

Moontlike toekomstige gedrag van bedryfskoste in die Suid-Afrikaanse goudmynbedryf*†

deur R.R. MEARS‡

SAMEVATTING

Die bedryf het min beheer oor die goudprys, terwyl die oorblywende ertsreserwes neig om van 'n steeds laer graad te wees en/of op steeds groter dieptes voor te kom. Aangesien die bedryf min beheer oor die goudprys en ertsgraad het, is die enigste uitweg om die bedryfskoste strenger te beheer.

Die bedryfskoste van die Suid-Afrikaanse goudmynbedryf styg sedert die begin van die sewentigerjare teen 'n koers wat veel hoër as die algemene inflasiekoers is. Dié styging kan in die eerste plek toegeskryf word aan die algemene inflasiedruk. Voorbeelde hiervan is die herstrukturering van die vergoeding van Swart werkers, hoër materiaal koste en duurder kapitaal. Tweedens kan die styging in bedryfskoste per kilogram goud geproduseer toegeskryf word aan die daling in die ertsgraad, en dertdens aan uitgawe meegebring deur die verbetering van fisiese omgewingsfaktore, waaronder lugverkoeling en werksomstandighede in die algemeen.

In hierdie studie is 'n poging aangewend om die invloed van omgewingsfaktore op bedryfskoste te meet aan die hand van die fisiese elektrisiteitverbruik as 'n maatstaf vir diepte, temperatuur en water gepomp. 'n Betekenisvolle verband tussen hoër bedryfskoste en groter diepte, temperatuur en water gepomp kon nie met behulp van hierdie maatstaf aangetoon word nie. Die groter skaalbesparings en hoër menslike produktiwiteit wat met groter elektrisiteitverbruik saamhang, lei tot soveel voordele dat koste (elektrisiteitverbruik) meer as vergoed word.

Besluitnemers in die bedryf het min beheer oor die kostedruk wat aan algemene inflasie toe te skryf is. Die bedryf het meer beheer oor omgewingsfaktore, dit wil sê die ertsgraad, die temperatuur, die ontwerp en bedryf van 'n myn, en die verandering van die daaglikse werksiklus. Kapitaal sal as produksiefaktor relatief belangriker as arbeid word, as gevolg van die skerp toename in vergoeding en die opkoms van Swart vakbonde.

SUMMARY

The expected curtailment of activities within the gold-mining industry by the closure of the more marginal mines, and the shortening of the life of the industry as a whole as a result of rising costs and/or an uncertain gold price, are factors that are bound to harm the South African economy in a number of ways. The industry has no option but to regard the gold price, which is determined on the world market, as a given quantity. The remaining ore reserves all tend to be of a lower grade and/or to be found at greater depth. Therefore tighter control of working costs would seem to be almost the only option open to the industry.

Working costs can be divided into two broad categories: costs emanating from the environmental characteristics of the orebody, and costs emanating from the general inflationary environment in which the industry has to purchase its inputs. Working costs stemming from the physical environment also fall into two categories: those relating to the grade of the orebody, and those resulting from working at increasing depth and temperature, together with the need to pump increasing quantities of water.

The industry is both capital- and labour-intensive in absolute terms, since it requires large inputs of labour as well as of capital. It is limited in its scope to adjust its production function by becoming more labour- or more capital-intensive, and is dependent on a large labour force, which cannot easily be replaced by capital inputs. On the other hand, large amounts of capital are required for investment in shafts, development, machinery, and equipment.

Since the early seventies, the working costs of the South African gold-mining industry have increased at an annual rate that was significantly higher than the general rate of inflation. This rapid rise in working costs has caused some mines to find themselves in a difficult profit position. At times, the gold-mining industry has even been compelled to restructure its cost/revenue relationship rather fundamentally by revising the grade of ore worked sharply upwards or downwards, as the case may be.

The rise in the gold price since 1972 has made it possible for the industry to introduce significant changes in its Black wage policy. The main aim was to increase the permanency of the Black labour force and to encourage local Black workers to join the industry. At the same time, significant increases were also experienced in the cost of machinery and stores, as well as of capital, mainly as a result of inflation.

In the study on which this paper is based, the author attempted to measure the influence of environmental factors on working costs, using the physical consumption of electricity as a criterion for measurement. He found that the usefulness of this criterion in relation to factors such as depth, temperature, and water quantities pumped was invariably more than neutralized by the effects of greater productivity and economies of scale. The effects of these environmental factors on the working costs of the industry could therefore not be determined to any degree of accuracy.

It seems that good progress is being made with the development of capital-intensive forms of technology aimed at coping with rapidly rising working costs and other effects of increasing depth. Techniques are also being developed to improve rock-cutting procedures and to eliminate the use of explosives in order to introduce a continuous mining process.

On the whole, the gold-mining industry seems to be more sensitive to general inflationary pressures than to the cost effects that are associated with depth, temperature, and water quantities pumped. Greater control is possible over physical environmental factors such as the grade of ore mined, temperature, rate and nature of development of a mine, and adaptation of the daily working cycle to a continuous mining process.

Wolfe and others hold the view that the industry will lose control over labour costs as a result of the sharp increase in wages and the growth of Black trade unions. However, the use of more capital-intensive technology will allow the industry to reduce its labour force, and a smaller, better-trained, and more permanent labour force will enable the industry to cope with the increasingly difficult physical environment and higher wages.

* An English version of this paper is available on request.

† Gebaseer op 'n M.Com-verhandeling 'Die Verband tussen Ertsgaad, Fisiese Elektrisiteitverbruik en Bedryfskoste in die Suid-Afrikaanse Goudmynbedryf, 1965-1982', Randse Afrikaanse Universiteit, 1985.

‡ Lektor in Ekonomie, Universiteit Vista, Soweto, Ps X03, Tshiawelo, 1818 Transvaal.

© The South African Institute of Mining and Metallurgy, 1987. SA ISSN 0038-223X/\$3.00+0.00. Paper received 20th March, 1986.

Inleiding

Die oogmerk met hierdie artikel is om die moontlike toekomstige gedrag van bedryfskoste uit 'n historiese perspektief te beskou. Eerstens is die verband tussen die goudprys, ertsgraad en bedryfskoste van die bedryf ontleed. Tweedens is die bedryfskostestyging vergelyk met die verbruikersprysindeks, as maatstaf vir inflasie. Derdens kyk die artikel na die mate waarin diepte, temperatuur en water gepomp 'n verklaring bied vir die relatief skerp styging in die bedryfskoste sedert die begin van die sewentigerjare.

Die verkorting van die leeftyd van die bedryf as gevolg van stygende bedryfskoste en/of 'n onsekere goudprys sal die binnelandse ekonomiese groei van Suid-Afrika op vele terreine benadeel. Die goudmynbedryf is belangrik as verdienener van buitelandse valuta en inkomste vir die skatkis, en as werkgewer en verbruiker van produkte van die landbou en die nywerheidswese. Die totale goudmynbelasting, die sluitsteen tussen die ertsgraad, die koste en die tegnologie, is afhanklik van die winsgewendheid van die bedryf.

Die ondersoek het betrekking op die 27 goudmyne wat gedurende 1965–1982 konstant in bedryf was. Die 27 myne is verteenwoordigend van die ses goudvelde en sluit sowel groot as klein myne in. Myne van alle mynhuise is ingesluit. Die 27 myne het in 1982 75 persent van die land se goud geproduseer en is in min of meer dieselfde fase van afbouing. Die verskillende myne is ontleed volgens goudstreek en nie volgens grootte of mynhuis nie. Die beskouing van die myne volgens streek bied die beste moontlikheid vir die korrelasie van ertsgraad, diepte en omgewingsfaktore en vir die meet van die kosteverhogende invloed van dié faktore aan die hand van die fisiese elektrisiteitverbruik.

Die term *bedryfskoste* (working costs) is 'n omvattende begrip en sluit alle koste in wat aangegaan word in verband met die produksie en bemarking van goud. Produksiekoste omvat die regstreekse arbeids- en materiaal-koste en die bokoste wat nodig is om erts te ontgin en te verwerk. Bedryfskoste daarenteen, sluit produksie-, administrasie-, bemarkings- asook kapitaalkoste in. Alle koste wat aangegaan word totdat die goud bemark is, kwalifiseer as bedryfskoste. Goudmyne het geen vaste koste tydens produksie nie.

Die bedryf het nie sedert 1982 betekenisvolle ontwikkelinge ondergaan wat die gevolgtrekkings van die studie beïnvloed nie. Bedryfskoste per ton gemaal het gestyg van R47,25 in 1982 tot R72,43 in 1985, dit wil sê teen 'n saamgestelde groeikoers van 15,3 persent per jaar. Bedryfsinkomste per ton gemaal het toegeneem van R92,70 in 1982 tot R165,01 in 1985, dit wil sê teen 'n saamgestelde koers van 21,2 persent. Die ertsgraad uitgedruk in gram per ton gemaal, het gedaal van 'n gemiddelde van 6,76 in 1982 tot 5,95 in 1985¹. Die syfers toon dat die winsgewendheid van die bedryf nie gedurende die jare onder beskouing betekenisvol verander het nie.

Bedryfskostekarakteristiek van die Suid-Afrikaanse Goudmynbedryf

Kostebeheer in die bedryf is moeilik, veral omdat die bedryfskoste in 'n mindere of meerdere mate deur omstandighede eksogeen aan die bedryf bepaal word. 'Die aard van dié soort mynbou se kostesamestelling, naamlik

die groot komponent vaste koste, bring mee dat die wins veral saamhang met inkrementele produksie. Uit 'n bedryfsoogpunt gesien, is die enigste uitweg uit die impasse om die graad van die erts wat gemyn word, te verhoog en sodoende die lewensduur van die myn te verkort, of om doeltreffender mynboutegniese in te voer².

Die bedryf het te doen met 'n produksie- of kostefunksie wat tegelyk kapitaal- en arbeidsintensief is in absolute terme. Die bedryf het min vryheid om sy produksiefunksie te wysig deur òf meer kapitaal- òf meer arbeidsintensief te raak. Die moontlikheid om die produksie- of kostefunksie na die een of die ander kant te wysig wat kapitaal en arbeid betref, is betreklik beperk, gesien die besondere rifomstandighede. Aan die een kant is die bedryf afhanklik van 'n groot arbeidsmag wat nie maar na willekeur deur kapitaalgoedere vervang kan word nie. Aan die ander kant is groot hoeveelhede kapitaal nodig vir skagte, gange, krag, water, toerusting en dies meer. Die ontwikkeling van 'n nuwe myn tot by die produksiefase verg vandag groot investering, wat in die geval van 'n myn van gemiddelde grootte en diepte kan wissel tussen R800 miljoen en R1,5 biljoen³.

Die bedryf het te kampe met twee uiteenlopende kostekategorieë, naamlik die koste wat met sekere fisiese en omgewingsfaktore eie aan die bedryf saamhang, en tweedens die koste wat met die algemene inflasiedruk saamhang. Tot die eerste kategorie moet gereken word die tabellariese aard van die goudriewe, die hardheid en hoë skuurkoëffisient van die rif, die stygende diepte en hoë temperatuur waar daar gemyn word, die hantering van groot volumes water, en die feit dat die hele bedryf tans in 'n dalende fase van bedrywighede is omdat die graad van die oorblywende beskikbare erts feitlik orals aan die daal is.

'n Posing is aangewend om die invloed van omgewingsfaktore op die bedryfskoste te meet met die fisiese elektrisiteitverbruik as 'n maatstaf vir diepte, temperatuur en water gepomp. Die hys van groter volumes laegraadse erts, beter beheer oor die temperatuur, die pomp van groter volumes water uit dieper vlakke en die gebruik van meer toerusting en ander hulpmiddele vind almal weerklank in die hoeveelheid elektrisiteit wat verbruik word. Die gedrag van elektrisiteitverbruik kan dus belangrike leidrade verskaf wat die stygende bedryfskoste van goudmyne betref.

Die grootte van 'n myn, dit wil sê die skaal van produksie, het dikwels 'n invloed op die bedryfskoste per ton gemaal, omdat die vaste koste daal. Die feit dat die skagte van die meeste myne sewe dae per week bedryf word en die meule, pompe en waiers onafgebroke werk, het tot gevolg dat 'n groot deel van die elektrisiteitverbruik as 'n vastekostekomponent beskou moet word. Indien produksie afneem, styg die elektrisiteitverbruik per ton gemaal.

Die elektrisiteitverbruik per ton gemaal en per kilogram goud geproduseer is 'n fisiese grootheid wat nie deur inflasie beïnvloed word nie. Die gebruik van elektrisiteitverbruik as 'n maatstaf het egter sekere tekortkominge. Eerstens is die tegnologie in die bedryf voortdurend aan die verander om groter skaalbesparings te bewerkstellig. Die hoër goudprys en beter inkomeposisie van die myne het gelei tot hoër elektrisiteitverbruik omdat lokomotiewe

en ander mobiele toerusting na elektriese krag omgeskakel is. Die gebruik van ondergrondse lugverkoeling het sedert 1972 skerp toegeneem en tot hoër elektrisiteitverbruik bygedra. Metodologies is die eis vir die meet van die invloed van omgewingsfaktore, aan die hand van die fisiese elektrisiteitverbruik, dat ander faktore onveranderd moet bly. Dié faktore was egter juis gedurende die ondersoektydperk aan die verander. Die groter elektrisiteitverbruik per kilogram goud geproduseer, is dus nie sonder meer die gevolg van diepte, temperatuur en water gepomp nie.

Om die siklus van skoonmaak, boor, skiet en laai te verander, word daar gewerk aan die ontwikkeling van tegnologie wat onafgebroke afbouing moontlik sal maak. Die bedryf moet veral wegdoen met die gebruik van plofstof. Produksie is 'n funksie van die getal skofte gewerk, wat slegs verander kan word indien produksietegniese soos gemeganiseerde rotsbreektegnieke ingevoer word om die bedryf van sy gelyktydige kapitaal- en arbeidsintensiteit te bevry⁴.

Verband tussen Goudprys, Ertsgraad en Bedryfskoste van Goudmynbedryf

Die feit dat die Suid-Afrikaanse goudmynbedryf die goudprys as gegewe moet aanvaar, plaas 'n ernstige beperking op die bedryf. Die styging in die goudprys tesame met die verswakking van die rand/dollarwisselkoers die afgelope tien jaar het die bedryf uit 'n koste-oogpunt meer as geakkommodeer. Hoewel die dalende rand/dollarwisselkoers die goudmynbedryf oor die kort termyn bevoordeel, word die algemene inflasiekoers daardeur verhoog, sodat die bedryf hom in 'n toenemend inflasioneëre klimaat bevind⁵.

Goud se prysgedrag sedert 1980 verloop ongeveer soos dié van ander metale/minerale. Goud het met verloop van tyd feitlik ál sy monetêre funksies verloor. Goud se vertoning as 'n bate in 'n beleggingsportefeulje vergelyk sedert 1980 swak met ander bates. Die batefunksie van goud, wat meestal 'n steriele bate is, het met verloop van tyd meer op die agtergrond geraak. Goud het dus in 'n gewone kommoditeit verander.

Sedert 1974 word die vraag- en aanbodverwantskap van goud steeds meer deur aktiwiteite op die termynmarkte oorskadu. Die termynmarkte is hoofsaaklik markte vir effekte en leen hulle dikwels tot duidelike styg- of daalfases. Dié markte het 'n neerdrukkende uitwerking op die goudprys deurdat enige styging in die goudprys lei tot 'n relatief groot aanbod van vermoënsregtelike titels gegrond op goud. Die bedrywighede van spekulate op die termynmarkte het dus 'n sterk egaliserende invloed op die goudprys, en die vraag na en aanbod van fisiese goud speel 'n al hoe minder belangrike rol. Die toekomstige verloop van die goudprys sal waarskynlik veel meer gedemp wees as wat die geval gedurende die vorige dekade was.

Wat die ertsgraad betref⁶, word Suid-Afrikaanse goudmyne volgens statuut ontgin teen die gemiddelde waarde van die myn se gepubliseerde ertsreserwes, gebaseer op konserwatiewe vooruitskattings van die bedryfsinkomste en bedryfskoste⁷. Tweedens is die meeste groot ertsliggamme van 'n betreklik marginale aard wat die ertsgraad betref. Die verhoging in bedryfskoste as gevolg van inflasie lei uiteindelik tot die verhoging van die loongrens en die permanente verlies van erts wat nie

betalend ontgin kan word nie⁸.

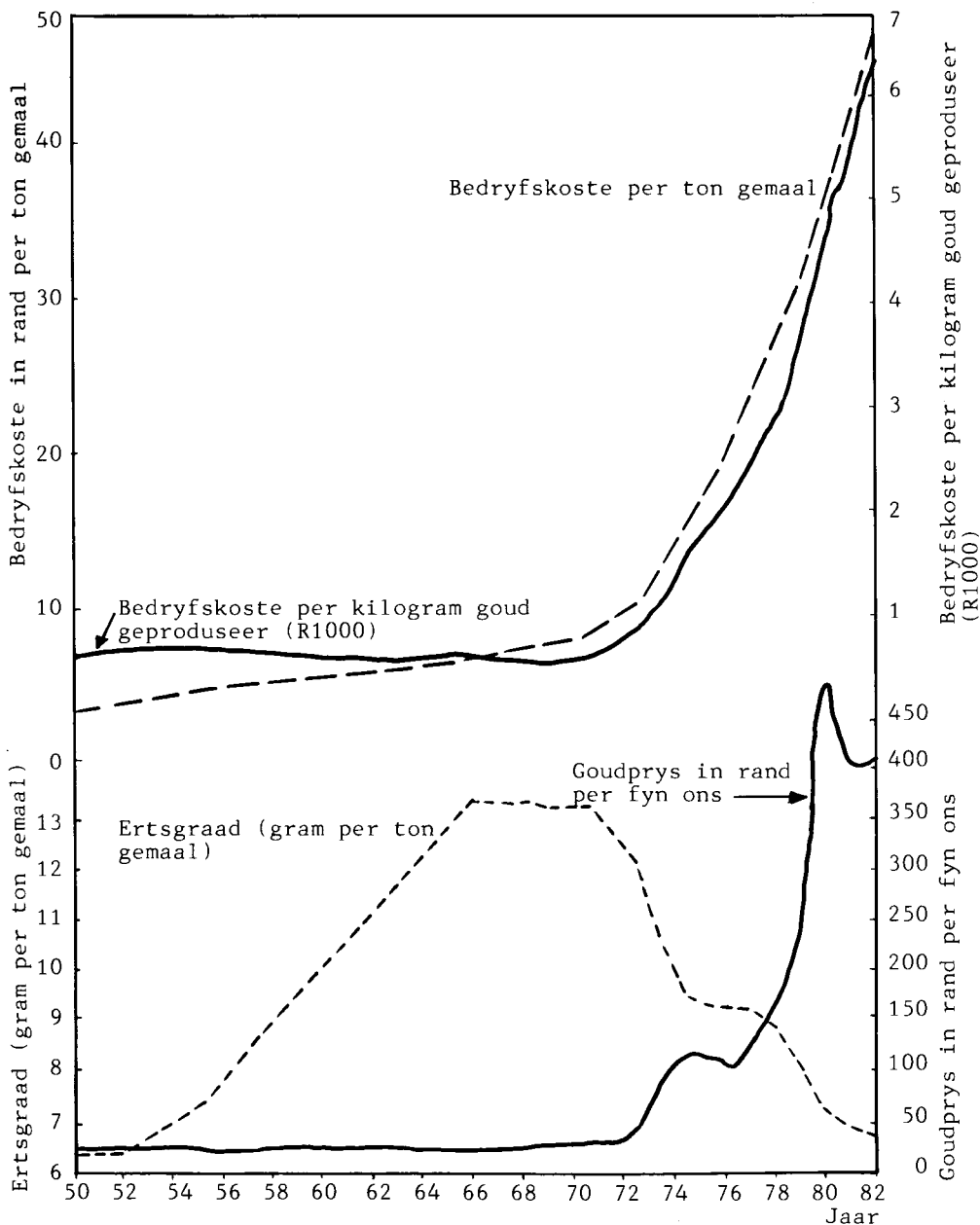
Slegs enkele myne is in die posisie om geruime tyd met produksie voort te gaan deur die opgradering van die erts wat gemyn word. Die verhoging van die ertsgraad ten einde die styging in bedryfskoste te akkommodeer, verkort die lewensduur van die myne, en uiteindelik van die bedryf, omdat die ertsreserwes wat agtergelaat word, later moeilik ontsluit kan word. Indien die bedryfskoste styg terwyl alle ander faktore konstant bly, sal die bedryf verplig word om erts van 'n steeds hoër graad te ontgin.

Soos uit grafiek 1 gesien kan word, het die styging in die goudprys tot R24,83 per fyn ons in 1950 gepaard gegaan met 'n daling in die ertsgraad tot 'n laagtepunt van 6,44 gram per ton in 1951. Die daling in die reële goudprys sedert die vyftigerjare en die styging in die bedryfskoste per ton gemaal van R3,51 in 1951 tot R6,93 in 1968, het die bedryf genoodsaak om die ertsgraad skerp te verhoog tot 13,34 gram per ton in 1968. Gedurende die tydperk 1972-1982 het die ertsgraad gedaal terwyl die goudprys gestyg het.

Die bedryfskoste van die Suid-Afrikaanse goudmyne styg sedert die begin van die sewentigerjare teen 'n jaarlikse koers wat veel hoër is as die algemene inflasiekoers, soos gemeet aan die hand van die verbruikersprysindeks. Die stygende bedryfskoste bring mee dat sommige myne hulle in 'n steeds moeiliker posisie bevind wat winsgewendheid betref. Die relatief vinnige styging in die bedryfskoste hou lastige gevolge in vir die bedryf, wat boonop te kampe het met 'n dalende ertsgraad, met die gevolg dat die stygende bedryfskoste nie sonder meer deur die opwaartse hersiening van die ertsgraad gehanteer kan word nie.

Uit grafiek 1 blyk dit dat die bedryfskoste per ton gemaal en die bedryfskoste per kilogram goud geproduseer gedurende die tydperk 1950-1972 'n betreklik konstante verloop getoon het. Die bedryfskoste per ton gemaal het van R8,79 in 1972 tot R47,25 in 1982 gestyg, dit wil sê teen 'n saamgestelde jaarlikse groei koers van 18,3 persent. Die bedryfskoste per kilogram goud geproduseer, het van R693 in 1972 tot R6 751 in 1982 gestyg, dit wil sê teen 'n saamgestelde jaarlikse groei koers van 25,6 persent. Die bedryfskoste per ton gemaal word hoofsaaklik beïnvloed deur die styging in insetkoste, veral die hoër arbeidskoste. Die styging in die bedryfskoste per ton gemaal, hang gevolglik nou saam met die voorkoms van inflasie. Die bedryfskoste per kilogram goud geproduseer, is hoofsaaklik 'n funksie van die ertsgraad. Die skerp styging in die bedryfskoste per kilogram goud geproduseer, word veroorsaak deur sowel die styging in bedryfskoste per ton gemaal as besluite om die ertsgraad te verlaag.

Grafiek 2 toon dat die bedryfskoste per fyn ons goud geproduseer, sedert 1971 veel skerper as die verbruikersprysindeks gestyg het. In die geval van die verbruikersprysindeks was die saamgestelde koers van verandering 8,88 persent oor die tydperk 1965-1982, vergeleke met 12,55 persent in die geval van die bedryfskoste per ton gemaal en 16,89 persent ten opsigte van die bedryfskoste per fyn ons goud geproduseer. Tot 1970 het die jaarlikse persentasie styging tussen 2 en 4 persent gewissel. Die bedryfskoste per fyn ons goud geproduseer het skerp gestyg van 3 persent in 1970 tot 'n hoogtepunt van 40,6 persent in 1974.



Grafiek 1—Verband tussen prys, ertsgraad en bedryfskoste van goud, 1950-1982 (lopende geldwaardes)
 Bron: Kamer van Mynwese van Suid-Afrika, Jaarverslag 1982, bl. 75-80

Bydrae van Arbeidsvergoeding tot Hoër Bedryfskoste

Arbeidsvergoeding het gedurende 1965-1982 gemiddeld 51 persent van die totale bedryfskoste uitgemaak, en materiaalkoste 33 persent, elektrisiteitverbruik 9 persent en algemene uitgawes 7 persent⁹. Die relatiewe aandeel van die vergoeding van Blanke werkers het van 32 persent van die totale bedryfskoste in 1965 tot 18 persent in 1982 gedaal, terwyl die vergoeding van Swart werkers gedurende dieselfde tydperk van 19 tot 29 persent gestyg het. Die fisiese elektrisiteitverbruik en ander materiaal-koste het 'n betreklik konstante verloop gedurende die tydperk 1965-1982 getoon.

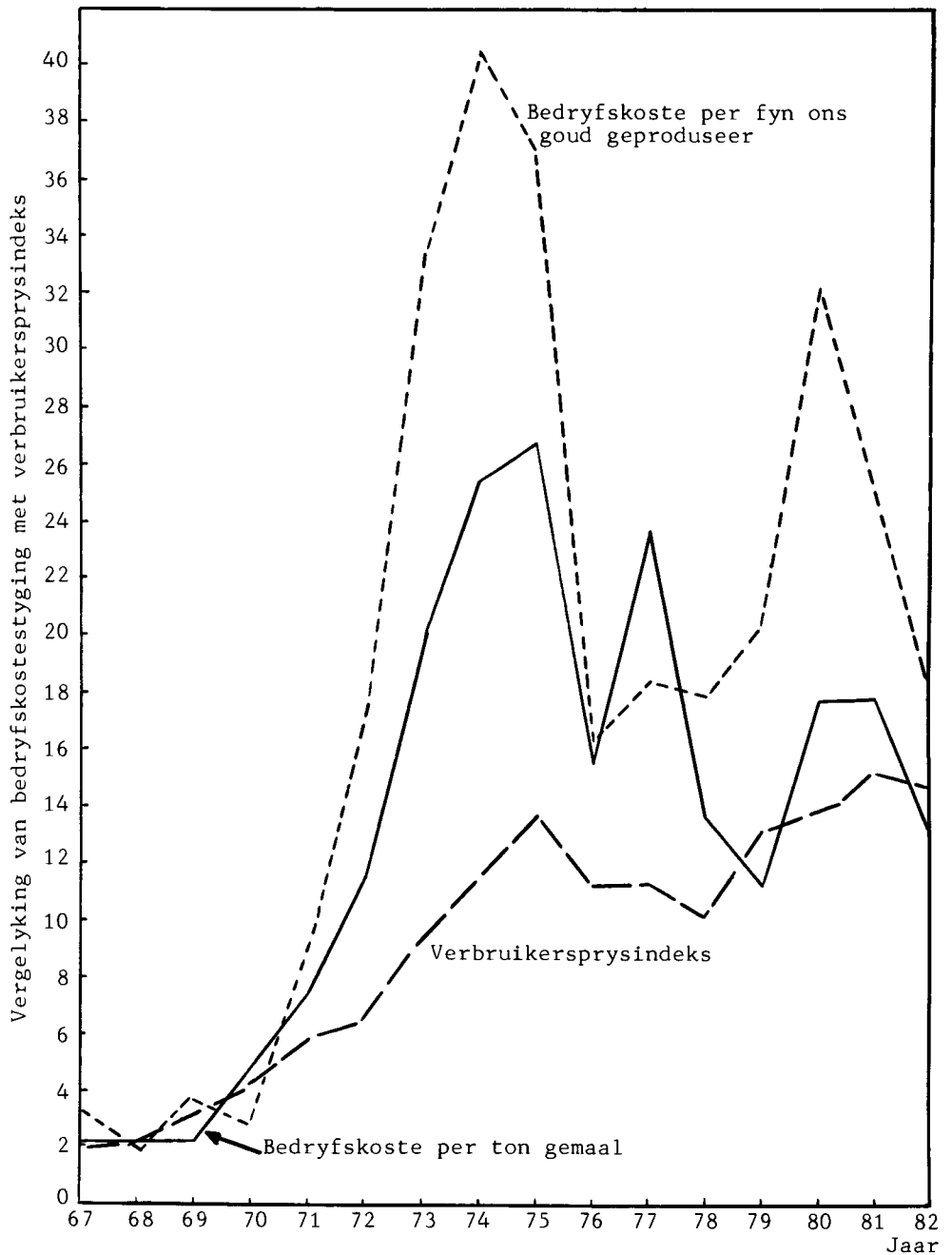
Die vergoeding van ongeskoolde Swart werkers is tot ongeveer 1972 streng beheer as gevolg van die konstante goudprys en stygende bedryfskoste. Die aanpassing in die vergoeding van dié werkers, waarvoor daar bykans 70 jaar lank betreklik min ruimte was, lê hoofsaaklik versprei oor die drie jaar 1973-1975. Die gemiddelde ab-

solute loon per werker is van R254,8 in 1972 tot R348,2 in 1973, R557,4 in 1974 en R945,4 in 1975 verhoog¹⁰. Die vergoedingsbeleid is hersien ten einde die permanensie van die Swart arbeidsmag te verhoog en binnelandse Swartes aan te moedig om tot die bedryf toe te tree¹¹. Die skerp loonaanpassing van 36,2 persent in 1973, 61,4 persent in 1974 en 67,4 persent in 1975 moet as 'n eenmalige gebeurtenis gesien word.

Volgens grafiek 3 het die vergoeding van Blanke werkers gedurende die tydperk 1965-1976 vinniger as die verbruikersprysindeks gestyg, terwyl dit sedert 1976 teen ongeveer dieselfde koers as die verbruikersprysindeks gestyg het. Die vergoeding van Swart werkers het gedurende die tydperk 1969-1982 deurgaans skerp as die verbruikersprysindeks gestyg.

Die saamgestelde jaarlikse groeikoers van die totale bedryfskoste vir die tydperk 1971-1982 daal van 19,8 tot

Grafiek 2—Vergelyking van bedryfskostestying van Suid-Afrikaanse goudmyn-bedryf met verbruikersprysindeks, 1967–1982 (lopende geldwaardes)
 Bronne: Kamer van Mynwese van Suid-Afrika, Jaarverslae 1964–1982



16,8 persent indien die vergoeding van Swart werkers teen dieselfde koers as die verbruikersprysindeks aangepas sou word¹². Die relatief skerp aanpassing in die vergoeding van Swart werkers gedurende die middel-sewentigerjare verklaar egter slegs 'n deel van die waargenome skerp styging in bedryfskoste.

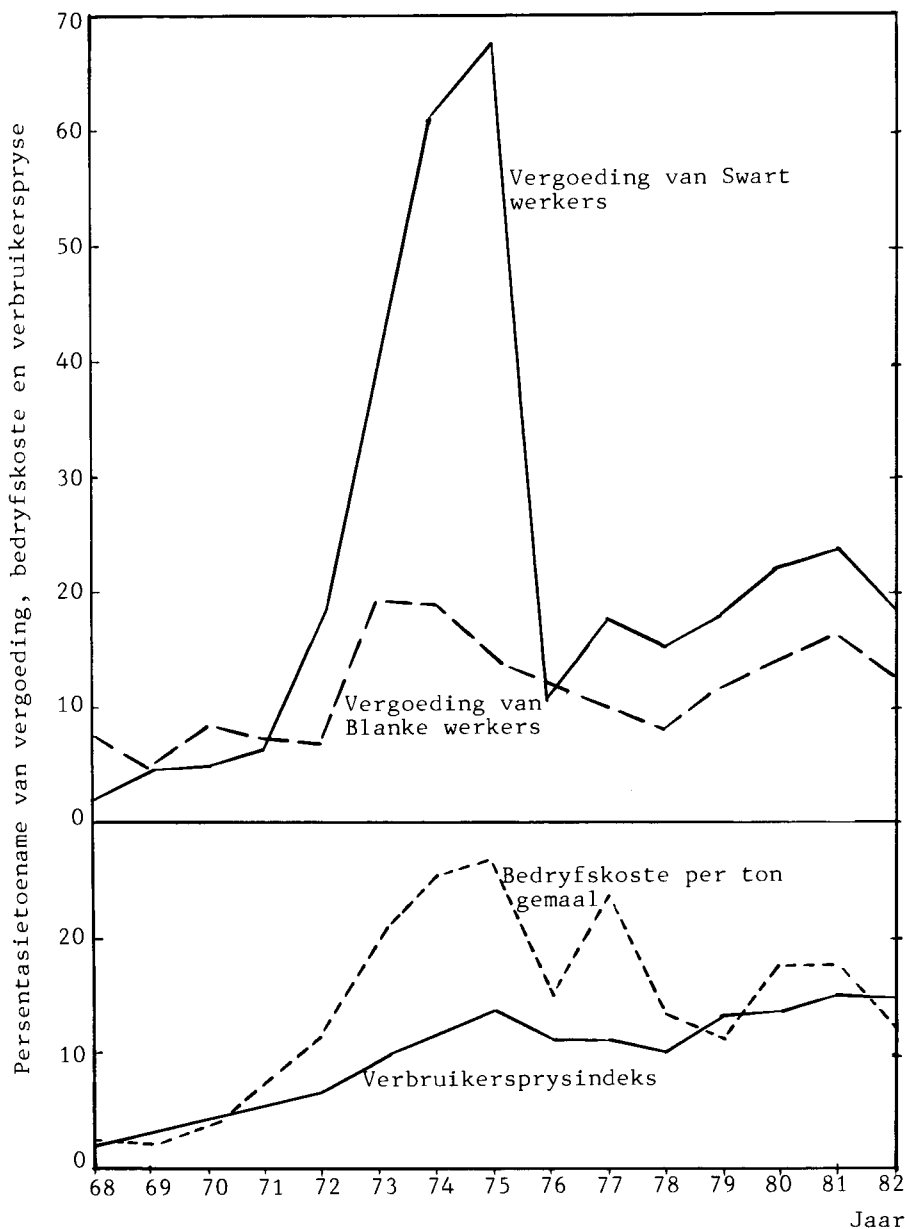
Die waarde van die elektrisiteitverbruik het tot 1975 stadiger gestyg as die bedryfskoste per ton gemaal, maar sedert 1976 het dit skerper as die bedryfskoste per ton gemaal gestyg. Die indeks van fisiese elektrisiteitverbruik in megawatt-uur het gedurende 1965–1982 gestyg van 100 tot 219 punte, dit wil sê teen 'n saamgestelde jaarlikse groeikoers van 4,7 persent. Die geldwaarde van elektrisiteitverbruik het gedurende dié tydperk gestyg van 100 tot 1 294 punte, dit wil sê teen 'n saamgestelde jaarlikse groeikoers van 16,25 persent¹³. Gedurende 1977 was daar 'n eenmalige skerp styging in die prys van elektrisi-

teit.

Die koers van toename in materiaal koste is 'n gegewe waaraan die bedryf waarskynlik min kan doen, aangesien dit nou saamhang met die algemene voorkoms van inflasie. Vanaf 1965 het die indeks waarde van die materiaal vinniger gestyg as die verbruikersprysindeks, en sedert 1974 het die materiaal koste vinniger gestyg as die bedryfskoste per ton gemaal¹³.

Bydrae van Omgewingsfaktore tot Hoër Bedryfskoste

Soos hierbo aangedui, kan die styging in bedryfskoste per kilogram goud geproduseer, sedert 1972 gedeeltelik toegeskryf word aan die daling in die ertsgraad. Tweedens kan die styging in bedryfskoste toegeskryf word aan die herstrukturering van die verdienste van Swart werkers. Derdens dra omgewingsfaktore tot die hoër bedryfskoste by.



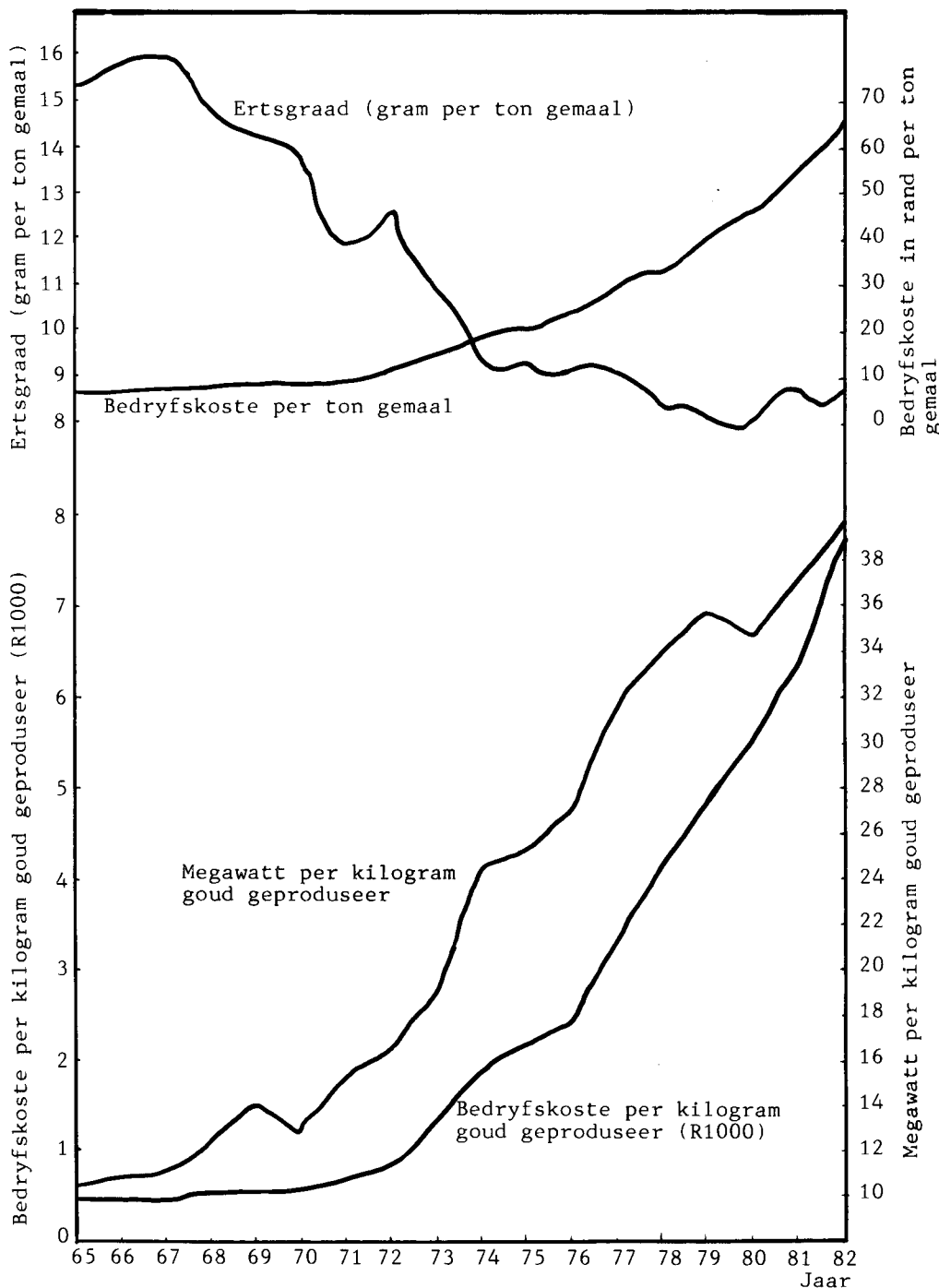
Grafiek 3—Vergelyking van toename in vergoeding van Blanke en Swart werkers, bedryfskoste en verbruikerspryse, 1968–1982
 Bronne: Kamer van Mynwese van Suid-Afrika, *Jaarverslae 1964–1982* Sentrale Statistiekdiens, *Prysindekse (1975 = 100)* Mears⁹, R.R. Tabel 15, bl. 69 en Tabel 19, bl. 85. 1985.

Buffelsfontein se elektrisiteitverbruik per ton gemaal het van 161 kilowatt in 1965 tot 342 kilowatt in 1982 gestyg. Die styging in elektrisiteitverbruik stem ooreen met die groter diepte. Die geweege gemiddelde afbou-diepte het van 1 937 meter in 1971 gestyg tot 2 319 meter in 1981. Die geweege gemiddelde afboutemperatuur van Buffelsfontein het van 40 grade Celsius in 1971 gestyg tot 45,6 grade Celsius in 1981, terwyl die lugverkoelings-vermoë in dieselfde tydperk van 5 280 kilowatt tot 64 962 kilowatt gestyg het. Water per dag gepomp het van gemiddeld 198 miljoen liter in 1971 tot 38 miljoen liter in 1981 gedaal. Die styging in elektrisiteitverbruik sou waarskynlik veel groter gewees het indien die produksie-volume nie van 2 823 000 ton in 1971 tot 3 345 000 ton in 1981 gestyg het nie¹⁴. Soos uit grafiek 4 gesien kan word, het die elektrisiteitverbruik per kilogram goud geproduseer ongeveer dieselfde verloop as die bedryfskoste per kilogram goud geproduseer gedurende die tydperk 1965–1982 gehad.

Grafiek 4 kan as verteenwoordigend van die bedryf beskou word. Hoewel nie twee myne dieselfde is nie, het die grafieke van die meeste myne dieselfde verloop. Die verloop van die bedryfskoste en elektrisiteitverbruik per kilogram goud geproduseer het in sommige gevalle skerp gestyg, terwyl dit in ander gevalle vlakker was as gevolg van die verskil in ertsgraad.

Hoewel die ertsgraad, diepte en temperatuur van Buffelsfontein en Vaal Reefs feitlik dieselfde is, verskil die koste en elektrisiteitverbruik per ton gemaal van die twee betekenisvol. Die veel laer bedryfskoste en elektrisiteitverbruik per ton gemaal van Vaal Reefs hang saam met die groot skaalbesparings wat die myn geniet. Vaal Reefs, wat sy produksie gedurende 1965–1982 meer as vier keer vermeerder het, het die kleinste toename in bedryfskoste en elektrisiteitverbruik per ton gemaal in die Klerksdorpse goudveld. Die groot skaalbesparings van Vaal Reefs, vergeleke met Buffelsfontein, is veral waarneembaar as die myne se bedryfskoste en elektrisiteitverbruik per kilogram

Grafiek 4—Verband tussen ertsgraad, fisiese elektrisiteitverbruik en bedryfskoste, Buffelsfontein, 1965–1982
 Bron: Mears⁹, R.R. Tabel B19, bl. 228. 1985.



goud geproduseer met mekaar vergelyk word. Die bedryfskoste per kilogram goud geproduseer was in 1982 R7 433 vir Buffelsfontein en R5 573 vir Vaal Reefs¹⁵.

In die myne van die Klerksdorpse goudveld, veral Vaal Reefs, is gevind dat die styging in die fisiese elektrisiteitverbruik lei tot groter skaalbesparings en 'n algemene styging in produktiwiteit. 'n Belangrike bevinding is dat die koste verbonde aan die hoër elektrisiteitverbruik skynbaar meer as geneutraliseer word deur of skaalbesparings of hoër produktiwiteit. Die feit dat daar nie 'n betekenisvolle verband tussen ongunstiger omgewingsfaktore en hoër elektrisiteitverbruik gevind kon word nie, hang veral saam met die groter skaalbesparings en hoër menslike produktiwiteit wat met die groter elektrisiteitverbruik saamhang. Verkoeling lei tot soveel voordele dat koste

(elektrisiteitverbruik) nie 'n faktor is nie. Betekenisvolle skaalbesparings word dikwels slegs verkry deur die aanwending van 'n tegnologie van oprigting wat veel duurder is as wat die geval sou wees indien die ertsliggaam vlakker was¹⁶.

Die ondersoek het aan die lig gebring dat besluitnemers in die goudmynbedryf min vryheid van optrede het wat die kostedruk voortspruitend uit die algemene inflasie betref. Die soorte koste waarvoor die bedryf skynbaar meer beheer het, is dié wat met die omgewing saamhang, dit wil sê diepte en temperatuur, asook die ontwerp en bedryf van 'n myn ten einde betekenisvolle skaalbesparings te bewerkstellig en die daaglikse werksiklus te verander na 'n meer kontinue proses.

Moontlike Toekomstige Gedrag van Bedryfskoste in Suid-Afrikaanse Goudmynbedryf

'n Aantal myne verkeer tans in die laaste produksiestadium, dit wil sê die fase van afronding van ontginingsbedrywighede en die sloping van die myn. Die marginaliteit van die myne is 'n logiese uitvloeisel van die lewensgang van 'n goudmyn. Na verwagting sal die meeste van die sogenaamde marginale myne binne enkele jare van die toneel verdwyn. Die enkele nuwe myne wat hulle vervang, sal van nuwe tegnologie en groter skaalbesparings gebruik maak. Soos dikwels in die geskiedenis van die bedryf gebeur het, sal die bedryfstruktuur en ander bedryfsverskynsels ingrypend verander, veral wat die kosteaspekte daarvan betref. Die meer marginale myne, met hul beperkte ertsreserwes en dalende ertsgraad, se vatbaarheid vir tegnologiese vernuwing is beperk, gesien hul kort oorblywende lewe en kwynende winsgewendheid.

Wolfe is van mening dat die Suid-Afrikaanse bedryf moeilik daarin sal slaag om die ongeveer 19 000 ton goudreserwes wat in 1983 vir ontginning beskikbaar was, ekonomies te ontgin¹⁷. Hy verwys veral na die verwagte skerp styging in die vergoeding van Swart werkers en groter arbeidsonrus as gevolg van die opkoms van Swart vakbonde. Die ontwikkeling van kapitaalintensiewe tegnologie om afbouing onafgebroke te bedryf, kan die vraag na minder geskoolde arbeid betekenisvol verminder. Groter meganisering van die bedryf en die verhoging van die geskoolde en permanensie van 'n kleiner arbeidsmag kan meebring dat die vakbondwese nie die kosteverhogende agent sal wees wat Wolfe voorsien nie. Die bedryf, met sy ervaring en wetenskaplike benadering tot arbeidsverhoudinge, sal waarskynlik die beheer oor die belangrike kostepos, arbeidsvergoeding, behou. In relatiewe terme moet verwag word dat kapitaal as produksiefaktor steeds belangriker sal word. Die groter gebruik van kapitaal sal 'n premie plaas op geskoolde arbeid, wie se optrede waarskynlik betekenisvol anders sal wees as dié van die huidige minder geskoolde arbeid.

Navorsing deur die Kamer van Mynwese lei tot belangrike tegnologiese ontwikkelinge. Die vervanging van duur en onproduktiewe drukklug deur goedkoper hidrouliese krag is 'n voorbeeld van tegnologiese verandering. Hidrouliese krag bied nie slegs die moontlikheid om die bedryfskoste te herstrukturer nie, maar bied ook 'n oplossing vir die hitte en die verskynsel van rotsspanning. Die tegnologie belooft om ondergrondse omgewingstoestande betekenisvol te verbeter en die lewe van marginale myne te verleng¹⁸.

Samevatting van Gevolgtrekkings

Die bedryf het te kampe met twee uiteenlopende kostekategorieë, naamlik die koste wat met sekere fisiese en omgewingskenmerke eie aan die bedryf saamhang, en tweedens die koste wat met die algemene inflasiedruk saamhang.

Die studie het getoon dat die grootte van 'n myn, dit wil sê die produksieskaal, 'n betekenisvolle invloed op die bedryfskoste per ton gemaal het omdat die vaste koste daal. 'n Groot deel van die bedryfskoste is volumegevoelig, met die gevolg dat die goudmynbedryf die moontlikheid van skaalbesparings inhou. Die groter gebruik van kapitaal eerder as arbeid, as produksiemiddel, is van die

grootste belang vir die bedryf, wat met steeds lastiger omgewingsfaktore en duurder arbeid te doen sal kry.

Elektrisiteitverbruik vorm ongeveer 10 persent van die totale bedryfskoste per ton gemaal. Die invloed van diepte en temperatuur op die myne se bedryfskoste per ton gemaal is dus relatief klein. Faktore soos skaalbesparings, beter temperatuurbeheer en groter meganisering kompenseer dikwels in so 'n mate hiervoor dat die groter elektrisiteitverbruik meer as geneutraliseer word.

Die leeftyd van die Suid-Afrikaanse goudmynbedryf is hoofsaaklik 'n funksie van die ertsgraad, die bedryfskoste en die prys van goud. Die bedryf moet die ertsgraad en die goudprys as gegewe aanvaar. Wat koste betref, moet die algemene inflasionêre klimaat as 'n outonome veranderlike aanvaar word. Besluitnemers in die goudmynbedryf is waarskynlik nie by magte om veel aan die koste voortspruitend uit die algemene inflasionêre klimaat te doen nie. Die bedryf het egter skynbaar meer beheer oor die koste wat met die omgewing saamhang.

Die vooruitsig bestaan dat die Suid-Afrikaanse goudmynbedryf tot die volgende eeu 'n belangrike verdienster van buitelandse valuta sal wees. Die groot kostestygings verkort die lewensduur van al die myne ingrypend. Die vervanging van arbeid deur kapitaal kan die bedryf in staat stel om bedryfskoste beter onder beheer te kry. Indien die bedryfskoste die bedryf inhaal, sal die bedryf die ertsgraad, waar moontlik, moet verhoog. Die verwagte lewensduur van die bedryf sal uiteindelik afhang van die mate waarin daar geslaag word om bedryfskoste te beheer.

Bedankings

Dank word hiermee betuig aan prof. P.J. Nieuwenhuizen vir hulp verleen met die voorbereiding van die artikel. Die Kamer van Mynwese van Suid-Afrika word bedank vir toestemming om van Evkomgegewens gebruik te maak.

Bronne

1. KAMER VAN MYNWESE VAN SUID-AFRIKA. *Jaarverslag 1982*, p. 68 en *Ontleding van Bedryfsresultate, Oktober-Desember 1985*, p. 2.
2. DEPARTEMENT VAN MYNWESE, *Tweede Verslag van die Kommissie van Ondersoek Insaake die Moontlike Instelling van 'n Vyfdag-Werkweek in die Mynbedryf van die Republiek van Suid-Afrika*. Johannesburg, 1978, p. 42.
3. CONSOLIDATED GOLD FIELDS LIMITED. *Gold 1986*, Long-term outlook for South African Gold Production, p. 69.
4. DEPARTEMENT VAN MYNWESE. *Verslag van Kommissie van Ondersoek Insaake die Moontlike Instelling van 'n Vyfdag-Werkweek in die Mynbedryf van die Republiek van Suid-Afrika*, RP 97/1977. Johannesburg, 1977, p. 3.
5. VAN DER WESTHUIZEN, A.I. Influence of the Exchange Rate Depreciation on the Gold Mining Industry. *Quarterly Econometric Forecast of the South African Economy*, Randse Afrikaanse Universiteit, Aug. 1982, p. 19.
6. As histories na die bedryf gekyk word, is daar 'n noue verband tussen die goudprys en die ertsgraad. Daar bestaan 'n duidelike omgekeerde verband tussen die ertsgraad en die goudprys in dié opsig dat 'n styging in die goudprys aanleiding gee tot 'n daling in die ertsgraad, en omgekeerd.
7. CONSOLIDATED GOLD FIELDS LIMITED. *Gold 1981*, The South African Gold Mining Industry, p. 75.
8. DEPARTEMENT VAN MYNWESE, *op. cit.* 1977, p. 60.
9. MEARS, R.R. *Die Verband tussen Ertsgraad, Fisiese Elektrisiteitverbruik en Bedryfskoste in die Suid-Afrikaanse Goudmynbedryf, 1965-1982*. Ongepubliseerde verhandeling vir die M.Com-graad, Randse Afrikaanse Universiteit, 1985, pp. 80-83.

10. DEPARTEMENT VAN MYNWESE, *op. cit.* 1978, p. 25.
11. DEPARTEMENT VAN MYNWESE, *op. cit.* 1977, p. 49.
12. MEARS, R.R., *op. cit.* 1985, pp. 88–89. Die saamgestelde jaarlikse groeikoers van die verbruikersprysindeks gedurende die tydperk 1971–1982 is 11,8 persent.
13. *Ibid.*, p. 93.
14. KAMER VAN MYNWESE VAN SUID-AFRIKA. *Annual Ventilation Report for the Period October 1980 to September 1981*. Research Report 35/82, Apr. 1982, Tabelle 1A en B.
15. MEARS, R.R. *op. cit.* 1985, pp. 146–153.
16. Die vestiging van 'n myn wat streef na die verkryging van betekenisvolle skaalbesparings vind by dieper myne veral uiting in betekenisvol hoër kapitaalkoste van oprigting. Vergelyk die tegnologie wat ter sprake is by Western Deep Levels, Western Holdings, Vaal Reefs en Driefontein Consolidated, waar skaalbesparings 'n belangrike teenvoeter is vir die groter bedryfskoste deur diepte meegebring.
17. WOLFE, T.W. Report on the World Production, Marketing and Use of Gold, *Gold Market Report to the United States Department of the Treasury*, 1976, p. 24. Sien ook Mears, R.R., *op. cit.* 1985, p. 174 vir berekening van oorblywende reserwes.
18. *Sunday Star Finance*, High-tech Gold Mining Bonanza, 28 Okt. 1984, p.1.

Prospecting in arid terrain

The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, in association with The Institution of Mining and Metallurgy, the Association of Exploration Geochemists, and The Australian Society of Exploration Geophysicists, is organizing the Second International Conference on Prospecting in Arid Terrain, which is to be held in Perth, Western Australia, from 26th to 29th April, 1988.

The Conference will provide a forum mainly for geoscientists for the presentation and discussion of case histories and the latest research on prospecting in arid terrain. The first conference was organized by The Institution of Mining and Metallurgy, the Ministry of Energy and Mines of Morocco, and the Arab Organisation for Mineral Resources in Rabat, Morocco, in April 1985. The scope for this second conference has been widened from 'desert' terrains to 'arid' and 'semi-arid' terrains with the aim of attracting a wider range of exploration experiences from the drier third of the Earth's land masses.

The theme of this meeting is 'The Multi-Disciplinary Approach' and the focus is intended to be on the regolith. The topics to be discussed are as follows.

- *The Regolith*—chemical and mineralogical characteristics of the regolith and weathering processes, and their relevance to exploration, emphasizing the dispersion and concentration of elements of economic interest
- *Geomorphology*—weathering history, genesis of, and exploration for alluvial or chemical deposits, such as diamonds, gold, platinum, tin, nickel, cobalt, and uranium

- *Alteration Haloes*—as guides to ore in and below the regolith
- *Remote Sensing Techniques*—such as multispectral analysis, definition of structure, alteration, and geobotanical anomalies
- *Geophysical Exploration Methodology*—related to problems of deep weathering and saline conditions
- *Geochemical Exploration Methodology*—such as multi-element data manipulation and interpretation, different sampling and analytical techniques
- *Structural and Lithological Indicators*
- *Hydrocarbon Exploration*—emphasizing recent developments such as airborne gravity, micromagnetics, electrical and geochemical techniques
- *Exploration Case Histories*—especially those utilizing the multi-disciplinary approach
- *Infrastructure and Socio-economic Aspects*—specific problems of remote and arid areas, e.g. water supply
- *Other Topics Relevant to the Theme.*

Enquiries should be directed to

Arid Terrain Conference Secretariat
 The Australasian Institute of Mining and Metallurgy
 P.O. Box 122
 Parkville
 Victoria
 Australia 3052.
 Telephone: + 613 347 3166;
 Facsimile: + 613 347 8525. Telex: AUSIM AA33552.