

An aerial photograph of a rural landscape. The image shows a grid of agricultural fields in various shades of green and brown. A prominent brown canal or road runs diagonally across the middle. In the bottom left, there is a large brown structure, possibly a farm building or a large field. The overall scene is a typical Dutch agricultural landscape.

# **Boer Bier Bodem en Water**

*Maatregelen voor landgebruik  
in de melkveehouderij  
op zandgrond*

*Evert Prins  
Pedro Janssen  
Nick van Eekeren*



## Voorwoord

In het project Boer Bier Water: Maatregelen voor een vitale bodem op hoge zandgrond, is van 2017-2021 gewerkt aan maatregelen gericht op het verbeteren van bodemkwaliteit en het bodemwatersysteem, vooral door een ander type landgebruik. Het project werd gecoördineerd vanuit de Coöperatie Boer Bier Water door Paul Sneijers, Mechteld Swinkels en Gerard Kouwenberg. Uitvoering was vanuit het Louis Bolk Instituut in samenwerking met veehouders uit de gemeente Laarbeek. Het project was gefinancierd uit de Subsidieregeling PMWP Noord-Brabant Klimaatrobuuste zoetwatervoorziening Deltaplan Hoge Zandgronden, met een eigen bijdrage van de Coöperatie Boer Bier Water gefinancierd door brouwerij Bavaria (onderdeel van Royal Swinkels), Gemeente Laarbeek en Waterschap Aa en Maas.



Provincie Noord-Brabant



# Boer Bier Bodem en Water

Maatregelen voor landgebruik in de melkveehouderij op zandgrond

www.louisbolk.nl  
info@louisbolk.nl  
T 0343 523 860  
Kosterijland 3-5  
3981 AJ Bunnik  
@LouisBolk

© Louis Bolk Instituut maart 2021

Foto's: Louis Bolk Instituut, Ruud Bartholomeus (P21), Leon Verbakel (P22), Anne Jansma (P31r), John Claessens (P31l), Geert Mighels (P33), Barenbrug (P38), John Heesakkers (P41), Shutterstock (P2,6,9,14)

Ontwerp: Fingerprint

Druk: Badoux Grafische Communicatie B.V.

Deze uitgave is per mail of website te bestellen onder nummer 2021-024 LbD

Evert Prins,  
Pedro Janssen,  
Nick van Eekeren

## Inhoud

1. Inleiding en leeswijzer	4
2. Bodemkwaliteit voor bedrijfs- en maatschappelijk belang	6
3. Maatregel op bedrijfsniveau: Optimaliseren landgebruik	12
4. Optimaliseren landgebruik in de praktijk	16
Checklist bodemkwaliteit	42
Literatuurlijst	43





## 1. Inleiding en leeswijzer

Het weer in Nederland wordt extremer. Perioden met veel regen zullen vaker worden afgewisseld met perioden van droogte. De Provincie Noord-Brabant wil daarbij een robuuste en klimaatbestendige watervoorziening, voor met name landbouw en natuur. Doel is om hiermee de economie en vitaliteit op de hoge zandgronden te verbeteren. Inzet is dat landbouw, dorpen en steden, natuur, industrie, recreatie en drinkwatervoorziening, minder last hebben van de droogte door slimmer met water om te gaan; zuiniger waar het kan, langer vasthouden waar mogelijk als droogtebuffer of inzet van Maaswater etc.

De Provincie Noord-Brabant stimuleert daarom verschillende soorten maatregelen om de watervoorziening in de landbouw verder te versterken. De themagroep Bodem van de samenwerking 'Boer Bier en Water' (zie kader) heeft deze handschoen opgepakt en is met watermaatregelen aan de gang gegaan die bodemkwaliteit als vertrekpunt hebben. Melkveehouders in de themagroep Bodem hebben, als onderdeel van een bredere systeeminnovatie van landgebruik, verschillende maatregelen uitgetest en uitgerold om daarmee zowel waterregulatie, productie als maatschappelijke diensten te verbeteren.

### Samenwerking 'Boer Bier en Water'

Boer Bier en Water is een samenwerking tussen boeren en tuinders in de gemeente Laarbeek, Bavaria, ZLTO, gemeente Laarbeek, Waterschap Aa & Maas, Agrifirm en de lokale Rabobank.

Bavaria benut water uit de ondergrond van Laarbeek. Zij heeft een belang dat daar goed mee wordt omgegaan. Binnen Boer Bier Water wordt geprobeerd om de bodem en het water waarmee gewerkt wordt gezond te houden. Er wordt gewerkt met vier onderliggende elementen:

- **Gezonde bodem:** voor gezond gewas en goede waterkwaliteit;
- **Water:** efficiëntere omgang, verdeling restwater, stuwen en sloten om verdroging tegen te gaan;
- **Gewasbescherming:** technische innovaties teelttechniek, reductie gebruik;
- **Brouwgerst:** teeltbegeleiding en teeltefficiëntie.

### Leeswijzer

De focus lag in de themagroep Bodem op bodemkwaliteit en waterregulatie. In Hoofdstuk 2 worden bodemkwaliteit en de verschillende diensten besproken. Hoofdstuk 3 beschrijft de invloed van landgebruik op bodemkwaliteit. In Hoofdstuk 4 worden alle individuele maatregelen besproken om dit landgebruik in te vullen. Tevens worden hierin de geleerde lessen en ervaringen van de deelnemende veehouders beschreven.

< De deelnemers nemen u mee in hun ervaringen



## 2. Bodemkwaliteit voor bedrijfs- en maatschappelijk belang

### 2.1 Ecosysteemdiensten

De huidige melkveehouderij kent een aantal landbouwkundige als maatschappelijke uitdagingen. De bodem speelt hierin een belangrijke rol, zoals:

- Productie (kwantiteit en kwaliteit);
- Beheersing van (bedrijfs)risico's;
- Biodiversiteit;
- Klimaatmitigatie (CO<sub>2</sub>-opslag) en -adaptatie;
- Waterkwantiteit en -kwaliteit.

De bodem is daarmee een belangrijk (natuurlijk) kapitaal. Bij het werken aan bodemkwaliteit snijdt het mes aan twee kanten; Een goede bodemkwaliteit levert gewasproductie (rendement) en levert ook tal van maatschappelijke diensten of te wel ecosysteemdiensten.



### Productie

De nutriënten- en waterlevering van een bodem is belangrijk voor de gewasproductie. Specifiek het organische stofgehalte in de bodem heeft daarin een centrale rol. Een verhoging van het organisch stofgehalte op zandgrond met 1 % in de bovengrond (0-10 cm) leidt tot een extra opbrengst van 1320 kg droge stof gras per hectare ofwel (x € 0,11 /kg ds) € 145 per ha per jaar (van Eekeren et al., 2010). Een betere bodemstructuur en het voorkomen van verdichting levert op zandgrond 12% opbrengst voor gras en 15% voor maïs. Ook kan hierdoor bemesting beter wordt benut waardoor er minder nutriënten-af- en uitspoelten.

### Beheersing van risico's

Naast dat de letterlijke waarde van grond onder je bedrijf een financiële buffering is voor risico's, kan een goede bodemkwaliteit fysiek risico's omtrent gewasproductie bufferen. Door onder andere klimaatverandering (hogere piekbelasting van regen, meer en langere droogteperiodes, oprukken van nieuwe 'tropische' dierziektes) nemen risico's voor de toekomst alleen maar toe. Een goede bodemkwaliteit maakt het bedrijf veerkrachtiger en kan onderdeel zijn van een adaptatiemodel om risico's te beheersen (zie Kader).

### "It's all about risk"

Risico nemen en lopen is een wezenlijk onderdeel van ondernemen. Als veehouder kun je risico lopen op gewasniveau (vraat, droogte, wateroverlast, explosief stijgende krachtvoederprijzen etc), dierniveau (vruchtbaarheidsproblemen, uitbraak ziekte etc.) en productniveau (problemen met afzet, explosief dalende afzetprijs etc). In de 'standaard' economische theorie wordt er van uit gegaan dat een laag risico gepaard gaat met een laag rendement op geïnvesteerd vermogen terwijl een hoog risico juist een hoger rendement kan opleveren. In de landbouw daarentegen wordt een hoog risico vaak gecombineerd met een laag rendement. Er zijn twee manieren om met risico om te gaan.

Het **controlemodel** sluit zoveel mogelijk risico's uit door gewassen én dieren zo beschermd mogelijk te houden. Het model richt zich op maximalisatie van productie. In de praktijk betekent dat op gewasniveau bijvoorbeeld: monoculturen met maximale inzet van kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen. Als er ondanks dat iets misgaat, bijvoorbeeld een ziekte die toch binnen komt, dan zijn de gevolgen groot.

Het **adaptatiemodel** staat in het teken van robuuste systemen, d.w.z. systemen die tegen een stootje kunnen. Het model richt zich op een stabiele productie. Eventuele verstoringen worden ingecalculereerd en de energie wordt vooral gestoken in ontwerp van het systeem, zodanig dat eventuele verstoringen een minder grote impact hebben. Voor wat betreft gewasniveau binnen het adaptatiemodel, zijn een goede bodemkwaliteit, mengteelten, gewasrotatie en agro-forestry systemen de uitgangspunten.

De twee modellen laten zich illustreren aan de hand van een bal (het gewas, het dier) die je op zijn plek wilt houden (risico's uitsluiten) (zie Figuur 2.1). In het geval van controlemodel richt je de energie op de bal zelf, zodat hij geen millimeter van zijn plek rolt. In het geval van het adaptatiemodel richt je de energie op het oppervlak waarop de bal ligt (bedrijfsomgeving, bodem, houderijsysteem, etc.). Als de bal aan het rollen slaat, komt hij vanzelf weer in zijn uitgangspositie terecht, oftewel: gewas en dier beschikken over veerkracht (Van Eekeren en Bestman, 2012). Werken aan een goede bodemkwaliteit is een belangrijke systeemoplossing om deze veerkracht te verhogen en risico te beheersen.

Figuur 2.1. Modellen van risicobeheersing en hun kenmerken.



Controlemodel	Adaptatiemodel
Focus op probleem	Focus op systeem
Variatie uitschakelen	Variatie benutten
Continue monitoring	Zelfregulatie stimuleren
Direct ingrijpen	Indirect ingrijpen
Statisch evenwicht	Dynamisch evenwicht

## Biodiversiteit

De bodem herbergt via het bodemleven al heel veel biodiversiteit. Het gewicht van het bodemleven onder grasland in de laag 0-10 cm varieert van 1.200 tot 15.000 kg per hectare. Dat is gelijk aan het gewicht van twee tot dertig melkkoeien boven de grond. Dit bodemleven is gedeeltelijk ook weer een voedingsbron voor bovengrondse biodiversiteit (insecten maar ook boerenlandvogels). Daarnaast is het bodemleven ook functioneel. Pendelende regenwormen kunnen bijvoorbeeld met hun diepe permanente gangen de waterinfiltratie verdrievoudigen (van Eekeren, 2010) en de beworteling van het gewas naar diepere grondlagen brengen.

## Klimaatmitigatie

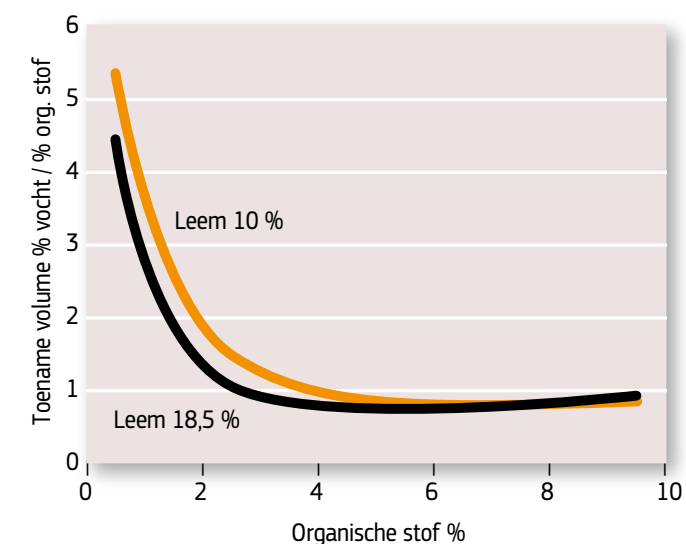
De organische stof in de bodem is een belangrijk onderdeel in de koolstofkringloop: wereldwijd is in de bodem twee keer zoveel koolstof als in de atmosfeer in de vorm van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>). Het verhogen van het organische stofgehalte wordt gezien als een maatregel om klimaatverandering tegen te gaan. Op een melkveebedrijf met veel blijvend grasland kan het vastleggen van CO<sub>2</sub> in organische stof de uitstoot van broeikasgassen die vrijkomen bij de productie van ± 3.000 - 4.000 liter melk per jaar compenseren. Een dergelijke compensatie is met grasland haalbaar maar wordt voor bouwland moeilijk. Bovendien is het een tijdelijk effect: na 30-70 jaar komt de afbraak van (het hogere aandeel) organische stof weer in evenwicht met de extra aanvoer. Desalniettemin kan het vastleggen van CO<sub>2</sub> een belangrijke tijdelijke maatregel zijn in de overgang naar een klimaatneutrale samenleving.



Door gipswater in de bodem te laten lopen zijn de verticale wormgangen van pendelende regenwormen zichtbaar gemaakt. Deze gangen zijn belangrijk voor waterinfiltratie en kunnen de waterinfiltratie verdubbelen.

## Waterkwantiteit

Een goede bodem kan meer water vasthouden door sponswerking van organische stof (zie Figuur 2.2) en poriën. Daarnaast heeft deze bodem een snellere waterinfiltratie bij piekbuien door een goede bodemstructuur en meer wormengangen. De goede bodemstructuur zonder verdichting geeft wortels de kans om intensief en diep te wortelen waardoor water van diepere bodemlagen kan worden benut.



Figuur 2.2. Relatie organische stof en vocht.

Bovenstaande lijnen laten zien dat er bij een lager organischestofgehalte meer vocht per % organische stof in de bodem wordt gehouden dan bij een hoger organischestofgehalte. Aangezien grasland vaak een hoger organischestofgehalte heeft dan 2% neemt het vochtvolume per % organische stof, enkel 1% toe oftewel 1 mm water (Wöster e.a., 2019).

## Waterkwaliteit

Een goede bodemstructuur en bodemlevenactiviteit zorgt voor snelle waterinfiltratie en dus minder afspoeling van nutriënten. Organische stof en bodemleven kunnen nutriënten binden en vasthouden en voorkomen uitspoeling. Daarnaast kan organische stof en bodemleven gewasbeschermingsmiddelen en antibiotica binden en gedeeltelijk afbreken.

Tabel 2.1. Bodemkwaliteit een gezamenlijk belang.

Belang bodemkwaliteit	
voor landbouw	voor waterbeheer
Productie	Waterkwaliteit
• Kwantiteit	• Aanvoer bij droogte
• Kwaliteit	• Piek afvoer
Kosten	Waterkwaliteit
Risicobeheersing	• Binden nutriënten
	• Afbraak gewasbeschermingsmiddelen
	• Afbraak antibiotica



## 2.2 Bodemkwaliteit

Bodemkwaliteit wordt beschreven als het vermogen van de grond om op langere termijn voldoende water, lucht en nutriënten te leveren voor een goede gewasproductie bij lage belasting van het milieu. Dat de kwaliteit van de bodem invloed heeft op het watersysteem, is dus onderdeel van de definitie van bodemkwaliteit. Een gezonde bodem houdt in droge perioden water langer vast en zorgt in natte perioden voor betere waterinfiltratie. Daarnaast worden ook mineralen langer vastgehouden, waardoor af- en uitspoeling naar het oppervlakte- en grondwater wordt verkleind.

*Werken aan bodemkwaliteit is win-win voor landbouw en waterbeheerder*

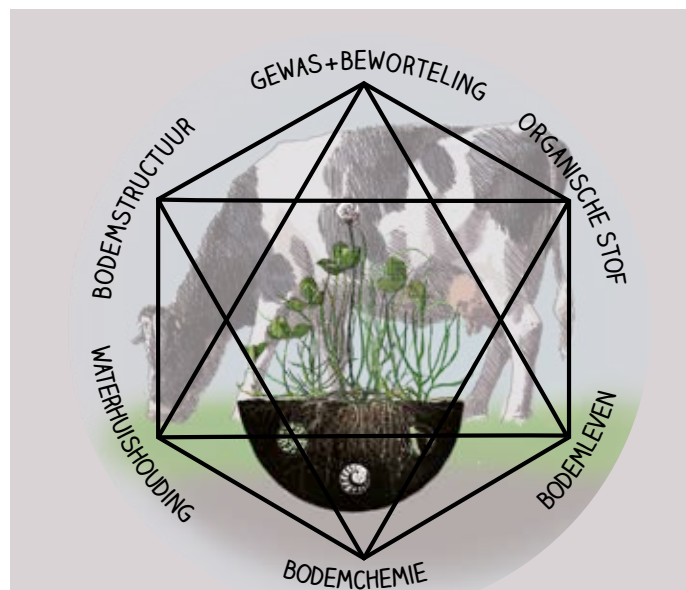
Werken aan bodemkwaliteit is werken aan onderstaande zes elementen (zie Figuur 2.3):

### 1. Organische stof

Naast de bijna letterlijke veerkracht van de bodem en voeding voor het bodemleven, draagt organische stof bij aan het vochthoudende vermogen en het stikstofleverend vermogen. Organische stof heeft invloed op alle vijf andere elementen van bodemkwaliteit. Het verhogen van de organische is stof daarmee één van de belangrijkste bodemkwaliteitsverbeteringen om de gewasproductie duurzaam te verhogen op minerale gronden zoals klei en zand.

### 2. Bodemchemie

De beschikbaarheid van nutriënten is belangrijk voor gewasgroei. De verschillende nutriënten hebben daarin een andere rol. Kalium reguleert bijvoorbeeld de huidmondjes van de plant en een gebrek aan kalium maakt een plant daardoor droogte-



Figuur 2.3. De zes elementen van bodemkwaliteit.

### Bodemkwaliteit betekent werken aan:

- Organische stof
- Bodemchemie
- Waterhuishouding
- Beworteling
- Bodemstructuur
- Bodemleven

De zes elementen van bodemkwaliteit kunnen niet los van elkaar worden gezien maar hangen allemaal met elkaar samen. Gras met zijn beworteling heeft hier een centrale rol in.

gevoeliger. Het calcium kan bij kleigrond invloed hebben op de bodemstructuur. De pH bepaalt naast nutriëntenbeschikbaarheid ook de activiteit van het bodemleven.

## 3. Bodemstructuur

Een goede bodemstructuur staat gelijk aan goede waterinfiltratie en beworteling. Beworteling is belangrijk voor benutting van nutriënten en water. Het opheffen en voorkomen van verdichting draagt daardoor bij aan het verkleinen van mineralenverliezen en het vasthouden van vocht.

## 4. Beworteling

Wortels zorgen bij planten voor opname van nutriënten en water. De beworteling heeft grote invloed op droogtetolerantie en mineralenefficiëntie. Daarnaast draagt beworteling bij aan bodemleven en bodemstructuur.

## 5. Bodemleven

Bodemleven is onder andere belangrijk voor afbraak van organische stof en de daarmee gepaard gaande mineralisatie. Op het gebied van bodem- en waterkwaliteit draagt bodemleven bij door het vastleggen van nutriënten en vorming en herstel van bodemstructuur en waterinfiltratie.

## 6. Waterhuishouding

Een goede waterhuishouding is cruciaal voor een goede gewasopbrengst, benutting van bemesting, maar ook voor de oogst van het gewas door een goede draagkracht. De waterhuishouding wordt beïnvloed door organische stof, bodemstructuur, beworteling en bodemleven.

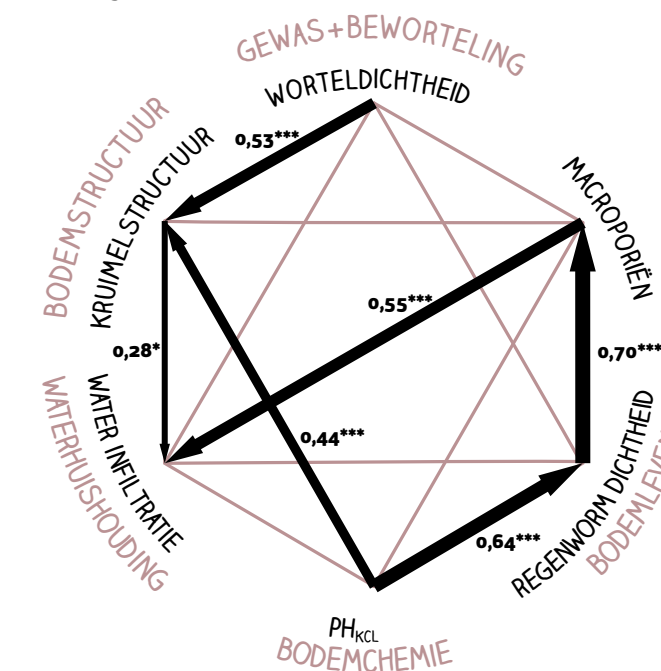
Meer lezen:

**Bodemsignalen Grasland -**  
Praktijkids bodemmanagement op melkveebedrijven  
Uitgeverij Roodbont,  
ISBN 9789087402433



## Integraal

In Figuur 2.3 is aangegeven dat de zes elementen van bodemkwaliteit niet los van elkaar kunnen worden gezien maar met elkaar verbonden zijn. Dit wordt ook geïllustreerd in Figuur 2.4 waar is te zien hoe in de bodem van grasland de pH (Bodemchemie) invloed heeft op het aantal regenwormen (Bodembiologie) en op de kruimelstructuur (Bodemstructuur). Ook de worteldichtheid (Beworteling) heeft een positieve op de kruimelstructuur. De regenwormen hebben weer een invloed op het aantal macro-poriën. De kruimelstructuur en de macro-poriën bepalen uiteindelijk de waterinfiltratie (Waterhuishouding).



Figuur 2.4. Onderlingen verbindingen van de elementen van bodemkwaliteit. Hoe dikker de pijl hoe sterker de relatie (Deru e.a., 2018).



### 3. Maatregel op bedrijfsniveau: Optimaliseren landgebruik

#### 3.1 Effect landgebruik op bodemkwaliteit

Keuzes in landgebruik (grasland en bouwland) spelen een belangrijke rol in de verbetering van de bodemkwaliteit op een melkveebedrijf. Het aandeel grasland ten opzichte van bouwland, maar ook vruchtwisseling tussen grasland en bouwland zijn hierin dominant. Dit wordt in dit hoofdstuk geïllustreerd aan de hand van resultaten van een langjarige proef in België op een lemige dekzandgrond waarin 36 jaar oud blijvend grasland is vergeleken met 36 jaar continue bouwland en de rotatie van 3 jaar grasklaver met 3 jaar snijmais (van Eekeren e.a., 2008). Effecten van landgebruik op bodemkwaliteit worden hier opvolgend weergegeven aan de hand van de zes elementen van bodemkwaliteit; organische stof, bodemchemie, bodemstructuur, beworteling, bodemleven en waterhuishouding (zie ook Paragraaf 2.2).

#### 1. Organische stof

Grasland heeft een hoge aanvoer van organische stof uit gewasresten en wortels, en relatief tot bouwland een lage afbraak (zie Tabel 3.1). Blijvend grasland dat niet te frequent gescheurd wordt is dan ook het belangrijkste recept voor een melkveebedrijf om het organische stofgehalte in de bodem te verhogen. Dit komt duidelijk naar voren uit de resultaten van de proef in België: het 36 jaar oude grasland had met 5,7 % organische stof, 3,4% meer organische stof dan het 36 jarig bouwland met enkel 2,3% organische stof (zie Tabel 3.2). De rotatie van 3 jaar grasklaver en 3 jaar mais zat hier tussenin.

Tabel 3.1. Aanvoer en afbraak organische stof op gras- en bouwland.

	Aanvoer organische stof	Afbraak organische stof
Grasland	Hoog	Laag
Bouwland	Laag	Hoog

#### 2. Bodemchemie

Voor grasland op zandgrond is de vuistregel dat elke 1% stijging van organische stof in de laag 0-10 cm op zandgrond het stikstofleverend vermogen (NLV) verhoogd met 25-30 kg N per ha. In de langjarige proef in België was het stikstofleverend vermogen van het blijvend grasland met 150 kg N per ha, 100 kg N per ha hoger dan het continue bouwland met 50 kg N per ha. Met het huidige mestbeleid waar correctie met extra stikstofbemesting niet meer mogelijk is, maakt 100 kg N per ha stikstofleverend vermogen een groot verschil in gewasproductie en eiwitgehalte.

#### 3. Bodemstructuur

Onder grasland wordt de bodemstructuur voor een groot deel gevormd door een samenspel van organische stof, beworteling en bodemleven. Onder bouwland wordt daarnaast door grondwerking "structuur" in de grond gebracht. Een hoog aandeel kruimels en afgeronde elementen duidt op een betere structuur. In de langjarige proef in België was het percentage kruimels en afgeronde elementen significant hoger bij grasland (70%) in vergelijking tot bouwland (20%).

#### 4. Beworteling

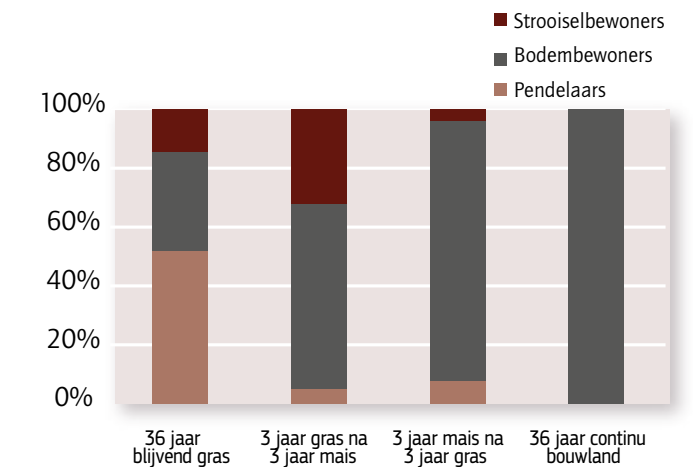
De beworteling onder tijdelijk grasland was beter dan onder het 36 jaar oude blijvend grasland. Mogelijk door een betere bodemstructuur op 20-25 cm maar ook door meer nutriënten in de onderlaag door de grondbewerking bij de rotatie.

#### 5. Bodemleven

De biomassa van regenwormen is één van de indicatoren van het bodemleven en was in de proef in België driemaal zo hoog onder 36 jaar blijvend grasland in vergelijking met tijdelijk grasland. Onder 36 jaar bouwland was de biomassa aan regenwormen 3% van 36 jaar blijvend grasland. Wat betreft de soorten wormen, bevat blijvend grasland het hoogste percentage pendelende regenwormen, terwijl tijdelijk grasland vooral strooiselbewonende en bodembewonende regenwormen bevat (zie Figuur 3.1).

#### 6. Waterhuishouding

Waterhuishouding wordt beïnvloed door organische stof, bodemstructuur, beworteling en bodemleven. Met een vergelijkbare bodemstructuur is de waterinfiltratie onder 36 jaar blijvend grasland meer dan twee keer zoveel dan tijdelijk grasland. Dit wordt met name veroorzaakt door het hoger aantal pendelende regenwormen onder blijvend grasland die verticale gangen maken.



Figuur 3.1. Ontwikkeling van groepen wormen onder 36 jaar grasland, 36 jaar bouwland en vruchtwisseling van 3 jaar gras met 3 jaar bouwland (van Eekeren e.a., 2008).

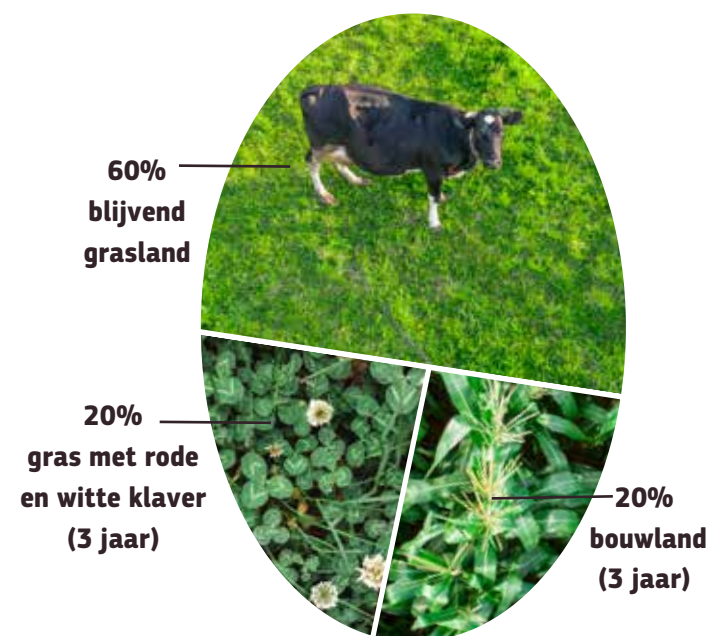
Tabel 3.2. Metingen aan de zes elementen van bodemkwaliteit. Gemiddelde van metingen over 3 jaar (van Eekeren e.a., 2016).

Zes elementen van bodemkwaliteit	36 jaar blijvend grasland	3 jaar grasklaver na 3 jaar mais	3 jaar mais na 3 jaar grasklaver	36 jaar continu bouwland
1 Organische stof (% 0-10 cm)	5,7	3,3	3,8	2,3
2 Bodemchemie (NLV kg/ha) (0-10 cm)	159	93	102	55
3 Bodemstructuur (kruimel+afgerond % 0-10 cm)	76	65	19	21
4 Beworteling (n/m <sup>2</sup> op 20 cm)	1081	1813	niet gemeten	niet gemeten
5 Bodemleven (kg/ha in 0-20 cm)	1660	520	140	50
6 Waterhuishouding (infiltratie mm/sec)	2,7	1,1	niet gemeten	niet gemeten

### 3.2 Inpassing in de bedrijfsvoering

De meeste bedrijven op mineralengronden (zand- en kleigrond) hebben een landgebruik van 80% grasland en 20% bouwland. Hierbij wordt maïs vaak in continueelt verbouwd of in rotatie met blijvend grasland van vijf jaar en ouder. Continueelt maïs is niet wenselijk vanwege het negatieve effect op bodemkwaliteit. Rotatie van maïs met blijvend grasland van vijf jaar en ouder is niet wenselijk omdat hierbij veel organische stof wordt afgebroken die niet kan worden benut in het volggewas, met als gevolg verliezen naar grond- en oppervlaktewater, en de portemonnee. Als bodemkwaliteit wordt gecombineerd met andere doelen zoals productie, milieu en biodiversiteit dan is het optimale landgebruik voor een bedrijf met derogatie:

- 60% blijvend grasland;
- 20% gras, rode en witte klaver (eventueel met extra kruiden) (3 jaar) in rotatie met
- 20% bouwland (3 jaar).



**Blijvend grasland past het best op het huiskavel en percelen met het hoogste NLV. Tijdelijk grasland met klaver en kruiden past het best op percelen met een laag NLV. Gras en klaver zorgen er voor dat het NLV wordt verhoogd, waar het bouwland dan weer van kan profiteren.**

#### Dit optimale landgebruik leidt tot:

- Verbetering bodemkwaliteit breed
- Verhoging organische stofgehalte
- Verhoging NLV van gras- en bouwland
- Verhoging opbrengst en ruw eiwit van eigen land
- Minder aanvoer van kunstmest
- Minder aanvoer van soja
- Lagere uitstoot broeikasgassen
- Meer biodiversiteit
- 7000 euro meer bedrijfsopbrengst per jaar



### Economisch 7000 euro in de plus

Ook qua bedrijfsopbrengst komt deze vorm van landgebruik voor bedrijven met verschillende intensiteit goed uit de bus (zie Tabel 3.3). Voor een bedrijf met lage intensiteit zitten de extra kosten in mestafvoer, loonwerk kalikunstmest en zaaizaad. Dit wordt echter ruimschoots gecompenseerd door verminderde kosten van krachtvoer, ruwvoer en stikstofkunstmest, waardoor een voordeel van ruim €7.000 wordt bereikt. Voor een

bedrijf met hoge intensiteit komt het totale bedrijfsvoordeel iets lager uit. Het voordeel per hectare is bij het intensieve bedrijf echter groter dan bij het bedrijf met lage intensiteit. Het voordeel van 60%-20%-20% bij een bedrijf met hoge intensiteit zit hem voornamelijk in de besparing op krachtvoerkosten (van Eekeren e.a., 2018).

Tabel 3.3. Economie van een bedrijf met 18.000 kg melk en 25.000 kg melk, en het 'gangbare' landgebruik en het veranderde landgebruik (60% blijvend grasland, 20% gras met rode en witte klaver in rotatie met 20% bouwland). Posten die niet of nauwelijks veranderen zijn niet weergegeven (van Eekeren e.a., 2018).

	18.000 kg melk per ha		25.000 kg melk per ha	
	gangbaar landgebruik	veranderd landgebruik	gangbaar landgebruik	veranderd landgebruik
<b>Opbrengsten melk (a)</b>	€ 342.865	+0	€341.620	+0
<b>Toegerekende kosten (b)</b>	€ 124.231	-1.0297	€142.493	-8.535
• krachtvoer	€ 54.340	-3.950	€55.626	-6.625
• ruwvoer en overig voer	€ 21.536	-4.686	€41.878	-923
• stikstofkunstmest	€ 6.515	-2.565	€5.131	-1.489
• kalikunstmest	€ 1.442	+646	€1.825	+314
• zaaizaad	€ 2.961	+278	€2.139	+202
<b>Niet-toegerekende kosten (c)</b>	€ 228.401	+2.854	€228.401	+1.942
• loonwerk	€ 36.840	+583	€32.116	-386
• mestafvoer	€ 7.688	+2.145	€17.102	+2.347
• algemeen	€ 17.300	+0	€17.300	+0
<b>Arbeidsopbrengst (a-b-c)</b>	€ -9.767	+7.443	€ -24.687	+6.593
Voordeel per ha		158		194



## 4. Optimaliseren landgebruik in de praktijk

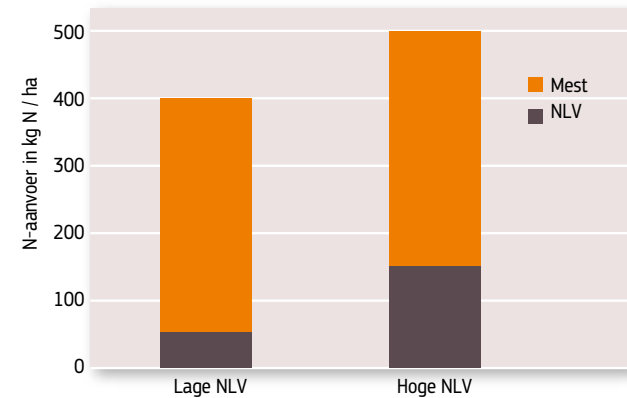
### 4.1 Blijvend grasland

#### 4.1.1 Waarom blijvend grasland?

##### Voor productie

Onder blijvend grasland op zandgrond kan het organische stofpercentage oplopen tot 6 a 7%. Het stikstofleverend vermogen kan daardoor oplopen tot 150-200 kg stikstof per hectare per jaar, wat de bodemchemie ten goede komt. Met gelijkblijvende bemestingsgebruiksnormen is grasproductie in de eerste plaats te verhogen door verhoging van het stikstofleverend vermogen (zie Figuur 4.1). Door dit hogere gehalte aan organische stof, NLV en ook waterhoudend vermogen is – met de huidige bemestingsnormen – oud grasland even productief of nog productiever dan jong grasland, mits de botanische samenstelling goed is. Elke 1% organische stof in de laag 0-10 cm betekent zonder bemesting 1320 kg ds extra gras per ha op zandgrond. Het geheim van de goede bodemkwaliteit onder blijvend grasland is dat de bodem niet wordt bewerkt, waardoor organische stof beperkt wordt afgebroken. Bovendien brengt gras door wortel- en gewasresten veel organische stof in de bodem. De organische stof die afkomstig is uit wortelresten breekt relatief langzaam af. Hierdoor brengt gras meer organische stof in de bodem dan dat met bemesting kan worden bereikt. Ter illustratie: blijvend grasland geeft jaarlijks een aanvoer van 3675 kg Effectieve Organische Stof. Voor dezelfde hoeveelheid organische stof toename is 82m<sup>3</sup> rundveedrijfmest nodig.

*Grasland is de bodem  
onder de melkveehouderij*



Figuur 4.1. Doordat de bemestingsgebruiksnormen vaststaan is grasproductie in de eerste plaats te verhogen door verhoging van het stikstofleverend vermogen in de bodem. Hierbij speelt de kwantiteit en kwaliteit van organische stof een belangrijk rol.

##### Voor biodiversiteit

Doordat blijvend grasland niet wordt verstoord met grondbewerking is het, wat betreft huisvesting en voeding, een stabiel milieu voor het bodemleven. Blijvend grasland levert dan ook een tropisch regenwoud aan bodemleven. Dit is belangrijk voor de functionele biodiversiteit van blijvend grasland. Neem bijvoorbeeld de pendelende regenworm die heel goed gedijt onder het stabiele levensmilieu van blijvend grasland en bijdraagt aan snelle waterinfiltratie en droogtetolerantie. Aan de andere kant is het bodemleven ook weer voeding voor bovengrondse insecten en andere fauna wat bijdraagt aan behoud van specifieke soorten. Dit wordt ook erkend in bijvoorbeeld certificeringsprogramma's voor biodiversiteit zoals "On the way to planet proof melk", waarin de Kritische Prestatie Indicator (KPI) percentage blijvend grasland, onder andere vanwege de bodembiodiversiteit, een belangrijke plaats inneemt.

### CO<sub>2</sub>-opslag in blijvend grasland

Wereldwijd zit er twee keer zoveel koolstof in de vorm van organische stof in de bodem als in de lucht in de vorm van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>). Blijvend grasland wat organische stof opbouwt in de bodem kan net zoals een boom koolstof opslaan en vasthouden. Zolang de grasmat niet hoeft te worden omgeploegd voor herinzaai, blijft de koolstof onder de grond. CO<sub>2</sub> vastleggen in bodems is een van de doelen voor de landbouw in het Klimaatakkoord. Via CO<sub>2</sub> vastlegging in organische stof onder blijvend grasland kunnen veehouders CO<sub>2</sub>-opslag in de bodem verzilveren. Met blijvend grasland kun je op een hectare jaarlijks maximaal 3.600 kilo CO<sub>2</sub> vastleggen.

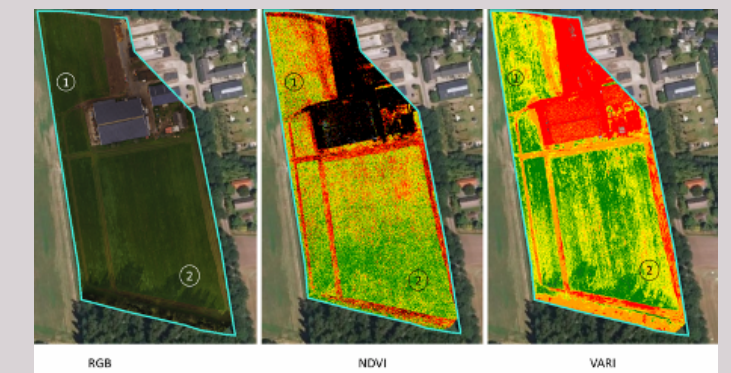
### Nutriënten efficiëntie blijvend grasland verbeteren door beter inzicht in percelen

Deelnemer Nard van den Berg is melkveehouder in Erp. Om zijn nutriëntenefficiëntie te verbeteren was hij op zoek naar hightech oplossingen om het juiste maaimoment te bepalen. Bij het verkennen van de mogelijkheden voor sensing bleek het interessanter om de oorzaken van verschillen in opbrengst tussen percelen en binnen percelen onder de loep te nemen. Het viel hem namelijk op dat percelen onder hetzelfde beheer verschillende productie leverden. Ook binnen de perceelsgrenzen waren grote verschillen in productie op te merken. Door onderliggende oorzaken van teruglopende productie op te sporen en op te lossen, kan de productie en daarmee nutriëntenefficiëntie verbeteren. Omdat onderliggende oorzaken van verschillen tussen en binnen percelen ver uiteenlopen, dient ingezet te worden op een brede set van metingen en analyses.

De in 2020 ontwikkelde 'Bodem Meetset voor de Praktijk' biedt hierbij handvaten (Timmermans e.a., 2020). In overeenstemming met deze methode zijn eerst voor twee percelen interessante meetvlakken geselecteerd op basis van observaties van Nard en digitaal kaartmateriaal ([www.boerenbunder.nl](http://www.boerenbunder.nl), [www.topotijdreis.nl](http://www.topotijdreis.nl)). Binnen de geselecteerde

### Keerzijde hoog organische stofgehalte

Blijvend grasland wat eenmaal een hoog organisch stofgehalte heeft opgebouwd heeft bij scheuren meer risico op stikstofverliezen en nitraatuitspoeling. Scheuren geeft een versnelde mineralisatie van organische stof. Bij een hoger organische stofgehalte is dit meer dan bij een laag organische stofgehalte en kan deze extra stikstof slecht worden benut worden in volggewas. Dit betekent dat als je eenmaal de keuze voor blijvend grasland hebt het beter is om bij graslandvernieuwing meteen gras op gras te zaaien dan de tussenteelt van een bouwlandgewas. Let wel dit is niet alleen beter voor het milieu maar ook beter voor de portemonnee want elke kg stikstof die je verliest kost je 1 euro.



Dronebeelden geven inzicht in percelen.



## 4.1.2 Behoud van botanische samenstelling

### Belang

Een goede botanische samenstelling in blijvend grasland is belangrijk voor de productie en voederwaarde. Afhankelijk van het gebruiksdoel is de botanische samenstelling niet goed bij minder dan 50% Engels raaigras en meer dan 10% kweek. Ken je grassen want in de huidige praktijk wordt het aandeel Engels raaigras nogal eens onderschat en te snel naar de frees en de ploeg gegrepen.

### Sturen met management

Via management is het belangrijk om boven op het behoud van de botanische samenstelling te zitten. Op zandgrond kunnen haarden van kweek ontstaan door verdroging. Beregenen voor behoud van botanische samenstelling verlengt de graslandleeftijd. Daarnaast is het belangrijk een dichte zode te creëren door beweiding gedurende het seizoen of naweiden met schapen. Het voorkomen of opheffen van verdichting is een voorwaarde om de bodemstructuur goed en de beworteling diep te houden (zie ook Paragraaf 4.1.3).

### Doorzaaien

Als de botanische samenstelling terugloopt en er een holle zode ontstaat is doorzaaien een optie. Zaai gras door vroeg in het voorjaar (half feb.-half maart) of vanaf begin september wanneer de vochtvoorziening constant lijkt en de concurrentie van bestaand gras minder wordt. Zaai door in een korte grasmat waar eventueel los gras is losgetrokken met een wiedege.



**Grasland op zandgrond op tijd beregenen is belangrijk voor het behoud van de botanische samenstelling. Graslandvernieuwing kan zo voorkomen worden. Beregening heeft daarmee indirect een positieve invloed op bodemkwaliteit.**

Doorzaaien kan met een wiedege of een doorzaaimachine met schijven. Als grond bovenin vast is en de vochtvoorziening op termijn een risico is, heeft het de voorkeur om door te zaaien met een doorzaaimachine met schijven. Goed afstellen van de rol bij doorzaaien is belangrijk. Eventueel na doorzaaien nog een keer rollen om te zorgen dat sleuven goed dicht zijn. Ben je bewust dat het effect van doorzaaien pas na enkele maanden echt zichtbaar is.



*Een goed wortelstelsel van het grasland zorgt ook voor de beheersing van ongewenste graslandplanten zoals kweek. Een mooi voorbeeld hiervan is het effect van verschillende rassen Engels raaigras op de onderdrukking van kweek. In een proef had een zestal Engelse raaigrasrassen dezelfde bovengrondse opbrengst. Echter, het ene ras vormde veel meer wortels dan het andere. Na een jaar in een concurrentieproef was de hoeveelheid kweekwortels duidelijk lager waar de wortelmassa van Engels raaigras hoger was.*

## Pleksgewijs onkruid bestrijden

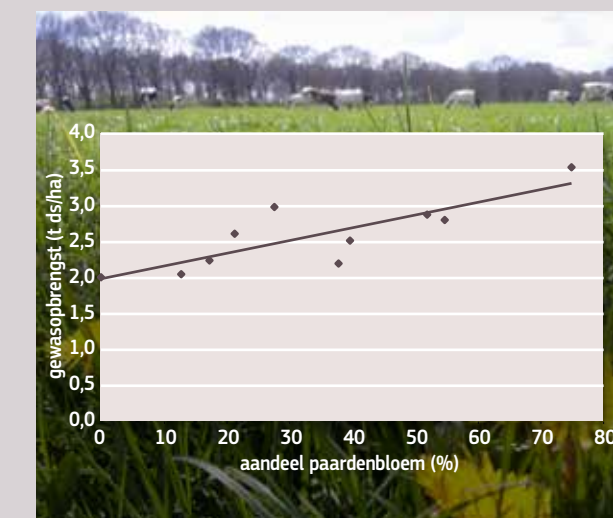


Als er in een perceel ingegrepen moet worden met gewasbeschermingsmiddelen is het nu de norm dat een perceel volvelds wordt bespoten. Dit zou niet nodig zijn als de middelen daar worden ingezet waar de onkruiden staan. Binnen het project is er gekeken naar de nieuwste ontwikkelingen op dit gebied. Loonwerkbedrijven Thijssen en De Samenwerking werken in Friesland met een machine die in staat is om onkruiden te herkennen en pleksgewijs te bespuiten. Deze machine is in 2019 gebruikt om bij de deelnemers van de themagroep Bodem onkruid te bestrijden. Doordat de machine in staat is om onkruiden te herkennen is er een besparing van 80-90% op bestrijdingsmiddelen.

De ervaringen binnen de themagroep waren overwegend positief. Het systeem was in staat om veel onkruiden te herkennen en te bestrijden. Echter bleven er op sommige plaatsen nog wel wat onkruiden staan. Een ander aandachtspunt is ook dat de machine niet in staat was om onkruiden te onderscheiden van gewenste kruiden zoals klavers. Hierdoor was deze methode niet geschikt voor onkruidbestrijding in percelen met klavers of kruiden. Ondertussen is de machine verder ontwikkeld en is het in staat om onderscheid te maken tussen onkruiden zoals ridderzuring en gewenste kruiden als klavers.

## Paardenbloem beheersen met beschikbaar calcium in de bodem?

Wanneer paardenbloem in beperkte mate in het grasland voorkomt, kan het de opbrengst van grasland verhogen (zie Figuur 4.2.) en bijdragen aan diergezondheid. Bij zeer grote hoeveelheden paardenbloem kan de productie echter teruglopen en het is dan moeilijk beheersbaar. Een manier om paardenbloem te beheersen is gewent. Door een aantal bronnen wordt aangegeven dat de paardenbloem vooral voorkomt op bodems met een laag gehalte aan beschikbaar calcium. Daarom is bij deelnemer Wilfried van Dijk bekeken of een calciumgift kan bijdragen aan het duurzaam terugdringen van paardenbloem. In 2020 is een experiment aangelegd met de volgende behandelingen: 1,5 t/ha gips ( $\text{CaSO}_4$ ), chemische gewasbescherming, 1,38 t/ha kieseriet ( $\text{MgSO}_4$ ) en een behandeling waar niets is gedaan. Tot op heden heeft de toevoeging van calcium in de vorm van gips nog geen afname in de paardenbloemen bezetting laten zien.



Figuur 4.2. Effect aandeel paardenbloem op de droge stofopbrengst van de eerste snede is positief.



### 4.1.3 Waterhuishouding

#### Voor productie en benutting

Naast nutriënten als stikstof, fosfaat, kali en zwavel, is water een onontbeerlijke productiefactor voor gras. Door het meerjarige karakter verbruikt Engels raaigras zelfs tweemaal zoveel water (350 liter per kg droge stof) in vergelijking met eenjarige gewassen als triticale (170 liter per kg droge stof) of mais (180 liter per kg droge stof) (van der Schans, 1998). Daarnaast is een goede waterhuishouding belangrijk voor het zuurstofgehalte en de temperatuur van de bodem. Dit bevordert de wortelontwikkeling, maar ook de activiteit van het bodemleven en daarmee de mineralisatie, en uiteindelijk weer de grasproductie. Ontwatering verhoogt ook de draagkracht en maakt de bodem minder gevoelig voor verdichting.

#### Voor behoud van blijvend grasland

Voor blijvend grasland is het op orde zijn van de waterhuishouding belangrijk omdat als het eenmaal ligt je het liefst zo lang mogelijk behoud zonder herinzaai. Zoals al aangegeven in Paragraaf 4.1.2 is waterhuishouding ook belangrijk voor het behoud van de botanische samenstelling. Grasland beregenen is vaak een afweging tussen, kosten en opbrengsten. Op droogtegevoelige percelen is beregenen vaak een belangrijk maatregel om blijvend grasland te behouden.

#### Bodemkwaliteit en waterleverend vermogen

Bij lagere natte gronden zijn er verschillende manieren om de ontwatering te verbeteren (o.a. bol leggen en drainage), bij hogere droge gronden zijn er verschillende manieren om de watervoorziening te verbeteren (o.a. beregenen en waterinfiltratie). Werken aan bodemkwaliteit is hiervoor ook belangrijk. Waterhuishouding is een typisch voorbeeld waarbij de vijf andere elementen van bodemkwaliteit (bodemstructuur, beworteling, organische stof, bodemleven en bodemchemie) een rol spelen. Het waterleverend vermogen is enerzijds afhankelijk van de diepte

van de beworteling, en anderzijds afhankelijk van de grondwaterstand, de capillaire werking van het vocht en waterinfiltratie. Daarnaast blijft er in het bovenste profiel van de bodem water hangen (hangwater). Organische stof bevordert het vermogen om water vast te houden. Te nemen maatregelen voor verhoging waterleverend vermogen bodem zijn:

- Verdiep de beworteling door goed te ontwateren, de bodemstructuur te verbeteren en het bodemleven te stimuleren.
- Verhoog de grondwaterstand door de waterinfiltratie en de bodemstructuur te verbeteren en het bodemleven te stimuleren.
- Verhoog de capillaire werking door het zomerpeil zo te verhogen dat het verschil tussen worteldiepte en grondwaterpeil niet meer dan 50 cm op zand- en veengrond en 80 cm op kleigrond bedraagt.
- Verhoog de hoeveelheid hangwater door het organischestofgehalte te verhogen, het bodemleven te stimuleren en de bewortelbare laag te verhogen. Wormenactiviteit in de bouwvoor zorgt voor poriën en daarmee voor meer zuurstof in de bodem maar ook voor een snellere waterinfiltratie.

#### Watervoorziening: themagroep Water

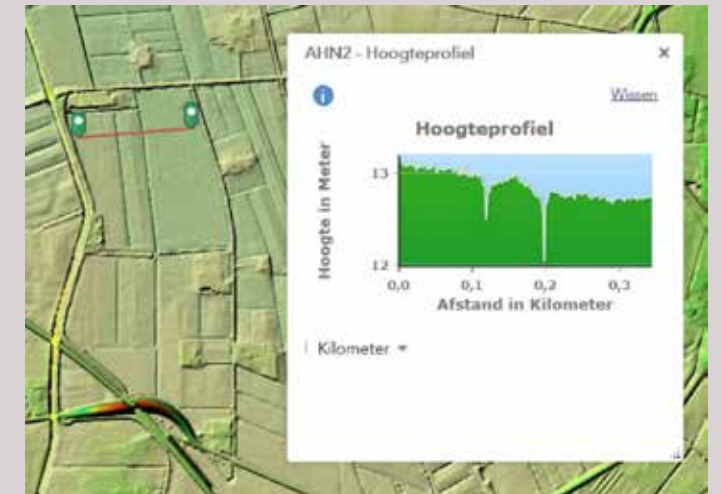
In de themagroep Water van Boeren Bier en Water wordt er intensief gekeken hoe er op de meest efficiënte manier met water omgegaan kan worden. Er wordt bijvoorbeeld restwater van Brouwerij Bavaria herverdeeld onder agrariërs, via onder andere waterinfiltratie met peilgestuurde drainage.



Links geen waterinfiltratie, rechts wel en dus groener.

### Ontwatering: Consequenties van verhogen waterpeil na aanleg van drainage

Deelnemers Leon Verbakel en Geert Migchels hebben hun percelen in het verleden gedraineerd. Zij hadden het gevoel dat op een aantal percelen de waterpeilen zijn verhoogd waardoor de drains onder water zijn komen liggen met ongewenste effecten voor de hydrologische werking en het onderhoud. In het kader van het project is door De Bakelse Stroom een Quick scan uitgevoerd naar de actuele situatie op de bedrijven en de hydrologische consequenties. Uit de verstrekte gegevens bleek dat de drainbuizen op beide bedrijven structureel onder water uitmonden. Dit betekent dat de drainerende werking van de drainage minder is dan de bedoeling is. Bij aanleg van de drainage wordt de draandiepte zodanig gekozen dat de drains bij winterpeil boven de slootwaterstand uitmonden. Als die nadien structureel onder water komen te liggen wordt daarvoor de grondwaterstand ook verhoogd in perioden met afvoer (van Bakel, 2019). Op een aantal percelen heeft deze slechte ontwatering in de winter geleid tot zuurstofarme omstandig-



heden in de bodem (zie blauwkleuring op Foto) en ondiepe beworteling. Uiteindelijk leidt dit tot droogtegevoeligheid van het grasland op theoretisch niet droogtegevoelige gronden. Dit maakt beregening noodzakelijk op gronden waar dit normaliter niet nodig zou moeten zijn. Dit is niet goed voor boer, bodem en water. Betere afstemming tussen agrariërs en waterschap is hier noodzakelijk voor een win-win van betrokkenen.



Blauwkleuring op zandgrond op 40 cm diepte door anaerobe omstandigheden(links) en oppervlakkige beworteling (rechts) op nieuw ingezaaid perceel door hoog waterpeil in de winter. Dit maakt percelen droogtegevoelig in de zomer waardoor eerder beregening noodzakelijk is dan bij goede ontwatering in de winter.



#### 4.1.4 Verdichting en structuurbederf

##### Opbrengstderving

Door verdichting wordende zuurstofrijke poriën dichtgeduwd en verslechtert de structuur. Door insporing blijven plassen langer op het land staan of spoelen er nutriënten af. Er ontstaan zuurstofarme omstandigheden in de bodem, waardoor er stikstof via denitrificatie verloren gaat, maar ook wortels en bodemleven afsterven. De mineralisatie door lagere bodemlevenactiviteit neemt af. Vervolgens kan de bodem dermate dichtgedrukt worden dat wortels te veel weerstand ondervinden en er niet meer kunnen groeien en het water er niet meer doorheen kan. De zode van 10 cm dikte blijft meestal in goede conditie, maar in de laag 10-25/30 cm nemen de structuur, beworteling en het bodemleven dan sterk af. Dit resulteert uiteindelijk in een lagere productie en een slechtere botanische samenstelling van het grasland. Verdichting kan op grasland al snel een opbrengstderving van 1500 kg droge stof per ha per jaar opleveren.



*Blijvend grasland wordt niet elk jaar geploegd dus verdichting moet uit zich zelf herstellen door vorst, droogte en bodemleven. Wormen kunnen in 5 tot 15 jaar de gehele bouwvoor ploegen en los maken, en zijn dus heel belangrijk voor het onderhoud van de bodemstructuur.*

##### Voorkomen beter dan genezen

Vocht is een belangrijke factor voor draagkracht. Zorg voor goede ontwatering en wees in het voorjaar geduldig voordat je het land op gaat. Zorg voor een dichte zode en meng eventueel in je grasmengsel grassen met stolonen zoals veldbeemd, die daarmee de zode versterken (bijvoorbeeld een BG11). Problemen bij verdichting zijn het grootst bij het bemesten en de ruwvoederwinning. Breng voor jezelf, eventueel in overleg met de loonwerker, in kaart waar de meeste verbetering mogelijk is. Rijd in het voorjaar op alle bodems mest uit met sleepslang. Kies voor een lage bandenspanning (0,4 bar in voorjaar en 0,8 in zomer).



*Vraag je loonwerker als hij op je percelen komt om de bandenspanning, maar richt thuis ook de compressor zo in dat je gemakkelijk van druk kunt veranderen naar 0,4 bar in het voorjaar en 0,8 in de zomer.*

##### Directe schade aan graszode

Naast verdichting en structuurbederf kan er ook directe rijtschade zijn aan de graszode door de trekkracht die de tractorband uitoefent op de zode. De zode wordt als het ware naar achteren getrokken waardoor de wortels afknappen en horizontaal hergroeien (zie Foto). Het contactvlak van een band bepaalt de trekkracht in het land. Dat is de reden dat er nokken aan de meeste landbouwbanden zitten. Hoe minder landbouwbanden slippen in het veld, des te beter het is voor de bodem. Bovendien bespaart het brandstof, omdat er minder energie verloren gaat. Met deelnemende veehouders is wel discussie geweest of gladde gazonbanden hierbij zouden kunnen helpen. Door het niet beschikbaar zijn van de goede combinaties hebben we hier niet de proef op de som kunnen nemen. Het lijkt wel dat het net zoals voor het voorkomen van verdichting, een lage bandenspanning (0,4 - 0,8 bar) de belangrijkste maatregel is om het contactoppervlak te vergroten en slip te voorkomen.



*Op de Foto een stuk graszode op 4-6 cm die eigenlijk relatief los op de rest van de grond ligt. Wortels zijn afgeknipt en groeien horizontaal maar maken geen verbinding meer met de ondergrond.*

##### Opheffen van verdichting met woelen

Ervaringen op zandgrond laat zien dat woelen de bodem los maakt en daardoor beter doorwortelt, dit leidt uiteindelijk weer tot een betere structuur. Resultaten van proeven laten echter nagenoeg geen productietoename zien wat de maatregel minder kosteneffectief maakt (de Boer et al., 2018). Wel kan woelen bij ernstige verdichting op de kopeinde of specifieke plekken de waterinfiltratie verbeteren waardoor het perceel als geheel vroeger begaanbaar is. Gebruik woelen dus niet standaard over het hele perceel maar kies voor maatwerk. Omdat wortels van grasland door woelen afknappen en zich moeten herstellen is het aan te bevelen pas in september te woelen zodat het tot minimale opbrengstderving leidt.



*Woelpoot met schijfkouters voorop die de graszode doorsnijden en aandrukrollen achter de woelpoot om de schade aan de graszode te minimaliseren.*



## 4.2. Tijdelijk grasland

### 4.2.1 Invulling tijdelijk grasland in rotatie met bouwland

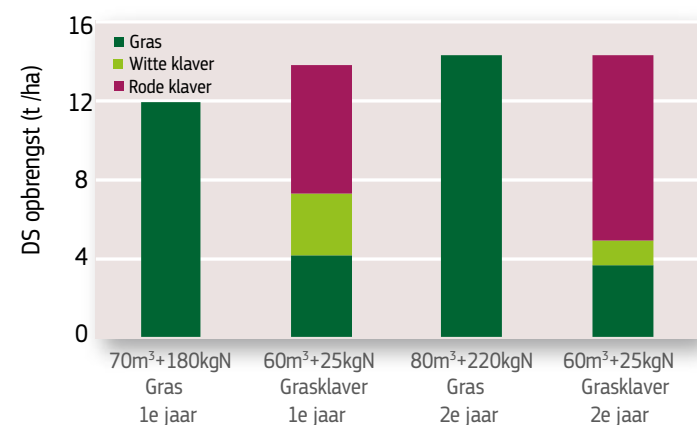
#### Grasklaver ideaal in rotatie met bouwland

Tijdelijk grasland in de rotatie met bouwland is ideaal voor de teelt van grasklaver of productief kruidenrijk grasland met klaver. Het stikstofleverend vermogen van de bodem is na een periode van bouwland laag. Als puur gras wordt ingezaaid moet er extra stikstof worden bemest om dit aan te vullen. Klaver kan in samenwerking met rhizobiumbacteriën deze stikstof uit de lucht binden. Door de teelt van grasklaver wordt onder andere gewerkt aan de verlaging van kunstmest en verhoging van de eiwitproductie van eigen land. In een tweejarige proef na bouwland is de opbrengst van tijdelijk grasland met en zonder klaver vergeleken (zie Figuur 4.3). In het eerste jaar was de opbrengst van grasklaver 2 ton droge stof per ha hoger dan de opbrengst van gras terwijl er op gras 155 kg N uit kunstmest per ha extra was bemest. In het 2<sup>e</sup> jaar is de bemesting op gras opgeschroefd naar 80 m<sup>3</sup> drijfmest met 220 kg N per ha uit kunstmest en was de productie vergelijkbaar met grasklaver.

#### Klaver genereert bodemkwaliteit

Naast dat grasklaver kan besparen op kunstmest en aanvoer van eiwit, zorgt klaver ook voor snel herstel van het bodemleven na bouwland. Klaver stimuleert met name het aantal regenwormen. Dit komt vooral omdat er meer voedsel beschikbaar is voor deze regenwormen. Deze toename aan regenwormen zorgt er op zijn beurt weer voor dat de bodemstructuur verbeterd. Hierdoor kunnen wortels dieper wortelen en is de waterinfiltratie beter.

*Klaver stimuleert regenwormen. >*



*Figuur 4.3. Gras, rode en witte klaver geeft in rotatie met bouwland vergelijkbare of hogere opbrengst dan grasland met een hoge besparing op kunstmest.*

#### 3 jaar grasklaver in rotatie optimaal

Drie jaar grasklaver in rotatie is optimaal. In drie jaar krijgt de bodem de tijd om na drie jaar bouwland weer genoeg te herstellen en op te bouwen. Daarnaast kunnen de kosten voor inzaai van de grasklaver dan over drie jaar verdeeld worden. Langer dan drie jaar grasklaver is niet wenselijk omdat er dan zoveel stikstof wordt opgebouwd dat deze in het volggewas niet optimaal benut kan worden en tot verliezen kan leiden.



## Combinatie van tijdelijk grasland met kruiden

Een verdere aanvulling op grasklaver is productief kruidenrijk grasland. De basis hiervan is hetzelfde als grasklaver met rode en witte klaver, maar er zijn ook nog verschillende kruiden toegevoegd die goed mee kunnen bij productief grasland. De meest belangrijke hierin zijn smalle weegbree en cichorei.

#### Motieven voor inzaai van kruiden:

**Droogtetolerantie:** Productief kruidenrijk grasland is productiever onder drogere omstandigheden dan puur grasland door de diepere worteling van onder andere rode klaver, cichorei en smalle weegbree.

**Vermindering nitraatuitspoeling:** Eén van de kruiden die onderdeel is van productief kruidenrijk grasland is smalle weegbree. Deze plant wordt in Nieuw Zeeland al een aantal jaren gebruikt in graslandmengsels en met name nu ook ingezet om nitraatuitspoeling te verminderen. Het zorgt dat stikstof beter wordt benut en dat er minder kan uitspoelen. Voor meer informatie zie <http://www.nsentinel4.co.nz/nsentinel-4-system-and-ecotain-environmental-plantain/>.



*Kijk op dit filmpje om met kruidenrijk grasland aan de gang te gaan naar de motieven van melkveehouders Geert Migchels en Wilfried van Dijk, deelnemers aan de themagroep Bodem: <https://youtu.be/c34UTc9xJUg>*

**Vermindering gewasbeschermingsmiddelen:** Door het toepassen van andere soorten dan grassen in mengsels is het moeilijker om aan chemische gewasbescherming te doen. Echter uit diverse onderzoeken blijkt ook dat de hoeveelheid onkruiden in productieve kruidenrijke mengsels minder is dan in mengsels met puur grasland. Dit komt omdat de plaats die door onkruiden wordt ingenomen in percelen met alleen gras, al ingevuld is door kruiden in productieve kruidenrijke percelen (zie Tabel 4.1).

*Tabel 4.1. Aantal soorten onkruiden gemeten in verschillende mengsels met productief kruidenrijk grasland ten opzichte van een BG3 met enkel Engels raaigras.*

	Aantal soorten onkruiden
BG3 met Engels raaigras	9
Productief kruidenrijk 1	4
Productief kruidenrijk 2	3
Productief kruidenrijk 3	4

**Mineralen en diergezondheid:** Kruiden bevatten hogere gehalte aan mineralen (o.a. koper en zink) dan gras en kunnen. Deze zouden dus minder aangevuld hoeven te worden met mineralenmixen. Daarnaast bevatten kruiden zogenaamde secundaire metabolieten die positief kunnen zijn voor de diergezondheid. Bijvoorbeeld de tannine in cichorei en rolklaver verlagen de maagdarmwormbesmetting.

**Biodiversiteit en imago:** Productief kruidenrijk grasland kan door het toevoegen van meerdere soorten kruiden een bijdrage leveren aan ondergrondse- en bovengrondse biodiversiteit. Soorten als witte klaver en smalle weegbree zijn soorten die relatief makkelijk tot bloei komen in reguliere management omstandigheden. Door deze bloei zijn deze percelen bijvoorbeeld aantrekkelijker voor vliegende insecten op zoek naar voedsel. Kruidenrijk grasland wordt ook gestimuleerd door duurzaamheidsprogramma's van de zuivelindustrie en is goed voor het imago van de sector.



## 4.2.2 Inzaai van tijdelijk grasland met klaver

### Perceelskeuze

Kijk naar het organische stofgehalte en stikstofleverend vermogen (NLV) van percelen. Voor het inzaaien van tijdelijk grasland met klaver zijn de bouwlandpercelen met het laagste organische stofgehalte en stikstofleverend vermogen het meest geschikt want daar kan klaver het meeste stikstof binden.

### Zaaitijdstip en voorvrucht

Bij de inzaai van grasklaver heeft een voorvrucht van graan of vroege aardappels de voorkeur vanwege het oogsttijdstip. Later dan begin september zaaien heeft het risico dat de jonge klaverplantjes zich niet meer voldoende kunnen ontwikkelen en in februari/maart uitwinteren. Als grasklaver na de maisoogst wordt ingezaaid, probeer dan een vroeg maïsras te zaaien zodat de grasklaver zo vroeg mogelijk kan worden gezaaid. Zaaien van grasklaver op een graszode heeft niet de voorkeur omdat er uit de ondergeploegde graszode veel stikstof vrij komt. Hierdoor kan de klaver in eerste instantie sterk worden onderdrukt maar juist in een later stadium explosief terug komen. Bij inzaai van grasklaver is regen na inzaai nog belangrijker dan bij gras. Klaverzaad kan door dauw al opzwellen waarna het overdag weer kan indrogen en de kiem afsterft.

### Mengsel

Zaaizaad maaibeheer (gras, rode en witte klaver)

- 25-35 kg graszaad (BG3 of BG4)
- 5-6 kg rode klaverzaad
- 3 kg witte klaverzaad

Zaaizaad maai/weidebeheer (gras, witte klaver)

- 25-35 kg graszaad (BG3 of BG4)
- 4 kg witte klaverzaad
- optioneel 2 kg rode klaver voor beginontwikkeling



**Wordt er toch laat in het najaar gezaaid, gebruik dan 1-2 kg klaverzaad meer.**



**Gebruik bij inzaai nooit Italiaans raaigras. Italiaans is vaak te agressief voor klaver waardoor het bij herinzaai wordt weggeconcurrerd. Grasmengsels met gekruist raaigras en/of vroege types Engels raaigras kunnen wel.**

### Zaaidiepte

Zaai grasklaver ondieper dan gras (1,5 cm). Voorkom dat bij een te los zaaibed grasklaver te diep wordt gezaaid.

### Bodemtoestand en bemesting

De fosfaat- en kalitoestand moeten voldoende zijn. De-pH moet rond de 5,5 liggen. Voor inzaai een lichte drijfmestgift geven van 20m<sup>3</sup> drijfmest.

### Winterbeheer

Met name bij een najaarsinzaai, is het belangrijk dat de grasklaver kort de winter in gaat.

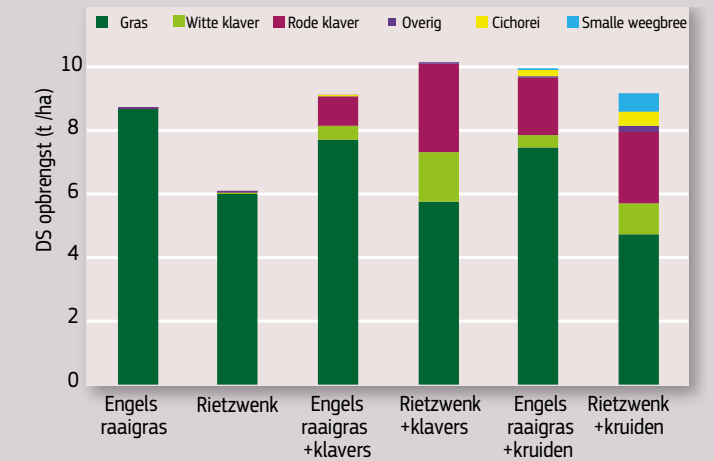
### Onkruidbeheersing bij inzaai

Problemen bij inzaai met onkruiden zijn meestal snel verholpen door een eerste maaisnede. Bij inzaai na een graanstoppel is dit nog voor de winter mogelijk. Explosieve ontwikkeling van muur komen vaak voor bij een stikstofrijke stoppel na het scheuren van een graszode. Verwar kiemplantjes van klaver niet met kiemplantjes van muur.

## Mengsels van grasklaver met kruiden

De inzaai van tijdelijk grasland met grasklaver is ideaal voor de combinatie met kruiden. Het is eigenlijk een soort “no regret” (altijd doen) maatregel omdat deze kruiden kunnen bijdragen aan onder andere de droogtetolerantie van grasland maar ook aan een betere mineralenvoorziening van het vee. In de themagroep Bodem van de samenwerking Boer, Bier en Water zijn er verschillende melkveehouders die een eerste stap hebben gemaakt met het inzaaien van het zogenaamde productief kruidenrijk grasland. Bij Geert Migchels, deelnemer van de themagroep, is een demoperceel aangelegd om verschillen aan te kunnen tonen tussen verschillende mengsels van enkel gras, grasklaver en grasklaver met kruiden.

In deze demo zijn verschillende mengsels van klaver en kruiden ingezaaid met als basis Engels raaigras of als basis rietzwenkgras. Traditioneel is Engels raaigras het gras dat het meeste gebruikt wordt. Van Engels raaigras is bekend dat het een zeer snelle beginontwikkeling heeft terwijl rietzwenk een veel langzamere start heeft maar door haar diepe beworteling heel droogtetolerant is. In deze demo, met enkel drijfmestbemesting, lieten de mengsels met klaver en kruiden hogere opbrengsten zien dan met enkel gras (zie Figuur 4.4). Over het algemeen is het aandeel klaver, cichorei en smalle weegbree hoger bij de mengsels met rietzwenkgras. Engels raaigras had door de snelle beginontwikkeling een veel zwaardere eerste snede dan rietzwenkgras waardoor de klavers en kruiden zich beter in een mengsel met rietzwenk hebben kunnen ontwikkelen. Deze betere ontwikkeling heeft zich later vertaald in een hogere totale opbrengst van de mengsels met rietzwenkgras. Dit laat wel zien dat concurrentie van het gras een belangrijk element is bij het goed laten aanslaan van klaver en kruiden in het mengsel. Niet te zwaar bemesten van de eerste snede na inzaai (maximaal 50-70 kg N per ha uit drijfmest en/of kunstmest) en geen zware eerste snede zijn daarin essentieel.



Figuur 4.4. Opbrengst in 2020 van 6 mengsels in demoperceel bij Geert Migchels. Het perceel werd gemaaid en enkel bemest met drijfmest.

### Kruidenwinkel biedt veel keuze

Leveranciers van graszaad bieden allemaal wel een handvol mengsels voor kruidenrijk grasland aan.

- LG Seeds (www.LGseeds.nl)**
  - LG Graslandkruiden
  - LG Gruttomix
- DLF (www.dlf.nl)**
  - Weide Kruidenmix
  - Klaver-Kruiden
  - Gras Kruidenrijk
  - Weide Klavermix
- Pure graze (www.puregraze.com)**
  - Saladebuffet Bio
  - Saladebuffet Zandgrond
  - Saladebuffet Klei
  - Saladebuffet Kruidenrijk
  - Saladebuffet Veengrond
  - Saladebuffet Koepad
- Biodivers (www.biodivers.nl)**
  - B141 Kruidenrijk Graslandmengsel
  - B145 Kuikenlandmengsel
- DSV zaden (www.dsv-zaden.nl)**
  - Country Multi Life 14
  - Country Multi Life 16
  - DSV Klaver Mix
  - DSV Herb Mix

Meestal mengsels om bij te mengen met 'gewoon' graszaad in een voorgeschreven verhouding, een enkele keer complete mengsels. Het aanbod valt uiteen in mengsels voor weidevogelland, mengsels met naast grassen enkel kruiden en mengsels met een combinatie van kruiden en meerdere soorten klavers voor een hogere opbrengst.

Over variatie gesproken: soms gaan er wel zo'n 10 tot 15 soorten kruiden in een mengsel. Soorten die in alle mengsels voorkomen, zijn cichorei, smalle weegbree, karwij, wilde peen en duizendblad. Daarnaast gaat het om soorten als kleine pimpernel, grote bevernel, glad walstro, peterselie, venkel, kamgras, reukgras en glanshaver. In mengsels met klaver zien we niet alleen witte en rode klaver, maar ook luzerne, roiklaver en alexandrijnse klaver.



### 4.2.3 Bemesting tijdelijk grasland met klaver

#### Bemesting eerste jaar na inzaai

Met name in het eerste jaar na inzaai moet er rustig bemest worden (hooguit 25 m<sup>3</sup> drijfmest voor de eerste snede en 25 m<sup>3</sup> voor de tweede snede). Als er op de jonge grasmat nog geen mest uitgereden kan worden, kan de eerste drijfmestgift vervangen worden door 50 kg N per ha uit kunstmest. In het eerste jaar na inzaai moet er geïnvesteerd worden in een grasklaver. De klaver moet zich goed kunnen vestigen en het gras moet gewend raken aan de stikstoflevering via de klaverplant. Dit zal betekenen dat het gras in de eerste twee snedes wat gelig kan kijken. Dit is echter een voorwaarde voor een evenwichtige ontwikkeling van het klaveraandeel.

#### Bemestingsadvies stikstof in vervolgjaren

Het stikstofbemestingsadvies voor grasklaver is gericht op een klaveraandeel in de droge stof van 30-40%. Dit advies geldt zowel voor mengsels van gras met zowel rode als witte klaver. Bij 30 m<sup>3</sup> drijfmestinjectie in het voorjaar met een gemiddelde drijfmestsamenstelling wordt al 55 kg werkzame N per ha toegediend. Dit betekent voor een eerste weidesnede dat een bemesting van 30 m<sup>3</sup> drijfmest op jaarbasis al voldoende is. De rest wordt verzorgd door de stikstofbinding van klaver. Voor veel veehouders zal dit in eerste instantie een shock zijn. Dit is nu echter juist de reden waarom veel veehouders klaver telen, namelijk; besparing van stikstofbemesting en dan met name kunstmeststikstof.

#### Wel of geen aanvullende kunstmest

De eerst vraag die naar aanleiding van deze tabel vaak door veehouders wordt gesteld is: "Moet ik voor de eerste snede nog aanvullende kunstmeststikstof strooien?" Formeel volgens het advies zou er voor een eerste maaisnede, naast 30 m<sup>3</sup> drijfmest, nog 15-25 kg N/ha uit kunstmest moeten worden

bemest. Als het daar bij blijft, ja. Echter, de ervaring leert dat veehouders die de eerste snede kunstmest strooien op grasklaver, dit in de tweede en derde snede ook blijven doen. Op dat moment ben je het paard achter de wagen aan het spannen. Met een grasklaver kan kunstmeststikstof bespaard worden. Echter als er veel kunstmeststikstof op een grasklaver wordt gestrooid dan gaat deze vlieger niet meer op. Daarnaast brengt een gras witte klaver bemest met kunstmest ook nooit meer op dan gras bemest met kunstmest.



Met grasklaver heeft u de kunstmeststrooier niet meer nodig.

#### Fosfaat, kali en zwavelbemesting

Naast stikstof is het belangrijk grasklaver voldoende fosfaat, kali en zwavel te bemesten. Met name kali en zwavel kunnen op zandgrond wel tot tekorten leiden. Houdt de bemestingstoestand van kali in de gaten en bemest op tijd met extra kalimeststoffen als er geen drijfmest wordt gegeven. Als gras in de eerste snede met een zwavelmeststof extra wordt bemest is dit ook voor klaver belangrijk. In plaats van stikstofmeststoffen met extra zwavel kan er bijvoorbeeld met 100 kg per ha magnesiumsulfaat (kieseriet) worden bemest om in de zwavelbehoefte te voorzien.

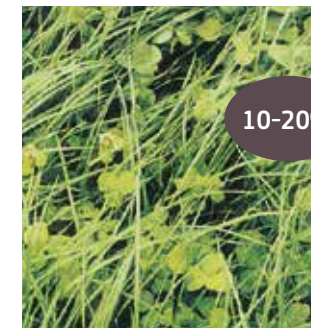
### Bemesting en evenwichtig klaveraandeel

Belangrijk bij grasklaver is de ontwikkeling van een evenwichtig klaveraandeel. De ervaring leert dat klaver in een nieuw perceel in eerste instantie de leiding moet nemen in het mengsel gras met klaver. De klaver moet als het ware door de stikstofbinding het gras gaan stimuleren. Echter door het gras te gaan stimuleren met bemesting, wordt de klaver in eerste instantie onderdrukt (zie Kader). Bemesting van grasklaver is in dat geval als "stoken in een goed huwelijk". De onderdrukking van klaver is echter vrij kunstmatig. Als het gras door omstandigheden in de stress schiet kan de klaver het explosief overnemen. In deze explosie van klaveraandeel kan klaver het gras gaan overwoekeren met alle problemen van dien.

#### Grasklaver telen is klaver telen

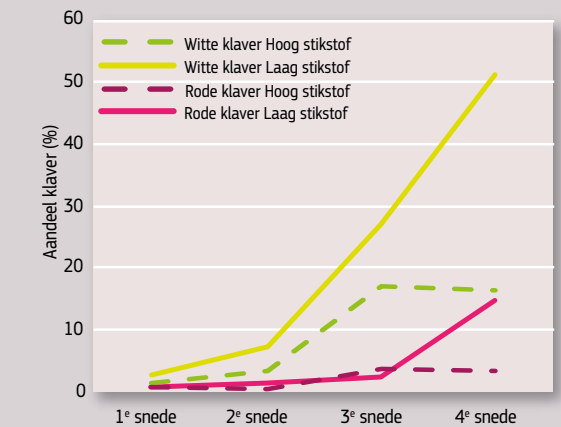
Veel melkveehouders zien de voordelen van grasklaver. Echter, het liefste zou men de stikstofbinding van klaver hebben zonder klaver te telen. Dit kan echter niet. Het optimale klaveraandeel voor een goede grasklaverproductie, zonder extra bemesting uit kunstmest, zit tussen de 30 en 50% klaver. Dit is het klaveraandeel in de droge stof. 50% Klaver betekent dat je in werkelijkheid nog maar weinig gras ziet. De belangrijkste stap in het telen en gebruik van klaver is wennen aan dit beeld.

#### Schatting % klaver in droge stof



### Effect van hoge en lage stikstofbemesting op klaverontwikkeling bij Michel van de Ven

Bij Michel van Ven, deelnemer van het project, is de proef wat betreft stikstofbemesting op de som genomen. In een perceel gras, rode en witte klaver is een deel met drijfmest en kunstmest bemest, en een deel met enkel drijfmest. In Figuur 4.5 is te zien dat het aandeel klaver (met name witte in dit geval) zich beter ontwikkelt bij bemesting met enkel drijfmest.



Figuur 4.5. Ontwikkeling van het witte en rode klaveraandeel in het 1<sup>e</sup> jaar na inzaai bij bemesting met enkel drijfmest (Laag stikstof) en drijfmest+kunstmest (Hoog stikstof).



## 4.2.4 Management grasklaver en kruiden

### Maaien en inkuilen

Bij stengelige producten zoals rode klaver en cichorei in bloei stadium is kneuzen noodzakelijk om een vlotte en gelijkmatige droging te krijgen. Bij witte klaver is hiervoor minder noodzaak. Kneuzen versnelt ook het drogen waardoor er minder hoeft te worden geschud. Want één ding is duidelijk, na het maaien moet niet te veel meer in grasklaver worden gewerkt omdat de veldverliezen sterk kunnen toenemen. Zeker wanneer het gewas droger is, stijgen de veldverliezen enorm door schudden. Aangezien deze verliezen vooral de klaverblaadjes betreffen kan dit ook een negatief effect hebben op de voederkwaliteit van de kuil. Dus is het bij grasklaver belangrijk om na het maaien plus kneuzen of direct schudden nog hooguit één keer te schudden met een laag toerental, of liever nog alleen maar in de wiers.

### Inspelen op het voederwaardeverloop van witte klaver in het seizoen

Het voeren van grasklaver wijkt op vele punten niet af van dat van puur gras. Bij witte klaver is het echter belangrijk, bewust om te gaan met het verloop van het klaveraandeel. Witte klaver komt in het voorjaar langzamer op gang dan gras. Dit beïnvloedt het verloop van de voederwaarde in het weideseizoen. In het voorjaar (laag klaveraandeel) is het eiwitgehalte laag, terwijl het in de zomer hoog is als gevolg van een hoog klaveraandeel. Hierbij speelt ook de leeftijd van de zode een rol. Een eerstejaars gras witte klaver, ingezaaid op een stikstofarme stoppel heeft in het voorjaar nog een laag eiwitgehalte. Terwijl een oudere gras witte klaver een bijna met gras vergelijkbaar voederwaardeverloop heeft.

### Voederwaarde van rode klaver wordt op papier onderschat!!

Het grootste probleem van het voeren van kuilen met rode klaver is de onderschatting van de voederwaarde in kuilanaly-

ses. Zolang er maar enkele percelen gras, rode en witte klaver deel uitmaken van een grote kuil levert dit geen problemen op. Echter de ervaring is dat bedrijven die veel rode klaver in de kuil hebben zitten, meer melken uit kuilvoer dan op basis van de analyses te verwachten valt. Dit wordt bevestigd door voederproeven van WUR met pure rode klaverkuil en 30% snijmaïs. De melkproductie van de koeien in deze proeven was hoger dan op basis van de VEM- en DVE-opname verwacht kon worden. Voor de VEM-opname werd 1 kg meetmelk extra gemeten en voor de DVE-opname 4 kg. Teruggerekend werd van de puur rode klaverkuil de VEM-waarde met 5% onderschat en de DVE-waarde zelfs met 35%. Moraal van het verhaal: laat rantsoenberekeningen, bij grote aandelen rode klaver in de kuil, niet door de kuilanalyse leiden.



	rode klaver	witte klaver
vaste plant	2-4 jarig	meerjarig
vermeerdering	zaad	zaad en stolonen
management	alleen maaien	maaien en weiden
verteringscoëfficiënt	lagere V.C.	hogere V.C.
voorjaarsontwikkeling	goed	minder goed
productie	12-15 ton ds	10-12 ton ds

### Interview met deelnemer Geert Migchels over stalvoeren grasklaver in Nieuwe Oogst

‘Het is een perfect gewas om direct aan het voerhek te verstrekken. De kortste weg van gras naar melk’, vindt hij. Bij zomerstalvoeren maai je iedere keer kleine trapjes. Dan moet je vrij frequent bemesten. De klaver in het perceel bindt tijdens de groei zelf stikstof, waardoor het gras automatisch voldoende stikstof krijgt voor de groei’, zegt Migchels. Ook voerteknisch biedt grasklaver voordelen. ‘De hele klaver komt in de voermengwagen terecht. Er zijn geen verliezen. Daarmee heb je een goede benutting van gras en eiwit. Verder bevat de stengel van de klaver veel structuur, goed voor het verteringstelsel van de koe.’ Het bedrijf stopt daarnaast bierbostel en mais als hoofdingrediënten in de voermengwagen. Migchels voert nu al enkele jaren van gras met grasklaver. ‘Zo brengen we gras tot waarde met minder krachtvoer en ook minder kunstmest.’ De klaver is goed te managen (Tekst Pieter Stokkermans, Nieuwe Oogst).



### Voederwaarde en mineralen van kruidenrijk grasland

In tabel 4.2 zijn de voederwaardegegevens weergegeven in een proef met een mengsel van BG3 (Engels raaigras) bemest met drijfmest en kunstmest en van mengsels met productief kruidenrijk grasland bemest met enkel drijfmest. Vanwege de aanwezigheid van kruiden en klavers is de voederwaarde volgens de klassieke voederwaardebepaling gedaan. De voederwaarde van de verschillende mengsels is het gemiddelde op jaarbasis. Het ruw eiwitpercentage van de mengsels met kruiden is hoger dan het mengsel met Engels raaigras (BG3). Het is duidelijk te zien dat de gehalten van koper en zink hoger zijn in de productieve kruidenrijke mengsels dan in een controle mengsel met grasklaver.

Tabel 4.2. Analyseresultaten vers materiaal, 2019.

Mengsel	VEM	Ruw eiwit (%)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BG3 met Engels raaigras	929	16,1	7,4	38
Productief kruidenrijk 1	947	18,1	11,6	74
Productief kruidenrijk 2	937	18,0	9,5	50
Productief kruidenrijk 3	945	17,0	11,5	71





## 4.3 Bouwland in rotatie met tijdelijk grasland

### 4.3.1 Invulling van bouwlandgewassen na grasklaver

#### Voordeel van bouwland in rotatie

Het bouwland profiteert op verschillende manieren van een rotatie met grasklaver. In de periode van tijdelijk grasland voorafgaand aan het bouwland is de bodemkwaliteit op alle 6 de elementen van bodemkwaliteit verbeterd, met een hoofdrol voor organische stof en bodemleven. De opbouw van organische stof zorgt voor een betere bodemstructuur, bodemleven en een betere waterhuishouding. De organische stof van het gescheurde grasland heeft een vrij laag C:N gehalte, waardoor het op korte termijn deels wordt gemineraliseerd. Daardoor komt veel stikstof vrij voor het bouwlandgewas wat volgt in de rotatie. Dit betekent niet alleen de noodzaak tot een lagere stikstofbemesting (zie Paragraaf 4.3.3), maar ook een hogere opbrengst (>7,5 % in vergelijking tot continue teelt van mais).

#### Gewasopvolging in bouwlandfase

De rotatie van 3 jaar bouwland met 3 jaar grasklaver hoeft niet alleen ingevuld te worden met mais, maar kan ook in combinatie andere gewassen als voederbieten, sorghum, aardappels, brouwerst etc. Keuze en volgorde hiervoor kan gebaseerd zijn op rantsoen, saldo, stikstofbenutting en oogsttijdstip voor inzaai grasklaver.

Tabel 4.3. Mogelijke opties van gewasrotaties.

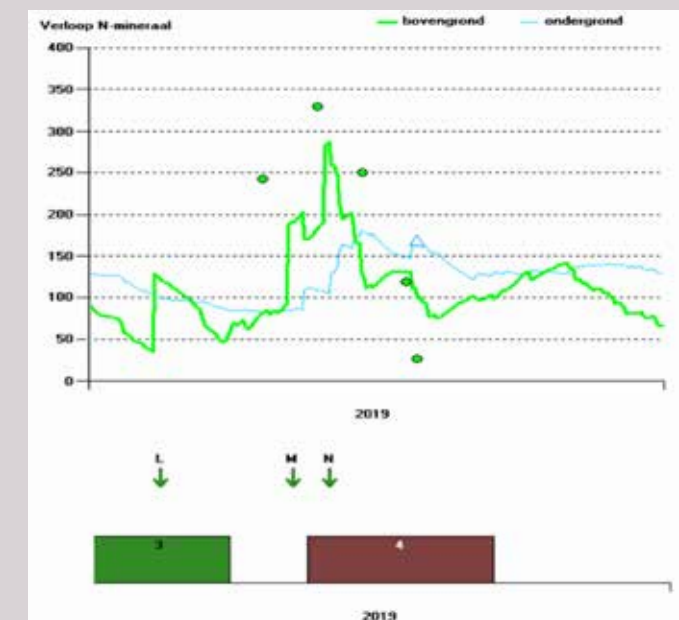
	Rotatie A	Rotatie B	Rotatie C	Rotatie D
	3 jaar grasklaver	3 jaar grasklaver	3 jaar grasklaver	3 jaar grasklaver
<b>1° jaar bouwland</b>	Mais	Mais	Voederbieten	Voederbieten
<b>2° jaar bouwland</b>	Mais	Mais	Mais	Aardappels
<b>3° jaar bouwland</b>	Mais	Brouwerst	Brouwerst	Brouwerst
	3 jaar grasklaver	3 jaar grasklaver	3 jaar grasklaver	3 jaar grasklaver

Specifieke keuzes die er gemaakt kunnen worden:

- 1. Voederbieten voor minder stikstofverliezen na het scheuren van grasland:** Na het scheuren van meerjarig grasland mineraliseert veel stikstof wat niet voldoende kan worden benut door een maisgewas. Dit temeer omdat mais al vroeg in de zomer stopt met stikstof aan de bodem te onttrekken. In tegenstelling tot mais groeien bijvoorbeeld voederbieten door tot in november, en leggen ook nog eens meer stikstof vast dan snijmais. Een rekenvoorbeeld: Bij een droge stof opbrengst van snijmais van 18 ton, legt mais zo'n 190 kg N per ha vast. Voederbieten daarentegen, leggen bij 18 ton droge stof opbrengst biet en 3 ton droge stof opbrengst blad, in totaal zo'n 315 kg N per ha vast (ca. 230 kg N in de voederbieten en 85 kg N in het blad). In dit rekenvoorbeeld betekent het dat voederbieten 125 kg extra N per ha vastleggen.
- 2. Oogsttijdstip van wintergerst gunstig voor zaaitijdstip grasklaver:** In de samenwerking Boer Bier en Water wordt ook brouwerst geteeld. Het mooie van granen is dat ze relatief vroeg in het seizoen geoogst worden wat gunstig is in de 3<sup>e</sup> jaar van de bouwlandfase voor de inzaai van tijdelijk grasland met grasklaver en kruiden (zie Paragraaf 4.2.2). Daarnaast is het voordeel van de teelt van wintergerst dat het naast brouwerst afhankelijk van de prijzen en de voersituatie ook gebruikt kan worden als voergraan of Gehele Plant Silage (zie Kader op volgende pagina).

## Stikstofbenutting in aardappels na gescheurd grasland

Deelnemend melkveehouder Jos Kuijpers heeft in de loop van het project zijn veestapel flink verkleind. Hierdoor heeft hij voor zijn bedrijfsvoering minder gras nodig, met een aangepast landgebruik tot gevolg. Het scheuren van grasland kan echter uitspoeling tot gevolg hebben. Op een perceel grasland dat in het voorjaar van 2019 is gescheurd zijn aardappels geteeld. In principe kan een stikstofbehoefte gewas zoals aardappels veel van de gemineraliseerde stikstof uit grasland benutten mits de bemesting hier op wordt aangepast. Met het stikstofmodel NDICEA is bekeken hoe de mineralisatie en opname van het volggewas in de bodem verloopt (zie Figuur 4.6). Daarnaast is op vijf momenten in het seizoen de hoeveelheid minerale stikstof gemeten (5 punten in grafiek). Het model kan in de toekomst gebruikt worden om de bemesting (soort mest, hoeveelheid en moment) te optimaliseren (zie [www.NDICEA.nl](http://www.NDICEA.nl)). Dit is goed voor Boer, Bier en Water.



Figuur 4.6. Het ingeschatte verloop van Nmin in de laag 0-30cm (groene lijn) en 30-60 cm (blauwe lijn) en daadwerkelijk gemeten Nmin in de bovenlaag (groene puntjes) onder gras (groen vlak) en aardappelen (bruin vlak) onder invloed van bemesting (groene pijlen) en onder invloed van daadwerkelijke regelval en temperatuur.

## Wintergerst als Gehele Plant Silage

Eén van de deelnemers aan het project heeft zijn wintergerst geoogst als Gehele Plant Silage (GPS). Gehele Plant Silage van granen is een soort van snijmais maar dan met een lager zetmeelgehalte van 250-350 g zetmeel per kg droge stof (van Eekeren, 1999). GPS wordt het best geoogst op het moment dat korrel in het deegrijpstadium komt. Het oogstmoment is een combinatie van verteerbaarheid plant, zetmeelgehalte korrel, opbrengst, droge stof percentage en inkuilbaarheid. Voor GPS van wintergerst ligt de oogstmoment vaak half juni. Belangrijk hierbij is dat de korrel gevuld is in de vorm van een rugbybal. Als het nog een peervorm is ben je te vroeg.



Oogst van wintergerst als Gehele Plant Silage met hakselaar.



### 4.3.2 Grondbewerking mais in vruchtwisseling

#### Keuze voor kerend of niet-kerend

Kerende grondbewerkingen zoals ploegen zijn ontstaan om de onkruiddruk te verlagen, de bodem los te maken voor een goed zaaibed en uiteindelijk een goede wortel- en gewasontwikkeling. Het heeft echter niet alleen als nadeel hogere arbeidskosten en energieverbruik, maar ook een snellere afbraak van organische stof en een verstoring van het bodemleven. Niet-kerende grondbewerking (NKG) kost juist minder arbeid en energie en zorgt dat organische stof en bodemleven behouden blijft. Naast dat je met NKG de afbraak van organische stof en het negatieve effect op bodemleven probeert te verminderen, is juist de organische stof en het bodemleven noodzakelijk voor het natuurlijk herstellend vermogen van de bodemstructuur als er geen kerende grondbewerking meer plaatsvindt. De regenwormen moeten als het ware de taak van de ploeg overnemen. Dit betekent wel dat het bodemleven voldoende aanwezig moet zijn.

#### Kansen voor niet-kerende grondbewerking bij vruchtwisseling met grasklaver

Tijdelijk grasland in een vruchtwisseling heeft juist het bodemleven en het organische stofgehalte weer opgebouwd en is daarmee een beter vertrekpunt voor NKG dan continue bouwland. Sterker nog, het is ook een argument voor NKG. Door na grasland NKG toe te passen verloopt de afbraak van de organische stof die tijdens de graslandjaren is opgebouwd geleidelijker en is er veel bodemleven aanwezig om de natuurlijke ploegactiviteit over te nemen. In een proef in De Moer (op zandgrond in Noord-Brabant) is gemeten dat tijdens een periode van 3 jaar mais na 5 jaar grasland, niet-kerende grondbewerking 12.000 kg organische stof per ha minder is afgebroken dan bij ploegen. Dit is de equivalent van de organische stof in 400 m<sup>3</sup> runderdrijfmest.

#### Dilemma van graszode bij NKG

Door mais in rotatie met grasland of grasklaver te telen is de onkruiddruk lager en kunnen er gewasbeschermingsmiddelen worden bespaard. Dilemma bij deze rotatie is hoe het tijdelijk grasland of grasklaver in het eerste jaar bouwland met NKG zonder chemische gewasbeschermingsmiddelen terug te zetten. Met een kerende grondbewerking als ploegen hoeft de zode niet te worden doodgespoten. Bij NKG lijken opties als branden, zode snijden en of elektriciteit nog niet praktijkrijp genoeg om doodspuiten te voorkomen.

#### Keuzes grondbewerking en waterhuishouding

Voor- en nadelen van niet-kerende grondbewerking voor de waterhuishouding van het gewas zijn gedeeltelijk afhankelijk van de weersomstandigheden gedurende het seizoen. Een kerende grondbewerking zoals ploegen “snijdt” de capillaire nalevering tijdelijk af. Dit kan voor nattere zandgronden betekenen dat de grond in het voorjaar bovenin minder vochtig blijft en sneller opwarmt. Dit gebeurt bij een NKG niet en is in een “normaal” jaar dan ook een nadeel van NKG op nattere zandgronden en juist een voordeel bij drogere zandgronden. Met een kerende grondbewerking wordt daarnaast net voor zaaien de grond gekeerd en wordt er koudere maar vaak vochtigere grond bovenin gelegd. In een droog voorjaar kan dit een voordeel zijn. Afhankelijk van de Ausgangssituatie van de bodem en de machines die gebruikt worden voor NKG is de beworteling op zandgrond minder intensief dan wanneer de bouwvoor door middel van ploegen beter bewortelbaar wordt gemaakt. Bij de keuze voor NKG is het dus van groot belang om vanuit een goede Ausgangssituatie te starten wat betreft bodemkwaliteit en daarbij waterhuishouding goed in de gaten te houden. Grasland met relatief meer organische stof en bodemlevenactiviteit voldoet daar in principe aan, maar verdichting kan dan bij NKG een probleem zijn. Daar moet de mechanisatie op aangepast zijn, bijvoorbeeld met woelers of een woelpoot onder ieder zaai-element.

#### Direct zaaien van mais in de graszode

In 2018 is in de themagroep Bodem door Jos Kanters ervaring opgedaan met direct zaaien van mais. Op zijn lagere leemhoudende gronden zou dit voordelig kunnen werken vanwege meer draagkracht bij inzaai en oogst, en kan hij tevens de organische stof in de bovenste bodemlaag houden. Na een koud en nat voorjaar in 2018 is de mais in de droge zomer op dit perceel juist sterk verdroogd en was de opbrengst van zowel direct zaaien als ploegen laag.

*Direct zaai van mais in een graszode met een strokenfrees. >*



#### Mais op ruggen

Bij de deelnemers Michel van de Ven (in 2019 en 2020) en Jos Kanters (in 2020) is het telen van snijmais op ruggen uitgeprobeerd. Volgens de eigenaar van de machine waarmee mais op ruggen wordt gezaaid, heeft het verschillende voordelen:

- De grond in de ruggen warmt sneller op dan die in een vlakke zaaibodem, waardoor fosfaat sneller beschikbaar komt en een snellere start kan worden gerealiseerd.
- Daarnaast is de grond in de ruggen luchtig, waardoor het wortelgestel van de mais zich goed kan ontwikkelen en optimaal nutriënten kan opnemen.
- In theorie levert dit uiteindelijk een hogere opbrengst en een betere voederkwaliteit op.

In beide jaren was het duidelijk dat de mais op ruggen veel meer wortelmassa ontwikkelde en ook dieper wortelde (Foto links zonder ruggen, rechts met ruggen). In alle gevallen werd een hogere VEM, DVE en zetmeelgehalte gemeten bij mais op de rug. De totale opbrengst was echter erg wisselend en varieerden van een 3 t ds/ha lagere opbrengst, tot 5 t ds/ha hogere opbrengst. In 2019 leek de lagere opbrengst het gevolg van het feit dat de mais op ruggen nog niet helemaal was uitont-

wikkeld. In 2020 waren de zeer droge omstandigheden bij het vormen van de ruggen bij Jos Kanters waarschijnlijk de reden voor een tegenvallende opbrengst. De betere wortelontwikkeling en hogere voedingswaarde suggereren echter dat de ruggen bijdragen aan de ontwikkeling van een gezond gewas, wat het zaaien op ruggen een interessante ontwikkeling maakt.





### 4.3.3 Bemesting mais in rotatie

Bij vruchtwisseling op melkveebedrijven wordt gras of grasklaver vaak afgewisseld met mais of andere bouwlandgewassen. In de graslandperiode is sprake van opbouw van organische (stik)stof, terwijl in de bouwlandperiode organische (stik)stof wordt afgebroken. Om onnodige stikstofverliezen te voorkomen is het bij het bemesten van het bouwlandgewas na gescheurd grasland belangrijk rekening te houden met de stikstof die vrijkomt uit de verterende graszode. De bespaarde stikstof kan onder andere gebruikt worden op het nieuw ingezaaide grasland dat een hogere N-behoefte heeft. Dit verhoogt de stikstof-efficiëntie op het bedrijf.

#### Advies voor besparen stikstof na scheuren grasland

De Adviesbasis Bemesting van de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen ([www.bemestingsadvies.nl](http://www.bemestingsadvies.nl)) geeft richtlijnen hoeveel stikstof je kunt besparen na het scheuren van grasland. Deze adviezen zijn onlangs aangepast op basis van een inventarisatie die vorig jaar is uitgevoerd (van Dijk e.a., 2021). Het advies houdt rekening met de leeftijd van het grasland en het jaar na scheuren.

**Jaar 1:** In het eerste jaar na scheuren komt de meeste stikstof vrij:

- 50 kg N per ha voor eenjarig gras,
- 100 kg N per ha voor tweejarig gras,
- 120 kg N per ha voor drie tot vierjarig gras
- 135 kg N per ha voor grasland vanaf vijf jaar oud.

**Jaar 2:** In het tweede jaar na scheuren komt nog 30-60 kg N per ha vrij.

**Jaar 3:** In het derde jaar na scheuren nog eens 30 kg N per ha. Houd er hierbij ook rekening mee dat de stikstofgebruiksnorm voor mais en consumptie- en zetmeelaardappelen 65 kg N per ha lager is, indien deze gewassen worden geteeld na gescheurd gras. Dit geldt alleen in het eerste jaar na scheuren.

#### Meer inzicht in de kwaliteit van organische mestsoorten

Met de veehouders van themagroep Bodem zijn verschillende maatregelen getest om het percentage organische stof in de bodems te verhogen. Om het effect van een bepaalde maatregel te bepalen wordt niet alleen gekeken naar de hoeveel organische stof die wordt aangebracht, maar ook de snelheid waarmee de organische stof afbreekt. De deelnemers van de themagroep Bodem hebben bijdragen aan een onderzoek naar de afbreeksnelheid van organische mestsoorten. In het onderzoek werd de humificatiecoëfficiënt (HC) van de organische stof van verschillende mestsoorten bepaald. De HC is dat deel van de organische

stof dat niet mineraliseert en dus voor een langere periode in de bodem aanwezig blijft. Het gedeelte organische stof dat na een jaar nog aanwezig is in de bodem wordt 'effectieve organische stof (EOS)' genoemd.

#### Resultaten

In zeefgrond van Wilfried van Dijk werd een HC van 0,85 gemeten, wat overeenkomt met de HC van verschillende compostsoorten. Door dit te vermenigvuldigen met de 113 kg organische stof/ton product (zeefgrond bevat relatief veel grond en in mindere mate organische stof) die werd gemeten, is bepaald dat de zeefgrond 96 kg EOS per ton product bevat. In de dikke fractie die bij Nard van den Berg werd bemonsterd, werd

een HC van 0,49 gemeten. Met 196 kg organische stof/ton product kom je dan (ook) op 96 kg EOS per ton product uit. In het onderzoek werden deze kengetallen ook bepaald voor bokashi. De HC kwam uit op 0,78. Omdat 112 kg organische stof/ton werd gemeten is de EOS 106 kg/ton product. GFT compost kwam met 175 kg EOS als best naar voren.

#### Conclusie

Wat betreft aanvoer van effectieve organische stof (EOS) komt GFT-compost als beste uit de bus, gevolgd door bokashi, dan zeefgrond en dan dikke fractie. Let wel: effectieve organische stof is een van de criteria om te kiezen voor een mestsoort, naast nutriëntensamenstelling en eventuele ziekteverendheid.

#### Gebruik van Groenfosfaat getest

Fosfaat is onder meer belangrijk voor de begingroei en wortelvorming van mais. Voldoende aanbod van fosfaat bij inzaai kan de opname van andere nutriënten dus mogelijk verbeteren, wat efficiëntie en productie ten goede komt. Door deelnemer aan het project Wilfried van Dijk, is geëxperimenteerd met het gebruik van Groenfosfaat. Dit is een meststof met fosfaat van organische oorsprong en is daarvoor toepasbaar op derogatiebedrijven. Over bemesting met Groenfosfaat wordt onder meer aangegeven dat het leidt tot betere begingroei, een hoger zetmeelgehalte en hogere droge stofproductie. Op het perceel werden naast een basisbemesting van drijfmest, behandelingen aangelegd met in de rij van 200 kg Groenfosfaat, 60 kg KAS en 60 kg KAS met een andere fosfaatvorm, zodat de hoeveelheden stikstof en fosfaat gelijk werden gehouden aan de hoeveelheden die met Groenfosfaat werden toegediend. Enkele weken na opkomst werd de lengte van de begingroei

gemeten, waar geen significante verschillen uit naar voren kwamen. Op het moment van oogsten was de opbrengst, het zetmeelgehalte en het eiwitgehalte van de mais die bemest werd met Groenfosfaat aanzienlijk lager dan die van de behandelingen met KAS (19,8 versus 15,6 ton droge stof per ha). Tegenvallende groei werd waarschijnlijk veroorzaakt door een trage mineralisatie van de stikstof in het Groenfosfaat. Dit werd bevestigd door een groenere mais bij oogst die op de later gemineraliseerde stikstof nog doorgroeide. Er lijkt eerder een effect van stikstof dan fosfaat.

*Door de weersomstandigheden in het voorjaar van 2019 kende het groeiseizoen een trage start, met op het oog geen opvallende verschillen tussen de behandelingen. Links op de foto mais bemest met Groenfosfaat en rechts op de foto de behandeling met KAS.*





#### 4.3.4 Groenbemester op bouwland

##### Keuze van methode en groenbemester

Sinds 2019 moet een groenbemester/vanggewas voor 1 oktober gezaaid moet zijn. Er zijn eigenlijk drie methoden die toegepast kunnen worden om een groenbemester voor 1 oktober gezaaid te hebben. Iedere methode heeft zijn voor- en nadelen voor het realiseren van een goede groenbemester. Het algemene advies is om op een droogtegevoelige grond te kiezen voor de nazaai van de groenbemester (Italiaans raaigras of rogge) bij een vroeg maisras dat voor 1 oktober geogst kan worden. Op gronden die niet gevoelig zijn voor droogte wordt er aangeraden om te kiezen voor een gelijkzaai van rietzwenk of onderzaai van Italiaans raaigras. Hierdoor is de mais in staat om langer te groeien dan 1 oktober mocht dat nodig zijn. Hieronder de opties nog een op een rij:

**1. Bijzaai** is zaaien van een traag kiemend groenbemester (veelal rietzwenk) in de week van het maïs zaaien. Het voordeel is dat het tegelijkertijd met maïs gezaaid kan worden. Nadeel is wel dat het meeste risico geeft van concurrentie met maïs. Op droogtegevoelige gronden heeft dit dan ook minder de voorkeur. Daarnaast heeft het de meeste beperkingen t.o.v. de keuze van gewasbeschermingsmiddelen (geen bodemherbicide en grassenmiddel in mix).

**2. Onderzaai** is het zaaien van een groenbemester 'onder blad', tijdens de groei van de maïs en veelal met Italiaans raaigras. Het juiste tijdstip, is wanneer het gewas plus minus kniehoog is, net voor het dichtgroeien van de rijen. Het voordeel van onderzaai is dat er minder kans op concurrentie met het hoofdgewas t.o.v. bijzaai is en dat er meer mogelijkheden zijn met gewasbeschermingsmiddelen t.o.v. bijzaai. Nadeel is wel dat de optimale periode van onderzaai maar heel kort is en dat dan ook te nat kan zijn om überhaupt te kunnen onderzaaien.

**3. Nazaai** kan enkel bij vroeg maïs zaaien en een vroeg ras van maïs om de groenbemester in september, uiterlijk 1 oktober (na de maïsogst) te zaaien. Voordelen van nazaai zijn dat er geen concurrentie is van de groenbemester met maïs tijdens het seizoen, een brede inzet van gewasbeschermingsmiddelen mogelijk is, dat na de oogst makkelijk eventueel verdichting kan worden opgeheven en dat je ook rogge kunt zaaien. Rogge is wat makkelijker in het voorjaar te controleren zonder round-up dan bijvoorbeeld Italiaans raaigras. Nazaai is het meest geschikt op lichte en warmere zandgronden.

##### Groenbemester in gewasrotatie

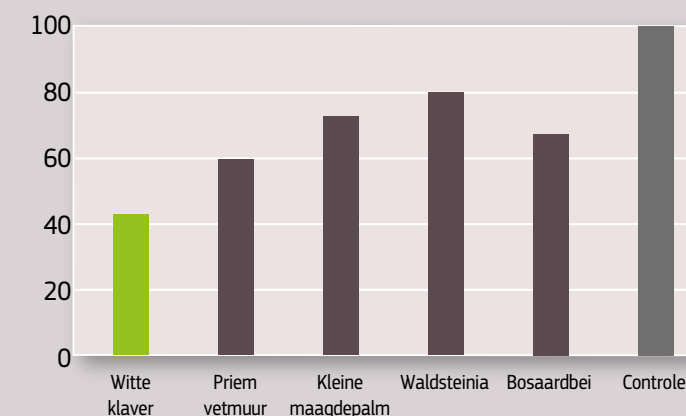
Bij een gewasrotatie van 3 jaar bouwland met 3 jaar tijdelijk grasland moet aan het einde van het 1e en 2e jaar bouwland ook een groenbemester/vanggewas gezaaid worden. Aan het einde van het 3e jaar bouwland wordt weer tijdelijk grasland of grasklaver ingezaaid. Aangezien bij deze gewasrotatie in het tijdelijke grasland organische stof wordt opgebouwd en dit na bij de teelt in de bouwlandfase mineraliseert en vrijkomt is juist hier een groenbemester belangrijk om een overmaat aan stikstof op te vangen.



Protaplus van Barenbrug

##### Permanent ondergewas voor 'blijvende' maïs

Blijvend grasland is onder andere positief voor de opbouw van organische stof en bodemleven. Binnen het project Boer, Bier en Water is gewerkt aan een "blijvende" maïsteelt met een permanent ondergewas als basis. Dit ondergewas moet er voor zorgen dat het niet meer nodig is om ieder jaar een nieuw vanggewas in te zaaien, maar ook een "blijvend" karakter in de maïsteelt te introduceren met minimale grondbewerking. Vanuit eerder onderzoek is bekend dat Engels raaigras en witte cultuurklavers te veel concurrentie geven aan het gewas voor vocht en nutriënten (van Eekeren e.a., 2007). Binnen het project Boer Bier en Water zijn er verschillende vaste planten en grassen geplant en gezaaid als permanent ondergewas om te kijken welke hiervan goed in stand bleven tijdens de maïsteelt en niet te veel concurreerde met de maïs. In de resultaten is te zien dat alle planten een reductie gaven in de opbrengst van maïs t.o.v. de controle zonder ondergewas, maar dat er grote verschillen waren (zie Figuur 4.7). Witte klaver gaf een sterke reductie in groei van maïs. De vaste planten geven ook nog veel concurrentie maar mogelijk kunnen die voor inzaai van maïs nog verder worden terugzet in groei. Bosaardbei lijkt potentie te hebben door het vermogen om weer goed te kunnen herstellen. In de Publiek Private Samenwerking Chemie-vrije Maïsteelt wordt onderzoek naar een permanent ondergewas verder opgepakt.



Figuur 4.7. Geïndexeerde opbrengst (kg ds/ha) ten opzichte van de controle zonder ondergewas (100%). Groene balkjes zijn gezaaide soorten en gele balkjes zijn geplante soorten.



Kijk voor de proef met maïszaaien tussen grondbedekker [www.youtube.com/watch?v=WL\\_NnulSBAG](http://www.youtube.com/watch?v=WL_NnulSBAG) (vanaf 0:47)

##### Ervaringen Snelle lenterogge en Protaplus

In de themagroep Bodem hebben Leon Verbakel en Geert Michels ervaring opgedaan met Snelle lenterogge en Protaplus. Snelle lenterogge is een groenbemester van KWS die na de maïs extra opbrengst en eiwit kan geven. Leon Verbakel heeft dit in het najaar van 2019 gezaaid na de maïs. Gedurende de winter had het gewas last van wateroverlast. In het koude en droge voorjaar van 2020 is de lente rogge op 25 april geogst

met een opbrengst van 3,3 ton droge stof per ha met een droge stof van 18,9%, 867 VEM, 68, DVE, -8 OEB en 132 Ruw eiwit. Het doel van Protaplus is meer een éénjarige grasklaver die onder andere na maïs kan worden ingezaaid. Bij Geert Michels was deze eerder gezaaid in augustus en in het najaar al een keer gemaaid. In het voorjaar van 2020 produceerde dit gewas op 20 april 3,2 ton droge stof per ha.



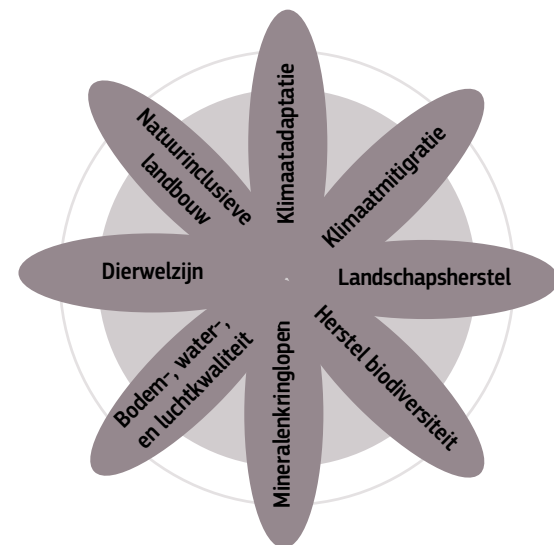
## 4.4 Agroforestry voor meer organische stof

### Wat is Agroforestry?

Agroforestry is een verzamelnaam voor landbouwsystemen waarin bewust gestreefd wordt naar het introduceren van bomen en struiken op percelen met akkerbouwgewassen of grasland. De combinatie van verschillende teelten leidt tot ecologische en economische interacties die het geheel groter maken dan de som van de individuele teelten. De combinatie van grasland met bomen is een vorm van agroforestry en wordt wel een silvopastoraal systeem genoemd. Het grazen van vee op boomweides onder populieren of een hoogstam-boomgaard is in feite ook een agroforestry systeem.

### Waarom agroforestry?

Agroforestry krijgt in Nederland steeds meer aandacht en wordt ook in de landbouwvisie genoemd als een kansrijke manier om kringlooplandbouw te realiseren. Daaraan ligt ten grondslag dat bomen veel ecosystemendiensten op het boerenbedrijf kunnen vervullen: van het vastleggen van koolstof, tot het verbeteren van de (functionele agro)biodiversiteit en van het voorkomen van uitspoeling en het langer vasthouden van vocht in tijden van droogte (zie Figuur 4.7).



Na de Tweede Wereldoorlog zijn bomen en struiken uit het agrarisch landschap gehaald om schaalvergroting te kunnen verwezenlijken. Met goed ontworpen agroforestrysystemen kan de grootschaligheid van de huidige bedrijfsvoering behouden blijven en kunnen de bomen en struiken een plus opleveren voor het boerenbedrijf. Bijvoorbeeld door het verhogen van het dierenwelzijn. Verschillende inheemse soorten als de wilg, hazelaar en els bevatten belangrijke micro-nutriënten en medicinale stoffen. De ervaring leert dat ze goed worden gegeten door vee, waardoor het vee zijn natuurlijk gedrag kan vertonen. Daarnaast blokkeren deze struiken extreme wind en bieden ze schaduw op warme dagen. Bovendien blijft in droge perioden het gras in de schaduw langer groen. Nutriënten die uitspoelen uit de teeltlaag kunnen alsnog via de bomen terug in het landbouwsysteem worden gebracht. Investeren in de bomen en struiken loont dus indirect omdat een weerbaarder systeem ontstaat. Daarnaast kan er voor gekozen worden om financiële dragers toe te voegen in de vorm van noten- of fruitbomen.

### Ervaringen met agroforestry

In de provincie Noord-Brabant en elders in Nederland wordt geëxperimenteerd met voederbomen in combinatie met grasland maar ook met de combinatie van de teelt van laanbomen en grasland. Daarnaast zijn walnoten op grasland ook een veel toegepaste vorm van agroforestry. Ook in de pluimveehouderij is veel interesse in het beplanten van bomen in de kippenuitloop. John Heesakkers, veehouder in Beek en Donk (zie Kader), combineert op zijn bedrijf notenbomen met vleesvee.

Meer lezen:  
zie brochure **Voederbomen in de landbouw** op  
[www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl) 2014 029 LbD  
of [www.voederbomen.nl](http://www.voederbomen.nl)



## Agroforestry in de gemeente Laarbeek: Ervaringen van John Heesakkers

Toen veehouder John Heesakkers (Beek en Donk) in aanraking kwam met de het boek *Herstellende Landbouw* van Mark Shepard, wist hij dat hij op zijn bedrijf met agroforestry aan de slag wilde. Omdat hij een van de agroforestry pioniers in Nederland is, moest er veel worden uitgezocht om een goede start te maken. Vanuit de themagroep Bodem van de samenwerking Boer, Bier en Water heeft John ondersteuning gekregen in het maken van het ontwerp, keuze van bomen en keuze in beregningsinstallatie. Er werd een plan gemaakt om 18 van de 60 hectare landbouwgrond die hij in eigendom heeft te verrijken met verschillende vormen van agroforestry. De 75 melkkoeien hebben plaatsgemaakt voor dertig zoogkoeien en iets minder dan 250 leghennen in een mobiele kippenstal. Dit is een grote omslag geweest, maar met de huidige bedrijfsvoering is John er van overtuigd een nalatenschap op te bouwen, iets waar hij met de melkveehouderij minder kans toe zag.

Inmiddels is een groot deel van de plannen gerealiseerd. Droogte bij de aanplant was een probleem. Om de aanplant goed aan te laten slaan is een druppelirrigatie aangelegd, waarmee heel effectief geïrrigeerd kan worden. De bomen zijn met behulp van GPS op gebogen lijnen aangeplant met een vaste afstand tussen de rijen. Het is voor John een voorwaarde dat er machinaal geoogst kan worden. De rijen bestaan uit onder meer uit notenbomen, tamme kastanjes, olijfwilgen, honingbessen, krentenbomen en frambozen. Het uitgangspunt is om een bedrijf te creëren met toekomst, dat redelijk makkelijk over te dragen is aan een volgende generatie.

*“Ik wil graag een brug slaan tussen landbouw en natuur. Met agroforestry zorg ik voor nalatenschap en draag bij aan mijn omgeving”*

Dat een gezin er van kan leven is dus een belangrijke voorwaarde. De bessen gaan de komende jaren al opbrengst geven. Voor een aantal producten is de afzet al geregeld. Tussen de rijen worden de komende jaren grasklaver, tarwe en pompoenen geteeld. Naarmate het systeem volwassen wordt, neemt de invloed van de bomenrijen op het gewas toe. Het verlies aan gewasopbrengst van grasklaver, tarwe en pompoenen wordt dan gecompenseerd door de oogst van noten en fruit. Gedurende de tijd nemen ook de ecosystemendiensten van de bomen toe. Naast betere biodiversiteit en koolstofvastlegging, kan John ook rekenen op een betere water- en nutriëntenefficiëntie. Daarmee wordt bijgedragen aan regionale doelen.





## Checklist bodemkwaliteit van grasland op zand

	Streven	Bij afwijking van streven volgende ACTIE nemen
<b>Stap 1: Kringloopwijzer</b>		
kg droge stof gras per ha	>12.000	Ga verder met deze checklist.
Bodembenutting N	>70%	Ga verder met deze checklist.
<b>Stap 2: Graskuilanalyse 1<sup>e</sup> snede</b>		
P-gehalte g per kg ds	>3,5	Check bodemanalyses op P-beschikbaar en P-Al, en kijk naar bodemstructuur en worteling. Bemest meer P-rijke mest of fractie, verdun drijfmest met water en pas management aan voor een intensievere worteling, een actiever bodemleven en een betere bodemstructuur.
K-gehalte g per kg ds	25-35	Te laag: kali uit drijfmest beter verdelen over seizoen en eventueel bijbemesten. Te hoog: stoppen met voeren eventuele bijproducten, verhogen grasproductie en eventueel correctie met Mg-bemesting.
S-gehalte g per kg ds	>2,2-4,0	Te laag: bijbemesten 1 <sup>e</sup> snede. Te hoog: stoppen S-bemesting.
<b>Stap 3: Bodemanalyse grasland</b>		
NLV kg N per ha	>150	Het stikstofleverend vermogen (NLV) van grasland is sterk gerelateerd aan organische stof. Bij bepaling van landelijke gebruiksnormen gaat men uit van 150 kg NLV. Bij NLV lager dan 100 kg N per ha, zeker grasklaver in zaaien in plaats van gras.
Organische stof	>5%	Opbouwen van organische stof en NLV gaat het snelste via meerjarig grasland met lage frequentie van herinzaai.
pH	4,8-5,5	Te laag: bekalken.
P-Plant beschikbaar	>1,5	Indien P-gehalte graskuil ook laag is bemest, dan meer P-rijke mest of fractie, verdun drijfmest met water en pas management aan voor intensievere worteling, actiever bodemleven en een betere bodemstructuur.
P-Al	>25	Zie P-Plant beschikbaar en richter eigen P-bronnen verdelen.
K-Plant beschikbaar		Zie <a href="http://www.bemestingsadvies.nl">www.bemestingsadvies.nl</a>
SLV	>20	Bijbemesten zwavel in eerste snede, zie <a href="http://www.bemestingsadvies.nl">www.bemestingsadvies.nl</a> .
<b>Stap 4: Kuil en kluit</b>		
Bandenspanning	Max 1 bar	Soepele band met voldoende draagvermogen bij matige omstandigheden.
Gewasbedekking	Goed	Aanpassen beweiding- en maaimanagement, en eventueel doorzaaien.
Plasvorming	Max 24 uur	Afwatering, bodemstructuur en bodemleven
Spoorvorming, vertrapping	Geen	Ontwatering, timing (ook beweiding), machinekeuze en banden
Bewortelingsdiepte	>30 cm	Check ontwatering en bodemstructuur
Wortels op 20 cm (10x10cm)	40	Check ontwatering en bodemstructuur
Regenwormen (20x20x20 cm)	>8	Check pH
Bodemstructuur 10-20 cm	>50% kruimel	Ontwatering, timing, machinekeuze en banden
Roestvlekken	Geen	Let op P in graskuil en P-beschikbaar in bodemanalyse en verbeter afwatering, bodemstructuur en bodemleven

## Literatuurlijst en meer lezen

- Bakel, J. van. 2017. Analyse peil beheer. De Bakelse Stroom.
- Boer, H.C. de, J.G.C. Deru, N. van Eekeren. 2018. Sward lifting in compacted grassland: effects on soil structure, grass rooting and productivity. *Soil and Tillage Research*. 184:317-325.
- Deru, J.G.C., J. Bloem, R. de Goede, H. Keidel, H. Kloen, M. Rutgers, J. van den Akker, L. Brussaard, N. van Eekeren. 2018. Soil ecology and ecosystem services of dairy and semi-natural grasslands on peat. *Applied Soil Ecology*. 125:26-34.
- Dijk, W., N. van Eekeren, J. van Middelkoop, G. Velthof. 2021. Stikstofdynamiek bij vruchtwisseling van grasland en bouwland.
- Eekeren, N. van, J. de Wit, A. Evers, M. de Haan. 2018. Verandering landgebruik voor bodemkwaliteit ook winstgevend voor intensieve bedrijven. *V-focus*. juni, p. 32-34.
- Eekeren, van N. 2016. 60% blijvend grasland en 20% grasklaver in rotatie met 20% snijmais: Optimaal landgebruik voor bodemkwaliteit. *V-focus*. December, p. 34-35.
- Eekeren, N. van, M.W.P. Bestman. 2012. Toename bedrijfsrisico... leer anders te denken. *V-focus*. december 2012, p. 36-37.
- Eekeren, N. van. 2010. Grassland management, soil biota and ecosystem services in sandy soils. PhD. Wageningen University, Wageningen. 264 p.
- Eekeren, N. van, H. de Boer, M.C. Hanegraaf, J.G. Bokhorst, D. Nierop, J. Bloem, T. Schouten, R.G.M. de Goede, L. Brussaard. 2010. Ecosystem services in grassland associated with biotic and abiotic soil parameters. *Soil Biology & Biochemistry*. 42(9):1491-1504.
- Eekeren, N. van, L. Bommelé, J. Bloem, M. Rutgers, R.G.M. de Goede, D. Reheul, L. Brussaard. 2008. Soil biological quality after 36 years of ley-arable cropping, permanent grassland and permanent arable cropping. *Applied Soil Ecology*. 40: 432-446.
- Eekeren, N. van. 1999. Gehele Plant Silage (GPS). Louis Bolk Instituut, Driebergen. 59 p.
- Schans, D.A. van der. 1998. Ruwvoederproductie bij droogte: Kies voor zekerheid! Themaboekje nr 21, PAGV Leystad, 61 pp.
- Timmermans, B.G.H.L. Janmaat, L. Nannes. 2020. De Bodem Meetset voor de Praktijk. 2020-042 LbP.
- Wösten, J.H.M., Groenendijk, P., Veraart, J.A. (ed.) & van der Lugt, L.M. (Translator). 2019. Soil Organic Matter and its Importance for Water Management. Stowa. 18 p.



## ***Boer, Bier, Bodem en Water***

Van 2017 tot en met 2020 is er door veehouders in de themagroep Bodem van Boer, Bier en Water gewerkt aan het verbeteren van bodemkwaliteit en waterregulatie. Bij het landgebruik van blijvend en tijdelijk grasland en bouwland is ervaring opgedaan met verschillende maatregelen. De geleerde lessen staan in deze brochure beschreven.