

Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden

Samengesteld uit bijdragen van:

ing. J. Boer
ing. P.M.T.M. Geelen
ing. H.J. Houtman
ing. A. de Jong
ing. L.M. Lumkes
T. Rozenveld
ir. J.J. Tick

Samenstelling: dr. ir. A. Darwinkel

Redactie: ing. P. de Jonge

Verslag nr. 59
november 1986

Ervaringen en resultaten van onderzoek, vergaard door:

- * Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond te Lelystad
- * Regionaal Onderzoek Centrum Kooyenburg te Rolde
- * Regionaal Onderzoek Centrum Vredepeel te Venray



<u>Inhoudsopgave</u>	bĳz.
1. S A M E N V A T T I N G	5
2. I N L E I D I N G	6
3. O O R Z A K E N E N O M V A N G V A N V E R S T U I V E N	7
3.1. H E T P R O C E S V A N V E R S T U I V E N	7
3.2. T E C H N I S C H E S C H A D E D O O R V E R S T U I V E N	7
3.3. H E T O P T R E D E N V A N E N D E S C H A D E D O O R V E R S T U I V E N	8
3.4. E C O N O M I S C H E A S P E C T E N	9
4. M A A T R E G E L E N T E G E N S T U I F S C H A D E	10
4.1. O R G A N I S C H E - S T O F V O O R Z I E N I N G	10
4.2. A A N P A S S I N G V A N D E G R O N D B E W E R K I N G	13
4.3. B O D E M B E D E K K E N D E G E W A S S E N	14
4.3.1. W i n t e r r o g g e a l s b o d e m b e d e k k e n d g e w a s	15
4.3.1.1. o n d e r z o e k s r e s u l t a t e n	15
4.3.1.2. t e e l t t e c h n i e k v a n r o g g e a l s b o d e m b e d e k k e r	16
4.3.2. Z o m e r g e r s t a l s b o d e m b e d e k k e n d g e w a s	18
4.3.2.1. o n d e r z o e k s r e s u l t a t e n	18
4.3.2.2. t e e l t t e c h n i e k v a n z o m e r g e r s t a l s b o d e m b e d e k k e r	19
4.3.3. O v e r i g e b o d e m b e d e k k e n d e g e w a s s e n	20
4.4. T O E D I E N I N G V A N O R G A N I S C H E S T O F	20
4.4.1. D r i j f m e s t	21
4.4.2. O n d e r z o e k s r e s u l t a t e n	21
4.5. B O D E M S T A B I L I S E R E N D E M I D D E L E N	23
4.5.1. W i n d t u n n e l o n d e r z o e k	23
4.5.2. V e l d p r o e v e n	24
5. C O N C L U S I E S	27

1. SAMENVATTING

Op stuifgevoelige gronden kunnen onder droge en winderige omstandigheden vooral in het voorjaar gemakkelijk stofstormen ontstaan. Het verstuiven van de grond is niet alleen hinderlijk voor de mens, maar ook uit landbouwkundig oogpunt bezwaarlijk. Niet alleen gaat grond en organische stof verloren, maar er kan aanzienlijke schade aan gewassen (groenten, suikerbieten) ontstaan. Ook het overwaaien van ziekten, zoals aardappel- en bietecysteaaltjes, kan tot besmetting elders leiden.

In de afgelopen jaren is uitgebreid aandacht besteed aan methodieken, die het optreden van verstuiven konden beperken c.q. voorkomen. Gegevens verkregen uit onderzoek en ervaringen uit de praktijk, hebben meer inzicht gegeven in de mogelijkheden om het optreden van verstuiving tegen te gaan.

In dit verslag worden diverse mogelijkheden behandeld: van de wijze van zaadbedbereiding tot de bescherming van de grond door bodembedekkende gewassen, drijfmest en bodemstabiliserende middelen.

Het optreden van stuiven kan door aangepaste maatregelen aanzienlijk worden teruggedrongen en vaak zelfs worden voorkomen. Een eenmalige maatregel kan reeds veel verstuiving voorkomen; het beste resultaat wordt echter bereikt door de maatregelen tegen verstuiving geïntegreerd in de bedrijfsvoering op te nemen.

2. INLEIDING

Ruim 10 procent van de Nederlandse landbouwgrond is min of meer stuifgevoelig. In totaal 80.000 hectare bezit deze eigenschap van nature. Maatregelen die de stuifgevoeligheid beperken, maken de bedrijfsvoering voor akkerbouwer en tuinder niet alleen ingewikkelder, maar veelal ook duurder.

Stuifgevoelige grond vinden we plaatselijk langs de kust in het westen van het land en op Texel. Op grotere schaal komt dit verschijnsel voor in het oosten van Noord-Brabant en in het noorden van Limburg. Het meest bekend zijn echter de stuifgevoelige gebieden in noordoost-Nederland.

Als stuifgevoelig worden in Nederland algemeen aangemerkt zandgronden met een organische-stofgehalte van 7% of lager en veenkoloniale grond (dalgrond) met 15% of minder organische-stofdelen. Verstuiven doet die grond echter pas als hij aan het grondoppervlak droog is en in fijne gronddeeltjes ligt, en niet of weinig begroeid is. Bij harde wind kunnen dan de beruchte stofstormen optreden, die gewassen beschadigen of bedekken en mens en dier hinderen. Milieuproblemen treffen daarbij ook degenen die niet bij de landbouw betrokken zijn.

Al van oudsher zijn er maatregelen uitgedacht om het stuifgevaar te keren. Ieder kent in dit verband de windsingel. De moderne akkerbouw beschikt over een aantal preventieve en curatieve bestrijdingsmaatregelen die vanuit het bedrijf kunnen worden toegepast. De laatste jaren zijn diverse mogelijkheden beproefd via onderzoek van het PAGV, samen met regionale centra in noordoostelijk en zuidoostelijk Nederland. De belangrijkste resultaten en conclusies zullen in dit verslag worden samengevat.

3. OORZAKEN EN OMVANG VAN VERSTUIVING

3.1. Het proces van verstuiven

Het proces van verstuiven van de grond is in Nederland vooral bestudeerd door Knottnerus en Peerlkamp (1972). Zij hebben op het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid een windtunnel ontworpen, waarmee ongestoorde monsters grond van diverse herkomsten beproefd konden worden, alsmede een gesimuleerde groei van gewassen daarop.

Knottnerus en Peerlkamp (1972) onderscheiden drie typen van verstuiving, afhankelijk van de aard en de hoedanigheid van de gronddeeltjes. Het fijnste materiaal, voornamelijk organische stof, geeft de echte stofwolken. Deze wolken kunnen tot op grote hoogte stijgen en zich over grote afstanden verplaatsen. De middelgrote gronddeeltjes, namelijk mineralen van 0,1-0,5 mm en aggregaten van 0,18-1,2 mm verplaatsen zich springend in de luchtstroom. Nog grotere korrels, zoals mineralen tot 1 mm en aggregaten tot 2,5 mm kunnen zich rollend over het grondoppervlak verplaatsen.

Het verstuiven begint op de beschreven typen grond in Nederland in het algemeen bij windsnelheden boven 8 meter per seconde. Bij windkracht 4 (6-8 m/s) kan de grond blijven stuiven, mits de relatieve luchtvochtigheid erg laag blijft (< 60% RV). Bij windsnelheden van 10 m/s kan tot ca 15 ton grond per hectare per uur wegwaaien. Bij windsnelheden van 15 m/s kan dit zelfs oplopen tot 50 ton (Knottnerus, 1971). Hoe fijner de grond ligt, des te groter de kans op verstuiven. Een grofkluitige grondligging gaat verstuiving tegen.

3.2. Technische schade door verstuiving

Juist de akkerbouwer zelf ervaart, dat stofstormen het leefmilieu onaangenaam beïnvloeden. Er is daarbij de directe hinder bij het werken in het veld en de verontreiniging in woningen en andere gebouwen. In hoeverre stofstormen de gezondheid van mens en dier aanwijsbaar schaden, is minder duidelijk. Het is echter iets waarop de landbouwer alert dient te zijn.

De akkerbouwer ondervindt hinder van stofwolken, zoals die optreden in herfst en winter. Veelal komt het stof niet egaal verdeeld, maar plaatselijk op gedeelten van een perceel terecht. Dit is afhankelijk van de hoogteverschillen binnen het perceel, van windrichtingen, etc. Wintergranen kunnen daarbij worden ondergestoven. De meeste problemen geven echter de stofstormen, die in het voorjaar -

voornamelijk in april en in mei - optreden. De meeste schade geven daarbij de stormen, die laat in het voorjaar voorkomen. Herinzaai nadien geeft dan al gauw aanzienlijke opbrengstverliezen.

De schade door voorjaarsstofstormen is het grootst aan bieten, aardappelen, maïs en vollegrondsgroentegewassen; van die gewassen heeft suikerbieten algemeen het meeste te lijden.

De aard van de schade tengevolge van verstuingen op landbouwgronden is verschillend. Daar waar de grond weg waait, komen zaaizaad, pootgoed of planten bloot te liggen. Soms worden planten met of zonder wortel losgerukt en sterven af door uitdroging. Planten kunnen voorts ernstig beschadigd worden door de zich over het veld verplaatsende gronddeeltjes. Nadrukkelijk moet worden opgemerkt dat een lichte schade vaak nauwelijks wordt opgemerkt, maar wel tot een opbrengstreductie kan leiden.

Grote schade kan ook optreden, wanneer gewassen meer of minder onder het zand en stof worden bedolven. Bij aardappelen stuiven daarbij het eerste de geulen tussen de ruggen vol, bij andere gewassen wordt het gewas direct bedolven. Opmerkelijk is daarbij dat bij wijziging van de windrichting de opgewaaide grond zich opnieuw verplaatst. Dan kan de gewasbeschadiging en -bedekking nog ernstiger zijn dan bij het eerste optreden van de verstuing. Ook door het verwaaien van kunstmest en bestrijdingsmiddelen kan schade optreden. Van grote betekenis is het zich met stofstormen verplaatsen van ziekten en plagen, zoals cysten van het aardappelcysteeltje en onkruidzaden. Bij stofstormen wordt de grond niet alleen op de akker verplaatst, maar kan ook overwaaien naar belendende percelen, waarbij ook veel grond in sloten en wijken in het gebied terecht kan komen. Zanddeeltjes worden door de wind slechts over korte afstand verplaatst; organische stofdeeltjes kunnen echter over aanzienlijk grotere afstanden worden verplaatst.

3.3. Het optreden en de schade door verstuing

Het Consulentschap voor de Akkerbouw te Emmen (thans Assen) en het PAGV hebben vanaf 1969 vastgelegd wat er sindsdien aan schade in daar geteelde akkerbouwgewassen is opgetreden. Wanneer schade aan de te velde staande gewassen werd toegebracht, dan bleek dit vooral voor te komen bij het gewas suikerbieten. In ernstige gevallen van verstuing moesten de bieten zelfs worden overgezaaid. Dit was het geval in:

1971 - 300 à 400 ha overgezaaid i.v.m. stofstormen begin mei - vooral op de zandgronden. Door de vrij vroege datum bleef de schade beperkt.

- 1972 - Ca 600 ha overgezaaid. Het overzaaien was niet alleen een gevolg van verstuiving, maar ook van te diep zaaien, aardvlooien, springstaarten, slagregens, nachtvorst en wortelbrand. Stofstormen traden op op 26 mei. Enkele percelen werden voor de derde maal ingezaaid.
- 1973 - 500 à 600 ha overgezaaid i.v.m. sterke verstuiving in mei. Bieten gezaaid in doodgespoten rogge gaven geen problemen. Een deel van de percelen werd gered door het aanwenden van drijfmest.
- 1976 - Ca 7000 ha overgezaaid. Alhoewel op 24 april verstuiving optrad, is de schade voornamelijk ontstaan door zware nachtvorsten in dezelfde tijd, waarbij vele planten bevroren.
- 1980 - Op 24 april en begin mei ging het plaatselijk erg stuiven. Circa 200 hectare suikerbieten moesten worden overgezaaid. Ook werd schade aan andere gewassen gemeld, o.a. blootgestoven aardappels en bladverlies bij veldbonen.
- 1981 - Nadat het op 11 mei flink had gestoven, werden ongeveer 150 hectare suikerbieten overgezaaid.
- 1982 - Op 20 april en op 3 mei deden zich stofstormen voor, waarvan de schade beperkt bleef.
- 1984 - Op 12 en 13 mei hebben verschillende percelen licht gestoven. De schade aan de gewassen was beperkt.

In de laatste jaren zijn relatief weinig percelen suikerbieten door verstuiven zodanig zwaar beschadigd, dat er moest worden overgezaaid. Naast de gunstige weersomstandigheden moet dit worden toegeschreven aan de toepassing van preventieve maatregelen.

3.4. Economische aspecten van de schade

Zoals reeds eerder vermeld is de schade veroorzaakt door winderosie in de praktijk het grootst bij het gewas suikerbieten. De kosten die gemaakt moeten worden voor het overzaaien van bieten bedragen ongeveer f 300,-. Wanneer men de opbrengstderving door het (te) late zaaien op f 700,- stelt, bedraagt de totale schade dus f 1000,- per ha. De omvang van de schade wordt sterk beïnvloed door het tijdstip waarop overgezaaid wordt en het verdere verloop van de weersomstandigheden gedurende het seizoen.

Bij aardappelen blijft de schade meestal beperkt tot de extra kosten voor het opnieuw aanaarden. Ook bij granen is de schade in het algemeen beperkt.

4. MAATREGELEN TEGEN STUIFSCHADE

Bij het huidige intensieve en veelal eenzijdige bouwplan en bij de toegepaste mechanisatie is het gevaar voor verstuiving op lichte gronden groot. Gewijzigde teelttechnieken en ingrepen in het profiel, zoals mengwoelen en diepploegen, kunnen het stuifgevaar nog vergroten.

Door diverse teeltmaatregelen kan de kans op stuiven worden verminderd. Een bedrijfsmatige aanpak met het cumulatieve effect van uiteenlopende maatregelen heeft daarbij de voorkeur. Daarbij kan worden gedacht aan:

- organische stofvoorziening
- aangepaste grondbewerking
- bodembedekkende gewassen
- drijfmest
- bodemstabiliserende middelen.

De hier vermelde aspecten zullen in de navolgende hoofdstukken aan de orde komen.

4.1. Organische stofvoorziening

De stuifgevoeligheid van lichte gronden wordt - zoals reeds opgemerkt - voor een deel door het (lage) gehalte aan organische stof bepaald. Zo worden zandgronden met een humusgehalte lager dan 7% als stuifgevoelig aangemerkt. Voor veenkoloniale gronden zou deze grens, afhankelijk van de samenstelling van de humus, bij 15% liggen. Het is voor het tegengaan van winderosie van belang om het humusgehalte van de grond op peil te houden door te zorgen voor een regelmatige aanvoer van organische stof. Organische stof kan door oogstresten, mest of groenbemestingsgewassen worden aangevoerd. Op de grond liggend of door de grond gemengd breekt de organische stof af. Bij deze afbraak door micro-organismen, ook wel ontleding genoemd, ontstaan kitstoffen. Deze stoffen hebben de mogelijkheid grondeeltjes aan elkaar te kitten. Hierdoor kan de structuur van de grond verbeteren en het vochthoudend vermogen van de grond toenemen. Door stro wordt het kittend vermogen van de grond echter niet of nauwelijks verbeterd. Wel kan het actuele organische-stofgehalte tijdelijk drastisch worden verhoogd. Regelmatige aanvoer van verse organische stof is van groot belang voor het in stand houden of verbeteren van de algehele bodemvruchtbaarheid. Uit vele proeven op diverse grondsoorten is gebleken dat het vrijwel niet mogelijk is om het humusgehalte van de grond te verhogen. Daarom moet tenminste geprobeerd worden

het humusgehalte op peil te houden door de aanvoer van voldoende organische stof.

Op de noordoostelijke en zuidelijke lichte gronden is er, gezien het huidige bouwplan en de teeltpraktijk, veelal onvoldoende toevoer van organische stof. De kans is groot dat de organische stofgehalten van vele percelen dermate dalen, dat het areaal gronden dat volgens de genoemde normen van humusgehalten stuifgevoelig is, groter wordt. Dit geldt met name in gevallen, waarbij bovengrondse gewasresten, zoals aardappelloof, bietenblad en stro door verbranding, vervoering of verkoop van het land verdwijnen. Ook diepe grondbewerkingen, zoals mengwoelen en diepploegen, hebben een vrij groot aantal percelen verschaald. Op de noordoostelijke lichte gronden bestaat het bouwplan algemeen uit een 1 op 2 teelt van fabrieksaardappelen. Door de late oogst van aardappelen en suikerbieten en de herhaaldelijke grondontsmettingen in de herfst is er weinig gelegenheid voor de teelt van groenbemesters. De grondontsmetting vindt bij voorkeur na het graan plaats. Bij ontsmetting na aardappelen wordt vaak eerst geploegd en dit geeft meer kans op aardappelopslag. Op veel bedrijven moet twee keer per vier jaar worden ontsmet. Op deze bedrijven wordt de grond in de herfst, voorafgaande aan de teelt van aardappelen ontsmet. Op de zuidelijke zandgronden zijn de bouwplannen sterk geïntensiveerd. Granen ontbreken of nemen slechts een zeer bescheiden plaats in.

Op de gemengde bedrijven zullen de humusgehalten beter op peil kunnen blijven, doordat meer mest op het land kan worden gebracht. Worden bovendien de percelen wisselend met gras beteeld, dan wordt middels de graszode veel organische stof aan de grond toegevoegd.

De op het land achtergebleven of de vers aangevoerde organische stof wordt actuele organische stof genoemd. Deze actuele organische stof, aanwezig in of aan het oppervlak van de bouwvoor, kan winderosie beperken. Het deel van de organische stof dat na één jaar nog in de grond over is, wordt effectieve organische stof genoemd. Voor lichte gronden is een aanvoer van 1200-1500 kg effectieve organische stof per ha en per jaar voldoende is. Berekeningen van CAT Assen en CAT Roermond laten in tabel 1 bij een aantal bouwplannen de aanvoer van effectieve organische stof zien.

Tabel 1. Aanvoer van effectieve organische stof in kg/ha bij een aantal bouwplannen op noordoostelijke en zuidelijke lichte gronden.

	bij afvoer van blad en stro	zonder afvoer van blad en stro
<u>noordoostelijke zand- en dalgronden</u>		
50% aardappelen, 25% suikerbieten, 25% graan	900	1350
40% aardappelen, 25% suikerbieten, 25% graan, 10% erwten	850	1300
33% aardappelen, 25% suikerbieten, 42% graan	1000	1600
<u>zuidoostelijke zandgronden</u>		
33% suikerbieten, 25% aardappelen, 20% peen/ schorseneren, 22% conservenpeulvruchten	600	900
33% suikerbieten, 33% aardappelen, 34% con- servenpeulvruchten	600	900
25% suikerbieten, 25% aardappelen, 25% snij- maïs, 25% conservenpeulvruchten	600	800
40% suikerbieten, 10% aardappelen, 30% snij- maïs, 20% graan	700	1200

Uit tabel 1 blijkt dat op de noordoostelijke lichte gronden het gangbare bouwplan met 1 op 2 aardappelen de aanvoer van effectieve organische stof in evenwicht is met de afbraak ervan, mits alle oogstresten op het land achterblijven. Verhoging van de aanvoer kan worden bereikt door het aandeel aardappelen ten gunste van granen in te krimpen. Op de zuidoostelijke zandgronden komt de aanvoer bij het laatst genoemde bouwplan met 20% granen bij achterlating van alle oogstresten vrijwel overeen met de afbraak.

Er zijn praktische mogelijkheden om de aanvoer van organische stof en daarmee de weerstand tegen verstuiving te verhogen. In het navolgende zullen enkele zeer kort worden besproken.

- Bij de bemesting meer gebruik maken van organische meststoffen (drijfmest en compost). Deze meststoffen hebben bovendien een waarde in de totale bemesting van de gewassen.
- Teelt van een groenbemester onder het graangewas. De in het noordoosten noodzakelijke natte grondontsmetting in de herfst moet dan onder de groenbemester door, of laat in de herfst worden uitgevoerd. In het eerste geval is de kans groot dat de afdichting van de grond niet optimaal wordt. In het tweede

geval kan het ook moeilijk zijn om een goede afdichting te realiseren, en zullen de bodemomstandigheden veelal niet meer ideaal zijn.

- Inzaai van een groenbemester na de oogst van het hoofdgewas. Om een geslaagde groenbemester te verkrijgen moet tijdig (begin september) worden gezaaid. Dit is vrijwel alleen na granen en pootaardappelen mogelijk. Deze methode werd in 1984 en 1985 op de proefboerderij Kooijenburg te Rolde beproefd. De gewassen Italiaans raaigras, gele mosterd en winterrogge werd tegelijk met de ontsmetting tussen eind augustus en half september ingezaaid. Bij gebruik van metam-natrium als ontsmettingsmiddel werd visueel geen groeiremming geconstateerd; bij gebruik van DD (dichloorpropeen-dichloorpropan) was dit niet duidelijk.
- Verruiming van de mogelijkheden van groenbemesting in of na het graangewas, door na aardappelen te gaan ontsmetten. Aardappelopslag moet dan worden voorkomen door op de rooimachine gebruik te maken van een krielkneuzer en/of een nauwere steek van de rooimat.
- Verruiming van het bouwplan. Hierbij wordt gedacht aan het verminderen van het aandeel aardappelen. Door meer graan op te nemen in het bouwplan wordt met de oogstresten meer organische stof aangevoerd (tabel 1) en zijn er meer mogelijkheden voor de teelt van een groenbemester. Maar ook andere gewassen kunnen worden opgenomen. Een voorbeeld hiervan is de teelt van snijmaïs voor Corn Cob Mix, waar bij de oogst al het stro over het land wordt verspreid.

4.2. Aanpassing van de grondbewerking

Percelen die stuifgevoelig zijn, dient men zodanig te bewerken dat bij de zaaibedbereiding de grond zo grof mogelijk blijft liggen. Het beperken van de bewerkingen van de grond helpt veelal een grove ligging in stand houden. Voor de bewerking van stuifgevoelige grond wordt het gebruik van een ploeg, eventueel met vorenpakker met een minimale diameter van 70 cm aanbevolen. Een alternatief is de vastetand-cultivator. Achter deze cultivator kan de grond met een vorenpakker wat worden aangedrukt en vlakgelegd. Om het uiteenvallen van ingedroogde kluiten te voorkomen, kan het beste direct na de zaaibedbereiding worden ingezaaid. Steeds meer wordt een diepcultivator/zaaibedbereidingscombinatie gebruikt.

Bij wintergranen kan met de vastetandcultivator/zaaimachinecombinatie in één bewerking worden ingezaaid. Stuiven treedt dan volgens de ervaring niet meer op. Voor zomergranen kan het land in het voorjaar ook eerst tot 10 cm diepte worden geploegd. De rest van de bouwvoor kan nadien met een vastetand-cultivator worden losgemaakt.

4.3. Bodembedekkende gewassen

Op stuifgevoelige grond kan winderosie ook worden bestreden door de teelt van een bodembedekkend gewas. Als men de grond gedurende het gehele jaar begroeid wil houden, zal al in het najaar een bodembedekkend gewas moeten worden ingezaaid. Met name met winterrogge werden reeds langere tijd goede ervaringen opgedaan (Lumkes & Te Velde, 1973). Daarmee kan stuifschade gedurende winter en voorjaar vrijwel volledig worden voorkomen.

Bodembedekkers, ingezaaid in de herfst

In beginsel komen hiervoor gewassen in aanmerking die in de herfst gezaaid kunnen worden en tot half juni de bodem bedekt houden, hetzij met groene massa, hetzij met afstervende resten (de "mulch"). Het cultuurgewas mag geen schade van de bodembedekker ondervinden. De bodembedekker mag dus geen concurrent van het gewas zijn, noch wat betreft mineraal- en vochtvoorziening, noch wat betreft de toetreding van licht. Ook mag geen overlast door opslag of slecht bestreden planten in het teeltjaar of in de jaren erna ontstaan.

In de afgelopen jaren zijn ervaringen opgedaan met een aantal bodembedekkende gewassen. Bij inzaai in de herfst betreft dit wintergranen, kruisbloemigen en raaigrassen. Bij de beide laatste soorten gewassen is een tijdige inzaai voorwaarde voor het verkrijgen van voldoende bovengrondse massa. Bij wintergranen luistert de zaaitijd minder nauw, waardoor zij bij inzaai in de herfst vaker dan kruisbloemigen en raaigrassen als bodembedekker in aanmerking komen. Door zijn forsere groei in herfst en voorjaar is er een uitgesproken voorkeur voor winterrogge boven wintergerst en wintertarwe. Zomergranen hebben bij inzaai in de herfst niet voldaan; door uitwintering blijft de bodembedekking in het voorjaar vaak onvoldoende.

Bodembedekkers, ingezaaid in het voorjaar

De inzaai van rogge in de herfst als bodembedekker kan soms onmogelijk of ongewenst zijn. Bovendien wordt een goede bereiding van het zaaibed voor het volggewas (bijv. suikerbieten) door de aanwezigheid van de bodembedekker bemoeilijkt.

Daarom is gezocht naar inzaai van een bodembedekkend gewas in het voorjaar. Bij bieten is dit zeer goed mogelijk gebleken. Met name een graangewas is hierbij geschikt omdat zo'n gewas zich snel ontwikkelt en gemakkelijk is dood te spuiten. Van de granen zijn rogge, tarwe, haver en gerst op praktijkschaal beproefd. Winterrogge en wintertarwe hebben bij voorjaarszaai het voordeel dat het geen zaad gaat vormen, wat bij eventueel ontsnappen aan het doodspuiten een voordeel kan zijn. Het doodspuiten moet eerder gebeuren dan bij zomergranen, omdat het afsterven enkele dagen langer duurt. Voor het bevorderen van het afstervingsproces is toediening van extra minerale olie aan het onkruidbestrijdingsmiddel gewenst.

In het voorjaar kiemen en ontwikkelen wintergranen zich wat trager dan zomergranen. Dit geldt met name ten aanzien van zomergerst. Bij haver is de beginontwikkeling wat trager dan van zomergerst, bovendien lijdt haver meer van een chemische onkruidbestrijding in suikerbieten met IPC, vooral bij nat en koud weer. Het blad van haver is breder dan dat van gerst, wat in dit verband ook als een nadeel wordt gezien. Als bodembedekkend gewas wordt bij voorjaarsinzaai danook een duidelijke voorkeur aan zomergerst gegeven.

4.3.1. Winterrogge als bodembedekkend gewas

4.3.1.1. Onderzoeksresultaten

In 1974 t/m 1978 is op de proefboerderij Vredepeel het belang van winterrogge als bodembedekkend gewas nagegaan. In dit onderzoek werd het effect op verstuiwing en op de opbrengst van het volggewas suikerbieten bestudeerd. Rogge bleek daarbij verstuiwing afdoende tegen te gaan. De resultaten zijn samengevat in tabel 2.

Tabel 2. Effect van rogge als bodembedekker op de suikeropbrengst van suikerbieten (proefboerderij Vredepeel).

jaar van onderzoek	onbehandeld	herfstinzaai rogge	
	kg/ha	kg/ha	relatief
1974	10.365	8.402	81
1975	8.969	8.017	89
1976	9.858	9.292	94
1977	7.966	7.586	95
1978	10.180	10.560	104

Gemiddeld over vijf jaar heeft de toepassing van rogge in de herfst op de proefboerderij Vredepeel een reductie in suikeropbrengst van ruim 7% te zien gegeven ten opzichte van onbehandeld. Dit nadelige effect hangt samen met het niet goed kunnen uitvoeren van een zaaibedbereiding voor de suikerbieten in het voorjaar als gevolg van de in de herfst ingezaaide winterrogge. Het zaaibed was hier in het voorjaar erg bezakt, wat leidde tot een slechtere beworteling. De indruk bestaat, dat het negatieve opbrengsteffect hier sterker naar voren kwam dan elders werd ervaren (Lumkes & Te Velde, 1973).

Over het algemeen bedragen de kosten, verbonden aan de teelt van rogge als bodembedekker inclusief het doodspuiten minimaal f 200,- per hectare. Als extra kosten geldt ook de opbrengstderving als gevolg van een niet ideaal zaaibed en de noodzaak van een hogere stikstofgift. Speciale voorzieningen die getroffen moeten worden, dienen uiteraard ook als kosten voor dit systeem te worden aange-merkt. Te denken valt in dit verband aan de aanbouw van een zaaimachine op een cultivator en aan de aanpassing van een zaai- of pootmachine.

4.3.1.2. Teelttechniek van winterrogge als bodembedekker

De teelt van rogge als bodembedekker is afhankelijk van het volgend cultuurgewas. Voor suikerbieten, aardappelen en snijmaïs wordt hierop nader ingegaan.

a. Suikerbieten als volggewas

Tegelijk met de zaaibedbereiding van de bodembedekker wordt ook het zaaibed voor de suikerbieten klaar gemaakt. Het land moet dus in de herfst goed vlak worden gelegd. Voorts moet er voor gewaakt worden, dat er na inzaai van de bodembedekker nog diepe wielinsporingen ontstaan, die hinderlijk zijn voor de bietenteelt. Het is daarom goed de meststoffen voor de bieten reeds bij het gereedmaken van het zaaibed van de rogge dan wel over bevroren grond toe te dienen.

Om stuiven bij elke windrichting te voorkomen is breedwerpige zaai gewenst. De rogge moet bij voorkeur vroeg worden gezaaid, opdat voldoende gewasontwikkeling in het najaar wordt verkregen. In het voorjaar kan de rogge dan vroeg worden doodgespoten, waardoor minder vocht aan de bovengrond wordt onttrokken. De hoeveelheid zaai zaad houdt verband met de zaaitijd. In tabel 3 is deze voor twee gebieden aangegeven.

Tabel 3. Zaaizaadhoeveelheid van rogge, voor inzaai als bodembedekkend gewas.

zaaitijd		zaaizaadhoeveelheid
Drente e.o.	Noord-Brabant e.o.	kg/ha rogge
2e helft sept.	1e helft okt.	100 - 125
1e helft okt.	2e helft okt.	125 - 160
2e helft okt.	1e helft nov.	160 - 200
november	2e helft nov.	200 - 225

Grote rogge moet omstreeks februari worden doodgespoten; kleine kort voor de bietenzaai. Voor de gewasdoding komen middelen in aanmerking met als werkzame stof: alloxidim-natrium (Fervin) en fluazifop-butyl (Fusilade).

b. aardappelen als volggewas

Rogge lijkt gevoelig voor sommige ontsmettingsmiddelen. Op de proefboerderij Kooyenburg en in de praktijk leverde een natte ontsmetting met metam-natrium geen problemen op; wel echter bij gebruik van DD (dichloorpropeen-dichloorpropan).

Bij voorkeur moet rogge in de tweede helft van september breedwerpig worden gezaaid. Dit kan in combinatie met de grondontsmetting geschieden. Indien later wordt gezaaid, is meer zaad nodig (zie tabel 3). Bij een late inzaai van rogge kan het land 's winters nog gaan stuiven. In het voorjaar moet de rogge door één of meer bewerkingen met een triltandcultivator worden uitgedund om vochtverlies uit de grond tegen te gaan. Kort voor opkomst van de aardappelen kan de rogge worden doodgespoten met 4 l paraquat per ha. Ook zou de rogge tussen de ruggen vroegtijdig kunnen worden weggeschoffeld. Het verdient aanbeveling het aardappelgewas met 25 à 35 kg N/ha extra te bemesten.

c. maïs als volggewas

Voor maïs is de teeltwijze van rogge ongeveer gelijk aan die van de suikerbieten. Wel moet rogge niet voor 10 oktober worden gezaaid, omdat ook het zaaien van maïs laat plaats heeft. In het voorjaar kan de rogge eventueel gedund worden om te veel vochtgebruik tegen te gaan. De rogge moet uiterlijk 4 dagen voor de opkomst van de maïs worden doodgespoten.

4.3.2. Zomergerst als bodembedekkend gewas

4.3.2.1. Onderzoeksresultaten

Op zandgrond is het veelal gebruikelijk om de hoofdgrondbewerking kort voor het zaaien van bieten uit te voeren. Een vers bewerkte grond met een grove grondligging beperkt de stuifgevoeligheid. Een dergelijk zaaibed kan bereikt worden door vrij diep te ploegen of diep te cultivateren, in beide gevallen gecombineerd met een vorenpakker.

Een vroege inzaai van zomergerst resulteert in een tijdige bovengrondse productie en vermindert als zodanig de kans op schade aan de jonge suikerbietplanten door verstuiwen. De ervaring leert echter, dat op de betreffende gronden zomergerst veelal maar weinig eerder dan suikerbieten gezaaid kan worden. Een gelijktijdige inzaai van suikerbieten en zomergerst heeft bovendien als voordeel dat het zaaien tot één werkgang beperkt kan blijven. Wel wordt een effectieve bescherming tegen stuiven wat later bereikt. In 1980 en later in 1983 en 1984 (par. 4.4.2) is op de proefboerderij Vredepeel onderzoek gedaan naar de bruikbaarheid van zomergerst als bodembedekkend gewas voor de teelt van suikerbieten. De invloed van de zaaitijd van zomergerst op de opbrengst van suikerbieten is vermeld in tabel 4.

Tabel 4. Opbrengsten van suikerbieten bij toepassing van zomergerst als bodembedekker (Proefboerderij Vredepeel; zaaidatum suikerbieten: 9/4/1980).

<u>zaaidatum zomergerst</u>	<u>wortelopbrengst</u>	<u>suikeropbrengst</u>
vroeg (22/3/80)	57.700 kg/ha	9.800 kg/ha
laat (09/4/80)	69.300 kg/ha	11.000 kg/ha

De vroeg gezaaide zomergerst had zich ten tijde van de opkomst van de suikerbieten zodanig ontwikkeld, dat de groei van de jonge suikerbietplanten werd benadeeld, ongetwijfeld vanwege de competitie om voedingsstoffen, licht en water. In deze proef werd de zomergerst op één tijdstip doodgespoten. De vroeg gezaaide zomergerst bleek veel vocht aan de bodem te hebben onttrokken, zodat de jonge bietenplanten op de droogtegevoelige grond reeds verdrogingsverschijnselen toonden. Gedurende enkele dagen in de groeiperiode (half april, begin mei) was er harde tot stormachtige wind, maar op geen van beide zomergerstobjecten trad verstuiwing op.

4.3.2.2. Teelttechniek van zomergerst als bodembedekker

De wijze van zomergerst zaaien is van belang voor de groei van de suikerbieten enerzijds en het doden van het gerstgewas anderzijds. Uitgaande van een gecombineerde inzaai van suikerbieten en zomergerst is een vlotte ontwikkeling van de zomergerst primair. Voor een snelle opkomst moet het zaad niet te diep (1 à 2 cm), maar goed afgedekt worden weggelegd. Rijenzaai is mogelijk met een zaai-mechanisme, waarmee tussen bietenrijen twee rijen zomergerst op 20 cm afstand worden gezaaid. Per hectare is dan ca 80 kg zaaizaad nodig.

Doding van zomergerst. Gerst moet worden bestreden voordat het hoofdgewas concurrentie ondervindt aangaande licht, vocht en mineralen. Veelal komt dit neer op het einde van de uitstoeling, bij een gewaslengte van 12 à 15 cm.

In 1981 en 1982 werd op de proefboerderij Vredepeel aandacht besteed aan het doden van zomergerst. Door schoffelen werden niet alle planten gedood en trad nadien hergroei op, zodat alsnog een chemische bestrijding moest worden uitgevoerd. De beste doding werd verkregen door een chemische bestrijdingswijze. Na het doodspuiten sterft gerst langzaam af; verstuiwing wordt nadien voorkomen door de afgestorven resten.

Een volveldsbespuiting kan uitgevoerd worden met Fervin (actieve stof: alloxym-dinatrium of Fusilade (actieve stof: fluazifop-butyl)). Deze middelen doden grasachtigen en zijn onschadelijk voor bieten. Een goede werking van deze middelen wordt verkregen bij een goede bevochtiging; er moet worden gespoten met minstens 100 l water per ha. Door jonge bietplanten af te schermen kan de gerst ook worden vernietigd met behulp van een strokendruppelaar. Round-up (actieve stof: glyfosaat) is daarvoor geschikt, maar is nogal kostbaar. Gramoxone (paraquat) kan door bladcontacten de bietplanten schaden, met name als er direct na of tijdens de toepassing regen valt. Het gebruik van Fervin of Fusilade is ook uit een oogpunt van kosten te prefereren boven Round-up. Onkruiden in suikerbieten worden veelal bestreden met Betanal (actieve stof: fenmedifam) en Pyramin (actieve stof: chloridazon). Zomergerst lijdt door deze middelen wel schade, maar wordt niet gedood. Echter, eerst na ingetreden hergroei (na ca 10 dagen) kan de gerst worden bestreden. Bij toepassing van Fervin, dat veelal met olie wordt verspoten, kan deze olie in combinatie met daarvóór gespoten Betanal schade aan het bietengewas aanrichten; beide bespuitingen moeten minstens zeven dagen uit elkaar liggen. Bij een bespuiting met Fusilade zijn er geen problemen.

Zonder speciale aanpassingen bij het zaaien kost de teelt van zomergerst als bodembedekkend gewas minstens f 300,- per ha. De bespuiting met Fervin of Fusilade kost ca f 200,-. Om de vrij hoge kosten te drukken zou men de inzaai van gerst kunnen beperken tot de perceelsgedeelten die stuifgevoelig zijn.

4.3.3. Overige bodembedekkende gewassen

Indien in de eerste helft van september gezaaid kan worden, is het mogelijk om Westerwolds of Italiaans raaigras te kiezen als erosiebestrijdend gewas in winter en voorjaar. Uitgaande van ca 35 kg zaaizaad kan zich voor de winter voldoende massa ontwikkelen. Het raaigras moet in de winter of in het vroege voorjaar worden doodgespoten. Het gras mag niet hoger zijn dan 20 à 25 cm, omdat anders teveel mulch ontstaat. Italiaans raaigras sterft soms na één bespuiting niet goed af; Westerwolds raaigras kan 's winters meer of minder uitvriezen. Zowel in najaar als voorjaar kan ook gebruik gemaakt worden van kruisbloemigen als bodembedekker. Bij inzaai in de herfst zal het gewas over een redelijke winterhardheid moeten beschikken om van een effectieve bestrijding van verstuiving in het voorjaar verzekerd te zijn. Het nadeel van een kruisbloemige is dan echter, dat in het voorjaar de stengels gaan verhouten, hetgeen problemen kan geven bij de doding van dit gewas en de inzaai van het hoofdgewas kan bemoeilijken. Vroegtijdig doodspuiten (met diquat) is daarom noodzakelijk. Bij inzaai in het voorjaar komen gele mosterd en bladrammenas (met resistentie tegen het bietecysteeltje) in aanmerking. De voorjaarsontwikkeling verloopt minder snel dan bij zomergerst. Ook het doodspuiten geeft nog problemen. Slaagt het doodspuiten niet volledig, dan leveren de verhoude stengels van dit gewas problemen bij de inzaai en de oogst van suikerbieten. Bovendien leveren bloeiende planten zaad op, waarvan nog jarenlang hinder wordt ondervonden.

4.4. Toediening van produkten die organische stof bevatten

Eén van de meest toegepaste methoden tegen het optreden van verstuiving op lichte gronden is het gebruik van drijfmest. Zowel runder- als varkensdrijfmest komen daarvoor in aanmerking; de voorkeur wordt gegeven aan runderdrijfmest. Een ander middel dat in aanmerking komt, is schuimaarde. De ervaringen die met deze organische-stofprodukten zijn opgedaan, zullen deels afzonderlijk, deels in combinatie met andere middelen worden aangegeven.

4.4.1. Drijfmest

In de praktijk worden hoeveelheden van 10 tot 20 ton per ha gebruikt met 8 à 10% organische stof. Het organische-stofgehalte mag niet hoger zijn, omdat anders bij het indrogen een te dikke korst kan ontstaan, die de opkomst en later het schoffelen bemoeilijkt. Een goede, regelmatige verdeling van de drijfmest is noodzakelijk; overlappingsen moeten worden vermeden. Bij het uitrijden van drijfmest moet met windkracht en windrichting rekening worden gehouden.

Speciale aandacht moet ook geschonken worden aan het tijdstip van toediening. Bij toepassing over het zaaibed kunnen diepe insporingen ontstaan die hinderlijk zijn bij het schoffelen. Drijfmest wordt uitgereden met een vacuümmestverspreider. Ter beperking van structuurbederf en insporing is het verstandig een tank te gebruiken met een inhoud van maximaal 5 m³. Om het aantal rijsporen te beperken is een verspreider met een grote spreidbreedte gunstig. Wanneer men de rijsporen wil wegwerken, moet dit gedaan worden voordat de mest is opgedroogd. In de praktijk heeft men de machines op diverse punten aangepast. Dit heeft deels betrekking op een verbetering van de verdeling van de drijfmest, deels op een beperking van het insporen. Brede banden bijvoorbeeld leveren bij lage spanning een groot draagvermogen. Het contactoppervlak met de grond is dan groot.

In vergelijking met andere methoden ter bestrijding van verstuiving is drijfmest een effectief en goedkoop middel en biedt over een vrij lange periode bescherming. In veel gevallen kan de teler ook gemakkelijk over drijfmest beschikken. Een nadeel is dat drijfmest stank- en andere milieu-overlast met zich meebrengt.

4.4.2. Onderzoeksresultaten

In 1983 en 1984 werd op de proefboerderij Vredepeel onderzoek uitgevoerd naar mogelijkheden ter beperking van stuifgevaar bij suikerbieten. De suikerbieten werden in 1983 op 5 mei en in 1984 op 4 april gezaaid en volgens praktijknormen bemest. De bieten werden begin november gerooid.

Als objecten waren in de proef opgenomen:

- onbehandeld
- runderdrijfmest: 22 m³ per ha
- schuimaarde: 6 ton per ha, gemengd met 2 kg dextraan (suikerpolymeer)
- zomergerst: 70 kg/ha tegelijk met bieten gezaaid op twee rijen tussen de bietenrijen. De gerst werd in 1983 doodgespoten met 1,5 l Fusilade + 2 l Agral.

- gele mosterd: 15 kg/ha tegelijk met de bieten gezaaid op twee rijen tussen de bietenrijen. Gele mosterd werd op 11 mei doodgespoten met 3 kg Pyramin + 5 l Betanal + 5 l 11E olie.
- Soiltex 4: 125 l, verspoten in 1000 l water per ha. Soiltex is een polymere verbinding van polyacrilamide met ammoniumsulfaat.

Zomergerst en gele mosterd werden gelijktijdig met de suikerbieten ingezaaid; de overige behandelingen werden kort na het zaaien uitgevoerd.

Het aanbrengen van drijfmest, schuimaarde en soiltex ging in deze proeven gepaard met aanzienlijke insporingen in het zaaibed. Alhoewel de omstandigheden daartoe aanleiding gaven, trad op geen der objecten verstuiwing op, óók niet op het onbehandelde object. Mogelijk hangt dit samen met de grondbewerking (ploegen met vorenpakker). Het doodspuiten van gerst en mosterd had geen zichtbaar effect op de suikerbieten, die toen in het 2 à 4 bladstadium verkeerden.

Tabel 5. Wortel- en suikeropbrengsten van suikerbieten bij een aantal verstuiwingsbeperkende middelen (VP, 1983 en 1984).

	1983			1984		
	biet- opbrengst t/ha	% suiker	suiker- opbrengst t/ha	biet- opbrengst t/ha	% suiker	suiker- opbrengst t/ha
onbehandeld	50,7	17,4	8,8	57,8	16,3	9,4
drijfmest	50,1	17,2	8,6	61,2	15,9	9,7
schuimaarde	45,4	16,7	7,6	57,0	15,8	9,0
zomergerst	46,4	17,0	7,9	60,5	15,7	9,5
gele mosterd	-	-	-	59,8	15,7	9,4
Soiltex	-	-	-	61,1	15,9	9,7

In deze proeven, zonder stuifschade, waren verschillen in de opbrengsten klein. De waarde van drijfmest en zomergerst werd ook hier ervaren. Vanwege zijn trage beginontwikkeling werd gele mosterd minder gunstig gewaardeerd.

De toepassing van schuimaarde (+ dextraan) is in deze proeven niet gunstig geweest. Schuimaarde bleek onder verstuiwende omstandigheden, zoals in 1984 in Drenthe, geheel niet te voldoen. Op het middel Soiltex zal later (par. 4.5.2.) worden ingegaan.

4.5. Bodemstabiliserende middelen

Bodemstabiliserende middelen bezitten een kittende werking: gronddeeltjes worden aan elkaar gekit tot een oppervlakkig korstje, waarop de wind weinig vat heeft. De middelen zijn deels industriële produkten, deels zijn het organische of anorganische afvalprodukten. De volgende middelen zijn onderzocht:

- Lima (Lignosulfonate Methyl Acrylate);
- Ontsloten maïsgries (70% zetmeel);
- Vinamul (polyvinyl acetaat);
- Curasol (polyvinyl acetaat);
- Cellocol LZX (produkt op zetmeelbasis);
- Boorspoeling (dispersie van betoniet en zouten);
- Zuiveringsslib;
- Drijfmest.

Als referentie is drijfmest in het onderzoek betrokken. In aard en werking kwam Curasol overeen met Vinamul; curasol zal daarom niet in de verdere beschouwing worden betrokken. De betekenis van bovenvermelde middelen tegen winderosie werd in een windtunnel en in veldproeven onderzocht. In deze proeven bleek geen direct negatieve werking van enig middel op opkomst of gewasontwikkeling. De toepassing van deze middelen is afhankelijk van technische aspecten bij de aanwending en van de kosten.

4.5.1. Windtunnelonderzoek

Het onderzoek in de windtunnel werd uitgevoerd op het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid. Bakken van 122 x 35 cm werden gevuld met stuifgevoelige zandgrond, waarop het te onderzoeken middel werd aangebracht. De gehanteerde dosis aan middel en vloeistof staat met de proefresultaten vermeld in tabel 6. De windsnelheid werd traploos opgevoerd. Vastgesteld werd de windsnelheid waarbij het zand ging stuiven. Behalve de directe invloed van de wind, kan overwaaiend zand de stuifgevoeligheid eveneens beïnvloeden. Nagegaan werd, hoe de diverse middelen tegen deze schurende werking bestand waren.

Tabel 6. Resultaten van de bodemstabiliserende middelen op zandgrond in de wind-tunnel.

middel	hoeveelheid middel/ha	hoeveelheid water (l/ha)	windsnelheid (m/s) bij stuiven	weerstand tegen schurende werking van stuivend zand
Lima	300 l	10.000	16	matig
maïsgries	200 kg	10.000	11,5	matig
Vinamul	200 l	2.000	20,5	redelijk tot goed
Cellokol LZX	200 kg	4.000	12	goed
Cellokol LZX	200 kg	10.000	19	zeer goed
boorspoeling	10.000 l		16	matig
zuiveringsslib	25.000 l		14,5	matig
drijfmest	20.000 kg		24,0	goed

Wordt gelet op de windsnelheid waarbij stuiven optreedt en op de weerstand tegen de schurende werking, dan bleken Vinamul, Cellokol LZX en drijfmest over een redelijke tot goede werking tegen winderosie te beschikken. Gebruik van veel water gaf bij Cellokol LZX een beter resultaat te zien. Uit deze tabel blijkt, dat boorspoeling en rioolslib onvoldoende bescherming tegen winderosie boden. De middelen die met water toevoeging werden verspoten, bleken in het algemeen goed bestand tegen neerslag. Zelfs is het zo dat Cellokol LZX en ook maïsgries door de neerslag een stabielere korst vormden door inspoeling van het middel. Boorspoeling en zuiveringsslib werden door de neerslag sneller afgebroken. Drijfmest was goed bestand tegen neerslag, maar had het nadeel dat bij het opdrogen de randen vaak opkrulden, waardoor de wind meer vat op de korst kreeg. Daarbij konden delen van de korst losraken en schade aan de planten toebrengen.

4.5.2. Veldproeven

In 1979 en 1980 werden een aantal veldproeven uitgevoerd om de werking van diverse middelen tegen het optreden van stuiven in het veld te testen. Als proefveld werden stuifgevoelige percelen gekozen, gelegen op zandgrond (Slootdorp) of dalgrond (Klazienaveen).

Te Slootdorp werden de middelen Lima, Vinamul, Curasol, maïsgries en drijfmest beproefd. In 1979 bleken deze middelen een goede korstvorming te geven. In 1980 raasde in april een zware storm met windstoten tot 90 km/uur (= 25 m/sec) over het proefveld. Het naastliggende perceel begon al vroeg te stuiven en door de schurende werking van het overstuivende zand begon ook het proefveld te stuiven. Geen van de middelen was in staat om het stuiven te voorkomen.

Op het proefveld op dalgrond (Klazienaveen) bleek in 1979, dat de werking van Vinamul en Curasol minimaal was. De gronddeeltjes werden onvoldoende aan elkaar gekit, zodat korstvorming uitbleef. Ook maïsgries kwam slecht en langzaam tot zwellling. Dit produkt gaf veel kluiten en is daarom in deze vorm ongeschikt voor het bestrijden van erosie. In 1980 werd het onderzoek voortgezet met Lima, zuiverings-slib en drijfmest. De zware aprilstorm, reeds eerder vermeld, liet op het proefveld duidelijke sporen na: Lima en rioolslib bleken het stuiven niet te kunnen voorkomen, drijfmest wel.

In 1983 en 1984 werden veldproeven uitgevoerd met Cellokol LZX. De resultaten met dit middel waren - net als in de windtunnel - gunstig. De werkingsduur bedraagt 1 à 1½ maand. Afhankelijk van de stuifgevoeligheid van de grond is 5.000 tot 10.000 l water per ha nodig. De Cellokol-suspensie moet met een vacuümestverspreider worden uitgebracht. Behalve de grote hoeveelheden water bij het uitbrengen, gelden met name de hoge kosten van Cellokol LZX als een nadeel, zeker in vergelijking met drijfmest.

De ervaring met de diverse middelen en hun kosten bij aanwending staan vermeld in tabel 7.

Tabel 7. Resultaten van de veldproeven op zand- en dalgrond en de geschatte totale kosten van aanwending.

middel	werking		kosten (gld/ha)
	zandgrond	dalgrond	
Lima	matig/goed	matig	meer dan f 500,-
Vinamul	matig/goed	slecht	meer dan f 500,-
Curasol	matig/goed	slecht	meer dan f 500,-
zuiverings-slib	matig/goed	matig	f 175,-
Cellokol LZX	goed	goed	meer dan f 500,-
drijfmest	goed	goed	f 150,- à f 250,-

Uit dit overzicht kan worden afgeleid, dat voor een zekere en goede werking drijfmest en Cellokol LZX in aanmerking komen. Uit oogpunt van aanwendingstechniek en kosten heeft drijfmest vooralsnog de voorkeur. Het tamelijk goedkope zuiveringsslib werkt onvoldoende tegen stuiven en is door de aanwezigheid van zware metalen minder gewenst.

Overigens moet opgemerkt worden, dat een aantal middelen (Lima, Vinamul en Cellokol LZX) in de handel moeilijk te verkrijgen zijn. Reeds eerder werd het middel Soiltex in het onderzoek op de proefboerderij Vredepeel aangestipt. In 1984 werd dit middel ook onderzocht op de noordoostelijke zand-en dalgronden. Op zandgrond (Proefboerderij Kooijenburg te Rolde) trad in 1984 geen verstuiving op en kon de bodembeschermende werking van dit middel niet worden beoordeeld. Op gemengwoelde dalgrond (proefboerderij Borgercompagnie) trad in beperkte mate verstuiving van het proefveld op. De werking van Soiltex L1 bleef in deze proef duidelijk achter bij die van drijfmest. In alle proeven werd 125 l Soiltex L1 verspoten met 1000 l water per ha. In hoeverre een grotere hoeveelheid Soiltex L1, dan wel een verspuiting met meer water, zinvol is, werd niet nagegaan. Echter de hoge kosten (ca f 5,- per liter) zullen een toepassing van Soiltex L1 in de praktijk vooralsnog in de weg staan.

5. CONCLUSIES

Het beperken van verstuiving op stuifgevoelige gronden is mogelijk door het nemen van gerichte maatregelen, zoals:

- Zorgen voor een grofkluiterig zaaibed.
- Zorgen voor voldoende organische stof in de bovenlaag. Gewasresten (stro, bietenblad, aardappelloof) moeten zo veel mogelijk op het land worden achtergelaten.
- Inzaai van een bodembedekkend gewas. Bij inzaai in de herfst komt in de eerste plaats winterrogge in aanmerking, die door een vroegtijdige doding het volggewas geen concurrentie aandoet met betrekking tot vocht, licht en mineralen. Wel kunnen bij de inzaai van de rogge gemakkelijk diepe insporingen ontstaan, die de inzaai van het hoofdgewas bemoeilijken. Veel telers geven daarom de voorkeur aan zomergerst, die in het voorjaar, tegelijk met het hoofdgewas wordt ingezaaid.
- Aanbrengen van drijfmest kort na het zaaien van het gewas. De hoeveelheid (10 à 20 ton/ha) en het organische stofgehalte (8 à 10%) mogen niet te hoog zijn. Runderdrijfmest heeft een duidelijke voorkeur. Bij een te grote hoeveelheid wordt de gevormde korst te dik en stug, wat problemen geeft bij de opkomst en bij het schoffelen van de bieten. Schuimaarde (+ dextraan) alsmede rioolslib werken niet goed genoeg tegen verstuiving.
- Bodemstabiliserende middelen lijken voorlopig weinig in de praktijk te zullen worden toegepast. Ten opzichte van drijfmest blijft óf de erosiebestrijdende werking van deze middelen achter óf ze zijn aanzienlijk duurder. De praktijk is vooralsnog het meeste gebaat bij aanwending van drijfmest. Insporingen bij het uitrijden ervan moeten worden beperkt of voorkomen opdat de uitvoering van andere teeltmaatregelen niet wordt bemoeilijkt.
- Een optimaal effect tegen verstuiving zal worden verkregen, als de bestrijding ervan als een geïntegreerd onderdeel van de bedrijfsvoering wordt beschouwd. Het blijft dan vaak niet bij een enkele maatregel; ook bij de uitvoering van de andere teeltmaatregelen zal zo veel mogelijk met stuifgevaar rekening moeten worden gehouden.

LITERATUUR

Knottnerus, D.J.C. Winderosie- en bodemonderzoek met behulp van een windtunnel. Landbouwkundig Tijdschrift 83, (1971): 90-95.

Knottnerus, D.J.C., & P.K. Peerlkamp. Het stuiven van de grond. Wat er tegen te doen. Bedrijfsontwikkeling 3, (1972): 175-179.

Lumkes, L.M., & H.A. te Velde. Akkerbouw op stuifgevoelige gronden. PA-publicatie nr 11, 1-36, 1973.

Tot nu toe verschenen PAGV-uitgaven

Verslagen (niet inbegrepen bij de donateursomma)

1. Epipré-achtergrondinformatie; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek, ir. K. Reinink en ir. F.H. Rijdsdijk (LH), maart 1982	f 5,-
2. Epipré-instructieboekje 1982; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek en ir. K. Reinink, maart 1982	f 5,-
3. Bedrijfseconomische evaluatie over 1975 t/m 1980 van de intensiteit van het grondgebruik op "De Schreef"; ing. H. Preuter, april 1982	f 5,-
4. Stikstofhoeveelheden op grasgroenbemesting en de invloed daarvan op het gewas suikerbieten; C. Mulder, augustus 1982	f 10,-
5. De invloed van het rooitijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen; ing. Th. Huiskamp, september 1982	f 10,-
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs, ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983	f 10,-
7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982	f 10,-
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983	f 10,-
9. Acht jaar grondbewerkingssystemenonderzoek te Westmaas; ing. L.M. Lumkes, ing. I. Ovaa (Stiboka) en ing. H. Preuter, april 1983	f 10,-
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f 10,-
11. Stomen van sorteergroen van aardappelen. Verslag van een praktijkproef; ir. C.D. van Loon en W.Th. Runia (Proefstation voor Tuinbouw onder Glas), augustus 1983	f 10,-
12. Een geautomatiseerd begeleidingssysteem voor de onkruidbestrijding in wintertarwe; achtergronden en instructie. Ir. H.F.M. Aarts en ing. H. Drenth, augustus 1983	f 10,-
13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983	f 10,-
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G.J. Bom, september 1983	f 10,-
15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984	f 10,-
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984	f 10,-
17. Contactdag conservenpeulvruchten 1984. Ir. P.H.M. Dekker, januari 1984	**
18. Rendabiliteit van continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f 10,-
19. Biologie en ecologie van kleefkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984	f 10,-
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f 10,-
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f 10,-
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f 10,-
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeekei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f 10,-
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984	f 10,-
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984	f 10,-
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984	f 10,-
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984	f 10,-
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f 10,-
29. Epipré - evaluatieverslag 1984. Ir. K. Reinink, februari 1985	f 10,-
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f 10,-
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 - 1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f 10,-
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f 10,-
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f 10,-
34. Bedrijfseconomische gevolgen van beperking van de stikstofbemesting op het akkerbouwbedrijf. Ir. B.A. ten Hag, ing. S.R.M. Janssens, ir. H.H.H. Titulaer, april 1985	f 10,-
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985	f 10,-
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f 10,-

37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmais. Ir. C.L.M. de Visser, ir. H.F.M. Aarts, april 1985	f 10,-
38. Zuiveringslib in de akkerbouw; Ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f 10,-
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f 20,-
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f 10,-
41. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van spruitkool, sluitkool, bloemkool, boerenkool, Chinese kool, koolraap, koolrabi en broccoli. Ir. C.L.M. de Visser en J. Jonkers, juli 1985	f 10,-
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985	f 10,-
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f 10,-
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f 20,-
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f 10,-
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f 10,-
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>), Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985	f 10,-
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985	f 10,-
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985	f 10,-
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f 10,-
51. Onderzoek met kluitplanten in vollegrondsgroenteteelt in 1983, 1984 en 1985. Ir. R. Booi en N.J. Snoek, juli 1986	f 10,-
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986	f 10,-
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986	f 10,-
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f 10,-
55. De stikstofbemesting van zaadteeltgewassen Engels raai, veldbeemd en roodzwenk. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f 10,-
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f 10,-
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986	f 10,-
58. Verslag inventarisatie graanziekten 1986. Ing. J.M. van den Hoek, november 1986	f 10,-
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr.ir. A. Darwinkel (samenstelling), november 1986	f 10,-

Themaboekjes

1. Wintertarwe; maart 1979	f 7,50
2. Vruchtwisseling; februari 1981	f 7,50
3. Consumptie-aardappelen; december 1982	f 10,-
4. Snijmais; maart 1984	f 10,-
5. Zomergerst; november 1985	f 10,-
6. Witlof; december 1985	f 10,-
7. Organische stof in de akkerbouw, februari 1986	f 10,-

Niet opgenomen in een reeks

- Kwaliteitsverbetering van consumptie-aardappelen; ir. C.D. van Loon, februari 1979	gratis
- Bouwboek (inhoud + ringband; voor het bijhouden van uiteenlopende bedrijfsadministratie)	f 25,-