

SLOOTMAAISEL, WAT MOET JE ERMEE?

Onderzoek naar slootmaaisel en toepassingen van Bokashi op
landbouwgrond.

Auteurs

Eva van den Berg
Rick den Dekker
Silas Nagtzaam
Manon Verijdt



's-Hertogenbosch, 14 juli 2018

SLOOTMAAISEL, WAT MOET JE ERMEE?

Onderzoek naar slootmaaisel en toepassingen van Bokashi op landbouwgrond.

Opdrachtgever: Waterschap Aa en Maas
Contactpersoon: Sharon van Rossum en Anne Wim Vonk
Projectbegeleider: Karin van Dueren den Hollander
Auteurs: Eva van den Berg
Rick den Dekker
Silas Nagtzaam
Manon Verijdt
Plaats: HAS Hogeschool, 's-Hertogenbosch
Datum: 14 juli 2018

Abstract

Ditches in the Netherlands are often mowed to improve water drainage. Farmers with adjacent agricultural land have an obligation to receive these clippings, often already pressed into bales, but these are generally unwanted because of present viable weed seeds. Another problem which arises is the loss of fauna because it gets caught in the bales during pressing. In some cases, clippings are left on the ditches to enable fauna to escape. To make ditch clippings useful, they could be processed into Bokashi, which the farmers can use as a soil improver. However, agricultural soils can vary from clay to sand and therefore it is necessary to test whether weed seed germination differs on these soil types. The temperature in Bokashi rises during the fermenting process, so it is also crucial to know whether weed seeds will lose their viability at a certain temperature. In this study, it is researched if fauna can escape from loose clippings, whether Bokashi's weed seed germination is influenced by soil type and how the temperature of the Bokashi influences the viability of seeds inside it.

In the first experiment, both loose clippings and bales were manually investigated for the presence of fauna. In total, 3 bales and 3 lanes of 100 meter of loose clippings were examined. The difference in biodiversity could not be determined, as not all orders were found in every research element.

In the second experiment, several proportions of clay and sand were used and Bokashi was added. These combinations were monitored and the number of germinated weed seeds were counted. The number of weed seedlings in clay were significantly lower than in mixed clay and sand. Any other significant differences weren't found. To test seed viability, several seeds, representing common weed seeds, have been heated to a temperature between 25°C and 65°C. After heating, the seeds were planted and monitored for three weeks to test their viability. A significant difference in germination between the different temperatures was not found. A turning point was expected at 60°C, but this did not occur. A possible explanation could be the atmospheric humidity or the time of heating.

In conclusion, we can state that seeds from Bokashi are still viable after the fermenting process, which can be harmful for the farmers. A follow-up study could include temperature monitoring of the fermenting process, to determine the maximum heat during the process, or a pilot experiment with the use of Bokashi on agricultural land.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
2.	Materiaal en methode.....	7
2.1	Gebiedsbeschrijving	7
2.2	Fauna in los en tot balen geperst maaisel.....	7
2.3	Bokashi kiemproef.....	7
2.4	Kiemkracht van zaden	8
2.5	Dataverwerking	8
2.5.1	Bokashi	8
2.5.2	Kiemkracht.....	8
3.	Resultaten.....	9
3.1	Fauna in los maaisel na 24 uur en fauna in direct geperst maaisel	9
3.2	Bokashi kiemproef.....	11
3.3	Kiemkracht van zaden na een temperatuurbehandeling.....	12
4.	Discussie, conclusie en aanbevelingen.....	13
	Literatuurlijst	15
	Bijlagen	17
I.	Gewarde blokkenproef van de Bokashi kiemproef.....	17
II.	Gevonden onkruidzaden in Bokashi.....	18
III.	Gewarde blokkenproef van de temperatuurproef.....	19

1. Inleiding

Sloten worden in Nederland gemaaid door Waterschappen en het maaisel valt hier onder de Wet Milieubeheer. Maaisel wordt in deze wet gezien als afvalstof waardoor het niet zomaar verwerkt of vervoerd mag worden. Om slootmaaisel toch te verwerken binnen de agrarische sector moet er aan een aantal regels worden voldaan om een vrijstelling te krijgen op de wet (Boer et al. 2016). Wanneer waterschappen de sloten rondom een stuk landbouwgrond maaien mogen deze een beroep doen op een ontvangst- en ruimplicht van het maaisel door de agrariërs (Munters & Coppelmans 2008).

Het waterschap Aa en Maas is een van de waterschappen die zijn slootmaaisel op een duurzame manier verwerkt door dit af te geven aan agrariërs. Op dit moment blijft het slootmaaisel op een aantal trajecten 24 tot 48 uur liggen voordat het verplaatst wordt. Dit wordt gedaan zodat fauna, wat met het maaien terecht komt in het maaisel, de kans heeft om uit het maaisel te kruipen (Unie van Waterschappen 2012). Ook bodemfauna zoals wormen, pissebedden en duizendpoten, komen terecht in het maaisel doordat er stukken grond mee worden genomen tijdens het grijpen van het maaisel. Bodemfauna kan een positieve rol spelen in het ecosysteem, doordat ze onder andere nutriënten vrijmaken voor plantengroei (Brussaard 1997). Het is dus belangrijk dat het bodem- en waterleven door het maaien niet verdwijnt uit de omgeving. Om deze redenen is nagegaan of het 24 uur laten liggen van slootmaaisel voor genoeg ontsnappingsmogelijkheden voor fauna zorgt, voordat het in een baal verwerkt wordt.

Deze balen zijn echter niet gewild binnen de agrarische sector. Maaisel is goedkoper dan het welbekende compost, maar het heeft in vergelijking daarmee maar een klein bodemverbeterend vermogen (Talsma 2003). Na gebruik van gewoon maaisel stijgt de onkruidbedekking op de landbouwgrond omdat de zaden kiemkrachtig blijven (Huijser et al. 2014). Tijdens het proces voor het maken van compost worden temperaturen boven de 55°C. Deze hoge temperaturen zorgen ervoor dat zaden hun kiemkracht verliezen (Grundy et al. 1998). Na het persen worden de balen vanuit het waterschap afgegeven aan de omliggende agrariërs. Het verdere gebruik mag door hen zelf bepaald worden. Een van de mogelijkheden is het verwerken van maaisel tot Bokashi.

Bokashi is gefermenteerd materiaal, wat bestaat uit slootmaaisel waaraan micro-organismen zijn toegevoegd. Dit kan vervolgens toegediend worden als bodemverbeteraar (Agriton 2017a). In een onderzoek in China is aangetoond dat Bokashi zorgt voor een verhoging van het organisch stofgehalte, de porositeit en beschikbaarheid van nutriënten in de bodem van rijstvelden (Xiaohou et al. 2008). In Mexico is onderzocht wat het effect van Bokashi is op de groei en ontkieming van dennenbomen. Zaden die ontkiemd zijn in grond met Bokashi gaven een hoger kiempercentage en gekiemde planten werden groter (Jaramillo-López et al. 2015). In 2013 is er door Wageningen Universiteit een onderzoek uitgevoerd waarbij Bokashi is vergeleken met compost. Een voordeel van Bokashi ten opzichte van composteren is dat er bij Bokashi minder organisch stofgehalte en nutriënten verloren gaan. Ook moet het materiaal bij composteren tijdens het proces nog regelmatig gemixt worden terwijl dit bij Bokashi niet nodig is (Hitman et al. 2013). In vergelijking met compost bereikt Bokashi maar temperaturen tussen de 35°C en 40°C tijdens het fermentatieproces (Agriton 2017b). Het is vooralsnog onbekend of onkruidzaden uit het slootmaaisel kiemkrachtig blijven tot na het fermentatieproces en of de grondsoort daarop invloed uitoefent.

Tijdens dit onderzoek is er gekeken naar het verschil in fauna wat in direct geperst slootmaaisel zit en in niet geperst slootmaaisel, wat 24 uur heeft gelegen. Het maaisel is hierbij handmatig onderzocht op de verschillende soorten aanwezige fauna, waarna de balen en het losse maaisel zijn vergeleken. De verwachting was dat het losse maaisel minder fauna zou bevatten aangezien de dieren de mogelijkheid hebben gekregen om uit het maaisel terug te kruipen naar de sloot (Staro 2010; Unie van Waterschappen 2012). Daarnaast is er een kiemproef ingezet, waarin gekeken is wat de invloed van grondsoorten op de kieming van onkruidzaden uit Bokashi is. Er werd verwacht dat er geen onkruidzaden zouden kiemen, omdat deze waarschijnlijk hun kiemkracht verloren hadden tijdens het fermentatieproces. Om de kiemkracht van zaden te bepalen na het fermentatieproces is tevens een kiemproef ingezet, waarbij zaden van verschillende families kort zijn verhit.

2. Materiaal en methode

2.1 Gebiedsbeschrijving

Het losse maaisel komt uit Berghem en omstreken (figuur 2.1). Berghem is een dorp gelegen in Noord-Brabant en maakt deel uit van de gemeente Oss. Het noordelijk en zuidelijk deel van Berghem bestaat grotendeels uit landbouwgrond en boerenbedrijven. De landbouwkavels zijn gescheiden met sloten of straten. Deze sloten zijn veelal rechtgetrokken en de waterhoogte varieert rond de 15 cm. Op de slootkanten groeien vooral grassen en zeggen. De balen van direct geperst slootmaaisel zijn afkomstig uit Princepeel en Vierlingsbeek (figuur 2.2). Deze plaatsen liggen in Noord-Brabant resp. Limburg. De Bokashi is afkomstig uit Land van Cuijk. De exacte locatie is in Ledeacker, uit de ecologische verbindingzone genaamd Tobenschebeek. Deze Bokashi lag daar vanaf 21 juli 2017 en heeft daar ca. 4,5 maand gelegen.



Figuur 2.1: De twee blauwe punten geven de locaties van het losse maaisel aan, maar het betreft 3 trajecten. Deze locaties liggen ten noorden van Berghem. Het maaisel had al 24 uur gelegen ten tijde van onderzoek.



Figuur 2.2: De rode punten tonen aan waar de balen zijn gevormd. Er zijn dus ook 3 balen onderzocht. Het gebied ligt in het zuidwesten van Brabant, ten noordoosten van Boxmeer

2.2 Fauna in los en tot balen geperst maaisel

Voor dit onderzoek zijn direct geperste balen en maaisel langs de sloot gebruikt waarbij het maaisel langs de sloot tijdens het onderzoek tussen 24 en 32 uur heeft gelegen.

. Het volledige profiel van de sloten in Princepeel is gemaaid, terwijl alleen de bodem en een talud van de sloot in Vierlingsbeek is gemaaid. De direct geperste balen hebben resp. 2 weken (Princepeel), 3 weken (Princepeel) en 6 weken (Vierlingsbeek) gelegen. Het maaisel van deze balen is met de hand onderzocht op aanwezigheid van fauna. De hele baal is hierbij gebruikt Het losse maaisel is tevens met de hand doorzocht, maar dit lag nog langs de slootkant. Bij het losse maaisel is drie keer een traject van 100 meter onderzocht, wat overeen komt met de hoeveelheid maaisel in één baal.

Fauna die niet direct gedetermineerd kon worden, is gevangen en meegenomen voor latere determinatie. De fauna is minimaal tot op klasse gedetermineerd.

2.3 Bokashi kiemproef

Om te bepalen of er kiemkrachtige zaden aanwezig waren in de Bokashi is er een kiemproef opgezet. Deze is uitgevoerd met meerdere verhoudingen zand en klei. Het zand en de klei zijn per 20L beide 1,5 uur op 121°C geautoclaveerd. Er zijn vijf groepen ingezet (tabel 2.3), met in totaal 25 bakken met een afmeting van 36cm x 22cm x 6cm. De verhoudingen waren 100% zand of klei, al dan niet met Bokashi, en 50% zand, 50% klei en toevoeging van Bokashi.

Tabel 2.3: Proefopstelling Bokashi met verschillende verhoudingen zand en klei.

Groep	Aantal bakken	Grondsoort(en)	Toevoeging
1	5	100% zand	Bokashi, radijszaden
2	5	100% klei	Bokashi, radijszaden
3	5	50% zand en 50% klei	Bokashi, radijszaden
4	5	100% zand	Blanco, radijszaden
5	5	100% klei	Blanco, radijszaden

Voor het vullen van de bakken werd de Bokashi uit elkaar getrokken tot een netstructuur en vervolgens gemengd met de te onderzoeken grondsoort in de verhouding grond:Bokashi is 70:30. De mengsels zijn in de onderzoeksbakken gedaan en licht aangedrukt, tot 1cm onder de rand van de bak. Als blanco zijn er per grondsoort ook vijf bakken zonder Bokashi ingezet, die verder hetzelfde behandeld werden.

Er zijn radijszaden toegevoegd aan alle bakken waarbij er in de bakken met klei en Bokashi 24 zaden zaten en in de overige bakken 12. Vervolgens zijn de bakken via een willekeurig gewarde blokkenproef neergezet (bijlage I).

De proefopstelling is om de dag bewaterd en heeft gedurende 30 dagen in de tuinkas gestaan met een daglengte van 6:00u tot 20:00u en een temperatuur van 20°C. De luchtvochtigheid was ca. 65%. Om de dag is genoteerd hoeveel zaden er ontkiemd zijn en de ontkiemde radijzen werden niet verwijderd.

2.4 Kiemkracht van zaden

Om te testen bij welke temperatuur onkruidzaden hun kiemkracht verliezen, is een proef ingezet. Hierbij is zaaisubstraat gebruikt in gelijke bakken als die van de Bokashi proef. Tijdens deze proef is een zadenmix gebruikt, bestaande uit ongecoate zaden van rogge, wortel, boon en sla. De keuze van de zadenmix is gebaseerd op gevonden families van onkruidzaden uit Bokashi (bijlage II). De zaden worden bij 5 temperaturen gedurende tweemaal 8 uur verhit, met een pauze van 16 uur. De temperaturen waren 25°C, 35°C, 45°C, 55°C en 65°C. Per gewastype zijn er 25 zaden gebruikt, oftewel 5 zaden van elke familie per temperatuur. De hoeveelheid ontkiemde zaden is iedere twee dagen gecontroleerd en genoteerd. De ontkiemde zaden zijn niet verwijderd en er is gebruik gemaakt van een gewarde blokkenproef (bijlage III).

2.5 Dataverwerking

2.5.1 Bokashi

Om te bepalen of er een significant verschil was tussen het ontkiemen van onkruidzaden uit Bokashi bij de verschillende grondsoorten is de one-way ANOVA gebruikt. De responsvariabele is het aantal ontkiemde onkruidzaden en de verklarende variabele hierbij is de grondsoorten en eventuele toevoeging van Bokashi. Er is uitgegaan van een overschrijdingskans van $p=0,05$.

2.5.2 Kiemkracht

Om op basis van de resultaten te bepalen welke temperatuurbehandeling voor een omslagpunt in kiemkracht zorgt, is gebruikt gemaakt van een GenLin binair logistische toets. De responsvariabele is hierbij het percentage zaden dat gekiemd is. De verklarende variabelen zijn de 4 temperatuurgroepen. De overschrijdingskans is ingesteld op $p=0,05$.

3. Resultaten

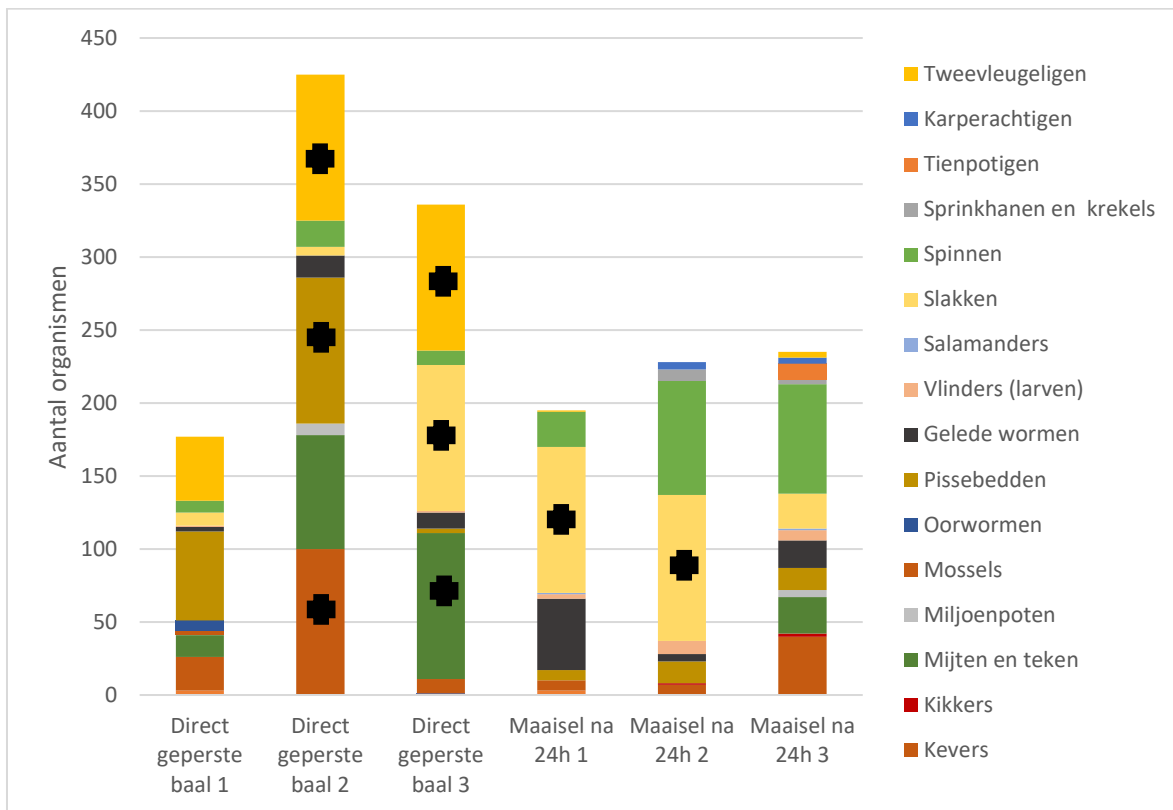
3.1 Fauna in los maaisel na 24 uur en fauna in direct geperst maaisel

De veertien soortgroepen uit het losse maaisel kwamen niet geheel overeen met de dertien soortgroepen uit het geperste maaisel. In totaal zijn er 18 soortgroepen gevonden (tabel 3.1).

Tabel 3.1: De gevonden soorten waar mogelijk tot op Klasse gedetermineerd. De rode arcering geeft aan dat er een verschil zit tussen de twee typen onderzoekselementen (direct geperste baal en los maaisel na 24 uur).

Soortgroep	Lat. Naam Klasse	Wetenschappelijke naam Orde	Baal	Maaisel
Duizendpoten	<i>Chilopoda</i>	-	Ja	Nee
Halfvleugeligen	<i>Insecta</i>	<i>Hemiptera</i>	Ja	Ja
Kevers	<i>Insecta</i>	<i>Coleoptera</i>	Ja	Ja
Kikkers	<i>Amfibia</i>	<i>Anura</i>	Nee	Ja
Mijten en teken	<i>Arachnida</i>	<i>Acarina</i>	Ja	Ja
Miljoenpoten	<i>Diplopoda</i>	-	Ja	Ja
Echte mossels	<i>Bivalvia</i>	<i>Mytiloidea</i>	Ja	Nee
Oorwormen	<i>Insecta</i>	<i>Dermaptera</i>	Ja	Nee
Pissebedden	<i>Malacostraca</i>	<i>Isopoda</i>	Ja	Ja
Gelede wormen	<i>Clitellata</i>	-	Ja	Ja
Vlinders(larven)	<i>Insecta</i>	<i>Lepidoptera</i>	Ja	Ja
Salamanders	<i>Amfibia</i>	<i>Caudata</i>	Nee	Ja
Slakken	<i>Gastropoda</i>	-	Ja	Ja
Spinnen	<i>Arachnida</i>	<i>Araneae</i>	Ja	Ja
Sprinkhanen en krekels	<i>Insecta</i>	<i>Orthoptera</i>	Nee	Ja
Tienpotigen	<i>Malacostraca</i>	<i>Decapoda</i>	Nee	Ja
Karperachtigen	<i>Actinopterygii</i>	<i>Cypriniformes</i>	Nee	Ja
Tweevleugeligen	<i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	Ja	Ja

In het losse maaisel werden in totaal veertien verschillende diergroepen aangetroffen, in het geperste maaisel waren dit er dertien. Het verschilt per locatie welke diergroep het meeste aanwezig was. Er is een groter aantal vliegen en pissebedden aangetroffen in geperst maaisel dan in het losse maaisel. Omgekeerd zijn er juist alleen in het losse maaisel kikkers, vissen en salamanders gevonden (figuur 3.2).

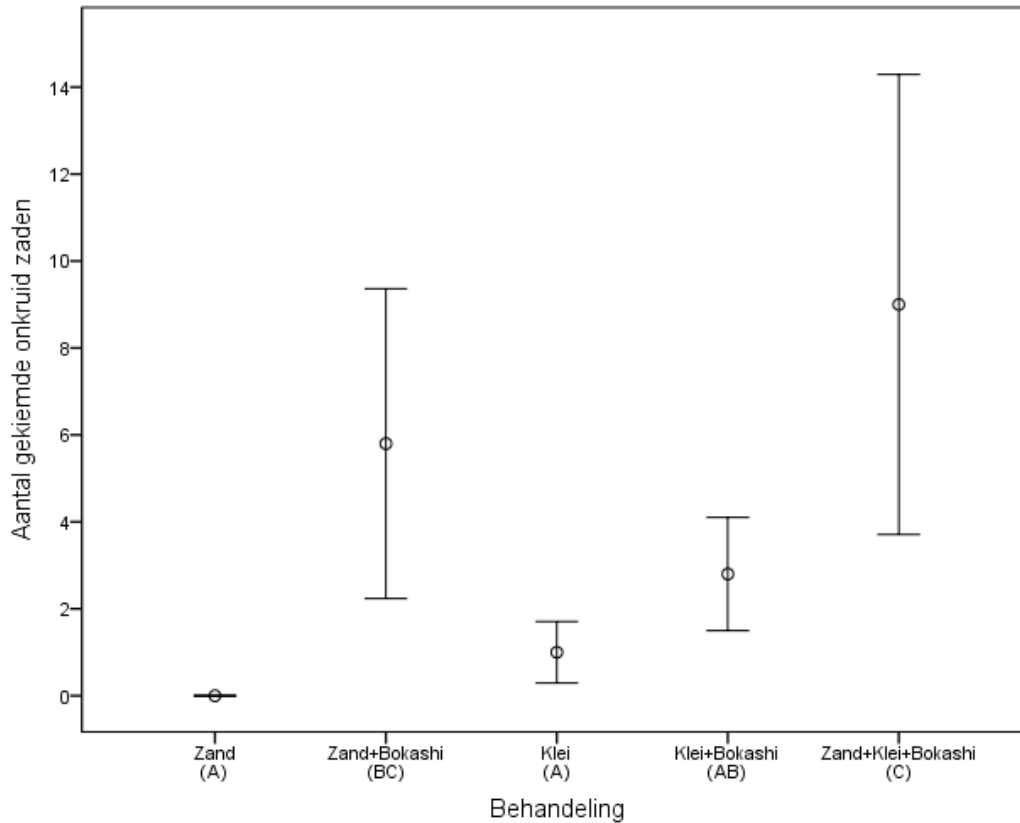


Figuur 3.2: De verschillende diergroepen aanwezig per locatie en de hoeveelheid dieren per diergroep. De + duidt aan dat er meer dan 100 van de desbetreffende soortgroep zijn gevonden. Vanwege grote onderlinge verschillen zijn de locaties apart weergegeven.

3.2 Bokashi kiemproef

De combinatie van zand, klei en Bokashi geeft de hoogste onkruiddruk met een gemiddelde van 9 gekiemde zaden over de vijf herhalingen (figuur 3.3). De combinatie van klei en Bokashi heeft de laagste onkruiddruk met gemiddeld 2,8 gekiemde zaden per herhaling.

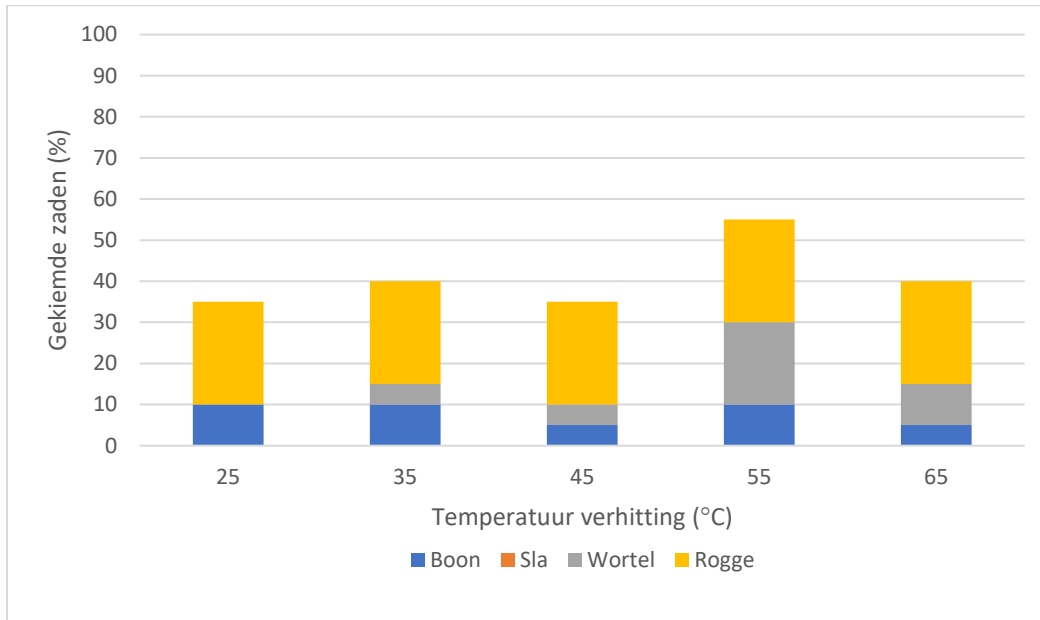
Er is tussen de behandeling van Klei + Bokashi en zand + klei + Bokashi een significant verschil ($p=0,003$) in het aantal gekiemde zaden gemeten.



Figuur 3.3: Het gemiddeld aantal gekiemde onkruidzaden uit Bokashi per behandeling met bijbehorende standaarddeviaties. Het significant verschil tussen de behandelingen is aangegeven met letters. Als behandelingen dezelfde letter hebben verschillen deze niet significant van elkaar ($p>0,05$).

3.3 Kiemkracht van zaden na een temperatuurbehandeling

Een hitte behandeling van tweemaal acht uur heeft geen significante invloed op de kiemkracht van zaden ($P > 0,05$). Het valt op dat er alleen bij sla helemaal geen zaden zijn gekiemd. Daarnaast is het kiempercentage bij de wortel op een temperatuur van 55°C hoger dan bij de andere temperatuurbehandelingen (figuur 3.4).



Figuur 3.4: Het percentage gekiemde zaden per temperatuur per zaadsoort. Er zijn per temperatuur 5 zaden van iedere zaadsoort ingezet. Er is geen significant verschil in kiemkracht tussen de verschillende temperaturen. Sla is bij geen enkele temperatuur gekiemd.

4. Discussie, conclusie en aanbevelingen

In het onderzoek naar fauna in maaisel is aangetoond dat er meer diergroepen in los maaisel voorkomen dan in geperst maaisel. Het is opvallend dat er verschillende diergroepen zijn waargenomen tussen het losse maaisel en de geperste balen. Er wordt vermoed dat in beide gevallen veel van de aangetroffen dieren na het maaien het maaisel in zijn gegaan. Er zijn enkele vissen waargenomen in het losse maaisel. De verwachting was deze vissen ook in de balen terug te zien. Bij eerder onderzoek naar het aantal soorten vissen in slootmaaisel werden deze regelmatig aangetroffen (Patberg et al. 2016). In het onderzoek van Patberg zijn 17 onderzoekstrajecten gemaaid en bemonsterd waarbij minimaal 11 individuen per traject aangetroffen werden. Dat de vissen niet in het geperste maaisel zijn aangetroffen zou kunnen komen doordat de restanten van de vissen al ontbonden waren, of zijn geconsumeerd door ander fauna wat aanwezig was in de baal. In eerder onderzoek naar de ontbinding van vissen in water is namelijk aangetoond dat vissen met een gemiddelde lengte van 13-14 cm voor 50% ontbonden waren binnen een periode van 15-30 dagen (Premke et al. 2010). De aanwezigheid van vissen op de kant na het maaien hangt ook af van de sloot zelf. In eerder onderzoek is een verband gevonden tussen de diepte van het water, de vegetatiebedekking en de hoeveelheid vissen die op de kant belanden (Patberg et al. 2016). In dit onderzoek van Patberg is aangetoond dat meer vissen op de kant belanden bij een sloot die dieper en breder is en meer begroeiing bevat. Het is niet bekend van de geperste balen hoe de sloten er uit zagen maar het losse maaisel lag langs smalle, ondiepe, sloten met weinig begroeiing.

Uitgaand van de resultaten uit dit onderzoek zou het prima zijn om maaisel direct tot balen te persen aangezien er geen vissen of amfibieën zijn aangetroffen. Dit is positief aangezien het laten liggen van slootmaaisel leidt tot de terugstroming van de meeste nutriënten aanwezig in het maaisel en ongewenste verrijking van de sloot (van der Wal et al. 2011). In de Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen wordt aanbevolen om het maaisel 48 uur te laten liggen zodat de natuur tijd heeft om te herstellen en dieren de tijd hebben uit het maaisel te komen (Unie van Waterschappen 2012). Echter wijst dit onderzoek uit dat het voor de fauna in het maaisel geen verschil uit maakt of het maaisel voor korte duur met rust gelaten wordt. In een volgend onderzoek kan maaisel uit meerdere sloten met variërende dieptes en vegetatiebedekking worden onderzocht, nadat het direct geperst en in plastic ingepakt is. Hierbij is de kans groter is dat er vissen gevonden zullen worden in de balen en door het inpakken wordt ook voorkomen dat andere dieren van buitenaf de baal in komen.

Agrariërs kunnen het maaisel uit hun sloten verwerken in de vorm van Bokashi en meewerken aan circulair terreinbeheer. Er ontstaat een gesloten kringloop van organische stof wanneer het slootmaaisel gebruikt wordt als grondverbeteraar (Back et al. 2017). Belangrijk is dan wel dat de Bokashi (zo goed als) onkruidvrij is ongeacht de grondsoort. De veronderstelling was dat er geen zaden meer zouden kiemen uit de Bokashi. De resultaten tonen echter aan dat er onkruid ontkiemt op elke grondsoort. Het is wel interessant dat er bij de kieming een significant verschil is gevonden tussen de kleigrond en de zand- en kleigrond, waarbij de combinatie van alleen kleigrond en Bokashi de laagste onkruiddruk gaf. Het zou namelijk logisch zijn geweest als juist bij de kleigrond meer onkruid was ontkiemd door het watervasthoudend- en vochtleverend vermogen van de grond (Bocchese et al. 2008; Jongmans et al. 2013). Daarnaast is er onkruid ontkiemd terwijl dat bij andere onderzoeken niet gebeurde (Agriton 2017a; Janmaat 2015). Dit zou mogelijk kunnen komen omdat het maaisel verder gefermenteerd had moeten zijn om goede Bokashi te vormen. Het is belangrijk dat tijdens het proces van het maken van de Bokashi, het materiaal lang genoeg de tijd heeft om te fermenteren, een temperatuur tussen de 35-40°C kan bereiken en dat het gehele proces anaeroob gebeurt (Agriton 2017b). Gebeurt dit niet dan kunnen de onkruidzaden in het maaisel nog kiemkrachtig zijn op het moment dat het gebruikt wordt als groenbemester. Het is goed mogelijk dat onkruidzaden het fermentatieproces hebben overleefd door een 'koudere plek' in de Bokashi zoals ook kan gebeuren in niet goed gemengde compost (Grundy et al. 1998). In tegenstelling tot het maken van compost, wordt Bokashi niet meer gemengd of bewerkt vanaf het moment dat het proces begint. Zo kan het gehele

proces anaeroob verlopen (Starmans et al. 2002; Agriton 2017b). Dat de Bokashi niet gemengd wordt kan er wel toe leiden dat de randen niet de benodigde temperatuur bereiken, waardoor niet gegarandeerd kan worden dat alle zaden in het maaisel hun kiemkracht hebben verloren.

Het gebruiken van niet voldoende gefermenteerde Bokashi kan dus leiden tot de kieming van onkruidzaden. Het zou nuttig zijn om verder onderzoek te doen naar een kwaliteitsbepaling van Bokashi. Hiermee zou bijvoorbeeld een inschatting gemaakt kunnen worden van de onkruiddruk die de Bokashi met zich mee brengt en wat de afname in de kiemkracht door het fermentatieproces is. De temperatuur tijdens het fermentatieproces speelt een belangrijke rol in het creëren van Bokashi van goede kwaliteit met een lage onkruiddruk (Agriton 2017b).

De temperatuurproef in dit onderzoek is opgezet om te testen bij welke temperatuur de onkruidzaden hun kiemkracht verliezen. Omdat Bokashi een temperatuur kan bereiken rond de 40°C werd verwacht dat zaden blootgesteld aan deze temperatuur of hoger niet meer kiemkrachtig zouden zijn, maar uit de resultaten is het tegendeel gebleken. Bij de in dit onderzoek uitgevoerde temperatuurproef was er tussen de individuen binnen de soorten geen verschil in kiemkracht na de verhitting bij verschillende temperaturen. Wel verschilde de kieming tussen de verschillende soorten die gebruikt zijn. Dit betekent dat de ene soort beter tegen verhitting kan dan de andere. Onderzoeken zoals die van Egley (1990) bevestigen deze resultaten ook. In het onderzoek van Egley zijn 8 soorten onkruidzaden verhit op 40°C, 50°C, 60°C, 70°C. Alle zaden waren nog kiemkrachtig na blootstelling van een temperatuur van 60°C. De meeste zaden die op 70°C zijn verhit waren niet meer kiemkrachtig. Verschillende onderzoeken naar de kiemkracht van zaden na verhitting hebben ook aangetoond dat het nodig is de zaden meerdere weken te verhitten op 45°C, of voor enkele uren tot dagen boven de 70°C, om de kiemkracht te doen dalen (Grundy et al. 1998; Goedbodembeheer 2018). De verhitting van de zaden werd in dit onderzoek in droge omstandigheden gedaan en het is bekend dat onkruidzaden een hogere tolerantie hebben voor hitte in droge grond dan in natte grond (Egley 1990). Ook dit zou verklarend kunnen zijn waarom de verhitting geen effect had.

De conclusie uit dit onderzoek is dat het tweemaal acht uur droog verhitten, op een temperatuur van 25°C tot 65°C, geen effect heeft op de kiemkracht van de zaden uit de verschillende gebruikte families. De enige uitzondering hierbij is de sla maar waarschijnlijk komt dit omdat de slazaden niet meer kiemkrachtig waren. Advies is om verder onderzoek te doen naar de omstandigheden waarin de zaden zich bevinden in de Bokashi. Zodat geadviseerd kan worden welke temperatuur, in combinatie met het fermentatieproces, bereikt moet worden zodat de onkruidzaden niet meer kiemkrachtig zijn. Interessant is om onkruidsoort specifieke temperatuurproeven te doen met zaden die vaak voorkomen in Bokashi. Aan de hand van de resultaten van deze proeven zou er een onkruid risicobepaling aan de desbetreffende Bokashi gekoppeld kunnen worden.

Om de ontsnapping van fauna beter te onderzoeken en de kennis over onkruidzaden in Bokashi te vergroten, is het dus van belang om onderzoek te doen naar de invloed van slootdiepte, slootvegetatiebedekking en de slootvegetatie op de aanwezigheid van fauna en de maaiselkwaliteit. Daarnaast moet gekeken worden naar de risico's van bepaalde families onkruidzaden op landbouwgrond, om zo een lage onkruiddruk in Bokashi te waarborgen.

Literatuurlijst

Agriton (2017a) *Onderzoeker Jaap van 't Westeinde: Hier zitten boeren op te wachten, Ook op klei meer organische stof met bokashi*. Nieuwsblad Agriton & Agro-Vital 9: 23.

Agriton (2017b) *Bokashi uitgelegd, Tien Bokashi feiten*. EM Agriton bv, Noordwolde, 6 p.

Back, E., Beekhuis, H., Bergman, B., Gort, R., Claassen, L., ten Have, A., Horsmeijer, P., Langenberg, J., Langenhof, J., de Leeuw, B., Neimeijer, J., Schilte, L., Verweij, G., Zuijda, J. (2017) *Waarde van maaisel, Circulair terreinbeheer in de praktijk*. Biomassa Alliantie, 42 p.

Bocchese, R. A., Oliveira, A. K. M., Melotto, A. M., Valtecir, F., Laura, V. A. (2008) *Effects of soil structure on germination of *Tabebuia heptaphylla* seeds*. CERNE 14: 62-67.

Boer, S. de, Dekker, C., Folkers, S., Gerrits, H., Kombrink, T., Poppe-Bucher, S., Visser, J., Wolfs, M., Wolsink, D. (2016) *Groen goud voor het oprapen: businesscase voor een biomassapilot*. Waterschap Zuiderzeeland, 30 p.

Brussaard, L. (1998) *Soil fauna, guilds, functional groups and ecosystem processes*. Applied Soil Ecology 9: 123-135.

Egley, G.H. (1990) *High-temperature effects on germination and survival of weed seeds in soil*. Weed Science 38: 429-405.

Goedbodembeheer (2018) *Overzicht mest en compost, Composteren vervolg, 4.8 Overleven van onkruidzaden bij het composteren*. <http://goedbodembeheer.nl/maatregelen/mest-en-compost/overzicht-mest-en-compost/110-vervolg#onkruidzaden>, Retrieved: 24-5-2018

Grundy, A.C., Green, J.M., Lennartsson, M. (1998) *The Effect of Temperature on the Viability Of Weed Seeds in Compost*. Compost Science & Utilization 6: 26-33.

Hitman, A., Bos, K., Bosch, M., Kolk, A. van der. (2013) *Fermentation versus composting*. Feed Innovation Services BB, Wageningen, 25 p.

Huijser, M. P., Meerburg, B. G., Holshof, G. (2004) *The impacts of ditch cuttings on weed pressure and crop yield in maize*. Agriculture, Ecosystems and Environment 102: 197–203.

Janmaat, L. (2015) *Verwerken van maaisel voor landbouwkundig gebruik - Waarde van compost, bokashi en bermgraskuil als meststof*. Louis Bolk Instituut, Driebergen, 39 p.

Jaramillo-López, P. F., Ramírez, M. I., Pérez-Salicrup, D. R. (2015) *Impacts of Bokashi on survival and rowth rates of *Pinus pseudostrobus* in community reforestation projects*. Journal of Environmental Management 150: 48–56.

Jongmans, A.G., van den Berg, M.W., Sonneveld, M.P.W., Peek, G.J.W.C., van den Berg van Saparoea, R.M. (2013) *Landschappen van Nederland, Geologie, Bodem en Landgebruik*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 942 p.

Munters, R., & Copplemans, A. (2008) *Kansrijke maatregelen om slootmaaisel te verwerken pilotgebied hoge raam*. Aequator Groen & Ruimte bv, Dronten, 35 p.

Patberg W., De Bruin, A., Berg, G.J. en Kranenbarg, J. (2016) *Onderzoek naar het directe effect van schonen en baggeren van sloten op beschermde vissoorten. In relatie tot de schadebeperkende maatregelen uit de Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen*. Koeman en Bijkerk bv, Haren, 99 p.

Premke, K., Philipp, F., Hempel, M., Rothhaupt, K. (2010) *Ecological studies on the decomposition rate of fish carcasses by benthic organisms in the littoral zone of Lake Constance, Germany*. EDP Sciences 46: 157-168.

Starmans, D.A.J., Bruins, M.A., Melse, R.W., Veeken, A.H.M., Willers, H.C. (2002) *Mest: Compostering, nutriëntenverliezen en toepassing, P398-I: Beleidsondersteunend onderzoek op het terrein van voedsel en groen*. Wageningen UR, Instituut voor Milieu- en Agritechniek, Wageningen, 87 p.

Staro (2010) *Fauna is niet te missen... : studie naar impact van het gebruikte onderhoudsmaterieel op fauna langs watergangen*. Staro Natuur en Buitengebied, Gemert, 56 p.

Talsma, M. (2003) *Sloot- en oevermaaisel: geschikt als bodemverbeteraar in de landbouw?* Neerslag Magazine, STOWA 2003-06.

Unie van Waterschappen (2012) *Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen*. Unie van Waterschappen, Den Haag, 86 p.

Van der Wal, A.J., Lommen, J.L., den Hollander, H.J., Tolkamp, W. (2011) *KRW-pilot Praktische bedrijfsinnovaties in de landbouw Deelproject slootkant*. CLM Onderzoek en Advies BV, Culemborg, 74 p.

Xiaohou, S., Min, T., Ping, J., Weiling, C. (2008) *Effect of EM Bokashi application on control of secondary soil salinization*. Water Science and Engineering 1: 99–106.

Bijlagen

I. Gewarde blokkenproef van de Bokashi kiemproef

Tabel 1: Proefopstelling Bokashi met verschillende verhoudingen zand en klei. De codes worden gebruikt in de gewarde blokkenproef.

Groep	Aantal bakken	Grondsoort(en)	Toevoeging	Code
1	5	100% zand	Bokashi, radijszaden	100ZB
2	5	100% klei	Bokashi, radijszaden	100KB
3	5	50% zand en 50% klei	Bokashi, radijszaden	50ZKB
4	5	100% zand	Blanco, radijszaden	100Z
5	5	100% klei	Blanco, radijszaden	100K

Tabel 2: Opzet van de gewarde blokkenproef van de Bokashi kiemproef. Codes zijn zichtbaar in tabel 1.

100Z	100Z B	50ZK B	50ZK B	100K	100Z B	100K B	100Z	100Z	100Z B	100Z	50ZK B	
100K B	100K	100Z	100Z B	100K B	50ZK B	100K	50ZK B	100K B	100K	100K B	100Z B	100 K

II. Gevonden onkruidzaden in Bokashi

Tabel 3: Gevonden zaden(families) uit de Bokashi die gebruikt is tijdens dit project.

Soort zaad	Familie	Wetenschappelijke naam
Kleine brandnetel	Brandnetelfamilie	<i>Urtica urens</i>
Varkensgras	Duizendknoopfamilie	<i>Polygonum</i>
Rietzwenkgras	Grassenfamilie	<i>Festuca arundinacea</i>
Witbol	Grassenfamilie	<i>Holcus</i>
Europese hanenpoot	Grassenfamilie	<i>Echinochloa crusgalli</i>
Straatgras	Grassenfamilie	<i>Poa annua</i>
Veldbeemdgras	Grassenfamilie	<i>Poa pratensis</i>
Windhalm	Grassenfamilie	<i>Apera</i>
Duist	Grassenfamilie	<i>Alopecurus myosuroides</i>
Kweek	Grassenfamilie	<i>Elytrigia repens</i>
Brassica	Kruisbloemigen	<i>Brassicaceae</i>
Wilde peen	Schermbloemenfamilie	<i>Daucus carota</i>
Fijne kervel	Schermbloemenfamilie	<i>Anthriscus caucalis</i>
Linum	Vlasfamilie	<i>Linaceae</i>
Rode klaver	Vlinderbloemenfamilie	<i>Trifolium pratense</i>
Lupine	Vlinderbloemenfamilie	<i>Lupinus</i>
Smalle weegbree	Weegbreefamilie	<i>Plantago lanceolata</i>

III. Gewarde blokkenproef van de temperatuurproef

Tabel 4: Opzet van de gewarde blokkenproef bij het temperatuurexperiment. R (rogge), B (boon), S (sla), W (wortel) zijn weergegeven in combinatie met de temperatuur (resp. 25°C, 35°C, 45°C, 55°C en 65°C).

R25	B35	R25	W65	S25	S45	S65	R25	R25	R65
B65	S25	S65	B65	W65	R25	B65	W45	W65	B25
R55	W35	B45	S35	S65	B45	R65	S35	S55	B45
S45	R35	W45	S55	R45	R35	W55	W25	B65	W45
B55	S55	S45	B25	B35	S35	B35	B55	W55	R35
S65	W45	R45	R65	W25	W55	S45	S25	S65	W25
B25	B45	R55	S25	R65	B25	W65	R45	S45	W35
W25	S35	W55	B35	W45	B55	R55	W35	R55	R45
R45	W55	W25	R35	W35	R55	R35	S55	S25	B35
W65	R65	B55	W35	S55	B65	B45	B25	B55	S35