

## BODEMSTRUCTUUR EN WINDEROSIE IN Z.O. GRONINGEN

(VOORLOPIGE MEDEDELING)

DR P. K. PEERLKAMP

Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O.

### I. INLEIDING

Zoals bij vele natuurprocessen, zijn ook bij de winderosie of bodemverstuiving twee elkaar tegenwerkende krachten in het spel: de wind, die de bodemtoestand tracht te verstoren en de binding tussen de gronddeeltjes, die deze verstoring tegenwerkt. Maatregelen ter bestrijding van de winderosie moeten dus òf de kracht, die de wind op het bodemoppervlak uitoefent, verminderen (windschermen, ruw of bedekt houden van het oppervlak) òf de binding tussen de gronddeeltjes vergroten. Aan de maatregelen ter beperking van de windinvloed is tot nu toe meer aandacht besteed dan aan die ter verbetering van de binding van de grond, vermoedelijk doordat eerstgenoemden eenvoudiger uitvoerbaar zijn en de meeste kansen bieden snel enige vermindering der winderosie te veroorzaken. Het uiteindelijke doel van de bestrijding der verstuivingen op onze lichte cultuurgronden zal echter het vergroten van de binding tussen de gronddeeltjes moeten zijn, daar de betekenis hiervan ver uitgaat buiten het vraagstuk der winderosie. Het probleem van de bindende krachten in de bodem, dus van de krachten, die weerstand moeten bieden aan velerlei destructieve invloeden (naast wind, ook regen, vorst, grondbewerking, lopen en rijden e.d.), vormt nl. een onderdeel van het grote vraagstuk der verslechtering

van de bodemstructuur, dat weer nauw verbonden is met het probleem der organische stofvoorziening van de bodem.

Onder bodemstructuur zullen we de wijze verstaan, waarop de gronddeeltjes de bodem opbouwen. Hierbij kan de nadruk gelegd worden op de ruimte-indeling, die een gevolg is van deze bouwwijze of op de bestendigheid van het bouwwerk: dus op de poriënverdeling, dan wel op de structuurbestendigheid.

Het gewas stelt aan de bodem een aantal tegenstrijdige eisen. De bodem moet een voldoende waterreserve hebben om steeds de opname der voedingsionen en hun transport door de plant mogelijk te maken, maar daarentegen moeten ook een goede gasuitwisseling (aanvoer van zuurstof, afvoer van koolzuur) ten behoeve van plantenwortels en micro-organismen en een snelle afvoer van overtollig water gegarandeerd zijn. De bodem moet de plant enerzijds een voldoende stevig fundament bieden, anderzijds mag ze de lengtegroei der wortels niet belemmeren.

De natuur voldoet aan deze eisen door vorming van een zgn. kruimelstructuur. Hierbij zijn de krachten tussen de gronddeeltjes zo groot, dat hun werking met die van de destructieve krachten resulteert in een trapsgewijze bodemopbouw. De gronddeeltjes zijn dan hetzij direct, hetzij in kleine groepen, verenigd tot aggregaten, die in hun fijne poriën de waterreserve bevatten en een zekere bestendigheid vertonen, t.a.v. beïnvloeding door klimaat of mens. Tussen de aggregaten bevinden zich grotere ruimten, waardoor gasuitwisseling en afvoer van overtollig water kunnen plaats vinden.

Tegen verstuiwing biedt een kruimelstructuur in het algemeen voldoende weerstand. Een winderosie wordt bij een geringe structuurbestendigheid nl. doorgaans ingeleid door een structuurverval, d.w.z. de bij een grondbewerking onder gunstige vochtomstandigheden ontstane aggregaten worden door regen-slag, nat en droog worden of vorst zo fijn verdeeld, dat na opdrogen de wind deze fijne aggregaatjes en losse deeltjes kan verplaatsen. Bij een kruimelstructuur vallen de aggregaten echter weinig of niet uiteen, zodat ze te groot blijven om door de wind te worden meegevoerd.

Uit het bovenstaande volgt, dat bij een onderzoek naar oorzaken en bestrijding van de winderosie het structuuronderzoek een voorname plaats zal moeten innemen. Het is wenselijk de structuurbestendigheid daarbij in een kwantitatieve maat uit te drukken door b.v. de grootte-verdeling der bestendige aggregaten te bepalen. Dit is mogelijk met de reeds enkele jaren aan het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. toegepaste methode van de natte aggregaatanalyse. In het kort komt de werkwijze neer op het volgende. Na een bepaalde voorbehandeling wordt een grondmonster, dat op een standaard vochtgehalte is gebracht, op een stel zeven een aantal keren met een bepaalde regelmaat in water ondergedompeld. De gewichtshoeveelheden aggregaten op de verschillende zeven worden daarna bepaald (4).

## 2. HET ONDERZOEK NAAR BODEMSTRUCTUUR EN WINDEROSIE IN Z.O.-GRONINGEN

De sterke verstuiwingen in Z.O.-Groningen in het voorjaar van 1947 gaven zowel de Rijkslandbouwconsulent in dat gebied als het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. (L.P.S.) aanleiding plannen te beramen voor een onderzoek naar oorzaak en bestrijding van de winderosie. Het volgende schema werd opgezet:

1. Aan de hand van een door haar te houden enquête zoekt het Rijkslandbouwconsulentschap een 40 à 50 percelen en/of perceelsgedeelten uit, ongeveer voor de helft wel, voor de andere helft niet stuivend.

2. Het L.P.S. tracht door het volgende onderzoek op deze plekken de oorzaak van het verstuiven op te sporen en kwantitatief vast te leggen:
  - a. Onderzoek naar de bouw van het profiel.
  - b. Bepaling van de hoogteligging (waterpassing).
  - c. Geregelde bepaling van het vochtgehalte der bovenste, enkele en dikke laag.
  - d. Natte aggregaatanalyse van deze laag.
  - e. Volledig grondonderzoek van deze laag.
  - f. Onderzoek over de aard van de organische stof in deze laag.
  - g. Zo mogelijk kwantitatief onderzoek aan monsters in een windtunnel onder verschillende omstandigheden.
3. Aanleg van proeven met verschillende vormen van organische bemesting en bodembewerking, zo mogelijk ook van proeven met een wisselbouwsysteem en toetsing van de resultaten ten aanzien van winderosie door toepassing van de sub 2c, d, e, f en g genoemde onderzoekingen.

In 1948 werd met dit onderzoek een begin gemaakt op een 48-tal percelen, voor het merendeel gelegen in de omgeving van Borgercompagnie, voor de rest in Westerwolde. Op 27 van deze 48 traden geregeld verstuivingen op, de overige 21 vertoonden dit verschijnsel niet of nagenoeg niet. Alle uitgezochte percelen waren met eenzelfde gewas (rogge) beteeld.

Van de sub 2 genoemde onderzoekingen konden dit jaar alleen a, b, c (3 ×), d en e worden uitgevoerd. De onder 2f, 2g en 3 genoemde proeven moesten tot het volgende jaar blijven rusten. Daar het gehele onderzoek dus nog lopende is en de resultaten van de bemonsteringen en waarnemingen nog niet alle bekend en bewerkt zijn, kunnen slechts enkele voorlopige resultaten en conclusies worden medegedeeld.

### 3. ENKELE VOORLOPIGE RESULTATEN

#### a. Het vochtgehalte

In fig. 1 zijn voor de eerste twee bemonsteringen in frequentiediagrammen de aantallen gevallen opgegeven, waarin bij de wel en bij de niet stuivende groep percelen bepaalde vochtgehalten optreden. Uit de figuur blijkt, dat de niet stuivende percelen in het algemeen vochtiger zijn dan de stuivende. Bij de eerste vochtbemonstering bedroeg het gemiddelde vochtgehalte in de laag 0-2 cm, bij de niet-stuivende gronden 38,0 en bij de stuivende 13,9 gew. %. De kans, dat het vinden van een dergelijk verschil in vochtgehalte aan het toeval te wijten zou zijn blijkt minder dan  $10^{-12}$  te bedragen, zodat we dus zeker met een verschil te maken hebben. Bij de eerste vochtbemonstering werd ook de laag 5-10 cm onderzocht. De vochtgehalten hierin vertonen echter vrijwel dezelfde frequentieverdeling als die in de laag 0-2. Bij de tweede bemonstering was het vochtgehalte op alle percelen geringer dan bij de eerste monsternamen en dientengevolge was ook het verschil tussen de vochtgehalten op niet- en wel-stuivende gronden geringer. Het gemiddeld vochtgehalte voor beide groepen bedroeg bij de tweede bemonstering resp. 24,2 en 7,0 gew. %. Ook in dit geval blijkt het grotere vochtgehalte op de niet-stuivende plekken volledig zeker te zijn (toevalskans kleiner dan  $10^{-6}$ ).

#### b. De natte aggregaat analyse

Enkele resultaten van deze analyse zijn in fig. 2 afgebeeld in de vorm van sommatiografieken voor de gewichtspercentages bestendige aggregaten van verschillende afmetingen. Hierbij is dus in verticale richting uitgezet het ge-

AANTAL GEVALLEN PER INTERVAL  
VAN 5 GEW % VOCHT

AANTAL GEVALLEN PER INTERVAL  
VAN 5 GEW % VOCHT

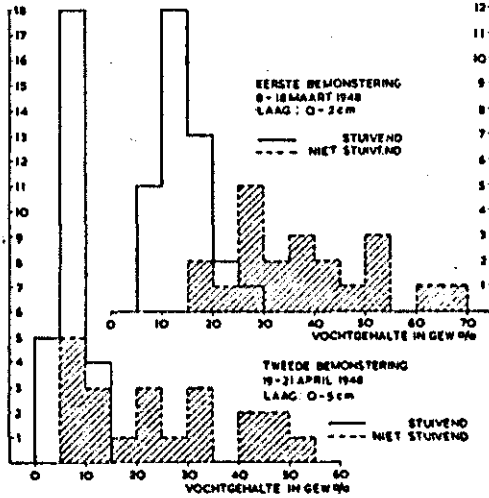


FIG. 1. FREQUENTIEDIAGRAMMEN VOOR DE VOCHTGEHALTEN IN DE BOVENSTE, ENKELE CM Dikke BODEMLAAG BIJ STUIVENDE EN NIET STUIVENDE GRONDEN IN Z.O.-GRONINGEN OP TWEE VERSCHILLENDE TIJDSTIPPEN

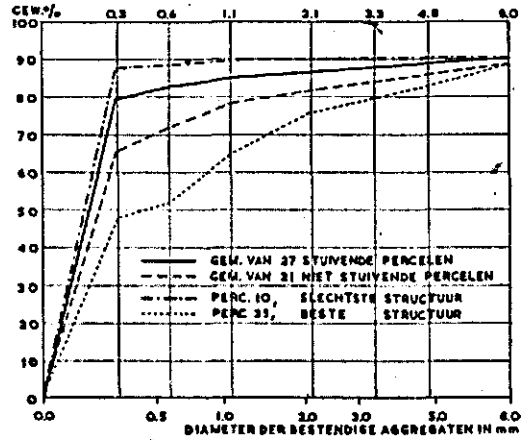


FIG. 2. SOMMATIEGRAFIKEN VAN DE HOEVEELHEDEN BESTENDIGE AGGREGATEN VOLGENS DE NATTE AGGREGAATANALYSE VOOR DE GEMIDDELDEN OVER DE STUIVENDE EN OVER DE NIET STUIVENDE PERCELEN EN VOOR HET STUIVENDE PERCEEL MET DE SLECHTSTE EN HET NIET STUIVENDE MET DE BESTE STRUCTUUR

wichtspercentage bestendige aggregaten met een diameter, kleiner dan op de de horizontale as aangegeven waarde.<sup>1</sup>

De verschillen in de verdeling der bestendige aggregaten bij de hier beschouwde gronden, worden hoofdzakelijk gekarakteriseerd door de grootte van de fractie < 0,3 mm. Deze kan dan ook als maat voor de structurbestendigheid gebruikt worden: hoe kleiner de fractie < 0,3 mm, hoe beter de binding tussen de gronddeeltjes en hoe bestendiger de structuur.

Fig. 2 laat zien, dat de structuur op de niet-stuivende percelen bestendiger is dan op de stuivende. Het optreden van dit verschil is in hoge mate zeker; de kans, dat het aan het toeval te wijten zou zijn blijkt minder dan een milioenste procent te bedragen. Om aan te geven tussen welke uitersten de aggregaat-verdelingen op de onderzochte plekken liggen zijn in fig. 2 bovendien de gevallen met de grootste en met de kleinste structurbestendigheid opgenomen.

Het is in Z.O.-Groningen algemeen bekend, dat hooggelegen percelen of perceelsgedeelten het eerst beginnen te stuiven. Als gevolg daarvan wordt wel eens gedacht, dat het wel of niet stuiven een kwestie zou zijn van een lager of hoger vochtgehalte. Uit de boven medegedeelde resultaten blijkt echter reeds, dat weliswaar de stuivende percelen in het algemeen droger zijn dan de niet-stuivende, doch dat dit zeker niet de enige oorzaak kan zijn. Daar de natte aggregaatanalyse is uitgevoerd met monsters van eenzelfde vochtgehalte, blijkt uit de resultaten ervan, dat er andere, niet aan het vocht toe te schrijven bindende krachten tussen de gronddeeltjes optreden, welke typische verschillen in grootte vertonen bij wel en niet stuivende gronden.

### c. De organische stof

In tegenstelling tot de zware gronden, waar de binding hoofdzakelijk door

<sup>1</sup> De fractie < 0,3 mm bevat bovendien losse deeltjes < 0,3 mm.

de anorganische kleicolliden wordt veroorzaakt, hebben we bij de lichtere gronden voornamelijk te maken met een binding van organische aard. Bij de ontleding van in de bodem gebrachte organische stof ontstaan volgens verschillende buitenlandse onderzoeken (zie o.a. (2), gomachtige tussenproducten, die een verkitting tussen de gronddeeltjes teweeg brengen, maar door bepaalde micro-organismen weer worden afgebroken. Om dit soort bindingen in stand te houden moet dus steeds opnieuw organisch materiaal in de bodem gebracht worden. Meer bestendige bindingen zouden worden gevormd door de moeilijker microbiologisch aantastbare eindproducten van de ontleding der organische stof in de bodem, die gewoonlijk onder de naam stabiele humus worden samengevat. Daarnaast speelt vermoedelijk ook een mechanische binding der gronddeeltjes door myceliumdraden en fijn vertakte plantwortels een rol.

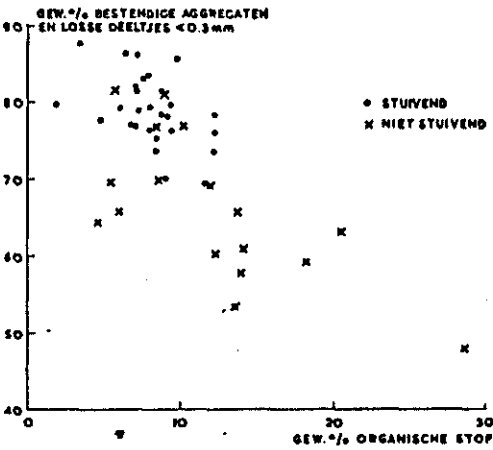


FIG. 3. BODEMSTRUCTUUR (GEMETEN DOOR DE FRACTIE < 0,3 MM BIJ DE NATTE AGGREGAAT-ANALYSE) IN DE LAAG 0-10 CM OP STUIVENDE EN NIET STUIVENDE GRONDEN IN AFHANKELIJKHEID VAN HET GEHALTE AAN ORGANISCHE STOF

over oorzaak en bestrijding van de winderosie in belangrijke mate aandacht geschonken moet worden aan de organische stof in de bodem, zowel wat kwantiteit, als wat kwaliteit betreft. Een eerste resultaat betreffende het verband tussen al of niet stuiven en structuur enerzijds en de totale hoeveelheid organische stof anderzijds toont fig. 3. De fractie < 0,3 mm blijkt af te nemen en de structuurbestendigheid dus groter te worden bij een toenemend organische stofgehalte. In overeenstemming daarmee hebben de niet-stuivende percelen over het geheel genomen een hoger gehalte aan organische stof dan de wel stuivende.

#### 4. DE BESTRIJDING VAN DE WINDEROSIE IN Z.O.-GRONINGEN

Uit het feit, dat structuurverschillen als in fig. 2 en 3 door een doelmatige voorziening met organische stof zijn op te heffen (4), blijkt in welke richting de bestrijding van de winderosie moet worden gezocht. Het grote voordeel van de organische bemesting, die de laatste tientallen jaren sterk is verwaarloosd, is niet alleen gelegen in een bestrijding van de verstuivingen, doch tevens in de gelijktijdige verbetering van de gehele fysieke bodemvruchtbaarheid.

Een praktische vraag, welke zich direct voordoet, heeft betrekking op de al of niet noodzakelijke invoering van het gemengde bedrijf. Uit het oogpunt van de bodemstructuur is hierover het volgende te zeggen. Wordt organisch materiaal in de grond gebracht, dan zou, door de reeds eerder genoemde vorming en afbraak van kittende tussenproducten bij de ontleding van dat materiaal, een structuurverbetering ontstaan, gevolgd door een verslechtering (A D E in fig. 4). In de tijd O G is de structuur dan weer op haar oude niveau teruggekeerd, waarna een zeer langzame aantasting van de meer bestendige organische

stof in de bodem plaats vindt. We veronderstellen daarbij, dat de in tijd O G ontlede hoeveelheid bestendige organische stof E K juist met de door afbraak van het verse materiaal gevormde hoeveelheid overeenstemt.

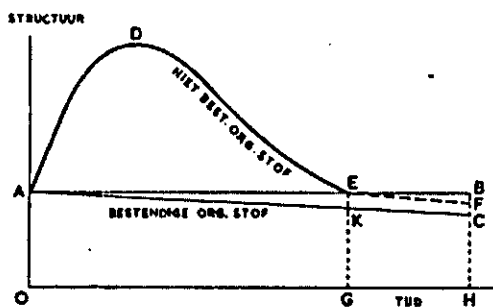


FIG. 4. SCHEMATISCH VERLOOP VAN DE STRUCTUUR NA TOEDIENING VAN ORGANISCHE STOF AAN DE BODEM (A D E F) EN ZONDER ORGANISCHE BEMESTING (A K C)

aardappelen en rogge zou echter ieder jaar met aardappelen de structuur een heel klein beetje (B F in fig. 4 als O H = 1 jaar) achteruit gaan. Om de structuur op peil te houden zou in dat geval het tekort aan vers organisch materiaal in de bodem na een aardappeljaar (naar schatting ongeveer 5 ton/ha) aangevuld moeten worden. Dit is vermoedelijk op een zuiver landbouwbedrijf nog wel technisch uitvoerbaar.

Zou echter door jarenlange verwaarlozing van deze organische aanvulling het meer bestendige kittende gedeelte van de organische stof in de bodem zijn ingeteerd, dan moet dit weer op peil worden gebracht. Op het ogenblik kennen we hiervoor nog maar één beproefd middel en wel de aanleg van grasland. Dit brengt echter tevens gemengd bedrijf met zich. In hoeverre met groenbemesting, compost of een synthetische stabiele humus een structuurverbetering van meer blijvende aard verkregen kan worden, zal verder onderzoek moeten aantonen.

Ook het aan buitenlandse literatuur ontleende structuurverloop, waarop bovenstaande beschouwingen gebaseerd zijn, zal kwalitatief en kwantitatief getoetst moeten worden. Het ligt in de bedoeling binnenkort met het daarvoor benodigde onderzoek een begin te maken.

Voorlopig zal het aanbrengen van blijvende structuurverbeteringen nog een langdurig proces zijn. Ook een bestrijding van de winderosie langs deze weg zal dus veel tijd vergen, doch niet nagelaten mogen worden. Middelen ter beperking van de windkracht nabij het bodemoppervlak kunnen echter worden aangewend om snel omvang en gevolgen der verstuingen te beperken.

#### LITERATUUR

1. J. P. MARTIN and B. A. CRAIGS. Influence of temperature and moisture on the soil aggregating effect of organic residues. *Journ. Amer. Soc. Agron.* 38 (1946), 332-339.
2. T. M. McCALLA. Influence of micro-organisms and some organic substances on soil structure. *Soil Sci* 59 (1945), 287-297.
3. P. K. PEERLKAMP. De invloed van organische stof in de bodem op de structuur. Bijlage 3 der notulen van de vergadering der Landbouwkundige Afdeling van de Directie van de Wieringermeer (Noord-oostpolderwerken), gehouden op 19 November 1946 te Zwolle.
4. P. K. PEERLKAMP. Het meten van de bodemstructuur. *Landbouwk. T.*, 60, (1948), 321-338.

Groningen, September 1948