

# Organische stofbeheer en stikstofleverend vermogen van de grond in de Nederlandse akkerbouw

In opdracht van en gefinancierd door:



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Dit project is uitgevoerd door:

Auteur(s):

Jan Bokhorst  
Geert-Jan van der Burgt

Organisatie:

Louis Bolk Instituut  
Louis Bolk Instituut

Projectnummer:

Dit project maakt deel uit van het Masterplan Mineralenmanagement (MMM). Het MMM is een initiatief van LTO Nederland, de Nederlandse Akkerbouw Vakbond en het Productschap Akkerbouw. Binnen het MMM voeren diverse partijen gezamenlijk onderzoeks- en voorlichtingsprojecten uit op het gebied van bodem, bemesting en water.

Dit rapport is eveneens terug te vinden op [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl).

**LOUIS BOLK**  
I N S T I T U U T



de natuurlijke kennisbron

Voor uw vragen over het MMM kunt u zich wenden tot Tjitse Bouwkamp (PA).

Stadhoudersplantsoen 12 • Postbus 29739 • 2502 LS Den Haag  
☎ 070 370 84 26 • ✉ [mmm@hpa.agro.nl](mailto:mmm@hpa.agro.nl) • [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl)

Dit rapport is een uitgave van het Louis Bolk Instituut

© Driebergen, mei 2012

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Louis Bolk Instituut

*Hoewel de inhoud van deze uitgave met zorg is samengesteld, kunnen hieraan op geen enkele wijze rechten worden ontleend.*

## 1. INHOUDSOPGAVE

<b>1. Inhoudsopgave</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Samenvatting</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Summary</b> .....	<b>3</b>
<b>4. Inleiding</b> .....	<b>4</b>
<b>5. Opzet van de evaluatie</b> .....	<b>5</b>
5.1 Bouwplan.....	5
<b>6. Bodemeigenschappen</b> .....	<b>5</b>
6.1 Bemesting.....	5
6.2 Opbrengsten.....	5
6.3 Berekeningen.....	6
<b>7. Resultaten</b> .....	<b>7</b>
7.1 Verloop organische stof gehalte.....	7
7.2 Stikstofleverend vermogen van de grond.....	7
7.3 Bespreking.....	10
<b>8. Conclusies</b> .....	<b>11</b>
<b>Bijlage 1: Voorbeeld van scenario: Zuidwestelijk kleigebied, puur kunstmest (lage organische stof toevoer)</b> .....	<b>12</b>

## 2. SAMENVATTING

In het Nederlandse bemestingsadvies voor de akkerbouw wordt niet expliciet rekening gehouden met de stikstoflevering van de bodem vanuit afbraak van oudere organische stof. In een modelstudie met het model NDICEA is deze stikstoflevering gekwantificeerd. Voor vier regio's /grondsoorten / bouwplannen zijn telkens drie bemestingsscenario's doorgerekend, te weten uitsluitend kunstmest; voornamelijk dierlijke mest; en maximaal organische stof toevoer inclusief compost en groenbemesters. In alle gevallen werden de wettelijke beperkingen aangehouden. Bij uitsluitend gebruik van kunstmest loopt het organische stof gehalte terug in alle vier de regio's, bij het scenario met maximale aanvoer van organische stof stijgt het gehalte bodem organische stof. Een daling in de grootteorde van 0,05% in vier jaar lijkt klein maar betekent wel dat er rond 25 kg stikstof netto aan de bodemvoorraad onttrokken wordt. Dat valt niet te verwaarlozen ten opzichte van de hoeveelheid stikstof die met mest wordt gegeven.

Ten opzichte van een scenario op basis van uitsluitend kunstmest neemt het stikstofleverend vermogen bij regelmatig gebruik van dierlijke mest toe met ruim 30 kg per hectare per jaar, en bij maximale aanvoer van organische stof met 90 kg per hectare per jaar. Binnen het groeiseizoen (maart- september) gaat het om 80% van die hoeveelheden.

### 3. SUMMARY

The Dutch nitrogen fertilizer recommendation do not explicit account for the nitrogen release out of old soil organic matter. A model approach with the NDICEA model calculated the expected levels of N-mineralization. For four regions each, three fertilizer scenarios are considered: artificial fertilizer only; predominantly manure; maximum organic matter application with composts and green manures.

In case of artificial fertilizer only, the soil organic matter content decreases. The scenario with the maximum organic matter applications shows an increase of soil organic matter. A decrease of about 0.05% in four years looks small, but implicates that each year 25 kg N per hectare is taken out of total soil N supply. This cannot be neglected compared to total fertilizer N supply.

Compared to the scenario with artificial fertilizer only, regular use of manure increases N-mineralization by 30 kg per hectare per year. In case of maximal organic matter supply the increase is 90 kg per hectare per year. Within the growing season (March – September) 80% of this amount becomes available.

#### 4. INLEIDING

Verschillen in aanvoer van organische stof zullen naar verwachting op termijn doorwerken in verschillen in nalevering van stikstof uit de bodem organische stof. In termen van eenjarige effecten wordt daar in bemestingsadviezen rekening mee gehouden; in termen van langjarige effecten echter niet. De hieronder beschreven berekeningen geven hiervoor een kwantitatieve indicatie.

Met behulp van het stikstofsimulatiemodel NDICEA ([www.ndicea.nl](http://www.ndicea.nl)) wordt een viertal bouwplannen geanalyseerd die representatief zijn voor de Nederlandse akkerbouw. Het betreft het zuidwestelijk kleigebied, het noordelijk kleigebied, het zuidoostelijk zandgebied en de noordelijke veenkoloniën.

Vergeleken worden de volgende varianten:

1. Lage aanvoer van organische stof; alleen minerale meststoffen.
2. Gemiddelde aanvoer van organische stof door de minerale meststoffen zoveel mogelijk te vervangen door dierlijke mest
3. Hoge aanvoer van organische stof door naast dierlijke mest ook compost te gebruiken en intensief groenbemesters te telen.

Deze drie verschillende scenario's worden geëvalueerd op verloop van het organische stofgehalte van de grond en veranderingen in het stikstofleverend vermogen van de grond. De evaluatie vindt plaats op basis van scenario studies met het stikstof en organische stof model NDICEA versie 6.0.17.

## 5. OPZET VAN DE EVALUATIE

### 5.1 Bouwplan

Op grond van teeltgegevens van het CBS zijn bouwplannen gekozen die zoveel mogelijk een weerspiegeling zijn van gekozen gebieden. Het gekozen bouwplan van het zuidwestelijk kleigebied is ook representatief voor dat van Flevoland. De volgende bouwplannen zijn gekozen:

<i>Zuidwestelijk kleigebied:</i> Consumptieaardappel Suikerbiet Wintertarwe Zaaiui	<i>Zuidoostelijk zandgebied:</i> Consumptieaardappel Wintertarwe Suikerbiet Herfstprei
<i>Noordelijk kleigebied:</i> Pootaardappel Wintertarwe Suikerbiet Tulp	<i>Noordelijke veenkoloniën:</i> Zetmeelaardappel Suikerbiet Zomergerst Zetmeelaardappel Zomertarwe

### 5.2 Bodemeigenschappen

De gekozen bodemeigenschappen zijn per regio ingeschat en vermeld in tabel 1. Voor de pH-waarden van de zandgronden is de streefwaarde van de adviesbasis gebruikt.

Tabel 1: Bodemeigenschappen

	<b>Slib</b>	<b>pH-KCl</b>	<b>os</b>	<b>max bew dp</b>
zavel en klei ZW	25	7,2	2,2	70
zavel en klei N	25	7,2	2,2	70
zand ZO	-	5,8	2,2	40
zand veenkol.	-	5,6	4,0	50

*os = organische stof gehalte in %*

*max bew dp = maximale bewortelingsdiepte op de betreffende grondsoort in cm beneden maaiveld*

### 5.3 Bemesting

Bij de stikstofbemestingen bij gebruik van minerale mest is de gebruiksnorm 2010-2013 aangehouden. Bij de mixvariant minerale mest en dierlijke mest is bij dierlijke mest gekozen voor varkensdrijfmest omdat die voor 2/3 deel het gebruik van dierlijke mest vertegenwoordigt. Ook hier is gewerkt met de stikstofgebruiksnormen waarbij voor varkensdrijfmest een de forfaitaire werkingscoëfficiënt van 60% is aangehouden. Bij de variant met een hoge aanvoer van organische stof is om het andere jaar 20 ton GFT-compost toegepast. Gerekend is met de forfaitaire werkingscoëfficiënt van stikstof van 10%. Waar mogelijk bij de variant met een hoge aanvoer van organische stof wordt een groenbemester geteeld. Gekozen is voor bladrammenas omdat dat de meeste geteelde groenbemester is. De teelt van deze groenbemester geeft een extra gebruiksruijme van 60 kg stikstof per ha.

### 5.4 Opbrengsten

De opbrengsten die bij de berekeningen zijn aangehouden zijn ontleend aan KWIN 2009. Hieraan zijn per regio de gemiddelde opbrengsten vermeld. Bij de berekeningen van de verschillende varianten zijn dezelfde opbrengsten aangehouden.

## 5.5 Berekeningen

In NDICEA wordt bij aanvang van een berekening de bodem organische stof (berekend uit het % organische stof) verdeeld in drie pools met verschillende hoeveelheden, stikstofgehalten en afbraaksnelheden. In afhankelijkheid van de toevoer van organische stof (mest, gewasresten) veranderen deze pools van samenstelling. Om dit effect bij de evaluatie mee te kunnen nemen zijn de vruchtopvolgingen en bijbehorende bemestingen tweemaal ingevoerd, dus 8 respectievelijk 10 jaar in plaats van 4 respectievelijk 5 jaar) en is alleen het tweede deel geëvalueerd. Vanuit wat bekend is over opbouw en afbraak van organische stof mag niet verwacht worden dat er binnen 4 of 5 jaar een nieuw evenwicht is ontstaan. Dat zal langer duren, waardoor de verschillen in organische stof toevoer uiteindelijk tot grotere verschillen in stikstoflevering zullen leiden. De hier weergegeven resultaten van de tweede rotatiecyclus zullen dus eerder een lage dan een hoge schatting zijn.

De evaluatie heeft betrekking op:

- Verloop van het organische stofgehalte
- Stikstofleverend vermogen van de periode maart-september
- Stikstofleverend vermogen gehele jaar



## 6. RESULTATEN

### 6.1 Verloop organische stof gehalte

De uitgangspositie voor het organische stofgehalte was 2,2% met uitzondering van de veenkoloniale grond waar het 4% was. Beoordeeld wordt het verloop van het organische stofgehalte in de periode van 5 tot 8 jaar na de start van de berekeningen. Bij de 5 jarige vruchtopvolging van de veenkoloniale grond is dit de periode 6 tot 10 jaar. De resultaten zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: Mutatie organische stof in de bodem

Bodem/regio	Aanvoer organische stof	Toe-/afname organische stof in de bodem (% per vier jaar; beginwaarde 2,2% (Veenkoloniaal 4%))
zavel en klei ZW	Laag	- 0,05
	Gemiddeld	-0,01
	Hoog	+0,14
zavel en klei N	Laag	-0,05
	Gemiddeld	-0,03
	Hoog	+0.13
zand ZO	Laag	-0,05
	Gemiddeld	0,00
	Hoog	+0,14
zand veenkol.	Laag	-0,06
	Gemiddeld	-0,02
	Hoog	+0,10

Bij uitsluitend gebruik van minerale meststoffen is bij deze bouwplannen het uitgangsgelalte organische stof niet te handhaven. Wanneer de minerale mest zoveel mogelijk wordt vervangen door drijfmest is de achteruitgang minder. Een duidelijke toename van het organische stofgehalte treedt op bij alle bouwplannen en in alle regio's wanneer naast dierlijke mest ook GFT-compost en groenbemesters worden toegepast.

### 6.2 Stikstofleverend vermogen van de grond

Het berekende stikstofleverend vermogen van de organische stof in de grond is berekend voor het gehele jaar en voor de periode maart t/m september. De resultaten voor de situatie met gemiddelde weersomstandigheden zijn weergegeven in tabel 3 en 4 . Tabel 5 geeft de verschillen in stikstoflevering ten opzichte van de puur kunstmest variant.

Tabel 3: Stikstofleverend vermogen per jaar

<b>Bodem/regio</b>	<b>Aanvoer organische stof</b>	<b>Stikstofleverend vermogen bodemorganische stof (kg per ha per jaar)</b>
zavel en klei ZW	Laag	92
	Gemiddeld	145
	Hoog	191
zavel en klei N	Laag	97
	Gemiddeld	119
zand ZO	Hoog	185
	Laag	101
	Gemiddeld	122
zand veenkol.	Hoog	179
	Laag	75
	Gemiddeld	107
	Hoog	172

Tabel 4: Stikstofleverend vermogen in groeiseizoen maart - september

<b>Bodem/regio</b>	<b>Aanvoer organische stof</b>	<b>Stikstofleverend vermogen bodemorganische stof (kg per ha per groeiseizoen)</b>
zavel en klei ZW	Laag	69
	Gemiddeld	111
	Hoog	144
zavel en klei N	Laag	77
	Gemiddeld	94
zand ZO	Hoog	147
	Laag	78
	Gemiddeld	95
zand veenkol.	Hoog	141
	Laag	60
	Gemiddeld	86
	Hoog	138

Tabel 5: Verandering stikstofleverend vermogen bij extra aanvoer organische stof

Bodem/regio	Aanvoer organische stof	Stikstofleverend vermogen hoger in vergelijking met alleen NPK (kg per ha per jaar, periode maart-september)	Stikstofleverend vermogen hoger in vergelijking met alleen NPK (kg per ha per jaar, gehele jaar)
zavel en klei ZW	Gemiddelde aanvoer	41	53
	Hoge aanvoer	75	99
zavel en klei N	Gemiddelde aanvoer	18	22
	Hoge aanvoer	71	88
zand ZO	Gemiddelde aanvoer	26	32
	Hoge aanvoer	78	97
zand veenkol.	Gemiddelde aanvoer	17	21
	Hoge aanvoer	63	78
Gemiddelde bouwplan	Gemiddelde aanvoer	26	32
	Hoge aanvoer	72	91

## 8. BESPREKING

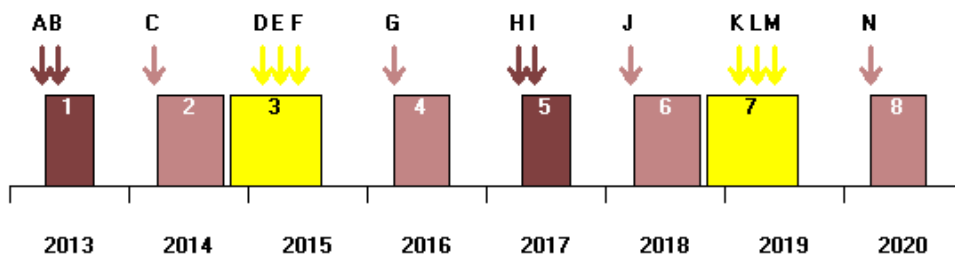
Bij een gemiddelde aanvoer van organische stof is er sprake van evenwicht of een klein negatief saldo. Een klein negatief saldo in vier jaar (- 0,01 tot -0,03%) heeft echter wel degelijk gevolgen. Ten eerste zal op termijn van decennia het organische stof gehalte van de bodem wel degelijk dalen. Ten tweede leidt een daling van 0,01% in vier jaar tot een ongemerkte levering van ruwweg 6 kg stikstof per jaar of 5 kg stikstof gedurende het groeiseizoen. Dat is laag in vergelijking met de mesttoediening maar wel werkzaam. Bij lage organische stoftoevoer is de netto levering uit de bodem hoger; er wordt dan dus ingeteerd op de bodemvruchtbaarheid. Bij hoge organische stof toevoer wordt netto stikstof vastgelegd en is er sprake van een opbouw van bodemvruchtbaarheid.

De scenario's 'lage aanvoer' en 'hoge aanvoer' zijn extremen en de meeste akkerbouwers zullen meer in de buurt van het gemiddelde zitten. De extremen geven echter wel de grootteorde aan van de te verwachten stikstofeffecten bij een structureel verschil in organische stof huishouding (tabel 5). De grootteorde van 26 kg extra N gedurende het groeiseizoen (laag ten opzichte van gemiddelde aanvoer organische stof) respectievelijk 72 kg extra N (laag ten opzichte van hoge aanvoer van organische stof) geven aan dat het gaat om hoeveelheden die substantieel zijn ten opzichte van de stikstofaanvoer uit mest. Bij een gemiddelde N-aanvoer (puur kunstmest, lage organische stof aanvoer) van 179 kg per hectare per jaar gaat het om een aandeel van 14% respectievelijk 39% van N-levering uit de bodem ten opzichte van N-gift uit kunstmest.

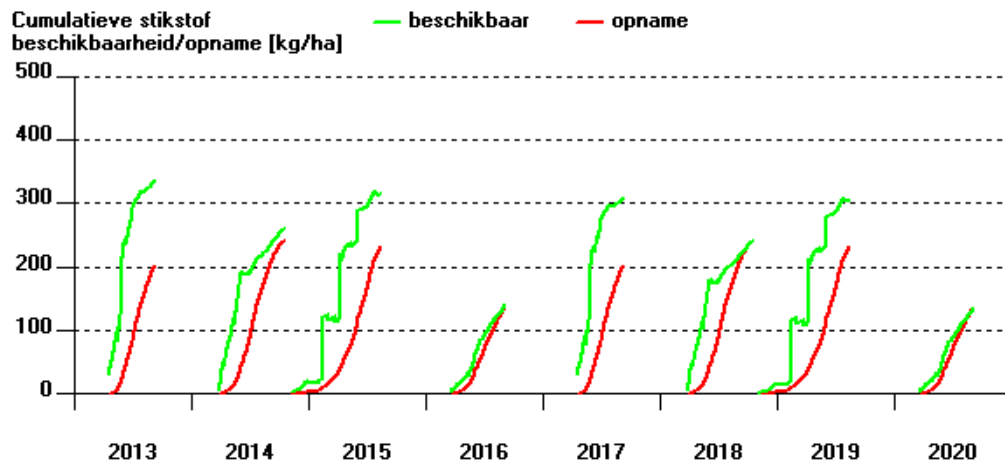
## 9. CONCLUSIES

Door verschillende strategieën ten aanzien van organische stof toevoer naar de bodem (dierlijke mest, compost, stro inwerken, groenbemesters) ontstaan verschillen in nalevering van stikstof die in extreme gevallen in de grootteorde liggen van 14 tot 39% van de voor de gewassen benodigde stikstof. Hoewel de meeste akkerbouwbedrijven niet extreem hoog of extreem laag in organische stof toevoer zullen zitten is deze grootteorde interessant genoeg om daadwerkelijk rekening mee te houden in het opstellen van een bemestingsadvies. In de praktijk zal dit voor een deel al gebeuren vanuit ervaring van teler en adviseur. Een rekenmodule kan een aanvulling zijn. Deze rekenmodule is inmiddels ontworpen binnen het zelfde project, gefinancierd door Productschap Akkerbouw.

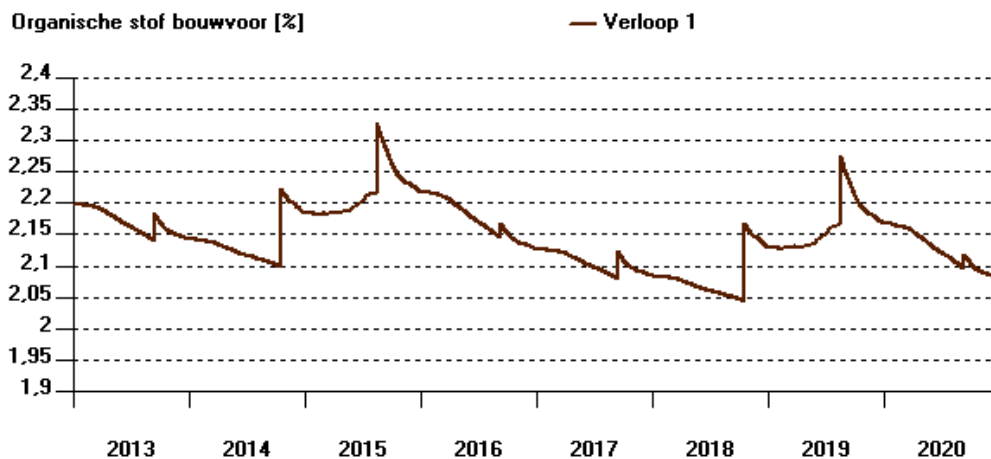
**BIJLAGE 1: VOORBEELD VAN SCENARIO: ZUIDWESTELIJK KLEIGEBIED, PUUR KUNSTMEST (LAGE ORGANISCHE STOF TOEVOER)**



Grafiek 1. Opeenvolging van gewassen en bemesting in de rotatie. 2017-2020 is identiek aan 2013-2016. Gewassen: 1= consumptieaardappel; 2= Suikerbiet; 3= Wintertarwe; 4= Zaaiui. Alle bemestingen met KAS, waarden in kg N. A= 195; B= 80; C= 150; D= 100; E= 100; F= 45; G= 120



Grafiek 2. Stikstofbeschikbaarheid (groene lijn) uitgezet tegen stikstofopname (rode lijn). Alle gewassen hebben volgens de berekening voldoende stikstof ter beschikking om de veronderstelde opbrengst te kunnen halen.



Grafiek 3. Verloop organische stof in de bouwvoor 0-30 cm. Voor de evaluatie is uitsluitend gekeken naar de periode 2017 - 2020