

# Het stuiven van grond. Wat er tegen te doen?

*D. J. C. Knotnerus Ing. en dr. P. K. Peerlkamp – Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.)*

# Het stuiven van grond. Wat er tegen te doen?

*D. J. C. Knottnerus Ing. en dr. P. K. Peerlkamp – Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.)*

*Het gevaar voor verstuiwingen op de voor akkerbouw en koudegrondstuintbouw in gebruik zijnde zand- en dalgronden in ons land is niet denkbeeldig.*

*Op de aard en de omvang van de schade en hinder veroorzaakt door verstuiwingen wordt nader ingegaan, evenals op het mechanisme van het stuiven. Aan de hand van de factoren die op het stuiven van invloed zijn, wordt duidelijk gemaakt welke methoden en middelen kunnen worden aangewend om het euvel te bestrijden.*

De lichte gronden in Nederland zijn in het algemeen gevoelig voor verstuiwen wanneer hun oppervlak onbedekt ligt en de weersomstandigheden er gunstig voor zijn. De bovenste laag van deze gronden bestaat namelijk meestal uit materiaal dat door de wind van elders is aangevoerd en daardoor hoofdzakelijk deeltjes bevat, die gemakkelijk opnieuw door de wind getransporteerd kunnen worden.

Klei- en leem- en veengronden kunnen, indien zij onbegroeid zijn, onder bepaalde omstandigheden ook stuiven. Dit komt in ons land echter betrekkelijk zelden en dan nog in beperkte mate voor. Deze gronden zullen hier daarom buiten beschouwing blijven.

Typische agrarische stuifgebieden zijn – ten gevolge van de bijzondere combinatie van grondsoort en belangrijkste teelt – de Veenkoloniën, de bollenstreek en het Noordlimburgse aspergeteeltgebied.

Grondverstuiwingen kunnen, behalve op land- en tuinbouwgronden, ook voorkomen op terreinen waar door civiel- of cultuurtechnische werken hoeveelheden zand op of in het bodemoppervlak zijn gebracht (opgespoten terreinen, weglichamen, ruilverkavelingswerken e.d.) en in sommige natuurgebieden (stranden, duinen, zandverstuiwingen). In dit artikel zullen we ons echter beperken tot de voor akker- of tuinbouw in gebruik zijnde zand- en dalgronden.

## Schade en hinder ontstaan door verstuiwingen

Verstuiwingen kunnen belangrijke schade veroorzaken; van de moeilijk te berekenen persoonlijke hinder wordt dan nog niet gesproken.

Grondverstuiwingen vinden vooral plaats in de periode van februari tot in april of mei. Dan is het grondoppervlak vaak nog geheel of bijna geheel onbegroeid, komen grote windsnelheden voor en kan de luchtvochtigheid tamelijk laag zijn (schraal weer).

Het zijn niet alleen de verliezen aan weggewaaid zand en eventuele kosten voor het opnieuw uitgraven van met zand volgewaaid greppels of sloten, die de schade uitmaken. Ook pas gezaaid zaad en kort tevoren gestrooide kunstmest kunnen weggwaaien. Soms komen juist gekiemde zaden bloot te liggen en verdrogen, of worden jonge planten door de snijdende werking van het stuivend zand beschadigd of geheel afgesneden. Elders wordt een jong gewas bedekt door met de wind meegevoerd zand en verstikt. Herinzaai

geeft vaak oogstderfing.

Met het weggwaaien van een meer of minder dikke grondlaag verdwijnen de waardevolle lichtste deeltjes, waaronder de organische stof; ze zijn belangrijk in verband met de mogelijkheid tot binding tussen de gronddeeltjes en eveneens voor de voedsel- en vochtvoorraad voor de plant. In een paar stuifdagen kan, volgens onze ervaringen, van een dalgrond met een gehalte aan organische stof van 7% wel 50 ton/ha van dit organische materiaal in de atmosfeer verdwijnen. Naarmate de voor de cultures belangrijke toplaag van de grond dunner is, zal de schade door weggwaaien van organische deeltjes relatief groter zijn.

Het overwaaien van onkruidzaden en eventueel van ziektekiemen kan ook als schade aangemerkt worden.

Men heeft getracht alle schadefacetten samen te vatten tot een gemiddelde jaarlijkse schade en kwam dan tot een bedrag in de orde van 10 miljoen gulden. Zeker is dat in een



*Fig. 1 Stuivend aardappelveld bij Eexterveen, 23 april 1971. Aardappelruggen gedeeltelijk weggewaaid, voren tussen de ruggen met wit zand volgestoven. Pijl geeft windrichting aan*

uitgesproken stuifjaar het bovengenoemde bedrag belangrijk groter is.

Naast de schade voor grondgebruiker en -eigenaar veroorzaakt de stuivende grond ook hinder voor de bevolking. Fijn, zwart, in de lucht gesuspendeerd organisch materiaal dringt onder de kleding en in huizen door. Het stuivende zand maakt werken buitenshuis vrijwel onmogelijk en machines onklaar; het verstopt waterafvoeren, zandstraalt verwerk enz. Een langdurig verblijf zonder stofmasker in een stuivend gebied, kan, blijkens Amerikaanse ervaringen, longziekten – waaronder silicose – veroorzaken.

#### Stuifmechanisme en de beweging van stuivende gronddeeltjes

Een verstuiwing manifesteert zich als een meer of minder doorzichtige massa, die zich verplaatst in de windrichting; de dichtheid ervan is vaak dusdanig dat het verkeer ter plaatse midden op de dag groot licht moet ontsteken. Door lokale variaties in windsnelheid doet het verschijnsel zich meestal voor in 'golven'.

In deze 'stromende massa' kunnen een drietal bewegingstypen van gronddeeltjes worden onderscheiden. De lichtste en fijnste, vaak voor een belangrijk gedeelte van organische aard, zijn gesuspendeerd in de lucht; ze verplaatsen zich in 'wolken', soms tot op grote hoogte en over grote afstanden. De zeer fijne enkelvoudige minerale deeltjes hebben diameters kleiner dan  $100\ \mu\text{m}$  ( $1\ \mu\text{m}$  (micrometer) =  $0,001\ \text{mm}$ ). Zijn dergelijke deeltjes aaneengekit tot aggregaatjes, dus soortelijk wat lichter dan de enkelvoudige deeltjes, dan is deze grenswaarde ongeveer  $180\ \mu\text{m}$ . Wat grotere enkelvoudige minerale deeltjes met diameters van  $100$  tot  $500\ \mu\text{m}$  en aggregaten van ongeveer  $180$  tot  $1200\ \mu\text{m}$  diameter verplaatsen zich springend in de luchtstroom. De nog grotere korrels van  $500$  tot  $1000\ \mu\text{m}$  en aggregaten van  $1200$  tot  $2500\ \mu\text{m}$  diameter kunnen zich nog rollend over het grondoppervlak bewegen. Grotere eenheden kunnen moeilijk meer door de wind verplaatst worden.

Door de beweging van de in de lucht gesuspendeerde deeltjes, hoewel vaak spectaculair, ontstaan in 't algemeen niet de grote grondverplaatsingen die soms bij verstuiwingen gesigneerd worden; wel zijn het meestal de waardevolste delen.

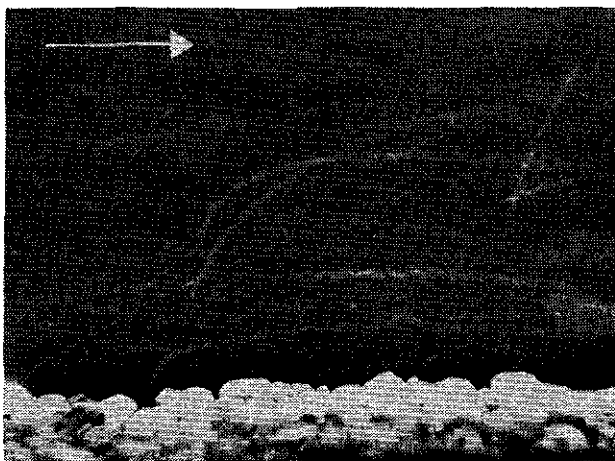


Fig. 2 Banen van springende zandkorrels in de windtunnel, zichtbaar gemaakt door felle belichting. Pijl geeft windrichting aan

Evenmin ontstaat veel grondverlies door de over het grondoppervlak rollende deeltjes, een beweging die betrekkelijk traag verloopt.

De grote 'boosdoeners', zowel wat grondverlies als wat het veroorzaken van de beschadigingen aan planten betreft, zijn de springende zandkorrels, die ruwweg driekwart van de bewegende gronddeeltjes uitmaken.

Dicht bij de plaats, b.v. aan de loefzijde van een braakliggend perceel dat kan gaan stuiven, wordt – bij overigens optimale stuifcondities – als men met de wind mee kijkt, geen stuivend zand waargenomen. Pas op enige afstand, en steeds duidelijker naarmate de afstand groter wordt, wordt het stuiven zichtbaar.

Het zijn eerst maar enkele zandkorrels, die door lokale oorzaken (b.v. energieoverdracht van een grotere rollende korrel of door het zelf rollend op een hindernis stuiten) opspringen. De windsnelheid aan het grondoppervlak is nul en neemt naar boven – over betrekkelijk korte afstand – sterk toe. De opspringende korrels komen nu in een luchtlaag met kleinere of grotere windsnelheid terecht en worden meegevoerd waarbij hun kinetische energie toeneemt. Na enige tijd landen ze weer op het grondoppervlak en geven daarbij in het algemeen hun energie af aan twee of meer andere korrels, die dan weer opspringen. Op deze wijze ontstaat een lawineachtige toename van de hoeveelheid springende grond, waarbij op een afstand in de orde van grootte van  $15\ \text{m}$ , gemeten van het punt waar het stuiven kon beginnen, een evenwicht tussen het aantal neerkomende en opspringende deeltjes kan ontstaan.

Op details van het mechanisme van deze springende beweging bij stuivende gronddeeltjes kan hier niet nader worden ingegaan. Vermeld zij slechts dat de sprongen zelden hoger zijn dan  $1\ \text{m}$  en in  $90\%$  van de gevallen beneden  $30\ \text{cm}$  blijven. De spronglengte is  $7$  à  $10$  maal de hoogte, zelden meer dan  $10\ \text{m}$ .

De grote 'aanloopafstand' in de windrichting tot het punt waar de intensiteit van de verstuiwing verderop vrijwel constant is, maakt dat het proefgedeelte van een windtunnel voor onderzoek van winderosie zeer lang moet zijn. Bij de windtunnel van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid heeft dit gedeelte een lengte van ongeveer  $20\ \text{m}$ .

Gewezen werd reeds op het feit dat de toename van de windsnelheid met toenemende hoogte (de windsnelheidsgradiënt) vlak bij het grondoppervlak groot is. Naar boven toe neemt deze gradiënt af en is op  $10\ \text{m}$  hoogte in het veld praktisch nul. In verband hiermee worden windsnelheden, die op andere hoogten boven het aardoppervlak gemeten zijn, herleid op snelheden op een standaardhoogte van  $10\ \text{m}$ .

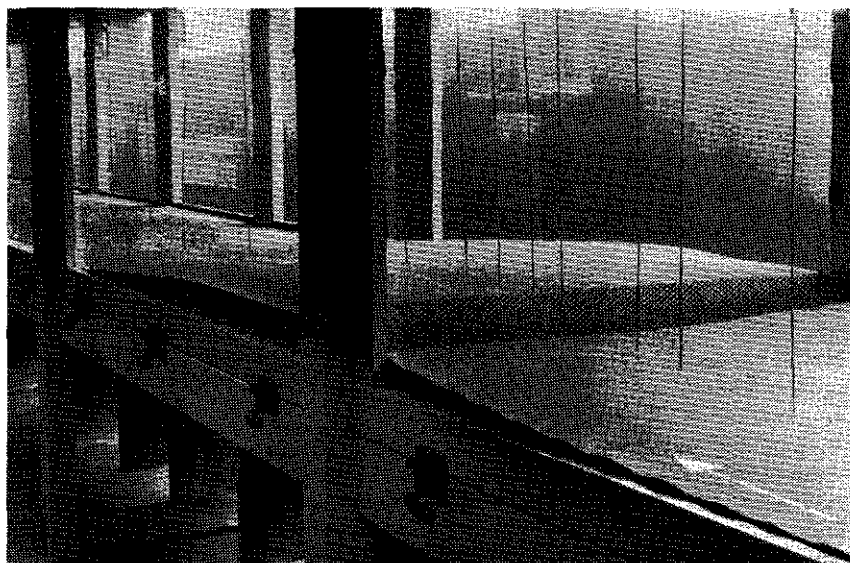
#### Voorwaarden voor verstuiwing. Grond- en weercondities

Ideale omstandigheden voor winderosie zijn: een *stuifgevoelig grondoppervlak*, *tamelijk droge lucht* en een *voldoend hoge windsnelheid*.

#### Stuifgevoelig grondoppervlak

De gevoeligheid van een grond voor stuiven hangt – zoals we zagen – af van de grootte der elementaire deeltjes, van de aanwezigheid van kitmiddelen voor deze deeltjes en – bij verkitting – van de grootte der ontstane aggregaten. Bestaat een grond uit losse zandkorrels in de fractie  $100$  tot  $500\ \mu\text{m}$ , die dus sprongbewegingen kunnen maken, dan is hij zeer

Fig. 3 Modelonderzoek van een scherm van zandvanggaas in de windtunnel. Duinvorming. Pijl geeft windrichting aan



stuifgevoelig. Wat de korrelgrootte betreft zijn de Nederlandse zandgronden, waarvan het grootste deel der korreldiameters tot deze fractie behoort, dus voorbestemd om te gaan stuiven. Of ze dit ook zullen doen bij een voldoende grote windsnelheid hangt af van de mate van verkitting der zandkorrels. Deze verkitting kan veroorzaakt worden door kleideeltjes, door organische stof, door vocht of door toegevoerde kitmiddelen. Ligt het lutumgehalte boven ca. 10% dan stuift een humusarme grond in het algemeen niet meer. Een zandgrond stuift doorgaans niet als hij meer dan 7% colloïdale humus bevat. Een dalgrond die organische stof bevat waarvan maar een gedeelte colloïdaal is, moet meer dan ca. 15% organische stof bevatten om niet te kunnen stuiven. In al deze gevallen zijn er voldoende niet stuivende aggregaten groter dan  $2\frac{1}{2}$  à 3 mm aanwezig om het grondoppervlak te stabiliseren. Zijn de gehalten aan lutum of organische stof lager, maar niet nul, dan hangt het van het aantal, grootte en stevigheid der aggregaten af of verstuiwing zal plaatsvinden. In het algemeen geldt: hoe kleiner deze gehalten, des te stuifgevoeliger de grond.

Vocht als bindmiddel heeft maar een tijdelijk effect. Zodra de weersomstandigheden zodanig zijn, dat door zon, wind en droge lucht het grondoppervlak droog wordt, verdwijnt de vochtbinding en kan een op zichzelf stuifgevoelige grond gaan stuiven. Aan het strand is dit verschijnsel geregeld waar te nemen.

Het binden van zandkorrels met kunstmatige middelen zal in de volgende paragraaf worden besproken.

#### Tamelijk droge lucht

Gunstig stuifweer is gekenmerkt door een betrekkelijk lage luchtvochtigheid en een krachtige wind. Bij ons windtunnelonderzoek bleek dat een stuifgevoelige zandgrond, indien de relatieve vochtigheid van de lucht groter was dan 60%, aan zijn oppervlak zoveel vocht uit de lucht absorbeerde dat de gevoeligheid voor stuiven daardoor aanmerkelijk kleiner werd. Toen de luchtvochtigheid 55% was, begon deze grond te stuiven wanneer de windsnelheid (op + 10 m) groter werd dan  $8\frac{1}{2}$  m/sec. Was de relatieve vochtigheid van de lucht daarentegen 75%, dan bleek deze zogenaamde kritieke windsnelheid al  $12\frac{1}{2}$  m/sec te moeten zijn.

#### Voldoende windsnelheid

In het algemeen blijkt dat verstuiwingen pas kunnen optreden bij windsnelheden boven 8 m/sec (op + 10 m). De kans dat dergelijke snelheden zullen optreden neemt in ons land – evenals de gemiddelde windsnelheid – af van het noordwesten naar het zuidoosten. Zo is bij voorbeeld voor maart de kans op het voorkomen van een uurgemiddelde van de windsnelheid van 8 m/sec of meer voor Den Helder 32% en voor Twenthe 12%. Wat de windsnelheid betreft zijn de verstuiwingskansen in het noorden en westen van ons land dus groter dan in het zuiden en oosten. Bij het bepalen van de economische toepasbaarheid van maatregelen voor het bestrijden van grondverstuiwingen is deze geografische factor mede van belang.

#### Bestrijding van winderosie

In het algemeen kan gezegd worden dat wanneer de oorzaak van een euvel eenmaal is onderkend, men een stap dichterbij de mogelijke oplossing van het probleem is gekomen.

Zo komt men met de kennis van het in de twee voorgaande paragrafen behandelde tot twee groepen van maatregelen om grondverstuiwingen te bestrijden, nl. maatregelen om

- a de windsnelheden aan het grondoppervlak en op enige afstand daarboven te verminderen en
- b de gevoeligheid voor stuiven van de grond zelf te verkleinen.

Voor beide groepen kunnen zowel voor- als nadelen worden opgesomd. Soms zijn het lokale of regionale situaties die bepalend zijn voor de keuze van de bestrijdingswijze of middelen; vaak spelen economische factoren een rol.

#### Vermindering van de windsnelheden

Onder punt a vallen maatregelen als windsingels en houtwallen, schermen van natuurlijke materialen (o.a. heggeltes, takkebossen) of kunststoffen (plastics), strowissen en strokenteelt.

Over 't algemeen is het gebruik van *windsingels en houtwallen* niet populair in de akkerbouw. Redenen zijn o.a. dat rekening moet gehouden worden met een zeker verlies aan

cultuurgrond door de beplantingen, verder de kosten van onderhoud van het houtbestand, de wortelconcurrentie met het cultuurgewas en de schaduwwerking waardoor ongelijke rijping van gewassen kan optreden; ook zouden het broedplaatsen van schadelijke insecten en vogels kunnen zijn. Door de voortschrijdende mechanisatie en perceelsvergroting in de akkerbouw worden ze daar meer en meer onbruikbaar.

In de fruitteelt daarentegen wordt betrekkelijk veel gebruik gemaakt van enkelvoudige of meerrijige windsingels. Ook zijn er proeven genomen met kunstmatige, gaasvormige schermen.

Gebleken is dat een goede windsingel tot op een afstand van ca. 20 maal de hoogte van de singel de windsnelheid nabij het grondoppervlak vermindert. Op deze afstand zou dan een volgende singel moeten worden geplant. De afstand van de opeenvolgende windsingels hangt echter mede af van aard en hoogte van het gewas dat beschermd moet worden. In verband met de veranderlijke windrichting in ons land zullen houtbestanden tegen grondverstuiving steeds in een vierkantpatroon moeten worden aangelegd.

Voor het verminderen van de windsnelheid bij het grondoppervlak, zowel ten behoeve van het tegengaan van grondverstuivingen als van het bevorderen van duinvorming worden wel *takkebossen*, *strowissen* of *kunstmatige schermen* (o.a. van plastic gaas) gebruikt. Het 'inrijden' van *los gestrooid stro* in de bollenstreek valt eveneens onder deze categorie van maatregelen.

De *strokenteelt* kan eigenlijk alleen worden toegepast in gebieden met een overwegend vaste windrichting. Afwisselend wel en niet begroeide stroken van meestal gelijke breedte zijn daarbij aangelegd loodrecht op de hoofdrichting van de wind en opgenomen in een vruchtwisselingsstelsel. De breedte van de stroken mag niet meer zijn dan 10 à 15 m, enerzijds omdat dan de onbegroeide stroken voldoende smal zijn om niet ernstig te kunnen stuiven en anderzijds omdat de begroeide stroken dan voldoende breed zijn om springende, van de onbegroeide stroken afkomstige deeltjes te vangen en een lawine-effect te verhinderen. In verband

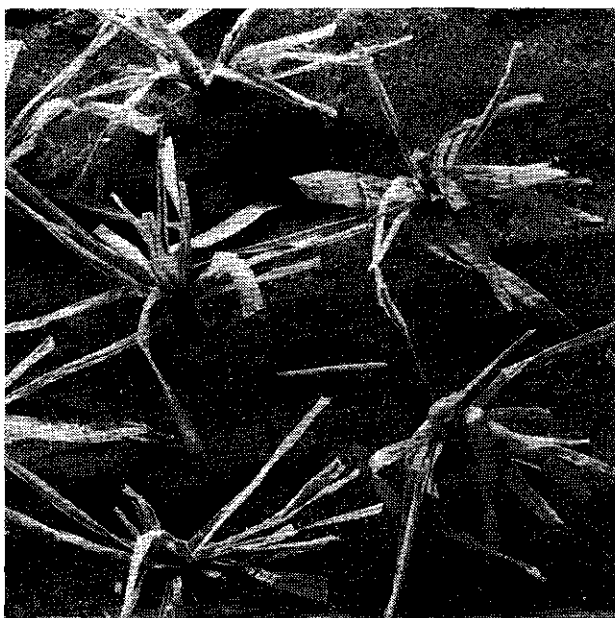


Fig. 4 Bescherming van stuifgevoelige grond door winterrogge. Modelonderzoek met plastic gewas in de windtunnel

met de veranderlijke windrichting in ons land en met het hinderlijk werken met smalle stroken wordt deze methode hier vrijwel niet toegepast.

#### *Verkleining van de stuifgevoeligheid*

Onder punt b vallen maatregelen die als doel hebben de aggregatie van de stuifgevoelige grond te verbeteren, de grond af te dekken met een mulch van erosievast materiaal, dan wel het oppervlak te stabiliseren door middel van, meestal korstvormende, op de grond gespoten vloeistoffen.

We zagen al dat de grootste afzonderlijke deeltjes en aggregaten die nog door de wind kunnen worden meegenomen diameters hebben van respectievelijk 1000 en 2500  $\mu\text{m}$ . Dit houdt in dat verstuivingen op z'n minst beperkt kunnen worden of geheel achterwege zullen blijven als er, op welke wijze dan ook, een voldoende aantal stabiele kruimels zou kunnen ontstaan met diameters groter dan 2500  $\mu\text{m}$ . Als meest geëigend bindmiddel om zandkorrels aaneen te kitten zou organische stof kunnen dienen. Uit de vorige paragraaf blijkt echter dat het gehalte aan dit materiaal in de voorstuiven gevoelige zand- en dalgronden dan zou moeten worden opgevoerd tot respectievelijk ongeveer 7 à 8 en 15%. Uitgaande van de lage gehalten aan dit kitmiddel in de hier bedoelde gronden blijkt het echter nagenoeg niet mogelijk te zijn om de genoemde gehalten te realiseren. Er zouden namelijk gedurende zeer lange tijd jaarlijks hoge giften aan organische materiaal aan de grond toegediend moeten worden.

Het is daarom niet vreemd dat gezocht is, en nog wordt, naar kunstmiddelen die de kittende werking van organische stof kunnen evenaren, eventueel verbeteren. In het laboratorium zijn proeven gedaan met allerlei kunststoffen; het is gelukt om op korte termijn zand te aggregeren waarbij er tevens planten op kunnen groeien. De kosten van deze behandeling zijn echter (voorlopig nog) te hoog om in land- of tuinbouw te worden toegepast.

Bij het *stabiliseren van het grondoppervlak* met stoffen, die in geëmulgeerde of opgeloste toestand op de grond worden gespoten en daar enigszins of vrijwel niet indringen, ontstaat op het grondoppervlak een dunne, soms korstvormige, soms min of meer plastische laag. De technische bruikbaarheid van deze methode is van verschillende factoren afhankelijk.

De laag moet gedurende zekere tijd weerstand kunnen bieden aan allerlei weersinvloeden en aan de schurende werking van overstuivend zand. De middelen mogen niet giftig zijn; evenmin mogen voor zaden en planten kiem- of groei-remmende eigenschappen voor de dag komen. Verder speelt een rol in hoeverre ze – na dienst te hebben gedaan – door weer- en/of bodeminvloeden worden afgebroken, en eventueel of accumulatie ervan in de grond ook schadelijk kan zijn voor dit milieu.

De meeste van het grote aantal tot dusver door ons onderzochte middelen voor vastlegging van het grondoppervlak hebben het nadeel dat het ontstane laagje kon worden stuk geschuurd door overstuivend zand, afkomstig van beschadigde of onbeschermd gebleven plekken. Ook is de kostprijs voor agrarische doeleinden te hoog, vooral omdat het in deze sector meestal om een jaarlijkse toepassing gaat. Bij een eenmalige toepassing, meestal om een begroeiing met gras aan de gang te krijgen, zoals bij civiel- en cultuurtechnische projecten vaak het geval is, zijn de financiële mogelijkheden gunstiger.

De middelen kunnen pas via de handel betrokken worden

wanneer er ontheffing van het Meststoffenbesluit voor is verleend.

Onder de het grondoppervlak stabiliserende middelen zou men eveneens kunnen rekenen de sterk *verdunde koemest*. In de bollenstreek wordt dit middel wel gebruikt nadat het winterdek (stro of riet) van het voor stuiven gevoelig grondoppervlak is verwijderd. De beschermende werking van het dunne mestkorstje is voor korte tijd nodig tot het groeiende bolgewas die taak kan overnemen.

Gedurende de tijd dat de bollengronden, na de oogst, braak liggen, zou het grondoppervlak bedekt kunnen worden met een dikkere laag, minder verdunde koemest. Beschermende en bemestende werking worden dan gecombineerd zonder het risico van een wortelverbranding die kan optreden, indien vooraf een bolgewas in de grond zou zijn gebracht.

Goede resultaten als bodembedekking zijn verkregen met mulches van compost, speciaal in de bloembollencultuur op stuifgevoelige zandgrond. In een volgend artikel zal o.a. daarop nader worden ingegaan.

Het *kunstmatig beregenen* van niet of te weinig beschermde, reeds stuivende percelen, moet gezien worden als een noodmaatregel. Het is dan wel zaak het beregenen voort te zetten

totdat het reële stuifgevaar geweken is.

Het *bedekken van de grond met een ter plaaise ontstane mulch* is een methode die in de akkerbouw veld wint. In nazomer of najaar wordt bij voorbeeld winterrogge gezaaid. Het roggegewas bedekt in de erop volgende winter en het voorjaar de stuifgevoelige grond. Het poten van aardappelen kan nu, op aangepaste wijze, gedaan worden in de groene rogge. Even voor of tijdens het eerste bovenkomen van de aardappelspruiten wordt het roggegewas doodgespoten. Het zaaien van bieten wordt, eveneens met aangepaste apparatuur, gedaan in de, langere of korte tijd van te voren, doodgespoten rogge. De dode roggemulch dient zijn beschermende werking te kunnen geven totdat deze taak door het voor de komende zomer bedoelde gewas kan worden overgenomen.

In principe zou bij deze methode van bodembescherming van ieder geschikt gewas gebruik kunnen worden gemaakt, eventueel van gewassen die als onkruiden worden aangemerkt. Onderzoek is nog steeds gaande omtrent de meest geschikte gewassen, zaaizaadhoeveelheden en juiste zaaitijden. In een volgend artikel zal op deze methode voor het bestrijden van grondverstuivingen nader worden ingegaan.