



Mogelijkheden voor beperking van stuifschade

Op zand- en dalgrond

J. Paauw, K. H. Wijnholds, J.T.W. Verhoeven



Mogelijkheden voor beperking van stuifschade

Op zand- en dalgrond

J. Paauw, K. H. Wijnholds, J.T.W. Verhoeven

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie



provincie Drenthe

Stichting Interprovinciaal Onderzoek

Projectnummer: 3250204112

PPO Publicatienr. 519

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320-291111
Fax : 0320-230479
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL - BESCHRIJVING PRODUCTEN	9
2.1 Rundveedrijfmest	9
2.2 Houtmulch	10
2.3 Cellulose	12
2.4 Rundveedrijfmest + water	13
3 METHODE - UITVOERING ONDERZOEK	15
4 RESULTATEN ONDERZOEK	17
4.1 Toegepaste doseringen	17
4.2 Waardering antistuiwdek	18
4.3 Antistuiwwerking	20
4.3.1 Conclusies antistuiwwerking	22
4.4 Opkomst suikerbieten	22
4.5 Mineralenaanvoer	23
5 KOSTEN VAN TOEPASSING	25
6 DISCUSSIE EN CONCLUSIES	27
BIJLAGE 1. WEERSGEGEVENS VAN 1 MEI T/M 14 JULI 2012	29

Samenvatting

Rundveedrijfmest is in het verleden gebruikt als antistufdek op zand- en dalgronden. De mestwetgeving verbiedt deze toepassing echter in verband met de verplichte emissiearme toepassing van mest. De praktijk is daarom al jaren op zoek naar alternatieven voor een goede bescherming van landbouwgrond tegen verstuiven in het voorjaar. In 2012 is op PPO proefboerderij 't Kompas een proef uitgevoerd waarin naast enkele bestaande producten ook een nieuw product (houtmulch) heeft gelegen. Daarnaast is ook de rundveedrijfmest door middel van een aangepaste techniek toegediend. Bij deze nieuwe techniek wordt in één werkgang de mest bovengronds toegediend en direct met water ingeregend. De ammoniakvervluchtiging (in deze proef overigens niet gemeten) zou zo veel geringer zijn.

De volgende objecten zijn aangelegd:

1. Rundveedrijfmest (11-12 ton/ha)
2. Houtmulch 50% van de praktijkdosering (550 kg/ha)
3. Houtmulch 150% van de praktijkdosering (1650 kg/ha)
4. Cellulose 50% van de praktijkdosering (500 kg ds/ha)
5. Cellulose 150% van de praktijkdosering (1500 kg ds/ha)
6. Rundveedrijfmest en water (systeem Wolters) (11-12 Rundveedrijfmest + 4 water ton/ha)

Na de toepassingen zijn op vier momenten metingen met een windtunnel uitgevoerd om te onderzoeken in hoeverre de bodem beschermd wordt tegen verstuiven.

Op basis van de metingen met de windtunnel kunnen we concluderen dat het product cellulose vooral in de beginperiode enige bescherming biedt tegen verstuiven. Later wordt dat duidelijk minder. De houtmulch biedt over een heel lange periode voldoende bescherming, vooral bij de 150%-dosering. Mest + water laat vergelijkbare resultaten zien met alleen mest. Er is tot 56 dagen na aanleg gemeten. In de praktijk is zo'n lange bescherming bijna nooit nodig omdat het gewas de bescherming dan heeft overgenomen. Voor fijnzadige gewassen is zes weken bescherming voldoende.

De visuele waardering van de antistufmiddelen liet zien dat de beide doseringen houtmulch de hoogste waardering kregen terwijl cellulose de laagste kreeg. Bij beide doseringen van cellulose is het waarderingscijfer duidelijk lager dan die van de andere producten. De hoogste waarden voor de houtmulch-objecten scoorden de laagste hoeveelheden opgevangen zand bij de windtunnelmetingen. De visuele waarnemingen sloten daarom goed aan bij de windtunnelmetingen.

In de gezaaide suikerbieten zijn op drie tijdstippen opkomsttellingen gedaan. De tellingen laten zien dat de verschillen in uiteindelijk plantaantal tussen de producten klein zijn. Er is een enkel betrouwbaar verschil bij de tussentijdse tellingen. Bij de hoge dosering houtmulch was de beginontwikkeling trager.

Met houtmulch en cellulose worden nauwelijks mineralen aangevoerd. Het gebruik van deze producten beperkt daarom nauwelijks de hoeveelheid stikstof en fosfaat die in de vorm van (kunst)mest in het kader van het gebruiksnormenstelsel gegeven kan worden.

Voor de praktijk zijn de kosten van de toepassingen van belang. De toepassing van mest en mest + water zijn de goedkoopste toepassingen. Cellulose is daarna de goedkoopste. In de praktijk kost de toepassing van 1000 kg cellulose per ha ± € 220 per ha. Het gebruik van houtmulch kost het meeste. De ingeschatte kosten voor 50% dosering, die al een zeer goede bescherming geeft, bedraagt bijna € 600 per ha. Hierbij is er vanuit gegaan dat de houtmulch met een omgebouwde mesttank toegediend kan worden voor ± € 100 per ha.

1 Inleiding

Winderosie of verstuiving van landbouwgrond is op de lichte (veenkoloniale) zandgronden in NO-Nederland en op Texel een probleem. Verstuiving van grond geeft directe schade aan de pas ingezaaide gewassen en de gewassen die juist zijn bovengekomen. De directe schade die wordt veroorzaakt door verstuiving is o.a.:

- het beschadigen van een jong gewas door de schurende werking van de zanddeeltjes
- het wegwaaien van bodemdeeltjes waardoor het zaad bloot komt te liggen en moeilijk kiemt
- het mogelijk verspreiden van onkruidzaden en bodemziekten
- het wegwaaien van organische stof waardoor de bodemvruchtbaarheid afneemt
- het verplaatsen van bodemdeeltjes van landbouwgrond naar stedelijke gebieden waar het overlast veroorzaakt

Om het effect van stuifbestrijders op een jong gewas te kunnen beoordelen is het bepalen van de opkomstnelheid van ingezaaide suikerbieten een goede methode om onregelmatigheid in opkomst en ontwikkeling waar te nemen aangezien dit van invloed is op de uiteindelijke opbrengst en de inzet van onkruidbestrijdingsmiddelen gedurende de teelt.

Daarnaast is er ook indirecte schade in de vorm van het dichtwaaien van sloten en overlast voor het verkeer en de burgerbevolking.

Om verstuiving van landbouwgrond in het voorjaar tegen te gaan is er een aantal mogelijkheden zoals:

- Het inzaaien van een bodembedekker
- Het tegelijk zaaien van een gewas en het zaaien van een bodembedekker
- Het toepassen van een product over de bodem zodat het de bodemdeeltjes bindt waardoor de wind er geen vat op kan krijgen.

Verschiede producten zijn of worden ontwikkeld om stuiven van landbouwgronden te voorkomen en/of te beperken. Voor het verkrijgen van een toelating van deze producten als bodemverbeteraar is een ontheffing van het RIKILT nodig. Deze ontheffing kan worden verleend op basis van een analyse van de inhoud stoffen en de aangetoonde landbouwkundige deugdelijkheid. Voor het verkrijgen van een toelating in de landbouw moet het product in het veld worden getest. Om de werking van dit soort producten te testen is door PPO-proefboerderij 't Kompas te Valthermond een mobiele windtunnel ontwikkeld (foto 1). Het voordeel van deze meetmethode is de objectiviteit en reproduceerbaarheid. Alle producten worden onder dezelfde (vergelijkbare) omstandigheden getest. De werking van de (nieuwe) producten kan daarbij worden vergeleken met een bekend "standaard" product. In dit onderzoek is dat rundveedrijfmest.



Foto 1. **Mobiele windtunnel van PPO-proefboerderij 't Kompas**

Het doel van dit onderzoeksproject is het toetsen van innovatieve alternatieven ter voorkoming van stuifschade op zand- en dalgrond.

2 Materiaal - Beschrijving producten

In het onderzoek zijn verschillende producten getoetst op de antistufwerking:

1. Rundveedrijfmest
2. Houtmulch
3. Cellulose
4. Rundveedrijfmest en water (systeem Wolters)

Voor zowel houtmulch als cellulose is een dosering toegepast van 50% en 150% van de praktijkdosering om eventuele verschillen in respons goed naar voren te laten komen. Om een beeld te krijgen van het type product en de toepassing ervan, is van elk product een beschrijving gegeven en zijn er foto's gemaakt van de toepassing. Op de foto's zijn metalen bakken zichtbaar die geplaatst zijn om monsters van het product op te vangen. Deze monsters zijn geanalyseerd op droge stof, organische stof, N-totaal, fosfaat- en kalitotaal. De analyseresultaten worden besproken in paragraaf 4.5.

2.1 Rundveedrijfmest

Rundveedrijfmest is in het verleden een veel toegepast antistufmiddel met goede ervaringen ten aanzien van de stuifbeperking. Het gebruik als antistufmiddel is nu echter verboden in verband met de verplichte emissiearme toepassing van mest. Vanwege de goede ervaringen met deze mestsoort is het de referentie binnen dit onderzoek. De positieve werking van rundveedrijfmest als stuifbestrijder is gebaseerd op de werking van de organische stof. Deze organische stof heeft een kittende werking zodat de mest na opdrogen een soort filmpje vormt op de bodem. Dit filmpje beperkt het verstuiven van de grond. De organische stof van bijvoorbeeld varkensdrijfmest doet dit veel minder waardoor deze niet geschikt is als stuifbestrijder.

In dit onderzoek is de rundveedrijfmest bovengronds uitgereden (foto's 2 en 3). De mesttank beschikte hiertoe over een ketsplaat zodat de mest in de breedte werd verspreid



Foto 2. Bovengrondse toepassing van de rundveedrijfmest met een mesttank met ketsplaat.



Foto 3. **Breedte verspreiding van de mest door middel van de ketsplaat.**

2.2 Houtmulch

Houtmulch is een nagenoeg droog product wat vrijkomt bij het malen van hout. Hierbij ontstaan houtvezels die korter zijn dan 1 cm. De basisproducten voor de houtmulch is droog hout van diverse boomsoorten. Om deze houtmulch toe te kunnen passen, wordt deze gemengd in een tank met water. Hiervoor is een aangepaste machine beschikbaar (foto's 4 en 5) die het mengsel van de houtmulch continu rondpompt om bezinken van de houtmulch te voorkomen. Bezinken leidt tot verstopping van het systeem.



Foto 4. **Bereiding van de houtmulch.**



Foto 5. **Bereiding van de houtmulchoplossing.**

Dolmans Landscaping past deze techniek veel toe op hellende terreinen en op golfterreinen. In de meeste gevallen wordt er dan ook een grassen- of bloemzadenmengsel bijgevoegd. Binnen 14 dagen kleurt het terrein dan groen van het kiemende zaad en de gekiemde plantjes beschermen vanaf dat moment de bodem tegen erosie. Hoewel de houtmulch dan nog niet is uitgewerkt, neemt het zaadmengsel de beschermende werking tegen stuiven over. In dit onderzoek is geen zaadmengsel toegevoegd om zo de zuivere antistufwerking van de houtmulch te kunnen meten. In de praktijk kan bijvoorbeeld zomergerst toegevoegd worden aan de houtmulch. Als de houtmulch over een langere termijn voldoende bescherming biedt, hoeven deze extra kosten echter niet gemaakt te worden. Voor een goede werking wordt aan de houtmulch een afbreekbare lijmstof toegevoegd. De lijmstof bindt de vezels waardoor de antistufwerking verbetert. Vooral op hellende terreinen is dit belangrijk als er na de toepassing regen zou vallen. Ook wordt aan de houtmulch een groene kleurstof toegevoegd. Deze kleurstof geeft de toepasser een beeld hoeveel er is toegepast en of er overal evenveel is toegediend. Op dit moment vindt de toepassing op alle terreinen nog handmatig plaats (foto 6). Dat is nodig omdat veel terreinen een te grote helling hebben om met machines te kunnen berijden. Voor toepassing in de landbouw moet onderzocht worden welke machines dit product kunnen toepassen. Daar is nu nog geen ervaring mee.



Foto 6. **Handmatige toepassing van de houtmulch met een 50% praktijkdosering.**

In het onderzoek van 2012 zijn twee doseringen houtmulch toegepast. Bij Dolmans Landscaping is nagevraagd welke hoeveelheid in de landbouwpraktijk gebruikt zou moeten worden. Dat zou 1100 kg houtmulch per ha zijn maar is in principe een schatting. Om een zuiverder beeld te krijgen van de werking van de houtmulch zijn daarom twee doseringen toegepast:

2.3 Cellulose

Cellulose bestaat voor een groot deel uit een organisch restproduct wat afkomstig is van de celluloseproductie. De cellulose wordt aangelengd met water en op het aardoppervlak gespoten. Daar beschermt het de bodem tegen verstuiven. Cellulose bevat o.a. organische stof die voor de kittende werking zorgt. Van cellulose zijn ook twee doseringen toegepast om de invloed van de dosering op de stuifwering te onderzoeken.

In de praktijk is de dosering circa 1000 kg droge stof cellulose per ha. In dit onderzoek zijn de 50%- en 150%- dosering toepast van deze praktijkdosering. De cellulose is toegediend met een tank met spuitboom (foto 9).



Foto 9. **Toepassing van cellulose met een spuitboom met één spuitopening een één zijde.**

Hoewel cellulose een lichtere kleur heeft dan de bodem waarop het wordt toegediend, kunnen we d.m.v. foto's toch geen goed beeld weergeven van de verdeling van de cellulose over het perceel en van de gebruikte doseringen. Omdat de toepassing machinaal is uitgevoerd, gaan we ervan uit dat dit zowel over de lengte als over de breedte gelijkmatig is.

2.4 Rundveedrijfmest + water

De toepassing van rundveedrijfmest als stuifbestrijder heeft als nadeel dat er ammoniakvervluchtiging optreedt. De wetgeving heeft deze toepassing daarom verboden. Het zoeken naar alternatieve stuifbestrijders heeft niet alleen andere producten opgeleverd, maar ook een andere (technische) toepassing van de rundveedrijfmest. Het doel hierbij was om de ammoniakemissie zodanig te beperken dat het op grasland voldoet aan de norm vergelijkbaar met een sleufkouter. Die nieuwe techniek houdt in dat in één werkgang eerst de mest bovengronds wordt toegediend en vervolgens wordt ingeregend met water. Foto 10 laat dit duidelijk zien.



Foto 10. **Toepassing drijfmest die in één werkgang wordt ingeregend met water.**

Dit systeem is ontwikkeld door de heer Wolters, een veehouder uit Winsum in Groningen. De nieuw ontwikkelde mesttank heeft twee separate tanks. Eén tank voor de mest (10 kuub) en één tank voor het water (4 kuub).

De vraag is nu of deze toepassingsmethode ook een goede stuifwerende werking heeft. Zowel de mest als het water worden met een ketsplaat verspreid. Er is 11-12 ton mest per ha toegediend, aangevuld met 4 kuub water per ha.

3 Methode - Uitvoering onderzoek

De hoofdgrondbewerking, voor een gelijke zaaibedbereiding, bestond een spitmachine met aandrukrol met V-vormige ringen. De bewerkingsrichting van de spitmachine was gelijk aan de richting van de verschillende toepassingen.

In de paragrafen 2.1 t/m 2.4 is beschreven welke producten zijn toegediend en met welke techniek. In tabel 1 zijn de producten met hun dosering weergegeven.

Tabel 1. Aangelegde objecten antistuifmiddelen.

Product	dosering	eenheid
Rundveedrijfmest	11-12	ton/ha
Houtmulch 50% praktijkdosering	550	kg/ha
Houtmulch 150% praktijkdosering	1650	kg/ha
Cellulose 50% praktijkdosering	500	kg ds/ha
Cellulose 150% praktijkdosering	1500	kg ds/ha
Rundveedrijfmest + water (systeem Wolters)	11-12 RDM + 4 water	ton/ha

Op 7 mei, een dag vóórdát de antistuifproducten zijn toegediend, is dwars over het proefveld (dus ook dwars op de richting van de grondbewerking) een strook van 12 rijen bieten gezaaid. Na het zaaien zijn de antistuifmiddelen toegepast op 8 en 9 mei, zodat getoetst kon worden of de antistuifmiddelen opkomstproblemen zouden geven voor de suikerbieten middels biettellingen. De resultaten hiervan staan beschreven in paragraaf 4.4.

In paragraaf 2.5 is beschreven in welke dosering de producten toegepast werden. Bij deze toepassingen is bij de dosering gewerkt met de ervaring van de chauffeurs en bij de handmatige toepassing van de houtmulch met de praktijkervaring van de toediener.

Van alle producten is een monster geanalyseerd op basis van droge stof, organische stof, N-totaal, fosfaat- en kalitotaal. Zo is de nutriënteninhoud van elk product bekend en daarmee mate waarin de producten aanspraak doen op de NP-gebruiksruimte in het kader van de Meststoffenwet van de verschillende producten. Ook kan zo afgeleid worden in hoeverre de toepassing van het product problemen geeft met de gebruiksnormen. Deze resultaten zijn terug te vinden in paragraaf 4.5.

Binnen dit onderzoek was het belangrijk ook de duurwerking te meten van de toegediende producten en/of methoden. Daarom is de proef zo aangelegd dat op vier tijdstippen stuifmetingen uitgevoerd konden worden (14 en 23 mei, 13 juni en 4 juli). Deze stuifmetingen zijn uitgevoerd met behulp van een mobiele windtunnel. Ook is een visuele waardering gegeven van het antistuifdek met betrekking tot het beschermen van de bodem tegen verstuiven.

Deze windtunnel beschikt over ventilatoren die voldoende luchtsnelheid in de tunnel op kunnen wekken, om het zand te laten stuiven. Eén ventilator had een vermogen van 2 pk, de andere 2,5 pk. Met deze ventilatoren is een windsnelheid gerealiseerd die varieert van 36-57 km/u (gelijk aan windkracht eind 5 – midden 7). Deze variatie wordt veroorzaakt door de plaats van de meting: de hoogte t.o.v het maaiveld en de afstand tot de zijwand van de tunnel. Het opstuivende zand wordt opgevangen en de hoeveelheid is een maat voor de antistuifwerking van het product. De mobiele windtunnel bestaat uit een drukkamer, een tunnel en een zandopvangunit. De afmetingen van de drukkamer (lxbxh) zijn 123 x 123 x 90, van de tunnel 100 x 82 x 600 en van de zandopvangunit (bxh) 100 x 10. Deze methode werkt overigens alleen als de grond droog genoeg is. Op vochtige grond werkt dit niet omdat de zandkorrels dan niet opwaaien. Bij dit onderzoek bepaalt het weer dus het aantal uit te voeren stuifmetingen. Voor een betrouwbaar vergelijk van de gebruikte antistuifmiddelen moet het de hele dag droog blijven zodat alle veldjes op dezelfde dag

gemeten kunnen worden. Alleen dan zijn de meetomstandigheden voor alle producten vergelijkbaar. De wind wordt parallel met de ploeg-/grondbewerkingrichting opgesteld. Dit om ontwijken van lucht via sporen te voorkomen. Het is waarschijnlijk dat wanneer de wind dwars op de ploeg-/grondbewerkingrichting staat er minder zal verstuiven aangezien er materiaal in de sporen blijft liggen. De weersgegevens van de periode 1 mei t/m 14 juli zijn weergegeven in bijlage 1.



Foto 11. Op het eind van de tunnel wordt een deel van de luchtstroom opgevangen en afgezogen.



Foto 12. Detailopname van het eind van de tunnel waar een deel van de luchtstroom wordt opgevangen en afgezogen.

4 Resultaten onderzoek

4.1 Toegepaste doseringen

In het proefplan is per object aangegeven welke dosering toegediend moest worden. Deze doseringen zijn op basis van de eigen ervaring van de toediener toegediend. Op de foto's 5 en 6 is te zien dat de verdeling van de houtmulch niet overal gelijkmatig was. Vooral langs de zijden is plaatselijk wat minder gedoseerd. Dit zal mede veroorzaakt zijn door de handmatige toepassing.

Langs de zijden van elk proefveld zijn metalen bakken geplaatst om product op te vangen voor verdere analyse op droge stof, organische stof, N-totaal, fosfaat- en kalitotaal.

Na de toepassing laat de groene kleur een goed beeld zien van de verdeling van de houtmulch over het veld. Bij deze handmatige toepassing laat foto 7 zien dat deze niet overal gelijkmatig is. Het gaat hier echter om de 50% praktijkdosering.



Foto 7. **Verdeling van de houtmulch per veldje bij de 50% dosering.**

Foto 8 laat de 150% dosering zien. Bij deze hogere dosering is de toplaag van de bodem veel beter bedekt met houtmulch. Ook de verdeling lijkt nu veel gelijkmatiger. Maar dat kan ook tegenvallen omdat de groene kleur bij een zekere dosering niet meer verandert.



Foto 8. **Verdeling van de houtmulch per veldje bij de 150% dosering.**

4.2 Waardering antistufdek

Op 14 mei zijn alle veldjes visueel beoordeeld op hun waarde als antistufdek. Deze visuele waarneming en waardering is beschreven in tabel 3.

Tabel 2. Visuele beoordeling antistufdek op 14 mei.













Product	Beschrijving	Waarde	
Rundveedrijfmest	stevige korst/ruggetjes vlakgespoeld	8.8	b
Houtmulch 50% praktijkdosering	veel vezel/stevige korst	9.2	b
Houtmulch 150% praktijkdosering	veel vezel/zeer stevige korst	9.3	b
Cellulose 50% praktijkdosering	iets stevig/topje rug breekt gemakkelijk	7.5	a
Cellulose 150% praktijkdosering	vrij stevig/topje rug breekt vrij snel	7.8	a
Rundveedrijfmest + water (systeem Wolters)	stevige korst/oppervlak wat vlakker	9.2	b
LSD		0.84	

De letters naast de waarderingen verschillen van de andere producten en dan zijn de verschillen betrouwbaar.

Tabel 2 laat zien dat de beide doseringen houtmulch de hoogste waardering krijgen, terwijl cellulose de laagste krijgt. Bij beide cellulosedoseringen is het waarderingcijfer betrouwbaar slechter dan de andere producten. De hoogste waarderingen (houtmulch) scoorden de laagste hoeveelheden zand bij de windtunnelmetingen. De visuele waarnemingen sluiten dan ook goed aan bij de windtunnelmetingen.

Foto 13 laat detailopnames zien van het zaaibedoppervlak vijf dagen na aanleg van de proef. Het is lastig aan de hand van deze foto's de verschillen te beschrijven. De rundveedrijfmest, rundveedrijfmest + water en de houtmulch 150% dosering laten duidelijke kleureffecten zien. Dit zal veroorzaakt zijn door de organische stof. De houtmulch 50% dosering laat dit effect veel minder zien. De cellulose doet dit nog veel minder, maar desondanks beschermt het de toplaag goed de eerste tijd na de toepassing.

Foto 13. Foto's van de verschillende producten en detailopnames van het oppervlak vijf dagen na aanleg van de proef.

Product	Foto veld	Detailfoto
Rundveedrijfmest		
Houtmulch 50% praktijkdosering		
Houtmulch 150% praktijkdosering		
Cellulose 50% praktijkdosering		
Cellulose 150% praktijkdosering		
Rundveedrijfmest + water (systeem Wolters)		

4.3 Antistuiwering

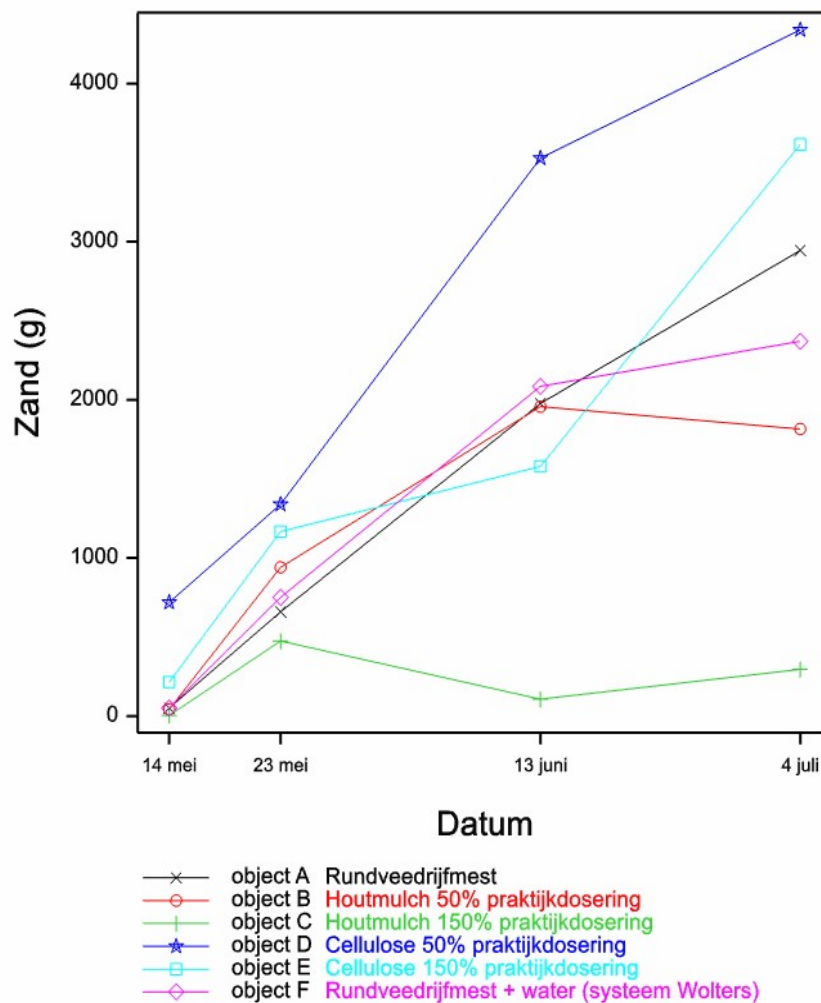
In hoofdstuk 3 is beschreven hoe er met een windtunnel gewerkt moet worden voor goede stuifmetingen. Deze metingen zijn uitgevoerd op 14 en 23 mei, 13 juni en 4 juli. Op 14 mei en 4 juli konden echter maar twee van de drie herhalingen worden afgewerkt als gevolg van de weersomstandigheden. Tabel 3 laat de resultaten van de stuifmetingen zien. (Er is een significant verschil als de letters verschillen).

Tabel 3. Resultaten cumulatieve stuifmetingen in grammen zand na 15 minuten blazen in de windtunnel.

Product	14-mei		23-mei		13-jun		4-jul	
Rundveedrijfmest	51	ab	659	a	1977	b	2945	bc
Houtmulch 50% praktijkdosering	42	ab	940	a	1957	b	1815	ab
Houtmulch 150% praktijkdosering	4	a	474	a	107	a	25	a
Cellulose 50% praktijkdosering	718	c	1339	a	3528	c	4340	c
Cellulose 150% praktijkdosering	214	b	1166	a	1578	b	3615	bc
Rundveedrijfmest + water (systeem Wolters)	51	ab	751	a	2085	b	2370	bc
LSD	205		1394		1252		1974	

De letters naast de waarderingen verschillen van de andere producten en dan zijn de verschillen betrouwbaar.

De resultaten van tabel 3 zijn ook weergegeven in figuur 1. Op verticale as is de hoeveelheid opgevangen zand weergegeven. Hoe vlakker de lijn loopt, hoe beter de antistuiwering. Deze figuur laat duidelijk de verschillen zien tussen de producten en doseringen in de tijd.



Figuur 1. Resultaten cumulatieve stuifmetingen in de tijd.

Als bij de bespreking van de resultaten rundveedrijfmest als referentie genomen wordt, komt uit tabel 3 het volgende naar voren:

14 mei:

1. Rundveedrijfmest + water verschilt qua werking niet van rundveedrijfmest
2. De 50- en 150% dosering van cellulose laten meer zand verstuiven dan rundveedrijfmest. Bij de cellulose 50% dosering is het verschil met rundveedrijfmest betrouwbaar.
3. De beide doseringen houtmulch zijn qua werking beter/vergelijkbaar met rundveedrijfmest. De verschillen zijn niet betrouwbaar.

23 mei:

1. De hoeveelheid weggeblazen zand is bij alle producten flink toegenomen.
2. De verschillen tussen rundveedrijfmest en rundveedrijfmest + water zijn klein en niet betrouwbaar.
3. De cellulose laat ook nu meer zand verstuiven dan de andere producten. De verschillen met de andere producten zijn echter niet betrouwbaar.
4. De houtmulch 150% dosering laat het minste zand verstuiven. De verschillen met de andere producten zijn echter niet betrouwbaar.

13 juni:

1. De hoeveelheid weggeblazen zand is na 23 mei bij praktisch alle producten flink toegenomen.
2. De verschillen tussen rundveedrijfmest en rundveedrijfmest + water zijn klein en niet betrouwbaar.
3. De 50% dosering cellulose laat ook nu het meeste zand verstuiven. De verschillen met de andere producten zijn ook significant.
4. De houtmulch 150% dosering laat het minste zand verstuiven. Deze hoeveelheid is significant lager dan bij de andere producten, zodat de werking ook significant beter is.

4 juli:

1. Op 4 juli blijven de houtmulchdoseringen de beste bescherming geven. De beide doseringen zijn significant beter dan de rundveedrijfmest, rundveedrijfmest + water en de beide doseringen cellulose.
2. Op dit tijdstip van het jaar is er in de meeste gewassen geen bescherming meer nodig, omdat ze zich dan al voldoende ontwikkeld hebben en zo de bodem voldoende beschermen tegen verstuiven.

4.3.1 Conclusies antistuiwering

Op basis van de windtunnelmetingen kunnen we concluderen dat de 50% dosering van cellulose direct in het begin een slechtere bescherming tegen verstuiven biedt dan de referentie rundveedrijfmest. Dit is tevens het geval bij de meting op 13 juni. De 150% dosering van houtmulch biedt over een hele lange periode een betere bescherming dan rundveedrijfmest, de 50% dosering is vergelijkbaar met rundveedrijfmest. Mest + water laat vergelijkbare resultaten zien als alleen rundveedrijfmest. In de proef is gemeten tot begin juli. In de praktijk is zo'n lange bescherming bijna nooit nodig omdat het gewas de bescherming dan heeft overgenomen. Voor fijnzadige gewassen is zes weken bescherming voldoende (ongeveer 30 juni in deze proef).

4.4 Opkomst suikerbieten

Na de toepassing van de antistuiwmiddelen is gekeken naar het opkomstverloop van de suikerbieten. Hiermee ontstaat een beeld van de beginontwikkeling van het gewas. Van rundveedrijfmest en cellulose was wel bekend dat deze in de praktijk geen opkomstproblemen gaven. Van houtmulch is bekend dat er bloemenmengsels mee gespoten konden worden en deze geen problemen gaven bij de opkomst. In tabel 4 zijn de planttellingen op drie data weergegeven.

Tabel 4. Aantal bietenplanten per ha op 14, 22 mei en 1 juni.

Product	14-mei		22-mei		1-jun	
Rundveedrijfmest	31900	b	93600	a	95600	ab
Houtmulch 50% praktijkdosering	31100	b	93300	a	95000	ab
Houtmulch 150% praktijkdosering	9700	a	96400	a	92800	a
Cellulose 50% praktijkdosering	65000	d	98100	a	96700	b
Cellulose 150% praktijkdosering	47200	c	97200	a	95000	ab
Rundveedrijfmest + water (systeem Wolters)	23300	b	95000	a	93600	ab
LSD	12880		5970		3270	

Tabel 4 laat zien dat op 14 mei het plantaantal bij de celluloseobjecten het grootst was en met name bij de hoge dosering houtmulch significant achterbleef. Op 22 mei waren er geen significante verschillen. Bij de eindtelling waren de verschillen tussen de producten relatief klein. Bij deze hoge plantaantallen zouden ook significante verschillen overigens geen invloed gehad hebben op de opbrengst en kwaliteit van suikerbieten.

4.5 Mineralenaanvoer

In veel (organische) producten zitten mineralen die meetellen binnen de Meststoffenwet. Als producten worden toegepast tegen verstuiven, tellen de toegediende stikstof en fosfaat mee binnen de het stelsel van gebruiksnormen. Van de toegepaste producten en doseringen is in tabel 5 aangegeven hoeveel stikstof en fosfaat er per ha gegeven is. Als extra informatie is ook de aanvoer van organische stof en kali beschreven. De mineralenaanvoer van houtmulch en cellulose is erg beperkt binnen de gebruiksnormen. Houtmulch voert wel veel organische stof aan. Alleen de N- en P-aanvoer in mest is van belang bij de gebruiksnormen.

Tabel 5. Aanvoer van N, P, K en organische stof bij toepassing van antistruifmiddelen.

Product	gift kg/ha	mineraalgiften in kg per ha			
		org.stof	N-totaal	P ₂ O ₅	K ₂ O
mest 11 m ³ /ha	11,000	561	39	13	69
houtmulch 50% ^{1,2)}	476	449	2	0	1
houtmulch 150% ^{1,2)}	1427	1347	7	1	3
cellulose 50% ¹⁾	37	2	0	0	0
cellulose 150% ¹⁾	111	5	1	0	1
mest + water	11,000	561	39	13	69

1) Gift in kg ds/ha

2) Houtmulch heeft een C/N ratio van ongeveer 100. Dit soort materiaal kan, afhankelijk van de afbreekbaarheid, neigen tot het tijdelijk vastleggen van minerale bodem-N. Bij de laagste dosering houtmulch gaat het daarbij om hoogstens 5-10 kg N per ha. Naar verwachting zal dit geen blijvend negatieve invloed op de opbrengst van, bijvoorbeeld, suikerbieten hebben.

5 Kosten van toepassing

De toediening van antistruifmiddelen kost geld. Niet alleen het product kost geld maar ook de toediening. In tabel 5 zijn de kosten per product weergegeven. In deze tabel is gewerkt met loonwerktarieven en met enkele aannames (aangepaste mesttank voor houtmulch toepassing en kosten toepassing water naast rundveedrijfmest), omdat niet alle informatie bekend is.

Tabel 5. **Totale kosten per product van de toegepaste antistruifmiddelen.**

Product	Dosering	Kosten product	Kosten uitrijden	Totale kosten
Rundveedrijfmest	11 m ³ /ha	33	70	103
Houtmulch 50% praktijkdosering ¹⁾	550 kg/ha	489	100	589
Houtmulch 150% praktijkdosering ¹⁾	1650 kg/ha	1467	100	1567
Cellulose 50% praktijkdosering	500 kg ds/ha	70	80	150
Cellulose 150% praktijkdosering	1500 kg ds/ha	210	80	290
Rundveedrijfmest + water ²⁾ (systeem Wolters)	11+ 4 m ³ /ha	33	90	123

1. De handmatige toepassing is te duur voor de landbouw. Er is vanuit gegaan dat een mesttank is om te bouwen om een goede menging van houtmulch en water te realiseren. Voor de toediening is dan € 100 per ha gerekend.
2. De toepassing van water naast mest zal extra geld kosten. Hiervoor is € 20 € per hectare gerekend ten opzichte van alleen rundveedrijfmest toepassing.

Tabel 5 laat zien dat de toepassing van rundveedrijfmest en rundveedrijfmest + water de goedkoopste toepassing is.

Cellulose is daarna de goedkoopste toepassing. In de praktijk kost de toepassing van cellulose (bij 1000 kg cellulose ds/ha) meestal ± € 220 per ha. Het gebruik van houtmulch kost het meest. De 50% dosering, die in dit onderzoek al een goede bescherming geeft, kost al bijna € 600 per ha. Hierbij is er vanuit gegaan dat de houtmulch met een omgebouwde mesttank toegediend kan worden voor € 100 per ha.

Het is niet duidelijk of de prijs van houtmulch omlaag gaat als deze op veel grotere schaal toegepast gaat worden. De basis houtproducten dienen altijd een bewerking te ondergaan voor de productie van houtmulch. Het in oplossing houden van de houtmulch bij de toepassing vraagt een extra techniek.

6 Discussie en conclusies

Binnen dit onderzoek zijn verschillende aspecten van de antistufwerking van de producten getoetst. Uit de resultaten komen enkele zaken naar voren die verdere aandacht verdienen.

Alle onderzochte producten laten geen opkomst- en/of groeiproblemen zien bij suikerbieten. De hoge (150%) dosering houtmulch gaf wel een wat tragere beginontwikkeling. De 50% dosering van houtmulch gaf dit niet.

Over het geheel bekeken gaf de 50% dosering houtmulch gaf een vergelijkbare bescherming tegen verstuiven als de cellulose 150%, rundveedrijfmest en rundveedrijfmest + water. Op 3 juli gaf de 50% dosering van houtmulch een iets betere bescherming, maar niet betrouwbaar. Voor de toepassing van houtmulch is momenteel nog geen techniek beschikbaar om het op grote schaal toe te passen als stuifbestrijder, mogelijk kan een mestinjecteur omgebouwd worden om zodoende de houtmulch in oplossing te houden.

Rundveedrijfmest + water gaf tot 13 juni een vergelijkbare bescherming als rundveedrijfmest. Daarna was de bescherming van rundveedrijfmest + water iets beter dan rundveedrijfmest, maar niet betrouwbaar. Dit onderzoek laat zien dat de toepassing van rundveedrijfmest + water een vergelijkbare bescherming tegen verstuiven geeft als rundveedrijfmest. Of deze aangepaste wijze van stuifbestrijding toelaatbaar kan worden, hangt af van de mate waarin de bijbehorende ammoniakemissie vergelijkbaar is met die van wettelijk erkende emissie-arme technieken. Dat moet blijken uit lopend onderzoek. De toelaatbaarheid van een alternatieve toedieningswijze hangt overigens niet alleen af van feitelijke milieubelasting, maar ook van de handhaafbaarheid van het alternatief.

Wanneer de (ingeschatte) kosten van de toepassingen rundveedrijfmest, houtmulch (50%), cellulose (150%) en rundveedrijfmest+water met elkaar vergeleken worden uit dit onderzoek dan is de toepassing van rundveedrijfmest en rundveedrijfmest+water het goedkoopste gevolgd door cellulose en houtmulch waarbij houtmulch het meest kost.

Bijlage 1. Weersgegevens van 1 mei t/m 14 juli 2012

datum	T-gem	T-max	T-min	neerslag	straling	RV-min	w.richt	w.snelh
01-05-12	14.8	19	11.9	0.4	4.884	69	NW	2.4
02-05-12	15.3	22.4	9.3	0	6.654	58	NNO	2.7
03-05-12	12.7	16.1	10.2	1	2.685	64	ZZW	2.3
04-05-12	10.7	12.3	7.9	1.2	1.597	87	NW	3
05-05-12	8.3	11	4.7	0.4	4.316	54	NNO	3.2
06-05-12	7.2	8.7	5.8	0	1.822	57	NO	3.1
07-05-12	8.3	13.1	0.3	0	6.374	44	O	1.4
08-05-12	13	18.6	7.5	0.8	3.925	49	O	2.9
09-05-12	15.5	18.9	12.8	12	3.915	78	ZZO	2.8
10-05-12	17.5	21.3	14.2	7.2	2.263	80	ZW	4.5
11-05-12	15.4	18.3	9.3	0	3.595	68	NW	6.4
12-05-12	8.2	11	4.1	0	4.264	61	W	4.4
13-05-12	8	13.6	1.2	0	4.916	55	Z	1.1
14-05-12	11.1	16.7	5.3	0	6.058	46	ZW	3.6
15-05-12	8	10.3	5.8	9.2	2.544	77	WNW	2
16-05-12	7.5	10.7	3	1.4	4.772	65	WZW	5.2
17-05-12	9.1	13.8	2.1	0	4.391	54	O	2.3
18-05-12	13.4	18.8	8.5	0	4.837	44	OZO	3.5
19-05-12	16.2	21	12.6	0.2	3.945	49	N	2
20-05-12	17	23.3	9.7	0.6	4.609	56	NNO	1.9
21-05-12	20	27.1	12	0	5.223	43	NNO	2.8
22-05-12	22.8	28.6	16.9	0	5.226	41	NO	3.1
23-05-12	22.1	29.6	16.6	1.4	5.054	49	WZW	2.6
24-05-12	21.3	26.6	16.3	0	5.105	29	ONO	3.7
25-05-12	19.5	24.9	13.9	0	5.228	43	NNO	4.1
26-05-12	19	25.2	11.6	0	5.118	35	NO	3.6
27-05-12	19.1	25.4	9.6	0	5.37	41	NNW	1.4
28-05-12	18.4	24.9	11.7	0	5.145	49	NNW	1.8
29-05-12	14.5	18.2	8.8	0	3.738	48	NW	3.1
30-05-12	12.3	17.4	7.2	0	2.724	69	OZO	1.3
31-05-12	13.4	16.1	10.7	25	1.237	96	WNW	2.1
01-06-12	11.4	13.2	6.9	3.6	2.357	68	WZW	3.1
02-06-12	10.2	14.3	5.2	0	3.116	56	ZZW	2.4
03-06-12	8.4	10.6	5.7	4	1.518	79	WNW	1
04-06-12	9	10.9	6.8	5.4	1.728	67	WNW	1.2
05-06-12	10.7	14.8	5.3	0.2	3.041	53	OZO	1.6
06-06-12	11.4	15.8	8.4	4.6	1.542	83	ZO	1.9
07-06-12	16.1	20.4	12.2	3.4	3.979	64	ZO	2.2
08-06-12	16	19.5	12.7	2	3.488	61	ZZW	4.1

datum	T-gem	T-max	T-min	neerslag	straling	RV-min	w.richt	w.snelh
09-06-12	12.5	14.3	10.7	0	1.831	68	ZW	5.5
10-06-12	14.1	18.1	10.8	0	4.014	62	NNO	2.9
11-06-12	14.6	20.5	8.6	0	4.233	59	NNO	2.2
12-06-12	14	18.3	9	0	3.693	71	NW	3.3
13-06-12	11.4	14.8	6.5	0	3.684	62	W	1.8
14-06-12	11.6	15.8	5.3	0	3.991	55	NO	1
15-06-12	13.4	18.2	8	3.4	1.977	79	ZZW	2.6
16-06-12	16	19.3	12.3	4.4	3.335	66	ZW	3.1
17-06-12	15.6	19.3	12.2	0	3.855	59	ZZO	4
18-06-12	14.2	18.2	10.1	7.4	2.661	76	ZZW	1.9
19-06-12	15.6	20.3	9.3	0	3.97	55	NNO	0.7
20-06-12	16.6	20.6	11.9	0	2.913	73	O	2.4
21-06-12	17.4	21.1	13.2	12.6	2.986	69	WZW	2.9
22-06-12	15.4	18.3	12.3	9	3.647	70	Z	3.7
23-06-12	15.1	18.8	11.4	0	3.246	58	ZZW	3.7
24-06-12	12.7	14.6	10.4	32	1.294	83	WZW	3.1
25-06-12	13.4	16.1	10.4	2	2.665	75	W	4.1
26-06-12	13.6	17.6	9.8	0	2.843	70	NO	2.4
27-06-12	15.4	20.3	9.4	1.2	1.955	85	ZW	1.9
28-06-12	20	25.4	12.6	0	4.727	67	ZO	1.7
29-06-12	19.9	22.3	15.5	0	2.802	69	ZZW	1.4
30-06-12	18.7	23.9	13.6	0	4.632	53	ZW	1.8
01-07-12	15.7	19.6	10.9	0.8	4.608	59	ZZW	3.3
02-07-12	15	20.2	8.8	0	4.359	58	ZZW	1.2
03-07-12	17.6	23.9	9	0	5.084	53	OZO	1
04-07-12	21	26.4	16	0	4.16	51	ONO	1.5
05-07-12	21.3	26.1	16.8	0	4.533	71	ONO	2.2
06-07-12	20.2	22.8	15.8	0	3.419	69	NO	2.2
07-07-12	19.3	23.8	14.4	0.8	3.816	61	OZO	1.6
08-07-12	17.4	21.4	15.1	8	1.795	76	ZZW	1.9
09-07-12	16.1	18.1	14.1	6.6	2.538	86	ZW	3.9
10-07-12	16.4	19.8	13.2	4.6	3.511	72	ZZW	2.2
11-07-12	14.4	17.7	12	19.4	3.048	66	ZZW	2.9
12-07-12	13.4	16.6	10.8	2.8	4.013	73	ZO	3.2
13-07-12	13.8	17.6	10.6	10	2.181	89	ZZW	1.5
14-07-12	14	17.1	11.2	9.6	2.124	87	ZZW	2.1

