

Navorsings- en oorsigartikels

Riglyne vir die keuse van ekonomiese openbare infrastruktuurprojekte

W.J. Pienaar

Departement Logistiek, Universiteit van Stellenbosch, Privaat sak X1, Matieland, 7602

E-pos: wpinaar@sun.ac.za

UITTREKSEL

Die artikel verskaf riglyne vir die keuse van openbare infrastruktuurprojekte volgens ekonomiese oorwegings. Kriteria vir projekevaluering, -keuse en -priorisering word aangetoon, gevolg deur 'n beskrywing van die wyse waarop die resultaat van elke evalueringstegniek vertolk moet word. Kriteria word verskaf waaraan voldoen moet word met die keuse van onderling uitsluitende projekte en die priorisering van funksioneel onafhanklike projekte ten einde netto sosiale voordeel oor die lang termyn te maksimeer. Aanwending van die voorgestelde riglyne vir investeringsbesluitneming word met voorbeelde toegelig. Twee tegnieke word voorgestel wat as bykomende besluitnemingsinstrumente gebruik kan word wanneer kandidaatprojekte se langtermyn ekonomiese voordele ewe groot is.

ABSTRACT

Guidelines for the choice of economic public infrastructure projects

This article provides guidelines for selecting public infrastructure projects based on economic criteria. Project evaluation, selection and prioritisation criteria are listed, followed by a description of the way in which the result of each evaluation technique should be interpreted. Criteria that should be adhered to in the selection of mutually exclusive projects and the prioritisation of functionally independent projects in order to maximise net social benefit in the long run are supplied. Application of the proposed investment decision rules is illustrated through the use of examples. Two techniques are proposed that can be used as additional decision-making instruments when evaluated projects show similar degrees of long-term economic viability.

1. INLEIDING

Skaarste aan hulpbronne lei tot begrotingsbeperkings op alle besluitnemingsvlakke in die samelewing. In die lig daarvan dat enige gemeenskap se behoefte aan infrastruktuur 'n groot gedeelte van beskikbare fondse verg, word vereis dat die voordele wat infrastruktuurprojekte bied die investeringskoste daarvan moet oorskry. Kostevoordeelontleding bied 'n ekonomiese grondslag waarvolgens skaars hulpbronne doelmatig toegewys kan word. Potensiële infrastruktuurprojekte moet nie net ekonomies geëvalueer word nie; dié wat geïmplementeer word, moet só gekies word dat hulle netto voordeel maksimaal bydra tot maatskaplike welvaart. Die vraag is op watter wyse 'n gegewe fondstotaal tussen alternatiewe en onafhanklike infrastruktuurprojekte toegewys moet word. Daar is ook die ingewikkelder probleem van die wyse waarop die gepaste begrotingsomvang vir ondeelbare projekte bepaal word, waaronder infrastruktuurprojekte gewoonlik ressorteer.

Die artikel stel riglyne voor wat gevolg kan word wanneer openbare infrastruktuurprojekte op ekonomiese grondslag vir implementering gekies word. Die riglyne is afgelei vanuit die beskikbare literatuur oor kostevoordeelontleding. In afdeling 2 word algemene kriteria uiteengesit wat nagekom behoort te word met die kies van projekte ten einde netto sosiale voordeel oor die lang termyn te maksimeer. In afdeling 3 word die aanwending van die riglyne vir investeringsbesluitneming bespreek. In afdeling 4 word twee tegnieke voorgestel wat as aanvullende besluitnemingshulp gebruik kan word wanneer voorgestelde projekte ewe veel ekonomiese lewensvatbaarheid oor die lang termyn toon.

2. BESLUITNEMINGSRIGLYNE VIR DIE KIES EN PRIORISERING VAN PROJEKTE

2.1 Keuringsnorme

Die raadpleeg van ekonomiese evalueringsliteratuur het aan die lig gebring dat projekkeuse en -priorisering gegrond op ekonomiese oorwegings gewoonlik aan die hand van die volgende algemene norme plaasvind:¹

- Alle projekte moet op dieselfde wyse geëvalueer word.
- Alle tegnieke uitvoerbare substituuatprojekte (alternatiewe) moet geëvalueer word.
- Die voordele van 'n projek moet die investeringskoste daarvan oorskry.
- Die finansiële investeringskoste van enige gekose projek moet binne kapitaalbegrotingsbereik wees.

Die individuele ekonomiese evalueringstegnieke bepaal ekonomiese lewensvatbaarheid van projekte aan die hand van die volgende:

- minimum totale koste, wat deur die huidige-waarde-van-koste-tegniek (*HWK*-tegniek) vasgestel kan word (uitgedruk as 'n absolute geldbedrag);
- netto voordeel, wat bepaal kan word deur die netto-huidige-waarde-tegniek (*NHW*-tegniek) (uitgedruk as 'n absolute geldbedrag); of
- relatiewe voordeel, wat gewoonlik deur die voordeelkoste-verhoudingstegniek (*V/K*-tegniek) óf die interne-opbrengs-koerstegniek (*IOK*-tegniek) bepaal word (in relatiewe terme uitgedruk; eersgenoemde as 'n verhouding en laasgenoemde as 'n persentasie).

Hierdie tegnieke kan op grond van hul onderliggende filosofie in twee groepe verdeel word. Vir die eerste groep word slegs die koste van elke alternatief oor die volle dienstrydperk bereken en daar word aangevoer dat die alternatief met die laagste lewensiklus koste die voortreflikste is. Die *HWK*-tegniek val in hierdie groep. Vir die tweede groep tegnieke word sowel die voordele as die koste van elke alternatief bereken. Voordele word omskryf as besparings van herhalende koste relatief tot die nulalternatief. Die metode waarvolgens die beste alternatief geïdentifiseer word, hang van die spesifieke tegniek af.² Daar is drie tegnieke wat in hierdie groep val; dit is die *NHW*-, die *V/K*- en die *IOK*-tegniek.

Voorgestelde projekte vir evaluering kan in twee groepe, naamlik onderling uitsluitende voorstelle en onafhanklike projekte, verdeel word. Onderling uitsluitende voorstelle is alternatiewe metodes wat dieselfde funksies vervul – byvoorbeeld om plekke *A* en *B* met 'n pad te verbind. Indien daar drie roetes is waarmee hierdie twee plekke verbind kan word, sal die keuse van een roete die implementering van die ander twee roetes uitsluit. Die kostevoordeelontleding van onderling uitsluitende voorstelle behels die keuse van die doelmatigste alternatief. Onafhanklike projekte vervul verskillende funksies en is daarom nie alternatiewe of substitute vir mekaar nie. Voorbeelde van onafhanklike projekte is 'n groter wateropgaartenk in voorstad *X*, 'n waterpypleiding met 'n groter kapasiteit in voorstad *Y*, en 'n doeltreffender suiweringsaanleg in voorstad *Z*. Die keuse van 'n onafhanklike projek kan hoogstens implementering van ander projekte uitstel, maar nie uitsluit nie. Meer as een onafhanklike projek kan vir implementering gekies word. Dit is inderdaad moontlik om alle onafhanklike projekte te kies indien hulle almal ekonomies geregverdig is en daar voldoende fondse vir die implementering daarvan beskikbaar is. Die ekonomiese keuse van onafhanklike projekte behels die ordening van alle lewensvatbare projekte volgens hulle relatiewe ekonomiese meriete.

Die ekonomiese keuse van 'n spesifieke projek vir implementering behels twee stappe, naamlik projekkeuring en projekpriorisering.

- Projekkeuring is die keuse van die ekonomies mees geregverdigde onderling uitsluitende alternatief.
- Projekpriorisering is die ordening van alle funksioneel onafhanklike projekte volgens lewensvatbaarheid. Projekte word in afnemende orde van aantreklikheid gekies totdat die investeringsbegroting uitgeput is.

'n Projek wat 'n *V/K*-verhouding groter as een het, het altyd 'n positiewe *NHW* en 'n *IOK* wat groter is as die geleentheidskoste van sy kapitaalinvestering. Volgens die voorwaarde dat die investeringskoste van verskillende projekte nie verskil nie, kan enige van die vier vermeldde tegnieke gebruik word om die beste alternatief vanuit 'n groep onderling uitsluitende projekte te kies. Wanneer die investeringskoste van verskillende projekte nie verskil nie, sal die alternatief met die kleinste *HWK* ook die grootste *NHW*, die grootste *V/K*-verhouding, en die grootste *IOK* hê. Indien die investeringskoste van projekte beduidend verskil (wat gewoonlik die geval is), behoort inkrementele ontleding gebruik te word om die mees gepaste alternatief te identifiseer.³

Die *HWK*- en *NHW*-tegnieke kan nie gebruik word om projekte te prioriseer nie. Die absolute omvang van 'n groot projek se voordele kan byvoorbeeld dié van 'n kleiner projek oorskry, terwyl die relatiewe opbrengs daarvan veel laer as dié van die kleiner projek kan wees.⁴ Om hierdie rede word aanbeveel dat die *IOK*- of *V/K*-tegniek gebruik word vir die priorisering van onafhanklike projekte, ook met inagneming van elkeen se kapitaalherwinningstermyn en mees geleë implementeringstyd.

Die laer veralgemeende gebruikerskoste wat deur nuwe en verbeterde fasiliteite meegebring word, kan bykomende gebruik wek en ontwikkel afgesien van die normale gebruiksgroei. In sodanige gevalle bring die kriterium van die laagste totale sosiale koste 'n teenstrydigheid mee wat die vertolking van die uitkoms van die *HWK*-tegniek bemoeilik.¹ Boonop gee hierdie uitkoms nie enige aanduiding van die grootte van die voordeel wat 'n alternatief bied nie, behalwe indien die alternatief se *HWK*-uitkoms afgetrek word van die nulalternatief se *HWK*-uitkoms. Hierdie verskil is gelyk aan 'n alternatief se *NHW*.

Die skep van netto voordeel is belangrik vir besluitneming, want dit is voordeel wat bydra tot 'n gemeenskap se rykdom en daarom ook tot ekonomiese welvaart. Ter wille van besluitneming wat die omvang van welvaartskepping ten grondslag het, word verdere bespreking in hierdie artikel gewy aan dié evalueringstegnieke wat projekvoordele in ag neem.

In die volgende afdelings word die beginsels bespreek waarvolgens ondeelbare en deelbare projekte binne 'n vaste sowel as 'n veranderlike begroting gekies kan word.

2.2 Deelbare projekte

Oorweeg eerstens die geval waar alle projekte deelbaar is, d.i. dat hulle geleidelik, of met baie klein inkremente, vergroot of verklein kan word. Hoewel ietwat onrealisties, bied dit 'n grondslag vir die beredenering van projektekeuse.

Vaste begroting: Veronderstel die besluitnemer moet 'n gegewe bedrag van R1 miljoen ten beste tussen twee voorgestelde projekte, *X* en *Y*, toewys. Eerstens moet die investeringskoste (*K*) vir die verskaffing van elke projek bepaal word, asook die voordeel (*V*) wat van elkeen se gebruik verkry sal word. Daarna moet die investeringsuitleg tussen *X* en *Y* toegewys word wat netto voordeel van die begroting sal maksimeer, d.i. om die grootste moontlike surplus van netto voordele bo investeringskoste te bewerkstellig. Met ΣK beperk deur 'n vaste begroting, is die uitdaging om ΣV te maksimeer.

Veranderlike begroting: Breedweg beskou (soos vir 'n hele gemeenskap) is die probleem nie bloot die opstel van 'n begroting nie, maar ook om die omvang daarvan vas te stel. Die owerheid moet besluit hoe hulpbronne tussen private en openbare aanwending versprei moet word. 'n Mens moet daarom die aanname van 'n vaste begroting laat vaar en projektekeuse integreer met die proses om die begrotingsomvang te bepaal. Met 'n *vaste begroting* is die geleentheidskoste van 'n openbare projek die voordeel wat opgeoffer word deur nie die beste ander openbare projek te kies nie. Met 'n *veranderlike begroting* is die geleentheidskoste van openbare projekte die voordele van private projekte wat verbeur word deur hulpbronne aan openbare gebruik toe te wys.

Die taak is nou om $\Sigma (V - K)$ te maksimeer, met inbegrip van die voordele en koste van sowel openbare as private projekte. Aan hierdie vereiste word voldoen deur 'n toewysing te bewerkstellig waar die grensvoordeel van die laaste rand wat op 'n openbare projek bestee word, gelyk is aan die grensvoordeel van die laaste rand wat op 'n private projek bestee word. Openbare projekte word uitgebrei of ingekort en private projekte word ingekort of uitgebrei sodat die voordeel wat met die laaste rand bestee, in albei sektore gelyk is. Openbare projekte word daarom uitgebrei totdat die laaste rand wat bestee word 'n rand se voordeel oplewer.

2.3 Ondeelbare projekte

Hierbo is aangeneem dat investering tussen twee projekte of kategorieë *X* en *Y* só verdeel kan word dat die voordele van die laaste rand wat op elkeen bestee word, gelyk is. Met 'n toewysing van investeringsfondse binne owerheidsdepartemente moet

keuses dikwels tussen ondeelbare infrastruktuurprojekte uitgeoefen word. Sulke projekte vereis omvangryke bestedingsbedrae wat nie geleidelik uitgebrei kan word nie. Indien gekies moet word tussen 'n verbindingspad tussen dorpe X en Y , en een tussen dorpe X en Z , is geleidelike uitbreiding onmoontlik. Hierteenoor is daar byvoorbeeld 'n geval waar 'n toegangspad in 'n ontwikkelende gebied gebou word, wat goedskijs geleidelik verleng kan word totdat die beskikbare fondse uitgeput is. Infrastruktuurprojekte se voltooiing neem dikwels langer as 'n jaar wat meebring dat die uitgawes daaraan verbonde in verskillende begrotingstydperke kan voorkom.

Vaste begroting: Gestel 'n owerheid het 'n vaste begroting van R7 000 000 vir infrastruktuurprojekte en dat dit kan kies tussen projekte A tot G , waarvan die berekende voordele en investeringskoste in tabel 1 getoon word:

Met hierdie geval onder beskouing kan verskillende besluitnemingsriglyne oorweeg word. Riglyn 1 word gestel as die rangskikking van projekte dalend volgens hul V/K -verhouding totdat insluiting van 'n verdere projek die begroting sal oorskry. Projekte A , G , F en B word aldus gekies. Die totale investeringsbedrag beloop R6 300 000, totale voordele beloop R12 588 000, netto voordele is gelyk aan R6 288 000, en R700 000 van die beskikbare begroting as restant. As 'n alternatief, laat riglyn 2 wees dat die gekose projekte gesamentlik netto voordele moet maksimeer. Hiervolgens word netto voordele gemaksimeer deur projekte A , G , F en C te kies. Hieronder is die investeringskoste R6 950 000, voordele beloop R13 440 000, netto voordele is gelyk aan R6 490 000, en 'n bedrag van R50 000 word nie bestee nie. Laat riglyn 3 wees om die restant wat nie geïnvesteer word nie te minimeer, onderhewig daaraan dat elke projek se $V/K > 1$ moet wees. In hierdie geval is die keuse B , D , F en G , met 'n investeringskoste van R7 000 000, voordele van R12 408 000, en netto voordele van R5 408 000. Daar is geen restant nie.

Opweging van die meriete van die drie riglyne soos toegepas in hierdie voorbeeld toon dat 1 en 2 beter is as 3, aangesien albei meer voordele teen laer investeringskoste bied. Die keuse tussen riglyne 1 en 2 is moeiliker. Riglyn 1 kom billik voor, want dit vereis 'n keuse van projekte wat die hoogste opbrengs per rand binne die gegewe begroting bewerkstellig. Riglyn 2 bots met hierdie beginsel deur projek B bo C te verkies.

Nietemin, deur van riglyn 1 na 2 oor te gaan, word bykomende voordele van R852 000 bewerkstellig teen 'n bykomende investeringskoste van R650 000. Netto voordele styg met R202 000 en ofskoon die inkrementele V/K -verhouding slegs 1,31 is, is dit 'n geregverdigde voorstel. Riglyn 2 sal verkies word waar 'n vaste begroting vertolk sou word as dat onbestede fondse waardeloos is. 'n Breër siening met inagneming van 'n

moontlike oordrag van onbestede fondse na 'n ander begroting dui daarop dat riglyn 2 slegs beter sal wees indien 'n ander begroting nie projekte met 'n V/K -verhouding groter as 1,31 bied nie.

Veranderlike begroting: Indien die begroting nie 'n vaste perk het nie, is die probleem weereens 'n opweging tussen openbare en private aanwending van hulpbronne. Aangesien daar nou met ondeelbare projekte gewerk word, kan hierdie opweging nie ten doel hê om die grensvoordeel van die laaste rand openbaar en privaat bestee, gelyk aan mekaar te stel nie. Daar moet nou van die standpunt uitgegaan word dat openbare projekte die moeite werd is om te onderneem solank as wat die voordele daarvan hulle investeringskoste oorskry. Die regverdiging vir hierdie riglyn is dat die geleentheidskoste van n rand se investering in die openbare sektor die verlies van die opbrengs is wat met n rand se investering in die privaat sektor behaal sal word. Met 'n veranderlike begroting behoort 'n projek dus geïmplementeer te word wanneer $(V-K) > 0$.⁵

3. TOEPASSING VAN DIE BESLUITNEMINGSRIGLYNE VIR INVESTERING

3.1 Onderling uitsluitende projekte

Wanneer daar 'n geleentheid is om 'n bepaalde probleem met 'n nuwe projek uit die weg te ruim, en die gepastheid van die implementeringstydperk nie in gedrang is nie, is die *NHW*-maatstaf die gepaste keuringsnorm. Gestel 'n bedrag van R5 miljoen is beskikbaar om 'n bepaalde probleemsituasie op te los, onbenutte fondse kan nie na ander projekte oorgedra word nie, en daar moet tussen die drie lewensvatbare alternatiewe in tabel 2 gekies word.

Hoewel alternatief C die kleinste relatiewe opbrengs toon, maksimeer dit welvaart omdat dit die grootste *NHW* het. Inkrementele V/K -ontleding toon dat dit voordelig is om van alternatief A na alternatief B , sowel as van alternatief B na alternatief C oor te skakel:

$$(V/K)_{B:A} = \frac{(7\,000\,000 - 5\,400\,000)}{(4\,000\,000 - 3\,000\,000)} = 1,6; \text{ en}$$

$$(V/K)_{C:B} = \frac{(8\,100\,000 - 7\,000\,000)}{(5\,000\,000 - 4\,000\,000)} = 1,1$$

'n Skuif van alternatief A na alternatief C sal daarom die grootste netto voordeel lewer. Let daarop dat in onderling uitsluitende gevalle inkrementele V/K -ontleding altyd sal aantoon dat die bekostigbare projek met die grootste *NHW* die beste projek is.

Tabel 1 Projekkeuse tussen ondeelbare projekte met 'n vaste begroting

Projek	Huidige waarde van voordele: V (R'000)	Huidige waarde van investeringskoste: K (R'000)	Netto Voordele: $V-K$ (R'000)	V/K	V/K – ordening
A	1 500	500	1 000	3,0	1
B	1 248	800	448	1,6	4
C	2 100	1 450	650	1,4	5
D	1 320	1 200	120	1,1	7
E	3 960	3 050	910	1,3	6
F	5 040	3 000	2 040	1,7	3
G	4 800	2 000	2 800	2,4	2

3.2 Onafhanklike projekte

Wanneer daar tussen 'n aantal onafhanklike projekte gekies moet word, met 'n vaste begroting as gegewe, is die V/K -verhoudingsmaatstaf die aangewese kriterium. Veronderstel byvoorbeeld dat 'n owerheid 'n vaste begroting van R10 miljoen het en moet kies vanuit 14 onafhanklike projekte, waarvan die vyf projekte met die hoogste V/K -verhoudings se besonderhede in tabel 3 verskyn.

In hierdie geval is die V/K -verhoudingsmaatstaf die aangewese besluitnemingskriterium, aangesien 'n samestelling van projekte met die hoogste relatiewe opbrengs op geïnvesteerde kapitaal sal verseker dat die totale voordeel gemaksimeer word. Die projek met die hoogste V/K -verhouding word eerste gekies, gevolg deur die een met die tweede hoogste V/K -verhouding, en so aan totdat die begroting uitgeput is. Die vyf projekte in tabel 3 sal daarom in die volgorde A, D, N, C en B gekies word. Op hierdie wyse word die voordeel per geïnvesteerde rand gemaksimeer.

3.3 Onderling uitsluitende en onafhanklike projekte

Veronderstel dat die oogmerk van die besluitnemer is om sosiale voordeel te maksimeer onderhewig aan die beperking van 'n vaste begroting, en dat sowel onderling uitsluitende as onafhanklike projekte onder oorweging is. 'n Metode van projekbeoordeling gegrond op die inkrementele beginsel word aanbeveel. Die metode bestaan uit die volgende sewe stappe.^{6,7}

- (i) Stel die begrotingsomvang vas. Waar die begroting 'n gegewe is, is daar reeds aan hierdie vereiste voldoen. Waar daar 'n mate van vryheid ten opsigte van die totale bestebare bedrag bestaan, kan die bedrag inkrementeel uitgebrei word en die inkrementele voordele met die inkrementele uitgawes vergelyk word om te bepaal of 'n uitbreiding van die begroting geregverdig is.
- (ii) Skakel alle projekte uit wat (a) die begrotingsperk oorskry, en (b) nie aan die minimum aanvaardingskriteria soos hierbo uiteengesit, voldoen nie.
- (iii) Bepaal watter projek die hoogste voordeelkosteverhouding

binne elke groep onderling uitsluitende voorstelle het.

- (iv) Kies uit die projekte onder beskouing die een met die grootste voordeelkosteverhouding.
- (v) Hersien die keuse van die beste alternatief in elke groep onderling uitsluitende projekte deur in die eerste plek alle duurder projekte weer in oorweging te neem en te let op die inkrementele voordeelkosteverhoudings. Binne elke groep onderling uitsluitende projekte word die projek met die grootste inkrementele voordeelkosteverhouding geïdentifiseer en met die res van die onafhanklike projekte vergelyk. In die tweede plek word die oorblywende begrotingsaldo aangesuiwer om die uitwerking van die reeds gekose projekte te weersieël, en enige oorblywende projekte wat die begrotingsaldo oorskry, buite rekening te laat.
- (vi) Herhaal stappe (iv) en (v) so lank moontlik. Die iterasieproses eindig wanneer (a) die begroting uitgeput is, of (b) daar geen lewensvatbare projekte oorbly vir oorweging nie.
- (vii) Oorweeg aanpassings van gekose projekte wanneer die begroting nie volledig benut is nie, en 'n klein aanpassing aan enige gekose projek inkrementele voordele kan inhou.

Die volgende voorbeeld demonstreer hierdie prosedure. Gestel 'n owerheid het R10 000 000 beskikbaar om aan infrastruktuurprojekte te bestee, en daar word dertien moontlike projekte voorgestel om ses bestaande onbevredigende fasiliteite (A tot F) te vervang. Fasiliteite A tot F is funksioneel onafhanklik. A1 en A2 is onderling uitsluitend met betrekking tot A; B1, B2 en B3 is onderling uitsluitend met betrekking tot B; D1, D2, D3 en D4 is onderling uitsluitend met betrekking tot D; en F1 en F2 is onderling uitsluitend met betrekking tot tot F. Die projek-gegewens word in tabel 4 aangetoon.

Geen projek oorskry die begrotingsperk van R10 000 000 nie en elkeen se V/K -verhouding is groter as een. Geen projek word daarom by verstek uitgeskakel nie. Vervolgens word vanuit elke groep onderling uitsluitende projekte die een met die hoogste V/K -verhouding gekies, wat soos volg daar uitsien:

Tabel 2 Huidige waarde van voordele en investeringskoste van drie alternatiewe projekte

Projek	Huidige waarde van voordele: V (R'000)	Huidige waarde van investeringskoste: K (R'000)	Netto Voordele: $V-K$ (R'000)	V/K
A	5 400	3 000	2 400	1,80
B	7 000	4 000	3 000	1,75
C	8 100	5 000	3 100	1,62

Tabel 3 Huidige waarde van voordele en investeringskoste van 'n aantal onafhanklike projekte

Projek	Huidige waarde van voordele: (R'000)	Huidige waarde van investeringskoste: (R'000)	Netto huidige: waarde NHW (R'000)	V/K
A	700	300	400	2,33
B	2 700	1 500	1 200	1,80
C	840	450	390	1,87
D	1 280	600	680	2,13
.
.
N	1 800	900	900	2,00

Tabel 4 Huidige waarde van die voordele en investeringskoste en voordeelkosteverhoudings van 'n aantal projekte

Projek	Huidige waarde van voordele: (xR1 000)	Huidige waarde van investeringskoste: (xR1 000)	V/K
A ₁	1 800	1 500	1,20
A ₂	4 900	3 500	1,40
B ₁	2 100	1 000	2,10
B ₂	3 280	1 600	2,05
B ₃	3 510	1 800	1,95
C	2 700	2 000	1,35
D ₁	1 800	1 200	1,50
D ₂	4 320	2 400	1,80
D ₃	6 300	3 600	1,75
D ₄	8 160	4 800	1,70
E	900	400	2,25
F ₁	2 600	1 300	2,00
F ₂	3 040	1 600	1,90

Projek	HW-voordele (xR1 000)	HW-investeringskoste (xR1 000)	V/K
A ₂	4 900	3 500	1,40
B ₁	2 100	1 000	2,10
C	2 700	2 000	1,35
D ₂	4 320	2 400	1,80
E	900	400	2,25
F ₁	2 600	1 300	2,00

Uit hierdie ses projekte word E gekies. Daar bly nou R9 600 000 in die investeringsbegroting oor met vyf projekte om van te kies. Vervolgens word B₁ gekies, wat R8 600 000 in die begroting laat.

Die duurder projekte van die B-alternatiewe moet nou deur middel van hulle inkrementele V/K-verhoudings oorweeg word.

Projek	Bykomende voordeel (xR1 000)	Bykomende koste (xR1 000)	Inkrementele V/K
B ₂ B ₁	1 180	600	1,97
B ₃ B ₁	1 410	800	1,76

Ofskoon B₁ voorlopig gekies is, verdien B₂B₁ verdere oorweging omdat dit lewensvatbaar is ($V/K_{B_2B_1} > 1$) en voordeliger as $V/K_{B_3B_1}$ is.

Die orige vyf projekte is soos volg:

Projek	HW-voordele (xR1 000)	HW-investeringskoste (xR1 000)	V/K
A ₂	4 900	3 500	1,4
B ₂ B ₁	1 180	600	1,97
C	2 700	2 000	1,35
D ₂	4 320	2 400	1,8
F ₁	2 600	1 300	2,0

Vervolgens word F₁ gekies, wat R7 300 000 in die begroting laat.

Oorweeg die duurder F-projek (=F₂). Die orige vyf projekte is soos volg:

Projek	HW-voordele (xR1 000)	HW-investeringskoste (xR1 000)	V/K
A ₂	4 900	3 500	1,4
B ₂ B ₁	1 180	600	1,97
C	2 700	2 000	1,35
D ₂	4 320	2 400	1,8
F ₂ F ₁	440	300	1,47

Kies B₂B₁ en R6 700 000 bly oor.

Oorweeg B₃ teenoor B₂.

Die orige vyf projekte is soos volg:

Projek	HW-voordele (xR1 000)	HW-investeringskoste (xR1 000)	V/K
A ₂	4 900	3 500	1,4
B ₃ B ₂	230	200	1,15
C	2 700	2 000	1,35
D ₂	4 320	2 400	1,8
F ₂ F ₁	440	300	1,47

Kies D₂ en R4 300 000 bly oor.

Oorweeg 'n duurder D-projek. D₃D₂ is inkrementeel die voordeligste.

Die orige vyf projekte is soos volg:

Projek	HW-voordele (xR1 000)	HW-investeringskoste (xR1 000)	V/K
A ₂	4 900	3 500	1,4
B ₃ B ₂	230	200	1,15
C	2 700	2 000	1,35
D ₃ D ₂	1 980	1 200	1,65
F ₂ F ₁	440	300	1,47

Kies D_3D_2 en R3 100 000 bly oor.
 Oorweeg die duurder D-projek (= D_4).
 A_2 val weg omdat sy aanvangskoste die beskikbare begroting oorskry (R3 500 000 > R3 100 000) en A_1 word in sy plek op die prioriteitslys geplaas.
 Die orige vyf projekte is soos volg:

Projek	HW-voordele (xR1 000)	HW-investerings- koste (xR1 000)	V/K
A_1	1 800	1 500	1,2
B_3B_2	230	200	1,15
C	2 700	2 000	1,35
D_4D_3	1 860	1 200	1,55
F_2F_1	440	300	1,47

Kies D_4D_3 en R1 900 000 bly oor.
 Kies F_2F_1 en R1 600 000 bly oor.
 C word weens die klein begrotingsaldo uitgeskakel.
 Kies A_1 en R100 000 bly oor.

Aangesien die R100 000 in die huidige begrotingsjaar onbenut bly, word vasgestel of die voordeligste uitgeskakelde projek nie ingelyf kan word ten koste van enige gekose projek om deur groter begrotingsbenutting die investeringsprogram se netto voordeel te vergroot nie. Dit is nie die geval nie en die finale keuse van projekte is soos volg:

Projek	HW-voordele (xR1 000)	HW-investerings- koste (xR1 000)	NHW (xR1 000)	V/K
A_1	1 800	1 500	300	1,20
B_2	3 280	1 600	1 680	2,05
D_4	8 160	4 800	3 360	1,70
E	900	400	500	2,25
F_2	3 040	1 600	1 440	1,90
	17 180	9 900	7 280	

4. KEUSE VAN PROJEKTE WAT DIESELFDE MATE VAN EKONOMIESE LEWENSVATBAARHEID TOON

4.1 Eerstejaarsopbrengskoerstekniek

Die blote bevinding dat 'n projek lewensvatbaar is, is op sigself nie 'n aanduiding dat dit te eniger tyd met ewe veel ekonomiese gevolg geïmplementeer kan word nie. Om die geskikste investeringsoomblik te bepaal, behoort 'n projek met 'n reeks verskillende implementeringstydstappe geëvalueer te word om vas te stel watter een lewensvatbaarheid sal maksimeer. Die vraag wat hier gestel word, is nie of nie, maar wanneer. Hoewel 'n projek 'n positiewe netto huidige waarde (NHW) mag toon, kan dit 'n beter projek wees indien implementering uitgestel word. Deur implementering met 'n jaar te vertraag, word 'n jaar se voordele verbeur, maar 'n jaar se geleentheidskoste van kapitaal word bespaar.

Wanneer die toekomstige voordele na verwagting aaneenlopend sal groei, kan die eerstejaarsopbrengskoers (EOBK) as tydberkeningsnorm vir die investeringsoomblik gebruik word. Die EOBK word bereken deur die som van die voordele wat in die eerste jaar van bedryf (d.i. die jaar net ná projekvoltooiing) voorkom, te deel deur die waarde van die projek se investeringskoste op die oomblik van projekvoltooiing, uitgedruk as 'n persentasie.¹

Indien die EOBK hoër as die voorgeskrewe verdiskonteringskoers is, is die projek tydig en daar kan onverwyld mee voort-

gegaan word. Indien die EOBK laer as die voorgeskrewe verdiskonteringskoers is, maar die NHW positief is, behoort implementering van die projek uitgestel te word. In gevalle waar begrotingsbeperkings die bouprogram inkort, kan die EOBK gebruik word om projekte te prioriseer wat dieselfde mate van ekonomiese lewensvatbaarheid toon.⁸

Veronderstel die investeringskoste is K_0 , i is die jaarlikse verdiskonteringskoers uitgedruk as 'n desimale breuk, en die voordele in die komende jare is N_1, N_2, \dots, N_T met T as die tydhorison. Die huidige waarde (HW) van die projek sal dan soos volg wees:

$$-K_0 + \frac{N_1}{(1+i)} + \frac{N_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{N_T}{(1+i)^T}$$

Indien implementering met 'n jaar uitgestel word, sal die HW van die projek soos volg wees:

$$- \frac{K_0}{(1+i)} + \frac{N_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{N_{T+1}}{(1+i)^{T+1}}$$

Deur die HW van die voordele van die laaste jaar, N_{T+1} , te ignoreer, is die voordeel van 'n jaar se uitstel

$$- \frac{K_0}{(1+i)} + K_0 - \frac{N_1}{(1+i)}$$

Dit sal positief wees indien

$$\frac{N_1}{K_0} < i$$

Die hoeveelheid aan die linkerkant van hierdie uitdrukking is die EOBK. Indien die EOBK kleiner as die verdiskonteringskoers is, sal die voordeel van een jaar se uitstel die koste daarvan oorskry en die projek se implementering behoort uitgestel te word. Sodoende sal die waarde van die projek toeneem. Uitstel kan bykomende voordele inhou. Daar kan byvoorbeeld meer inligting bekend raak, of 'n nadelige en onvoorsiene faktor kan kop uitsteek.⁹

4.2 Kapitaalherwinningstermyntekniek

Deur die tydwaarde van geld in ag te neem, verskaf hierdie tegniek 'n maatstaf van die geskatte tydperk waarvoor die investering van die projek herwin sal word. Hoe vinniger hierdie herwinning verloop, hoe groter is die voorkeur vir die projek. Die kapitaalherwinningstermyntekniek is die tydverloop waarvoor die verdiskonteerde voordele van die projek gelykwaardig aan die investeringskoste is, ongeag of die oorblyfsels daarvan aan die einde van die dienstermyntekniek alternatiewe toepassingsmoontlikhede sal hê of nie. Die tegniek kan soos volg omskryf word.¹⁰

$$Kht = n$$

$$\text{Wanneer } K_0 = \sum_{t=k}^n \frac{N_t}{(1+i)^t}$$

waar

- Kht = kapitaalherwinningstermyntekniek
- n = aantal jare waarvoor die verdiskonteerde voordele gelykwaardig is aan die kapitaalinvestering
- K_0 = huidige waarde van die investering
- t = enige besondere jaar in die Kht
- k = eerste jaar van bedryf (d.i. die jaar wat volg op voltooiing van konstruksie)
- Nt = jaareindwaarde van voordele in jaar t
- i = jaarlikse verdiskonteringskoers uitgedruk as 'n desimale breuk.

As 'n instrument wat aandui hoe lank dit sal duur om 'n investeringsbedrag te herwin, doen dit nie voor as 'n regstreekse maatstaf vir ekonomiese lewensvatbaarheid nie. Dit is nuttig om die potensiële risiko van projekte aan te dui – hoe gouer die investering herwin word, hoe veiliger is die projek. Wanneer begrotingsbeperkings die bouprogram inkort, kan die *Kht* as norm gebruik word om projekte wat dieselfde mate van ekonomiese lewensvatbaarheid toon te prioriseer, veral wanneer hulle investeringsbedrae nie wesenlik verskil nie.

Wat die hantering en vertolking van die *Kht*-tegniek betref, moet daarop gelet word dat (1) die *Kht* van die begin van jaar k af tot die oomblik van kapitaalherwinning gemeet word, en nie van jaar 0 af nie – onthou dat konstruksie tussen jare 0 en k plaasvind, en (2) n nie noodwendig 'n heelgetal is nie. Kapitaalherwinning kan (en sal gewoonlik) op enige tydstip in 'n jaar voorkom. Met onakkurate vooruitskatting as 'n gegewe is daar weinig sin in om die *Kht* tot nader as eenmaand-noukeurigheid te beraam.

5. GEVOLGTREKKING

Die besluitnemingsriglyne vir projekkeuses verskil. Afhangende daarvan of 'n begroting vas of veranderlik is en of die projekte deelbaar of ondeelbaar is, geld die volgende riglyne:

- (i) **Deelbare projekte; vaste begroting:** Wys fondse toe tussen projekte sodat die inkrementele voordele daarvan gelyk is.
- (ii) **Deelbare projekte; veranderlike begroting:** Brei alle projekte uit totdat hulle inkrementele $V/K = 1$, d.w.s. die netto voordeel van inkrementele investering word nul.
- (iii) **Ondeelbare projekte; vaste begroting:** Kies die projek-samestelling ($V-K > 0$) wat netto voordele maksimeer.
- (iv) **Ondeelbare projekte; veranderlike begroting:** Kies alle projekte met 'n positiewe netto voordeel ($V-K > 0$).

Ondeelbare projekte en 'n vaste begroting is gewoonlik die gegewe omstandigheid, sodat riglyn (iii) geld. Om die voordeligste rangskikking van projekte te bepaal, moet alle tegniese uitvoerbare projekte geëvalueer word.

Ingeval begrotingsbeperkings die bouprogram inkort, kan die eerstejaarsopbrengskoerstekniese (*EOBK*-tegniek) en/of die kapitaalherwinningstermyntekniese (*Kht*-tegniek) as hulpmiddel(s) gebruik word om projekte wat 'n soortgelyke mate van langtermyn ekonomiese lewensvatbaarheid toon, te prioriseer. Die *EOBK*-tegniek toon aan wanneer dit die voordeligste is om voorgestelde projekte te implementeer, terwyl die *Kht*-tegniek as 'n risiko-aanwyser gebruik kan word – hoe korter die kapitaalherwinningstermyne, des te groter die voorkeur vir 'n projek.

6. DEFINISIES

Eerstejaarsopbrengskoers: Die som van die voordele wat in die eerste jaar van bedryf (d.i. die jaar wat volg op projekvoltooiing) voorkom, gedeel deur die waarde van die projek se investeringskoste tydens projekvoltooiing, uitgedruk as 'n persentasie. (Let daarop dat wat die tydwaarde van geld betref, die som van die eerste jaar se voordele een jaar later as die som van die investeringskoste uitgedruk word.)

Geleentheidskoste: Die waarde van die beste alternatiewe geleentheid wat opgeoffer word ten koste van 'n gekose geleentheid. Geleentheidskoste ontstaan weens die skaarste aan hulpbronne. Indien hulpbronne onbeperk beskikbaar was, sou geen aksie ten koste van enige ander plaasgevind het nie (almal sou kon plaasvind), en die geleentheidskoste van enige

besondere keuse, die waarde van die volgende beste geleentheid, sou nul wees. (Geleentheidskoste staan ook bekend as “alternatiewe koste” of “skaarste waarde”.)

Huidige waarde: Die som wat tans as gelykwaardig geag word aan 'n enkele of verskillende gegewe waardes wat op 'n sekere tyd of tye in die toekoms voorkom.

Huidige waarde van koste: Die som van die huidige waarde van die investeringskoste en die herhalende koste (d.i. die gebruikskoste en die bedryfskoste) van 'n projek, minus die huidige waarde van die fasiliteit se eindwaarde. (Die onderling uitsluitende projek met die kleinste huidige waarde van koste is die voordeligste alternatief.)

Inkrementele voordeelkosteverhouding: Die verskil tussen die huidige waarde van die voordele van 'n groter alternatiewe projek en dié van 'n kleiner alternatiewe projek, gedeel deur die verskil tussen die huidige waarde van die investeringskoste van die groter projek en dié van die kleiner projek. (Indien die inkrementele voordeelkosteverhouding van 'n groter alternatief teenoor 'n kleiner een 'n waarde groter as een het, is 'n skuif van die kleiner projek na die groter projek voordelig.)

Interne opbrengskoers: Die verdiskonteringskoers waarteen die voordele en die investeringskoste van 'n projek gelykwaardig is; d.i. die verdiskonteringskoers waarteen die netto huidige waarde van voordele van 'n projek gelyk is aan nul, en die voordeelkosteverhouding gelyk is aan een. ('n Projek waarvan die interne opbrengskoers groter is as die sosiale verdiskonteringskoers is lewensvatbaar.)

Kapitaalherwinningstermyne: Die tydperk waarvoor die investeringsbedrag van 'n projek in reële terme herwin word. Dit word bereken deur die tydsverloop te bepaal waarvoor die huidige waarde van 'n projek se voordele gelyk is aan die huidige waarde van die projek se investeringskoste.

Kostevoordeelontleding: Die konseptuele prosedure om die ekonomiese lewensvatbaarheid van investeringsprojekte te bepaal waar alle voordele en koste verreken word, ongeag wie dit in die land toeval. Die voordeel is enige nut wat sal voortspruit uit die gebruik en bedryf van 'n voorgestelde fasiliteit, en die koste is enige nut wat opgeoffer word om die fasiliteit tot stand te bring, waar nut gemeet word aan die hand van geleentheidskoste.

Netto huidige waarde: Die verskil tussen die huidige waarde van 'n projek se voordele en die huidige waarde van die projek se investeringskoste. (Indien die huidige waarde van die projek se voordele groter is as die huidige waarde van sy investeringskoste, het die projek 'n positiewe netto huidige waarde, en dit is lewensvatbaar.)

Normale gebruiksgroei: Groei in gebruik wat sal voorkom al word die bestaande situasie (d.i. die nulalternatief) nie verbeter of vervang nie.

Nulalternatief: Die huidige situasie waarvan die voortsetting, verbetering of vervanging geëvalueer word. (In 'n kostevoordeelontleding word alle tegniese uitvoerbare alternatiewe projekte met die nulalternatief vergelyk, waar die nulalternatief die “sonder”-situasie en enige ander ondersoekte alternatief die “met”-situasie verteenwoordig.)

Onafhanklike projekte: Projekte wat verskillende funksies verrig. Hulle dien nie as alternatiewe vir mekaar nie, en is daarom nie onderling uitsluitend nie. Die aanvaarding van 'n gegewe (funksioneel) onafhanklike projek kan hoogstens die aanvaarding van 'n ander (funksioneel) onafhanklike projek uitstel, maar nie uitskakel nie.

Onderling uitsluitende projekte: Tegniese uitvoerbare projekte wat dieselfde funksies sal vervul indien hulle in bedryf gestel sou word. Omdat hulle substitute of alternatiewe vir mekaar is, sluit die keuse van enige sodanige voorstel die ander uit.

Veralgemeende koste: Die omvang van waargenome wagnut, gebaseer op alle geldelike en niegeldelike opofferings van 'n gebruiker wat weerstand bied teen sy/haar gebruik van 'n diens of 'n fasiliteit.

Voordeelsverhouding: Die huidige waarde van die voordele van 'n projek gedeel deur die huidige waarde van die projek se investeringskoste. (Alle voorgestelde projekte met 'n verhoudingswaarde groter as een is lewensvatbaar.)

SUMMARY

Candidate infrastructure projects should not only be evaluated economically, but those chosen for implementation need to be selected in such a fashion that net social benefit is maximised. The question is how to allocate a fixed total of funds among alternative and independent projects. There is also the more complex issue of determining the appropriate size of the investment budget when projects are indivisible, as most infrastructure projects are. This article proposes guidelines that can be followed when infrastructure projects are chosen for implementation on economic grounds. These guidelines have been distilled from the available literature on the topic of cost-benefit analysis.

- All projects must be evaluated in the same manner.
- All alternatives, i.e. the whole range of technically feasible substitute projects, should be evaluated.
- The benefits of a project must exceed its investment cost.
- The financial investment cost of any chosen project must be within the scope of the capital budget.

The individual economic evaluation techniques ascertain the economic viability of prospective projects on the basis of the following:

- Minimum total costs, which can be determined through the present worth of cost (*PWOC*) technique (expressed as an absolute monetary amount);
- net benefit, which is determined by the net present value (*NPV*) technique (expressed as an absolute monetary amount); or
- relative benefit, which is usually determined either by the benefit/cost ratio (*B/C*) technique or the internal rate of return (*IRR*) technique (expressed in relative terms, the former as a ratio and the latter as a percentage).

These techniques can be classified into two groups on the basis of their underlying philosophy. For the first group, only the cost of each alternative is calculated, the argument being that the alternative with the least cost would be superior. The *PWOC* technique falls in this group. In working with the second group of techniques, both benefits and investment costs of alternatives are calculated. Benefits are defined as savings in user costs relative to the null alternative (i.e. the existing situation or present facility of which the improvement or replacement is being investigated). The underlying philosophy of techniques falling into this group is that an alternative will be economically viable if benefits exceed its investment costs. The method of identifying the best alternative depends on the specific technique. Three techniques fall into this group: the *NPV*, the *B/C* ratio and the *IRR* technique.

Proposed projects to be evaluated can be divided into two groups, viz. mutually exclusive proposals and independent projects. Mutually exclusive proposals are alternative methods of fulfilling the same function. The choice of any one of the proposals will therefore exclude all the others. The cost benefit analysis of mutually exclusive proposals involves the selection

of the most efficient, i.e. most cost effective, alternative. Independent projects fulfil different functions and are therefore not alternatives or substitutes for one another. Examples of independent projects are a proposed water reservoir in suburb X, a proposed water pipeline with a greater capacity in suburb Y, and a proposed water purification plant in suburb Z.

More than one independent project can be selected for implementation. In fact, it is possible that all independent projects may be selected if they are all economically justified and sufficient funds are available. The economic evaluation of independent projects involves the ranking of the economically justified projects in terms of their economic merit.

A project that yields a *B/C* ratio value greater than one always has a positive *NPV*, and an *IRR* that exceeds its opportunity cost of capital. Provided the initial costs of projects do not differ, any one of the four mentioned evaluation techniques may be used to select the best alternative among a number of mutually exclusive projects. When the initial costs of projects do not differ, the alternative with the smallest *PWOC* will have the highest *B/C* ratio, the highest *IRR* and the highest *NPV*. However, if the initial costs differ significantly (which is generally the case), incremental analysis should be used to identify the most suitable alternative.

The *PWOC* and *NPV* techniques cannot be used to prioritise independent projects. The absolute value of a project's benefits depends on its scope. The benefits of a large project may, for instance, have a larger absolute value than the benefits of a smaller project, whereas the relative return of the larger project may be considerably lower than that of the small project. Hence it is better to use the *IRR* and *B/C* ratio techniques for the prioritisation of independent projects, also taking into account the respective capital recovery periods of projects and the results of the investment timing analyses. The reduction of generalised user cost afforded by new and improved facilities can generate and develop additional usage over and above normal-growth use. In such cases the criterion of lowest total social cost presents a contradiction in terms that complicates the interpretation of the answer indicated by the *PWOC* technique. Furthermore, this answer does not give an indication of the size of the economic benefit offered by an alternative, unless the answer is subtracted from the *PWOC* of the null alternative. The latter difference is equal to an alternative's *NPV*.

The recommended decision rules for project choice differ. Depending on whether the budget is fixed or variable and whether the projects are divisible or indivisible, the following rules apply:

- (i) **Divisible projects; fixed budget:** Allocate funds among projects so that their incremental benefits are equal.
- (ii) **Divisible projects; variable budget:** Extend all projects until their incremental $B/C = 1$, i.e. the net benefit of incremental investments becomes zero.
- (iii) **Indivisible projects; fixed budget:** Choose the project mix ($B - C > 0$) that maximises net benefits.
- (iv) **Indivisible projects; variable budget:** Choose all projects with positive net benefits ($B - C > 0$).

Usually the combination of indivisible projects and a fixed budget is the given situation, so that rule (iii) applies. To establish the most beneficial ranking means that all technically feasible projects should be evaluated.

Whenever the opportunity presents itself to solve a specific problem with the investment timing of the solution project not being challenged by any independent projects elsewhere, the *NPV* measure is the preferred selection criterion. When a choice has to be made among a number of independent projects, given a fixed

budget, the B/C ratio and IRR measures are the preferred criteria.

In order to maximise social benefit subject to a fixed budget and with both mutually exclusive and independent projects to consider, a method of project choice based on the incremental principle is recommended. The method consists of the following seven steps:

- (i) Determine the size of the budget. Where the size of the budget has been given, this requirement is met. Where some freedom exists as to the total amount available, the amount can be expanded incrementally, and the incremental benefits compared with the incremental expenditure to determine whether any expansion of the budget is justified.
- (ii) Eliminate all projects that exceed the budget limit and all projects that do not satisfy the minimum acceptance criteria as described above.
- (iii) Determine which project has the highest B/C ratio within each group of mutually exclusive proposals.
- (iv) From the projects under consideration choose the one with the highest B/C ratio.
- (v) Review the choice of the best project in each group of alternative projects by, firstly, reviewing all the more expensive projects and noting the incremental B/C ratios. Within each group of mutually exclusive projects the project with the highest incremental B/C ratio is identified and compared with the rest of the independent projects. Secondly, the available budget is adjusted to reflect the effect of the projects already chosen, and all remaining projects that exceed the balance of the budget are left out.
- (vi) Repeat steps (iv) and (v) for as long as necessary. The iteration process ends when the budget is exhausted or when no acceptable projects remain for consideration.
- (vii) Consider adjustments to chosen projects when the budget is not completely exhausted and a small adjustment in a chosen project may provide incremental benefits.

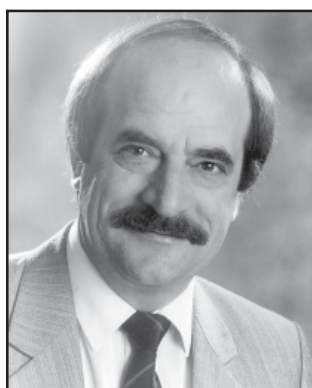
Project viability, however, does not reveal the optimum timing of project implementation. For the timing of project implementation, the project should be analysed with a range of investment timings to establish the one that yields maximum viability. A project may be economically viable, but it might be a better project if it were delayed by one year. Delaying implementation would defer the capital expenditures but lose a year's benefit. When benefits are expected to grow continuously in the future, the First Year Rate of Return ($FYRR$) can be applied as an investment-timing criterion. The $FYRR$ is calculated by dividing the year-one worth of the benefits accruing in the first year of operation (i.e. the year subsequent to project completion) by the present worth of the investment cost involved, and expressed

as a percentage. If the $FYRR$ is higher than the prescribed discount rate, then the project is timely and should go ahead right away. If the $FYRR$ is lower than the prescribed discount rate, but the NPV is positive, commencement with project implementation should be postponed. In the situation where budgetary constraints limit the construction programme, the $FYRR$ can be used as an aid to prioritise the projects showing similar degrees of economic viability.

By taking into account the time value of money the Capital Recovery Period (CRP) technique provides a yardstick for the estimation of the period over which the investment of the project will be recouped. The quicker this return, the greater the preference for a project. The capital recovery period is the period over which the discounted benefits are equivalent to the investment cost. Being an instrument to show how long it will take to recover total investment, the CRP technique does not purport to be a direct measure of economic viability. It is useful, however, for indicating the potential risk of projects — the sooner an investment is recovered, the sounder the project. In situations where budgetary constraints limit the construction programme, the CRP technique can be used as an aid to prioritise those projects showing similar degrees of economic viability (more so if their initial costs do not vary significantly) on account of their capital recovery period.

VERWYSINGS

1. Pienaar, W. J. (1998). *The Economic Evaluation of Bus and Minibus Taxi Terminals and Transfer Facilities*. PhD(Eng)-dissertation. (University of Stellenbosch.)
2. Snell, M. (1997). *Cost-Benefit Analysis for Engineers and Planners*. (Thomas Telford, London.)
3. Adler, H. A. (1987). *Economic Appraisal of Transport Projects*. (Johns Hopkins University Press, Baltimore.)
4. Canadian Treasury Board. (1976). *Benefit-Cost Analysis Guide*. (Ottawa, Canada.)
5. Musgrave, R. A., Musgrave, P. B. (1989). *Public Finance in Theory and Practice*. Fifth edition. (McGraw-Hill, New York.)
6. Thompson, M. S. (1980). *Benefit-Cost Analysis for Programme Evaluation*. (Sage, London.)
7. Sentrale Ekonomiese Adviesdiens (SEAD). (1989). *Handleiding vir kostevoordeel-ontleding in Suid-Afrika*. (Pretoria.)
8. Transport and Road Research Laboratory (TRRL). (1988). *A Guide to Road Project Appraisal*. (Crowthorne, Berkshire, U.K.) (Overseas Road Note 5.)
9. Layard, R., Glaister, S. (1994). *Cost-Benefit Analysis*. Second edition. (Cambridge University Press, Cambridge.)
10. Pienaar, W. J. (2002). *Guidelines for Conducting the Economic Evaluation of Urban Transport Projects*. Third edition. (Cape Town Metropolitan Council.)



W.J. PIENAAR

Wessel Pienaar is professor en hoof van die Departement Logistiek aan die Universiteit van Stellenbosch. Hy het die volgende gevorderde grade behaal: M.Econ. in Vervoer-ekonomie aan die Universiteit van Stellenbosch, M.S. in Siviele Ingenieurswese aan die Universiteit van Kalifornië, Berkeley, D.Comm. in Vervoer-ekonomie aan die Universiteit van Suid-Afrika en Ph.D.(Ing.) in Siviele Ingenieurswese aan die Universiteit van Stellenbosch. In 2000 ontvang hy die Rektorstoekening vir voortreflike Navorsing aan die Universiteit van Stellenbosch. Hy is 'n lid van die Institute of Transportation Engineers, VSA, die American Society of Civil Engineers en die Operasionele Navorsingsvereniging van Suid-Afrika. Hy is tans 'n raadslid van die Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en Kuns. Hy is redakteur en medeskrywer van die internasionaal gebruikte handboek *Business Logistics Management: Theory and Practice* wat deur Oxford University Press uitgegee word.