



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

*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.*

DIE BEPALING VAN ENKELE EKONOMIESE WAARDES VIR INSLUITING IN VERVANGINGSBESLUITNEMINGS-SONDERSTEUNINGS-MODELLE¹

K Coetzee

Direktoraat Landbou-ekonomie, Vrystaatstreek, Glen

MF Viljoen

Departement Landbou-ekonomie, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein

Abstract

Replacement decisions are influenced by various factors. Empirical values for some of these factors were determined. It was found that replacement costs can be forecasted with an irregular curve, while trade-in sales can be determined with a regression function based on new cost price, age and tractor power.

Uittreksel

Verskeie faktore beïnvloed die optimaliteit van 'n vervangingsbesluit. Die verloop van herstelkoste en inruilwaardes oor 'n trekker leeftyd is empiries bepaal. Daar is bevind dat 'n nie-reëlmatige herstelkoste funksie en inruilingswaarde bepalingfunksies gebaseer op nuwe kosprys, ouderdom en drywing gebruik moet word.

1. Inleiding

Verskeie faktore² moet oorweeg word in die neem van 'n vervangingsbesluit. Hierdie faktore kan verdeel word in tegniese, ekonomiese en finansiële faktore. 'n Vervangingsinvesteringsbesluitondersteuningsmodel³ vereis dat die faktore gekwantifiseer word vir insluiting in die model. Produsente beskik nie oor voldoende inligting met betrekking tot hierdie faktore sodat die inligting van produsente verkry kan word nie en gevolglik moet hierdie inligting op ander wyses gevind word. In hierdie voorlegging word daar aandag gegee aan die beraming van sekere faktore wat op die oog af vervangingsbesluite beïnvloed maar wat by nadere ondersoek nie die optimaliteit van 'n vervangingsbesluit beïnvloed nie. Waardes vir die ander faktore word beraam. Dit word egter nodig geag om daaroor te besin vir nodige perspektiefstelling.

2. Faktore wat moontlik die optimaliteit van 'n vervangingsbesluit kan beïnvloed

Aangesien die besluitveranderlike in 'n vervangingsbesluit die vervangingsouderdom van die bate is, volg dit dat indien 'n bate met 'n moontlike vervangende bate vergelyk word, die belangrikste faktore wat oorweeg moet word die is wat ouderdomafhanklik is. Ander faktore, veral die met betrekking tot die finansiële beplanning van 'n vervanging, behoort ingesluit te word. In hierdie referaat word aandag aan betroubaarheid, tegnologiese ontwikkeling, vaste en veranderlike kostes gegee.

2.1 Betroubaarheid

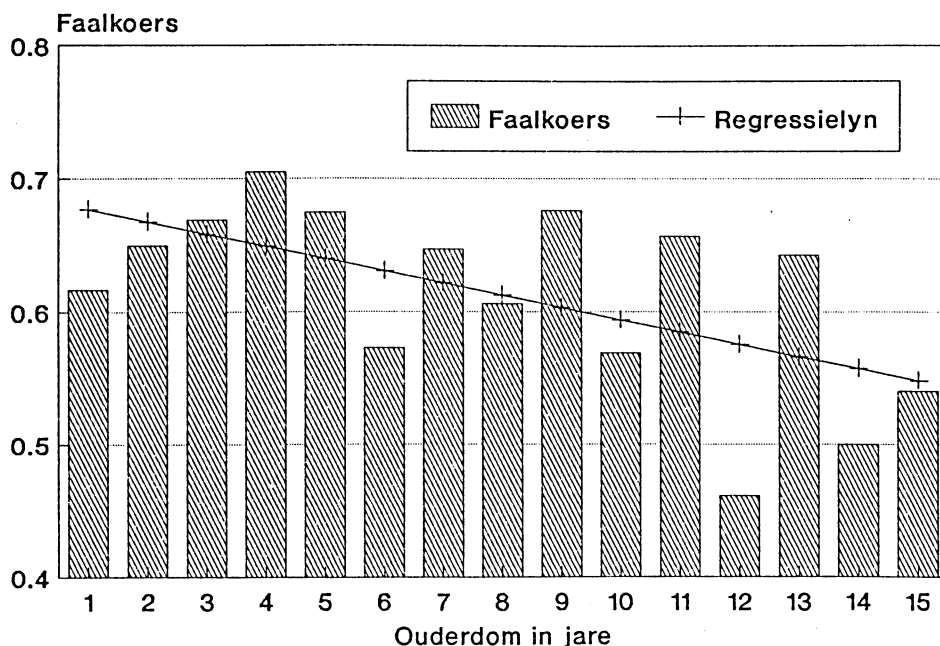
Daar bestaan 'n persepsie dat trekkers se betroubaarheid afneem met toenemende ouderdom (Van Zyl en Stapelberg, 1989:62; Barnard en Nix, 1979:100; Hunt, 1971:743). Betroubaarheid kan gedefinieer word as die waarskynlikheid dat 'n bepaalde funksie vir 'n bepaalde tyd suksesvol uitgevoer kan word (Shoup, 1982:1). Betroubaarheid word egter meer algemeen in terme van die faalkoers ("failure rate") gedefinieer waar die faalkoers die waarskynlikheid vir 'n brekasie binne 'n bepaalde periode is (Groenewald, 1967:35). Die gebruiker van 'n trekker is nie geïnteresseerd in die verloop van 'n faalkoers as sodanig nie maar eerder in die betroubaarheid van die totale stelsel wat die produk van die betroubaarheid van die individuele eenhede is (Shoup, 1982:4). Dit kan ook aangetoon word dat die betroubaarheid van 'n stelsel grootliks verhoog

kan word deur 'n rugsteuneenheid te gebruik. Hoewel stelselbetroubaarheid 'n aanduiding van die waarskynlikheid gee dat 'n trekker doeltreffend sal funksioneer, is dit nodig om 'n ander maatstaf van stelselprestasie te verkry indien die operasionele doeltreffendheid van stelsels vergelyk moet word. So 'n maatstaf word deur Kolarik *et al* (1979:1270) verskaf en is bekend as operasionele beskikbaarheid wat gedefinieer word as die persentasie van totale tyd wat die trekker operasioneel beskikbaar is. Dit word onder andere deur staantye tussen brekasies, getal en duur van brekasies en tydsverloop tussen brekasies, wat 'n funksie van betroubaarheid is, bepaal. Dit is dus duidelik dat betroubaarheid alleen nie bepaal hoe doeltreffend 'n trekker sal funksioneer nie. In 'n empiriese ondersoek in 1971 na die betroubaarheid van toerusting in Indiana en Illinois, vind Hunt dat trekkerbetroubaarheid gemeet in terme van faalkoerse verloop soos in Figuur 1 aangedui word.

Figuur 1 dui aan dat betroubaarheid van trekkers grootliks ouderdomsonafhanklik is⁵ Vir vervangingsanalise word betroubaarheid as ouderdomsonafhanklik beskou. Aangesien die ander faktore wat operasionele beskikbaarheid bepaal ook ouderdomsonafhanklik is, is dit dus duidelik dat betroubaarheid alleen nie die optimaliteit van 'n vervangingsbesluit sal beïnvloed nie.

2.2 Tegnologiese ontwikkeling

Die beskikbaarheid van meer gevorderde trekkers mag daartoe lei dat huidige trekkers gouer vervang moet word. So 'n situasie is byvoorbeeld deur die ontwikkeling van driepuntskakeling veroorsaak. Die voorspelling van tegnologiese ontwikkeling is moeilik, veral ook aangesien die snelheid waarteen tegnologiese ontwikkeling plaasvind direk afhanklik van die besteding aan navorsing en ontwikkeling is (Jones en Twiss, 1980:41-42). Verskeie pogings is aangewend om die toekomstige verloop van trekkertegnologie te voorspel⁶. Nagaan van hierdie studies lei tot die slotsom dat daar nie gou groot ontwikkelings op trekkeergebied te wagte is nie. Enkele uitsonderings mag in die velde van elektroniese beheerstelsels (Bell, 1980:61) en die gebruik van keramiek materiale wees (Chowings, 1985:69). Indien trekkers oorgedoen word, word onderdele wat met nuwere tegnologie ontwikkel is, gebruik en het dit tot gevolg dat die "ou" oorgedoeende trekkeertegnologies ekwivalent aan die nuwe raak (Venter, 1991).



Figuur 1: Faalkoers vir trekkers (VSA 1971)
Bron: Hunt, 1971:743

2.3 Vaste kostes

Vaste kostes sluit die aanvanklike uitgawes⁷, soos depresiasie en rente in asook ander vaste kostes soos versekering, behuising, lisensiegelde asook die vaste komponent van arbeidskoste (Hunt, 1974:51). Aangesien sekere vaste kostes soos versekering, behuising ens. nie verander met die ouderdom van die bate nie, word dit nie in die vervangingsmodel in ag geneem nie. Aandag word slegs aan die aspekte gegee wat wel ouderdomsafhanklik is. In hierdie referaat word die metodiek vir die berekening van vaste kostes ook nie aangespreek nie, daar word slegs aandag gegee aan die bepaling van waardes vir die voorspelling van tweedehandse waardes van trekkers.

2.3.1 Inruilwaarde van trekkers

'n Vervangingsanalise op grond van huidige boekwaardes, gebaseer op historiese kosprys, is van beperkte waarde (Grant *et al*, 1976:307). Dit kan slegs gebruik word om moontlike belastingwinste en -verliese te bepaal. Die belangrikste waarde in die verband is die huidige tweedehandse waarde van die trekker. Peacock en Brake (1970) ontleed die waarde van trekkers soos in 'n amptelike publikasie gepubliseer en vind dat die huidige waarde van trekkers as 'n persentasie van oorspronklike kosprys tot 'n groot mate deur die ouderdom van die trekker bepaal word. Audsley en Wheeler (1987: 196-197) ontleed VSA en Britse data met betrekking tot inruilwaardes van trekkers. Funkties van die vorm

$$S_n = a_1 b_1^n \text{ is gepas }^8,$$

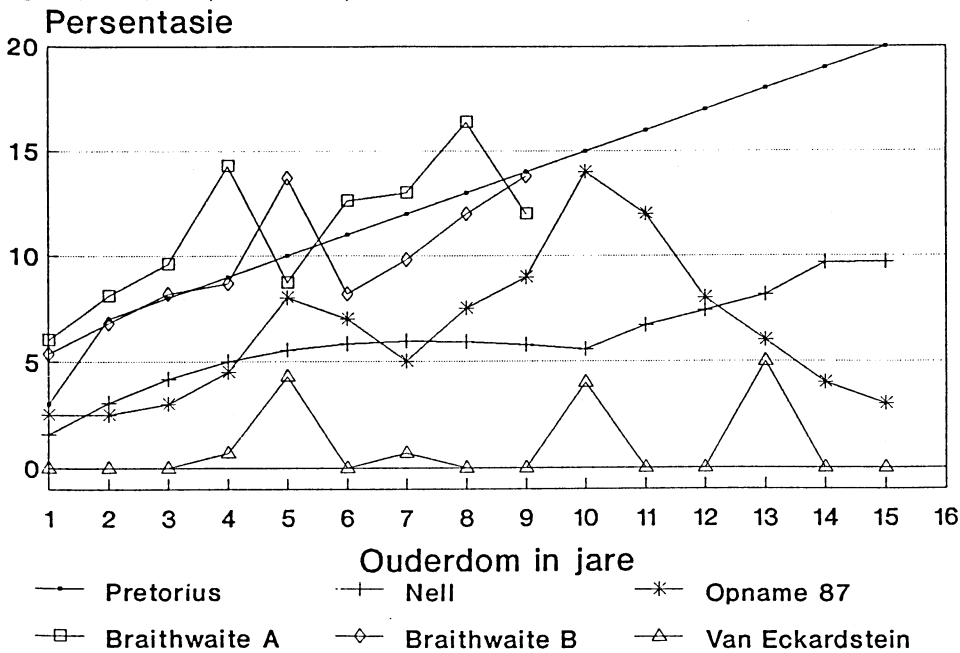
- waar S_n = die oorblywende waarde na 'n jaar as 'n persentasie van nuwe lysprys.
- a_1 en b_1 = twee koëffisiënte waar a_1 die vinnige aanvanklike daling in waarde na aankoop van 'n trekker voorstel en b_1 is die jaarlikse persentasie daling in waarde verklaar.
- n = ouderdom van die trekker in jare.

McNeill ondersoek depresiasie van trekkers in Kanada en bevind dat ouderdom en toestand die belangrikste determinante van S_n is (1979:55). Schoney en Finner ontwikkel 'n teoretiese model ge baseer op die beginsels van die prysteorie wat bepaal dat die prys van substitute een van die belangrikste determinante van die prys van 'n kommoditeit is. In die geval

van 'n gebruikte trekker is die nuwe trekker die naaste substituit en word die mate van sub stitueerbaarheid deur die ouderdom van die trekker bepaal. In die model word die inruilwaarde van die trekker dan bepaal deur die ouderdom van die trekker asook die prys van die nuwe trekker. Betekenisvolle resultate is met 'n ontleiding van "Blue Book" waardes verkry (1981:292-295). Reid en Bradford (1983:326-331) gebruik 'n model soortgelyk aan die van McNeill om inruilwaardes te bepaal. Verskeie veranderlikes word in die model ingesluit. Schoney en Brown (1983) ondersoek ook "Blue Book" waardes en vergelyk dit met inligting verkry uit deelnemers aan 'n produktiwiteitsprojek. Goeie vergelykings word verkry (p.13). Witney en Saadoun rapporteer resultate soos deur hulle in 'n 1986 studie verkry is (1989:6). In die studie word 'n funksie wat S_n as 'n funksie van twee eksponensiale koëffisiënte en ouderdom uitdruk, gebruik. Perry *et al* (1990) gebruik veilingsdata soos verskaf in "Implement and Tractor" asook in 'n ander bron om inruilwaardes te bepaal met 'n funksie wat S_n uitdruk in terme van gebruik, sorg, ouderdom, grootte, fabrikaat en sekere makro-ekonomiese veranderlikes.

In Suid-Afrika is empiriese bepalinge van inruilwaardes deur Möller (1985), Nell (1978), Coetzee (1984) en Pretorius (1989) gedoen. As gevolg van die drastiese veranderinge sedert die studies gedoen is, is besluit om inruilwaardes van trekkers te herberaam. Twee bronne publiseer trekkerverkooppryse naamlik die "Agricultural Machinery Dealers Digest" en die "Agfacts-used tractor price guide" (Rankin, 1989:1990). Na bespreking met verskeie trekkervervaardigers is besluit om laasgenoemde bron as basis van inruilwaardes te neem. 'n Teoretiese model, soortgelyk aan die van Schoney en Finner is as basis geneem. Beide lineêre en logaritmiëse passings is gedoen. Aangesien dit moontlik is dat dunder trekkers 'n ander prysverloop as goedkoper trekkers mag hê, is besluit om nie S_n as afhanklike veranderlike te neem nie, maar eerder inruilwaarde as afhanklike veranderlike te gebruik. Die volgende funksie is gebruik.

Inruilwaarde = f (nuwe kosprys, drywing, ouderdom, 2 of 4 wiel-dryf). In Tabel 1 word die data wat vir die regressie-analise gebruik is, opgesom. Regressie-analise is vir elk van die vier fabrikate gedoen en die analise is ook vir twee opeenvolgende jare gedoen. Resultate soos met die regressie-analise verkry, word in Tabel 2 vir twee fabrikate weergegee.



Figuur 2: Herstelkoste as persentasie van kosprys

Tabel 1: Trekkerdata gebruik in regressie-analise

Veranderlike	Reekswaardes	Gemiddeld	Standaardafwyking
1 Fabrikaat	1 - 4	-	-
2 Drywing in Kw	26 - 118	54,9	18,4
3 2 of 4 wieldryf	0 - 1	-	-
4 Ouderdom 1989	1 - 15	7,4	4,2
5 Ouderdom 1990	1 - 16	7,6	4,4
6 Inruilwaarde 1989 (R)	4 000 - 119 400	26 322	16 735
7 Inruilwaarde 1990 (R)	5 200 - 149 300	32 338	19 807
8 Nuwe prys 1989 (R)	32 000 - 168 500	67 873	25 381
9 Nuwe prys 1990 (R)	39 155 - 181 920	82 373	27 936

Uit Tabel 2 is dit duidelik dat die logaritmiëse funksies oor die algemeen beter passings verskaf. Vir elke fabrikaat is die funksie wat die beste voorspellingswaardes genereer, gekies. Vir fabrikaat 1 word byvoorbeeld funksie 21 gebruik. Die beraming van kleinhandelpryse geskied dan aan die hand van die volgende vergelyking:

$$\text{Kleinhandelsprys} = 1\,453,7 (\text{ouderdom})^{-5,472} (\text{krag})^{1,0034}$$

Die uitsluiting van die nuwe prys geskied as gevolg van die noue verwantskap tussen krag en prys binne een fabrikaat ($R^2 = 0,96$). Soortgelyke funksies is vir al die fabrikate opgestel en word vir voorspellingsdoeleindes gebruik.

2.4 Veranderlike kostes

Veranderlike kostes sluit brandstof-, smeermiddel-, herstel- en onderhoudskostes in (Hunt, 1974:51). In hierdie voordrag word slegs aan herstel- en onderhoudskostes aandag gegee.

2.4.1 Herstel- en onderhoudskostes

Herstel- en onderhoudskostes word deur Van der Schroeff (1970:211) in vier groepe verdeel naamlik kostes wat ten doel het om slytasie te verminder soos smering en reiniging, kostes om die bate teen atmosferiese en ander toestande te beskerm, kostes om dele wat verslete geraak het weer te herstel soos

byvoorbeeld die slyp van messe en kostes om dele wat verslete geraak het of beskadig is, te vervang. Aangesien sekere van die kostes oor reëlmatige periodes aangegaan moet word, sekere kostes slegs periodiek voorkom en sekere kostes op onbepaalde tye voorkom, kan verwag word dat die verloop van herstel- en onderhoudskostes ook 'n onreëlmatige verloop oor die leeftyd van die bate sal vertoon.

Verskeie studies⁹ is al uitgevoer waarin gepoog is om herstelkoste vir trekkers te voorspel in terme van ouderdom en ander veranderlikes. Amerikaanse voorspellingsformules vir herstel- en onderhoudskostes is deur Larsen en Bowers ontwikkel. In 'n latere studie het Bowers en Hunt (1970:806-809) resultate van 1 800 boere in Illinois en Indiana gebruik om herstelkostevoorspellingsformules te bepaal. Fairbanks *et al* (1971:99) ontwikkel 'n funksie wat totale geakkumuleerde herstelkoste uitdruk as 'n persentasie van die oorspronklike kosprys van die trekker. Gill bevind, in Brittanje, dat geakkumuleerde gebruik van die grootste gedeelte van die variasie in herstelkoste verklaar en dat indien trekkers as 'n groep bestudeer word verskeie veranderlikes soos ouderdom nie 'n betekenisvolle rol speel nie (1971: 10). Rotz gebruik ge-skatte totale bruikbare lewe en totale herstelkoste as persentasie van nuwe kosprys om waardes vir die herstelkostekoëffisiënte in 'n herstelkoste-voorspellingsformule te bepaal. 'n Funksie van die volgende vorm word gebruik.

Tabel 2: Resultate verkry met stapsgewyse regressie-analise op trekkerprysdata

No.	Fabrikaat	Jaar	Afhankl.	Onafhanklik	Konstante term	Koëffisiënte				RKwad	F-wrde	T-wrdes			
						B1	B2	B3	B4			B1	B2	B3	B4
1	1 en 2	1989	A	I,II,III	24223,8	-3492,4	263,7	0,160		0,721	348,9	a	b	c	
2	1 en 2	1990	A	IV, III	27786,9	-4056,4	642,2			0,871	987,5	a	a	a	
3	1	1989	A	I, III	20832,7	-3787,9	533,7			0,853	242,2	a	a		
4	2	1989	A	I, II	20409,1	-3350,4	0,42			0,914	249,9	a	a	a	
5	1	1990	A	IV, III	22650,7	3127,3	588,2			0,895	554,3	a	a	c	
6	2	1990	A	IV,V,VIII	22088,9	-3211,5	0,4	-3621,9		0,912	561,3	a	a	c	
7	1	1989	A	I, II	20215,7	-2626,6	433,9			0,653	241,3	a	a	a	
8	2	1989	A	I,III,VIII	24537,4	-2499,5	358,2			0,893	401,35	a	a	b	
9	1	1990	A	IV,III,VII,VIII	213677,8	3204,5	841,0	-18380,4	5279,1	0,873	456,2	a	a	a	
10	2	1990	A	IV,VII,III	-142056	-3151,5	16351,1	272,8		0,908	529,6	a	a	b	
11	1	1989	B	I,VI,III	4,566	-0,1152	0,524	0,007		0,894	716,5	a	b	b	
12	2	1989	B	I,VI,III	4,564	-1,078	0,523	0,008		0,985	3216,5	a	a	a	
13	1	1990	B	IV,III,VII,VIII	6,493	-0,106	0,110	0,345	0,036	0,991	6866,9	a	a	a	
14	2	1990	B	IV,VII,III	3,752	-0,115	0,603	0,009		0,992	6875,5	a	a	a	
15	1	1989	A	IX, VI	-343995	-18516,0	35845,4			0,891	409,9	a	a		
16	2	1989	A	IX, XI	-29829,3	-17380,8	22182,2			0,955	504,6	a	a		
17	1	1990	A	X, XI	-114550	-24114,3	47517,0			0,895	100,5	a	a		
18	2	1990	A	X, XI	-49114,1	-22519,9	31355,2			0,955	549,1	a	a		
19	1	1989	B	IX, XI	6,967	-0,540	1,004			0,939	781,1	a	a		
20	2	1989	B	IX, XI, VI	27,321	-0,529	2,215	-2,230		0,951	292,1	a	a	a	
21	1	1990	B	X, XI	7,282	-0,547	1,004			0,947	953,5	a	a	a	
22	2	1990	B	X, XI, VII	36,635	-0,576	3,207	-3,215		0,933	238,5	a	a	a	

Verklaring: Fabrikaat: 1 = FIAT; 2 = FORD

Jaar: 1989 = Data soos verkry in 1989; 1990 = Data soos verkry in 1990

Afhanklik: Afhanklike veranderlike
A = Kleinhandelprys 1989/90; B = LOG (Kleinhandelprys 1989/90)

Onafhanklik: I = Ouderdom 1989 VII = Log (nuwe prys 1990)
II = Nuwe prys 1989 VIII = Kode (1/4 wieldryf)
III = Drywing in Kw IX = Log (ouderdom 1989)
IV = Ouderdom in 1990 X = Log (ouderdom 1990)
V = Nuwe prys 1990 XI = Log (drywing in Kw)
VI = Log (nuwe prys 1989) XII = Log (kode)
Alle logaritmes is tot die grondtal e

Rkwad R kwadraat waarde

F-Wrde: F-waarde (toets vir betekenisvolheid van passing)
Alle waardes betekenisvol by P = ,01

T-Wrdes: Betekenisvolheid van koëffisiënte

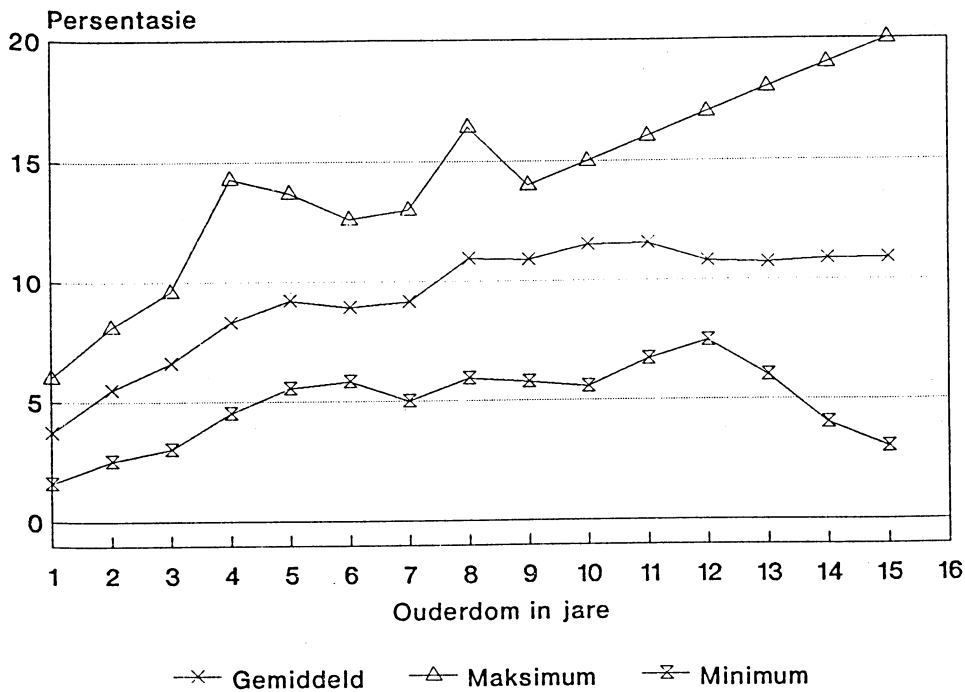
a = Betekenisvol by P = 0,0001
b = Betekenisvol by P = 0,005
c = Betekenisvol by P = 0,02

$$TAR = LP (RC1) (USE)^{RC2} \quad (3)$$

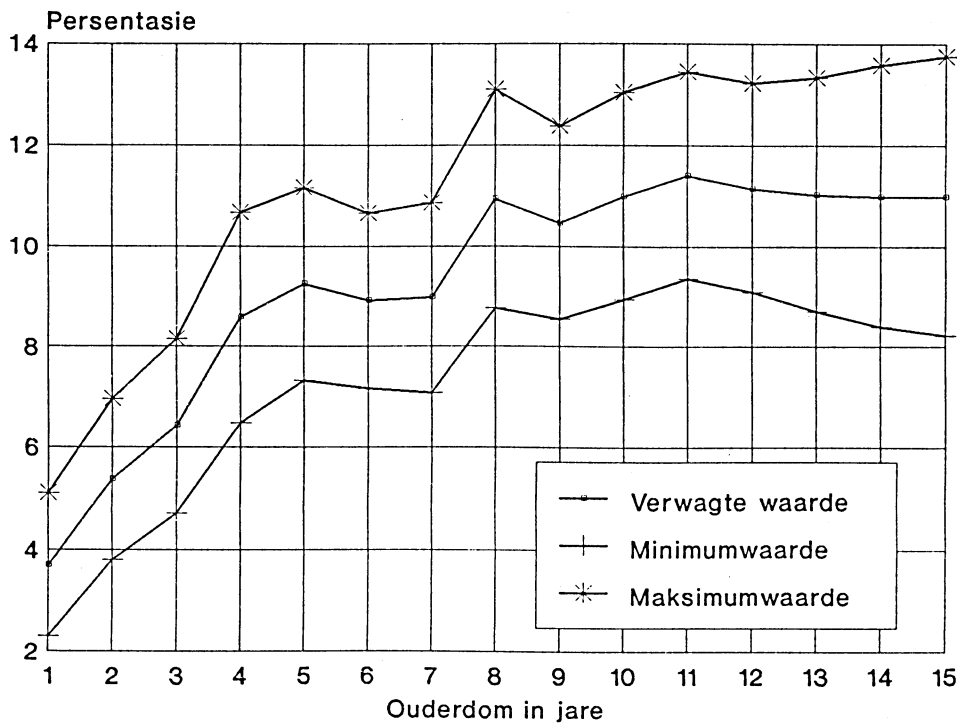
waar
TAR = totale geakkumuleerde herstel- en onderhoudskostes
LP = prys van nuwe trekker
USE = geakkumuleerde gebruik in 1 000e ure
RC1 en RC2 = herstelkostekoëffisiënte

Abdelmolaleb en Marley (1987) ontleed herstelkoste vir trekkers en stropers in sentrale Iowa met behulp van 'n formule soortgelyk aan vergelyking (3). Die data toon aan dat trekkerherstelkoste in die eerste jaar ongeveer gelyk aan nul is, dat dit van jaar tot jaar styg en daal, met 'n maksimumwaarde in die sesde jaar, 'n aanmerklike daling tussen die sewende en die agste jare en dan 'n stygende tendens oor die latere jare (p.13).

Morris gebruik gegewens van 'n groot plaas in Brittanje om herstelkoste te beraam (1988:433-441). As gevolg van die klein steekproef is daar nie baie goeie passings verkry nie en is gevind dat slegs 62 persent van die variasie in herstelkoste deur veranderinge in gebruik verklaar is. In Suid-Afrika is daar beramings van herstelkoste deur Nell (Nell en Groenwald, pp.31-32) asook deur Braithwaite (1988, p.27), Pretorius (1989, persoonlike mededeling) en Von Eckardstein (1989, persoonlike mededeling), gemaak. 'n Verdere studie is in 1987 uitgevoer. Met enkele uitsonderings het al die genoemde studies regressie-analise gebruik om die gemiddelde verloop van herstelkoste op 'n sekere stadium om 'n groot aantal trekkers van verskillende ouderdomme te voorspel. Soos Morris dan ook beklemtoon, kan verwag word dat 'n vergelyking wat styg met stygende ouderdom verkry sal word. Hoewel hierdie vergelykings dus gebruik kan word om die gemiddelde



Figuur 3: Herstelkoste as persentasie van kosprys



Figuur 4: Herstelkoste as persentasie van kosprys (beraamde waardes)

herstelkoste vir 'n groot aantal trekkers te bepaal, is dit nie van veel waarde indien die jaar-tot-jaar herstelkoste van 'n individuele trekker bepaal moet word nie. Trouens dit is duidelik dat geen trekker se herstelkoste so 'n reëlmatige verloop oor tyd sal volg nie. Om 'n aanvaarbare beraming van die verloop van trekkerherstelkoste oor tyd te verkry, is beskikbare Suid-Afrikaanse data ontleed. In Figuur 3 word beskikbare ramings van herstelkoste as persentasie van nuwe kosprys soos beraam deur verskeie navorsers in Suid-Afrika verskaf.

Uit die figuur is dit duidelik dat daar twee tipes beramings bestaan - die een waar herstelkoste as 'n gladde kurwe beraam word en die ander een waar dit as 'n wisselende kromme met spitse en laagtepunte beraam word. Om bogenoemde redes is besluit om slegs die beramings waar daar nie 'n reëlmatige verloop voorspel is nie, vir verdere analise te gebruik. In Figuur 4 word die minimum, maksimum en gemiddelde waarde vir die waarnemings verskaf. Na analogie van die metodiek vir die beraming van verwagte waardes soos in PERT toegepas word (Taha, 1971:372), is waardes vir die mees waarskynlike

herstelkoste beraam. In Figuur 4 word die waardes aangetoon, tesame met die onderste en die boonste 95 persent betroubaarheidsgrense.

Figuur 4 kan gebruik word om die verwagte verloop van herstelkoste vir 'n bepaalde trekker te voorspel. Hierdie moet slegs as 'n eerste poging tot die bepaling van jaarlikse herstelkoste vir 'n trekker beskou word. Dié waardes sal verder verfyn en geyk moet word.

3. Samevatting

Om boere te ondersteun met die neem van vervangingsbesluite is verskillende veranderlikes nodig. In hierdie referaat is waardes ten opsigte van tweedehandse trekkers en herstelkoste beraam. Hierdie waardes verskil grootliks van dit wat normaalweg gebruik word. Die spesifieke vereistes van vervangingsanalise noodsaak egter die gebruik van hierdie tipe waardes. Die berekende waardes voorsien noodsaaklike inligting vir die neem van vervangingsbesluite.

Notas

1. Geldelike ondersteuning vanaf die RGN vir die uitvoering van die navorsing word erken.
2. Die faktore word elders in meer detail behandel. Sien byvoorbeeld Barnard en Nix (1973: 100-101); Coetzee en Viljoen (1990:260).
3. Vir 'n beskrywing van die model sien Coetzee en Viljoen (1990:257-263).
4. In 'n opname onder Vrystaatse boere is gevind dat slegs 44 persent van die respondente rekord hou van individuele trekkers se herstel- en onderhoudskoste.
5. Met regressie-analise is bevind dat ouderdom slegs 34% van die variasie in betroubaarheid verklaar.
6. Sien byvoorbeeld Chowings (1985:60-68); Bell (1980:60-62); Chamen *et al* (1983: 63-66).
7. Eksteen gebruik die begrip primêre beskikingskoste om die kostes te onderskei van die ander vaste kostes (1987:54).
8. 'n Opsomming van resultate soos met die verskillende studies verkry, word in figuur 2 weergegee.
9. In die bestek van die referaat kan daar nie 'n volledige oorsig van alle studies gegee word nie. Sien in die verband veral Rotz (1987:3-4).
10. Aangesien hierdie studie in opdrag van sekere instansies uitgevoer is en kopiëreg op die resultate bestaan, kan daar nie 'n nadere verwysing verskaf word nie.

Verwysings

- ABDELMOLEB, IA and MARLEY, SJ. (1987). Repair and maintenance costs of tractors and combines. A.S.A.E. paper no.87:1049.
- AUDSLEY, E and WHEELER, J. (1978). The annual cost of machinery calculated using actual cash flows. in *Journal of Agricultural Engineering and Research*, Vol 23, No 2:189-201.
- BARNARD, CS and NIX, JS. (1973). *Farm planning and control*. Cambridge: Cambridge University Press.
- BAQUET, AE. (1982). The impact of variable usage rates on machinery replacement. *Oklahoma Current Farm Economics*; Vol 55, No 2:21-33.

BELL, RL. (1980). Research and development for the next century. *Agricultural Engineer*, Vol 35, No 3:60-62.

BOWERS, W and HUNT, DR. (1970). Application of mathematical formulas to repair cost data. *Trans A.S.A.E.*, Vol 13, No 6:806-809.

BRAITHWAITE, PG. (1988). A model to determine the optimum time to replace tractors. *S.A. Sugar Journal*, Vol 72, No 1:26-29.

BRUTCHARD, JF. (1981). Financial factors affecting ownership of farm machinery. *New Zealand Agricultural Science*, Vol 15, No 2:84-92.

CHAMEN, WTC. *et al.* (1980). Mechanisaiton opportunities likely to be provided by engineering in the 21st century. *Agricultural Engineer*, Vol 35, No 3:63-66.

CHOWINGS, AR. (1985). Internal combustion engines for field machines. *Agricultural Engineer*, Vol 40, No 2:60-68.

COETZEE, K. (1984). Die kritiese evaluering van verskillende tegnieke vir die beplanning van boerdery-meganisiesistels. M.Sc.Agric.-verhandeling, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.

COETZEE, K en VILJOEN, MF. (1990). Die ontwikkeling van 'n model vir die ondersteuning van boere by die neem van vervangings investeringsbesluite. *Agrekon*, Vol 29, No 4:257-263.

EKSTEEN, RB. (1987). *Vervoer en bedryfslogistiek. Begrippe, Grondslae, Tegnieke en Metodes*. Potchefstroom: Westphalia Boek-handel.

FAIRBANKS, GE *et al.* (1971). Cost of using farm machinery. in *Trans. A.S.A.E.*, Vol 14, No 1:98-101.

MORRIS, J. (1988). Tractor repair costs. *Farm Management*, Vol 6, No 10:433-441.

GILL, AH. (1971). Variation in the repair costs of tractors, combine harvestors and balers. Reading: University of Reading, Department of Agricultural Economics & Management. Miscellaneous Study no. 50.

GLIEM, JA. *et al.* (1987). An analysis of variable costs of farm machinery operations in Ohio. A.S.A.E. paper no. Vol 87:1048.

GRANT, *et al.* (1976). *Principles of engineering economy*. New York: John Wiley & Sons, 6th ed.

HUNT, DR. (1970). Equipment reliability: Indiana and Illinois Data. *Trans A.S.A.E.*, Vol 14, No 3:742-746.

JONES, H and TWISS, C. (1980). *Forecasting technology for planning decisions*. London: Macmillan.

KOLARIK, WJ. *et al.* (1979). Performance analysis of farm machinery: an availability approach. *Transactions of the A.S.A.E.*, Vol 22, No 6:1270-1274, 1278.

MCNEILL, R., (1979). Depreciation of farm tractors in British Columbia. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, Vol 27, No 1:53-58.

MOLLER, CA. (1958) 'n Kritiese ontleding van depresiasie met besondere verwysing na die landbou. M.Sc.Agric.-verhandeling, Universiteit van Pretoria.

NELL, WT. (1978). Ekonomiese parameters vir meganisasiëbeplanning in droëlandse saai- en oesverandering. M.Sc.Agric.-verhandeling, Universiteit van Pretoria.

NELL, WT en GROENEWALD, JA. (1978). Werkverrigting, brandstofverbruik en herstelkoste van trekkers in die noordwestelike Vrystaat. Pretoria: Departement van Landbou-ekonomie en bemerking.

OPNAME, (1978). Verdere detailverwysing kan nie verskaf word nie.

PERRY, GM. *et al.* (1990). The effect of usage and size on tractor depreciation. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol 72, No 2:317-325.

PRETORIUS, J. (1989). Bestuurder SOV KOöP, Bothaville, persoonlike mededeling.

RANKIN, JM. Agfacts- used tractor price guide. Verskeie uitgawes.

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

ROTZ, CA. (1987). A standard model for repair costs of agricultural machinery. in *Applied Engineering in Agriculture*, Vol 3, No 1:3-9.

SCHONEY, RA and BROWN, WJ. (1983). Basing as is machinery values on replacement costs. A.S.A.E.-paper No 83:1030.

SCHONEY, RA and FINNER, MF. (1981). The impact of inflation on used machine values. in *Trans A.S.A.E.*, Vol 24, No 2:292-293.

SHOUP, WD. (1982). Methods for predicting machinery system performance reliability. A.S.A.E.-paper, No 82:1525.

TAHA, HA. (1971). *Operations research*. New York: MacMilland Publishing Co. Inc.

VAN DER SCHROEFF, HJ. (1970). *Kosten en Kostprijs - Deel 1*. Amsterdam: N.V. Uitgeversmaatschappij, Zevende druk.

VAN ZYL, J en STAPELBERG, J.S. (1989). Die optimale vervanging van trekkers in die RSA-landbou. Pretoria. Universiteit van Pretoria.

VENTER, G. (1991). Professor in Landbou-ingenieurswese, Universiteit van Pretoria. Persoonlike mededeling.

VON ECKARDSTEIN, A. (1990). Meganisasiebestuurder. Malcomess Bpk. Persoonlike mededeling.

Summary

Replacement decisions are influenced by various factors. These factors can be divided into technical, economic and financial factors which need to be quantified for inclusion into a replacement decision support model. In this article some of these factors are quantified. Reliability and technological development do not influence the optimality of replacement decisions. Least square regression analysis was applied to obtain functions with which to predict trade in values of tractors as a function of current price, power and age. Repair cost prediction functions were developed from available data. It was proved that smooth repair cost curves could not be used.