

# BLADAARDE

## STADSTUIN



## INLEIDING

### Wat is bladaarde?

Bladaarde is gecomposteerd blad dat onder meer als potgrond in de land- en tuinbouw wordt gebruikt. In Hengelo is in de winterperiode 2015 - 2016 ruim 400 ton bladafval omgezet in bladaarde. In plaats van gecomposteerd is het bladafval gefermenteerd om een zo hoog mogelijke voedingswaarde en energie te bereiken. In vakblad "Akker" verscheen in januari 2014 al een artikel over de waarde van organische stof voor de bodem.

### Waarom bladafval fermenteren?

Er zijn meerdere redenen waarom de gemeente Hengelo heeft besloten over te gaan tot het fermenteren van bladafval.

In de eerste plaats is het gemeentelijk beleid gericht op het verminderen van afval. Dat kan door het afval te scheiden in waardevolle grondstoffen. Deze grondstoffen kunnen vervolgens worden hergebruikt. Groen (organisch) afval kan prima worden gebruikt als voeding voor de bodem.

In de stad wordt veel groenafval afgevoerd, terwijl er in de land- en tuinbouw een grote behoefte is aan organische stof voor de bodem. Door het bladafval uit de stad om te zetten in bladaarde ontstaat een rijke voedingsstof voor de bodem. Vraag en aanbod worden op deze manier dicht bij elkaar gebracht.

### Circulaire economie

In de circulaire economie ontstaan uit (afval)resten grondstoffen die vervolgens opnieuw worden gebruikt. Afvalketens worden gesloten tot duurzame kringlopen. Met de bladaarde wordt geëxperimenteerd in plantsoenen van de gemeente, de Groentuin SWB, een akker van een lokale agrariër en een particuliere moestuin. Het bladafval wordt dus niet afgevoerd, maar direct hergebruikt.

In de circulaire economie wordt eveneens naar de economische waarde gekeken. Afvalstromen zijn alleen waardevol als er een economisch rendement aan kan worden toegevoegd. In dit geval kunnen de kosten voor het afvoeren en verwerken worden afgezet tegen het onderhoud van plantsoenen en de aanschaf van (kunst)meststoffen.

De economische waardebeoordeling is arbitrair. Het kader voor afvalbeheer stelt een voorkeursvolgorde voor verwerking voor. Fermenteren is een hogere vorm voor verwerking dan composteren. De laagste vorm is het vergisten van organisch materiaal (energieterugwinning). De Europese richtlijn en het Landelijk Afvalbeheersplan (LAP2) stellen een economische limiet van € 175,- per ton<sup>1</sup> voor het verwerken van afvalstromen volgens de voorkeursvolgorde.

De pilot met bladafval is nadrukkelijk bedoeld om ervaring op te doen met het gefermenteerde product (de bladaarde).

<sup>1</sup> In LAP3, dat waarschijnlijk medio 2017 in werking treedt, wordt de economische limiet € 205,- per ton.

## FERMENTEREN VAN BLADAFVAL

*De samenstelling van het bladafval in Hengelo bestaat voor grofweg 30% uit eikenblad. Volgens de heersende opvattingen verteert eikenblad langzaam en ontstaat looizuur. Dit staat toepassing van eikenblad als voeding voor de bodem in de weg. Bij het fermenteren van bladafval is het gebruik van eikenblad echter geen probleem gebleken (< 10mg/kg.d.s.).*

### Het fermentatieproces

Het fermentatieproces gebeurt in een zuurstofarme (anaeroob) omgeving. Voor het fermenteren worden een surplus bacteriecultuur, kleimineralen en kalk toegevoegd. Het is belangrijk dat deze toegevoegde stoffen goed worden gemengd. Vanwege de hoeveelheid eikenblad is het kiezen van het eikenblad wenselijk.



Daarom is ervoor gekozen om het bladafval met behulp van een silagemachine in slurven te verwerken. Deze machine vermaakt het bladafval en mengt de toegevoegde materialen en bacteriën. Door het bladafval in slurven te persen, wordt de zuurstof afgedreven. Een kraan wordt ingezet om de kleimineralen, schelpenkalk en bacteriën over het bladafval te verspreiden en het geheel te mengen. Vervolgens wordt het mengsel met een voorlader in de silagemachine gereden.



Er zijn in totaal drie slurven gemaakt: een van 85 m<sup>3</sup>, een van 95 m<sup>3</sup> en een van 121 m<sup>3</sup>.

Aan de geschatte hoeveelheid bladafval van 400 ton is toegevoegd:

- Zeeschelpenkalk 5 ton (5 big bags 1000kg)
- Kleimineralen 5 ton (5 big bags 1000 kg)
- Microbacterie 800 liter (4 x 200l vat)
- Microbacterie 200 liter (10 x 20l can)



Van de verwerkte hoeveelheid bladafval is een mengmonster genomen voor analyse. Deze analyse van november 2015 is opgenomen in de bijlage. Er is o.a. een pH-waarde van 6,5 en een C/N factor van 90 gemeten.

De volgende bedrijven werkten mee aan de pilot:

- EM Agriton B.V. te Noordwolde (mineralen en bacteriën)*
- Te Riet Loonbedrijf te Haaksbergen (verwerken bladafval)*
- Machines4Green B.V. te Nijemirdum (silagemachine)*

STADSTUIN



## UITRIJDEN VAN BLADAARDE

Bij het uitrijden van het gefermenteerde blad zijn de vrachten naar de verschillende locaties bijgehouden. De tractor-verspreider combinatie is gewogen op de weegbrug van het milieupark in Hengelo. Het gewicht van een volle vracht bladaarde in de verspreider is 8.410 kg. De verspreider heeft een inhoud van 17,5 m<sup>3</sup>. Het soortelijk gewicht van bladaarde is 480 kg/m<sup>3</sup>. Wel dient rekening te worden gehouden met een ruime spreiding van dit berekende gemiddelde! Voor de afgevoerde vrachten voor de landelijke compostdag op het milieupark en de afgehaalde vrachten door de gemeente Hengelo zelf is een inschatting gemaakt.



Uit de analyse van maart 2016 volgt een pH-waarde van 6 en een C/N factor van 30. Het looizuurgehalte is bepaald op 6mg/kg droge stof. Een te verwaarlozen hoeveelheid. Behalve de looizuurmeting is ook op koolstof en stikstof geanalyseerd. Hieruit volgt een C/N waarde van 45. Het verschil in de gemeten C/N waarde veronderstelt dat de analyses in nauwkeurigheid ruimer moeten worden gewogen.



De totale hoeveelheid verwerkte bladaarde komt daarmee op 361 ton uit drie slurven met een totale inhoud van 301 m<sup>3</sup>. De silagemachine perst het bladafval tot een soortelijke massa van 1200 kg/m<sup>3</sup>. Van de bladaarde is opnieuw een mengmonster genomen en opgestuurd voor analyse. Van het mengmonster is eveneens een deel verstuurd naar een tweede laboratorium voor onderzoek naar looizuur.



STADSTUIN



## GEBRUIK VAN BLADAARDE IN PLANTSOENEN EN IN DE TUIN

In de overzichtstabel voor het uitrijden van bladaarde zijn de locaties genoemd waar de bladaarde is verwerkt als voedingsstof voor de bodem. Op hoofdlijnen wordt een onderscheid gemaakt in het toepassen van bladaarde als mulchlaag en het doorfrezen van de bodem met bladaarde.

### Plantsoenen Johan Buziastraat en Deurningerstraat



Met het aanbrengen van bladaarde wordt een meer verzorgd beeld gecreëerd van de plantvakken. We constateren dat in de vakken waarin bladaarde is verwerkt minder onkruid groeit. Daardoor hoeft er minder vaak te worden geschoffeld.

Door de bladaardelaag wordt de wortelzone beter beschermd tegen directe zon en wordt water beter vastgehouden. De laag is goed voor het bodemleven. In de proefvakken met bladaarde lijken de planten voller te worden en is het blad groener.

### Biologische Moestuin Vereniging Hengelo (BMVH)

In het gedeelte van de tuin dat voor de voedselbank wordt gebruikt, is omgerekend ca. 10 tot 15 kg/m<sup>2</sup> bladaarde verspreid en doorgefreesd.

Door de weersomstandigheden in het voorjaar is het moeilijk de plantengroei visueel te beoordelen. De temperatuurwisselingen (van 5 tot 25°C in een week) en extreme neerslag in het voorjaar en de zomer hebben het groeiseizoen flink beïnvloed. Zo is de aardappeloogst mager als gevolg van de vele neerslag en de hoge grondwaterspiegel die daardoor ontstond. Veel groenten schoten snel door of kwamen nauwelijks tot volle groei.

Op het eigen tuindeel (meer dan 15 kg/m<sup>2</sup> bladaarde) ontwikkelde zich een actief bodemleven, maar in het najaar is dat voor een groot deel ook weer sterk verminderd. Vermoedelijk is de bladaarde grotendeels opgenomen en verbruikt. In de bodem is geen bladaarde meer herkenbaar aanwezig. De grond is nog wel zeer los.



STADSTUIN



## Stadstuin en Groentuin SWB

De Groentuin SWB heeft volop geëxperimenteerd met bladaarde. Voor specifieke informatie wordt in de eerste plaats verwezen naar de Groentuin zelf.

De ervaringen met het gebruik van bladaarde zijn positief. De Groentuin kan veel meer bladaarde gebruiken dan er kan worden aangeleverd. Bovendien blijkt dat bladaarde, gecombineerd met eigen compost, zeer geschikt is als potgrond.



## Maisakker Dalmeden



Van ruim 2 ha maailand is 5000 m<sup>2</sup> (0,5 ha) voorberekt met bladaarde. Omgerekend is er ca. 10 tot 12 kg/m<sup>2</sup> bladaarde op de kavel verwerkt. De agrariër heeft vooraf een bemestingsonderzoek uitgevoerd.

<b>Onderzoek</b>		Onderzoek-/ordernr:	Datum monsternr:	Datum verslag:					
		578523/003123333	15-05-2013	04-06-2013					
<b>Resultaat</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Resultaat</b>	<b>Gem.*</b>	<b>Streeftraject</b>	<b>laag</b>	<b>vrij laag</b>	<b>goed</b>	<b>vrij hoog</b>	<b>hoog</b>
<b>hoofdelement</b>	Stikstof-totaal	mg N/kg	1440						
	C/N-ratio		16	17	13 - 17	[Bar chart: 16 is between 13 and 17]			
	N-leverend vermogen	kg N/ha	59	62	93 - 147	[Bar chart: 59 is below 93]			
	Zwavel-totaal	mg S/kg	280						
	C/S-ratio		81		50 - 75	[Bar chart: 81 is between 50 and 75]			
	S-leverend vermogen	kg S/ha	12	12	20 - 30	[Bar chart: 12 is below 20]			
<b>fysisch</b>	P-beschikbaar	mg P/kg	1,0	4,4	1,3 - 2,6	[Bar chart: 1.0 is below 1.3]			
	P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	39	60	30 - 46	[Bar chart: 39 is between 30 and 46]			
	P-buffering		39		17 - 27	[Bar chart: 39 is above 27]			
	Pw	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	33						
<b>fysisch</b>	K-beschikbaar	mg K/kg	114		70 - 110	[Bar chart: 114 is above 110]			
	K-getal		24	16					
	K-bodemvoorraad	mmol+/kg	3,4		3,0 - 4,2	[Bar chart: 3.4 is between 3.0 and 4.2]			
	Mg-beschikbaar	mg Mg/kg	135	84	49 - 82	[Bar chart: 135 is above 82]			
	Zuurgraad (pH)		5,5	5,0	5,6 - 6,1	[Bar chart: 5.5 is between 5.6 and 6.1]			
Organische stof	%	3,9	3,9						
Klei	%	6							

STADSTUIN



## ECONOMISCHE AFWEGING

Een belangrijke voorwaarde voor het uitvoeren van de pilot met bladafval is dat het product zelf, de bladaarde, niet ter discussie staat. Aangezien er weinig ervaring is met het fermenteren van bladafval, is gekozen voor verwerking van het bladafval in slurven met behulp van een silagemachine. Doordat de opslag in de stad is gelegen, is een goede afsluiting om eventuele geuroverlast te voorkomen noodzakelijk. De kostprijs per ton zal sterk afhankelijk zijn van de hoeveelheid bladafval die verwerkt moet worden.

Machines4green B.V. heeft een richtprijs afgegeven voor:

1200 ton te verwerken bladafval, € 12,60 per ton  
2400 ton te verwerken bladafval, € 8,07 per ton

Tijdens deze pilot is het nodige materieel ingezet om het bladafval in slurven te verwerken.

Er is gedurende drie dagen gebruik gemaakt van een mobiele kraan, voorlader en silagemachine om onder meer de mineralen en bacteriën door het bladafval te mengen.

Kosten voor het in drie slurven verwerken van bladafval:

€ 6.594,25 excl. BTW

Leveren van mineralen en bacteriën:

€ 4.822,46 excl. BTW

Nalevering bacteriën:

€ 421,00 excl. BTW

Laboratoriumkosten:

€ 565,= excl. BTW

De kosten van de verwerking in slurven met behulp van de silagemachine bedroegen € 4.849,08 excl. BTW. Verwerking van bladafval in slurven is duurder (4 tot 5 keer) dan het verwerken van bladafval in silo's.

Omgerekend komen de kosten voor deze pilot uit op € 32,= per ton. Daar staat tegenover dat de kosten voor het afvoeren van bladafval € 30,= per ton bedragen.

Er zijn ook kosten gemaakt voor het uitrijden van bladaarde in de stad en de verwerking van bladaarde in de plantsoenen. Hiervoor zijn gedurende vijf dagen een mobiele kraan en een tractor met verspreider ingezet. Het aanbrengen van bladafval in de plantvakken (810 m<sup>2</sup>) kost € 3,70 per m<sup>2</sup> volgens de opgave van wijkbeheer. Op het schoffelen werd € 240,= bespaard, dat komt overeen met 4 schoffelbeurten.

### Conclusie

Volgens het principe van het sluiten van afvalketens, mag het fermenteren van bladafval als een rendabele toepassing worden beschouwd. Ook in milieutechnische zin, omdat de organische stof voor de stad behouden blijft en de kosten voor het maken van bladaarde nagenoeg gelijk zijn aan het afvoeren van bladafval. Als er met grotere hoeveelheden wordt gewerkt, is het zelfs mogelijk om een financieel voordeel te behalen. De kosten voor het verwerken van bladaarde in de plantsoenen zijn weliswaar hoger, maar daar staat een ander milieutechnisch en beeldkwaliteitsniveau tegenover.

STADSTUIN



# BETROKKEN MEDEWERKERS VAN DE GEMEENTE HENGELO EN BEDRIJVEN

## Gemeente Hengelo

- Dennis Berends
- Paul Tiggeler
- Walter van Dijk
- Theo Klarenbeek
- Bennie Haafkes
- Jos Koekkoek
  
- Eva Koel
- Franc Talsma
- Auke Doornbosch

## Loonbedrijf Te Riet B.V.

Diepenheimseweg 22  
7482 PB Haaksbergen

## EM Agriton B.V.

Molenstraat 10-1  
8391 AJ Noordwolde

## Machines4green B.V.

Hoitebuorren 31  
8566 JD Nijemirdum

## SWB Groentuin

Bartelinkslaantje 40  
7558 PS Hengelo

STADSTUIN





## BIJLAGE 1; OVERZICHT UITGEREDEN BLADAARDE

Tabel 1								
	inhoud slurf m <sup>3</sup>	voertuig	aantal vrachten	laadgewicht per vracht	m <sup>3</sup>	ton	oppervlakte m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>
slurf 1 (zuid, 1 <sup>o</sup> slurf)	85	strooier 17,5	11	8,41	193	93		
slurf 1 (zuid, 1 <sup>o</sup> slurf)		TM 40m3	1	12,01	25	12		
slurf 2 (midden, 2 <sup>o</sup> slurf)	95	strooier 17,5	2	8,41	35	17		
slurf 2 (midden, 2 <sup>o</sup> slurf)		strooier 17,5	8	8,41	147	67		
slurf 2 (midden, 2 <sup>o</sup> slurf)		LW 40m3	2	21,5	75	43		
slurf 2 (midden, 2 <sup>o</sup> slurf)		Olde Kaller	2	6	20	11		
slurf 3 (noord, 3 <sup>o</sup> slurf)	121	strooier 17,5	12	8,41	210	101		
slurf 3 (noord, 3 <sup>o</sup> slurf)		Olde Kaller	3	6	30	17		
<b>totaal</b>	<b>301</b>	<b>m3</b>	<b>40</b>	<b>vrachten</b>	<b>735</b>	<b>361</b>	<b>ton</b>	
Groentuin Hasselerbaan			7	8,41	123	59	4.000	15
Maisland			7	8,41	123	59	5.000	12
Buziastraat Hasseler es			2	8,41	35	17	2.000	8
BMVH en IVN			3	8,41	52,5	25	1.500	17
Bijental Landmansweg			1	8,41	17,5	8,41		
Park door Jos aangewezen 1e dag			1	8,41	17,5	8,41		
Te Riet "Hoeve "			2		75	43		
Te Riet "Hoeve "			8	8,41	140	67,28		
Jos Koekkoek			1	10	19,5	10		
Begraafplaats			1	10	19,5	10		
Plantsoen Deurningerstr.			2	10	39	20		
Paul Oude Hesselink Ambt Delden			3	11,3	58,5	33,9		
			38	vrachten		361		
soortelijk gewicht vracht		480,57	kg/m <sup>3</sup>					
afmeting strooier/verspreider		1,7	m hoog 2,05 breed	5 meter lang	17,5	m <sup>3</sup> inhoud		



## BIJLAGE 2: ANALYSE BLADAFVAL (3 NOVEMBER 2015)

AGRARISCH LABORATORIUM NOORD-NEDERLAND / ALNN BV



De Kruilier 1 9172 GW Ferwert Tel 0518-411201 Fax 0518-411470 www.alnn.nl info@alnn.nl

Rel.nr. 551264  
Gemeente Hengelo  
Generaal Foulkesweg 72  
7550 AA Hengelo (Gld)

Laboratoriumnr.: 337455

### ANALYSEVERSLAG DIVERSE PRODUCTEN

#### Monstergegevens:

Produkt: bladeren  
Partij: compost bladeren 3-11-15

Datum monsternamen: -  
Vorm monsternamen: Derden

Datum ontvangst: 03-11-15

#### Analyseresultaten (bepaald):

Parameter	Resultaat	Eenheid
Kalium	2.9	g/kg droge stof
Natrium	0.4	g/kg droge stof
Calcium	13.5	g/kg droge stof
Magnesium	< 0.7	g/kg droge stof
Fosfor	0.7	g/kg droge stof
Mangaan	328	mg/kg droge stof
Ijzer	651	mg/kg droge stof
Zink	93	mg/kg droge stof
Cobalt	712	mg/kg droge stof
Molybdeen	0.9	mg/kg droge stof
Zwavel	0.26	g/kg droge stof
Selenium	0.140	mg/kg droge stof
Chloor	0.42	g/kg droge stof
Jodium	< 2.5	mg/kg droge stof

- Meetnauwkeurigheden en de toegepaste meetmethodes worden op verzoek van de opdrachtgever ter beschikking gesteld.
- Dit document mag niet anders dan in zijn geheel en met toestemming van het ALNN worden gekopieerd.
- Het ALNN neemt geen verantwoording voor de monsternamen.

## BIJLAGE 3A: ANALYSE BLADAARDE EN LOOIZUUR (MAART 2016)

AGRARISCH LABORATORIUM NOORD-NEDERLAND / ALNN BV



De Kruilier 1 9172 GW Ferwert Tel 0518-411201 Fax 0518-411470 www.alnn.nl info@alnn.nl

Rel.nr. 551264  
Gemeente Hengelo  
Postbus 18  
7550 AA Hengelo (Gld)

Laboratoriumnr.: 337554

### ANALYSEVERSLAG DIVERSE PRODUCTEN

#### Monstergegevens:

Produkt: bladeren  
Partij: gefermenteerd balad 26-2-16

Datum monsternamen: -  
Vorm monsternamen: Derden

Datum ontvangst: 26-02-16

#### Analyseresultaten (bepaald):

Parameter	Resultaat	Eenheid
Droge stof	389	g/kg product
Organische stof	204	g/kg product
C-totaal	121	g/kg product
N-totaal	3.99	g/kg product
N-mineraal	0.20	g/kg product
Organische-N	3.79	g/kg product
C/N verhouding	30.2	
Ruw As	482.5	g/kg droge stof
Ruw Eiwit	52.2	g/kg droge stof
Ruwe Celstof	195	g/kg droge stof
ruw vet	17.4	g/kg droge stof
PH	6.0	zuurtegraad
Suiker (na inversie)	4.4	g/kg droge stof
NDF	309	g/kg droge stof
ADF	318	g/kg droge stof
ADL	70	g/kg droge stof

Bruto energie	11.243	MJ/kg product
Nettog energie	10.428	MJ/kg product

- Meetnauwkeurigheden en de toegepaste meetmethodes worden op verzoek van de opdrachtgever ter beschikking gesteld.
- Dit document mag niet anders dan in zijn geheel en met toestemming van het ALNN worden gekopieerd.
- Het ALNN neemt geen verantwoording voor de monsternamen.

## BIJLAGE 3 B: ANALYSE BLADAARDE EN LOOIZUUR (MAART 2016)



determined in quality

Gemeente Hengelo  
Postbus 18  
7550 AA HENGELO OV

Ter attentie van de heer A. Doornbosch

**Analyserapport no 2010001619 / 2016** aanpassing

Klant no: 12000475  
Ontvangen van: Gemeente Hengelo  
Product / stofnaam: Gefermenteerd eikenblad  
Omschrijving (label): Gefermenteerd eikenblad gemeente Hengelo  
Ontvangen: 22-03-2016  
Analyse gereed: 01-04-2016  
Uw ref: Opdracht dhr. Doornbosch datum uw ref : 14-03-2016  
Verpakking: Kunststof zak

TEST	RESULTAAT	TECHNIEK (methode)
Droge stof	<b>46,5</b> massa%	NEN 6499
Organische stof	<b>17,1</b> massa%	NEN-EN 12880 o
Looizuur	<b>6</b> mg/kg	WVS 6292
Elementsamenstelling (CHNS)§		WVS 6294
- Koolstof	<b>27,7 *1)</b> massa%	WVS 6294-1
- Stikstof	<b>0,62 *1)</b> massa%	WVS 6294-3

\*1) Op basis van droge stof

Middelharnis,  
4 april 2016  
ing W. Struijk (algemeen directeur)

*De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeboden monster.  
Met het §-teken gemerkte testen zijn uitgevoerd door een extern laboratorium.*



De komende tijd is het bemestingsplan voor het nieuwe teeltjaar weer actueel. Natuurlijk gaat in eerste instantie de meeste aandacht uit naar de NPK-voorziening op het akkerbouwbedrijf binnen de nieuwe gebruiksnormen. Belangrijk is echter ook om nu al de organische stofvoorziening in beeld te hebben.

## Organische stof is het zwarte goud van de bodem

10 AKKER | NR 1 | JANUARI 2014

Organische stof speelt een centrale rol bij bodemvruchtbaarheid. Het heeft zowel biologische, chemische als fysische functies. De belangrijkste biologische functie is die van voedingsbron voor bodemorganismen. Deze bodemorganismen breken organische stof af, waarbij voedingsstoffen in de vorm van stikstof en fosfaat vrijkomen voor het gewas. Voedingsstoffen worden ook weer tijdelijk vastgelegd in bodemorganismen, zodat ze niet uitspoelen.

### Voedingsstoffen vastleggen

Voedingsstoffen worden niet alleen in bodemorganismen vastgelegd; organische stof doet dit ook zelf. Deze belangrijke chemische functie komt door haar kationen-bindende capaciteit (CEC-waarde). Voedingszouten in meststoffen bestaan namelijk altijd uit twee delen: een kation en een anion. Kationen kunnen tijdelijk worden vastgelegd door organische stof, anionen in veel mindere mate. Een voorbeeld in dit kader is een kalkammonsalpeter als Nutramon. Dit bestaat onder andere uit het voedingszout ammoniumnitraat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) waarbij de ammonium wordt gebonden en de nitraat veel minder en dus makkelijker uitspoelt. Organische stof kan dus voedingsstoffen en daarmee de zuurgraad van de grond bufferen. Dit vindt voornamelijk plaats op de zand- grond; kleigrond heeft zelf een bufferende werking.

### Bodemgewicht verlagen

Een belangrijke fysische functie is het verlagen van het totale gewicht van de bodeminhoud. Organische stof heeft een laag soortelijk gewicht (ongeveer 400 kilo per kubieke meter), lager dan de minerale bodemdelen als klei en zand (ongeveer 1.600-2.000 kilo per kubieke meter). Het lagere gewicht van de bodeminhoud zorgt voor een betere bodemstructuur, door een betere porositeit en daarmee samenhangend een beter waterbergend vermogen. Organische stof speelt een belangrijke rol in de vochtthuishouding. Het kan tot 20 keer zijn eigen gewicht aan water opnemen. De biologische, chemische en fysische functie van organische stof beïnvloeden elkaar onderling. Zo is de aanvoer van zuurstof voor bodemorganismen (biologische functie) afhankelijk van de bodemstructuur en het vochtgehalte (fysische functie).

## Tekort berekenen

Het organische stofgehalte van de bodem is niet stabiel. Bodemorganismen breken de organische stof af. Mest, compost en gewasresten zorgen voor nieuwe aanvoer. In de praktijk wordt voor de aanvoer vaak gesproken over 'effectieve organische stof'. Het organische stofgehalte van de bodem is in balans, wanneer de aanvoer van effectieve organische stof gelijk is aan de afbraak van de organische stof in de bodem. Iedere akkerbouwer kan dat op bedrijfs/bouwplanniveau berekenen via een rekenmodule op de website [www.nutrinorm.nl](http://www.nutrinorm.nl).

Effectieve organische stof is het deel van de organische stof dat een jaar na het toedienen van gewasresten, mest of compost, nog over is in de bodem. In het eerste jaar na toedienen verdwijnt namelijk een groot gedeelte van de organische stof uit deze producten, doordat het gemakkelijk afbreekbaar is. Dit gedeelte draagt dan ook nauwelijks bij aan het gehalte in de bodem. De stabiele fractie doet dit wel. Het aandeel effectieve organische stof van verschillende producten wordt bepaald door de humificatiecoëfficiënt (hc). Bij een hc van 0.3 wordt 30 procent van de organische stof binnen een jaar afgebroken en blijft er dus 70 procent over als effectieve organische stof.

## Afbraaksnelheid

De hoeveelheid organische stof in de bodem die jaarlijks wordt afgebroken, is afhankelijk van het organische stofgehalte en de afbraaksnelheid. Gemiddeld is de jaarlijkse afbraak zo'n 2-3 procent van het organische stofgehalte, maar hierin komen aanzienlijke variaties voor. In het algemeen is de relatieve afbraaksnelheid in gronden met een hoog organische stofgehalte (bijvoorbeeld veenkoloniale gronden) laag (bijvoorbeeld 1 procent) en in gronden met een laag organische stofgehalte (bijvoorbeeld duinzandgronden) hoog (tot 10 procent). Uitgegaan kan worden van een gemiddelde organische stofbehoefte van 1.500-3.000 kilo effectieve organische stof per hectare per jaar.

Het is niet makkelijk om het organische stofgehalte in de bodem te verhogen. Een gehalte van 1 procent in een bouwvoor van 30 centimeter komt overeen met een hoeveelheid van 37,5 ton organische stof. Om het gehalte met 1 procent te verhogen moet dus 37,5 ton effectieve organische stof worden aangevoerd. Met producten die een gemiddelde humificatiecoëfficiënt van 0,6 hebben, betekent dit dat er 62,5 ton verse organische stof moet worden aangevoerd. Dit is onder de heersende wetgeving rond stikstof en fosfaat niet mogelijk. Het advies is dan ook om het organische stofgehalte stapsgewijs te verhogen. Producten als compost met veel stabiele organische stof zijn daarvoor het effectiefst, maar meer nog via het telen van groenbemesters.

## Mineralisatie voorspellen

Producten met weinig stabiele organische stof zijn niet direct minder goed. Makkelijk afbreekbare organische stof draagt dan wel minder bij aan de organische stofbalans, maar is wel een belangrijke bron van voedsel en energie voor bodemorganismen. Bij de afbraak van organische stof komt veel minerale stikstof vrij. Om te voorspellen hoe snel de afbraak van organische stof in de bodem verloopt en hoeveel minerale stikstof daarbij vrijkomt, is tegenwoordig een mineralisatie-module beschikbaar.

Voor een goede teelt is organische stof niet strikt noodzakelijk, maar wel erg belangrijk. Een ideaal gehalte is niet te definiëren. Veel belangrijker is een uitgebalanceerd gehalte. Akkerbouwers doen er goed aan dit op peil te houden met een mix aan vers materiaal afkomstig van gewasresten, mest en compost. Daarmee voer je zowel gemakkelijk afbreekbare als zeer stabiele componenten aan. De eerste levert de mineralen voor het gewas en het voedsel voor het bodemleven. De tweede zorgt voor een goede bodemvruchtbaarheid.

### Overzicht producten met bijdrage aan organischestofgehalte

Soort aanvoer	Restant organische stof na één jaar
Houtige gewasresten, zoals stro	30 %
Niet-houtige gewasresten, zoals bladmateriaal	20 %
Groenbemesters	20-25 %
Compost	> 75 %
Champost	50 %
Varkensdrijfmest	30 %
Rundveedrijfmest	45 %
Vaste rundermest	55 %

