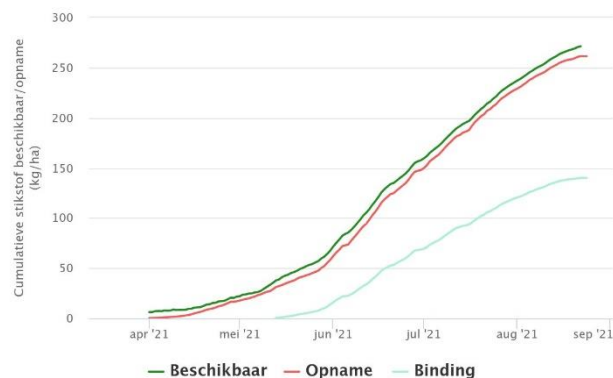
De herhaling in 2024 mislukt door droogte op deze schrale en droogtegevoelige zandgrond.

Voorbeeld 2.

Op het proefveld Planty Organic op SPNA proefboerderij Kollumerwaard (zie paragraaf 3.1.5 , voorbeeld 7) is een mengteelt van zomertarwe en veldboon onderdeel van het bouwplan geweest van 2015 tot 2021.

jaar	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
opbrengst	2980	2545	4776	4486	4339	8308	4589

Uit de opbrengsten 2015 – 2016 – 2017 spreekt het leereffect: hoe doe je dat, zo'n mengteelt? Met name de zaaietechniek was hier een vraagstuk. In één gang zaaien of in twee gangen; tarwe en boon in dezelfde rij of in aparte rijen; verschillende of gelijke zaaidiepte. Maar daarnaast waren rassenkeuze en de mengverhouding van het zaai zaad aandachtspunten.



Rode lijn: berekende N-opname van tarwe en veldboon samen, teelt 2021. Groene lijn: N-beschikbaarheid. Blauwgrijze lijn: N-binding. Van de totale N-opname van ruim 250 kg werd bijna 150 door de veldboon gebonden, dus toegevoegd aan het systeem.

Toen de teelt eenmaal onder de knie was, lag de opbrengst rond 4,5 ton per hectare, zonder enige bemesting. Ook het steeds minder optreden van chocoladevlekkenziekte speelt een rol in de toename van de opbrengst. 2020 was een uitzonderlijk goede opbrengst zonder dat direct gesnapt werd waar dat door veroorzaakt werd.

Naast de opbrengst speelt de kwaliteit van de tarwe een rol. Gedurende drie jaar is de oogst van de tarwe en de veldboon gescheiden geanalyseerd.

jaar	2019	2020	2021
eiwit %	11,1	13,6	13,5

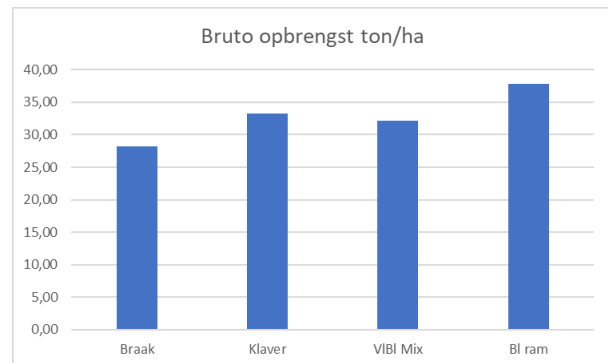
Zonder enige bemesting haalt de tarwe een eiwitgehalte van 13%. Waarschijnlijk pakt de tarwe, met zijn uitgebreide wortelstelsel, alle bodem-N, en moet de veldboon zijn eigen

stikstof binden. Misschien vindt er ook nog directe N-overdracht plaats binnen het seizoen van veldboon naar tarwe.

3.4 Groenbemesters

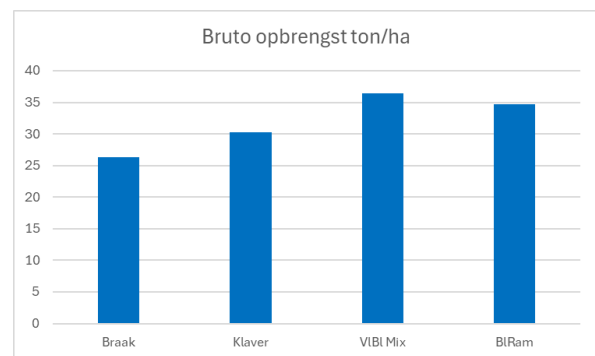
Een akkerbouwer in Groningen met zware zavel experimenteerde met groenbemesters voorafgaand aan de teelt van poot aardappels in 2023. Het was een experiment met vier varianten groenbemesters (geen, klaver, mengsel met vlinderbloemige, bladrammenas) en drie bemestingsniveaus kunstmest (0, 26, 43 kg N/ha) bij aanvang van de teelt.

De resultaten lieten een duidelijk effect zien van de voorafgaande groenbemester. Het verschil tussen geen groenbemester en de hoogste opbrengst (met bladrammenas als groenbemester) bedroeg ruim 9 ton bruto per hectare.



Bij de additionele bemesting met kunstmest-N was geen eenduidige beeld te zien; de tendens was zelfs een afname van opbrengst bij toenemend N-niveau.

Het experiment werd in 2024 herhaald, met groenbemesters najaar 2023. Ook dit jaar was er een zeer duidelijk effect van de voorafgaande groenbemesters, met een verschil van 10 ton bruto productie tussen de laagste en de hoogste opbrengst. De volgorde van de soort groenbemester was wel anders dan in 2023.



Het effect van de aanvullende bemesting werd dit jaar wel teruggevonden in de opbrengst, waarbij de bemesting van 26 kg N het hoogste scoorde en de nul-bemesting het laagst.

Het effect van groenbemesters op de volgteelt is lang niet altijd zo duidelijk als hier. De kosten voor de teelt van de groenbemester werden in dit experiment ruimschoots goedge maakt door de meeropbrengst van de poot aardappels. De teler zal dit, indien mogelijk blijven doen.

3.5 Nawerking grasklaver / luzerne

De stikstof nalevering na het inwerken van grasklaver of luzerne is een bekend fenomeen. Een inschatting daarvan staat in de adviesbasis, uitgebracht door de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen. Daar wordt genoemd dat in het jaar na het scheuren van

blijvend grasland 50-135 kg N kan worden bespaard op de mestgift, en in het 2^e en 3^e jaar na scheuren respectievelijk 30-60 en 30 kg. Daar komt helaas bij dat de vrijkomende stikstof in het eerste jaar na scheuren vrijwel nooit helemaal door het volggewas opgenomen kan worden, en er dus een hoger risico bestaat op een hoog niveau residuaire stikstof (na oogst nog in de grond aanwezig, en na oogst nog door mineralisatie erbij komend) en dus een verhoogd risico op uitspoeling.

Eenzelfde effect treedt op na scheuren van tijdelijk grasland of grasklaverland.

Een gangbare akkerbouwer op Groningse zandgrond wil experimenteren met besparing op mestgift bij de teelt van suikerbieten in 2024, voorafgegaan door tweejarige grasklaver. Hij heeft een proef aangelegd met drie trappen bemesting met rundvee drijfmest. De voor hem gebruikelijke bemesting is 140 kg N uit RDM.

Het ging niet om een proef in herhaling. De opbrengstgegevens wijzen in de richting van een mogelijke besparing op mest: een verlaging naar 110

Ton RDM	kg N	kg opbrengst
20,0	80,0	76750
27,5	110,0	84500
35,0	140,0	84750

kg N heeft geen gevolgen voor de opbrengst, maar een verdere verlaging lijkt dat wel te hebben.

Dit nodigt uit tot verder experimenteren.

4 De financiële kant van groene mest

Stikstof binnenhalen en binnenhouden vraagt een inspanning. Wordt dat financieel beloond? Hieronder volgen wat bespiegelingen. Bij het onderwerp maaimeststof volgen enkele berekeningen omdat dit het meest vernieuwende onderdeel is dat in dit project verkend is.

4.1 Maaimeststof

Het meest vernieuwende onderdeel dat in het project Groene Mest Groningen in praktijk toegepast is betreft maaimeststof. Bij de diverse ervaringen heeft meermaals geklonken: het werkt als meststof zondermeer goed maar is te duur.

De kosten per kg N in maaimeststof hangt sterk af van de methode die toegepast wordt. In een Duits onderzoek is daaraan gerekend, zie de tabel. De bedragen zijn indicatief en hebben betrekking op Duitse omstandigheden. Enkele berekeningen voor Nederland, uitgevoerd door Agrifirm, laten echter een vergelijkbaar beeld zien, en de volgorde van goedkoop naar duur is daarbij identiek. De berekening is gemaakt op basis van

Methode	Kosten per kg N, €
Mulch	1,90
Biogas	3,34
Direct	3,37
Kuil	4,02
Composteren	3,99 - 5,69
Balen	6,34
Pellets	10,06

al aanwezige grasklaver en houdt geen rekening met gedeerde inkomsten doordat de aanwezige grasklaver niet verkocht wordt. Het gaat dus uitsluitend om 'proces-kosten' die gekoppeld zijn aan de methode van verwerking en toepassing. Ook de kosten van grondbewerking en zaaien zijn niet inbegrepen, evenmin als de kosten van de grond.

Als je sowieso grasklaver hebt, kun je kiezen tussen verkoop of zelf benutten. Verkoop betekent kasinkomsten maar ook afvoer van flink wat mineralen en organische stof. Ook de getallen uit deze tabel zijn slechts indicatief, voor een opbrengst van rond 11 ton droge stof grasklaver.

Verkoopwaarde	1200 €
N	308 kg
P2O5	88 kg
K2O	385 kg
EOS	1980 kg

Als je verkocht hebt, dan is er dus €1200 in kas om mest te kopen, om daarmee de afvoer van mineralen te compenseren. De prijs van mest varieert nogal, en gangbaar of biologisch is een wereld van verschil. Wat niet zo sterk varieert is de N/P verhouding van de verschillende mestsoorten. Als je daarnaar kijkt zie je in één oogopslag dat het, puur bezien vanuit het oogpunt van stikstof, geen goede deal is om grasklaver te verkopen en mest aan te kopen. Die afweging gaat echter uiteraard niet over puur stikstof.

Mestsoort	N/P
MMS	3,5
Rund potstal	2
RDM	2,7
VDM	1,8
Geit	1,9
Kip	1,1

Ten slotte: bij de huidige prijsverhoudingen wat betreft prijs van dierlijke mest versus waarde van grasklaver is het aantrekkelijker om de grasklaver te verkopen en mest aan te kopen, dan om de grasklaver als maaimeststof zelf te benutten, onafhankelijk van de methode die je voor de maaimeststof toepast. Alleen mulchen kan nu al concurrerend zijn t.o.v. mestaankoop. Dat zal pas veranderen als het landbouwsysteem van Nederland een ander aanzien krijgt, bijvoorbeeld:

- als er (veel) minder vee zou zijn en mest schaarser wordt
- als de prijs van grond veel lager zou zijn
- als in de biologische landbouw gebruik van gangbare mest niet meer zou zijn toegestaan
- als in de biologische landbouw de aanvoer van veevoer van elders beperkt zou worden (dat geldt ook voor de gangbare landbouw, zie eerste punt).

4.2 Mengteelt graan / vlinderbloemige

De financiële kant van de mengteelt van graan met vlinderbloemige gaat vooral over waarschijnlijkheden en risico's. Er is voldoende (wetenschappelijke) evidentie dat een mengteelt voordelen biedt boven gescheiden verbouw. Dat zit hem in een efficiëntere benutting van het bodemvolume, een grotere autonome ziekteverendheid en een flexibeler omgang met weers- en bodemomstandigheden. Gemiddeld resulteert dat in een iets stabielere en hogere opbrengst. Ook onomstreden is de verminderde behoefte aan stikstof bemesting ten opzichte van gescheiden teelt. Daar staat tegenover dat een mengteelt net meer aandacht vraagt bij zaai, en wat wispelturiger kan zijn, met name rondom oogst, als de afrijping minder synchroon verloopt dan gewenst.

Er is sprake van extra kosten

- als de zaai extra handelingen of extra apparatuur vraagt
- als na oogst de twee producten weer gescheiden gaan worden. Bij levering als veevoer direct aan een veehouder hoeft dat vaak niet.

Er is mogelijk of waarschijnlijk sprake van besparingen:

- op (stikstof) meststof
- op gewasbeschermingsmiddelen (in de gangbare teelt).

Er is gemiddeld gezien winst wat betreft

- opbrengst en stabiliteit

4.3 Groenbemesters

Zoals in paragraaf 3.4 beschreven staat, kan er sprake zijn van een direct en aantoonbaar financieel voordeel in de volgteelt van de inzet van een groenbemester. Dat is lang niet altijd (aantoonbaar) het geval.

- Indien uitsluitend gekeken wordt naar het over de winter tillen van stikstof en het vrijkomen daarvan voor de volgteelt is het financiële plaatje vaak negatief. De kosten van een extra groundbewerking en van zaairesultaten resulteren in een relatief hoge prijs

per kilo van najaar naar voorjaar overgedragen stikstof. Maar daarmee is het verhaal niet klaar.

- Groenbemesters doen veel meer dan stikstofuitspoeling vermijden. In het voorbeeld van paragraaf 3.4 kan uitsluitend de stikstof het grote opbrengstverschil niet verklaren. De andere invloeden zijn echter veel minder makkelijk te meten. Bodemleven, bodemstructuur, vochtthuishouding, bewortelbaarheid, andere nutriënten, het wordt allemaal beïnvloed door de voorafgaande groenbemester en heeft effect op de volgteelt.
- Groenbemesters dragen bij aan de organische stof balans. Een eenmalige actie is bijna verwaarloosbaar. Bij een regelmatig gebruik van groenbemesters is het cumulatieve effect zeker niet meer verwaarloosbaar, ook al zet composttoediening of stro inwerken meer zoden aan de dijk.
- Tegelijkertijd past een waarschuwing om je niet rijk te redeneren. Blijvende verhoging van het organische stof gehalte van de grond is een langdurige aangelegenheid, dus verwacht niet snel wonderen als het gaat om vochtvasthoudend vermogen, bodemtemperatuur, bewortelbaarheid etc.

4.4 Bodemkwaliteit en organische stof toevoegen

Na het lezen van voorgaande paragrafen kan het beeld ontstaan zijn dat nogal wat vormen van groene mest financieel niet aantrekkelijk zijn. Bij veranderende marktomstandigheden, zoals schaarste aan biologische mest in de bio sector, zou dat al wat anders komen te liggen. Er is nog een reden om, ook financieel, optimistischer te zijn. Daarbij gaat het om bodemkwaliteit, en specifiek, de rol van organische stof daarin. Bij verschillende financiële berekeningen in voorgaande paragrafen wordt alleen gekeken naar het stikstofeffect op de eerstvolgende teelt. Het resterende deel van de stikstof en van de organische stof is echter niet verloren gegaan. Dat draagt bij aan de bodemvruchtbaarheid van de komende jaren. Dat kun je vrijwel niet doorberekenen in een meeropbrengst voor ieder specifiek gewas. Maar het werkt wel zo. In een langjarig onderzoek op proefboerderij Vredepeel is dat cijfermatig onderbouwd. Twee gangbare akkerbouw systemen werden naast elkaar uitgevoerd. Een op basis van voornamelijk kunstmest aangevuld met dunne fractie digestaat. Een op basis van dierlijke mest en kunstmest. Qua mineralenaanvoer waren de systemen vergelijkbaar, maar qua organische stof aanvoer lag het systeem met dierlijke mest op een hoger niveau. Het systeem met de hogere aanvoer van organische stof bleek op termijn productiever. Dat vertaalde zich zelfs in netto financieel profijt: de kosten voor de aanvoer van organische stof waren lager dan het gewassaldo van de vruchtwisseling.

Samenvattend: regelmatige toevoer van (extra) organische stof draag bij aan bodemkwaliteit en productiviteit. En ook hier geldt: maatwerk, om bodemvruchtbaarheid, gewassenkeuze, groenbemesters en aangevoerde mest optimaal op elkaar af te stemmen.

5 Wat we hiervan opsteken

- Stikstoflevering uit groene meststoffen is net zo goed in te rekenen en in een bemestingsplan op te nemen als bij gebruik van dierlijke mest. Het patroon van N-levering is echter sterk afwijkend van dat van dierlijke mest, en de uitdaging wordt om daar óók naar te kijken, bijvoorbeeld met het model NDICEA (www.ndiceaweb.eu). Kort door de bocht: groene mest is volledig afhankelijk van afbraak door het bodemleven, en daarmee van voornamelijk temperatuur. Dierlijke mest bevat meestal een bepaald aandeel minerale stikstof dat direct beschikbaar is, en een deel dat langzaam door mineralisatie beschikbaar komt. De afbraaksnelheid van die mest-organische stof is lager dan die van groene mest en bokashi. Compost is de traagste N-leverancier door de zeer langzame afbraak.
- Groene mest levert stikstof hoe dan ook geleidelijk. Inpassing is dus nodig in het totale plaatje van timing, gewassenkeuze en groenbemesters. Nadenken over bemesting, - of beter gezegd: bodemvruchtbaarheid in brede zin - vraagt veel meer dan nadenken over meststoffen keuze en hoeveelheden.
- De toepassingsmogelijkheden voor groene mest zijn zeer sterk situationeel afhankelijk. Binnen een biologische bedrijfsvoering is meestal meer mogelijk dan in een gangbare bedrijfsvoering. Dat komt doordat de vruchtwisseling meestal ruimer of veel ruimer is; er is vaker sprake van vroeg geoogste gewassen die gevolgd kunnen worden door een groenbemester; er is vaak al een grasklaver of luzerne teelt in de vruchtwisseling opgenomen; biologische telers zijn al meer gewend om in langere tijdvakken te denken omdat 'snelle' kunstmest-N niet gebruikt wordt.
- De positieve effecten van grasklaver (luzerne) buiten het stikstof effect zijn zeer divers, maar lastig te kwantificeren. Wel is duidelijk dat bij een grasklaver (luzerne) als voorvrucht, er aantoonbaar bespaard kan worden op N-meststof in het eerste en soms ook het tweede volgende jaar.
- Zelf grasklaver benutten als maaimeststof, of op een andere manier stikstof binden (hoofddeelt, groenbemester) betekent eigen N-winning, en dat betekent dat er ruimte komt om extra mest aan te voeren, tenzij fosfaat de bottleneck in de mestbalans is.
- Positieve effecten van groenbemesters zijn zeer divers maar niet zomaar te kwantificeren. In de proeven (met herhalingen en gedurende twee jaar) bij een teler in dit project werden de kosten voor de groenbemester ruimschoots gedekt door de meeropbrengst van de pootaardappel. Dat is lang niet altijd zo één op één aan te tonen, maar het effect van groenbemesters is veel meer dan alleen stikstof over de winter heen tillen. Een eenmalige groenbemester is mooi, een bouwplan met structureel ruimte voor groenbemesters is mooier. Een zekere mate van bodem organische stof opbouw vertaalt zich in bodemkwaliteit, opbrengst stabiliteit en productievermogen, ook al kun je dat niet een op een koppelen.

- Vooral nog zijn de kosten van maaimeststof, uitgedrukt per kg gewonnen stikstof, flink hoger dan bij aankoop van dierlijke mest. De uitzondering daarop is het mulchen van grasklaver. Voor de biologische landbouw zal het break-even point dichterbij komen indien gebruik van gangbare mest in de regelgeving verder beperkt zou worden en als aanvoer van veevoer 'van ver' beperkt zou worden. Met andere woorden: als biologische mest schaarser en dus duurder wordt.
- In specifieke situaties kan maaimeststof een uitkomst bieden: als er in dat jaar nog behoefte is aan stikstof voor een bepaald gewas, maar mestaankoop niet meer mogelijk is door regelgeving of door schaarste.

Samenvatting en aanmoediging:

- Groene mest: het werkt!
- Ga er zelf mee experimenteren op de schaal die bij je past
- Ga meerjarig denken over bemesting en bodemvruchtbaarheid