

Karakterisatie eindproducten van biologische verwerking

1. Welke zijn de mogelijke eindproducten van biologische verwerking van organisch-biologisch afval?



Figuur 1 Materialenkringloop van organisch-biologisch afval.

Organisch-biologische afvalstoffen kunnen op verschillende manieren verwerkt worden. Dit wordt duidelijk weergegeven in de materialenkringloop van Figuur 1. Ieder verwerkingsproces resulteert in een ander eindproduct. Tabel 1 geeft een overzicht van alle mogelijke eindproducten van de biologische verwerking van organisch-biologisch afval. Tabel 2 geeft een overzicht van de samenstelling van een aantal producten.



Vlaamse Compostorganisatie vzw

Tabel 1 Overzicht van de mogelijke eindproducten van biologische verwerking van organisch-biologisch afval met de staalnummers die verder in dit verslag gebruikt worden.

Gft-compost	Staal 3
Groencompost	Staal 4
Digestaat	Staal 5 (zonder mest) en 6 (met mest)
Dunne fractie digestaat	
Dikke fractie digestaat	
Effluent na biologische zuivering van dunne fractie digestaat	
Concentraat na zuivering dunne fractie digestaat	
Thermisch gedroogd digestaat	
Biothermisch gedroogde OBA-mest	Staal 7

Tabel 2 Samenstelling (gemiddelde en mediaan van de verschillende eindproducten.

		Gft-compost		groencompost		digestaat		Thermisch gedroogd digestaat		Biothermische gedroogde OBA-mest	
		Gemidd	Med	Gemidd	Med	Gemidd	Med	Gemidd	Med	Gemidd	Med
DS	gew%	63,4	61,6	56,6	55,7	7,7	7,7	86,2	87,3	47,5	43,5
vocht	gew%	36,6	38,4	43,4	44,3	92,3	92,3	13,8	12,8	52,5	56,5
Org. stof, vers	gew%	23,7	23,4	20,7	19,7	4,8	4,6	53,3	53,2	30,5	30,8
Org. stof, droog	gew%	37,8	37,6	36,7	35,9	60,2	60,9	61,8	62,6	64,4	65,3
E.C.(1/5)	µS/cm	2422	2360	1131	1060	6408	5990	10297	10560	6854	7460
pH(water)	-	8,7	8,8	8,6	8,7	8,3	8,3	8,8	8,8	8,2	8,2
chloriden	mg/l	1617	1590	843	728	2670	1804	9188	8800	2163	1640
Ntot, vers	gew%	1,05	1,00	0,72	0,70	0,42	0,40	2,36	2,40	1,59	1,40
Ntot, droog	gew%	1,66	1,67	1,29	1,24	5,29	4,62	2,70	2,84	3,38	3,26
NH ₄ -N	mg/l	345	337	86	69	2027	2020	280	102	1803	1260
NO ₃ -N	mg/l	62	10	19	10	8	10	174	10	92	10
NO ₃ -N/NH ₄ -N				0,9	0,1						
C/N	-	12,9	12,9	16,57	15,08	8,1	6,6	13,8	12,2	11,4	10,0
Totaal P ₂ O ₅	gew%	0,66	0,66	0,34	0,30	0,37	0,36	3,46	3,36	1,56	1,68
Totaal K ₂ O	gew%	0,94	0,95	0,65	0,60	0,31	0,29	2,91	2,60	1,49	1,22
Totaal CaO	gew%	2,51	2,52	1,60	1,54	0,32	0,31	3,32	3,08	3,61	3,47
Totaal MgO	gew%	0,50	0,46	0,3	0,3	0,09	0,08	1,13	1,17	0,60	0,62
Extraheerbaar P	mg/l	652	627	422	329	1038	1080	3479	2679	2218	2280
Extraheerbaar K	mg/l	3766	3696	2515	2383	2240	2240	9052	7721	6508	5210
Extraheerbaar Ca	mg/l	4746	4532	2975	2913	1669	1725	4798	3205	5918	6140
Extraheerbaar Mg	mg/l	544	536	373,99	371,00	430	414	1922,65	1490,00	1493,89	1650,00
Cadmium	mg/kg DS	0,74	0,74	0,70	0,65	0,82	0,50	0,53	0,50	0,49	0,40
Chroom	mg/kg DS	24,75	23,10	17,19	14,00	25,91	18,50	25,34	20,60	13,23	15,00
Koper	mg/kg DS	63,76	58,20	33,22	31,35	172,64	128,50	112,22	93,00	94,56	81,00
Kwik	mg/kg DS	0,17	0,11	0,13	0,11	0,14	0,10	0,12	0,10	0,13	0,10
Lood	mg/kg DS	65,63	62,65	44,74	42,00	13,75	10,00	10,94	10,00	20,28	10,50
Nikkel	mg/kg DS	12,26	11,75	9,42	8,30	13,85	14,00	15,61	13,50	9,68	9,30
Zink	mg/kg DS	265,51	248,00	166,72	157,00	493,83	410,00	348,65	340,00	367,67	380,00
Arseen	mg/kg DS	6,91	6,70	5,52	4,85	0,01	0,00	0,05	0,01	0,02	0,01
Onzuiverheden>2mm	gew%	0,18	0,14	0,12	0,06	0,01	0,00	0,05	0,01	0,02	0,01
Stentjes>5mm	gew%	0,89	0,72	0,85	0,73	0,00	0,00	0,01	0,00	0,05	0,01
Kiemkrachtige zaden	#/l	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
Kiemremming				28,87	12,00						
Rijpheidsgraad		V	V	V	V			III	III	I	I
Temperatuur	°C	26,76	24,30	24,03	22,70			39,98	44,20	61,08	65,00
Zuurstofconsumptie	mmol O ₂ / kg VS / h	5,74	5,05	4,38	3,18	39,04	26,60	21,80	11,60	81,16	73,62



2. Maximale dosering

We berekenen de maximaal toegelaten dosering van de diverse eindproducten (zie Tabel 3). We willen hierbij wel opmerken dat er grote variabiliteit is in de samenstelling van digestaten, en dat steeds elke situatie individueel moet beschouwd worden. Hier deden we de berekening op basis met de gemiddelde waardes, om een globaal beeld te hebben.

Tabel 3 Maximale dosering van de diverse eindproducten.

	Maximale dosering	Gemiddeld droge stofgehalte	Beperkende factor	Opmerkingen
Digestaat	20 ton/ha	8%	N of P	geen afwijking tov andere mineralen of verontreiniging
Dikke fractie digestaat	7 ton/ha	23,5%	P	geen afwijking tov andere mineralen of verontreiniging
Dunne fractie digestaat	35 ton/ha	5%	N of P	geen afwijking tov andere mineralen of verontreiniging
Biothermisch gedroogd digestaat	2,7 ton/ha	85%	P	Dosering praktisch moeilijk toepasbaar, opmenging of korrelen zijn mogelijke oplossingen
Effluent na biologische behandeling			K, Cl	Als de dosering gebaseerd is op N en P, wordt K overgedoseerd (hoger dan opname landbouwgewassen)
Concentraat na zuivering			VLAREA parameters	Door het zeer lage organische stofgehalte is de link tussen enerzijds OS en DS en anderzijds de nutriënten niet evenredig Het begeleidend document is essentieel voor een goed gebruik

3. Meststof of bodemverbeterend middel?

Er zijn heel wat organische producten met een belangrijke landbouwkundige waarde. Voor de landbouw zijn zowel nutriënten als stabiele organische stof van belang. Uit vele onderzoeken blijkt Vlaco-compost een ideaal product te zijn om stabiele organische stof aan de bodem toe te voegen (met een minimum aan nutriënten) Vlaco-compost is een humusrijk en mineralenarm product.



Vlaamse Compostorganisatie vzw

De laatste jaren breidt het gamma eindproducten van biologische verwerking van OBA's sterk uit. VLACO vzw wil ook van deze relatief nieuwe producten een idee of ze vooral nutriënten, vooral stabiele organische stof of beide toevoegen aan de bodem.

Uit het 'Oriënterend onderzoek naar de invullingen van de begrippen mineralenrijk – mineralenarm, humusrijk' van de OVAM (2002) bleek dat C-mineralisatie de meest geschikte methode is om een idee te krijgen hoe bepaalde organische producten zich ten opzichte van elkaar positioneren.

De bedoeling van onze analyses is om de eindproducten van biologische verwerking van OBA's te karakteriseren naar stabiliteit van organische stof en beschikbaarheid van nutriënten (zie verder). De vakgroep bodembeheer van de Universiteit Gent deed begin 2009 in opdracht van VLACO vzw een karakterisatie van de diverse eindproducten van biologische verwerking (¹). De onderzochte eindproducten en hun samenstelling staan in Tabel 4. De resultaten van gft- en groencompost 2002 zijn overgenomen uit het 'Oriënterend onderzoek naar de invullingen van de begrippen mineralenrijk – mineralenarm, humusrijk' van de OVAM (2002)'.

Tabel 4 Samenstelling van de organische producten.

Type product	Droge stof ²	Organische C	Organische stof	Totale N	C/N	Totale P
	% op vers	% op DS	% op vers	‰ op DS		‰ op DS
Gft-compost 2009	69,1	18,8	25,98	16,1	11,6	6,5
Gft-compost 2002	79,4	14,3	22,70	12,33	11,6	3,9
Gft-compost gemiddeld	74,3	16,6	24,3	14,2	11,6	5,2
Groencompost 2009	55,8	15,1	16,85	11,9	12,6	3,8
Groencompost 2002	51,0	17,7	18,06	9,64	18,3	2,6
Groencompost gemiddeld	53,4	16,4	17,5	10,8	15,5	3,2
Digestaat zonder mest	5,1	33,8	3,45	30,1	11,2	13,4
Digestaat met mest	6,2	34,4	4,27	28	12,3	18,8
Biothermisch gedroogde OBA-mest	50,8	30,8	31,29	27	11,4	20,1

Incubaties

Bij de incubatie zou in ideale omstandigheden een gelijke hoeveelheid C moeten ingewerkt worden voor verschillende soorten stoffen die aan de bodem worden toegediend. Dit was moeilijk te realiseren omdat de vochtgehalten van de materialen bijzonder sterk uiteenliepen, van bijna nul tot bijna 95% vochtgehalte. Om gelijke hoeveelheden C in te werken moet dan ofwel een zeer geringe hoeveelheid van het droge materiaal, ofwel een zeer grote hoeveelheid van het vloeibare materiaal worden ingewerkt. Het eerste is ongewenst omdat dan de nauwkeurigheid van toedienen in het gedrang komt, het tweede is eveneens ongewenst omdat het vochtgehalte in de bodem te hoog zou worden en anaerobe omstandigheden zouden ontstaan. Binnen redelijke grenzen kan aangenomen

¹ Analyserapporten: Bepaling van de hoeveelheid stabiele organische stof en snelvrijkomende N via incubatieproeven, Ugent, 29 juni 2009.

² Voor de bepaling van dit droge stofgehalte is gedroogd op 60°C. Terwijl bij de standaardanalyses bij 105°C gedroogd wordt.



worden dat de hoeveelheid toegediende organische C het mineralisatiepatroon niet beduidend zal beïnvloeden. Er werd gekozen om voor alle stoffen een gelijke dosis toe te dienen op basis van vers materiaal, met name 10,9 g, corresponderend met 30 ton vers materiaal/ha.

Berekening van de effectieve organische stof (EOS)

De resultaten van de C-mineralisatiemetingen zijn weergegeven in figuur 2. Op basis van deze resultaten is de effectieve organische stof berekend (zie Tabel 5). Aan de cumulatieve C mineralisatie is een eerste orde kinetiek model gefit: $OC(t) = OC_A(1 - e^{-kt})$ met

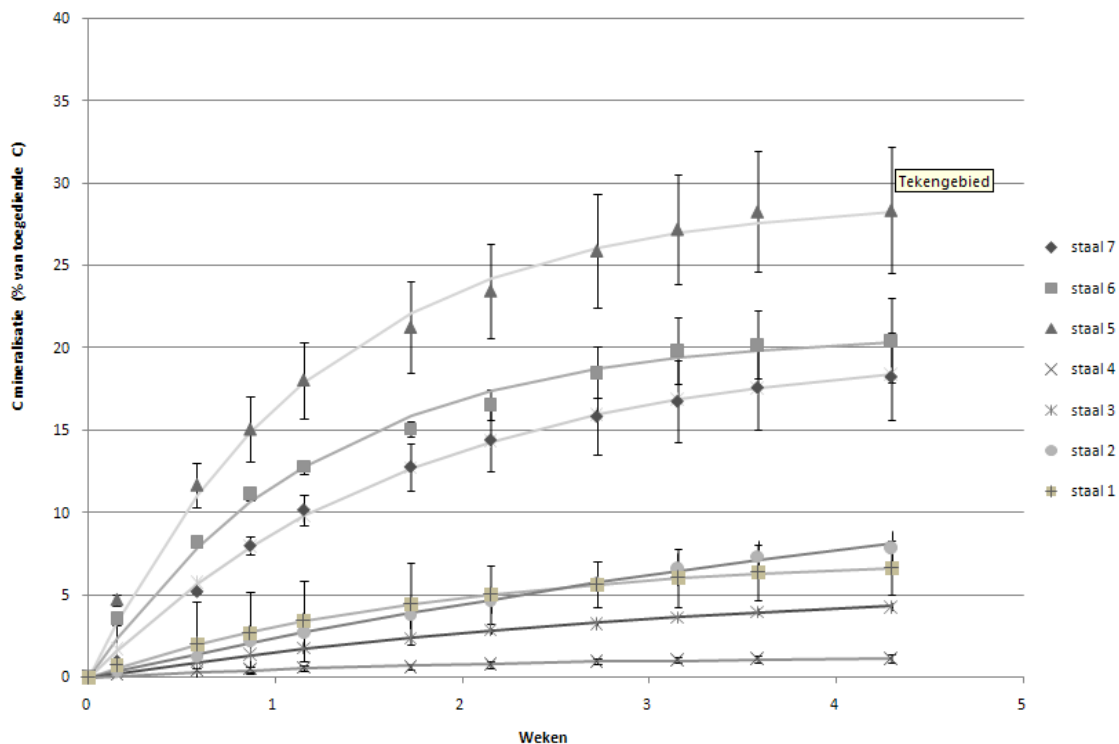
OC(t): de hoeveelheid organisch koolstof gemineraliseerd (%) op tijd t

OC_A: de hoeveelheid mineraliseerbare koolstof (%) op korte termijn

K: de mineralisatiesnelheid

Er wordt van uitgegaan dat de mineralisatie na 32 weken incubatie zou overeenstemmen met de C mineralisatie op 1 jaar onder veldomstandigheden. De effectieve organische stof wordt dus geschat door $100 - OC_{32w}$.

Ter vergelijking zijn ook enkele waarden voor andere producten weergegeven (zie Tabel 6).



Figuur 2 Verloop van de netto C mineralisatie uit de toegediende eindproducten.



Vlaamse Compostorganisatie vzw

Tabel 5 Berekende hoeveelheid effectieve organische stof (EOS) in de eindproducten.

Type product	EOS (berekend)	EOS
	(% van OS)	kg/10 ton vers
Gft-compost 2009	94	2442
Gft-compost 2002	86,56	1965
Gft-compost gemiddelde	90,27	2204
Groencompost 2009	98,7	1663
Groencompost 2002	95,3	1721
Groencompost gemiddelde	97	1692
Digestaat zonder mest	70,9	244
Digestaat met mest	79,1	337
Biothermisch gedroogde OBA-mest	80	2503

Digestaat bevat ongeveer evenveel EOS als mengmest. De hoeveelheid EOS uitgedrukt per 10 ton vers product ligt voor biothermisch gedroogde OBA-mest en biothermisch gedroogd organisch bodemverbeterend middel in dezelfde grootteorde als voor gft- en groencompost. Beide producten bevatten echter veel meer nutriënten (zowel totale hoeveelheid als minerale fractie) dan Vlaco-compost. Thermisch gedroogd digestaat bevat de grootste hoeveelheid EOS, maar bevat ook zeer veel nutriënten.

Tabel 6 EOS voor verschillende meststoffen en bodemverbeterende middelen.³

Organische meststof of bodemverbeteraar	EOS (kg/10 ton)
mengmest rund	300
mengmest varken	200
mengmest zeugen	100
stalmest rund	800
kippenmest kooihuisvesting	1250
slachtkippenmest	1800
champost	1250
GFT-compost	2000
GFT-compost na vergisting	1600
Groencompost	1600

3

³ Code van goede praktijk bodembescherming Studie uitgevoerd in opdracht van afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen, VITO, november 2006.



Vlaamse Compostorganisatie vzw

Om te kunnen beoordelen of de producten mineralenrijk of mineralenarm - humusrijk zijn is het dus noodzakelijk om de link tussen EOS en nutriënten te leggen. Het OVAM onderzoek (⁴) stelde hiervoor 2 indices op:

Index 1: $(\%OC * \%EOS) / (\%N_{tot} * 10)$

Index 2: $(\%OC * \%EOS) / ((\%N_{tot} + 5 * \%P_{tot}) * 10)$

Index 1 houdt enkel rekening met de verhouding van de absolute hoeveelheid effectieve organische stof (berekend op droge stofinhoud) tot de totale stikstofinhoud. Binnen het nutriëntenbeheer in Vlaanderen is de fosforinhoud echter minstens even belangrijk als het stikstofgehalte van organisch materiaal dat aan de bodem wordt toegediend. De maximale bodemdoserings in kader van het mestdecreet wordt immers berekend op basis van de meest beperkende factor, P of N.

Index 2 houdt dan ook rekening met de fosforinhoud van het materiaal, en met het feit dat P veel meer beperkend is dan N bij toepassing van organisch materiaal.

Tabel 7 geeft de beide indexwaarden voor alle onderzochte producten. Een gangbare compostdosis is bijvoorbeeld 40 ton groencompost om de 3 jaar. Dergelijke toediening komt ongeveer met 7 ton EOS/ha overeen⁴.

In Tabel 8 berekenden we hoeveel we van de verschillende producten moeten toedienen om 7 ton EOS per ha over 3 jaar te doseren. We berekenden hoeveel nutriënten hierbij aan de bodem toegediend worden. Deze hoeveelheden moeten uiteraard binnen de bemestingsnormen blijven. De norm voor N uit dierlijke mest of andere meststoffen is 170 kg N. De norm voor fosfor is voor 2009 max. 85 kg P₂O₅ (grasland 100 kg P₂O₅). Voor N is er geen probleem met de bemestingsnorm. Voor de fosfornorm zien we dat alleen gft- en groencompost over 3 jaar 7 ton EOS/ha kan toegediend worden binnen de bemestingsnormen.

Ter vergelijking berekenden we ook eens hoeveel stalmest, champost of drijfmest gedoseerd moet worden om 7 ton EOS/ha aan de bodem toe te dienen (zie Tabel 9). Met geen van deze producten kan dit binnen de bemestingsnormen. Met een groenbemester kan je tussen de 650 kg/ha.j en de 1200 kg/ha.j EOS aanbrengen. Dit is dus ook een pak minder dan ongeveer 2300 kg/ha.j EOS met gft- en groencompost.

In het 'Oriënterend onderzoek naar de invullingen van de begrippen mineralenrijk – mineralenarm, humusrijk' van de OVAM (2002) is een grenswaarde gekoppeld aan index 2 om te bepalen of het organisch product mineralenarm en humusrijk is, namelijk index 2 groter dan of gelijk aan 3,5. Alleen gft- en groencompost worden dus als bodemverbeteraar gedefinieerd. Belangrijk is dat deze berekening geen oordeel velt over de waarde van deze organische producten als meststof. Het is ook zo dat deze indices geen rekening houden met de beschikbaarheid van de N in het organisch materiaal. Om hier ook zicht op te hebben, bekeken we via incubatieproeven de snelheid van N vrijstelling (zie punt 4).

⁴ Oriënterend onderzoek naar de invullingen van de begrippen mineralenrijk – mineralenarm, humusrijk' van de OVAM (2002)



Vlaamse Compostorganisatie vzw

Tabel 7 Waarden voor indices 1 en 2 van de eindproducten.

Type product	Index 1	Index 2
Gft-compost 2009	10,95	3,65
Gft-compost 2002	10,04	3,88
Gft-compost gemiddelde	10,50	3,77
Groencompost 2009	12,44	4,84
Groencompost 2002	17,5	7,52
Groencompost gemiddelde	14,97	6,18
Digestaat zonder mest	7,94	2,47
Digestaat met mest	9,7	2,23
Biothermisch gedroogde OBA-mest	9,15	1,94

Tabel 8 Hoeveelheden nutriënten (toegediend per ha en per jaar) die aan de bodem zouden toegediend worden bij de toepassing van 7 ton EOS over 3 jaar.

Type product	Toegediende hoeveelheden	Toegediende N	Toegediende P	Toegediende P ₂ O ₅
	ton VS/ha.3j	kg/ha.j	kg/ha.j	kg/ha.j
Norm toediening N en P ₂ O ₅ in mestdecreet		170 ⁵		85 ⁶
Gft-compost 2009	28,7	96	27	63
Gft-compost 2002	35,6	119	34	78
Groencompost 2009	42,1	98	18	42
Groencompost 2002	40,7	95	18	41
Digestaat zonder mest	286,4	382	150	344
Digestaat met mest	207,5	277	109	249
Biothermisch gedroogde OBA-mest	28,0	130	68	157

⁵ Norm N uit dierlijke of andere meststoffen voor gras, maïs, suikerbieten en andere gewassen.

⁶ Norm P₂O₅ voor 2009 voor maïs en andere gewassen.



Vlaamse Compostorganisatie vzw

Tabel 9 Vergelijking met dierlijke mest: hoeveelheden nutriënten (toegediend per ha en per jaar) die aan de bodem zouden toegediend worden bij de toepassing van 7 ton EOS over 3 jaar.

Type product	Toegediend hoeveelheden	Toegediende N	Toegediende P	Toegediende P ₂ O ₅
	ton VS/ha.3j	kg/ha.j	kg/ha.j	kg/ha.j
Norm toediening N en P ₂ O ₅ in mestdecreet		170 ⁷		85 ⁸
Runderstalmest	87,5	248	117	268
Champost	56,0	170	91	210
Runderdrijfmest	233,3	404	117	268
Varkensdrijfmest	350,0	1120	502	1151

4. Welke producten zijn traagwerkende meststoffen?

Het mestdecreet voorziet een uitzondering op de uitrijregeling voor traagwerkende meststoffen:

1. uitrijden in de sperperiode is toegestaan
2. mogelijkheden gebruik meerjarige dosis

Er zijn twee voorwaarden waaraan een meststof dient te voldoen om in aanmerking te komen:

1. de inhoud aan minerale stikstof dient kleiner te zijn dan 15 % van de totale hoeveelheid stikstof,
2. eveneens moet de som van de inhoud aan minerale stikstof en de inhoud aan snel vrijkomende organische stikstof kleiner zijn dan 30 % van de totale hoeveelheid stikstof

Hierin wordt de snel vrijkomend organisch stikstof omschreven als de hoeveelheid organisch gebonden stikstof die binnen het jaar na toediening onder minerale vorm ter beschikking komt.

Tabel 10 evalueert de traagwerkendheid van de diverse eindproducten naar bovenstaande criteria. Uit de analyseresultaten blijken 3 eindproducten in aanmerking te komen als traagwerkende meststoffen: gft-compost, groencompost. De andere eindproducten komen niet in aanmerking. De aanwezige stikstof in digestaat en biothermisch gedroogde OBA-mest is goed beschikbaar.

⁷ Norm N uit dierlijke of andere meststoffen voor gras, maïs, suikerbieten en andere gewassen.

⁸ Norm P₂O₅ voor 2009 voor maïs en andere gewassen.



Tabel 10 Evaluatie van traagwerkendheid van de diverse eindproducten

Type product	MineraleN /totale N	Snel vrijkomende N	1ste voorwaarde	2de voorwaarde
	%	%	Minerale minder dan 15% totale N	Minerale + snel mineraliseerbare N minder dan 30%
Norm voor traagwerkende meststof	15%	30%		
Gft-compost (2008)	6,06	5,07	ok	ok
Groencompost (2008)	4,01	3,5	ok	ok
Digestaat zonder mest	64,5	80,2	niet ok	niet ok
Digestaat met mest	75,7	88,9	niet ok	niet ok
Biothermisch gedroogde OBA-mest	69,4	46,1	niet ok	niet ok

Op basis van de gemeten N vrijstelling kan een verdere verfijning worden doorgevoerd, waarbij ook de beschikbaarheid van de stikstof in rekening wordt gebracht. Dit is uiteraard enkel relevant voor die materialen die een belangrijke hoeveelheid N bevatten per ton EOS (bij een geringe N inhoud doet de vrijstelling niet echt ter zake). Een grotere N vrijstelling in de incubatieproef voor N mineralisatie kan zowel positief als negatief werken, afhankelijk van de omstandigheden van toediening:

- ➔ bij toedienen van een dergelijk materiaal aan de bodem vanaf het voorjaar tot in de zomer (of tot het moment waarbij nog een significante N opname van het gewas plaatsgrijpt) zal de vrijgestelde N grotendeels door een groeiend gewas benut worden. In dergelijk geval is het toedienen van één van de types organisch materiaal met sterke N vrijstelling verantwoord en zelfs aan te bevelen. Hierbij moet uiteraard steeds worden uitgegaan van de werkelijke gewasbehoefte, en bij een eventuele (voorafgaande) bemesting moet dan uiteraard ook rekening worden gehouden met de N die zal vrijkomen bij toediening van het organisch materiaal.
- ➔ bij toedienen vanaf het najaar (of vanaf het moment dat geen significante N opname door een gewas meer te verwachten is) zal de vrijgestelde N niet opgenomen worden en is er een groot risico op N verliezen, vooral door nitraatuitspoeling of eventueel door denitrificatie. Dit is dus niet verantwoord.

Rekening houdend met de N vrijstelling kunnen enkel gft- en groencompost in het najaar worden toegediend zonder opmerkelijke N verliezen in de daaropvolgende maanden. Voor de stalen 5 (digestaat zonder mest), 6 (digestaat met mest) en 7 (biothermisch gedroogde OBA-mest) is een toediening in het najaar niet aangewezen, maar deze producten kunnen vanuit het standpunt van N voorziening wel nuttig worden toegepast tijdens of kort voor het groeiseizoen.



5. Besluit

Op basis van de C- incubatie kunnen we de eindproducten in klassen indelen: bodemverbeterend middel of meststof. Verder kunnen we ook aangeven welke producten in het kader van het mestdecreet traagwerkende meststoffen zijn (zie Tabel 11).

Tabel 11 Karakterisatie van de onderzochte eindproducten

Type product	Bodemverbeterend middel of meststof? ⁹	Traagwerkende meststof?
Gft-compost	Bodemverbeterend middel	Ja
Groencompost	Bodemverbeterend middel	Ja
Digestaat zonder mest	Meststof	Neen
Digestaat met mest	Meststof	Neen
Biothermisch gedroogde OBA-mest	Meststof	Neen

⁹ Volgens 'Oriënterend onderzoek naar de invullingen van de begrippen mineralenrijk – mineralenarm, humusrijk' van de OVAM (2002)