
Mycostraat:

*Een onderzoek naar wet- en regelgeving
compostversnellers en optimale
verhouding mycostraat en paardenmest*

Michaël Attia

Toegepaste Biologie

Aeres Hogeschool Almere

Almere, 15 Augustus 2022

Marjan de Boer

Titelpagina

Mag mycostraat een compostversneller genoemd worden en bij welke verhoudingen werkt het mycostraat optimaal als versneller bij paardenmest?

Onderwijsinstelling

Hogeschool Aeres Almere
Arboretum West 98
1325 WB, Almere

Bedrijf

HaagseZwam
Televisiestraat 2
2525 KD, Den Haag

Afstudeerdocent

Marjan de Boer

Auteur

Michaël Attia

Datum

15 Augustus 2022

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Na mijn vierde jaar bachelor toegepaste biologie mag ik eindelijk beginnen met mijn afstudeerwerkstuk. Dit onderzoek is mogelijk interessant voor zwamentelers die naar mogelijke toepassingen zoeken voor het mycostraat en voor composteerders die experimenteren om het composteerproces te versnellen. Tijdens dit onderzoek heb ik mezelf beziggehouden met de wet- en regelgeving omtrent compostversnellers en de optimale verhouding mycostraat en paardenmest als compostversneller.

Het onderzoek is mogelijk gemaakt door de organisatie Pluk Den Haag met in het bijzonder Frans, voor het ter beschikking stellen van een stuk grond, paardenmest en materialen waardoor ik het onderzoek kon uitvoeren. Ook wil ik Annelies Goedbloed van de HaagseZwam bedanken voor het aanleveren van het mycostraat en de feedback die ik van haar heb gekregen.

Verder ben ik Marjan de Boer zeer dankbaar voor de feedback die ze heeft gegeven met de bijbehorende belmomenten.

Samenvatting

Door de stijgende wereldbevolking ontstaat er een afname in beschikbare grondstoffen. Naar schatting zijn er drie planeten nodig om de wereldbevolking te voorzien in 2050. Een oplossing is het hergebruiken van grondstoffen. Dit concept wordt ook wel circulaire economie genoemd. Een voorbeeld van een circulair bedrijf is de HaagseZwam. De HaagseZwam gebruikt koffiedik, een reststroom, als grondstof voor de productie van eetbare oesterzwammen. Op deze manier 'upcycled' HaagseZwam een reststroom naar een nieuw, eetbaar en voedzaam product. De Haagse Zwam haalt koffiedik op bij bedrijven die willen verduurzamen. Nadat er geen oesterzwammen meer uit het koffiedik groeien, blijft er een restproduct over, mycostraat genoemd.

Dit mycostraat bevat koffiedik dat nog vol zit met nutriënten en restjes schimmel. De schimmel heeft de eigenschap om dood organisch materiaal versneld af te breken. Het afbreken van dood organisch materiaal wordt ook wel composteren genoemd.

Om deze reden zijn composteerdere benaderd met de vraag of het mycostraat verwerkt mocht worden tijdens het composteerproces. Het onderzoek is uitgevoerd bij organisatie Pluk Den Haag dat paardenmest composteert. Tijdens het onderzoek is er gekeken naar de snelheid waarmee de paardenmest gecomposteerd werd met verschillende hoeveelheden mycostraat. Om de composteersnelheid van de verhoudingen te bepalen is de temperatuur- en kleurverloop vastgelegd wat kenmerkend is voor de snelheid. Daarnaast is het ook onbekend of er wettelijke eisen zijn verbonden aan producten die het composteerproces versnellen (composteerversneller) en wat deze eisen precies zijn.

Uit het onderzoek blijkt dat er geen duidelijke regelgeving is omtrent compostversnellers in de Europese en Nederlandse wet- en regelgeving, uit overleg met de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland kwam naar voren dat het mycostraat moest voldoen aan de meststoffenwet en de kaderrichtlijn afvalstoffen. Dit zijn de basiswetten waar het mycostraat aan dient te voldoen. Daarnaast zijn er mogelijk andere wet- en regelgevingen waaraan het mycostraat dient te voldoen om verhandeld te mogen worden als compostversneller. Verder mag het mycostraat aan compost en dierlijke meststoffen toegevoegd worden zonder dat dit invloed heeft op de status.

Parallel is er veldonderzoek gedaan naar de invloed van verschillende verhoudingen mycostraat op de composteersnelheid van paardenmest. Helaas kan er geen uitspraak worden gedaan over de optimale verhouding omdat verschillende factoren de betrouwbaarheid van de resultaten hebben beïnvloed.

Summary

Available natural resources are in decline due to a growing world population. It is estimated that three planets, the size of the earth, are needed to supply the world population of its resources in 2050. A solution for this problem is reusing natural resources. This concept is called circular economy. An example of a circular company is the HaagseZwam. The HaagseZwam uses coffee grounds, a residual, as resource to produce edible oyster mushrooms. This way the HaagseZwam is 'upcycling' a residual to a new, edible and nutritious product. The HaagseZwam collects coffee grounds from sustainable companies.

When there is no more growth of oyster mushrooms in the coffee grounds, a residual remains: mycostraat. This mycostraat contains coffee grounds that is still full of nutrients and residual fungus. This fungus has the ability to accelerate the breakdown of death organic material. This process is called composting.

In this experiment compost companies are approached with the question if the mycostraat could be used in the composting process. The experiment has been conducted in an organization called Pluk Den Haag. This company is composting horse manure. During the experiment the composting speed of horse manure, mixed in several different ratios to mycostraat, has been monitored. This has been done by monitoring the temperature and changes in colour of the mixtures. These characterize the speed of the composting process.

It is unknown whether there are laws and regulations applicable on products that accelerate the composting process. Research shows that there are no clear European or Dutch laws and regulation regarding products that accelerate the composting process. Consulting the Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) showed that the mycostraat should comply to the Dutch "meststoffenwet" and the "kaderrichtlijnen afvalstoffen". There might be other laws and regulations regarding trade of mycostraat as a product that accelerates the composting process. Lastly, the mycostraat is allowed to be added to animal manure without having an influence of the status.

A field research on the influence of different ratios of mycostraat in horse manure has also been conducted. The objective was to determine the optimal ratio for the fastest composting speed. Unfortunately, this experiment has not been able to supply a clear answer to that objective. This is due to many different factors that influenced the reliability of the results.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	7
2.	Materiaal en Methode	10
2.1	Type onderzoek	10
2.2	Literatuuronderzoek: wet- en regelgeving omtrent compostversnellers.....	10
2.2.1	Dataverzamelmethode	10
2.2.2	Inclusie- en exclusiecriteria	11
2.2.3	Data-analyse.....	11
2.3	Veldonderzoek: optimale verhouding mycostraat en paardenmest	12
2.3.1	Dataverzamelmethode	12
2.3.2	Data-analyse.....	17
2.3.3	Tijd en middelen.....	17
3.	Resultaten	18
3.1	Literatuuronderzoek: wet- en regelgeving omtrent compostversnellers.....	18
3.1.1	Meststoffenwet.....	19
3.1.2	Kaderrichtlijn afvalstoffen (Kra)	21
3.2	Veldonderzoek: optimale verhouding mycostraat en paardenmest	22
3.2.1	Temperatuurmetingen	22
3.2.2	Kleurenprofielmetingen	24
4.	Discussie.....	27
5.	Conclusie & Aanbevelingen	30
5.1	Conclusie.....	30
5.2	Aanbevelingen	31
5.2.1	Wet- en regelgeving	31
5.2.2	Veldonderzoek	31
	Bibliografie	32
	Bijlagen	35
	Bijlage 1: labwaarden mycostraat	35
	Bijlage 2: berekeningen kleurcode	36
	Bijlage 3: antwoord Rijkswaterstaat	42
	Bijlage 4: antwoord Bioaktivshop	43
	Bijlage 5: verdroging	44
	Bijlage 6: bedekking	45
	Bijlage 7: vochtiger meststof	46
	Bijlage 8: verassing	47

1. Inleiding

Momenteel blijft de wereldbevolking stijgen, volgens het World Resources Institute (WRI) zal de wereldbevolking stijgen naar 10 miljard mensen in 2050 (Figueres, 2022), dat is een stijging van 2 miljard mensen in de komende 28 jaar. Door de stijgende wereldbevolking ontstaat er een afname in beschikbare grondstoffen (Saier & Trevors, 2010). Als de grondstoffen op dezelfde manier worden gebruikt zoals op dit moment zijn er naar schatting drie planeten nodig om de wereldbevolking te voorzien in 2050 (Europarl, 2022) (milieucentraal, 2021) (Mulvaney et al., 2009). In Europa produceert een gemiddelde inwoner 1,7 duizend kilogram afval per jaar met een totaal van 2,5 miljard ton afval per jaar (RIVM, 2022), en in Nederland is dit 2,5 duizend kilogram per inwoner. Met een stijgende wereldbevolking, klimaatproblematiek en een tekort aan grondstoffen is het van belang dat er nagedacht wordt over alternatieven (Paskal, 2007).

Een oplossing is het hergebruiken van grondstoffen (Weerman, 2021). Als grondstoffen worden hergebruikt is het onnodig om nieuwe grondstoffen uit de grond te winnen (Morseletto, 2020). Dit zorgt voor minder afval en dus minder druk op het milieu. Dit concept wordt ook wel circulaire economie genoemd (Pauka, 2020). Naast de verminderde uitstoot van broeikasgassen en het terugdringen van grondstoffen zorgt een circulaire economie ook voor meer economische groei en banen (Stahel, 2016) (Europarl, 2022).

Het doel van Europa en de Nederlandse overheid is om in 2050 volledig circulair te zijn, hierbij zal er geen afval gevormd worden en is alles geproduceerd van herbruikbare grondstoffen (RIVM, 2022) (Agentschap, 2020). De Nederlandse overheid werkt samen met het bedrijfsleven om dit doel te realiseren (Rijksoverheid, 2020). De overheid wil bedrijven stimuleren om circulair te gaan door bijeenkomsten te organiseren waarbij ondernemers kunnen netwerken. Daarnaast stelt de overheid een team van experts ter beschikking om kosteloos advies te geven (Circulair Nederland, 2021).

In 2019 waren er in Nederland 85 duizend circulaire bedrijven actief met 420 duizend werknemers. Het grootste gedeelte van de circulaire bedrijven bestaat al langer, denk aan fietsenmakers, tweedehandswinkels en autogarages. Slechts 1500 bedrijven hielden zich in 2019 bezig met innovatieve ideeën (stadszaken, 2022).

Een voorbeeld van een innovatief bedrijf is de HaagseZwam. De HaagseZwam is een bedrijf dat zich wilt blijven ontwikkelen en volop nadenkt over innovatieve ideeën om de wereld te verduurzamen. De HaagseZwam gebruikt koffiedik, een reststroom, als grondstof voor de productie van eetbare paddenstoelen. Op deze manier 'upcycled' HaagseZwam een reststroom naar een nieuw, eetbaar en voedzaam product. Normaal gesproken wordt het koffiedik opgehaald door een vuilstortbedrijf en wordt het afval verbrand, dit is één van de laagste vormen van circulaire economie (Bijleveld et al., 2016). De Haagse Zwam haalt koffiedik op bij bedrijven die willen verduurzamen en in aanmerking willen komen met een green key certificaat of al een green key certificaat hebben. Een green key is een internationaal keurmerk voor bedrijven die een bijdrage leveren aan verduurzaming (Green Key, 2022). De HaagseZwam haalt koffiedik op met elektrische bakfietsen bestuurd door werknemers met afstand tot de arbeidsmarkt. Vervolgens wordt bij HaagseZwam het koffiedik gebruikt als grondstof voor de productie van oesterzwammen. Oesterzwammen zijn eetbare paddenstoelen die direct kunnen worden geconsumeerd of kunnen worden gebruikt als vleesvervanger in diverse producten zoals b.v. oesterzwamkroketten, zwampenade en ingelegde oesterzwammen.

Er is gekozen voor oesterzwammen omdat de zwam zich makkelijk kan ontwikkelen op koffiedik. Daarnaast wordt op deze manier gezonde voeding op een duurzame manier gekweekt (Matienzo, 2017).

Nadat er geen oesterzwammen meer uit het koffiedik groeien, dit proces duurt ongeveer zes weken, blijft er een restproduct over, mycostraat genoemd. Dit mycostraat bevat koffiedik dat nog vol zit met nutriënten en de saprofytische schimmel. De saprofytische schimmel heeft de eigenschap om dood organisch materiaal versneld af te breken (Haga, 2014). In bijlage 1 staat de analyse van het mycostraat van HaagseZwam. Het afbreken van dood organisch materiaal wordt ook wel composteren genoemd (Cooperband, 2002). Naast een versnellend composteerproces zijn de juiste schimmels ook gunstig voor het bodemleven (Devi et al., 2020). De schimmel in het mycostraat breekt organisch materiaal af dat vervolgens geconsumeerd kan worden door micro-organismen die het composteerproces versnellen. De HaagseZwam wil 100% circulair zijn en is op zoek naar ideeën om het mycostraat verder te verwerken (HaagseZwam, 2022). Een idee is om het mycostraat verder te composteren of toe te voegen aan compost.

Uit voorgaand onderzoek van de HaagseZwam naar de wet- en regelgeving van compost, is gebleken dat mycostraat de juiste nutriënten heeft, en verhandeld mag worden als compost, mits het op de juiste manier verwerkt wordt (Attia, 2021). Deze compost is zeer geschikt voor boeren die een schonere vorm van compost zoeken. De huidige compost die aangeboden wordt kan weliswaar (bijna) gratis opgehaald worden maar is echter vervuild met plastic en andere ongewenste materialen (Lammers, 2018).

Echter heeft compost niet als enige functie om de bodem te voeden maar ook om de structuur te verbeteren zodat plantenwortels en micro-organismen zich beter in de grond kunnen banen. Hier schiet het gecomposteerde mycostraat in tekort. Het mycostraat heeft een korrelige structuur, met een korrelgrootte van twee millimeter, en is niet geschikt om de bodemstructuur te verbeteren (Willekens & Janmaat, 2014). Dit probleem zou verholpen kunnen worden door het toevoegen van houtig organisch materiaal, denk aan stukjes hout, droge bladeren en hooi (Willekens & Janmaat, 2014) (Attia, 2021). Een voorwaarde is wel dat de afmetingen van het houtig organisch materiaal niet groter zijn dan 10 centimeter per kant. Er is gezocht naar mogelijkheden met houtig organisch materiaal om de structuur van het mycostraat te verbeteren. Hieruit kwam naar voren dat paardenmest, wat voor een groot deel bestaat uit hooi, voldoet aan de bovengenoemde eisen.

Om deze reden zijn composteerders van paardenmest benaderd met de vraag of het mycostraat verwerkt mocht worden met paardenmest in een kleinschalige proef. De paardenmest had minder tijd nodig om te composteren, de snelheid van het composteren (composteursnelheid) ging omhoog (Attia, 2021).

Uit dit proefje bleek dat waar paardenmest normaal zes maanden nodig heeft om te composteren, dit proces met het mycostraat maar vier weken duurde (Attia, 2021). Deze uitkomst was zeer gunstig voor de paardenmesthouder, naast de hoogwaardige nutriënten van het mycostraat duurde het composteerproces minder lang wat minder arbeid en tijd kost. Echter is het onderzoek één keer ongedocumenteerd uitgevoerd met onbekende verhoudingen van het mycostraat en paardenmest. Om optimaal gebruik te kunnen maken van het mycostraat als compostversneller is het noodzakelijk om onderzoek te doen naar de optimale verhouding van het mycostraat en paardenmest. Om deze reden gaf de paardenmesthouder toestemming om een vervolgonderzoek te doen naar de optimale verhouding.

Naast de onbekende optimale verhoudingen is het ook onbekend of er wettelijke eisen zijn verbonden aan producten die het composteerproces versnellen (composteerversneller) en wat deze eisen precies zijn. Hierbij is het belangrijk om de wettelijke eisen van een composteerversneller te vergelijken met het mycostraat en of het mycostraat hieraan voldoet. Dit leidt tot de volgende hoofdvraag: mag mycostraat een compostversneller genoemd worden en bij welke verhoudingen werkt het mycostraat optimaal als versneller bij paardenmest?

Met de volgende deelvragen:

- Aan welke voorwaarden moet het mycostraat voldoen om aan de wet- en regelgeving te kunnen voldoen van compostversnellers;
- Bij welke verhouding mycostraat en paardenmest is de composteersnelheid optimaal.

Dit onderzoek is belangrijk voor de HaagseZwam omdat het bedrijf volledig circulair wil zijn en op deze manier het mycostraat met meerwaarde op de markt kan brengen als compostversneller. Door het mycostraat te mengen met paardenmest wordt er verwacht dat de composteersnelheid omhooggaat wat gunstig is voor composteerders omdat het proces minder tijd en arbeid kost. Verder wordt de structuur van het mycostraat verbeterd en worden er hoogwaardige nutriënten toegevoegd aan de paardenmest, zie bijlage 1, lab waarde mycostraat. Dit scenario zou gunstig zijn voor zowel de kweker van het mycostraat als de composteerder.

2. Materiaal en Methode

2.1 Type onderzoek

Er is gekozen om kwalitatief onderzoek te verrichten om de volgende deelvragen te beantwoorden:

1. Aan welke voorwaarden moet het mycostraat voldoen om aan de wet- en regelgeving te kunnen voldoen van compostversnellers;
2. Bij welke verhouding mycostraat en paardenmest is de composteersnelheid optimaal.

Bij de deelvragen is er gekozen voor een kwalitatief onderzoek omdat er gezocht wordt naar wetten en regelgeving en er een veldonderzoek wordt gedaan naar de composteersnelheid van mycostraat, waarbij meerdere herhalingen niet mogelijk was.

2.2 Literatuuronderzoek: wet- en regelgeving omtrent compostversnellers

In deze paragraaf wordt de materiaal en methoden van de eerste deelvraag beschreven. De volgende onderwerpen worden achtereenvolgend doorgenomen: dataverzamelingsmethoden, inclusie- en exclusiecriteria en data-analyse.

2.2.1 Dataverzamelingsmethoden

De eerste deelvraag werd beantwoord door middel van literatuuronderzoek. Voor de deelvraag is er gezocht naar literatuur met richtlijnen waar Nederlandse compostversnellers aan dienen te voldoen. Hierbij is vooral literatuur gebruikt van de Nederlandse overheid die deze wet- en regelgeving hebben vastgesteld. Daarnaast is er ook gezocht naar Europese wet- en regelgeving. Indien er geen directe wet- en regelgeving gevonden werd van de Nederlandse overheid, is er gezocht naar bedrijven die composteerversnellers verhandelen en werd er gezocht naar de eisen waar deze composteerversneller aan voldeed. Indien er onvoldoende informatie gevonden werd, zijn er interviews afgenomen met de producent.

Bij het database onderzoek is er gebruik gemaakt van de volgende databases: science direct en Google Scholar. Daarbij zijn de volgende zoektermen gebruikt, zie tabel 1: zoektermen literatuuronderzoek.

Tabel 1: zoektermen literatuuronderzoek

Wet- en regelgeving compostversneller/ Laws and regulations compost accelerator	Europese wet- en regelgeving compostversnellers/ European legislation and regulations compost accelerators
Composteerversneller paardenmest/ Composting accelerator horse manure	Eisen composteerversneller/ Requirements composting accelerator
Regelgeving paardenmest/ Horse manure regulations	Welke type composteerversnellers zijn er/ What types of composting accelerators are there
Regelgeving composteerversneller/ Composting Accelerator Regulations	Welke eisen hebben de verschillende type composteerversnellers/ What requirements do the different types of composting accelerators have
Lab waarden composteerversneller/ Lab Values Composting Accelerator	Macro- en micronutriënten composteerversneller/

	Macro and micronutrient Composting Accelerator
Lab waarden paardenmest/ Lab values horse manure	Macro- en micronutriënten paardenmest/ Macro and micronutrients horse manure

Nadat alle informatie van de eerste deelvraag werd beantwoord, wordt er in de discussie behandeld met de labwaarden uit bijlage 1 of het mycostraat aan de wet- en regelgeving voldoet omtrent compostversnellers.

2.2.2 Inclusie- en exclusiecriteria

Voor het afbakenen van het onderzoek zijn er eisen samengesteld waar het literatuuronderzoek aan dient te voldoen. Voor het literatuuronderzoek zijn er Nederlandstalige bronnen gebruikt van de Rijksoverheid. Er is gekozen voor Nederlandstalige bronnen omdat het over de wet- en regelgeving gaat van de Nederlandse overheid. Alleen de bronnen met wet- en regelgeving die toepasbaar zijn in 2022 zijn gebruikt, oudere versies zijn niet gebruikt.

De gevonden resultaten worden in de discussie vergeleken met het lab rapport van het mycostraat opgesteld in 2021 voor de HaagseZwam, zie bijlage 1: labrapport mycostraat.

2.2.3 Data-analyse

Tijdens de literatuurstudie zijn de eisen van een composteerversneller opgezocht en verwerkt in een Excel tabel. In de discussie wordt het lab rapport van het mycostraat, zie bijlage 1: lab rapport mycostraat, vergeleken met de wet- en regelgeving.

2.3 Veldonderzoek: optimale verhouding mycostraat en paardenmest

In deze paragraaf wordt de materiaal en methoden van de tweede deelvraag beschreven. De volgende onderwerpen worden achtereenvolgend doorgenomen: dataverzamelmethode en data-analyse.

2.3.1 Dataverzamelmethode

De tweede deelvraag werd beantwoord door middel van veldonderzoek. Er is een onderzoek van vier weken opgezet waarbij werd, gekeken welk effect verschillende verhoudingen mycostraat hadden op de composteersnelheid van paardenmest. Er is gekozen voor vier weken omdat het eerdere ongedocumenteerde onderzoek bij Pluk ook vier weken heeft geduurd bij mycostraat en paardenmest. Normaal gesproken duurt het composteren van paardenmest zonder mycostraat zes maanden, vanwege de beperkte hoeveelheid tijd die er voor deze proef beschikbaar is, is het niet mogelijk om meer dan vier weken te besteden voor deze proef. Organisatie Pluk in Den Haag is een boerderij die paardenmest composteert. Er zijn vier verhoudingen uitgevoerd.

Een betrouwbaar onderzoek heeft meerdere herhalingen per behandeling, echter was dit niet mogelijk in verband met de ruimte die de proef in beslag neemt. Daarnaast is het ook niet mogelijk om meerdere kleinere oppervlakten te nemen omdat de temperatuur in kleinere composthoop niet toeneemt wat belangrijk is voor het composteerproces. Het minimale oppervlak om het composteerproces goed te laten verlopen is 1m³. Daarnaast droogt een kleiner oppervlak ook sneller uit wat invloed heeft op het proces (Agnew & Leonard, 2013).

Vandaar dat er is gekozen voor vier verhoudingen zonder herhalingen, vanwege het gebrek aan oppervlak. Het experiment is uitgevoerd in bakken. De lengte, breedte en hoogte per bak zijn allemaal gelijk, namelijk 1 meter per kant met een totaal van 1m³ per bak. Voor de bouw van de bakken zijn houten pallets gebruikt met aan de bodem een plastic zeil zodat de nutriënten niet konden uitspoelen. Voordat de bakken gevuld worden, werd er een streep gemaakt bij een hoogte van 0,75 meter dat gelijk is aan een inhoud van 750 liter. Er is gekozen om de bak voor 750 liter te vullen zodat er voldoende ruimte was om de paardenmest om te scheppen.

Voor het experiment zijn de volgende vier verhoudingen opgesteld:

1. Nulmeting: de uitvoering is gevuld met 750 liter paardenmest en 0 liter mycostraat, zie figuur 1: bak één 750 liter paardenmest;
2. Behandeling 1: de uitvoering is gevuld met 725 liter paardenmest en 25 liter mycostraat, zie figuur 2: bak twee 10 zakken mycostraat;
3. Behandeling 2: de uitvoering is gevuld met 700 liter paardenmest en 50 liter mycostraat, zie figuur 3: bak drie 20 zakken mycostraat;
4. Behandeling 3: de uitvoering is gevuld met 650 liter paardenmest en 100 liter mycostraat, zie figuur 4: bak vier 40 zakken mycostraat.

250 liter leeg	250 liter leeg	250 liter leeg	250 liter leeg
Bak 1: 750 liter paardenmest	2,5 zakken mycostraat	5 zakken mycostraat	10 zakken mycostraat
	2,5 zakken mycostraat	5 zakken mycostraat	10 zakken mycostraat
	Bak 2: 725 liter paardenmest en 25 liter mycostraat	Bak 3: 700 liter paardenmest en 50 liter mycostraat	Bak 4: 650 liter paardenmest en 100 liter mycostraat
	2,5 zakken mycostraat	5 zakken mycostraat	10 zakken mycostraat
	2,5 zakken mycostraat	5 zakken mycostraat	10 zakken mycostraat
	2,5 zakken mycostraat	5 zakken mycostraat	10 zakken mycostraat

Figuur 1: Bak één 750 liter paardenmest Figuur 2: Bak twee 10 zakken mycostraat Figuur 3: bak drie 20 zakken mycostraat Figuur 4: bak vier 40 zakken mycostraat

Er is gekozen voor deze verhoudingen omdat bij het eerdergenoemde kleinschalige proefje bij Pluk ongeveer 50 liter mycostraat per bak van 1m³ werd gebruikt. Dit punt wordt in dit onderzoek als referentiepunt genomen met een verhouding eronder (25 liter) en een verhouding hierboven (100 liter). Er is gekozen om een verhouding met 0 liter uit te voeren. Deze uitvoering wordt gebruikt om te constateren hoe het composteerproces verloopt zonder mycostraat.

Omscheppen

De bakken staan half bedekt opgesteld zodat er geen direct zoncontact is en het zodanig bedekt is dat het niet direct inregent bij een regenbui (dit kan het composteerproces negatief beïnvloeden) (Xing et al., 2021). De paardenmest werd iedere maandag omgeschept met een riek. Per bak is er ongeveer 25 keer omgeschept per week, hierbij was het belangrijk dat de binnenkant van de hoop vermengd werd met de top- en bodemlaag. Het omscheppen is belangrijk zodat er voldoende zuurstof in de hoop komt en dat de binnenkant van de hoop niet te warm wordt en dat de top en bodemlaag ook in de binnenste laag terecht komen en in temperatuur toeneemt (Willekens & Janmaat, 2014). Het omscheppen is in totaal vijf keer gedaan, in week nul, één, twee, drie en vier.

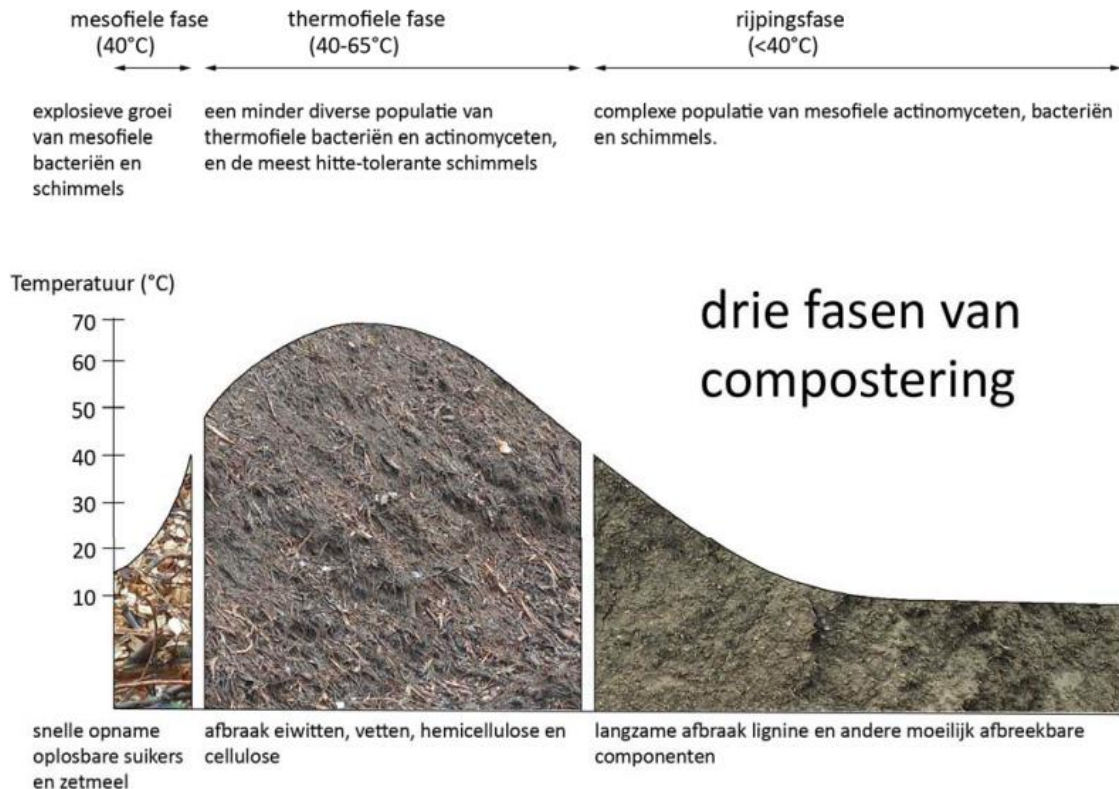
Compostmetingen

Het bepalen van de rijpheid van compost is een complex proces dat wel 25 bepalingen kent (Marthur et al., 2012). Vanwege de tijd, kosten en middelen is er gekeken naar een methode die betaalbaar is en een beeld geeft van de compostfase. Volgens Wageningen Universiteit & Research en Vlaco kent het composteerproces drie fasen, namelijk: mesofiele-, thermofiele- en rijpingsfase, zie figuur 5: drie fasen van compostering. Elke fase wordt gekenmerkt met een eigen temperatuur en compostkleur (Lossin, 1970). Om deze reden is er gekozen om tijdens dit onderzoek de temperatuur en kleur van de drie fasen te vergelijken met de verschillende bakken.

Temperatuurmeting

Voordat het compost is omgeschept, werd iedere maandag de temperatuur gemeten, en werd het bijgehouden in Excel. Dit werd vijf keer gedaan, in week nul, één, twee, drie en vier.

De temperatuur werd gemeten door een compostthermometer. Hierbij werd de ijzeren pin 25 centimeter diep in het compost gedrukt. Vervolgens worden de waarden afgelezen en genoteerd en ingevoerd in Excel. De metingen worden twee keer per bak gedaan.



Drie fasen in het composteer proces, waarbij verschillende organismen en afbraakprocessen een rol spelen.

Figuur 5: drie fasen van compostering

Kleurmeting

In verschillende onderzoeken wordt de compostkleur bepaald door middel van een kleurenlezer (Khan et al., 2009). Vanwege een gebrek aan budget was het niet mogelijk om tijdens deze proef gebruik te maken van een kleurenlezer. Er is een alternatieve kleurbeoordeling gevonden die in de tandheelkunde wordt gebruikt. In de tandheelkunde wordt de tandkleur bepaald door visuele vergelijking van drie standaard samengestelde logisch opeenvolgende kleurdimensies (Burgt et al., 1985). Bij het beoordelen van de compostkleur werden dezelfde kleurbeoordelingsmethoden gebruikt. De verschillende verhoudingen werden vergeleken met de kleursamenstelling van de drie verschillende referentiefasen, mesofiele, thermofiele en rijpingsfase.

De kleursamenstelling van de drie referentiefasen is verkregen door afbeeldingen te nemen van de drie referentiefasen, genomen bij organisatie pluk Den Haag, zie figuur 6: links mesofiele-, midden thermofiele- en rechts rijpingsfase.



Figuur 6: links mesofiele-, midden thermofiele en rechts rijpingsfase

Hexakleurcodes

Nadat de afbeeldingen van de drie referentiefasen genomen zijn, zijn er per afbeelding de kleurhexacodes verkregen van de website www.coolphptools.com. De website gaf per afbeelding meerdere kleurcodes en de mate waarin de kleurcode aanwezig was in procenten. Het is niet overzichtelijk om meerdere codes te vergelijken, om deze reden is er gekozen om per afbeelding één gemiddelde kleurcode te maken. Er waren geen programma's gevonden die dit proces uitvoerde, om deze reden is dit handmatig gedaan.

Hexakleurcodes omzetten naar RGB-code

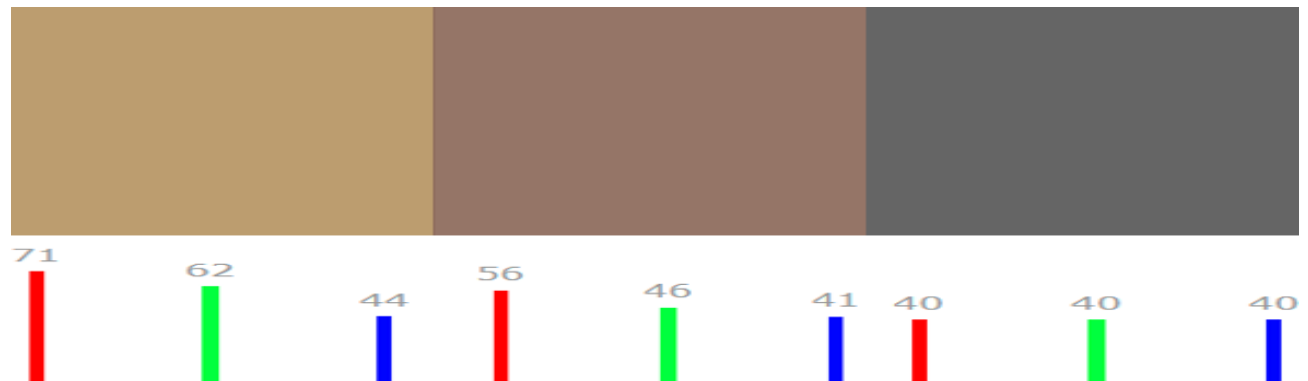
De gemiddelde kleurcode is berekend door per afbeelding alle kleurhexacodes verkregen van de website www.coolphptools.com om te zetten naar een RGB-code. Een RGB-code bestaat uit drie codes, namelijk de hoeveelheid rood, groen en blauw. Hierbij is de grootste hoeveelheid van de kleur 255 en de laagste hoeveelheid 0. De RGB-code (255, 255, 255) is wit en de code (0, 0, 0) is zwart. Hoe hoger het getal bij de 255 zit hoe lichter de kleur en hoe dichterbij de nul des te donkerder de kleur. Er is gekozen om met de RGB-code te werken omdat hiermee makkelijker te rekenen is. Tijdens dit onderzoek werden de getallen van het RGB-code omgezet in percentages, dus dan is zwart: 100% rood, 100% groen en 100% blauw en is wit: 0% rood, 0% groen en 0% blauw. De omzetting van de hexakleurcode naar de RGB-code is gedaan door de website www.rapidtables.com te gebruiken.

Gemiddelde kleurcode per afbeelding

Nadat alle kleurcodes zijn omgezet in een RGB-code, kon het gemiddelde van het percentage rood, groen en blauw verkregen worden. Dit wordt de gemiddelde kleurcode genoemd. Per verhouding is er in week nul, één, twee, drie en vier een afbeelding genomen en hiervan is er een gemiddelde kleurcode gemaakt. De berekeningen van de gemiddelde kleurcodes zijn te vinden in bijlage 2: berekening kleurcode. Nadat er per afbeelding een gemiddelde kleurcode is samengesteld, is deze kleurcode omgezet tot een kleur zodat er een beeld gevormd kan worden die past bij de code, zie figuur 7: gemiddelde kleurcode, mesofiele-, thermofiele en rijpingsfase met het gemiddelde percentage rood, groen en blauw. De omzetting van een gemiddelde kleurcode naar een bijbehorende kleur werd gedaan op www.colorhexa.com.

Gemiddeld percentage rood, groen en blauw

Omdat de gemiddelde kleurcodes van elkaar verschillen is er naar een manier gezocht om de kleuren toch met elkaar te kunnen vergelijken. Een gemiddelde kleurcode bestaat uit een gemiddeld percentage rood, groen en blauw. Er is gekozen om het gemiddelde percentage, rood, groen en blauw van de drie verschillende referentiefasen te vergelijken met de vier verschillende verhoudingen. Het gemiddelde percentage rood, groen en blauw van de drie referentiefasen zijn te zien in figuur 7: gemiddelde kleurcode, mesofiele-, thermofiele en rijpingsfase, met het gemiddelde percentage rood, groen en blauw. De berekeningen van het gemiddelde percentage rood, groen en blauw zijn terug te vinden in bijlage 2: berekening kleurcode. Tijdens dit onderzoek wordt het gemiddelde percentage rood, groen en blauw van de drie referentiefasen vergeleken met de vier verhoudingen.



Figuur 7: gemiddelde kleurcode mesofiele, thermofiele en rijpingsfase met het gemiddelde percentage rood, groen en blauw

Moment nemen van afbeelding

Nadat de bakken zijn omgeschept werd er een afbeelding per verhouding genomen. De afbeeldingen werden in week nul, één, twee, drie en vier genomen, in totaal werden er 16 afbeeldingen genomen. De afbeeldingen zijn genomen met de Samsung Galaxy S20 FE 5G.

2.3.2 Data-analyse

Tijdens dit onderzoek werd het temperatuurverloop en het kleurprofiel vergeleken met de drie verschillende referentiefasen. De analyse werd gedaan door iedere week data te verzamelen van de vier verschillende verhoudingen in week nul, één, twee, drie en vier.

Beoordeling temperatuurverloop

De wekelijkse temperatuurdata werd verwerkt tot een grafiek met het temperatuurverloop per verhouding gedurende vier weken. Hierin staat op de x-as de tijd in weken en op de y-as de temperatuur in graden Celsius. Aan het einde van de vier weken wordt het temperatuurverloop per verhouding vergeleken met het verloop van de drie referentiefasen. Na vier weken wordt per verhouding duidelijk in welke fase deze zich bevindt. De beoordeling van het temperatuurverloop wordt gedaan aan de hand van figuur 5: drie fasen van compostering. Aan de hand van de beoordeling wordt duidelijk of deze in de mesofiele, - thermofiele of rijpingsfase zit.

Beoordeling kleurprofiel

Na vier weken werd het gemiddelde percentage rood, groen en blauw vergeleken met de drie referentiefasen. Hieruit werd per verhouding beoordeeld met welke referentiefase deze overeenkwam.

2.3.3 Tijd en middelen

Voor het onderzoek is 4m³ nodig. Organisatie Pluk in Den Haag is een boerderij die paardenmest composteert en stelt 4m² grond beschikbaar waar vier bakken van 1m³ met een totaal van 4m³ in passen. Hiervoor worden vier composteerbakken met pallets gebouwd en aan de bodem wordt de bak afgesloten met zeil. Daarnaast is er voor de vier bakken 2825 liter paardenmest nodig en 175 liter mycostraat, wat overeenkomt met 70 zakken.

De paardenmest staat op het terrein van Pluk en wordt met vier personen geplaatst in de bakken. Hiervoor is twee uur per persoon nodig. De zakken mycostraat worden opgehaald bij de HaagseZwam, hiervoor wordt een auto gebruikt. Hieronder is het materiaal te zien:

Materiaallijst:

- 1 20 houten pallets van 1m²;
- 2 4 m² zijl;
- 3 2825 liter paardenmest;
- 4 175 liter mycostraat (70 zakken);
- 5 Kruiwagen;
- 6 Riek;
- 7 Viltstift;
- 8 4 man voor 2 uur per persoon;
- 9 Auto;
- 10 4 plantenbakken;
- 11 Samsung Galaxy S20 FE 5G;
- 12 Pen;
- 13 Papier;
- 14 Compostthermometer.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken van deelvraag één en twee. De volgende deelvragen worden achtereenvolgend behandeld:

1. Aan welke voorwaarden moet het mycostraat voldoen om aan de wet- en regelgeving te kunnen voldoen van compostversnellers;
2. Bij welke verhouding mycostraat en paardenmest is de composteersnelheid optimaal.

3.1 Literatuuronderzoek: wet- en regelgeving omtrent compostversnellers

In dit hoofdstuk wordt er antwoord gegeven op deelvraag 1: aan welke voorwaarden moet het mycostraat voldoen om aan de wet- en regelgeving te kunnen voldoen van compostversnellers. Er is gezocht naar Europese en Nederlandse wet- en regelgeving omtrent compostversnellers. Echter werd er geen informatie gevonden op de verschillende databases besproken in de materiaal & methoden, de term compostversneller is te specifiek.

Om deze reden is er contact opgenomen met Rijkswaterstaat. Er is een email gestuurd naar Rijkswaterstaat met de vraag aan welke wet- en regelgeving compostversnellers dienen te voldoen, zie bijlage 3: antwoord Rijkswaterstaat. Uit de email van Rijkswaterstaat kwam naar voren dat het toegestaan was om de composthoop aan te vullen met hulpstoffen. Echter werd voor meer informatie doorverwezen naar de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA).

Er is telefonisch contact opgenomen met het NVWA, er werd aangegeven dat het NVWA slechts handhavers van de wet zijn. Er werd geadviseerd om Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) te contacteren. Het RVO is telefonisch benaderd, echter kon de medewerker niet direct antwoord geven op de vraag aan welke wet- en regelgeving compostversnellers dienen te voldoen. De medewerker heeft een dossier aangemaakt die doorgespeeld werd aan een collega. Na een week was er telefonisch contact, hieruit kwam naar voren dat het mycostraat moest voldoen aan de producteisen die toegevoegd mogen worden tijdens het composteren van meststoffen (meststoffenwet). Verder dient het mycostraat te voldoen aan de kaderrichtlijn afvalstoffen (Kra) en binnenkort de Europese afvalwetgeving (Unie, 2019).

Naast de afvalwetgeving en de meststoffenwet dient het mycostraat mogelijk te voldoen aan aanvullende wet- en regelgeving om het te labelen als compostversneller. De bijkomende wet- en regelgeving werd behandeld door een speciale afdeling die pas uitspraak kon doen na ten minste twee weken. De afdeling zou een op maat gemaakte beoordeling vormen met de gegevens van het mycostraat. In dit onderzoek wordt de beoordeling van deze afdeling niet meegenomen omdat dit buiten de inleverdatum van het onderzoek viel.

Om deze reden is er contact opgenomen met bedrijven die compostversnellers verhandelde, de volgende bedrijven zijn hiervoor benaderd: Nederhofzandengroep, Bioaktivshop en Marketonweb. Ook naar deze bedrijven is een email gestuurd met de vraag aan welke wet- en regelgeving compostversnellers dienen te voldoen. Alleen Bioaktivshop heeft gereageerd, zie bijlage 4: antwoord Bioaktivshop. Volgens Bioaktivshop dient een compostversneller alleen aan de meststoffenwet te voldoen.

In de volgende hoofdstukken worden de volgende onderwerpen behandeld: meststoffenwet en kaderrichtlijn afvalstoffen (Kra).

3.1.1 Meststoffenwet

In deze paragraaf wordt er onderzoek gedaan naar de meststoffenwet en de bijbehorende wet- en regelgeving. Hierbij wordt in het bijzonder gekeken naar toegestane toevoegingen aan verschillende meststoffen. Aan de hand van deze eisen wordt er in de discussie gespeculeerd of het mycostraat toegevoegd mag worden zonder dat dit negatieve effecten heeft op de eisen van de meststoffenwet. In de volgende paragraaf wordt besproken wat de meststoffenwet is.

Achtergrondinformatie meststoffenwet

De meststoffenwet is een wet waarbij de richtlijnen van handel en vervoer van meststoffen is opgesteld (Rijkswaterstaat, 2022). Hierin staan de regelgeving van dierlijke meststoffen en compost in verwerkt. In deze wetgeving wordt bepaald waaraan de verschillende type meststoffen dienen te voldoen.

Compost

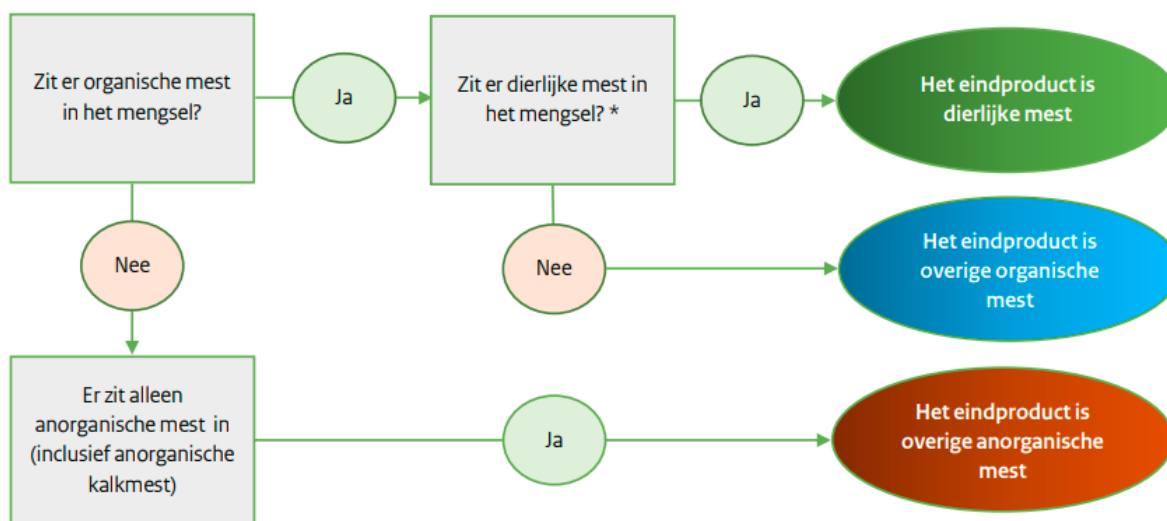
Volgens de meststoffenwet bestaat compost uit één of meer organische stoffen met plantaardige herkomst, die afgebroken worden door micro-organismen. Volgens de meststoffenwet mag er organisch materiaal worden toegevoegd mits het materiaal niet groter is dan vijf centimeter, en niet meer dan 0,5% uit bodemvreemde materialen bestaat, denk aan plastic, steen en ijzer. Daarnaast dient het droge stofgehalte van het materiaal voor minstens tien gewichtsprocent uit organisch materiaal te bestaan. Verder mag de organische stof niet meer zware metalen bevatten dan de toegestane hoeveelheid weergegeven in figuur 8: meststoffenwet compost (Rijkswaterstaat, 2022). Indien er dierlijke meststoffen gemengd worden mag het product niet langer compost genoemd worden, maar heeft het de status dierlijke meststof. In de volgende paragraaf wordt hier dieper op ingegaan.

zware metalen	in mg per kg ds
Cd (Cadmium)	1 mg/kg ds
Cr (Chroom)	50 mg/kg ds
Cu (Koper)	90 mg/kg ds
Hg (Kwik)	0,3 mg/kg ds
Ni (Nikkel)	20 mg/kg ds
Pb (Lood)	100 mg/kg ds
Zn (Zink)	290 mg/kg ds
As (Arseen)	15 mg/kg ds

Figuur 8: meststoffenwet compost

Dierlijke meststoffen

Dierlijke meststoffen zijn alle vormen van mest door dieren geproduceerd die gebruikt of verkocht worden. Deze meststoffen bestaan uit uitwerpselen die geheel of gedeeltelijk verteerd zijn, de uitwerpselen zijn gemengd met strooisel (RVO, 2020). Daarnaast mogen dierlijke meststoffen vermengd worden met anderen stoffen en nog steeds de status dierlijke meststoffen behouden. Hierbij is het toegestaan om plantaardig materiaal en compost toe te voegen zonder dat dit invloed heeft op de status van de dierlijke mest, zie figuur 9: schema mest vermengen.



Figuur 9: schema mest vermengen

Verder dienen dierlijke meststoffen te voldoen aan de richtlijn zware metalen die opgesteld is door de meststoffenwet, zie figuur 10: meststoffenwet dierlijke meststoffen.

zware metalen	Maximale waarden in mg per kg van het desbetreffende waardegevende bestanddeel				
	fosfaat	stikstof	kali	neutraliserende waarde	organische stof
Cd (Cadmium)	31,3	25	16,7	6,3	0,8
Cr (Chroom)	1875	1500	1000	375	50
Cu (Koper)	1875	1500	1000	375	50
Hg (Kwik)	18,8	15	10	3,8	0,5
Ni (Nikkel)	750	600	400	150	20
Pb (Lood)	2500	2000	1333	500	67
Zn (Zink)	7500	6000	4000	1500	200
As (Arseen)	375	300	200	75	10

Figuur 10: meststoffenwet dierlijke meststoffen

3.1.2 Kaderrichtlijn afvalstoffen (Kra)

In Nederland mogen afvalstoffen niet zomaar verhandeld worden, deze regelgeving staan vast in de Kaderrichtlijn afvalstoffen (Kra) (Rijkswaterstaat, 2021). Een afvalstof is een product waarvan een persoon zich wil ontdoen. In het dagelijkse leven wordt er koffiegedronken en is het koffiedik een restproduct waarvan mensen zich willen ontdoen. Echter stelt de HaagseZwam een contract op met de afgever dat het koffiedik geen afval is, maar dat het verder wordt gebruikt in de productie van oesterzwammen. In dit geval heeft het koffiedik geen status afvalstof meer en mag het verder gebruikt worden volgens de Kra.

Nadat er geen oesterzwammen meer groeien uit het koffiedik en mycostraat overblijft kan dit ook worden gezien als afvalproduct. Ook hier is het van belang dat de functie van het mycostraat duidelijk wordt en een duidelijk contract wordt opgesteld met de afnemer van het mycostraat om geen afvalstatus te krijgen. Hierbij zijn contracten tussen producent en afnemer belangrijk, zie figuur 11: contracten tussen producent en afnemer. Hierin staat duidelijk aan welke conditie het product dient te voldoen en hoe het product wordt toegepast.



Figuur 11: contracten tussen producent en afnemer

De Europese Unie ziet dat er onnodig veel wetten en regelgeving zijn die de circulaire economie benadelen en wilt dit proces vergemakkelijken. Daarom komt er in 2022 een nieuwe wetgeving die de circulaire economie bevordert in Europa (Unie, 2019).

3.2 Veldonderzoek: optimale verhouding mycostraat en paardenmest

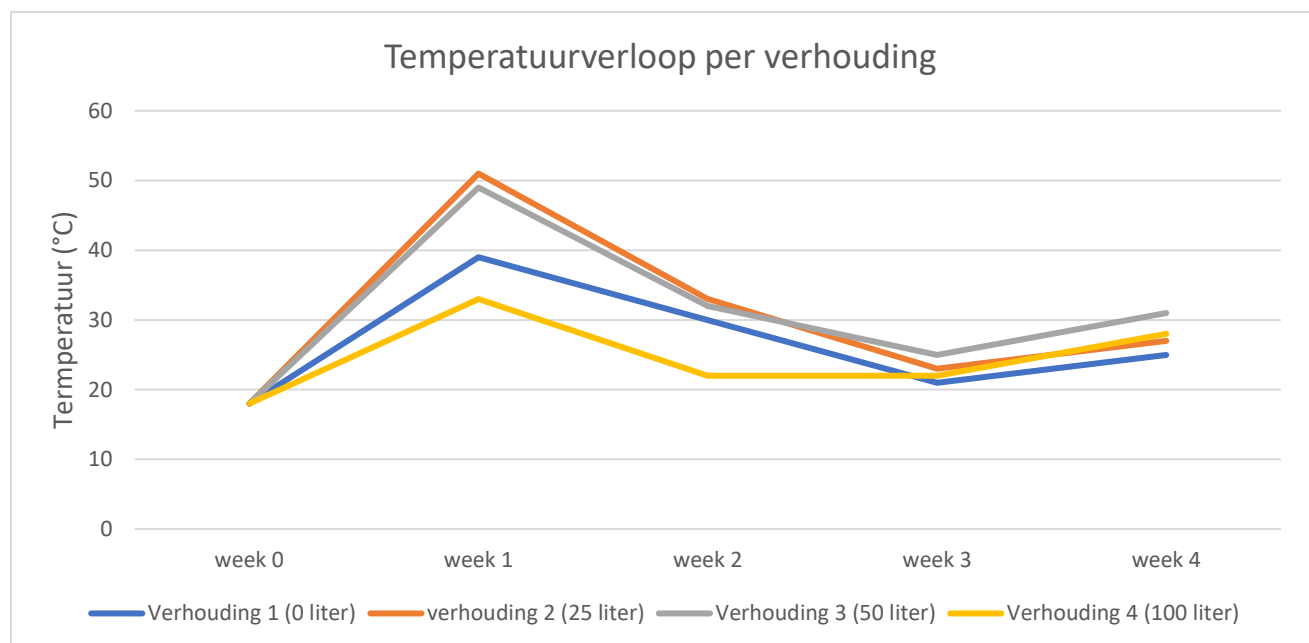
In dit hoofdstuk worden de resultaten van het veldonderzoek besproken. Hierbij wordt het temperatuurverloop en de kleurenprofielen achtereenvolgend behandeld.

3.2.1 Temperatuurmetingen

In deze paragraaf worden de resultaten van de temperatuurmeting besproken. Hierbij worden de temperatuurmetingen van de vier verschillende verhoudingen in week nul, één, twee, drie en vier weergegeven, zie figuur 12: temperatuurverloop verhouding één, twee, drie en vier. Het temperatuurverloop is weergegeven in een grafiek met op de x-as de weken en op de y-as de temperatuur in graden Celsius. Na de laatste week wordt per verhouding het temperatuurverloop vergeleken met de drie referentiefasen, mesofiele-, thermofiele- en rijpingsfase. Aan de hand hiervan wordt per verhouding bepaald in welke fase deze verkeert na vier weken.

Temperatuurverloop per verhouding

In week nul begonnen alle vier de verhoudingen op 18 graden Celsius. In week één werd de hoogste temperatuur behaald door verhouding twee met 51 graden Celsius, gevolgd door verhouding drie met 49 graden Celsius, verhouding één met 39 graden Celsius en verhouding vier had de laagste temperatuur van 33 graden Celsius. In week twee waren alle temperaturen gedaald, verhouding twee had nog steeds de hoogste temperatuur met 33 graden Celsius, gevolgd door verhouding drie met 32 graden Celsius, verhouding één met 30 graden Celsius en de laagste temperatuur had verhouding vier met 22 graden Celsius. In week drie had verhouding drie de hoogste temperatuur met 25 graden Celsius, gevolgd door verhouding twee met 23 graden Celsius, verhouding vier met 22 graden Celsius en verhouding één met 21 graden Celsius. In de laatste week, week vier had verhouding drie weer de hoogste temperatuur 31 graden Celsius, gevolgd door verhouding vier 28 graden Celsius, verhouding twee 27 graden Celsius en verhouding één 25 graden Celsius, zie figuur 12: temperatuurverloop verhouding één, twee, drie en vier.



Figuur 12: temperatuurverloop verhouding één, twee, drie en vier

Temperatuurverloop vergelijken met de drie referentiefasen

Na één week namen de temperaturen van de verhoudingen twee en drie toe tot 51 en 49 graden Celsius. Hierbij werd de temperatuur van de thermofiele fasen behaald die tussen de 40 en 65 graden Celsius zit, zie figuur 5: drie fasen van compostering. Echter nam deze temperatuur de week erna af tot onder de thermofiele fase. De verhoudingen één en vier hebben tijdens de metingen geen temperatuur behaald van de thermofiele fase.

3.2.2 Kleurenprofielmetingen

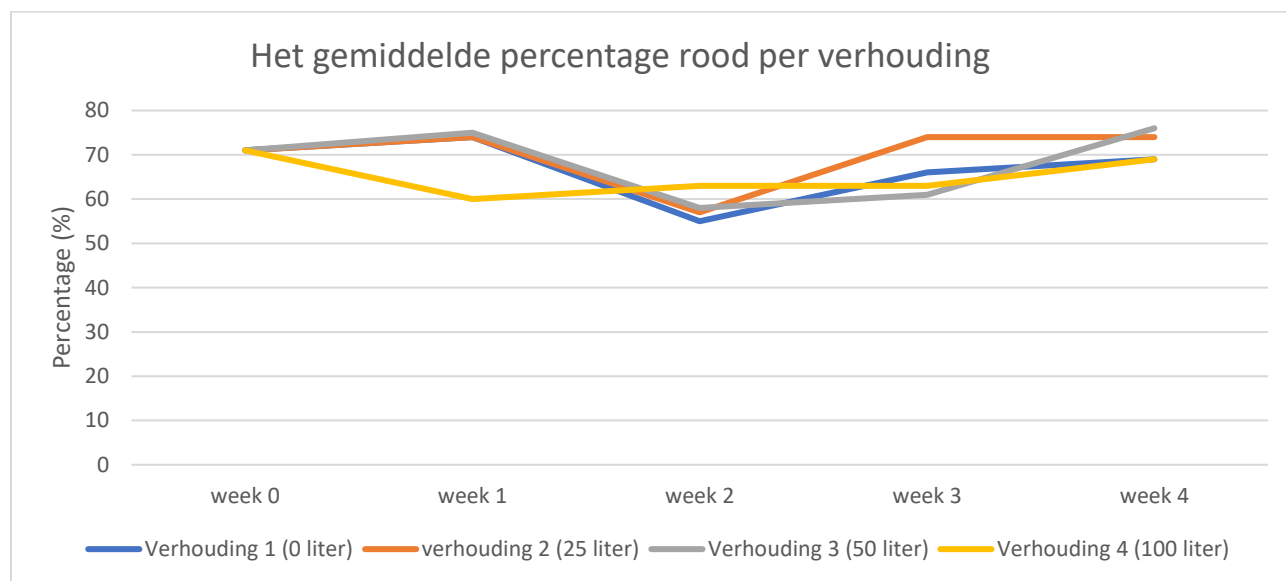
In deze paragraaf worden de resultaten van de kleurenprofielmetingen besproken. Hierbij worden de kleurenprofielen van de vier verschillende verhoudingen in week nul, één, twee, drie en vier weergegeven. Per afbeelding wordt het gemiddelde percentage rood, groen en blauw weergegeven en na vier weken vergeleken met de drie verschillende referentiefasen.

Kleurverloop verhouding één, twee, drie en vier

In deze paragraaf wordt per verhouding het kleurverloop van het gemiddelde percentage rood, groen en blauw weergegeven. Na vier weken worden de gemiddelde percentages rood, groen en blauw vergeleken met de referentiefasen.

Kleurverloop van het gemiddelde percentage rood per verhouding

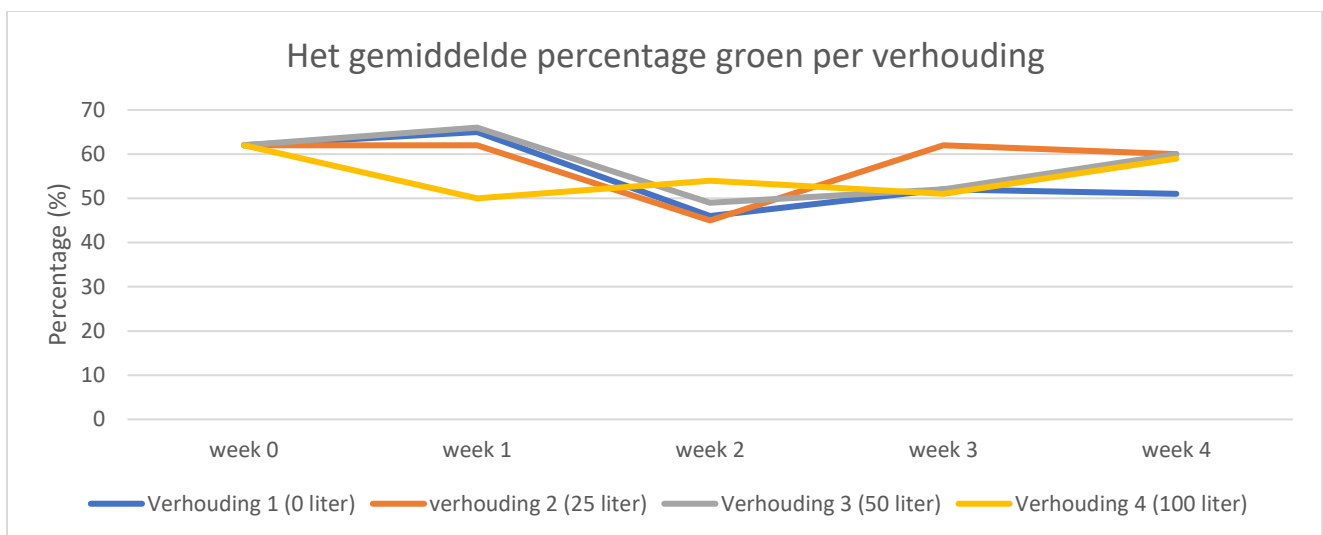
In week nul bestonden alle vier de gemiddelde kleurcodes voor 71% uit rood. In week één is het gemiddelde percentage rood van verhouding één en twee gestegen naar 74% en verhouding drie naar 75%, verhouding vier is gedaald naar 60%. In week twee is het gemiddelde percentage rood bij verhouding één, twee en drie gedaald naar 55%, 57% en 58% en verhouding vier is gestegen naar 63%. In week drie is het gemiddelde percentage rood bij verhouding één, twee en drie gestegen naar 66%, 74% en 61%, verhouding vier is gelijk gebleven op 63%. Na vier weken had verhouding drie het hoogste gemiddelde percentage rood met 76%, gevolgd door verhouding twee met 74%, deze twee verhoudingen hadden een hoger gemiddeld percentage rood dan de mesofiele fasen die een gemiddeld percentage van 71% had. Daaropvolgend kwamen verhouding één en vier met beide 69%. Geen van de verhoudingen is onder het gemiddelde percentage rood van de thermofiele fase van 56% en rijpingsfase van 40% gekomen, zie figuur 13: kleurverloop van het gemiddelde percentage rood bij verhouding één, twee, drie en vier.



Figuur 13: kleurverloop van het gemiddelde percentage rood bij verhouding één, twee, drie en vier

Kleurverloop van het gemiddelde percentage groen per verhouding

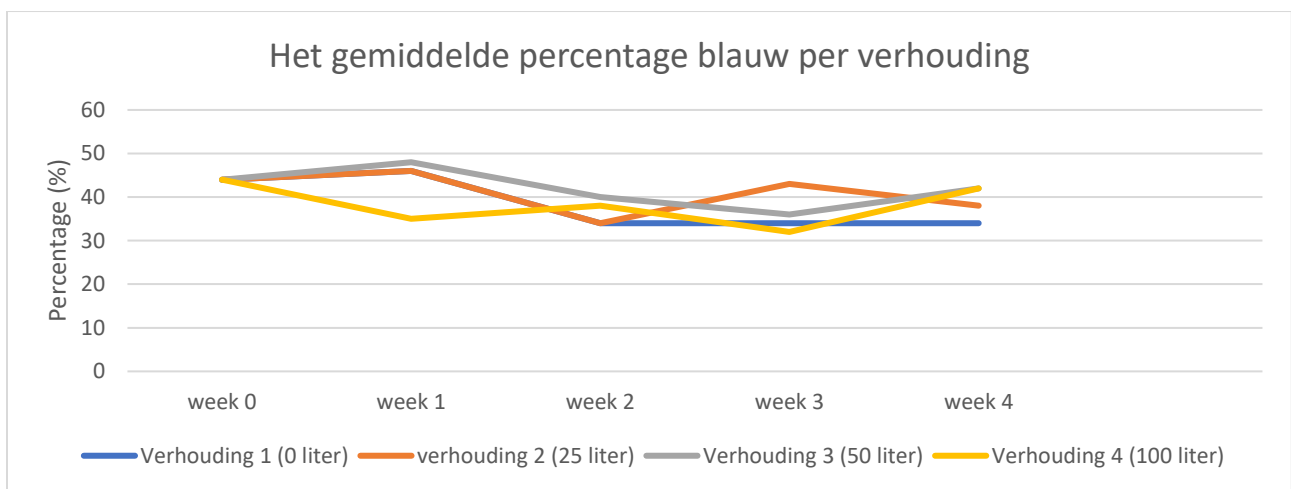
In week nul bestonden alle vier de gemiddelde kleurcodes voor 62% uit groen. In week één is het gemiddelde percentage groen van verhouding één en drie gestegen naar 65% en 66%, verhouding twee is gelijk gebleven op 62% en verhouding vier is gedaald naar 50%. In week twee is het gemiddelde percentage groen bij verhouding één, twee en drie gedaald naar 46%, 45% en 49% en verhouding vier is gestegen naar 54%. In week drie is het gemiddelde percentage groen bij verhouding één, twee en drie gestegen naar 52%, 62% en 52%, verhouding vier is gedaald naar 51%. Na vier weken hadden alle verhoudingen een lager gemiddeld percentage groen dan de mesofiele fase van 62%. De verhoudingen twee en drie hadden beide een gemiddeld percentage van 60% groen, gevolgd door verhouding vier met 59% en als laatste verhouding één met 51%. Geen van de verhoudingen is onder het gemiddelde percentage groen van de thermofiele fase 47% en rijpingsfase 40% gekomen, zie figuur 14: kleurverloop van het gemiddelde percentage groen bij verhouding één, twee, drie en vier.



Figuur 14: kleurverloop van het gemiddelde percentage groen bij verhouding één, twee, drie en vier

Kleurverloop van het gemiddelde percentage blauw per verhouding

In week nul bestonden alle vier de gemiddelde kleurcodes voor 44% uit blauw. In week één is het gemiddelde percentage blauw van verhouding één en twee gestegen naar 46% en verhouding drie naar 48%, verhouding vier is gedaald naar 35%. In week twee is het gemiddelde percentage blauw bij verhouding één en twee gedaald naar 34% en verhouding drie naar 40%, verhouding vier is gestegen naar 38%. In week drie is het gemiddelde percentage blauw bij verhouding twee gestegen naar 43%, verhouding één is gelijk gebleven op 34% en verhouding drie en vier zijn gedaald naar 36% en 32%. Na vier weken hadden alle verhoudingen een lager gemiddeld percentage blauw dan de mesofiele fase van 43%. Zowel verhouding drie als vier hadden beide een gemiddeld percentage van 42% blauw. De verhoudingen één en twee hadden met 38% en 34% een lager gemiddeld percentage dan de thermofiele-, en rijpingsfase van 41% en 40%, zie figuur 15: kleurverloop van het gemiddelde percentage blauw bij verhouding één, twee, drie en vier.



Figuur 15: kleurverloop van het gemiddelde percentage blauw bij verhouding één, twee, drie en vier

4. Discussie

Tijdens dit onderzoek wordt er antwoord gegeven op de volgende hoofdvraag: mag mycostraat een compostversneller genoemd worden en bij welke verhoudingen werkt het mycostraat optimaal als versneller bij paardenmest?

Met de volgende deelvragen:

- Aan welke voorwaarden moet het mycostraat voldoen om aan de wet- en regelgeving te kunnen voldoen van compostversnellers;
- Bij welke verhouding mycostraat en paardenmest is de composteersnelheid optimaal.

Als eerst is er onderzoek gedaan naar de Europese en Nederlandse wet- en regelgeving omtrent compostversnellers, hiervan is geen literatuur gevonden. Vervolgens is er contact opgenomen met Rijkswaterstaat, NVWA en uiteindelijk RVO. Het RVO gaf aan dat het mycostraat moest voldoen aan de meststoffenwet en de kaderrichtlijn afvalstoffen. Dit zijn de basis wetten waar het mycostraat aan dient te voldoen. Daarnaast zijn er mogelijk andere wet- en regelgevingen waaraan het mycostraat dient te voldoen om verhandeld te mogen worden als compostversneller. Deze wet- en regelgeving wordt opgesteld door een speciale afdeling die hier minimaal twee weken voor uittrekt. Deze resultaten zijn niet meegenomen in dit onderzoek, in een vervolgonderzoek zijn deze resultaten wellicht wel beschikbaar.

De lab waarden van het mycostraat uit bijlage 1: labwaarden mycostraat, voldoen aan de vastgestelde eisen uit de meststoffenwet, zowel bij compost als bij dierlijke meststoffen.

Verder kwam uit de resultaten naar voren dat het mycostraat verhandeld mag worden mits de juiste contracten worden samengesteld tussen producent en afnemer die voldoet aan de kaderrichtlijn afvalstoffen. Daarnaast mag het mycostraat aan compost en meststoffen worden toegevoegd zonder dat dit invloed heeft op de status.

Het praktijkonderzoek is uitgevoerd bij organisatie Pluk Den Haag die een stuk grond van 4m² ter beschikking stelde voor de proef. Doordat een composthoop minimaal uit 1m³ dient te bestaan konden er maar vier composthopen gemaakt worden. Tijdens de proef waren er vier verhoudingen die één keer uitgevoerd werden. Uit onderzoek kwam naar voren dat voor de betrouwbaarheid meerdere herhalingen per verhouding gedaan moeten worden (Verhoeven, 2016). Doordat de verhoudingen slechts één keer zijn uitgevoerd zijn de resultaten minder betrouwbaar en is het voor een eventueel vervolgonderzoek belangrijk dat er meerdere herhalingen gedaan worden per verhouding.

Uit de temperatuurmetingen kwam naar voren dat in week één de hoogste temperaturen werden behaald, verhouding twee en drie behaalde temperaturen van de thermofiele fase. Echter was de temperatuur een week later al gezakt tot onder de thermofiele fase. Uit literatuuronderzoek komt naar voren dat deze periode te kort is om naar de rijpingsfase over te gaan. De verhouding dient gemiddeld 16 dagen in de thermofiele fasen te zitten voordat het overgaat naar de rijpingsfase (Jakubowski, 2019). Daarnaast steeg van deze twee verhoudingen de temperatuur in de laatste week tot boven de omgevingstemperatuur, wat ongebruikelijk is voor de rijpingsfasen die een temperatuur aanneemt van de omgeving (Trautmann & Olynciw, 2009). Verder komen de kleursamenstellingen van verhouding twee en drie ook niet overeen met de kleursamenstellingen van de thermofiele en rijpingsfase.

Verhouding één en vier hebben tijdens de temperatuurmetingen nooit de thermofiele fase bereikt en zijn altijd in de mesofiele fase gebleven.

Wat opvallend was, is dat in de eerste week een sterke temperatuurstijging plaatsvond bij alle verhoudingen en vervolgens in de tweede week alle temperaturen afnamen. Een mogelijke reden hiervan is dat de mest in week nul vochtig was omdat het van een open hoop werd gehaald en vervolgens half bedekt onder bomen werd opgesteld. Hierdoor kwam er minder regenwater op de composthoopen en hadden de thermofiele bacteriën in de tweede week onvoldoende vocht, waardoor de temperatuur mogelijk afnam (Byappanahalli & Fujioka, 2004) met in bepaalde verhoudingen meer dan 30 graden Celsius. Uit onderzoek blijkt dat een juist vochtgehalte cruciaal is voor thermofiele bacteriën om stoffen af te breken en dus het proces versnellen (Xing et al., 2021). De eerste week is de temperatuur van verhouding vier het minst hard gestegen. Dit was de verhouding met het meeste mycostraat, namelijk 100 liter. Na één week viel op dat het compost van verhouding vier droger aanvoelde dan de andere verhoudingen, zie bijlage 5: verdroging. Het vochtgehalte in verhouding vier kon lager zijn door de grotere hoeveelheid mycostraat die mogelijk het vocht heeft onttrokken uit de paardenmest. Het vochtgehalte heeft invloed op de activiteit van de thermofiele bacterie, die invloed heeft op de temperatuuroptimalisatie. Daarnaast was de bedekking van verhouding één minder dan verhouding vier, hierdoor kreeg verhouding één meer regenwater dan verhouding vier, zie bijlage 6: bedekking en bijlage 7: vochtigere meststof. Dit zou verholpen kunnen worden door het vochtgehalte van de composthoop bij te houden en aan te vullen tot een gehalte dat gunstig is voor de thermofiele bacteriën.

Normaal gesproken wordt de rijpheid van compost bepaald door een speciale kleurlezer. Echter was er tijdens dit onderzoek onvoldoende budget om gebruik te maken van deze lezer. Tijdens dit onderzoek is gebruik gemaakt van een methode waar een kleiner budget voor nodig was. Er is gekozen om de rijpingsfase van de compost te bepalen aan de hand van het kleurprofiel en temperatuurverloop en deze te vergelijken met de drie verschillende referentiefasen. Bij het maken van de afbeeldingen met de smartphone is er niet gelet op de stand van de zon en de hoek waarvan de afbeelding is genomen, waardoor er mogelijk een schijnbaar kleurverschil kon optreden tussen de afbeeldingen (Kreyns, 2005). Daarnaast kan het kleurprofiel van een afbeelding sterk variëren als de samenstelling strooisel en mest op een afbeelding anders is. Verder kan een regenbui het kleurprofiel ook beïnvloeden, de regenbui kan zorgen voor een donkerdere afbeelding wat resulteert in een lager RGB-percentage. Daarnaast was er bij de verhoudingen sprake van verassing van het strooisel wat lichter is in kleur wat ook invloed kan hebben op de kleursamenstelling.

Door de bovengenoemde punten kunnen de resultaten van het kleurprofiel schommelen, zo kan een afbeelding een week later lichter lijken terwijl dit niet verwacht wordt. Dit vond mogelijk ook plaats tijdens dit onderzoek. De kleurbeoordeling zou betrouwbaarder worden door te letten op de bovengenoemde punten. Dit zou gedaan kunnen worden door afbeeldingen te nemen in een kamer met gecontroleerde lichtsterkte, waarbij de foto altijd uit dezelfde hoek wordt genomen. Verder helpt het om een standaard vochtgehalte aan te houden waarbij de thermofiele bacteriën optimaal kunnen werken. Indien het vochtgehalte naar beneden gaat kan dit aangevuld worden met water. Verder kan ervoor gekozen worden om alleen afbeeldingen te nemen van het strooisel zonder uitwerpselen zodat er geen oneerlijke verhoudingen ontstaan. Verder worden de fouten verkleind door meerdere afbeeldingen te nemen in plaats van één afbeelding wat tijdens dit onderzoek is gedaan (Verhoeven, 2016).

Uit de resultaten van de kleurmetingen kwam naar voren dat het gemiddelde percentage rood en groen het meeste afnamen bij de drie verschillende referentiefasen. Het gemiddelde percentage blauw lag in elke fasen dicht bij elkaar en is om deze reden niet bepalend voor de verschillende fasen.

Ook viel op dat in de eerste week het gemiddelde percentage van rood, groen en blauw bij verhoudingen één, twee en drie hoger waren dan in week nul. Terwijl er juist verwacht werd dat er een afname zou zijn in het gemiddelde percentage. Dat er een toename was in het gemiddelde percentage kan komen door een grote temperatuurstijging waardoor er verassing en verdroging heeft plaatsgevonden, dat invloed heeft op de kleur, zie bijlage 8: verassing. In de tweede week bereikte verschillende verhoudingen het laagste gemiddeld percentage rood, groen en blauw gemiddelde, dit kan komen doordat de afbeeldingen zijn genomen terwijl er minder lichtinval was dan in de weken ervoor en daarna. Dit kan de stijgende gemiddelde percentages verklaren in de daaropvolgende week bij verhouding één, twee en drie die is genomen met meer lichtinval.

Zoals hierboven is beschreven, kan het kleurprofiel beïnvloed worden door verschillende variabelen. Tijdens dit onderzoek is er weinig rekening gehouden met de beschreven variabelen wat de schommeling in de resultaten kan verklaren.

5. Conclusie & Aanbevelingen

5.1 Conclusie

In dit hoofdstuk wordt er antwoord gegeven op de deelvragen welke wet- en regelgeving van toepassing zijn op compostversnellers en welke verhouding paardenmest en mycostraat optimaal is voor de compostsnelheid.

Na het beantwoorden van deze deelvragen wordt er antwoord gegeven op de hoofdvraag: mag mycostraat een compostversneller genoemd worden en bij welke verhoudingen werkt het mycostraat optimaal als versneller bij paardenmest?

Het mycostraat voldoet aan de regels van de meststoffenwet en de kaderrichtlijn afvalstoffen. Dit zijn volgens Rijkswaterstaat en Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) de basis wet- en regelgeving waar compostversnellers aan dienen te voldoen. Het zou kunnen dat er aanvullende wet- en regelgevingen zijn specifiek voor het mycostraat als compostversneller. Momenteel wordt dit onderzocht door een speciale afdeling van het RVO. Daarnaast mag het mycostraat volgens de wet- en regelgeving vermengd worden met compost en dierlijke meststoffen zonder dat dit invloed heeft op de status van de meststof.

Om te bepalen welke verhouding mycostraat en paardenmest optimaal is om het composteren te versnellen, werd in een verkennend onderzoek gedurende vier weken gekeken naar het temperatuurverloop en de kleursamenstelling van vier verschillende verhoudingen. Helaas bleek tijdens en na dit verkennend onderzoek dat een aantal factoren de resultaten zodanig hebben beïnvloed dat de resultaten onbetrouwbaar zijn. Uit de discussie komt naar voren dat het vochtgehalte van de verhoudingen verschillend was omdat bij het uitvoeren van het onderzoek in de buitenruimte geen rekening was gehouden met verschillen in de “bedekkingsgraad van de bomen”. Hierdoor werden de verhoudingen blootgesteld aan verschillende hoeveelheden regen.

Daarnaast werd tijdens het vaststellen van de kleurcomposities door middel van het maken van afbeeldingen met een smartphone geen rekening gehouden met de belichting, de samenstelling van het materiaal op beeld en werden de afbeeldingen genomen vanuit verschillende hoeken. De resultaten van deze kleurcompositie metingen zijn daarom niet betrouwbaar.

Om deze redenen kan er geen betrouwbare uitspraak worden gedaan over de optimale verhouding mycostraat en paardenmest.

Om antwoord te geven op de hoofdvraag, het mycostraat voldoet aan de basis wet- en regelgeving omtrent compostversnellers en heeft geen effect op de status van de verschillende meststoffen. Helaas is het experiment om te bepalen welke verhouding mycostraat en paardenmest optimaal is voor snelle compostering niet gelukt. Hier kan dus geen antwoord op gegeven worden.

5.2 Aanbevelingen

5.2.1 Wet- en regelgeving

Volgens de wet- en regelgeving mag het mycostraat gemengd worden bij zowel meststoffen als dierlijke meststoffen, zonder dat de status van het product verandert. Het mycostraat mag dus met paardenmest vermengd en verhandeld worden als paardenmest.

5.2.2 Veldonderzoek

Indien er een vervolgonderzoek gedaan wordt, wordt er geadviseerd om gebruik te maken van een groter oppervlak zodat er meerdere herhalingen gedaan kunnen worden. Daarnaast wordt er geadviseerd om gebruik te maken van een kleurlezer om de betrouwbaarheid van het onderzoek te vergroten. In dit onderzoek is er gekozen om afbeeldingen, genomen door een smartphone, te gebruiken en zo de kleursamenstelling te vergelijken met de drie verschillende referentiefasen. Deze methode kan beïnvloed worden door diverse variabelen waardoor de resultaten kunnen variëren en het onderzoek minder betrouwbaar maken. Indien deze methode in een vervolgonderzoek toch wordt toegepast, wordt er aanbevolen om meerdere afbeeldingen te nemen, van alleen het strooisel, met gecontroleerde lichtinterval genomen uit dezelfde hoek. Daarnaast heeft het vochtgehalte invloed op de kleursamenstelling als op het composteerproces en wordt er aanbevolen om het vochtgehalte te meten en indien nodig op pijl te houden.

Tijdens dit onderzoek was er een tijdsbestek van vier weken uitgetrokken. Indien mogelijk wordt er geadviseerd om het praktijkonderzoek voor een half jaar te volgen zodat de paardenmest zonder mycostraat ook volledig gecomposteerd is en deze resultaten ook worden meegenomen.

Indien het mycostraat wordt toegepast als compostversneller wordt er geadviseerd om een verhouding van 100 liter mycostraat op 650 liter paardenmest te vermijden. Tijdens het onderzoek vond bij verhouding vier extreme verassing plaats.

Bibliografie

- Agentschap, E. M. (2020). *De toestand van het milieu in Europa 2020: er is dringend behoefte aan een koerswijziging om de problemen van de klimaatverandering het hoofd te bieden, de achteruitgang van het milieu terug te draaien en toekomstige welvaart te waarborgen*. Opgehaald van [eea.europa.eu](https://www.eea.europa.eu/nl/highlights/de-toestand-van-het-milieu): <https://www.eea.europa.eu/nl/highlights/de-toestand-van-het-milieu>
- Agnew, J., & Leonard, J. (2013). The Physical Properties of Compost. *Compost Science & Utilization*, 238-264. <https://doi.org/10.1080/1065657X.2003.10702132>
- Attia, M. (2021). *Mycostraat: een onderzoek naar bodemverbetering*. Den Haag.
- Bijleveld, M., Bergsma, G., & Nusselder, S. (2016). *Circulaire economie: een belangrijk instrument voor CO2-reductie*. Delft: KIDV.
- Burgt, T., Bosch, J., & borsboom, P. (1985). A New Method for Matching Tooth Colors with Color Standards. *Journal of Dental Research*, 837-841. DOI: 10.1177/00220345850640051101
- Byappanahalli, M., & Fujioka, R. (2004). Indigenous soil bacteria and low moisture may limit but allow faecal bacteria to multiply and become a minor population in tropical soils. *Water Science & Technology*, 27-32. DOI:10.2166/wst.2004.0009
- Circulair Nederland. (2021). *Circulair ondernemen: wij helpen ondernemers verder*. Opgehaald van Circulair Nederland: <https://versnellingshuisce.nl/>
- Cooperband, L. (2002). *the Art and Science of Composting*. Wisconsin: University of Wisconsin-Madison.
- Derkx, M. (2001). Compostversneller verbetert kieming rozenzaad. *Wageningen Universiteit & Research*, 20-21.
- Devi, R., Kour, D., Rana, K., Yadav, A., & Yadav, A. (2020). Beneficial fungal communities from different habitats and their roles in plant growth promotion and soil health. *International Scientific Journal of Microbial Biology*, 21-47. DOI: 10.21608/MB.2020.32802.1016
- Europarl. (2022, maart 10). *Hoe wil de EU uiterlijk in 2050 een circulaire economie tot stand brengen?* Opgehaald van [europarl.europa.eu](https://www.europarl.europa.eu/news/nl/headlines/society/20210128STO96607/hoe-wil-de-eu-uiteindelijk-in-2050-een-circulaire-economie-tot-stand-brengen): <https://www.europarl.europa.eu/news/nl/headlines/society/20210128STO96607/hoe-wil-de-eu-uiteindelijk-in-2050-een-circulaire-economie-tot-stand-brengen>
- Figueres, C. (2022). *FACING THE WORLD'S BIGGEST CHALLENGES*. Opgehaald van World Resources Institute: <https://www.wri.org/annualreport/2019-20/worlds-biggest-challenges>
- Green Key. (2022). *Wat is Green Key*. Opgehaald van Green Key: <https://www.greenkey.nl/watisgreenkey>
- HaagseZwam. (2022). *Koffiedik als concreet voorbeeld*. Opgehaald van [HaagseZwam.nl](https://haagsezwam.nl/social-return/koffiedik/): <https://haagsezwam.nl/social-return/koffiedik/>
- Haga, G. (2014). *De Zwavelzwam (Laetiporus sulphureus), een opvallende verschijning*. Friesland: Twirre natuur in Fryslân.

- Khan, M., Ueno, K., Horimoto, S., Komai, F., & Someya, T. (2009). CIELAB color variables as indicators of compost stability. *Elsevier*, 2969-2975. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.06.021>
- Kreyns, J. (2005). Wat het oog niet ziet. *tandartspraktijk*, 933-936
- Jakubowski, T. (2019). Empirical Model of Thermophilic Phase of Composting Process. *Infrastructure and Environment*, 129-135.
- Lammers, J. (2018, september 22). *Akkers vervuild door plastic in compost: "Te veel rotzooi in de gft-bak"*. Opgehaald van NHnieuws: <https://www.nhnieuws.nl/nieuws/231718/plastic-soep-groeit-door-compost-van-gft-afval-op-het-land>
- Lossin, R. (1970). COMPOST STUDIES. *Health and Environmental Research Online*, 25-43.
- Mathur, S., Owen, G., Dinel, H., & Schnitzer, M. (2012). Determination of Compost Biomaturity. I. Literature Review. *Biological Agriculture & Horticulture*, 65-85. <https://doi.org/10.1080/01448765.1993.9754655>
- Matienzo, M. (2017). *Thinking Beyond Coffee - A Research Essay on Circular Economy*. Copenhagen: University of Copenhagen.
- Morseletto, P. (2020). Targets for a circular economy. *Elsevier*, 12-33. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104553>
- Mulvaney, R., Khan, S., & Ellsworth, T. (2009). *Synthetic Nitrogen Fertilizers Deplete Soil Nitrogen: A Global Dilemma for Sustainable Cereal Production*. Journal of Environmental Quality.
- Paskal, C. (2007). *How Climate Change is Pushing the Boundaries of Security and Foreign Policy*. London: Chatham House.
- Rijksoverheid. (2020). *Nederland circulair in 2050*. Opgehaald van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/nederland-circulair-in-2050>:
- RIVM. (2022, april 6). *circulaire economie*. Opgehaald van [rivm.nl](https://www.rivm.nl/circulaire-economie): <https://www.rivm.nl/circulaire-economie>
- Saier, M., & Trevors, J. (2010). *Our Hungry Planet*. Water, Air & Soil Pollution.
- stadszaken. (2022). *Circulaire economie in cijfers*. Opgehaald van [stadszaken.nl](https://stadszaken.nl/circulaire-economie/16/circulaire-economie-in-cijfers): <https://stadszaken.nl/circulaire-economie/16/circulaire-economie-in-cijfers>
- Stahel, W. (2016). The circular economy. *nature*, 435-438.
- Trautmann, N., & Olynciw, E. (2009). Compost Microorganisms. *Science & Engineering*, 1-4.
- Weerman, C. (2021). *A circular economy handbook: how to build a more resilient, competitive and sustainable business*. London.
- Willekens, K., & Janmaat, L. (2014). Wat is goede compost? *Wageningen University & Research*, 4-6.

Xing Li, M., Song He, X., Tang, J., Li, X., & Zhao, R. (2021). Influence of moisture content on chicken manure stabilization during microbial agent-enhanced composting. *Chemosphere*, 20-35.
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128549>

Bijlagen

Bijlage 1: labwaarden mycostraat

Distributieweg 1
2645 EG Delfgauw
Tel. : +31 (0)15 2572511
Fax : +31 (0)15 2572522
Mail: info@agrocontrol.nl

Analyse rapport

Haagse Zwam
Televisiestraat 2-4
2525 KD DEN HAAG

Rapport

Rapportnummer	: C6224077	Monstercode	: ACD2106031287	Aantal pagina's	: 1
Datum rapport	: 18-6-2021	Bemonsterd	: niet door GAC		
Datum monstername		Analyse	: Analyse compost		
Datum ontvangst	: 3-6-2021	Omschrijving	: Mycostraat koffiedik Oosterzwam ROC 16-3 3.8 19-4 0611		
Klantnummer	: 12783	Locatie	: Haagse Zwam		
		Traceability c.	:		

De resultaten in het rapport hebben alleen betrekking op het onderzochte monster

Resultaten

Parameter	Resultaat
1:5 extractie (v/v) (EC meting conform NEN-EN 13035, pH meting conform NEN-EN 13037; SPVA023 + SPVA034)	
pH-water	6.6
EC	1.088 mS/cm

Droge stof (conform NEN 6499 en NEN-EN 15934; SPV A084)

Droge stof Q	50.4 %
Droge stof Q	500 kg/ton

Organische stof (conform NEN 6499 en NEN-EN 15935; SPV A084)

Organische stof (gloeirest) Q	81.9 %
-------------------------------	--------

Hoofdelementen (ontsluiting conform NEN-EN 6961, meting conform NEN 16170, ICP-OES; SPV A068 + A094)

P-totaal (P2O5) Q	2.2 g/kg ds	1.1 kg/ton vers
Magnesium (MgO) Q	4.0 g/kg ds	2.0 kg/ton vers
Kalium (K2O) Q	11.1 g/kg ds	5.6 kg/ton vers
Calcium (CaO) Q	103 g/kg ds	52.1 kg/ton vers
Natrium (NaO) Q	0.5 g/kg ds	0.2 kg/ton vers
Zwavel (SO3) Q	3.8 g/kg ds	1.9 kg/ton vers

N-totaal (conform NEN-EN 16168, Dumas; SPV A065)

N-totaal (N-tot) Q	28.8 g/kg ds	14.5 kg/ton vers
--------------------	--------------	------------------

Zware metalen (ontsluiting conform NEN-EN 6961, meting conform NEN 17294-2, ICP-MS; SPV A068 + A095)

		Norm
Arseen (As) Q	0.1 mg/kg ds	<15 mg/kg ds
Cadmium (Cd) Q	0.08 mg/kg ds	<1 mg/kg ds
Koper (Cu) Q	18.6 mg/kg ds	<90 mg/kg ds
Chroom (Cr) Q	0.3 mg/kg ds	<50 mg/kg ds
Kwik (Hg) Q	< 0.01 mg/kg ds	<0.3 mg/kg ds
Nikkel (Ni) Q	1.7 mg/kg ds	<20 mg/kg ds
Lood (Pb) Q	0.3 mg/kg ds	<100 mg/kg ds
Zink (Zn) Q	7.3 mg/kg ds	<290 mg/kg ds

Bijlage 2: berekeningen kleurcode

Mesofiele fase

Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
#a89060	(168, 144, 96)	168	67,2	144	57,6	96	38,4	40
#c0a878	(192, 168, 120)	192	55,68	168	48,72	120	34,8	29
#d8c090	(216, 192, 144)	216	36,72	192	32,64	144	24,48	17
#786048	(120, 96, 72)	120	7,2	96	5,76	72	4,32	6
#f0d8a8	(240, 216, 168)	240	12	216	10,8	168	8,4	5
#604830	(96, 72, 48)	96	1,92	72	1,44	48	0,96	2
#483030	(72, 48, 48)	72	0,72	48	0,48	48	0,48	1
#fff0d8	(255, 240, 216)	255	0,255	240	0,24	216	0,22	0,1
Totaal	(182, 158, 112)		181,695		157,68		112	
Hexa kleurcode	#B69E70							
Percentage gemengde kleuren	0,59003268		0,712529		0,618353		0,439216	

Thermofiele fase

Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
907860	(144, 120, 96)	144	40,32	120	33,6	96	26,88	28
786060	(120, 96, 96)	120	31,2	96	24,96	96	24,96	26
a89078	(168, 144, 120)	168	33,6	144	28,8	120	24	20
604848	(96, 72, 72)	96	12,48	72	9,36	72	9,36	13
c0a890	(192, 168, 144)	192	17,28	168	15,12	144	12,96	9
d8c0a8	(216, 192, 168)	216	6,48	192	5,76	168	5,04	3
483030	(72, 48, 48)	72	1,44	48	0,96	48	0,96	2
f0d8c0	(240, 216, 192)	240	0,48	216	0,432	192	0,384	0,2
totaal	(143, 119, 104)		143,28		118,992		104,544	
Hexa kleurcode	#8f7668							
Percentage gemengde kleuren	0,479498039		0,561882		0,466635		0,409976	

Rijpsingsfase

Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
606060	(96, 96, 96)	96	41,28	96	41,28	96	41,28	43
787878	(120, 120, 120)	120	32,4	120	32,4	120	32,4	27
909090	(144, 144, 144)	144	15,84	144	15,84	144	15,84	11
484848	(72, 72, 72)	72	6,48	72	6,48	72	6,48	9
c0c0c0	(192, 192, 192)	192	3,84	192	3,84	192	3,84	2
303030	(48, 48, 48)	48	0,96	48	0,96	48	0,96	2
181818	(24, 24, 24)	24	0,072	24	0,072	24	0,072	0,3
Totaal	(101, 101, 101)		100,872		100,872		100,872	
Hexa kleurcode	#656565							
Percentage gemengde kleuren	0,395576471		0,39558		0,395576		0,395576	

Week 1 verhouding één, twee, drie en vier

Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
a89060	(168, 144, 96)	168	62,16	144	53,28	96	35,52	37
c0a878	(192, 168, 120)	192	69,12	168	60,48	120	43,2	36
d8c090	(216, 192, 144)	216	41,04	192	36,48	144	27,36	19
f0d8a8	(240, 216, 168)	240	14,4	216	12,96	168	10,08	6
604830	(96, 72, 48)	96	1,92	72	1,44	48	0,96	2
483018	(72, 48, 24)	72	0,144	48	0,096	24	0,048	0,2
301818	(48, 24, 24)	48	0,048	24	0,024	24	0,024	0,1
Totaal	(189, 165, 117)		188,832		164,76		117,192	
1# Hexa kleurcode	#BDA575							
Percentage gemengde kleuren	0,615403922		0,74052		0,646118		0,459576	
Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
c0a878	(192, 168, 120)	192	80,64	168	70,56	120	50,4	42
d8c090	(216, 192, 144)	216	45,36	192	40,32	144	30,24	21
a87860	(168, 120, 96)	168	31,92	120	22,8	96	18,24	19
906048	(144, 96, 72)	144	12,96	96	8,64	72	6,48	9
f0d8a8	(240, 216, 168)	240	14,4	216	12,96	168	10,08	6
604830	(96, 72, 48)	96	2,88	72	2,16	48	1,44	3
483018	(72, 48, 24)	72	0,432	48	0,288	24	0,144	0,6
f0f0d8	(240, 240, 216)	240	1,2	240	1,2	216	1,08	0,5
Totaal	(190, 159, 118)		189,792		158,928		118,104	
2# Hexa kleurcode	#BE9F76							
Percentage gemengde kleuren	0,610227451		0,74428		0,623247		0,463153	
Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
c0a878	(192, 168, 120)	192	57,6	168	50,4	120	36	30
a89060	(168, 144, 96)	168	50,4	144	43,2	96	28,8	30
d8c090	(216, 192, 144)	216	38,88	192	34,56	144	25,92	18
907848	(216, 192, 144)	216	32,4	192	28,8	144	21,6	15
f0d8a8	(240, 216, 168)	240	12	216	10,8	168	8,4	5
604830	(96, 72, 48)	96	0,96	72	0,72	48	0,48	1
483018	(72, 48, 24)	72	0,216	48	0,144	24	0,072	0,3
Totaal	(192, 169, 121)		192,456		168,624		121,272	
3# Hexa kleurcode	#C0A979							
Percentage gemengde kleuren	0,63052549		0,75473		0,661271		0,475576	
Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
a89060	(168, 144, 96)	168	31,92	144	27,36	96	18,24	19
907848	(144, 120, 72)	144	25,92	120	21,6	72	12,96	18
786048	(120, 96, 72)	120	16,8	96	13,44	72	10,08	14
d8c090	(216, 192, 144)	216	25,92	192	23,04	144	17,28	12
c0a878	(192, 168, 120)	192	23,04	168	20,16	120	14,4	12
604830	(96, 72, 48)	96	10,56	72	7,92	48	5,28	11
483018	(72, 48, 24)	72	4,32	48	2,88	24	1,44	6
f0d8a8	(240, 216, 168)	240	12	216	10,8	168	8,4	5
301818	(48, 24, 24)	48	1,44	24	0,72	24	0,72	3
Totaal	(152, 128, 89)		151,92		127,92		88,8	
4# Hexa kleurcode	#988059							
Percentage gemengde kleuren	0,481882353		0,59576		0,501647		0,348235	

Week 2 verhouding één, twee, drie en vier

Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
786048	(120, 96, 72)	120	21,6	96	17,28	72	12,96	18
907860	(144, 120, 96)	144	24,48	120	20,4	96	16,32	17
604830	(96, 72, 48)	96	14,4	72	10,8	48	7,2	15
a89060	(168, 144, 96)	168	21,84	144	18,72	96	12,48	13
483018	(72, 48, 24)	72	9,36	48	6,24	24	3,12	13
c0a878	(192, 168, 120)	192	21,12	168	18,48	120	13,2	11
d8c090	(216, 192, 144)	216	15,12	192	13,44	144	10,08	7
f0d8c0	(240, 216, 192)	240	9,6	216	8,64	192	7,68	4
f0f0d8	(240, 240, 216)	240	2,4	240	2,4	216	2,16	1
fff0f0	(255, 240, 240)	255	0,51	240	0,48	240	0,48	0,2
Totaal	(140, 117, 86)		140,43		116,88		85,68	
1# Hexa kleurcode	#8C7556							
Percentage gemengde kleuren	0,448352941		0,55071		0,458353		0,336	
Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
a87860	(168, 120, 96)	168	40,32	120	28,8	96	23,04	24
786048	(120, 96, 72)	120	21,6	96	17,28	72	12,96	18
604830	(96, 72, 48)	96	14,4	72	10,8	48	7,2	15
c0a878	(192, 168, 120)	192	26,88	168	23,52	120	16,8	14
d8c090	(216, 192, 144)	216	21,6	192	19,2	144	14,4	10
483018	(72, 48, 24)	72	5,76	48	3,84	24	1,92	8
301818	(48, 24, 24)	48	2,88	24	1,44	24	1,44	6
f0d8a8	(240, 216, 168)	240	9,6	216	8,64	168	6,72	4
f0f0d8	(240, 240, 216)	240	2,4	240	2,4	216	2,16	1
0	(0, 0, 0)	0	0	0	0	0	0	0,1
Totaal	(145, 115, 87)		145,44		115,92		86,64	
2# Hexa kleurcode	#917457							
Percentage gemengde kleuren	0,454901961		0,57035		0,454588		0,339765	
Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
907860	(144, 120, 96)	144	30,24	120	25,2	96	20,16	21
a89078	(168, 144, 120)	168	35,28	144	30,24	120	25,2	21
786048	(120, 96, 72)	120	19,2	96	15,36	72	11,52	16
c0a890	(192, 168, 144)	192	21,12	168	18,48	144	15,84	11
604830	(96, 72, 48)	96	9,6	72	7,2	48	4,8	10
d8c0a8	(216, 192, 168)	216	21,6	192	19,2	168	16,8	10
483030	(72, 48, 48)	72	3,6	48	2,4	48	2,4	5
301818	(48, 24, 24)	48	1,92	24	0,96	24	0,96	4
f0d8a8	(240, 216, 168)	240	4,8	216	4,32	168	3,36	2
f0f0d8	(240, 240, 216)	240	0,72	240	0,72	216	0,648	0,3
Totaal	(148, 124, 102)		148,08		124,08		101,688	
3# Hexa kleurcode	#947C66							
Percentage gemengde kleuren	0,488690196		0,58071		0,486588		0,398776	
Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
a89060	(168, 144, 96)	168	35,28	144	30,24	96	20,16	21
c0a878	(192, 168, 120)	192	38,4	168	33,6	120	24	20
d8c090	(216, 192, 144)	216	28,08	192	24,96	144	18,72	13
f0d8a8	(240, 216, 168)	240	24	216	21,6	168	16,8	10
907848	(144, 120, 72)	144	12,96	120	10,8	72	6,48	9
604830	(96, 72, 48)	96	8,64	72	6,48	48	4,32	9
483018	(72, 48, 24)	72	4,32	48	2,88	24	1,44	6
786048	(120, 96, 72)	120	7,2	96	5,76	72	4,32	6
301818	(48, 24, 24)	48	1,44	24	0,72	24	0,72	3
181800	(24, 24, 0)	24	0,48	24	0,48	0	0	2
Totaal	(161, 138, 97)		160,8		137,52		96,96	
4# Hexa kleurcode	#A18A61							
Percentage gemengde kleuren	0,516705882		0,63059		0,539294		0,380235	

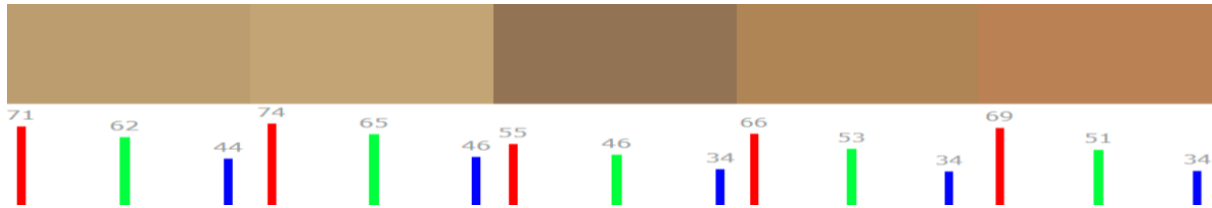
Week 3 verhouding één, twee, drie en vier

Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
786030	(120, 96, 48)	120	30	96	24	48	12	25
a87848	(168, 120, 72)	168	36,96	120	26,4	72	15,84	22
c09060	(192, 144, 96)	192	40,32	144	30,24	96	20,16	21
c0a878	(192, 168, 120)	192	30,72	168	26,88	120	19,2	16
d8c090	(216, 192, 144)	216	15,12	192	13,44	144	10,08	7
f0d8a8	(240, 216, 168)	240	9,6	216	8,64	168	6,72	4
483018	(72, 48, 24)	72	2,88	48	1,92	24	0,96	4
301818	(48, 24, 24)	48	0,96	24	0,48	24	0,48	2
f0f0c0	(240, 240, 192)	240	1,68	240	1,68	192	1,344	0,7
totaal	(168, 134, 87)		168,24		133,68		86,784	
1# Hexa kleurcode	#A88657							
Percentage gemengde kleuren	0,508109804		0,65976		0,524235		0,340329	
Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
c09060	(192, 144, 96)	192	55,68	144	41,76	96	27,84	29
c0a878	(192, 168, 120)	192	55,68	168	48,72	120	34,8	29
d8c090	(216, 192, 144)	216	38,88	192	34,56	144	25,92	18
907848	(144, 120, 72)	144	21,6	120	18	72	10,8	15
f0d8a8	(240, 216, 168)	240	12	216	10,8	168	8,4	5
604830	(96, 72, 48)	96	3,84	72	2,88	48	1,92	4
483018	(72, 48, 24)	72	0,36	48	0,24	24	0,12	0,5
301818	(48, 24, 24)	48	0,096	24	0,048	24	0,048	0,2
Totaal	(188, 157, 110)		188,136		157,008		109,848	
2# Hexa kleurcode	#BC9D6E							
Percentage gemengde kleuren	0,594760784		0,73779		0,615718		0,430776	
Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
a89060	(168, 144, 96)	168	36,96	144	31,68	96	21,12	22
907848	(144, 120, 72)	144	27,36	120	22,8	72	13,68	19
c0a878	(192, 168, 120)	192	36,48	168	31,92	120	22,8	19
786048	(120, 96, 72)	120	16,8	96	13,44	72	10,08	14
d8c090	(216, 192, 144)	216	21,6	192	19,2	144	14,4	10
604830	(96, 72, 48)	96	7,68	72	5,76	48	3,84	8
483018	(72, 48, 24)	72	2,16	48	1,44	24	0,72	3
f0d8a8	(240, 216, 168)	240	7,2	216	6,48	168	5,04	3
301818	(48, 24, 24)	48	0,48	24	0,24	24	0,24	1
Totaal	(157, 133, 92)		156,72		132,96		91,92	
3# Hexa kleurcode	#9D855C							
Percentage gemengde kleuren	0,498823529		0,61459		0,521412		0,360471	
Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
c09060	(192, 144, 96)	192	80,64	144	60,48	96	40,32	42
a87848	(168, 120, 72)	168	38,64	120	27,6	72	16,56	23
906030	(144, 96, 48)	144	18,72	96	12,48	48	6,24	13
d8c078	(216, 192, 120)	216	21,6	192	19,2	120	12	10
604830	(96, 72, 48)	96	6,72	72	5,04	48	3,36	7
f0d890	(240, 216, 144)	240	4,8	216	4,32	144	2,88	2
483018	(72, 48, 24)	72	0,432	48	0,288	24	0,144	0,6
Totaal	(172, 129, 82)		171,552		129,408		81,504	
4# Hexa kleurcode	#AC8152							
Percentage gemengde kleuren	0,499952941		0,67275		0,507482		0,319624	

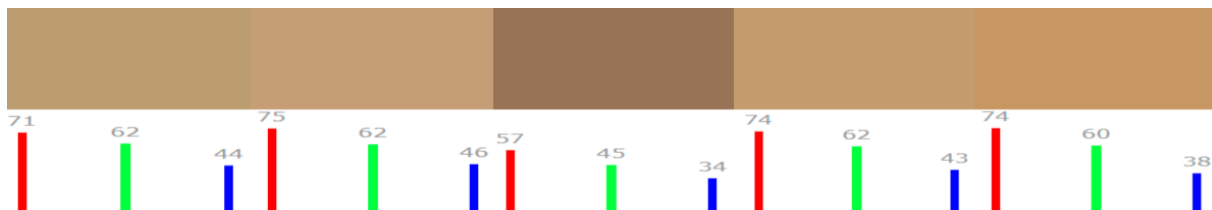
Week 4 verhouding één, twee, drie en vier

Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
#c09060	(192, 144, 96)	192	76,8	144	57,6	96	38,4	40
#a87848	(168, 120, 72)	168	33,6	120	24	72	14,4	20
#d8a878	(216, 168, 120)	216	38,88	168	30,24	120	21,6	18
#906030	(144, 96, 48)	144	10,08	96	6,72	48	3,36	7
#784830	(120, 72, 48)	120	8,4	72	5,04	48	3,36	7
#f0d890	(240, 216, 144)	240	7,2	216	6,48	144	4,32	3
#483018	(72, 48, 24)	72	1,44	48	0,96	24	0,48	2
totaal	(176, 131, 86)		176,4		131,04		85,92	
1# Hexa kleurcode	#B08356							
Percentage gemengde kleuren	0,514196078		0,69176		0,513882		0,336941	
Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
#d8c078	(216, 192, 120)	216	79,92	192	71,04	120	44,4	37
#c09060	(192, 144, 96)	192	51,84	144	38,88	96	25,92	27
#a87848	(168, 120, 72)	168	21,84	120	15,6	72	9,36	13
#f0d890	(240, 216, 144)	240	19,2	216	17,28	144	11,52	8
#784830	(120, 72, 48)	120	7,2	72	4,32	48	2,88	6
#906030	(144, 96, 48)	144	7,2	96	4,8	48	2,4	5
#483018	(72, 48, 24)	72	1,44	48	0,96	24	0,48	2
totaal	(189, 153, 97)		188,64		152,88		96,96	
2# Hexa kleurcode	#BD9961							
Percentage gemengde kleuren	0,573176471		0,73976		0,599529		0,380235	
Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
#c09060	(192, 144, 96)	192	55,68	144	41,76	96	27,84	29
#d8a878	(216, 168, 120)	216	58,32	168	45,36	120	32,4	27
#a87848	(168, 120, 72)	168	21,84	120	15,6	72	9,36	13
#d8c090	(216, 192, 144)	216	28,08	192	24,96	144	18,72	13
#f0d8a8	(240, 216, 168)	240	16,8	216	15,12	168	11,76	7
#906030	(144, 96, 48)	144	5,76	96	3,84	48	1,92	4
#784830	(120, 72, 48)	120	4,8	72	2,88	48	1,92	4
#603018	(96, 48, 24)	96	0,96	48	0,48	24	0,24	1
#f0f0c0	(240, 240, 192)	240	2,4	240	2,4	192	1,92	1
totaal	(195, 152, 106)		194,64		152,4		106,08	
3# Hexa kleurcode	#C3986A							
Percentage gemengde kleuren	0,592313725		0,76329		0,597647		0,416	
Hexa kleurcode	RGB code	Rood	Rood * %	Groen	Groen * %	Blauw	Blauw * %	Bedekingspercentage kleurcode van afbeelding in %
#c0a878	(192, 168, 120)	192	65,28	168	57,12	120	40,8	34
#a89060	(168, 144, 96)	168	52,08	144	44,64	96	29,76	31
#d8c090	(216, 192, 144)	216	30,24	192	26,88	144	20,16	14
#786048	(120, 96, 72)	120	9,6	96	7,68	72	5,76	8
#f0d8a8	(240, 216, 168)	240	12	216	10,8	168	8,4	5
#604830	(96, 72, 48)	96	3,84	72	2,88	48	1,92	4
#483018	(72, 48, 24)	72	2,16	48	1,44	24	0,72	3
#301818	(48, 24, 24)	48	0,48	24	0,24	24	0,24	1
totaal	(176, 152, 108)		175,68		151,68		107,76	
4# Hexa kleurcode	#B0986C							
Percentage gemengde kleuren	0,568784314		0,68894		0,594824		0,422588	

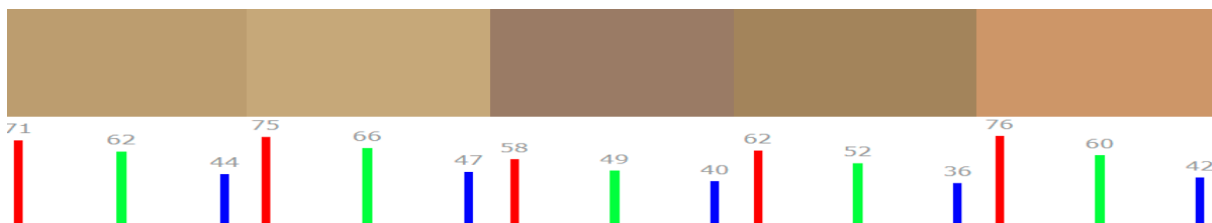
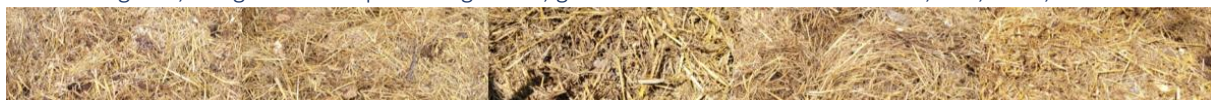
Verhouding één, het gemiddelde percentage rood, groen en blauw over de weken nul, één, twee, drie en vier



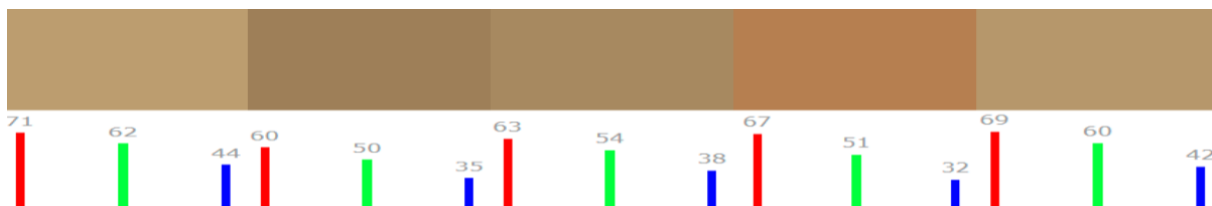
Verhouding twee, het gemiddelde percentage rood, groen en blauw over de weken nul, één, twee, drie en vier



Verhouding drie, het gemiddelde percentage rood, groen en blauw over de weken nul, één, twee, drie en vier



Verhouding vier, het gemiddelde percentage rood, groen en blauw over de weken nul, één, twee, drie en vier



Bijlage 3: antwoord Rijkswaterstaat

Antwoord op uw vraag met vraagnummer 22 05 1373



helpdesk.iplo@rws.nl

Aan: Attia, Michaël



Wo 18-5-2022 08:57



22 05 1373

Goedendag,

Op 16 mei heeft u een vraag aan ons gesteld.

Uw vraag is:

Ik doe momenteel mijn afstudeerwerkstuk aan hogeschool Aeres in Almere naar de wet- en regelgeving omtrent compostversnellers. Hierbij wil ik antwoord geven op de volgende vraag: Welke wet- en regelgeving zijn er omtrent Nederlandse compostversnellers. Echter heb ik geen regelgeving kunnen vinden met betrekking tot compostversnellers. Wellicht weet u antwoord op deze vraag.

In antwoord op uw vraag geven wij de volgende informatie:

Op dit moment mag men hulpstoffen toevoegen (bijvoorbeeld eierschalen). De hulpstoffen hoeven niet van het eigen bedrijf afkomstig te zijn - deze mogen van 'buiten de inrichting' afkomstig zijn. De regel is dat maximaal 50% van de composteringshoop mag bestaan uit hulpstoffen.

Meer informatie over de huidige regels is te vinden op [Composteren van groenafval - Kenniscentrum InfoMil](#). De regels zelf staan in [Artikel 3.107 Activiteitenbesluit milieubeheer](#).

Vanaf 1 januari 2023 treden naar verwachting nieuwe regels in werking. Dan staan regels over composteren in paragraaf 4.89 van het [Besluit activiteiten leefomgeving](#). Daarin staan echter geen voorschriften m.b.t. hulpstoffen. Voor het toepassen van hulpstoffen geldt, net als voor alle milieubelastende activiteiten, wel de algemene zorgplicht. Zie: [Zorgplicht in de Omgevingswet - Informatiepunt Leefomgeving \(iplo.nl\)](#).

Echter uw vraag gaat over compostversnellers. Dat is iets anders dan hulpstoffen. Voor regels rondom compostversnellers willen we u doorverwijzen naar de voedingsmiddelen en waren autoriteit

Wij vertrouwen erop dat wij uw vraag hiermee naar tevredenheid hebben beantwoord.

Met vriendelijke groet,

Bijlage 4: antwoord Bioaktivshop

compstversneller



Bioaktivshop.nl <info@bioaktivshop.nl>

Aan: Attia, Michaël



Di 17-5-2022 12:01

LET OP: Deze e-mail is afkomstig van buiten de organisatie.

Beste Michaël,

Bedankt voor uw e-mail.

Met onze BioAktiv producten proberen wij aan alle geldende eisen en certificaten zoals GMP+, SecureFeed etc. te voldoen. Zover mij bekend is er naast de meststoffenwet, geen verdere regelgeving omtrent het inzetten van compostversnellers.

Succes met uw onderzoek!

Met vriendelijke groet,

Roy Smets



Beantwoorden

Doorsturen

Bijlage 5: verdroging



Bijlage 6: bedekking



Bijlage 7: vochtiger meststof



Bijlage 8: verassing

