

Ir. G. P. Wiersema, Instituut voor Tuinbouwtechniek, Wageningen¹

Methode voor de bepaling van de mengende werking van grondbewerkingswerktuigen

Inleiding

De verschillende grondbewerkingswerktuigen mengen de grond niet even goed. Een ploeg bijvoorbeeld heeft een geringe mengende werking.

Bij het toedienen van organische mest of bij het bekalken wordt vaak een goede menging van dit materiaal (bijvoorbeeld tuinturf, turfstrooisel, compost, schuimaarde) met de grond verlangd. Dit geldt zeer zeker voor de tuinbouw; immers, naarmate de geteelde gewassen meer zorg en aandacht vragen, moet de grond gelijkmatiger zijn. Het is daarom van belang dat de mengende werking van de verschillende werktuigen op de verschillende grondsoorten bekend is. Deze kan op verschillende manieren worden gemeten.

Hulburt en Menzel (zie de literatuuropgave) werkten met sorghumkorrels. De korrels werden op een bepaalde wijze aangebracht en na de bewerking opnieuw gelokaliseerd. Ook werkten zij met radioactief materiaal. Voor gebruik in het veld vereist deze methode echter veel voorzorgsmaatregelen, terwijl ze bovendien erg duur is. Verder vergen beide methoden veel tijd. Daarom is naar een eenvoudige,

goedkope en ongevaarlijke methode gezocht. Wij menen deze gevonden te hebben door ijzervijlsel te gebruiken dat na de grondbewerking wordt teruggewonnen met behulp van een magneet.

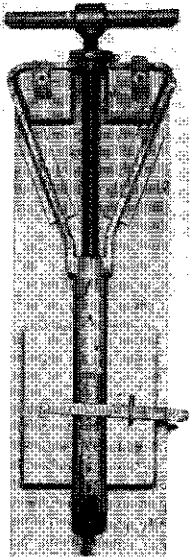
De nieuwe methode

In principe berust de methode op het volgende: Men verspreidt een bepaalde hoeveelheid ijzervijlsel zo regelmatig mogelijk over de grond. Daarna wordt de grond bewerkt. Op verschillende plaatsen en diepten neemt men grondmonsters waaruit het ijzervijlsel met behulp van een magneet wordt teruggewonnen. Men berekent de hoeveelheid ijzer per 100 gram droge grond. Daarna wordt de hoeveelheid ijzer per 100 gram grond op de verschillende monsterplaatsen met elkaar vergeleken, waardoor men een indruk van de menging krijgt.

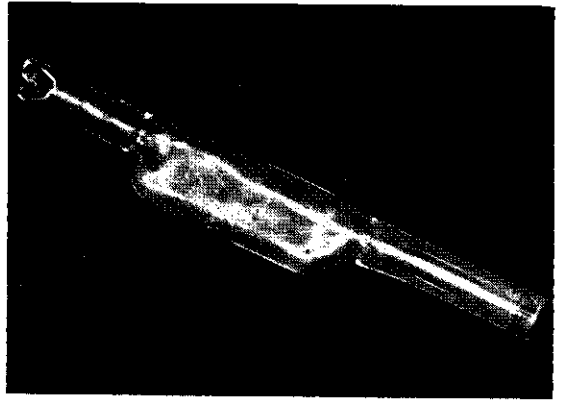
De werkwijze

Het ijzervijlsel wordt eerst gezeefd, waarbij alle kluitjes, krullen en grotere ijzerdeeltjes worden verwijderd. Een bepaalde hoeveelheid wordt daarna zo nauwkeurig mogelijk over de grond verspreid en iets ingeharkt. Dan bewerkt men de grond. Na de grondbewerking steekt men met behulp van een boor op regelmatig van elkaar gelegen punten een verticale

¹ Nu Rijkstuinbouwconsulentschap te Roermond.



1. De grondboor



2. Het glazen buisje
(lengte \pm 15 cm)

grondkolom. De boor bestaat uit een lange holle cilinder, met een diameter van ongeveer 4,5 cm (zie afbeelding 1). Daarna wordt de grondkolom uit de cilinder geduwd met behulp van een schroef. De grond die per twee volledige slagen van de schroef uit de boor komt, wordt afgesneden en onderzocht. Deze grondschiifjes worden gedroogd en gewogen. De grond wordt dan fijn gemaakt en in water gebracht. Zonodig wordt de grond in suspensie gebracht om de ijzerdeeltjes weer vrij te maken. Daarna wordt de grond met het ijzer erin door een slang gespoeld. In het midden van de slang bevindt zich een enigszins afgeplat glazen buisje (afb. 2) en iets verder een zelfde buisje. Beide buisjes zijn tussen een sterke magneet geplaatst. Tijdens het doorspoelen wordt het ijzer door de magneet in de 'verdieping' van het buisje getrokken, terwijl de gronddeeltjes wegspoelen. De snelheid van het water moet zodanig zijn, dat in het tweede buisje juist geen of zeer weinig ijzervijlsel wordt afgezet. Op deze wijze wordt gecontroleerd of er ijzervijlsel door een te hoge doorvoersnelheid verloren gaat. Tenslotte wordt het teruggewonnen ijzervijlsel gedroogd en gewogen,

waarna berekend wordt hoe groot het ijzerpercentage in het schijfje grond was.

Enkele opmerkingen

Het ijzervijlsel kan vaak goedkoop betrokken worden bij een ijzerverwerkende industrie. Het moet zo homogeen mogelijk zijn.

Het door ons gebruikte vijlsel was vettig. Wij hoopten dat de kleine ijzerdeeltjes daardoor enigszins aan de gronddeeltjes zouden kleven. Indien dit het geval is, maakt het ijzerdeeltje dus dezelfde beweging als het betrokken gronddeeltje. Het is echter mogelijk dat de ijzerdeeltjes zich tijdens de bewerking anders gedragen dan de anorganische of organische meststoffen. De vorm van de ijzerdeeltjes en ook het soortelijk gewicht is immers anders. Dit verschil in menging zal in de eerste plaats kunnen optreden bij dié behandelingen waarbij de grond zeer intensief wordt bewerkt, zoals bij frezen. Bij ploegen en dergelijke is de kans op verschil in gedrag kleiner. Om aan dit bezwaar te ontkomen is het wellicht mogelijk om het vijlsel aan het organisch of anorganisch materiaal te plakken.

IJzerpercentage in de monsters

Grondlaag diepte in cm	Herhalingen								Totaal
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
0- 1,6	7,82	7,51	7,39	6,73	7,88	7,00	7,96	7,33	gem. 7,35
3,2- 4,8	7,73	7,41	7,88	7,12	7,57	7,18	8,19	8,18	gem. 7,66
6,4- 8,0	8,10	7,28	8,52	7,59	7,96	8,10	8,09	8,41	gem. 7,99
9,6-11,2	8,60	8,27	8,41	7,92	8,44	8,21	8,24	8,03	gem. 8,00
12,8-14,4	10,80	9,01	7,26	9,94	8,15	7,58	10,10	8,45	gem. 8,91
16,0-17,6	8,80	9,04	8,82	8,31	7,42	8,74	9,04	10,43	gem. 8,82

Opgemerkt dient nog te worden dat de meststoffen zich verschillend laten mengen. Twee uitersten zijn bijvoorbeeld kunstmest in korrelvorm en ruige stalmest. Ook de toestand van het materiaal kan misschien van invloed zijn, bijvoorbeeld kurkdroge of zeer natte tuinturf.

Door de grond na de bewerking enkele dagen de gelegenheid te geven om te bezakken, wordt de monsterneming gemakkelijker. Gedurende deze tijd kan het materiaal misschien gaan roesten, maar de indruk bestaat dat dit geen kenmerkend verschil in de uiteindelijke cijfers geeft.

Een voorbeeld

De methode is beproefd in het laboratorium. Het ijzervijzel is met de grond gemengd door de grond met het vijzel zesmaal om te scheppen. De grond was humushoudend fijnzandig dekzand. Deze is onder regelmatig kloppen in een kist gebracht, waarna de monsters zijn genomen en het ijzergehalte is bepaald.

De resultaten zijn in de tabel weergegeven.

Conclusie

Hoewel er tussen de monsters nog een vrij grote afwijking is, wat gedeeltelijk veroorzaakt kan zijn door een onvolledige menging, lijkt de methode voldoende nauwkeurig om een indruk te geven van de mengende werking van een werktuig. De ijzerpercentages worden in de diepere lagen steeds hoger. Dit zou er op kunnen wijzen dat de ijzerdeeltjes zich tijdens het vullen (en kloppen) toch iets anders hebben gedragen dan de gronddeeltjes. De ijzerdeeltjes zijn blijkbaar iets meer naar beneden gezakt.

Literatuur

Hulburt, W. C., and R. G. Menzel: *Soil mixing characteristics of tillage implements*. Agric. Eng. 34, 10 (1953): 704, en Tuinbouwtechniek 2.

Vergelijking van de mengende werking van kopfrees en hakenfrees

Het gebruik van organische stoffen voor de verbetering van de grondstructuur neemt steeds toe. De behoefte aan grondbewerkingsmachines met een goede mengende werking houdt hiermede gelijke tred. Deze werktuigen moeten niet alleen de organische stoffen met de grond in de bouwvoor vermengen, maar ook met de grond in de daaronder liggende lagen.

Op verzoek van de Rijkstuinbouwconsulent voor bodemaangelegenheden, ir. L. J. J. van der Kloes, zijn de mogelijkheden van de diverse machines nader bekeken. Van de bestaande werktuigen lijkt de door dr. ir. E. W. B. van den Muyzenberg [1] besproken kopfrees het meest geschikt. De machine heeft het voordeel dat zij betrekkelijk klein is, hetgeen voor de tuinbouw van belang is. Bovendien hangt zij in de hefinrichting van de trekker, waardoor de wendakkers klein blijven. Om de mogelijkheden van de kopfrees nader te onderzoeken is een machine uit Italië geïmporteerd (Civello Aratore).

De mengende werking werd vergeleken met die van de hakenfrees. Het onderzoek is verricht door de heer J. G. Boelsums.

De kopfrees

Het meest kenmerkende onderdeel van de kopfrees is een verticale as, waaraan vier schuin omhoog en

omlaag gerichte messen zijn gemonteerd. Voor de verschillende grondsoorten kunnen bij de kopfrees verschillende messen worden gebruikt.

De as met de messen wordt door de motor van de trekker via de aftakas aangedreven. De messen schrapen de grond los en werpen deze opzij. Hierdoor wordt een goede verkruiemeling verkregen. Wanneer bovendien nog een kleine voorschaar wordt gebruikt, die het bovenste grondlaagje in de voor ploegt, geeft de bewerking een schoon oppervlak.

De kopfrees is in een grote en kleine uitvoering verkrijgbaar. Met de grote uitvoering kan de grond tot 55 cm diepte worden bewerkt. De kleine kopfrees kan de grond niet dieper dan 35 cm bewerken. Per centimeter diepte moet de trekker ongeveer 1 pk motorvermogen hebben.

De door het I.T.T. geïmporteerde kopfrees was de kleine uitvoering. De belangrijkste reden hiervoor was, dat deze uitvoering beter bij de beschikbare trekker past. Er is verder geen reden om aan te nemen dat de mengende werking van de grote en van de kleine uitvoering veel verschillen, wel uiteraard de werkdiepte.

De mengende werking

De kopfrees en hakenfrees zijn beproefd op een humushoudende, fijnzandige dekzandgrond te Wageningen. De werkdiepte van de kopfrees was 30 cm, die van de hakenfrees 20 cm. De grond is driemaal bewerkt, hetzij door de kopfrees, hetzij door de

¹ Nu werkzaam bij het Rijkstuinbouwconsulentschap te Roermond

hakenfrees. Na elke bewerking is de grond bemosterd. De rijrichting tijdens de bewerking was steeds dezelfde; dit is ook veelal in de tuinbouw het geval. De percelen zijn zelden breed genoeg om ook loodrecht op de lengterichting van het perceel te kunnen werken. De grond is meer dan eenmaal bewerkt om na te gaan of de mengende werking bij meer bewerkingen werd verbeterd en of de verdeling van het gebruikte ijzervijsel er door werd beïnvloed.

De in het onderzoek toegepaste bepalingsmethodiek is beschreven in het artikel: 'Methode voor de bepaling van de mengende werking van grondbewerkingswerktuigen'. (pag. 501-503).

Resultaten

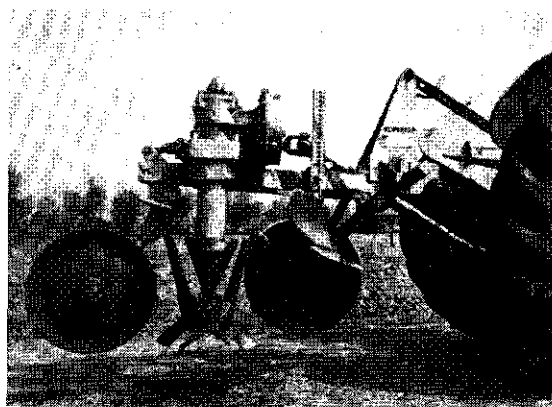
Uit de verkregen gegevens bleek dat grote verschillen bestonden in de verdeling van het ijzervijsel in het profiel, zowel in het horizontale als in het verticale vlak. De verschillen in het horizontale vlak kunnen wellicht (gedeeltelijk) worden verklaard uit een onregelmatige verdeling van het vijsel over het grondoppervlak vóór de bewerking. Omdat de verschillen na elke bewerking kleiner werden, is getracht op de volgende wijze tot een goede indruk van de menging te komen.

De verticale verdeling

Om de verkregen cijfers wiskundig te kunnen verwerken, is de totale hoeveelheid ijzer in de verticale boorkolom op 100% gesteld. De gewichtshoeveelheid ijzer per 100 gram grond is om de andere grondlaag bepaald. De cijfers van de tussenliggende lagen zijn voor deze berekening geïnterpoleerd. De tabel geeft aan welke percentages ijzervijsel in de onderzochte lagen voorkomen.

Uit deze tabel blijkt:

1. Het verschil tussen de herhalingen is bij de hakenfrees veel geringer dan bij de kopfrees. De hakenfrees werkt dus regelmatig. Na de derde bewerking is



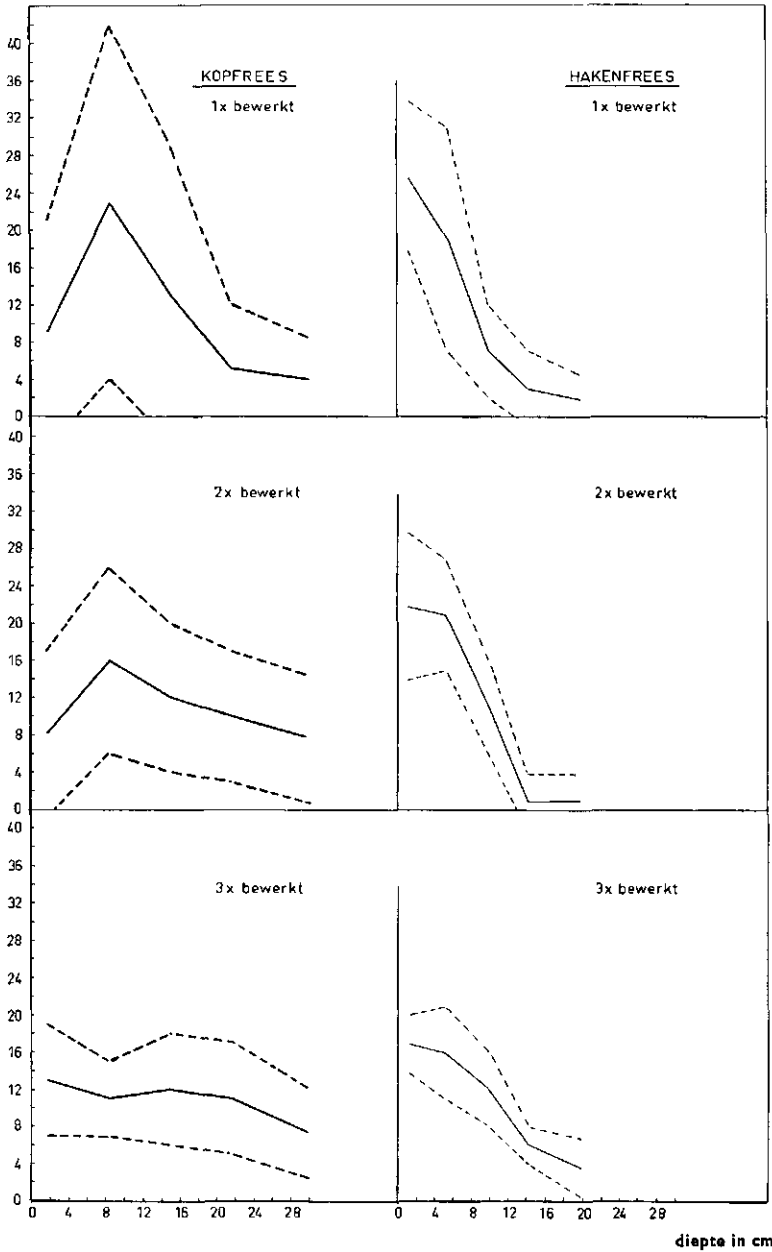
De kopfrees

het verschil tussen de herhalingen bij de kopfrees nog groter.

2. Bij de hakenfrees blijft het ijzervijsel voornamelijk in de bovenste grondlaag zitten. Bij de tweede en derde bewerking komt het vijsel wel wat dieper, maar dit heeft toch niet veel te betekenen.

Diepte in cm	Percentage van het gestrooide ijzer		
	na 1e bewerking	na 2e bewerking	na 3e bewerking
<i>Hakenfrees</i>			
± 1	26 ± 8	22 ± 8	17 ± 3
± 5,5	19 ± 12	21 ± 6	16 ± 5
± 10	7 ± 5	11 ± 5	12 ± 4
± 14	3 ± 4	1 ± 3	6 ± 2
± 20	2 ± 3	1 ± 3	4 ± 3
<i>Kopfrees</i>			
± 2	9 ± 12	8 ± 9	13 ± 6
± 8	23 ± 19	16 ± 10	11 ± 4
± 15	13 ± 16	12 ± 8	12 ± 6
± 22	5 ± 7	10 ± 7	11 ± 8
± 30	4 ± 5	8 ± 7	8 ± 5

(% van het opgebrachte ijzer in monster
 99 monsters per laag)



De verticale verdeling van het ijzer-
 vijzsel in de grond, weergegeven in
 procenten van de totale hoeveelheid
 opgebracht ijzer (de onderbroken
 lijnen geven aan tussen welke gren-
 zen de maximale afwijkingen kunnen
 liggen)

3. Bij de kopfrees wordt het meeste materiaal iets beneden de bovenste grondlaag gebracht, maar na de eerste bewerking komt meer naar beneden ook al vrij veel materiaal voor. Bij de tweede en derde bewerking wordt het verschil steeds kleiner; na de tweede bewerking is ook op de grootste diepte reeds vrij veel vijzsel aanwezig.

Het bovenstaande blijkt ook nog eens duidelijk uit de grafieken.

De horizontale verdeling

De horizontale verdeling van het ijzervijzsel was als volgt:

	Hakenfrees	Kopfrees
	mg ijzervijzsel	mg ijzervijzsel
Na de eerste bewerking	1,45 ± 0,25	1,92 ± 0,29
Na de tweede bewerking	1,35 ± 0,12	2,07 ± 0,36
Na de derde bewerking	1,38 ± 0,26	1,44 ± 0,19

Uit deze cijfers blijkt dat de horizontale verdeling van het ijzervijzsel door een meermalen uitgevoerde bewerking niet wordt verbeterd. Dit geldt zowel voor de hakenfrees als voor de kopfrees.

Voorlopige conclusie

Uit dit oriënterend onderzoek krijgt men de indruk dat met de hakenfrees noch met de kopfrees in één keer een goede menging van het opgebrachte materiaal met de grond kan worden verkregen. De hakenfrees werkt het materiaal niet voldoende naar beneden, maar werkt regelmatig. De kopfrees werkt

het materiaal wél naar beneden, maar werkt minder regelmatig. Voordat een definitieve conclusie omtrent de mengende werking van de kopfrees kan worden getrokken, zullen nog tal van proeven moeten worden genomen. Onderzocht zal nog moeten worden, hoe groot de mengende werking van de machine is op een andere grondsoort dan die van het proefoppervlak. Ongetwijfeld speelt ook de conditie van de grond een rol. Voorts zullen wellicht nog proeven met andere 'ijzervijzeldragers' moeten worden gedaan.

Het is voorlopig niet mogelijk dit onderzoek voort te zetten.

Samenvatting

De mengende werking van de kopfrees is vergeleken met die van de hakenfrees.

De kopfrees werkte in deze proef het materiaal beter naar beneden dan de hakenfrees, maar het resultaat van het werk is minder regelmatig dan dat van de hakenfrees.

De cijfers geven een aanwijzing dat de kopfrees bruikbaar is voor een mengende bewerking, en wel vooral in die gevallen waar de werkdiepte groter dan ongeveer 25 cm moet zijn.

Literatuur

1. Muijzenberg, E. W. B. van den: *Tuinbouwtechniek in Italië*. I.T.T.-Mededeling nr. 41 (1958).
2. Sant, G. F. van 't: *De kopfrees*. Groenten en Fruit, april 1960, nr. 41; Jaarboek Tuinbouwtechniek 1960/61: 165.

Summaries

A method for the determination of the effect of tillage implements (pages 501 - 503).

The Institute of Horticultural Engineering has made trials on a cheap and simple method for the determination of the mixing effect of tillage implements. A specified amount of iron fillings is spread over the soil. Then the ground is cultivated. Furthermore, in various places and at various depths, soil samples are taken, from which the iron fillings are withdrawn with a magnet.

Though there is quite a difference between the samples, which may be partly due to incomplete mixture, the method seems to be sufficiently accurate to give an impression of the mixing effect of an implement.

The iron percentages were higher in the deeper layers. This may indicate that during filling (and beating) the behaviour of the iron particles differed somewhat from that of the soil particles. Apparently the iron particles sink somewhat deeper.

Comparison between the mixing quality of a rotary plough and a roto tiller (pages 646 - 649)

In an experiment made by the Institute of Horticultural Engineering at Wageningen, the material in question was more deeply mixed into the ground by the rotary plough than by the roto tiller, though less evenly spread.

The experiments give the impression that the rotary plough can be used for mixing, in particular when the working depth must be more than 25 cm.