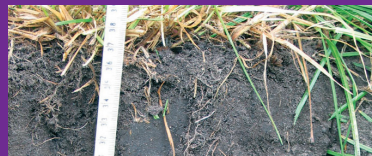




# *Betere stikstofbenutting* door duurzaam bodembeheer



# Bodemprofielen



koopveen



loss



rauwveen



veldpodzol



rivierklei



humuspodzol



zeeklei

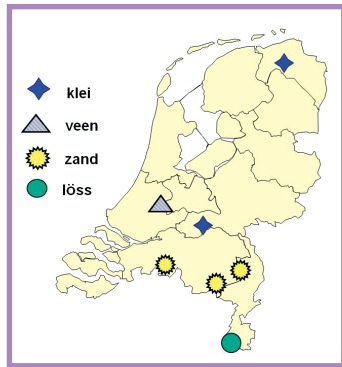
## Inleiding

Verhogen van de stikstofbenutting is mogelijk door in te spelen op de stikstofmineralisatie. Kennis van de bodemkwaliteit is belangrijk, met name over organische stof, bodemleven en bodemstructuur. Dat geeft handvatten om de bodem duurzaam te beheren.

*kijken – meten – weten – doen!*

Deze waaier brengt dit met gegevens uit Koeien & Kansen in beeld.

*Veel kijk- en leesplezier!*



# De stikstofcyclus

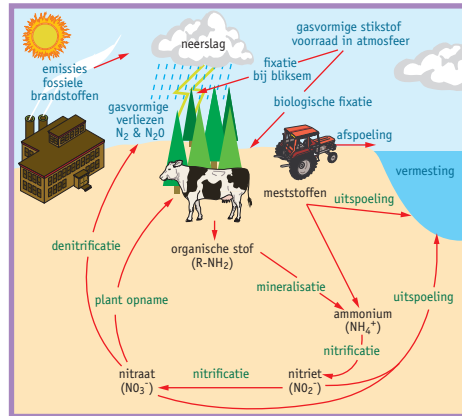
Planten kunnen stikstof alleen opnemen in de vorm van nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ) en ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ).

Naast kunstmest komt dit beschikbaar vanuit de stikstofcyclus.

Dit wordt mineralisatie genoemd.

## Hoe?

- allerlei bacteriën en schimmels breken organisch materiaal af met behulp van enzymen; hieruit ontstaat ammonium
- bepaalde bacteriën zetten ammonium om in nitraat
- daarnaast zorgen vlinderbloemigen, zoals klover, voor opneembaar stikstof in de bodem



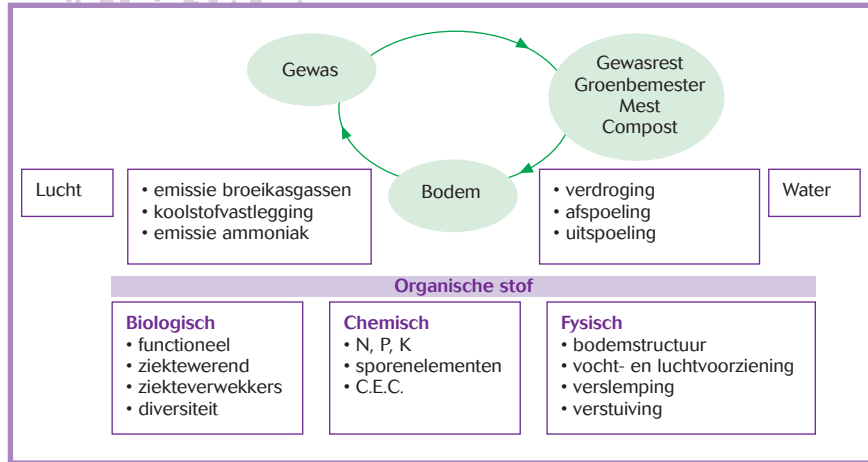


## Benutten van de stikstofcyclus...

- het kost enige tijd voordat uit organisch materiaal ammonium en nitraat vrijkomen, dit is afhankelijk van de bodemtemperatuur
- klaver in de wei betekent gratis stikstof
  - de grasgroei kan later op gang komen
  - bij grasklaver is minder stikstofkunstmest nodig
- in natte bodems staat de mineralisatie stil en kan denitrificatie optreden: emissie van lachgas
- bij het scheuren van grasland treden grote verliezen aan organische stof en stikstof op

*...vraagt om kennis van de bodem*

# Landbouw en bodemkwaliteit



**Bodemkwaliteit is** het vermogen van een gezonde bodem, om op langere termijn, voldoende nutriënten, vocht en lucht te leveren voor een goede gewasproductie met lage verliezen naar het milieu.

## Boer en Duurzaam Bodembeheer

**BODEMLIEFDE IS...**



### **Duurzaam Bodembeheer is**

management gericht op het verbeteren van de bodemkwaliteit, door maatregelen te nemen:

- in de ondergrondse kringloop
- in de bovengrondse kringloop
- op perceelsniveau
- in het bedrijfssysteem

**ZIEN HOE MOOI JE GROND IS.**

# APK voor de Bodem



landschap



kuil



kluit



bodemkaart  
(bron: Bodemkaart  
1:50.000)



slechte  
plekken

Parameter	Opdracht	Opdracht	Opdracht
Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort
Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort
Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort
Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort
Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort
Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort
Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort
Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort
Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort	Grondsoort

grond-  
onderzoek



opbrengst

*Maatregelen duurzaam bodembeheer*

kijken • meten • weten • doen  
doe het zelf

## Kuil & Kluit



kluitjes



grondwater



vruchtbare laag



maïsrest op  
diepte



wortelstelsel



regenwormen

kijken • meten • weten • doen  
doe het zelf

# Grondonderzoek

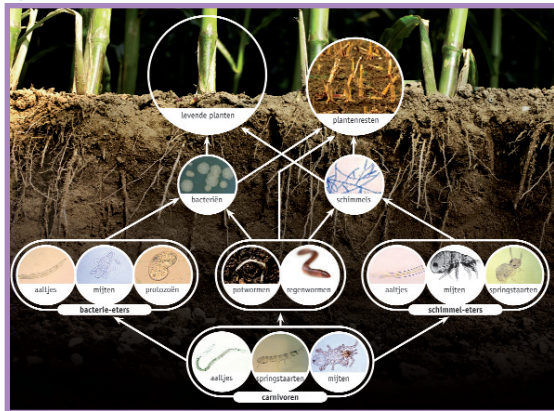
Laboratorium Analyse (standaard)	High Tec Innovaties
OS%	• gebruik GPS bij de monsternamen voor speciale plekken (zandkoppen, lage gedeeltes)
NLV	• koppeling grondonderzoekgegevens met opbrengstgegevens (satelliet, weegapparatuur maaidorsers)
BFI	• beeldvormende technieken voor bodemstructuur en mineralisatie
pH	• metingen kwaliteit organische stof, bodemleven, enzymen
NPK	• integratie van fysisch, chemisch en biologisch tot een advies
C/N-ratio	• nieuwe adviezen voor N, P, multinutriënt
Spoorelementen	
Lutumgehalte	
C.E.C.	

# Bodemvoedselweb

Het is eten en gegeten worden in de bodem. Het voedsel is afkomstig uit levende wortels en van dood organisch materiaal. Verder leven veel organismen als parasiet of predator van andere levende organismen. Het geheel van 'eten en gegeten worden' is het bodemvoedselweb.

Nut voor de landbouw:

- afbraak/opbouw OS
- N-levering
- bodemgezondheid/  
ziektewering
- bodemstructuur



## 7 GVE per ha

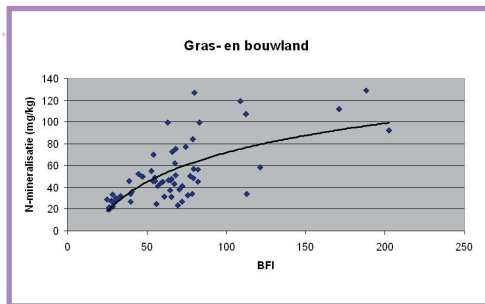
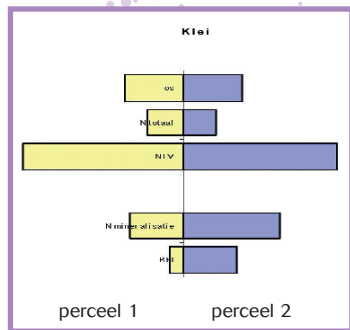
Bodemleven	Gewicht kg/ha	Koeien 600 kg
Bacteriën	3.000	5,0
Schimmels	300	0,5
Protozoën	100	0,2
Nematoden	10	
Springstaarten mijten	20	
Potwormen	200	0,3
Regenwormen	700	1,2
<b>Biomassa in 0 – 10 cm</b>	<b>4.330</b>	<b>7,2</b>





## Mineralisatie en BFI

Metingen aan het bodemleven kosten veel tijd en geld.  
Een eenvoudige indicator voor het bodemleven is BFI.

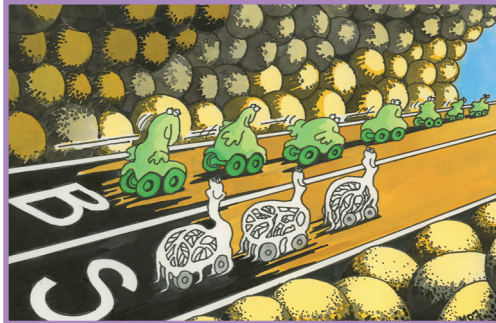


In een onderzoek met circa 60 percelen bleek BFI ook een indicator voor de (aerobe) N-mineralisatie te zijn.  
Twee K&K percelen met vergelijkbare NLV illustreren dit. Met een hogere BFI zou de N-mineralisatie in perceel 1 hoger zijn geweest.

## Bodemleven op de snelweg

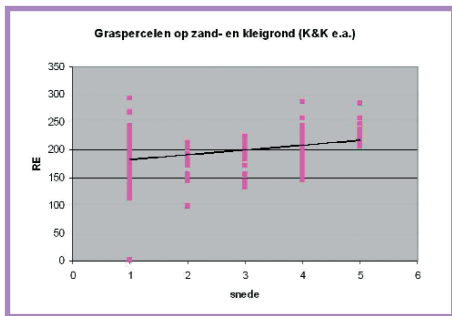
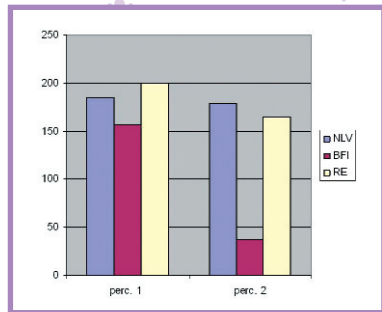
Bij de afbraak van organische stof (OS) spelen schimmels en bacteriën een grote rol. Schimmels wat meer bij de langzaam verteerbare vezels, bacteriën meer bij de snel afbreekbare, stikstofrijke delen.

De afbraaksnelheid hangt ook af van omgevingsfactoren zoals temperatuur, vocht en bodemeigenschappen. Bij de afbraak van OS komt N vrij. In een goede bodem is de S/B-ratio ongeveer 10.



## BFI en RE

Het eind van het groeiseizoen laat vaak een stijging in ruw eiwit (RE) zien. Dit is bij te sturen met een beter aanbod van N door het groeiseizoen heen.



Voor de 1<sup>e</sup> snede (80 percelen) bleek BFI, naast NLV, zinvol voor het schatten van RE. Twee K&K percelen met vergelijkbare NLV illustreren dit. Met een hogere BFI zou RE van perceel 2 hoger zijn geweest.

*Dit biedt perspectief voor een beter N-advies  
Blgg doet 't! zie [blgg.nl](http://blgg.nl)*

# Bemesting

## Do's

- gebruik perceelsgegevens over de verwachte stikstofmineralisatie bij het opstellen van het bemestingsplan
- neem om het bodemleven te stimuleren een eventueel bekalkingsadvies serieus
- bij een laag C/N-gehalte (<12) meststoffen toepassen met een relatief hoog C/N-gehalte (zoals compost of vaste mest)

# Bodemgezondheid

Een gezonde bodem is een bodem waarvan gedurende vele jaren een gezond gewas geoogst wordt met hoge opbrengst.

Kenmerken:

- ziektevering, door evenwichtige samenstelling en activiteit bodemleven
- goede groeiomstandigheden voor het gewas:
  - juiste levering van macro- en micronutriënten
  - goede doorwortelbaarheid van het bodemprofiel
  - voldoende waterbergend vermogen én goede afvoer van overtollig water
  - geen verontreinigingen (zware metalen, bestrijdingsmiddelen)

*Werken aan bodemgezondheid = risicospreiding*

# Bodemgezondheid

## Do's

- zorg voor een goede bodemstructuur, het bodemleven heeft lucht nodig!
- graaf een profielkuil: is de grond voldoende kruimig, zitten er voldoende poriën in de bodem?
- meer structuur en eiwit in het rantsoen kan de mestkwaliteit verbeteren
- het bodemleven is het meest gebaat bij een gevarieerd en regelmatig aanbod van OS
- onderwerken van gewasresten bestrijdt veel ziekteverwekkers, zoals blad-  
vlekkenziekte in maïs

*Voorkom stress voor de plant*

## Plantenziekteverwekkers

Ten opzichte van akkerbouw heeft grasland relatief weinig last van ziekteverwekkers. De voornaamste zijn:

- insecten: engerlingen, ritnaalden  
*Deze larven van de meikever en de kniptor vreten van de wortels van het gras. Vaak zijn het vogels die op zoek zijn naar deze larven die voor de meeste schade zorgen.*
- aaltjes  
*Er zijn diverse soorten plantinfecterende aaltjes. Behalve in grassen kunnen zich ook in klaver specifieke problemen voordoen.*

Wisselteelt met akkerbouw kan gunstig zijn als er in het gras problemen zijn, maar vanuit de teelt van gewassen kunnen ook weer nieuwe problemen de teelt van gras bedreigen.

# Bodemleven - plantenziekteverwekkers

## Do's

- houd het gras in de herfst kort: het is dan onaantrekkelijk voor de insecten om eieren te leggen
- zorg voor goed contact met de ondergrond door te rollen
- bepaal in mengteelt het bouwplan op basis van de aaltjessamenstelling in de bodem

## Dont's

- ritnaalden zijn vooral van belang in mengteelt: aardappelen na gras kan tot veel schade leiden



## Functies en vuistregels OS

Functie	Vuistregel
Opbouw organische stof	in evenwicht bij 20x de jaarlijkse aanvoer
Bodemstructuur	1,5% OS + % klei
Vochtgehalte	hoeveelheid hangwater: 0-3 cm <sup>3</sup> vocht per g OS vochtbindend vermogen: 1-8 cm <sup>3</sup> per g OS
Nutriëntenlevering	15 kg N, 1,5 kg P, 1,5 kg S per % OS per ha per jaar door mineralisatie
Optimale C/N-verhouding van organische stof	8-11
Relatie met opbrengst	binnen regionale grenzen: 500 kg ds gras per % OS
Beperken nitraatuitspoeling	meer dan 2,5% OS (zandgrond)

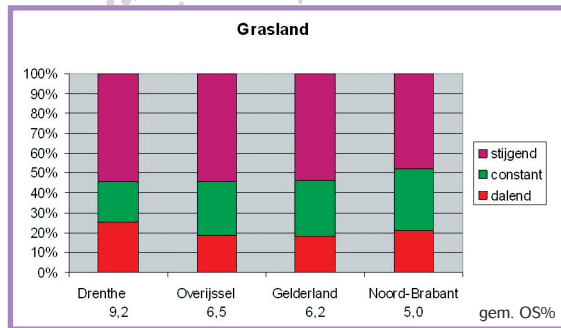
*Tel uit je winst!*

## Dalen de OS-gehalten?

In een kwart van het grasland op zandgrond is het OS% in de laatste 20 jaar met minstens 1% gedaald.

In een groot deel van het grasland is er sprake van een stijging. Voor maïsland is het net omgekeerd: veel dalingen, maar ook stijgingen komen voor.

Kleigrond geeft mogelijk hetzelfde beeld.



Van 11 onderzochte K&K-percelen (gras op minerale grond) laten 3 een dalende trend in OS% zien.

*Kijk voor het gemiddelde OS% in uw regio op het uitslagformulier van Blgg*

## OS-balans

In onderstaande voorbeelden is reeds de maximale mest gift toegediend. Bij maïsland is de aanvoer van effectieve organische stof (e.o.s.) daarmee lager dan de afbraak. Een verruiming van het bouwplan of extra organische mest is hier wenselijk.

MAÏS	
<b>Aanvoer</b>	<b>kg e.o.s./ha</b>
Mest 4 ton	1320
Maïsstoppel	750
Groenbemester	850
Totaal	2920
<b>Afname organische stof</b>	<b>kg e.o.s. bouwvoor/ha</b>
Algemene aanname	2000
Vuistregel 2% afbraak	2659
Wageningse rekenmodel MINIP	3794
Bemestingswijzer Blgg	3592
<b>Uitgaande van</b> diepte: 20 cm; OS%: 5,2; pH: 4,55; Nt: 1,374 mg/kg; BFI: 17	
Voortschrijdend inzicht toont een tekort aan e.o.s. van ruim 700 kg/ha Naast de groenbemester is in dit perceel extra OS-aanvoer nodig!	

# OS-balans

## Do's

- vergelijk het OS% met regiogemiddelde voor zelfde bodem en gewas
- stel een organischestofbalans op:
  - met de hand
  - met rekenmodel
- neem maatregelen: bemesting; bouwplan; bodembewerking
- laat in maïspercelen de afbraaksnelheid van OS bepalen (bijvoorbeeld eens per vier jaar)

## Dont's

- het organischestofgehalte jarenlang op zijn beloop laten: het kost veel tijd en energie om dit te herstellen!

## Aanvoer OS

Met gewasresten, organische mest en groenbemesters wordt organische stof aan de bouwvoor toegevoegd. Wat hiervan na 1 jaar nog over is, wordt effectieve organische stof (e.o.s.) genoemd.

Gewas		e.o.s. kg/ha
graszode	grassenmengsel, 1-jarig	1175
graszode	grassenmengsel, 2-jarig	2575
graszode	grassenmengsel, 3-jarig	3975
snijmaïs	maïsstoppel	750
grasgroenbemester	hele gewas	1000
winterrogge	hele gewas	850
bladkool	hele gewas	850
Organische mest		e.o.s. kg/ton product
dunne mest	rundvee	33
dunne mest	vleesvarkens	20
vaste mest	rundvee	77
vaste mest	vleesvarkens	58
compost		175

*Kijk voor een overzicht van de e.o.s. van gewassen en groenbemesters op [www.bemestingswijzer.nl](http://www.bemestingswijzer.nl) of [www.kennisakker.nl/kenniscentrum/handleidingen](http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/handleidingen)*

## Afbraak OS

De afname van organische stof is complex en hangt onder andere af van de hoeveelheid en kwaliteit van de organische stof, bodemeigenschappen en de omvang en activiteit van het bodemleven.

1. Een algemene aanname is dat jaarlijks zo'n 1.600-2.000 kg organische stof wordt omgezet, dit is ca. 2% van de organische stof.
2. In de nieuwe bemestingswijzer *organischestofadvies (maïs- en overig bouwland)* neemt Blgg het bodemleven mee bij de bepaling van de afbraaksnelheid van organische stof [www.bemestingswijzer.nl](http://www.bemestingswijzer.nl)
3. Het Wageningse rekenmodel MINIP houdt naast de hoeveelheid OS ook rekening met de C/N-ratio en gaat ervan uit dat de afbreekbaarheid van de organische stof in de tijd afneemt. [www.ndicea.nl](http://www.ndicea.nl); [www.nutrinorm.nl](http://www.nutrinorm.nl); [www.agrifirm.nl](http://www.agrifirm.nl)

## Klaverknolletjes

Stikstof ( $N_2$ ) uit de lucht kan worden gebonden door Rhizobium bacteriën die in het wortelstelsel van klaver leven. Het wordt geruild tegen glucose uit de plant. Soms is Rhizobium niet, of minder, actief.



Een eenvoudige test om dit na te gaan, is door met de vingernagel een knolletje doormidden te snijden. Roze/rood sappig binnenste duidt op activiteit van Rhizobium; een wit, droog, verschrompeld binnenste juist niet.

*Voor het schatten van het klaver-aandeel, zie de klaverwijzer van ASG*

## Bouwplan - grasklaver

### Do's

- vraag een specifiek bemestingsadvies voor:
  - fosfaat
  - kalium
  - zwavel
  - sporenelementen
  - pH
- volg een eventueel bekalkingsadvies op





# Groenbemester in maïs

## Voordelen:

- betere bodemkwaliteit en gewas
  - betere bodemstructuur
  - betere vochtverdamping
  - betere doorlatendheid grond
  - bodembedekking
  - aanvoer OS (vooral bij grassen)
  - activeren bodemleven
  - bestrijden (sommige) aaltjes
  - vasthouden N: 40-50 kg/ha, waarvan 50% voor volggewas
  - snede oogst
- beter milieu
  - minder N-uitspoeling: 15 kg/ha

## Mogelijke knelpunten:

- alenvermeerdering ([www.digitaal.nl](http://www.digitaal.nl))
- onderzaai: spoorvorming
- onderzaai: concurrentie met maïs



# Bouwplan - groenbemester in maïs

## Do's

- laat de keuze voor granen en grasachtige afhangen van grondonderzoek naar alen
- bij ziektedruk: spuit het gewas vroeg in het voorjaar dood in plaats van het onder te werken
- laat de keuze voor onderzaai of nazaai mede afhangen van de omstandigheden in mei: bij natte omstandigheden kiezen voor nazaai
- heb aandacht voor de rassenkeuze van zowel maïs als groenbemester

## Dont's

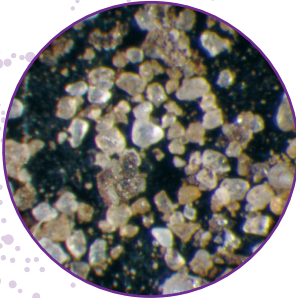
- verwacht geen groot effect van de groenbemester in maïs op het OS-gehalte, maar zie het als voedsel voor het bodemleven

# Bodembewerking

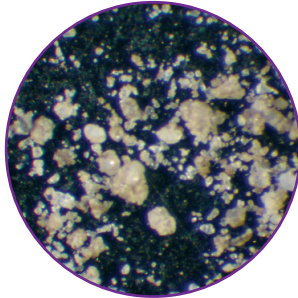
## Do's

- overweeg of graslandvernieuwing echt nodig is; is het nodig voor de ruwvoervoorziening? Kan de zode met andere middelen worden verbeterd?
- overweeg doorzaai in plaats van herinzaai
- overweeg minder diep te ploegen of te frezen
- controleer de bandenspanning van eigen machines
- overleg met de loonwerker over het niet berijden van te natte grond, met te zware machines en te hoge bandenspanning

# Onder de loep (70x)



zand



zavel

# Bodendiensten

## Beloningssystemen met DBB

*ter  
discussie*

### Dienst

- Waterconserveringen
- Bemesten onder de gebruiksnormen
- Peilverhoging accepteren
- Bodemsanering door gewassen te telen

### Certificering in de keten

- Eisen stellen aan DBB
  - maatregelen
  - verantwoording afleggen
- Gunstiger prijsstelling
- Laten zien in de marketing

*Boeren hebben de sleutel tot 'goede grond'  
in het gehele landelijke gebied*

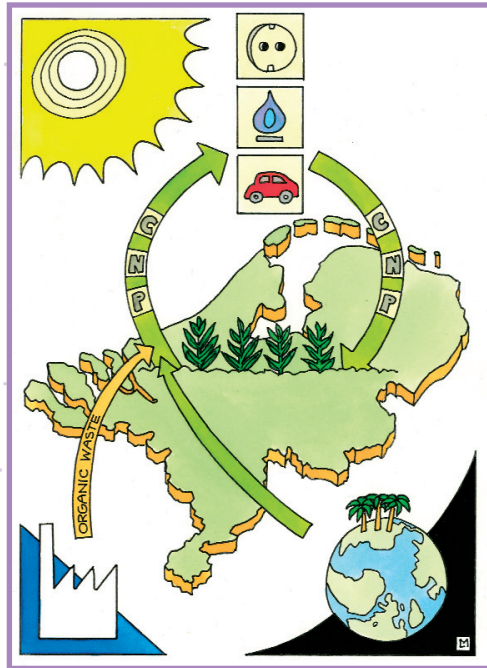
# Bio-energie

## Bio-energie:

Is de kringloop van organische stof gesloten?

## Risico op:

- vershraling
- vermesting
- afwenteling naar elders



## Colofon

*Deze waaier is gemaakt door het  
Nutriënten Management Instituut NMI*

*voor het project Koeien & Kansen,  
in opdracht van de ministeries van VROM en LNV.*



### *Tekst*

Marjoleine Hanegraaf, NMI  
Aad Termorshuizen, Blgg  
Laura van Schöll, NMI

### *Lay-out*

Esther Akkerman, NMI

### *Illustraties*

Foto's: Marjoleine Hanegraaf, NMI; Jose Vleeming van der Sande, Blgg;  
Tamas Salanki, Centrum Bodem; Georg Rice, Montana State University/Imagro BV; David Webb

Cartoons: Loet van Moll

*Betere stikstofbenutting*  
**door duurzaam bodembeheer**

©Nutriënten Management Instituut NMI BV  
NMI, Postbus 250, 6700 AG Wageningen,  
tel. 0317 - 46 77 00  
[www.nmi-agro.nl](http://www.nmi-agro.nl)

*Voor meer informatie en begeleiding van praktijknetwerken*



# *Betere stikstofbenutting* **door duurzaam bodembeheer**

