

Grotere rijenafstanden voor aardappelen II

IR. C. VAN OUWERKERK

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.)

IR. J. K. KOUWENHOVEN

Laboratorium voor Grondbewerking van de Landbouwhogeschool

K. KOOY

Proefstation voor de Akkerbouw, Lelystad

Zoals bekend neemt de verkoop van trekkers met grote vermogens voortdurend toe en dat gaat gepaard met een toename van de spoorbreedte tot 1,80 m of meer (6). Ook wagens met een spoorbreedte van 1,80 m komen steeds meer voor. Voor trekkers en wagens geldt dat zij zijn voorzien van brede banden, waarbij men kan denken aan breedten van 40 cm en bij trekkers van 130-160 pk zelfs van 45-70 cm (1).

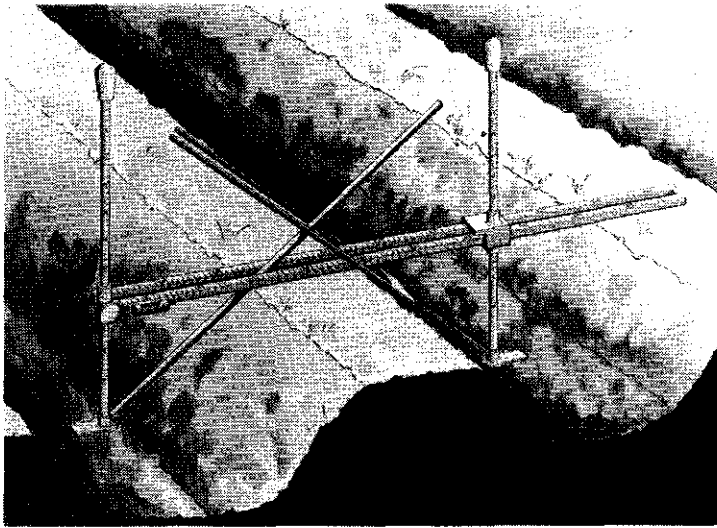
Indien deze ontwikkeling zich voortzet zullen voor aardappelen wellicht zowel de rijenafstand als de geulbreedte vergroot moeten worden (2). De technische mogelijkheden hiertoe en de consequenties voor de opbrengst zijn gedurende de jaren 1971-1973 in regionale proeven onderzocht door de Afdeling Onderzoek in de Regio's van het PA, in samenwerking met het IB, het ILR, het Laboratorium voor Grondbewerking van de LH, het CAD voor Landbouwwerktuigen en Arbeid en de Afdeling Teeltonderzoek van het PA. In het volgende zal worden besproken in hoeverre men er in 1973 in is geslaagd om bij vergroting van de rijenafstand van 67 of 75 cm tot 90 en 105 cm, ruggen van goede vorm en grootte en een grotere geulbreedte te realiseren. Tevens wordt aan de hand van de in 1973 verkregen proefveldresultaten de invloed van grotere rijenafstanden op de opbrengst nagegaan.

Uitgangspunten en toelichting

Om het gestelde doel te bereiken is men uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

Reeds in het april-nummer 1973 van Landbouwmecanisatie publiceerden de auteurs over hun bevindingen met grotere rijenafstanden bij aardappelen in 1972. Nu blijkt dat het onderzoek een niet onbelangrijke stap vooruit heeft gemaakt. Grotere banden van zware trekkers en wagens pasten nu bij grotere rijenafstanden (90 en 105 cm) inderdaad beter in de geulen en gaven daardoor minder aanleiding tot kluitvorming. Enige opbrengstderving moet wel gevreesd worden maar daar kunnen voordelen tegenover staan.

- een zelfde dikte van de losse laag,
 - een zelfde vorm van de rug,
 - een zelfde aantal planten per ha (40 000 voor consumptie- en 60 000 voor pootaardappelen),
 - een zelfde pootdiepte t.o.v. het maaiveld.
- De uitwendige vorm en grootte van aardappelruggen kunnen op verschillende manieren worden gemeten. Met de speciaal voor dit doel door het IB ontwikkelde profielmeter (afb. 1) kan dit bijzonder snel en redelijk nauwkeurig geschieden; deze meting werd daarom op alle regionale proefvelden uitgevoerd. Ter vergelijking werden op enkele proefvelden metingen met de reliefmeter volgens Kuipers (4) uitgevoerd, waarbij tevens de ligging van de vaste ondergrond werd bepaald. Een vergelijking van de resultaten van beide meetmethoden is weergegeven in afb. 2. Daaruit blijkt dat de ruggen niet geheel uit losse grond bestaan, maar tevens vaste grond bevatten die met de profielmeter niet wordt bepaald. Tevens blijkt dat men de



Afb. 1 Profielmeter (ontwerp IB) voor het meten van de uitwendige vorm en de grootte van de rug.

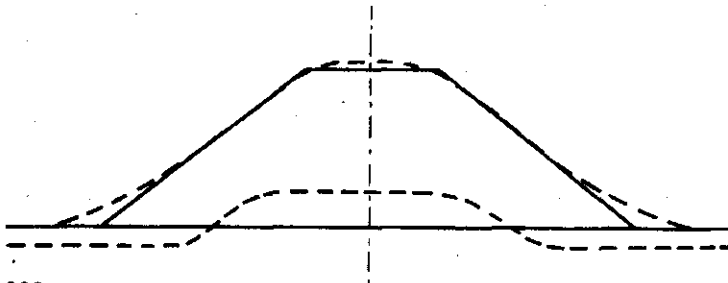
dwarsdoorsnede van een aardappelrug schematisch kan weergeven als een trapezium.

Vorm en grootte van zo'n trapezium (afb. 3) kunnen worden beschreven door de bovenbreedte (b), de hoogte (h) en de hellingshoek van de flank van de rug (α). In de praktijk vindt men bij een rijenafstand $l = 75$ cm veelal $b = 15$ cm, $h = 20$ cm en $\alpha = 40^\circ$. Belangrijke karakteristieken zijn voorts de oppervlakte van de dwarsdoorsnede (I) en de breedte van de geul op 5 cm boven de bodem (bg_5). Om een zo groot mogelijke geulbreedte te verkrijgen dient te worden gestreefd naar een hellingshoek $\alpha = 45^\circ$.

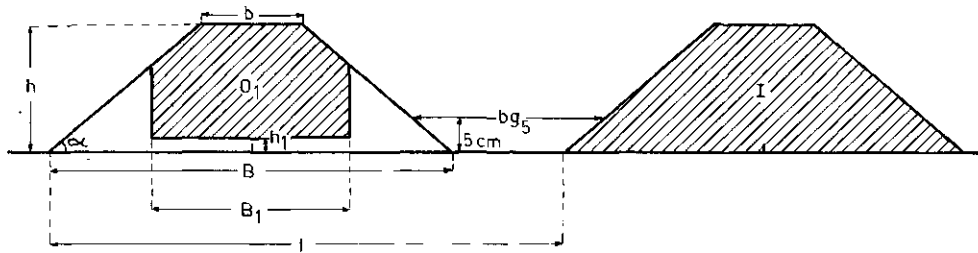
Wanneer even wordt aangenomen dat de rug geheel uit losse grond bestaan, is het duidelijk dat bij een losse laag van 10 cm dik en een rijenafstand van 75 cm het oppervlak van de dwarsdoorsnede $10 \times 75 = 750$ cm² zal bedragen. Wanneer bij gelijkblijvende dikte

van de losse laag (uitgangspunt) de rijenafstand wordt vergroot tot 90 cm, neemt de rug-grootte toe tot $10 \times 90 = 900$ cm², dwz. een toename van 20%. Bij vergroting van 75 tot 105 cm wordt I zelfs 40% groter.

Een gelijkblijvende vorm van de rug (uitgangspunt) wil nu zeggen dat de hoek α gelijk blijft, terwijl b en h beide slechts zoveel mogen toenemen dat de toename van I niet meer dan de genoemde 20, resp. 40% bedraagt. Bij berekening blijkt dat b en h beide slechts 10% (bij vergroting van 75 naar 90 cm), resp. 20% (bij vergroting van 75 naar 105 cm) mogen toenemen. Er zij met nadruk vermeld dat genoemde percentages onafhankelijk zijn van de rugvorm en van de dikte van de losse laag. Bij gelijkblijvende rugvorm, als boven gedefinieerd, kan de breedte van de geul theoretisch toenemen met een bedrag gelijk aan ca. twee derde van de vergroting van de rijenafstand,



Afb. 2 Het meetresultaat van de profielmeter (getrokken lijn) en de reliefmeter (onderbroken lijn).



Afb. 3 Legenda van gemeten en berekende afmetingen en oppervlakten. I = oppervlakte (cm^2) van de dwarsdoorsnede van de rug; O_1 = oppervlakte (cm^2) van de dwarsdoorsnede van het knollennest.

dus met 10, resp. 20 cm (75 \rightarrow 90 cm, resp. 75 \rightarrow 105 cm).

Vorm en grootte van de rug en breedte van de geul

In 1972 is gebleken dat bij vergroting van de rijenafstand een onevenredige vergroting van de ruggen plaatsvond (3). Bij 90 en vooral bij 105 cm rijenafstand werden toen overmatig grote ruggen opgebouwd. Hiervoor moest bij het aanaarden extra diep in de geulen worden gewerkt. Bovendien waren de gebruikte aanaarders niet voldoende aangepast en werden de afstel mogelijkheden niet voldoende uitgebuit. Het resultaat was dat de breedte van de geulen slechts in zeer geringe mate toenam. Uit afb. 4 en 5 blijkt dat de resultaten in 1973 veel beter waren dan in 1972. Voor een niet onbelangrijk deel moet dit worden toegeschreven aan het feit dat de firma Rumpstads van aanaarders voor de grotere rijenafstanden nog verder heeft verbeterd door de onderkant 4 cm te verbreden, terwijl aan de instructie omtrent de afstel mogelijkheden veel aandacht werd besteed. Voorts werd nog meer dan voorheen de nadruk gelegd op het eerste uitgangspunt: een gelijkblijvende dikte van de losse laag.

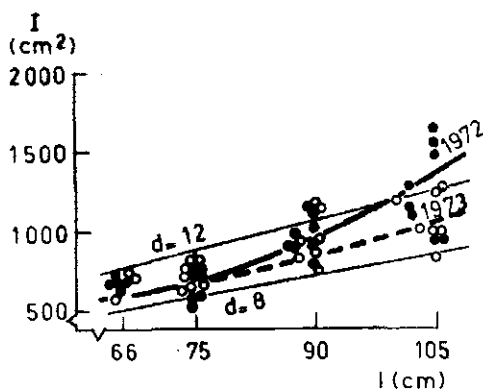
In 1973 werden bij 67 en 75 cm rijenafstand ruggen van goede vorm en grootte opgebouwd (afb. 6). Bij toeneming van de rijenafstand was de vergroting van de rug in overeenstemming met een constante dikte van de losse laag (afb. 4). Dit komt ook tot uiting in de hoeveelheid kluiten in de rug die, in tegenstelling tot 1972, bij toenemende rijenafstand vrijwel niet toenam (tabel 1). De ruggenvorm bleef in zoverre gelijk dat de hoek α vrijwel constant was (afb. 6).

Tabel 1 Rijenafstand en gewichtspercentage kluiten groter dan 20 mm in de losse grond van de rug (stoofdroog).

Rijenafstand, cm	75	90	105
Kandelaar, 1972	6,8	11,2	11,2
Kandelaar, 1973	11,7	11,7	12,7
Westmaas, 1973	14,9	15,1	15,4

Door dit verloop van vorm en grootte van de ruggen was de toename van de geulbreedte bij toenemende rijenafstand veel groter dan in 1972. Maar ook in 1973 is het ideaal nog niet bereikt: de ruggen zijn gemiddeld te weinig in hoogte en te veel in de breedte toegenomen, vooral bij een rijenafstand van 105 cm. De breedte van de geul nam daardoor slechts toe met ca. een derde van de vergroting van de rijenafstand, dwz. met de helft van wat theoretisch mogelijk zou zijn (afb. 5).

Dit resultaat kan waarschijnlijk op eenvoudige wijze worden verbeterd door verdere verbreding van de onderkant van de aanaarders en door een verbetering van de afstelling. Daarnaast zou overwogen kunnen worden om de ruggen minder sterk te vergroten, door uit te gaan van een minder dikke laag losse grond, waardoor de geulbreedte sterker zou kunnen toenemen. Zo zou men de dikte van de losse laag kunnen verminderen van bijv. 8 cm bij 75 cm rijenafstand tot ca. 7 cm bij 90 cm en ca. 6 cm bij 105 cm (tabel 2). Het kunnen ontstaan met een minder dikke laag losse grond zou voor de praktijk van veel belang zijn daar dit minder diep bewerken betekent, waardoor de grond in het voorjaar eerder bewerkbaar is. In Engeland wordt bij een rijenafstand van 90 cm een rugggrootte van 750 cm^2 voldoende geacht (5).



Afb. 4 Rijenaafstand (l) en ruggrootte (I) in 1972 en 1973. In 1972 een onevenredige (kwadratische) toename van de grootte van de rug door dieper werken in de geulen bij toenemende rijenaafstand en in 1973 een vrijwel evenredige (lineaire) toename doordat men even diep is blijven werken. d = dikte van de losse laag (cm).

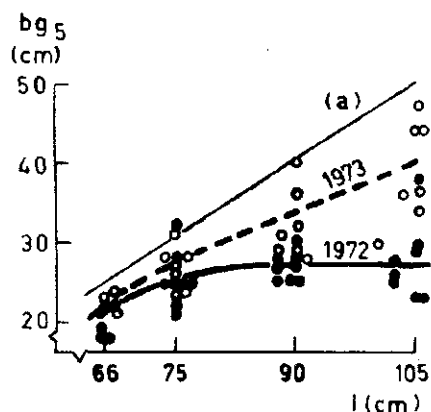
Tabel 2 Rijenaafstand, rugomvang en dikte van de losse laag in cm

Rijenaafstand, cm	Dwarsdoorsnede rug, cm ²					
	500	600	700	800	900	1000
67	7,5	8,0	10,4	11,9	13,4	14,9
75	6,7	8,0	9,3	10,7	12,0	13,3
90	5,5	6,7	7,8	8,9	10,0	11,1
105	4,8	5,7	6,7	7,6	8,6	9,5

Hoeveelheid bij het rooien te verwerken grond

Uit de gemiddelde resultaten voor 1973 (afb. 6) blijkt dat een trekker met 12" banden bij geen der toegepaste rijenaafstanden grote bezwaren oplevert. Worden echter 16" banden gebruikt, dan kunnen ook bij 90 cm rijenaafstand door berijden van de flanken van de rug nog kluiten worden gevormd die even later door de rooimachine worden opgenomen. Bij 105 cm rijenaafstand trad dit verschijnsel niet meer op.

Wanneer ervan wordt uitgegaan dat de rooi-schaar zodanig wordt afgesteld dat hij vlak onder het knollennest doorgaat (afb. 6), kan worden berekend dat de hoeveelheid grond die door de rooischaar per ha moet worden verwerkt bij toename van de rijenaafstand van 75 tot 90 cm vrijwel gelijk zou blijven en bij verdere toename van de rijenaafstand tot 105 cm met ca. 10% zou afnemen. Men dient



Afb. 5 Rijenaafstand (l) en geulbreedte (bg_5) in 1972 en 1973 en de na te streven mate van vergroting, gegeven in de helling van de rechte lijn (a). In 1973 nam de geulbreedte bij vergroting van de rijenaafstand belangrijk meer toe dan in 1972.

Tabel 3 Rijenaafstand en hoeveelheid door de rooimachine op te nemen grond (stoofdroog).

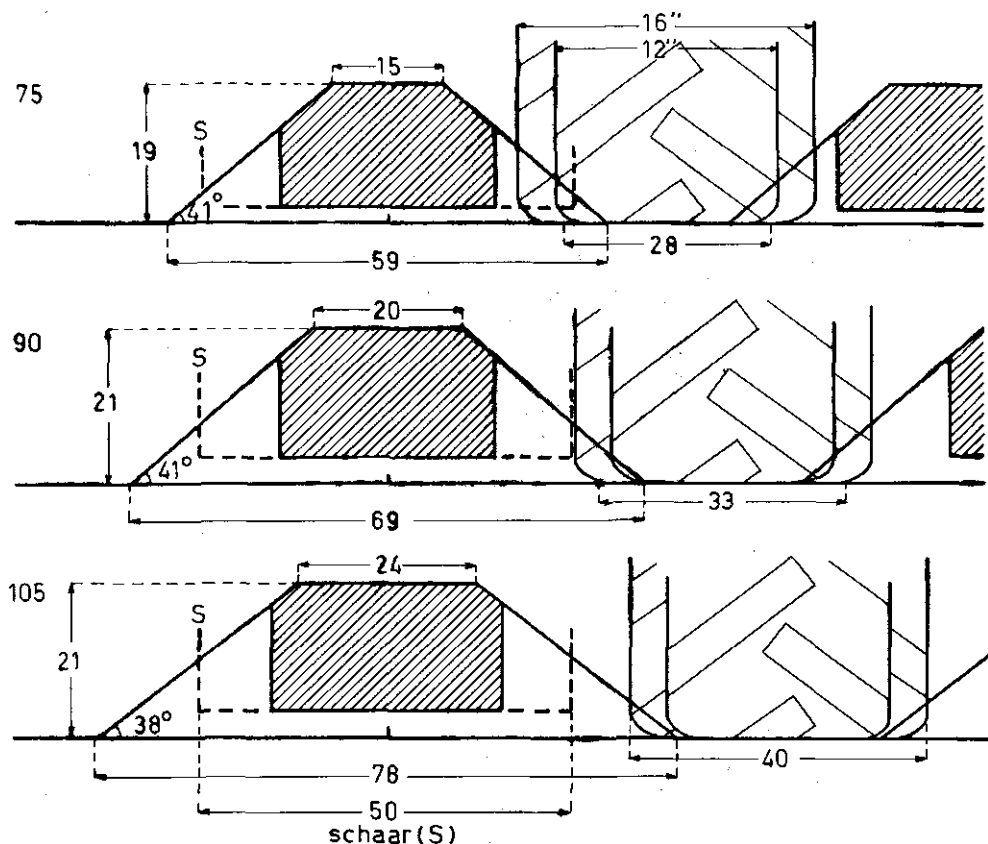
Rijenaafstand, cm	75	90	105
Per ha, ton	668	659	608
Per meter ruglengte, kg	50,1	59,3	63,8
Per meter ruglengte, relatief	100	118	127

echter te bedenken dat reeds bij een gelijkblijvende hoeveelheid grond per ha de hoeveelheid grond (en aardappelen) per meter ruglengte (of per tijdseenheid) sterk toeneemt (tabel 3). Verlaging van de rijsnelheid is dus bij het rooien zeker noodzakelijk (7). Doordat echter het aantal meters ruglengte per ha en het aantal malen keren met toenemende rijenaafstand afneemt, zijn toch – zowel bij het poten als bij het rooien – belangrijke tijdsbesparingen geconstateerd (5).

Bijzondere problemen hebben zich tot nu toe bij het rooien niet voorgedaan (2). Hierbij moet wel in gedachten worden gehouden, dat een ander aardappelras dan Bintje wel eens andere resultaten zou kunnen geven door de andere vorm en grootte van het knollennest.

Opbrengst

De tendensen die in voorgaande jaren in de opbrengstresultaten werden gevonden (3), zetten zich in 1973 enigszins versterkt voort (tabel 4). Een toenemende rijenaafstand gaf, vooral voor pootaardappelen, een daling in de opbrengst.



Afb. 6 De gemiddelde rugvorm in 1973. Door te sterke toename van de breedte van de ruggen bij toenemende rijenafstand was de toename in geulbreedte te gering. S = schaar van de rooier (breedte 50 cm).

De zeer grote opbrengstdaling bij 105 cm rijenafstand moet voornamelijk worden geweten aan een slechtere benutting van het veld. De afnemende ruimte in de lengte van de rug heeft weliswaar een grotere looflengte tot gevolg, maar toch sluit het gewas bij 90 cm slechts gebrekkig en bij 105 cm rijenafstand vrijwel niet (afb. 7), wat consequenties heeft voor de groei van de aardappelen (microklimaat) en het onkruid. Ook de benutting van de voor de nieuwe knollen beschikbare ruimte in de rug wordt slechter: zowel de hoogte als de breedte van het knollennest bleven vrijwel constant (afb. 6). De benuttingsgraad kan worden weergegeven door de verhouding van het oppervlak van de dwarsdoorsnede van het knollennest (O_1), tot dat van de rug (I) (afb. 3) : 0,64 (75 cm), 0,53 (90 cm), 0,49 (105 cm). In deze situatie zou men verbetering kunnen

Tabel 4 Rijenafstand en opbrengst (rel.) in 1973.

Rijenafstand, cm	67	75	90	105
Fabrieksaardappelen*	104	100	97	95
Consumptieaardappelen**	100	100	97	92
Pootaardappelen**	101	100	93	85
Vroege consumptieaardappelen**	-	100	89	75

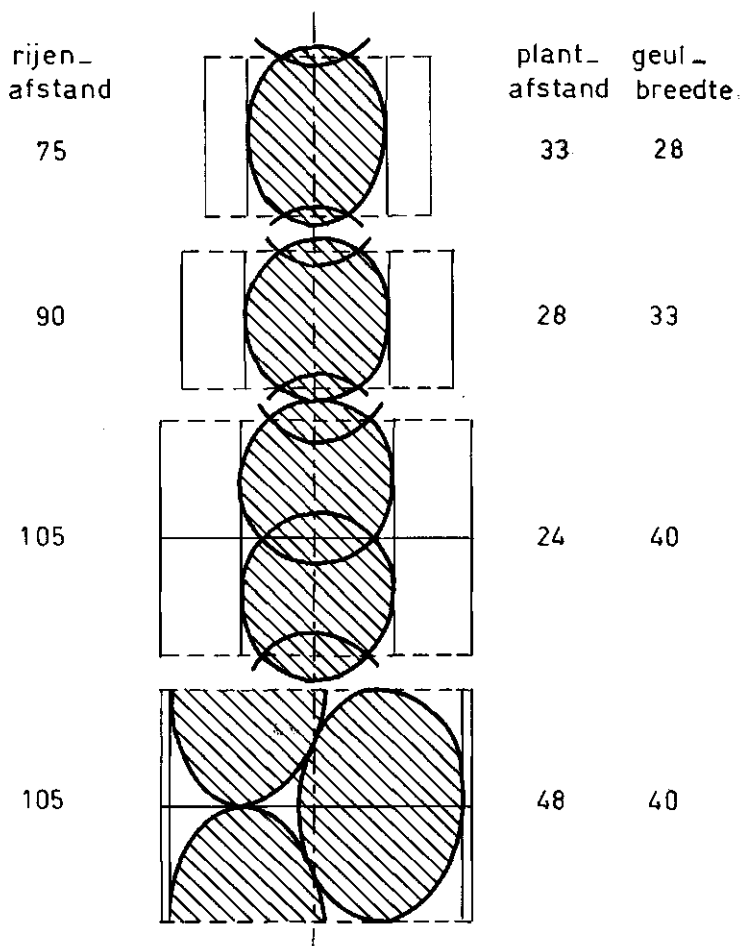
* Prominent en Prevalent

** Bintje

brengen door in plaats van één rij, twee rijen aardappelen zig-zag in een rug te poten (afb. 8). Bij een vrijwel gelijkblijvende breedte van de afzonderlijke knollennesten zou de lengte, in overeenstemming met de grotere plantenafstand, met ca. 50% kunnen toenemen (tabel 5). Een in 1973 op de proefboerderij Westmaas met dit systeem genomen oriënterende



*Afb. 7 De stand van het gewas op „De Kande-
laar” omstreeks half juli
1973; van boven naar be-
neden bij 75, 90 en 105 cm
rijenafstand. Bij toene-
mende rijenafstand sluit
het gewas gebrekkig (90
cm) of helemaal niet (105
cm).*



Afb. 8 De afnemende benuttingsgraad van de rug bij toenemende rijenafstand kan worden opgevoerd door twee rijen per rug te poten.

proef heeft hoopvolle resultaten gegeven. Voor spoorbreedten groter dan 1,80 m biedt wellicht de zgn. „beddenteelt” nog meer perspectieven. Beproeving hiervan staat voor 1974 op het programma.

Tabel 5 Rijenafstand en afmetingen van het knollennest.

Rijenafstand, cm	75	90	105	105
Aantal rijen per rug	1	1	1	2
Lengte, cm	37	34	33	48
Breedte, cm	29	30	31	33

Conclusies

— Om bij het rooien kluitvorming door berijden van de flanken van de rug te voorko-

men, moet bij een rijenafstand van 90 cm de geulbreedte op 5 cm boven de bodem minstens 40 cm bedragen. Deze geulbreedte kan worden bereikt door bij grotere rijenafstanden de rugvorm, zoals die voorkomt bij een rijenafstand van 75 cm, te handhaven (uitgangspunt) en door uit te gaan van een minder dikke laag losse grond. De toename van de ruggrootte blijft dan beperkt, waardoor de geulbreedte sterker kan toenemen.

Het is in de praktijk mogelijk gebleken om bij grotere rijenafstanden, en uitgaande van eenzelfde dikte van de losse laag, ruggen van een redelijke vorm met bredere geulen te maken, hoewel verdere ver-

beteringen wenselijk zijn. Aanpassing van de aanaarders en van de hantering daarvan kan daaraan zeker bijdragen.

- Rijnafstanden groter dan 75 cm moeten in verband met de te verwachten opbrengstverminderingen als een nadeel worden gezien. Dwingt de techniek tot een rijnafstand van 90 cm, dan staan daar enkele voordelen tegenover, zoals minder diep en sneller werken. De nadelen worden groter bij een rijnafstand van 105 cm, vooral voor pootgoed.
- Bij grotere rijnafstanden dient de rijnsnelheid bij het rooien te worden verlaagd om bij de grotere hoeveelheid grond en aardappelen per meter ruglengte een voldoende uitzeefcapaciteit te behouden.
- Verschillen in groei en opbrengst zouden kunnen worden verklaard uit de benuttingsgraad van de rug en van het veld als geheel, daar de hoeveelheid grond boven de poter voor de verschillende rijnafstanden slechts zeer weinig uiteenloopt.

Samenvatting

Ook in Nederland kan men in de nabije toekomst een toenemend gebruik van trekkers en wagens met grotere spoor- en bandbreedten verwachten. Als gevolg hiervan zal bij de teelt van aardappelen wellicht zowel de rijnafstand als de geulbreedte moeten worden vergroot. De gevolgen hiervan voor vorm en grootte van de ruggen en voor de opbrengst zijn van 1971 t/m 1973 nagegaan in regionale

proeven, waarbij rijnafstanden van 67, 75, 90 en 105 cm werden vergeleken.

In 1973 nam de dikte van de losse laag vrijwel niet meer toe met toenemende rijnafstand en werden door toepassing van verbeterde aanaarders vooral bij een rijnafstand van 90 cm bredere geulen en een betere rugvorm verkregen dan in 1972. Verdere verbeteringen blijven wenselijk, waarbij gedacht kan worden aan vervolmaking van de aanaarders en vooral aan een minder sterke vergroting van de ruggen. Er zou dan kunnen worden volstaan met een minder dikke laag losse grond, wat vroeger bewerkbare grond betekent.

Met toenemende rijnafstand namen de opbrengsten versterkt af, vooral bij pootaardappelen.

Literatuur

1. ANDRINGA, J. T.: Grotere spoorbreedte en rijnafstand. *Landbouwmechanisatie* 22 (1971): 905-908.
2. KOOY, K. en J. C. M. ROMME: Proeven met ruimere rijnafstanden in aardappelen. *Bedrijfsvoorlichting* (1973) no. 2: 6-7.
3. KOUWENHOVEN, J. K. en C. VAN OUWERKERK: Grotere rijnafstanden voor aardappelen. *Landbouwmechanisatie* 24 (1973): 319-324.
4. KUIPERS, H.: A reliefmeter for soil cultivation studies. *Neth. J. agric. Sci.* 5 (1957): 255-262.
5. NORTH, J. J. and J. M. PROCTOR: Row widths for King Edward potatoes. *Experimental Husbandry* 22 (1972): 99-103.
6. SCHWANGHART, H.: Betrachtung über die Schlepverspurweite. *Landtechnik* 27 (1972): 509-511.
7. SUY, H. A. C.: Vergroting der rijnafstanden bij de teelt van aardappelen. *Scriptie Lab. voor Grondbewerking*, L.H. 1973, 38 blz.

INCREASE OF ROW SPACING FOR POTATOES

Summary

The consequences of increased row spacing for shape and size of the ridges were studied during 1971-1973. Row spacings of 67, 75, 90 and 105 cm were compared. Starting-points were: the same depth of the layer of loose soil used for ridging, the same shape of the ridges, the same number of plants per ha and the same planting depth in relation to the top of the loose layer.

In 1973 the depth of the layer of loose soil increased only very slightly with increased row spacing. On the whole results were much better than in 1972, but still the width of the furrows of the 90 cm ridges and the shape of the 105 cm ridges were not satisfactory. This might be improved by the use of still better adapted ridging bodies and a smaller increase in ridge size.

With increasing row spacing yields were progressively decreasing, especially with seed potatoes.