



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

245  
**DIE OPTIMALE VERVANGING VAN TREKKERS IN DIE RSA-LANDBOU VANUIT 'N MINIMUMKOSTE-OOGPUNT**

J van Zyl  
Departement Landbou-ekonomie, [Universiteit van Pretoria, Pretoria]

DS Langley  
Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing, Pretoria

JS Stapelberg  
Universiteit van Pretoria, Pretoria

**UITTREKSEL**

Verskillende moontlike strategieë vir die vervanging van trekkers word onder verskillende omstandighede empiries met mekaar vergelyk vir verskillende trekker groottes, belastingkoerse, rentekoerse en jaarlikse gebruik van die masjien. Werklike data vir die periode 1973-1989 is gebruik. Resultate toon dat die optimum vervangingsouderdom nie alleen afhanklik is van die individuele vlak van bogenoemde veranderlikes nie, maar ook van hoe die veranderlikes gesamentlik varieer. Die omvang van elke veranderlike beïnvloed dus die effek van die ander veranderlikes op die optimale vervangingsbesluit.

**ABSTRACT:**

247  
**THE OPTIMAL REPLACEMENT OF TRACTORS IN THE RSA-AGRICULTURE FROM A MINIMUM COST VIEWPOINT**

Different possible strategies for the replacement of tractors are empirically compared with each other for different tractor sizes, taxation rates, interest rates and annual use of the machine. Actual data for the period 1973-1989 were used. Results show that the optimum replacement age is not only dependant on the individual level of each of the above-mentioned variables, but also on how the variables vary together. The magnitude of each variable thus influences the effect of the other variables on the optimal replacement decision.

**1. INLEIDING**

Duursame vaste bates wat in 'n produksieproses aangewend word, is normaalweg onderhewig aan slytasie. Dit is derhalwe nodig dat hierdie bates van tyd tot tyd herstel of selfs vervang moet word ten einde 'n bepaalde produksievermoë te handhaaf. Die algemene neiging is dat die bedrag wat aan herstelwerk bestee word, toeneem namate die masjien ouer word. Die herstel of vervanging van die bate maak egter aanspraak op die gebruik van die beperkte fondse van 'n onderneming en verteenwoordig dus 'n tipiese investeringsbesluit. Vervangingsinvestering ding ook mee met ander investeringsalternatiewe van die onderneming (Beenhakker, 1975: 24).

In hierdie artikel is nie gepoog om 'n vervangingsinvesteringsmodel te ontwikkel nie. Die behoefte in die landbou met betrekking tot die vervangingsprobleem is nie soscer aan 'n gesofistikeerde model nie, maar eerder aan bruikbare bestuursinligting wat die korrekte investeringsbesluit en dus ook die beste aanwending van die beperkte en duur kapitaal in die landbou tot gevolg sal hê. Verskillende moontlike strategieë vir die vervanging van trekkers is dus met mekaar vergelyk. Die oogmerk was om te bepaal watter strategie of beleid, uit 'n minimumkoste-oogpunt, die aangewese een sou wees.

**2. DATA GEBRUIK**

Vir die doel van die ondersoek is die gemiddelde van die vier grootste trekkeervervaardigers, naamlik Fiat, Ford, John Deere en Massey Ferguson, se pryse van nuwe en tweedehandse trekkers gedurende die periode 1973-1989 gebruik. Twee klasse word ontleed na aanleiding van gewildheid, naamlik 45-54 kW (klein trekkers) en 65-71 kW (medium trekkers). Die aankoop- en inruilpryse soos gebruik in die ontleding verteen-

woordig werklike pryse soos dit in die betrokke stadiums gegeld het. Enige prysinvoede wat aan inflasie toegeskryf kan word, is dus outomaties by hierdie pryse ingesluit.

**3. DIE MODEL**

Die model wat gebruik is, is gebaseer op die netto huidige waardemethode (NHW) soos gerapporteer deur Audsley en Wheeler (1978). Dit stem nou ooreen met soortgelyke modelle wat in die literatuur beskikbaar en op NHW-metodes gebaseer is (Reid en Bradford, 1983). Enkele spesifieke aannames is gemaak om by die data- en/of praktiese landbousituasie in die RSA aan te pas.

Die kritiese rentabiliteit word bereken as die na-belaste geweegde gemiddelde koste van kapitaal (Horngren, 1977; Reynders, 1978). Hierdie kritiese rentabiliteit is as saamgestelde rentefaktor gebruik. Die kapitaalstruktuur bepaal die relatiewe gewig wat aan elke koste-element toegeken word. Dit is egter voor die hand liggend dat daar seker nie twee plase gevind sal word met presies dieselfde kapitaalstruktuur en/of koste van kapitaal nie. Dit sou dus geen nut hê om 'n kritiese rentabiliteit vir die landbou te probeer bepaal nie. Derhalwe is drie koerse, naamlik 10, 20 en 30 persent, vir doeleindes van die ontleding as koste van kapitaal en dus ook as kritiese rentabiliteit gebruik.

Die historiese kontantvloeddata oor die periode 1973 - 1989 is met behulp van saamgestelde rentefaktore aangepas na 1989-waardes (koste). Die kontantuitvloei-items het bestaan uit die aankoopprys van die nuwe trekker, belasting op boekwinst van die ou trekker en herstelkoste. Kontantinvloei het gekom in die vorm van inruilprys (skrotwaarde) van die ou trekker, belastingvoordele uit afskrywing van die nuwe trekker en belastingvoordele van weë herstellkoste. Aan die einde van 1989 is die trekker verkoop ten einde die strategieë vergelykbaar te

maak. Afhangende van die boekwaarde van die ou trekker is 'n gedeelte van die inruilprys as 'n boekwinst in berekening gebring en as sodanig belas. Die vervangingsiklus is as voltooid beskou wanneer die betrokke periode eindig. In die betrokke jaar (1989) is slegs die netto invloei uit die verkoop van die ou trekker en die herstelkoste in ag geneem. Die gevolg was dat daar altyd in die laaste jaar 'n kontantinvloei voorgekom het uit die verkoop van die trekker.

Afskrywings vir al die vervangingsstrategieë is bereken volgens die heersende metode van afskrywing, naamlik 50 persent in die jaar van aankoop en onderskeidelik 30 en 20 persent in die daaropvolgende twee jaar. Die boekwaarde van die trekker is dus na drie jaar ten volle afgeskryf.

Die herstelkoste is bereken as persentasie van die kosprys van die nuwe trekker vir die verskillende trekkerouderdomme volgens die ASAE-standaarde (ASAE, 1988a; 1988b). Hiervolgens is die geakkumuleerde onderhoud- en herstelkoste 'n funksie van die jaarlikse gebruik en twee konstantes soos bepaal deur resultate uit 'n studie in die Amerikaanse Midweste waarby meer as 15 000 trekkers betrokke was. Alhoewel herstelkoste gebaseer is op Amerikaanse ondervinding, word dit algemeen aanvaar en gebruik in die RSA (Direktoraat Landbouingenieurswese, 1989). Die berekende herstelkoste stem ook nou ooreen met syfers uit 'n Suid-Afrikaanse studie van Nell en Groenewald (1978: 32) waarby 790 trekkers betrokke was en blyk dus aanvaarbaar te wees vir hierdie studie. Omdat jaarlikse gebruik, wat die herstelkoste in 'n groot mate beïnvloed,

aansienlik varieer tussen boerdery-ondernemings, is herstelkoste bereken vir vier gebruiksinintensiteite, naamlik 600 h, 800 h, 1000 h en 1200 h per jaar.

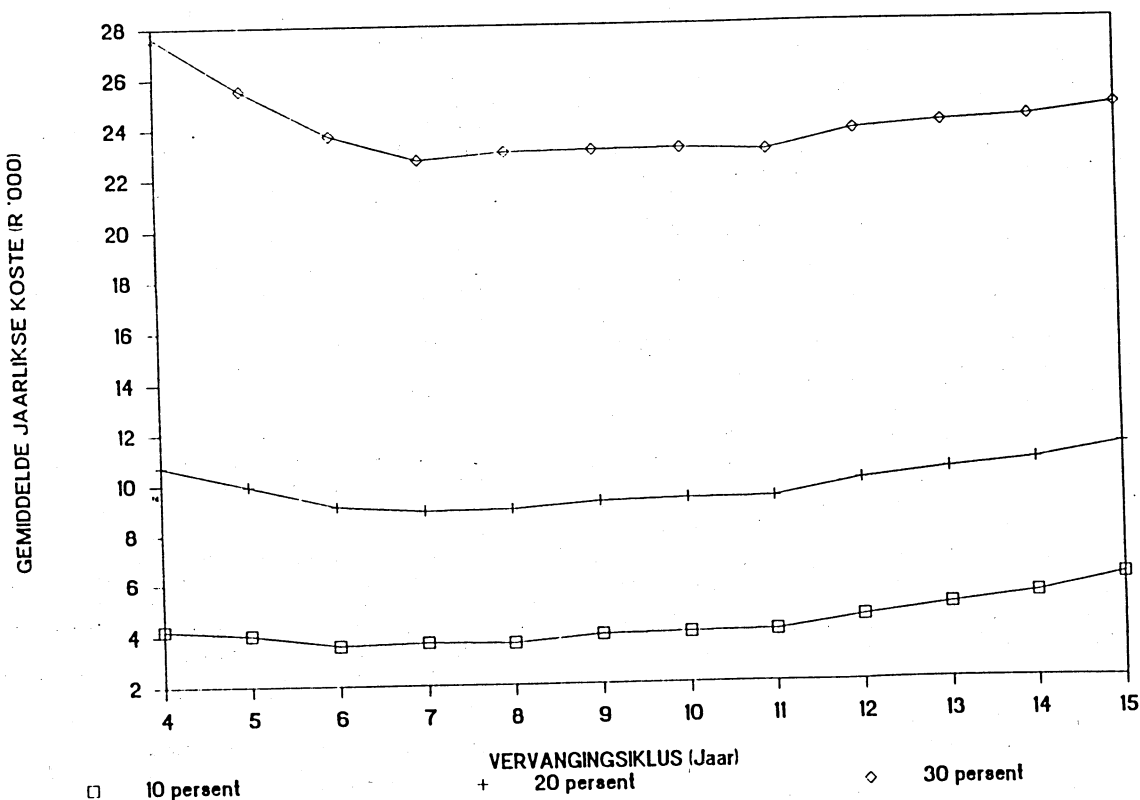
Belasting het belangrike kontantvloei-implikasies. Die betrokke belastingkoers beïnvloed die omvang van kontantvloei deur die onderskeie items waarby belasting ter sprake is. In hierdie ontleding is drie marginale belastingkoerse gebruik, naamlik 0 persent, 25 persent en 50 persent.

Volgens die bespreking hierbo word verskeie faktore dus implisiet in die ontledings in ag geneem deur werklike data oor die totale periode te gebruik. Dit sluit aspekte soos waardevermindering, inflasie en herstelkoste oor tyd in. Vier faktore se invloed op optimale vervangingsouderdom is eksplisiet ontleed, naamlik trekker grootte, marginale belastingkoers, rentekoerse (kritiese rentabiliteit) en jaarlikse gebruik.

### 3. RESULTATE

In Tabel 1 word die resultate opgesom deur telkens die optimale vervangingsouderdom vir klein en medium trekkers onder die verskillende omstandighede te gee.

Figure 1-4 toon die situasie grafies. Uit die resultate blyk dit dat elkeen van die veranderlikes 'n invloed op die gemiddelde jaarlikse trekkerkoste, en dus ook die optimale vervangingsouderdom van trekkers, het. Die effek van elke faktor op die optimale vervangingsiklus varieer egter.



Figuur 1: Die effek van rentekoerse op die optimale vervangingsouderdom van trekkers. (Klein trekker, 1000h gebruik en 25 persent belasting)

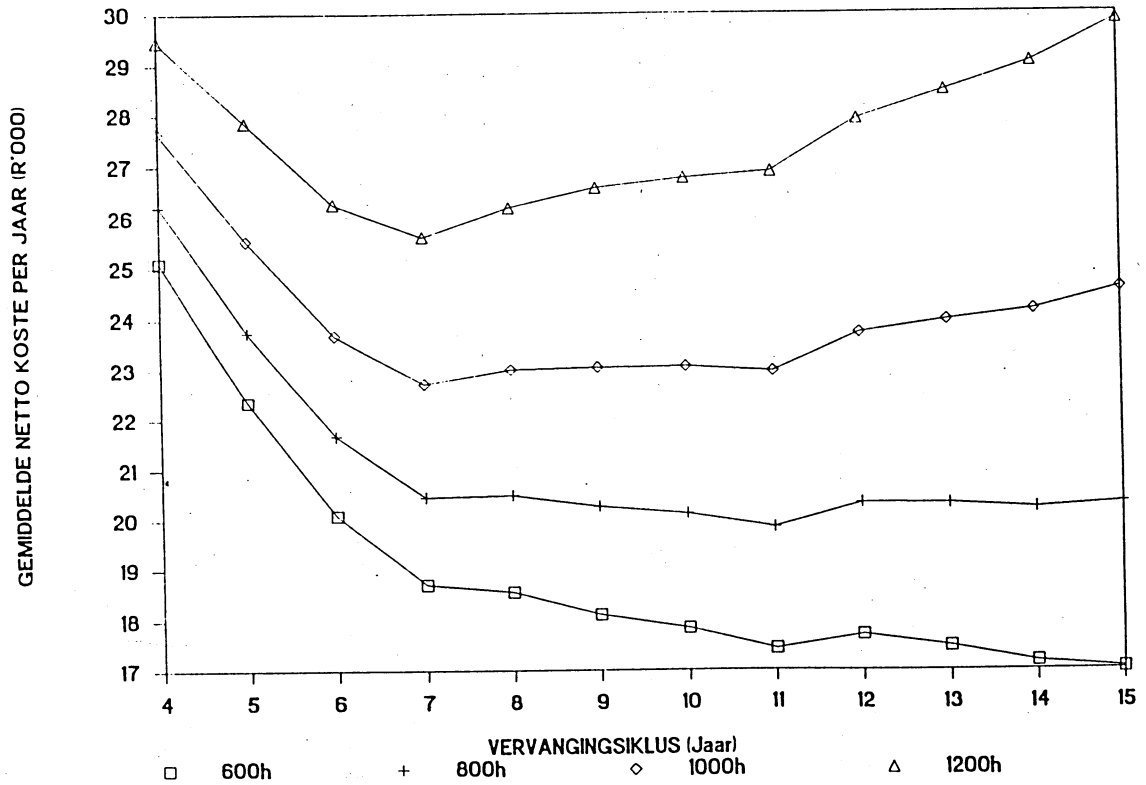
TABEL 1: Optimale vervangingsiklus van klein en medium trekkers onder verskillende omstandighede, 1989.

Jaarlikse gebruik (uur)	Rente-koers %	Marginale belastingkoers %	Optimale vervangingsiklus Klein trekker (45-54 kW)	Optimale vervangingsiklus Medium trekker (65-71 kW)
600 h	10%	0%	8 Jaar	8 Jaar
		25%	8 Jaar	8 Jaar
		50%	8 Jaar	8 Jaar
	20%	0%	11 Jaar	8 Jaar
		25%	11 Jaar	8 Jaar
		50%	11 Jaar	8 Jaar
	30%	0%	11 Jaar	13 Jaar
		25%	15 Jaar	15 Jaar
		50%	15 Jaar	15 Jaar
800 h	10%	0%	8 Jaar	8 Jaar
		25%	8 Jaar	8 Jaar
		50%	8 Jaar	8 Jaar
	20%	0%	8 Jaar	8 Jaar
		25%	8 Jaar	8 Jaar
		50%	8 Jaar	8 Jaar
	30%	0%	11 Jaar	8 Jaar
		25%	11 Jaar	8 Jaar
		50%	11 Jaar	8 Jaar
1 000 h	10%	0%	7 Jaar	6 Jaar
		25%	7 Jaar	8 Jaar
		50%	8 Jaar	8 Jaar
	20%	0%	8 Jaar	8 Jaar
		25%	8 Jaar	8 Jaar
		50%	8 Jaar	8 Jaar
	30%	0%	7 Jaar	8 Jaar
		25%	7 Jaar	8 Jaar
		50%	11 Jaar	8 Jaar
1 200 h	10%	0%	6 Jaar	6 Jaar
		25%	6 Jaar	6 Jaar
		50%	6 Jaar	6 Jaar
	20%	0%	6 Jaar	6 Jaar
		25%	7 Jaar	8 Jaar
		50%	7 Jaar	8 Jaar
	30%	0%	7 Jaar	8 Jaar
		25%	7 Jaar	8 Jaar
		50%	7 Jaar	8 Jaar

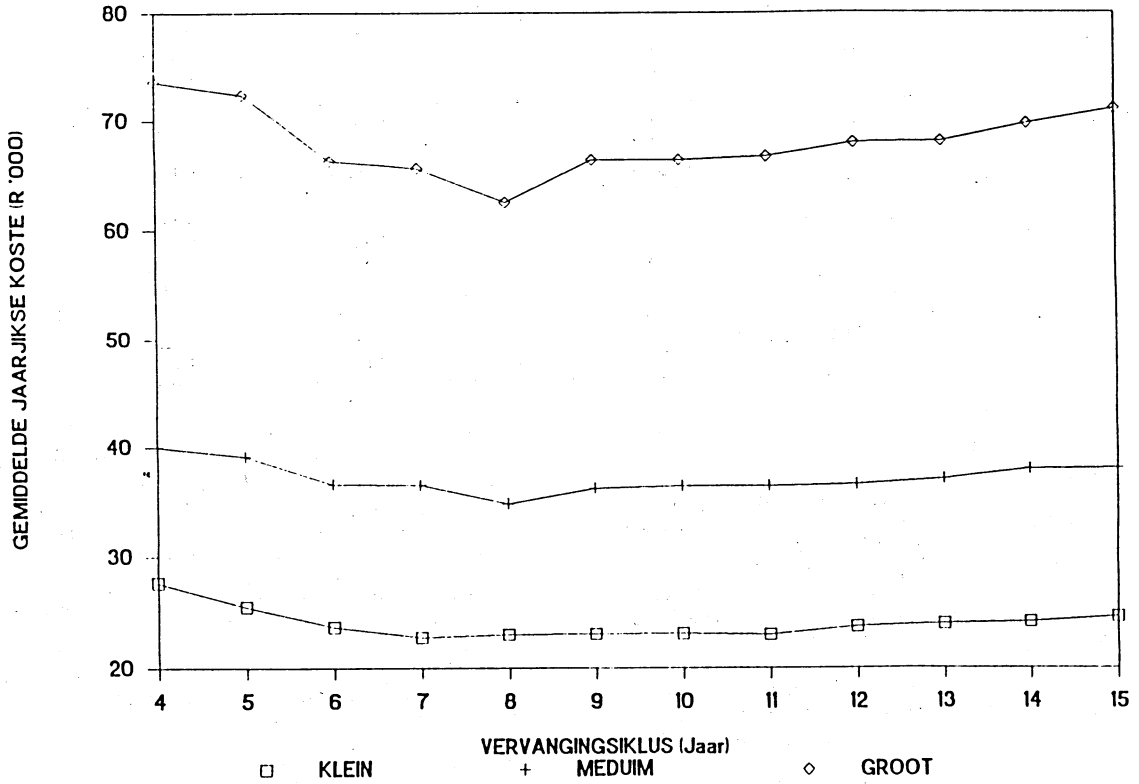
Uit Tabel 1 blyk dit dat jaarlikse gebruik onder sekere omstandighede 'n belangrike faktor in vervangingsbesluitneming is. Dit is volgens voorafverwagting, deurdat jaarlikse gebruik die onderhoud- en herstelkoste, sowel as die trekker se oorblywende produktiewe leeftyd, bepaal. Alhoewel die marginale belastingkoers die gemiddelde jaarlikse koste beïnvloed, beïnvloed dit die vervangingsbesluit relatief min. Dit word duidelik deur die onderskeie resultate weerspieël. Tabel 1 toon dat 'n hoër marginale belastingkoers die optimale vervangingsperiode in sekere omstandighede verleng.

Rentekoerse het 'n wesentlike effek op die vervangingsbesluit. Hoe laer die rentekoers, hoe korter die optimale vervangingsouderdom. Tabel 1 illustreer die tendens duidelik. Volgens die resultate blyk die effek van rentekoerse groter te wees indien die trekker relatief min gebruik word. So byvoorbeeld is die optimale vervangingsiklus 8 jaar indien rentekoerse 10 persent per jaar is, terwyl dit toeneem tot 11 en 15 jaar met ren-

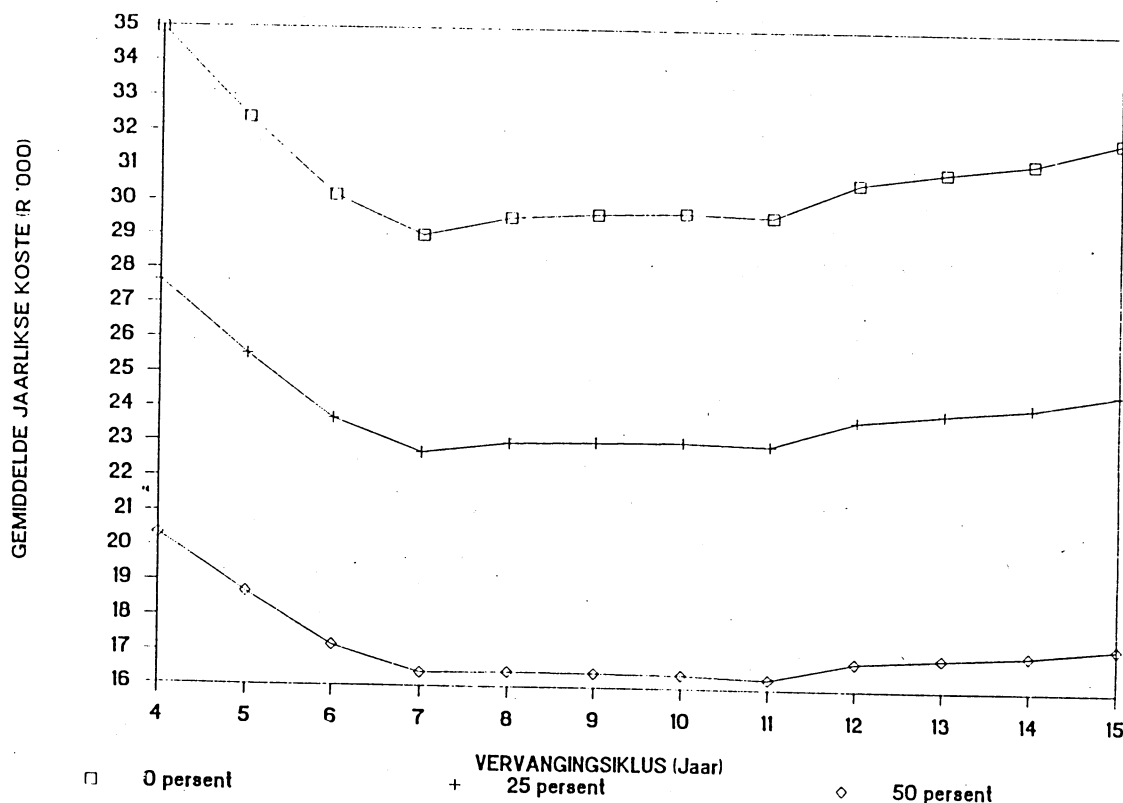
tekoerse van onderskeidelik 20 en 30 persent per jaar (600 h gebruik). By 'n gebruik van 1 200 h per jaar is die ooreenstemmende toename in optimale vervangingsouderdom slegs vanaf 6 tot 7 jaar (Tabel 1). Uit die resultate blyk dit dat die tendens grootliks ooreenstem ten opsigte van die optimale vervangingsiklus van klein en medium trekkers. Daar bestaan wel klein verskille, maar dit is hoofsaaklik gesetel in die insetdata, wat daarop dui dat prysveranderings nie altyd proporsioneel ten opsigte van verskillende trekkergrottes geskied nie. Die effek van sulke veranderings is ook meestal klein. Bowendien kan die relatiewe veranderings nie altyd voorspel word nie. Vir alle praktiese doeleindes stem die optimale vervangingsouderdom van verskillende groottes trekkers dus ooreen. Waar verskille wel voorkom, is die effek van verskillende vervangingsbesluite op jaarlikse trekkerkoste relatief klein.



Figuur 2: Die effek van jaarlikse gebruik op die optimale vervangingsouderdom van trekkers. (Klein trekker, 30 persent rente en 25 persent belasting)



Figuur 3: Die effek van trekkergrootte op die optimale vervangingsouderdom van trekkers. (1000h gebruik, 30 persent rente en 25 persent belasting)



Figuur 4: Die effek van die marginale belastingkoers op die optimale vervangingsouderdom van trekkers. (Klein trekker, 1000h gebruik en 30 persent rente)

4. VARIANSIE-ANALISE

Die voorafgaande resultate toon dat trekkergrööte, jaarlikse gebruik, rentekoerse, marginale belastingkoerse en vervangingstrategie die gemiddelde jaarlikse trekkerkoste beïnvloed. Dit blyk egter dat verskillende vlakke van een veranderlike die effek van die ander veranderlikes beïnvloed. 'n Variansie-analise is vervolgens gedoen om laasgenoemde hipotese te toets. Die resultate van die variansie-analise toon dat die hoofeffekte elkeen individueel 'n hoogs betekenisvolle invloed op gemiddelde jaarlikse trekkerkoste het. Die tweefaktor-interaksies is egter ook almal hoogs betekenisvol, wat impliseer dat die effek van een veranderlike op gemiddelde jaarlikse koste deur die vlak van elkeen van die ander veranderlikes beïnvloed word. Jaarlikse gebruik en rentekoerse het egter die grootste invloed.

5. GEVOLGTREKKING

Die resultate van die ontledings toon dat hoë rentekoerse die optimale vervangingsouderdom verleng, terwyl verhoogde jaarlikse gebruik dit weer verkort. Jaarlikse gebruik blyk egter die mees kritiese faktor by die bepaling van die optimale vervangingsperiode te wees. Afhangende van veral jaarlikse gebruik, blyk die optimale vervangingstrategie vir die onderskeie situasies tussen 6 en 15 jaar te wees. Agt jaar is in die meeste gevalle die optimale vervangingsiklus, maar daar is meesal slegs klein verskille in die gemiddelde jaarlikse koste indien die vervangingsiklus verleng word tot 11 jaar. 'n Belangrike bevinding is dat die optimale vervangingsouderdom van trekkers afhang van jaarlikse gebruik, rentekoerse, trekkergrööte en marginale belastingkoers, sowel individueel as gesamentlik.

Die model neem nie persoonlike faktore en betroubaarheid (risiko) in ag nie. Hierdie faktore het 'n wesentlike effek op die model wat gebruik is en kan lei tot ander vervangingsbesluite. Ten einde werk tydig te kan doen, en sodoende potensiele inkomsteverliese te kan voorkom, moet die trekker se betroubaarheid sodanig wees dat dit die werk aan kritieke prosesse in 'n redelike kort tyd kan afhandel. Indien tydigheid dus 'n belangrike oorweging is, impliseer dit dat trekkers vroeër vervang behoort te word. Dit is egter 'n funksie van individuele faktore, waaronder beskikbare fondse en kapasiteit van bestaande trekkers. Indien daar in piektye surplus-kapasiteit ten opsigte van trekkers is, sal betroubaarheid byvoorbeeld 'n geringer rol speel. Dieselfde geld ook waar fondse 'n beperking is.

Ten slotte moet daarop gewys word dat die berekende optimale vervangingstrategie slegs vir 'n groot aantal trekkers geldig is. Die strategie vir die vervanging van 'n individuele trekker sal anders daar uitsien. In die praktyk sal 'n boer se besluit of hy 'n bepaalde trekker moet vervang of nie, beïnvloed word deur die herstellkoste, beskikbaarheid van onderdele, herstelltyd en inruilprys wat aangebied word.

6. NOTAS

1. Data is verskaf deur die firma Mead en McGrouther (1989).

7. VERWYSINGS

ASAE. (1988a) Agricultural Machinery Management. ASAE Standards, 1988: 221-224.

ASAE. (1988b) Agricultural Machinery Management Data. ASAE Standards, 1988: 91-97.

AUDSLEY, E en WHEELER, J. (1978) The annual cost of machinery calculated from actual cash flows. *Journal of Agricultural Engineering Research*, Vol 23: 189-201.

BEENHAKKER, HL. (1975) Replacement and expansion investments. Rotterdam: University Press.

DIREKTORAAT LANDBOU-INGENIEURSWESE. (1989). Ongepubliseerde navorsingsverslag, Departement van Landbou en Watervoorsiening, Pretoria.

HORNGREN, CT. (1977) Cost accounting: A managerial emphasis. London: Prentice-Hall.

MEAD en MCGROUTHER (PTY LTD). (1989). Agricultural Machinery Dealers' Guide, No 136.

NELL, WT en GROENEWALD, JA. (1979). Werkverrigting, brandstofverbruik en herstelkoste van trekkers in die Noordwestelike Vrystaat. Ongepubliseerde verslag, Departement van Landbou, Pretoria.

REID, DW en BRADFORD, GL. (1983) On optimal replacement of farm tractors. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol 65, No 2: 326 - 331.

REYNDERS, HJJ. (1978). *Finansiële Bestuur*, 2de uitgawe. Pretoria: J.L. van Schaik Beperk.

#### SUMMARY

In this article several possible strategies for the replacement of tractors are compared from a cost viewpoint. For the purpose of the analysis the average second-hand and new prices of the four major tractor manufacturers during the period 1973-89 were used. Two popular models were analysed in the 45-54 kW (small tractor) and 65-71 kW (medium tractor) classes. The prices used thus represent actual figures and incorporate inflation experienced during this period.

The analysis implicitly takes several factors into account. These include depreciation (or lack of it during high inflation

periods), inflation and repair costs. The influence of four factors on the optimal replacement period were considered explicitly, namely tractor size, marginal tax rate, interest rate and annual usage.

Actual cash-flow was used to evaluate the different replacement strategies. Outflow consists of the purchase price of the new tractor, tax on the profit from the sale of the old tractor, and repair costs. Inflow came from the trade-in price obtained for the old tractor, tax benefits for buying the new tractor (50 per cent is written off in the year of purchase, followed by 30 per cent and 20 per cent in the following years, respectively) and tax benefits stemming from the repair costs. It seems that each variable influences the average annual tractor cost, and thus also the optimal replacement age of tractors. These factors, however, also influence each other.

It was further indicated that annual usage is the most important factor in replacement decisions. Although the marginal tax rate influences average annual costs, it has little effect on the replacement decision. The higher the interest rate, the higher the replacement age. The effect of interest rate is also much more severe at a low annual usage.

This does not take personal (individual) factors and reliability (risk) into account. These factors have a definite effect on replacement decisions and may lead to other conclusions. If timeliness of operation is an important consideration, it implies that tractors should be replaced earlier. However, this is a function of individual factors such as availability of funds and the capacity of existing tractors. If there is surplus capacity in peak periods with respect to tractors, reliability will, for example, play a minor role.

The calculated optimal replacement strategy is only valid for a large number of tractors. The strategies for an individual tractor may differ. In practice a farmer's decision whether to replace a specific tractor will be influenced by repair costs, availability of parts, repair time, trade-in price and availability of funds.