

# Een adviesmodel voor het optimale loofvernietigingsmoment bij poot aardappelen

*A simple model for predicting the optimal haulm killing date of seed potatoes*

ir. C.B. Bus, PAGV

## Inleiding

De rentabiliteit van de pootgoedteelt wordt in sterke mate bepaald door de knolgrootteverdeling, die op zijn beurt sterk samenhangt met het moment van loofvernietiging. Meer inzicht in de opbrengst en sortering tijdens de groei van het gewas zal het vaststellen van de optimale rooidatum ten goede komen en daarmee de financiële opbrengst. Een mogelijkheid hiertoe leek het vervaardigen van een voorspellend model voor de knolsortering van poot aardappelen. De hoeveelheden in de verschillende sorteringen kunnen namelijk in enkele dagen aanzienlijk veranderen en de uitbetalingsprijzen voor de verschillende sorteringsklassen kunnen nogal verschillen. Hierdoor kan, binnen de door de NAK gestelde rooidata, een paar dagen eerder of later het loof vernietigen interessant zijn.

Een bruikbaar model knolsorteringen zou gebaseerd kunnen worden op: een nauwkeurige proefrooiing in een pootgoedperceel kort voor de loofvernietiging, een inschatting van de te verwachten groei per dag en de prijs van het pootgoed per pootgoedmaat. Een Australisch artikel van Sands en Regel (1983) bood hiertoe houvast. Sands en Regel gaan ervan uit dat de knolgrootteverdeling met twee parameters beschreven wordt: de gemiddelde knolgrootte ( $\mu$ ) en de spreiding ervan over de knolgrootteklassen ( $\sigma$ ). Verder wordt er vanuit gegaan dat de parameters  $\mu$  en  $\sigma$  gedurende de groei van de knollen in een vaste verhouding tot elkaar staan. Als na de knolaanleg het aantal knollen dus niet meer verandert en  $\mu$  is aan de hand van een proefrooiing een keer bepaald, dan kan, aan de hand van de geschatte knolgroei per dag, de verandering in gewichten aan knollen in de verschillende sorteringen worden geschat. Wel achten zij het mogelijk dat de parameters van ras tot ras kunnen verschillen.

In de praktijk waren ook enkele handelshuizen al op de een of andere manier bezig door middel van proefrooiingen een indruk te krijgen van de te ver-

wachten opbrengst en sortering.

Aan het verwerken van de monsters van 1986 heeft F. Metselaar, student LUW (1987), een grote bijdrage geleverd. Vervolgens heeft hij mede op basis van de resultaten van 1986 een werkend computerprogramma vervaardigd. In 1992/1993 heeft H.V. Geerligts, student LUW (1993), met behulp van de PAGV-proefresultaten een PC-versie vervaardigd van een beslissingsondersteunend systeem voor het financieel optimale loofvernietigingsmoment voor poot aardappelen.

## Proefopzet en materiaal

Er werden twee proeven aangelegd waarin meerdere periodieke rooiingen werden uitgevoerd om het groeiverloop van de knollen vast te stellen. Hiermee werden de parameters bepaald waarvan Sands en Regel spraken. Vervolgens werd met behulp van deze parameters een computerprogramma gemaakt dat de knolsortering voorspelt. Dit programma werd vervolgens getoetst op andere proeven waarin nauwkeurig opbrengsten en sorteringen waren bepaald. Op het PAGV-bedrijf werd daartoe in de jaren 1986 en 1987 een proef aangelegd met de volgende opzet:

- vier duidelijk in knolgrootte en -vorm verschillende rassen; Spunta, Bintje, Désirée en Marfona;
- plantverband van 22 x 75 cm, gepoot in handwerk;
- potermaat 40/45 mm;
- vier herhalingen;
- looftrekken  
1986 : 2/7, 10/7, 17/7, 23/7, 28/7, 4/8, 12/8  
1987 : 2/7, 9/7, 16/7, 23/7, 30/7, 6/8, 13/8;
- netto veldjesgrootte acht planten x vier rijen;
- sorteermaten <15, 15/25, 25/28, 28/35, 35/40, 40/45, 45/50, 50/55, 55/60, 60/65, 65/70 en >70 mm.

In beide jaren werd per sortering gewogen en werd

het aantal knollen geteld.

## Resultaten

In figuur 1 is van Marfona, van 1986 en 1987, de opbrengst in tonnen per ha en het aantal knollen per m<sup>2</sup> per sortering, cumulatief weergegeven in de tijd. Uit deze figuur blijkt dat de totale knolopbrengst >25 mm evenals de knolopbrengst groter dan 28, 35, 45 mm enzovoort van 2 juli tot 4 dan wel tot 13 augustus min of meer rechtlijnig toenam. De knolopbrengst tussen 28 en 35 mm nam van 2 juli tot 4 dan wel tot 13 augustus langzaam af, die van 35 tot 45 mm nam eerst toe en vervolgens af. De opbrengst van de grootste maten nam alleen maar toe. Het totale aantal knollen >25 mm bleef vanaf 2 juli in 1986 en vanaf 9 juli in 1987 ongeveer gelijk (circa 50 per m<sup>2</sup> in 1986 en 80 per m<sup>2</sup> in 1987; figuur 1). Zoals te verwachten was, nam het aandeel grotere knollen met later oogsten toe.

Dit beeld was bij alle vier rassen in beide jaren te zien (zie ook de figuren 2 tot en met 4). Wel was het totaal aantal knollen bij Bintje hoger dan bij Spunta en Désirée en bij beide laatste weer hoger dan bij Marfona in 1986. De eerste keer oogsten vond plaats bij een opbrengst van 15 à 20 ton per hectare. In beide jaren veranderde, in de meeste gevallen, het aantal knollen per m<sup>2</sup> groter dan 25 mm, na deze oogst nauwelijks meer.

Met behulp van waarnemingen van 1986 werden per ras de parameters  $\mu$  en  $\sigma$  bepaald, alsmede de omrekeningsfactor om de knolgewichten, zoals Sands en Regel die gebruikten, naar Nederlandse sorteringsfracties om te zetten. Nadien vond een toetsing plaats op resultaten van onderzoek op percelen, waar nauwkeurige proefrooiingen hadden plaatsgevonden. Op basis van deze schattingen is echter geconcludeerd (Metselaar, 1987) dat de resultaten van het model niet bevredigend waren. De door het computermodel voorspelde knolgrootteverdeling week in een (te) groot aantal gevallen nogal af van de werkelijke gemeten waarden. Oorzaken hiervan zouden kunnen zijn:

1. Er werd uitgegaan van een groei per dag van 900

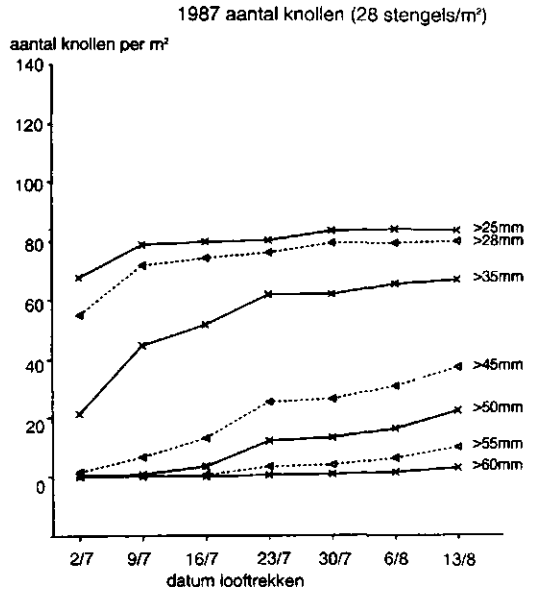
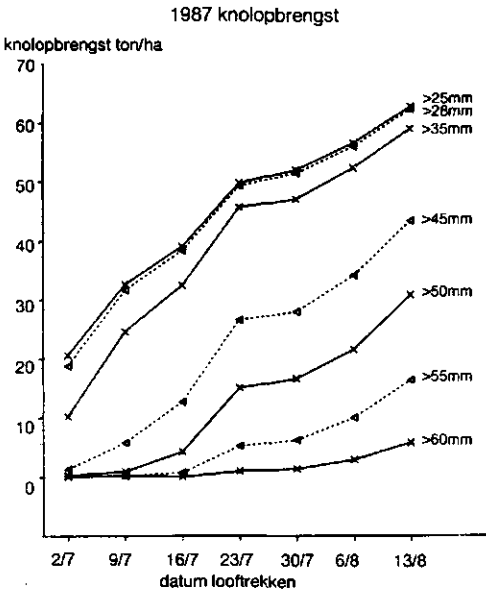
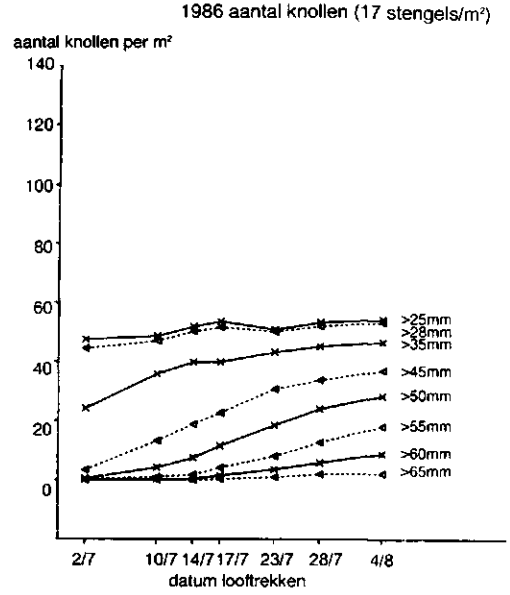
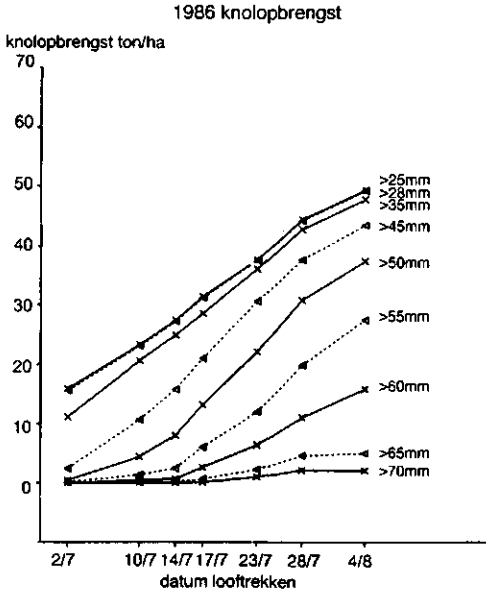
à 1000 kg per hectare, zoals geldt in een volledig groen gewas. Dit cijfer is goed te hanteren over langere perioden maar over een korte periode is er vaak meer fluctuatie.

2. Niet alle knollen groeien steeds even snel. Over de groeisnelheid van individuele knollen is nog relatief weinig bekend. Het is ondermeer afhankelijk van de positie van de plant en de hoeveelheid beschikbaar licht.

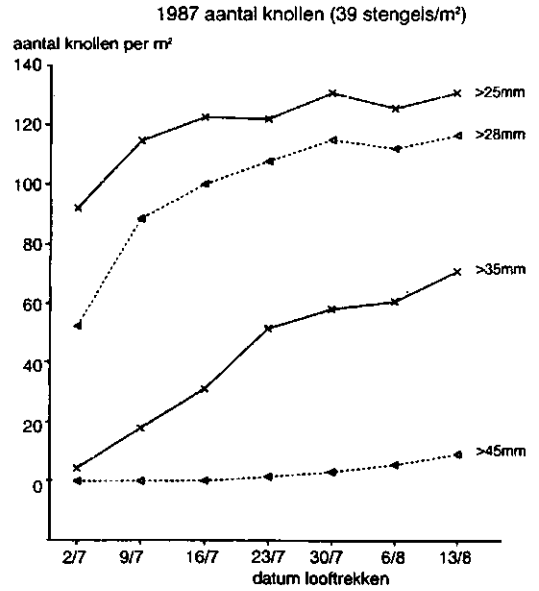
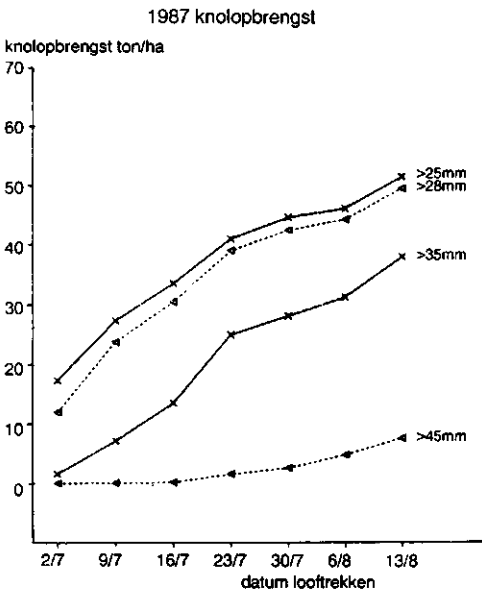
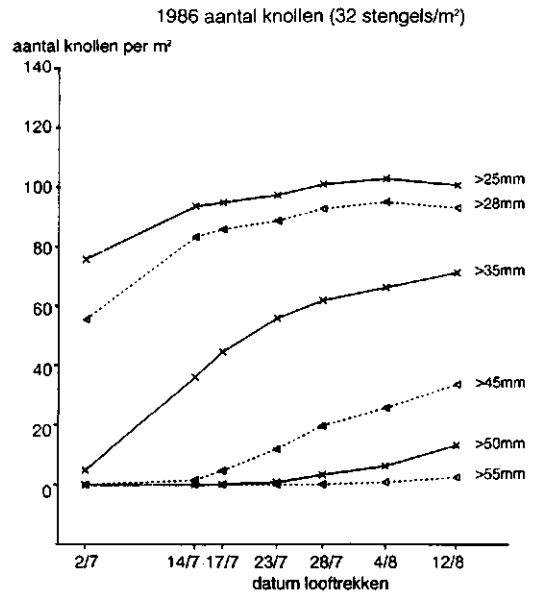
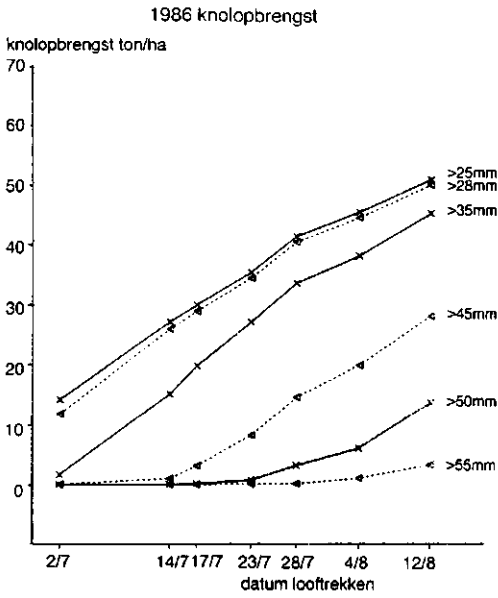
Met behulp van proefresultaten van 1987 is het model enigszins aangepast. Toen is ook ingebouwd dat  $\sigma$ , de spreiding over de knolgrootteklassen, wordt berekend op basis van nauwkeurig sorteren van de proefoogst in de gewenste klassen. Dit leidde echter niet tot duidelijke verbeteringen in de nauwkeurigheid van de schattingen. Vervolgens heeft Geerligts (1993) het model ingrijpender gewijzigd en onder praktijkomstandigheden getoetst. Hij kwam tot een positiever oordeel. Zijns inziens kan het model onder praktijkomstandigheden met slechts één proefrooiing al een redelijk betrouwbare voorspelling doen over de zin om een pootgoedgewas te laten doorgroeien of het loof ervan te vernietigen.

In de praktijk kan 'het doen van een goede steekproef' een probleem zijn. Hoeveel planten of meters rug moet je rooien om met 90% zekerheid te kunnen zeggen dat de vastgestelde opbrengst niet meer dan 1 à 2 ton per hectare verschilt van de werkelijke opbrengst op het perceel. Wil de schatting van de opbrengst per sortering gelijk kunnen zijn aan de werkelijke opbrengst, dan is ook van belang dat de afstelling van de sorteermachine bij het sorteren van de proefoogst gelijk is aan de afstelling bij het sorteren van de partij. Door de wijze van sorteren kunnen vooral langwerpige knollen in een afwijkende fractie terecht komen.

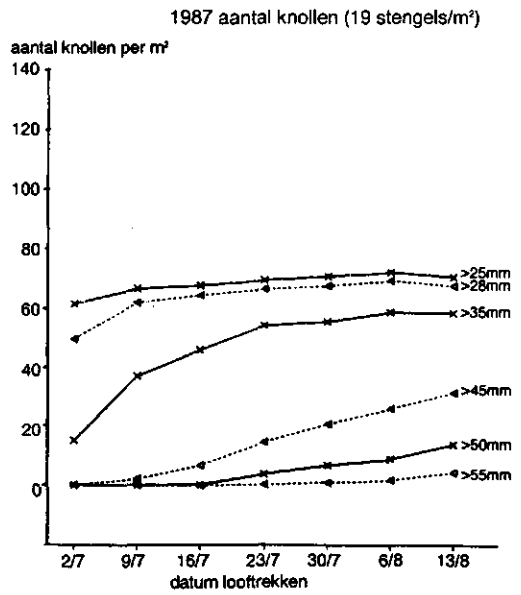
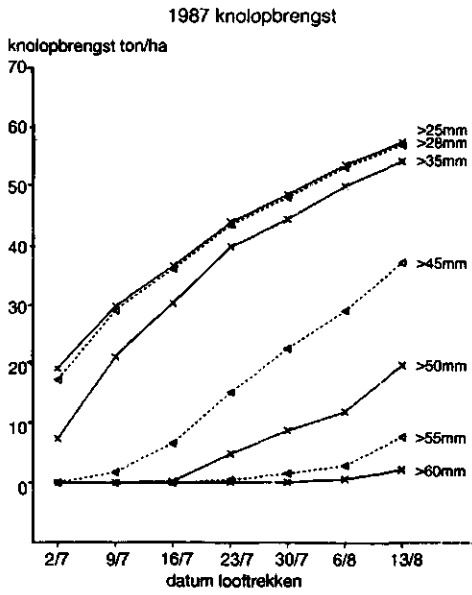
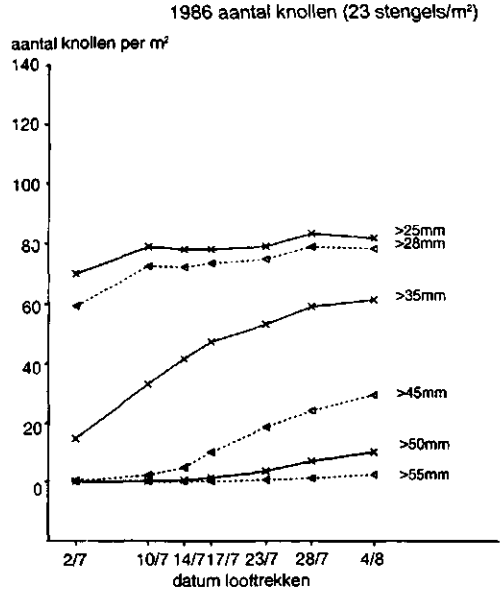
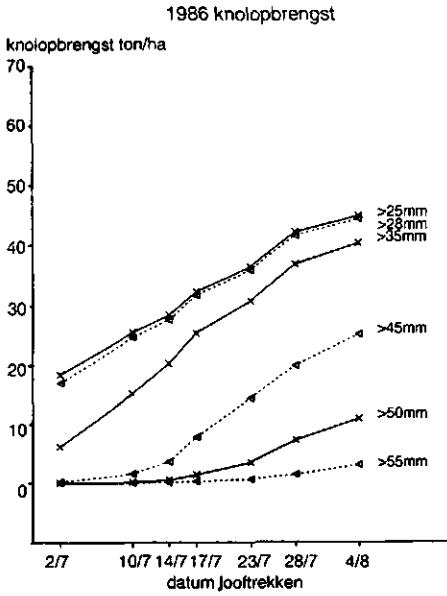
Door per sortering de verwachte prijzen in te vullen, is het mogelijk het financieel optimale moment van loofvernietiging vast te stellen. Het bleek dat in slechts weinig gevallen het financieel resultaat per hectare daalt als gevolg van de groei van het gewas. Bijna altijd was het zo dat met later oogsten de financiële opbrengst toenam. Dit gold zowel voor de vier rassen in de proeven van 1986 en 1987 op het PAGV als voor meerdere andere percelen waarin



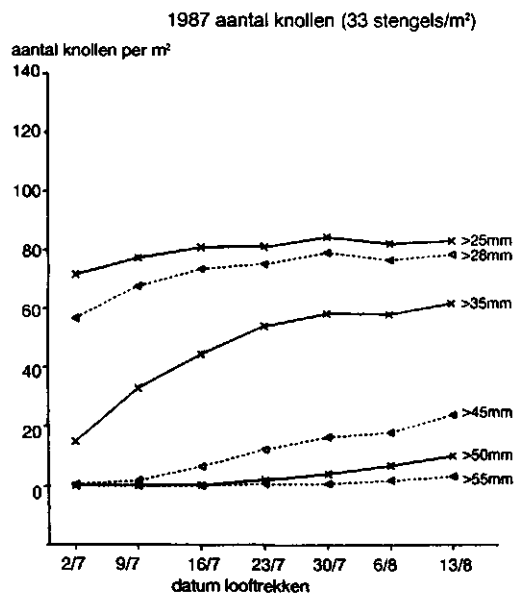
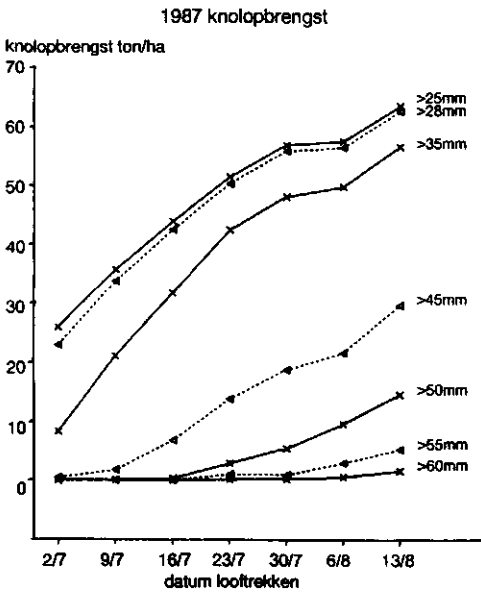
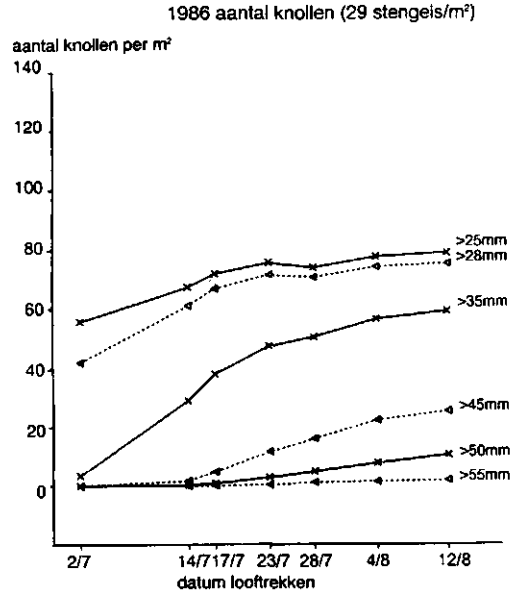
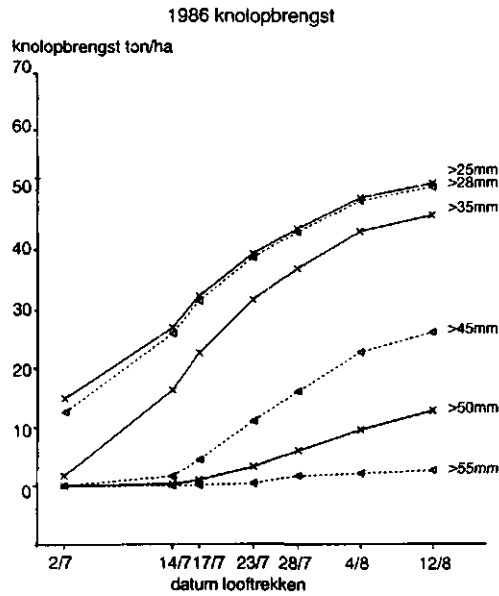
Figuur 1. De ontwikkeling van de knolopbrengst en het aantal knollen bij het ras Marfona in 1986 en 1987 in verschillende maten; cumulatief.



Figuur 2. De ontwikkeling van de knolopbrengst en het aantal knollen bij het ras Bintje in 1986 en 1987 in verschillende maten; cumulatief.



Figuur 3. De ontwikkeling van de knolopbrengst en het aantal knollen bij het ras Désirée in 1986 en 1987 in verschillende maten; cumulatief.



Figuur 4. De ontwikkeling van de knolopbrengst en het aantal knollen bij het ras Spunta in 1986 en 1987 in verschillende maten; cumulatief.

**Tabel 4.** De door het computermodel geschatte opbrengst per sortering bij het ras Désirée en de daaruit berekende financiële opbrengst 0, 2 ... 20 dagen na een proefrooiing. Bij de proefrooiing was de opbrengst >15 mm 30 ton per ha, het aantal knollen 90 per m<sup>2</sup> en de geschatte groei per dag 1 ton per ha. Er is drie keer met verschillende prijsniveaus gerekend.

voorbeeld					a	b	c		
prijs per 100 kg					f 120	f 80	f 60		
					- 45	- 40	- 35		
					- 5	- 20	- 25		
tijdstip	28-35 mm	35-50 mm	50-op mm	totaal					
0	4,8	22,8	0,7	28,3	ton per ha	f 160	f 131	f 110	per are
2	4,3	24,6	1,5	30,4	-	- 163	- 136	- 116	-
4	3,9	25,9	2,8	32,6	-	- 164	- 140	- 121	-
6	3,6	26,6	4,4	34,6	-	- 165	- 144	- 126	-
8	3,3	26,9	6,5	36,7	-	- 164	- 147	- 130	-
10	3,0	26,9	8,9	38,8	-	- 162	- 149	- 134	-
12	2,8	26,6	11,4	40,8	-	- 159	- 152	- 138	-
14	2,6	26,0	14,3	42,9	-	- 156	- 154	- 142	-
16	2,5	25,2	17,2	44,9	-	- 152	- 155	- 146	-
18	2,3	24,5	20,2	47,0	-	- 148	- 157	- 150	-
20	2,2	23,6	23,2	49,0	-	- 144	- 159	- 154	-

nauwkeurige tussentijdse rooiingen zijn uitgevoerd. Een voorbeeld voor het ras Désirée is weergegeven in tabel 4. Hierbij is a een extreem voorbeeld waarbij voor de kleintjes veel betaald wordt en voor de grote weinig. In zo'n geval ligt het optimale moment van loofvernietiging vier tot acht dagen na de proefrooiing. In voorbeeld b, waarbij de kleintjes ook nog extra goed betaald worden, neemt de opbrengst tot 20 dagen na de proefrooiing nog steeds toe, en in voorbeeld c, waarin de prijzen van de maat 35-50 en 50 opwaarts maar f 10,- per 100 kg verschillen, neemt de financiële opbrengst heel duidelijk toe naarmate het loof later wordt vernietigd.

Ook is nagegaan in hoeverre het optimale moment van loofvernietiging wordt beïnvloed door rooiverliezen, bewaarverliezen en uitschot. Dit was echter nauwelijks het geval.

Hoewel de vervaardigde programma's waarschijnlijk op meerdere plaatsen nog verbeterd kunnen worden, geeft het wel een goede indruk hoe de knolgrooteverdeling en het financiële resultaat tijdens de groei veranderen.

## Samenvatting

Op basis van een artikel van Sands en Regel is getracht een voorspellend model voor de knolgrooteverdeling van aardappelen te vervaardigen en daarmee voor het optimale moment van loofvernietiging van pootaardappelen. De resultaten waren aanvankelijk onbevredigend omdat schattingen door het model in een aantal gevallen teveel afweken van vastgestelde waarden in het veld. Door enkele aanpassingen is dit verbeterd zodat nu met één proefrooiing en een op een PC draaiend programma een redelijk betrouwbare voorspelling onder praktijkomstandigheden mogelijk lijkt. Voorts bleek in de proeven in een groeiend gewas het totale aantal knollen vanaf een opbrengst van 15 à 20 ton per hectare nauwelijks meer te veranderen. Ook bleek bij pootaardappelen dat bij invulling van gangbare uitbetalingsprijzen van pootgoed de financiële opbrengst bij het toenemen van de totale knolopbrengst bijna steeds toeneemt.

## Literatuur

Sands, P.J. and Regel, P.A. A simple model of the development and bulking of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). V. A simple model for predicting graded yields. *Field Crops Res.*, 6, p. 25-40 (1983).

Metselaar, F. Een knolsortingsmodel voor aardappelen; verslag van een drie-maands doctoraalonderzoek Landbouwplantenteelt (1987).

Kleijne, F. en H. Holster. Groei- en sortingsverloop bij aardappelen; een onderzoek in samenwerking met het PAGV. Een onderzoek in het kader van het 4e jaars vak plantenteeltsynthese aan de C.A.H. te Dronen (1987).

Geerligts, H.V. Optimalisatie van het loofvernietigingsmoment bij pootaardappelen. Verslag als onderdeel van een studie Landbouwtechniek aan de LUW (1993).

## Summary

*Based on Sands and Regel (1983) a model for predicting graded yields of seed potatoes and the optimal date of haulm killing was developed. The results were tested in the field. It was concluded that a rather satisfying prediction can be made on basis of one test harvest. Only in few cases the financial results decrease by later haulm killing.*