

zijn deze uitvoerig beschreven. Daarnaast is aandacht besteed aan de achterliggende bedrijfseconomische theorie.

Gedurende een opleiding van enkele dagen maakten bedrijfsvoorlichters akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt groepsgewijs kennis met het geautomatiseerde bedrijfseconomische advies. Tegelijkertijd werd het systeem in alle consultantschappen geïnstalleerd zodat men met de opgedane kennis aan de gang kon. Bij de afsluiting van het project werd een exemplaar van de diverse produkten overhandigd aan de directeur Akker- en Tuinbouw.

Inmiddels wordt het nieuwe systeem door praktisch alle voorlichters gebruikt en behoort het handmatig invullen en doorrekenen van de formulierensets tot het verleden. Voor de vollegrondsgroentesector is dit het eerste geautomatiseerde adviesstelsel. De belangstelling vanuit de praktiserende land- en tuinbouw alsmede vanuit het onderwijs is groot.

Tijdens de afronding van dit project is tevens nog een kleine spreadsheet-toepassing gemaakt voor de economische afweging tussen het uitvoeren van een bewerking in eigen mechanisatie of in loonwerk.

## Samenvatting

Bedrijfseconomische advisering is een belangrijke taak voor de voorlichtingsdienst. In 1988 werd met

behulp van het spreadsheet Lotus 1-2-3 een aantal toepassingen voor de bedrijfseconomische advisering ontwikkeld en gintroceerd. Sinds de introductie worden de toepassingen op grote schaal gebruikt bij het opstellen van bedrijfseconomische adviezen.

## Literatuur

Janssens, S.R.M. en A.T. Krikke, 1989, Bedrijfseconomisch advies; achtergrondinformatie bij spreadsheettoepassingen voor de akkerbouw en groenteteelt in de vollegrond, PAGV Lelystad, 126 p.

Janssens, S.R.M. en A.T. Krikke, Business planning for arable farming and field production of vegetables.

In: Christensen Johs. (ed), Managing Long-term Developments of the Farm Firm, Proceedings of the 23rd symposium of the European Association of Agricultural Economists (EAAE), Wissenschaftsverlag Vauk Kiel, 1990, p. 73-82.

## Summary

*Advisory work in farm management is an important task of the Dutch agricultural extension service. In 1988, a set of Lotus 1-2-3 templates has been developed to facilitate the financial and profitability analysis of arable and horticulture farms. Nowadays many advisors use the templates to analyze the actual situation of the farm and to evaluate the profitability and consequences of alternative plans.*

# Grondverspreiding door machines

*Soil adhering by machines*

ir. Y. Hofmeester, PAGV

## Inleiding

Het staat vast dat landbouwmachines grond verplaatsen door hun bewerkingen en via aan de machines hangende grond. Op zichzelf levert dat weinig problemen op maar wanneer daarbij ook bodempathogenen verspreid worden, kan dat wel gevaarlijk zijn. Hoe gevaarlijk dat is, hangt af van het type pathogeen (is het te goed te bestrijden?) en de mate waarin grondverspreiding via machines bijdraagt aan het totaal van verspreidingsmogelijkheden van bodempathogenen. Om dat vast te stellen, moet iedere verspreidingsweg gekwantificeerd worden. In de afgelopen twee jaar is dat in samenwerking met

het IMAG gedaan voor grondversleping met machines. Daarbij stonden de volgende vragen centraal:

1. over welke afstand wordt grond verslept door bewerking met machines?
2. hoeveel grond blijft er aan machines hangen na een bewerking?

## Methode

Grondverplaatsing is het eenvoudigst te meten door de grond met een stof te merken die gemakkelijk terug te vinden is, zoals zaden, perliet of een kleurstof. Na uittesten van tuinkers-, gele mosterdzaad en per-

iet bleek tuinkerszaad het beste te voldoen. Het werd over de grootste afstand teruggevonden en had het hoogste kiemingspercentage (97%). Bovendien is het de kleinste merkstof waardoor het het beste overlevingsstructuren van bodempathogenen zoals cysten en rustsporen nabootst.

In de proeven werden steeds 80.000 tuinkerszaden per meter uitgestrooid op het land, waarmee als het ware een 'valplek' werd gecreëerd van bodempathogenen (omgerekend een valplek met 32 cysten per 100 cc grond).

Vervolgens werd er door die 'valplek' heen een bewerking uitgevoerd. Aan de hand van de op het veld opgekomen kiemplantjes kon worden nagegaan over welke afstand de grond verplaatst was door die bewerking en welke verdunning van het tuinkerszaad er met die afstand opgetreden was. Daarbij moet rekening gehouden worden met de diepte van de bewerking. Tuinkerszaad kan vanaf een diepte van maximaal 6 cm nog boven komen.

## Verspreidingsafstand door machinale bewerkingen

In de proeven werd een reeks machines beoordeeld

op hun grondverspreidingspatroon. In tabel 215 is weergegeven over welke afstand de verspreiding plaats vond. Daarbij is onderscheid gemaakt in de afstand tot waar de grond behoorlijk bedekt was met kiemplantjes (meer dan 2000 plantjes per m), waar nog 10 plantjes pluksgewijs stonden en waar het laatste plantje gevonden werd. In sommige gevallen bleek dat de totale afstand waarover de proef werd uitgevoerd gelijk was aan de afstand waar nog een plantje gevonden werd. Dit betekent dat de verspreiding mogelijk nog verder had kunnen zijn wanneer de bewerking over langere afstand was uitgevoerd. Door de lengte van de beschikbare percelen kon dit niet altijd gerealiseerd worden.

De aanduidingen van vochtigheid van de grond zijn gebaseerd op weersgegevens. Droog betekent dat het al enkele weken niet geregend had, vochtig betekent dat het de voorafgaande week frequent geregend had.

Uit tabel 215 blijkt dat de grondsoort (zwaarte en vochtigheid) niet van grote invloed is op de maximale verspreidingsafstand, wel enigszins op het verdeelingspatroon van de zaden. Met name het type machine bepaalt de afstand waarover verspreiding plaatsvindt. Naarmate de grond meer kleeft (door grondsoort of weer), valt er af en toe een kluit grond

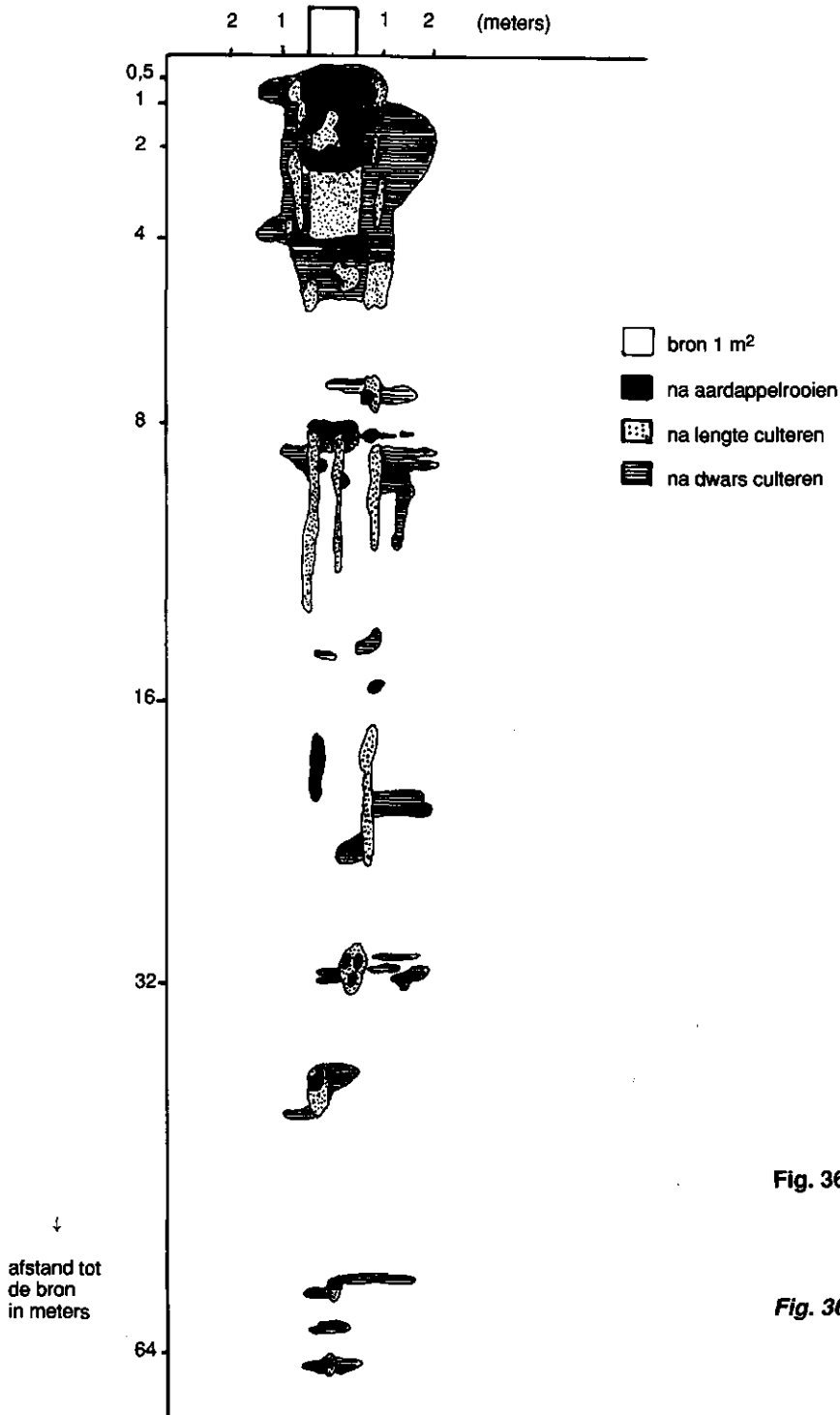
**Tabel 215.** Afstand waarover grondverspreiding plaats vindt door diverse machines op verschillende grondsoorten.

**Table 215.** Distance of soil adhesion by different machines on different soil types.

machine	% afslibbaar van de grond	vochtigheid grond	afstand waarbij nog x zaden gevonden werden na de 'valplek' (meters)		
			x 2000	x = 10	x = 0
aardappelrooier	25	droog	2	10	65 *
	10	normaal	2	30	150 *
bietenrooier	29	vochtig	-2 tot 2	18	100
	39	vochtig	-2 tot 2	15	75
	44	vochtig	-2 tot 4	50/60/95	150 *
rees	40	normaal	-1 tot 2	10/20/30	30 *
ruggenaanaarder	40	normaal	- 0,5 tot 1	10	30 *
schudeg	40	normaal	7	30	30 *
rotorkopeg	40	normaal	1,5	10	30 *
kromtandeg	40	normaal	1	2	4
triltandcultivator	40	normaal	2	3	4
spitmachine	40	normaal	-1 tot 0,5	2	2
bootmachine	40	normaal	1	2	3

\* = eind van de bewerking, afstand had misschien groter kunnen zijn

Opmerking: een negatieve afstand wil zeggen dat de grond vanuit de 'valplek' is teruggezet door de bewerking



**Fig. 36.** Verspreidingspatroon van tuinkerszaden vanuit een meter door een reeks opeenvolgende bewerkingen.

**Fig. 36.** Distribution pattern of cress seeds out of a meter by a range successive cultivations.

van de machine af, hetgeen duidelijk het geval geweest is bij het bietenrooien en frezen. De grootste concentratie zaden is bij vrijwel alle machines te vinden tot twee meter na de 'valplek' met uitzondering van de schudeg. De verspreiding in de breedterichting beperkte zich in alle gevallen tot de breedte van het werktuig.

De rooimachine, frees, aanaarder, schudeg en rotorkopeg verspreiden door hun bewerking veel grond over relatief grote afstanden, waarbij een verdunning optreedt van de hoeveelheid zaad met de afstand.

### Opeenvolgende bewerkingen

In de praktijk volgen de bewerkingen elkaar op. Het effect daarvan is nagebootst door het verspreidingspatroon van kiemplanten na een bewerking weer uit te zaaien door de volgende bewerking. Zo is de reeks aardappelrooien, culteren (lengterichting), culteren (dwarsrichting) en ploegen uitgetest. Het verspreidingspatroon was na het in de dwarsrichting culteren zoals in figuur 36. weergegeven. Na het ploegen kwamen geen plantjes meer op, omdat deze te diep weggestopt zijn. Uit deze figuur blijkt dat door de opeenvolgende bewerkingen binnen één jaar een kleine plek met zaden enorm verspreid wordt. Een aardappelpcysteaaltjes-valplek is in de Flevopolders vaak ellipsvormig. De verklaring daarvoor wordt met deze proef duidelijk gegeven.

### Hoeveelheid grond aan machines

Om te kunnen vaststellen hoeveel grond er buiten een perceel nog door machines verspreid wordt naar andere percelen, moet vastgesteld worden hoeveel grond er aan een machine hangt als deze het perceel verlaat en hoeveel er nog aanhangt als deze op het volgende perceel aankomt. Dit is van een aantal machines vastgesteld door deze na de bewerking grof schoon te maken zoals in de praktijk gebruikelijk is, naar het erf te rijden en vervolgens alle grond eraf te halen en te wegen. Die hoeveelheid zou in principe naar het volgende perceel meegenomen worden. De resultaten daarvan zijn weergegeven in tabel 216.

Naarmate de grond zwaarder is, blijft er meer grond aan een machine hangen. De afstand tot het erf blijkt geen doorslaggevende factor te zijn in de hoeveelheid aanhangende grond, het type machine heel duidelijk wel.

Van een aantal machines (aardappelrooier, rotorkopeg en cultivator) werd ook bepaald hoeveel grond nog aan de machine hing op het erf zonder dat deze op het land schoongemaakt was. Het blijkt dat door het grof schoon steken en leegdraaien van machines een reductie van minstens 70% in aanhangende grond bereikt kan worden.

### Besmettingsgraad aanhangende grond

Door opnieuw met tuinkerszaad te werken, werd bij

**Tabel 216.** Hoeveelheid aanhangende grond aan machines gemeten na grof schoon maken op het bewerkte perceel en terugrijden naar het erf.

**Table 216.** Quantity adhering soil on machines, measured after rough cleaning on the field and drive back to the yard.

machine	% afslibbaar van grond	afstand tot erf (meters)	hoeveelheid grond (kg)
aardappelrooier (2-rijer)	8 30	200 1200	30 27
bietenrooier (6-rijer)	38 40	750 600	240 280
ventelploeg (4-schaar)	39 46	400 1400	90 75
rotorkopeg	38	750	10
cultivator	28	1250	2

het aardappelrooien tevens vastgesteld hoe besmet de aanhangende grond nog was. Hiertoe werd een aardappelrooier nadat deze door de 'valplek' van 1 meter met 80.000 zaden had gerooid na verschillende afstanden op een groot zeildoek gereden en geheel schoongestoken. De grond werd gewogen en na kieming werd het aantal zaden geteld dat in die aanhangende grond zat. De resultaten zijn vermeld in tabel 217.

Uit deze resultaten blijkt weer dat naarmate de grond een hoger percentage afslibbaar heeft, er meer grond aan de machine blijft hangen. Afhankelijk van de grondsoort hangt er op een gegeven moment een bepaalde hoeveelheid grond aan de machine. Bij zwaardere grond is die hoeveelheid groter. De aantallen zaden die in de aanhangende grond werden teruggevonden, bleken snel met de afstand vanaf de 'valplek' af te nemen. Ook hier bleek dat naarmate de grond zwaarder is, het aantal zaden per kg grond met name vlak achter de 'valplek' groter is. Dit betekent in feite dat de aanhangende grond aan een machine steeds lost. De totale hoeveelheid blijft gelijk, al naar gelang grondsoort en afstand, maar het aantal zaden neemt af. Het aantal zaden werd in deze proeven echter nooit gelijk aan nul. Zelfs na grof op het land schoonmaken van de machine bleek in de resterende aanhangende grond nog 0,1-2 zaden per kg aanwezig.

## Conclusies

Met name het type machine bepaalt:

1. de afstand waarover versleping van grond binnen een perceel optreedt,
2. de hoeveelheid aanhangende grond.

**Tabel 217.** Hoeveelheid grond en zaden aan aardappelrooier op verschillende afstanden na de bewerking door 'valplek'.

**Table 217.** Quantity soil and seeds on potato harvester on different distances after operation.

% afslibbaarheid	afstand (m)	hoeveelheid grond (kg)	aantal zaden	zaden/kg
8	2	96	635	6,6
	4	81	85	1,1
	8	91	53	0,6
	16	90	63	0,7
	32	83	32	0,4
	64	89	73	0,8
30	2	104	1800	17,3
	4	98	362	3,6
	64	143	40	0,3

De zwaarte van de grond speelt hierbij in mindere mate een rol.

Direct na het bewerken door een 'valplek' hangt aan een machine zwaar besmette grond; dit neemt echter snel af met de afstand omdat de grond steeds lost. Afhankelijk van de besmettingsgraad van de laatste bewerkte meters land, vormt de aanhangende grond aan machines een groot gevaar in verband met het verspreiden van bodempathogenen.

Aangezien enkele ruststructuren van bijvoorbeeld rhizomanie of cysteaaltjes voldoende zijn om binnen drie of vier teelten van een waardgewas tot hoge populatiedichtheden te leiden, is het aan te bevelen met schone machines op een perceel te beginnen. Uit deze proeven bleek ook dat door een groot aantal bewerkingen kleine plekken met pathogenen zeer snel over grote delen van een perceel versmeerd worden.

## Summary

*Dissemination of soil by agricultural machines is mainly determined by machine-type and less by soil-type or moist conditions.*

*Through cultivation 2 to 280 kg of soil was adhering to the machines. In simulation-experiments with seeds it was proved that this adhering soil can contain several resting structures of soil-borne pathogens per kilogram.*

*This means that the adhering soil can be a serious risk for the introduction of pathogens, like rhizomania and potato-cyst-eelworm, into another field. Therefore it's advised to clean agricultural machines always before cultivation of another field.*