

# Netto contante waarde en toekomstige generaties

DRS. J. ROUWENDAL – PROF. DR. P. NIJKAMP\*

De netto contante waarde (NCW) is een veel gebruikte maatstaf voor de beoordeling van investeringsprojecten. Het is echter twijfelachtig of dit criterium ook gebruikt kan worden bij projecten waarvan de looptijd zich over meer dan één generatie uitstrekt. In onderstaand artikel wordt op dit vraagstuk ingegaan. Geconstateerd wordt dat de maatstaf van de netto contante waarde veronderstelt dat alle uit een project voortvloeiende baten gedurende de resterende looptijd van het project worden geherinvesteerd tegen de gebruikte discontovoet. Dat zal in de praktijk zelden het geval zijn. In dit artikel wordt uiteengezet dat een kosten-batenanalyse waarbij de NCW wordt gebruikt, aangevuld met informatie over de programmering van de herinvestering van de cash-flow, in de meeste gevallen wél een goede beoordeling van investeringsprojecten met lange looptijden mogelijk maakt.

## Inleiding

Bij de beoordeling van de economische betekenis van een investeringsproject wordt doorgaans gebruik gemaakt van het begrip netto contante waarde (NCW). Deze wordt berekend door – voor elke relevante periode – van alle bij het project behorende baten en lasten de huidige waarde te berekenen en deze vervolgens te sommeren. Wanneer we de baten in periode  $t$  aanduiden met  $B_t$ , de lasten met  $C_t$ , en de discontovoet met  $r$ , luidt de formule voor de NCW:

$$NCW = \sum_{t=0}^T (B_t - C_t) / (1+r)^t \quad (1)$$

Hierin geeft het symbool  $T$  de levensduur van het project aan 1).

Om in een concreet geval met bovenstaande formule te werken is het noodzakelijk per periode de kosten en opbrengsten te kwantificeren, terwijl verder de waarde van de discontovoet bekend moet zijn. Beide condities vormen in de praktijk van de kosten-batenanalyse een bron van problemen. Wanneer men alle maatschappelijke baten en lasten in geld wil waarderen, kunnen grote moeilijkheden rijzen (onder meer bij imponderabilia), terwijl ook de bepaling van de juiste waarde van de discontovoet, met name bij een onvolledig functionerend marktsysteem, veel hoofdbrekens kost.

Deze problemen zijn in de omvangrijke literatuur over kosten-baten-analyse reeds herhaaldelijk besproken 2) en zullen hier niet opnieuw uitgebeeld worden. We zullen hier aannemen dat de netto baten per periode correct in geld gewaardeerd zijn. Verder veronderstellen we dat de gebruikte discontovoet nauw gerelateerd is aan de (her-)investeringsmogelijkheden. Dit laatste betekent dat de discontovoet direct of indirect verbonden is met een lange-termijnrentevoet of een marginaal rendement op investeringen.

In plaats van aandacht te schenken aan de bepaling van baten, lasten en de discontovoet, zal hier de aandacht worden gericht op het vraagstuk van discontering bij een lange tijdshorizon (bij voorbeeld bij verscheidene generaties) 3). Centraal in onze bijdrage zal de vraag staan of de gebruikelijke wijze van beoordeling de in de verre toekomst te verwachten lasten niet onderschat en eventueel de dan te verwachten baten niet op overeenkomstige wijze te weinig meetelt. Met andere woorden: het gaat ons om de vraag of gebruik van de netto contante waarde als beoorde-

lingsmaatstaf wel recht doet aan de belangen van toekomstige generaties. Met enige nadruk wordt hier herhaald dat het ons daarbij (althans in het kader van dit artikel) niet gaat om de vaststelling van de juiste hoogte van de discontovoet 4), maar om het gebruik van het concept „netto contante waarde” op zich, dus om de vraag of een formule als in vergelijking (1) een goed instrument ter beoordeling van investeringsprojecten is.

## De netto contante waarde als maatstaf

De moeilijkheden rond de NCW als maatstaf kunnen worden geïllustreerd aan de hand van twee, enigszins extreem gekozen voorbeelden, aan te duiden als de projecten 1 en 2.

Project 1 vraagt in periode 0 een investering van 100, en levert daarna 25 jaar lang 50 aan netto baten. Daarna echter vraagt het project gedurende 75 jaar 50 aan netto lasten. Na 100 jaar wordt het project, zonder verdere baten of lasten, beëindigd. Het verloop van de cash-flows van dit project is weergegeven in figuur 1. Een oppervlakkige analyse daarvan zal velen verleiden tot het geven van een negatief oordeel over dit project: de netto lasten overtreffen immers verre de netto baten die in de verschillende perioden worden gerealiseerd. Gebruik van de NCW-formule leidt echter tot een positief oordeel. Bij de (voor overheidspro-

\*) De auteurs zijn beiden verbonden aan de Economische Faculteit van de Vrije Universiteit te Amsterdam.

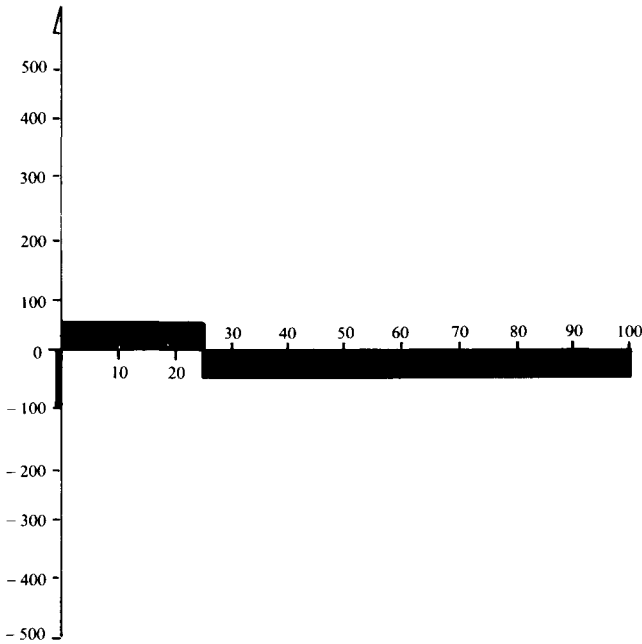
1) Strikt genomen bedraagt de levensduur  $(T+1)$  perioden. Het project gaat immers al in periode 0 van start.

2) Zie bij voorbeeld: P. Abelson, *Cost benefit analysis and environmental problems*, Saxon House, Westmead, 1979; H.G. Walsh en A. Williams, *Current issues in cost-benefit analysis*, Civil Service Occ. Paper nr. 11, Londen, 1972; E.J. Mishan, *Elements of cost-benefit analysis*, Allen and Unwin, Londen, 1972; A.K. Dasgupta en D.W. Pearce, *Cost-benefit analysis*, MacMillan, 1972.

3) R. Iwema en L.H. Klaassen hebben dit in het recente verleden aangeduid als en besproken onder de titel Het probleem van de discontering, *ESB*, 25 november 1981.

4) Zie over dit vraagstuk de in noot 2 genoemde literatuur of bij voorbeeld F. Bouma, *Op zoek naar een disconteringsvoet voor milieugoederen*, EGI-papier nr. 7, UvA, Amsterdam, 1976.

Figuur 1. Cash-flows van project 1.

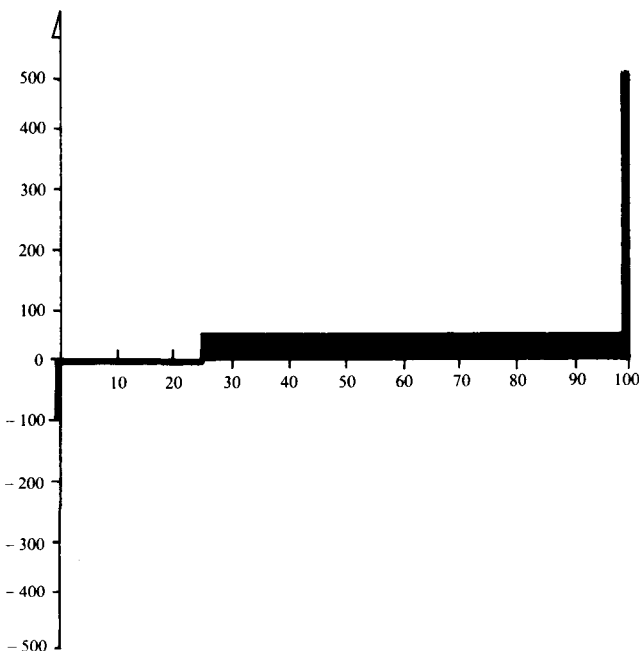


jecten gebruikelijke) discontovoet van 10% 5) bedraagt de netto contante waarde (na afronding) 308.

Project 2 vraagt eveneens een initiële investering van 100. Daarna moet echter nog gedurende 25 jaar een bedrag van 10 eenheden worden geïnvesteerd zonder dat er sprake is van opbrengsten. Als dat achter de rug is, beginnen de baten echter te vloeien: 75 jaar lang levert het project 50 per jaar op en in het honderdste jaar resteert een eindwaarde van 500. Hoewel velen op basis van de cash-flow (figuur 2) uitvoering van dit project het overwegen waard zullen vinden, is de NCW duidelijk negatief: -145 (afgerond op een geheel getal).

We zien dus dat door gebruik van de NCW als maatstaf de projecten die op het eerste gezicht niet aantrekkelijk lijken toch positief gewaardeerd worden, en anderzijds projecten die wél een gunstige eerste indruk geven, worden afgewezen. De oorzaak van deze schijnbare tegenstelling is de weging die op de jaarlijkse netto baten wordt toegepast door de formule van de NCW. Hoe verder in de toekomst baten en lasten zich realiseren, hoe minder zij van invloed zijn op de beoordeling. Zo is de eind-

Figuur 2. Cash-flows van project 2.



waarde van project 2, 500, nauwelijks van invloed op de omvang van de NCW, ook al overtreft dit bedrag, in absolute zin, de gemaakte investeringen aanzienlijk.

De hoogte van de discontovoet is daarbij uiteraard wel van enig belang, maar geeft toch niet de doorslag omdat de aard van de weging zoals die in de formule voor de NCW wordt gebruikt, het eindresultaat bepaalt. Bij iedere hoogte van de discontovoet zijn projecten te verzinnen van soortgelijke vorm en met soortgelijke uitkomsten als de bovengenoemde voorbeelden. In wezen is hierbij dus het gebruik van de NCW als beoordelingsmaatstaf in het geding.

Wat is de oorzaak van de afwijking tussen het intuïtieve oordeel dat op basis van het verloop van de cash-flows geveld wordt, en de berekening op basis van de NCW? De achtergrond hiervan wordt duidelijk als we met behulp van het begrip herinvesteren gaan werken. We nemen aan dat alle cash-flows van het project dat we bekijken geherinverteerd worden. Wanneer de netto baten positief zijn, lenen we die als het ware uit tegen een rente  $r$  6), de discontovoet. Zijn ze negatief dan sluiten we een lening af, eveneens tegen een rentepercentage  $r$ . Doen we dat voor project 1 dan blijkt dat de aanvankelijke investering van 100 al in de derde periode wordt teruggewonnen. Daarna blijven we herinvesteren en aan het einde van de 25-ste periode hebben we, mede door de cumulatieve rente-opbrengsten, een respectabel bedrag bijeen. Dit bedrag blijkt zelfs zo groot dat het voldoende is om 75 jaar lang jaarlijks 50 eenheden er aan te onttrekken en toch na 100 jaar nog een positief saldo over te houden. Dit saldo is gelijk aan de NCW vermenigvuldigd met  $(1+r)$  tot de honderdste macht verheven. Op dezelfde manier levert project 2 ons na 25 jaar een formidabele schuldenlast op die zelfs door 75 „vette jaren” niet tot nul gereduceerd kan worden. Zelfs met een eindwaarde van het project van 500 lukt dat niet.

We kunnen dus concluderen dat de NCW van een project positief is als we een positief bedrag overhouden wanneer we alle cash-flows herinvesteren. Deze waarde is negatief wanneer we bij herinvestering van alle cash-flows met schulden uitkomen bij beëindiging van het project. De mogelijkheid tot herinvesteren is de oorzaak van de weging van de cash-flow zoals die in vergelijking (1) voorkomt. Door de cumulatieve effecten van herinvesteren treedt het verschil op tussen het intuïtieve oordeel over de projecten 1 en 2 en de uitkomst van de berekening van de NCW. Wanneer we onze blik over het verloop van de cash-flows laten gaan, zijn we niet geneigd rekening te houden met herinvesteringsmogelijkheden. De NCW doet dat juist wel.

Het voorgaande stelt ons in staat alvast één conclusie omtrent het gebruik van de NCW en de belangen van toekomstige generaties te trekken. Wanneer de NCW positief is en we herinvesteren alle cash-flows, bezorgen we de generatie die leeft bij de beëindiging van het project een bedrag waarover vrij beschikt kan worden. Wanneer de NCW negatief is, laten we het nageslacht slechts schulden na. We kunnen dus vaststellen dat de NCW als beoordelingsmaatstaf goed lijkt te werken, wanneer de cash-flows telkens geheel worden geherinverteerd. Toekomstige generaties lijken in dat geval op geen enkele manier benadeeld te worden.

### Herinvesterings- en consumptief gedrag

We kunnen de NCW nog op een andere manier interpreteren, en wel op een manier die meer recht doet aan het woord „constant”. De NCW is het bedrag dat in periode 0 kan worden ont-

5) Deze waarde van de discontovoet is in 1974 door de Commissie ter Ontwikkeling van Beleidsanalyse (COBA) geadviseerd en sindsdien min of meer als norm voor overheidsprojecten gehandhaafd. Over de optimale hoogte van de discontovoet bestaat een uitgebreide hoeveelheid literatuur. Zie bij voorbeeld: S.A. Marglin, *The social rate of discount and the optimal rate of investment*, *Quarterly Journal of Economics*, 1963; W.J. Baumol, *On the social rate of discount*, *American Economic Review*, 1968; of D.C. Mueller, *Intergenerational justice and the social discount rate*, *Theory and Decision*, 1974.

6) We gebruiken dus de aan het einde van de inleiding geformuleerde veronderstelling dat de hoogte van  $r$  samenhangt met de herinvesteringsmogelijkheden.

trokken aan het project en dat vrij kan worden besteed. We kunnen de cash-flow in periode 0 met het bedrag van de NCW verminderen, zonder dat we daardoor in moeilijkheden komen. Het nu overblijvende project heeft een NCW van 0. Wanneer we alle cash-flows van dit aangepaste project telkens herinvesteren, spelen we uiteindelijk precies quitte.

De NCW die we aan het oorspronkelijke project hebben onttrokken, kan zowel voor consumptieve doeleinden worden gebruikt als opnieuw worden geïnvesteerd. Als voor het eerste wordt gekozen, geniet men in periode 0 de opbrengsten van het project en is er daarna niets meer te halen. Waarschijnlijk zal echter een deel worden doorgeschoven naar volgende perioden, zodat het profijt van het investeringsproject wat evenrediger over de tijd wordt verdeeld. Men mag dus aannemen dat in periode 0 in ieder geval een deel geconsumeerd wordt: als alle baten worden doorgeschoven naar de toekomst proeft men in periode 0 helemaal niets meer van de opbrengsten van het project.

De bovenbeschreven gang van zaken vertoont waarschijnlijk weinig overeenkomst met de praktijk. Wanneer de overheid een bepaald project uitvoert, gedraagt zij zich doorgaans niet alsof de samenleving op hetzelfde moment erop is vooruitgegaan in consumptiemogelijkheden. Eerder lijkt het tegendeel waarschijnlijk. Wanneer grote investeringsuitgaven moeten worden gedaan, zal men eerder de neiging voelen opkomen het wat kalmer aan te doen met de consumptieve bestedingen.

Er wordt dus niet gehandeld alsof men op het moment dat tot uitvoering wordt besloten erop vooruitgegaan is. Veeleer worden de baten van een project pas genoten wanneer deze zich voordoen in de vorm van positieve cash-flows, terwijl de lasten in de periode waarin zij zich voordoen, de neiging hebben de consumptie te drukken. In extremis komt dit gedrag er op neer dat men de bij het project behorende cash-flows in de periode waarin deze zich voordoen geheel ten laste of ten bate van de consumptie laat komen. Er wordt dan in het geheel niet geherinvesteerd.

Natuurlijk komt het werkelijke gedrag nooit geheel met dit extreme geval overeen. Maar het zal blijken de moeite waard te zijn om te beginnen met een nogal stringente veronderstelling. Later zullen we aannemen dat toch sprake kan zijn van (gedeeltelijke) herinvestering.

### Geen herinvesteren: een andere maatstaf

Veronderstel dat de overheid in periode 0 een investeringsproject heeft gestart (met een positieve NCW) en dat daarna een aantal perioden (zeg  $i$ ) verstreken is. We vragen ons nu af hoe het project in die  $i$ -de periode zal worden beoordeeld. Zal men het nog steeds positief beoordelen of zal het enthousiasme getemperd zijn? Een voor de hand liggend antwoord op deze vraag kan men vinden door alle netto baten die bij het project horen constant te maken in periode  $i$ . We vinden dan als maatstaf:

$$NCW_i = \sum_{t=0}^{i-1} (B_t - C_t)(1+r)^{-t} + (B_i - C_i) + \sum_{t=i+1}^T (B_t - C_t)/(1+r)^{-t} \quad (2)$$

De eerste term aan de rechterkant geeft het effect van de cash-flows weer die vóór periode  $i$  zijn gerealiseerd, de tweede term de cash-flow in periode  $i$  en de derde de netto contante waarde van alle cash-flows die in de toekomst zullen worden gerealiseerd (7).

Interpretatie van vergelijking (2) levert geen moeilijkheden op wanneer alle cash-flows geherinvesteerd worden. Dan zijn de gecumuleerde effecten van alle voorgaande cash-flows immers nog aanwezig. Wanneer echter niet geherinvesteerd is, wordt het wat moeilijker de aanwezigheid van de eerste term aan de rechterzijde te verdedigen. Men kan aanvoeren dat een welbewuste keuze werd gedaan toen de vóór periode  $i$  gerealiseerde cash-flows (naar we voorlopig aannemen) geheel ten laste of ten bate werden gebracht van de consumptie in de afgelopen perioden. Opname van de eerste term is dan toch te rechtvaardigen met het „opportunity cost“-principe.

Deze argumentatie gaat echter niet op voor personen die pas in periode  $i$  tot de samenleving toetreden. De generatie die pas in periode  $i$  door geboorte, immigratie of volwassen worden voor het eerst deelneemt aan het economisch proces, heeft part noch

deel aan de beslissingen die vóór periode  $i$  zijn genomen. Wanneer de cash-flows uit de voorgaande periode niet geherinvesteerd zijn, tellen zij niet mee in het oordeel dat deze generatie over het project zal vellen. De waardering die de in periode  $i$  aantredende generatie heeft, kan daarom beter worden weergegeven als de netto generatiebaten  $R_i$ :

$$R_i = \sum_{t=i}^T (B_t - C_t)/(1+r)^{-t} \quad (3)$$

De netto generatiebaten zijn dus gelijk aan de som van de twee laatste termen aan de rechterzijde van vergelijking (2). Het is de netto constante waarde (in periode  $i$ ) van alle in en na periode  $i$  te verwachten cash-flows. Wanneer  $i$  gelijk is aan 0, is  $R_i$  precies gelijk aan de NCW.

Wanneer men het voorgaande aanvaardt en rekening wenst te houden met de belangen van toekomstige generaties, lijkt het redelijk bij de beoordeling van investeringsprojecten rekening te houden met de waarden van de  $R_i$ 's. In plaats van de NCW zou men een gewogen gemiddelde van de netto generatiebaten als maatstaf kunnen hanteren:

$$R = \sum_{i=0}^T \lambda_i R_i, \quad (4)$$

$$0 \leq \lambda_i \leq 1, \quad i = 1, \dots, T, \quad \sum_{i=0}^T \lambda_i = 1$$

waarbij  $\lambda_i$  het gewicht is dat aan de netto baten van de in periode  $i$  aantredende generatie wordt gegeven.

Wanneer  $\lambda_0 = 1$ , resulteert hieruit als speciaal geval de NCW. Het project is aantrekkelijker naarmate de gesommeerde netto generatie baten hoger zijn. Zodra deze positief zijn is het uit maatschappelijk oogpunt voordelig het project te starten.

De  $\lambda_i$ 's kunnen worden geïnterpreteerd als de gewichten die men toekent aan de oordelen van komende generaties. Men zou  $\lambda_0$  kunnen opvatten als het gewicht dat aan het oordeel van de in periode 0 levenden wordt gegeven. Het ligt voor de hand dan de  $\lambda_0$  groter te kiezen dan de overige  $\lambda_i$ 's omdat per periode slechts een betrekkelijk klein aantal nieuwkomers tot de bevolking toetreedt.

### Nadere analyse van de gesommeerde netto generatie baten als maatstaf

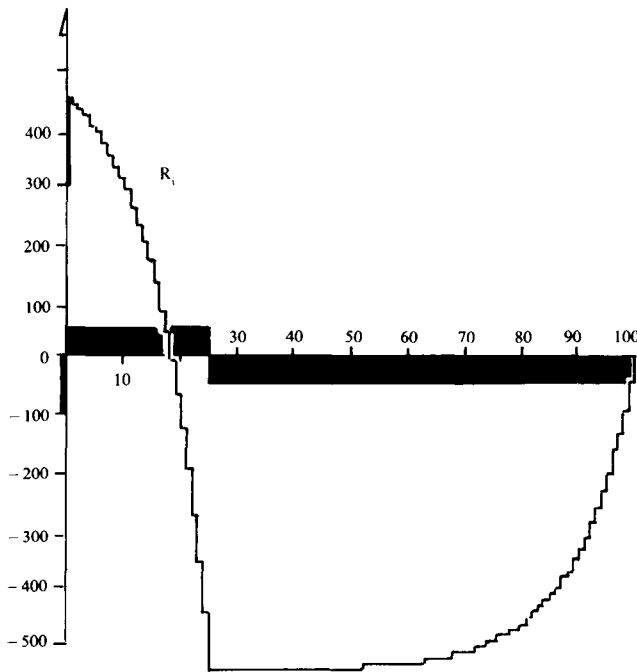
We kunnen het gebruik van de nieuwe maatstaf  $R$  toelichten door te kijken hoe de  $R_i$ 's verlopen in het geval van onze twee voorbeeldprojecten. Dat is gedaan in de figuren 3 en 4, waarin ook de cash-flows weer zijn opgenomen.

We zien in figuur 3 dat  $R_0$  gelijk is aan de NCW.  $R_1$  is echter aanzienlijk groter omdat de uitgaven uit periode 0 dan niet meer meetellen in de beoordeling. Na periode 1 beginnen de  $R_i$ 's te dalen. Naarmate de voordelige eerste 25 jaren verstrijken worden  $R_i$ 's steeds kleiner, en na de 18e periode zelfs negatief. In periode 25 wordt het dieptepunt bereikt: het oordeel is dan gebaseerd op de komende 75 jaren met een negatieve cash-flow. Naarmate de beëindiging van het project in zicht komt nadert de  $R_i$  echter weer de horizontale as om deze in de honderdste periode, wanneer geen cash-flows meer te verwachten zijn, te bereiken. We kunnen concluderen dat gebruik van  $R$  als beoordelingsmaatstaf als effect zal hebben dat project 1 minder gunstig wordt beoordeeld dan wanneer we de NCW hanteren. In ieder geval is dat zo wanneer de  $\lambda_i$ 's (voor  $i > 0$ ) ongeveer gelijk zijn, hetgeen, gezien hun interpretatie voor de hand ligt.

Op dezelfde manier zien we in figuur 4 dat bij project 2 de positieve  $R_i$ 's overheersen. Gebruik van  $R$  als criterium zal dus waarschijnlijk leiden tot een gunstiger oordeel dan dat op basis van de NCW. We zien dat in beide gevallen gebruik van  $R$  leidt tot een beslissing die meer strookt met het intuïtieve oordeel dat

7) Het is eenvoudig in te zien dat vergelijking (2) voor  $i=0$  de „gewone“ NCW uit (1) geeft en voor  $i=T$  het bedrag dat in periode  $T$  resulteert wanneer alle cash-flows geherinvesteerd worden. Dat laatste bedrag is gelijk aan  $NCW(1+r)^T$ .

Figuur 3. Cash-flows en generatie-baten ( $R_i$ ) van project 1

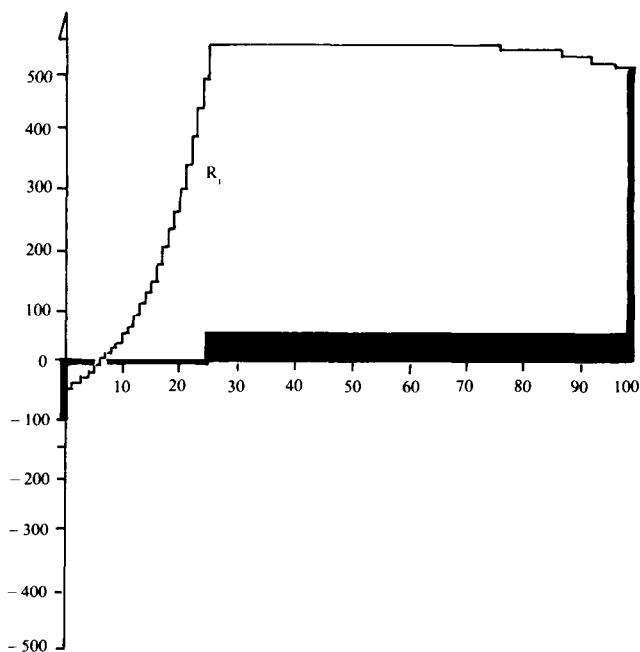


men geneigd is op basis van het plaatje van de cash-flow uit te spreken.

Het verschil tussen het gebruik van R en van de NCW als criterium kan nader worden geanalyseerd door uitwerking van vergelijking (4). Het blijkt dan dat beide maatstaven gewogen gemiddelden zijn van de netto baten en de verschillende perioden. De gewichten die bij het gebruik van R worden gehanteerd, zijn echter wat ingewikkelder dan die van de NCW. Zij worden niet alleen beïnvloed door de discontovoet  $r$ , maar ook door de  $\lambda_i$ 's.

Afhankelijk van de keuze van de  $\lambda_i$ 's kunnen alle gewichten zelfs aan elkaar gelijk worden. Als dat het geval is, wordt in feite niet meer gedisconteerd. Dit moet echter als een extreme situatie worden beschouwd: doorgaans zal men bij projectbeoordeling toekomstige cash-flows minder zwaar willen meetellen naarmate zij zich verder in de toekomst zullen realiseren, ook als men rekening houdt met de belangen van toekomstige generaties. Afhankelijk van de keuze van de  $\lambda_i$ 's zal het gebruik van R dus leiden tot resultaten die ergens tussen die van het gebruik van de NCW

Figuur 4. Cash-flows en generatiebaten ( $R_i$ 's) van project 2



en die van het gebruik van de ongewogen som van de cash-flows (inliggen 8).

### Vergelijking met de methode van Iwema en Klaassen

De grootte  $R$  die in de vorige paragrafen aan de orde kwam kan op betrekkelijk eenvoudige wijze in relatie worden gebracht met een door Iwema en Klaassen voorgestelde beoordelingsmaatstaf 9). Deze vertoont op twee punten verschillen met  $R$ .

Ten eerste definiëren Iwema en Klaassen de  $R_i$ 's uit vergelijking (3) iets anders. De netto baten die zich meer dan dertig jaren ná periode  $i$  realiseren worden door hen niet meegenomen. De generatie die in periode  $i$  aantreedt, kan daarvan toch niet meer profiteren, zo lijkt hun redenering. Omdat de cash-flows die zich pas na dertig jaar realiseren nauwelijks van invloed zullen zijn op de grootte van de  $R_i$ 's, kan dit eerste verschil als onbelangrijk worden beschouwd.

Anders staat het met het tweede verschilpunt. Dat heeft betrekking op de  $\lambda_i$ 's uit vergelijking (4). In het voorgaande zijn we er van uitgegaan dat alle  $\lambda_i$ 's positief zullen zijn. In iedere periode treedt immers weer een aantal mensen tot de bevolking toe met wiens belangen ook rekening moet worden gehouden. Iwema en Klaassen gebruiken echter een andere formulering van het demografisch proces. Zij gaan ervan uit dat in periode 0 een generatie aantreedt die gedurende dertig jaar van belang blijft. Na afloop daarvan verdwijnt zij volledig, om plaats te maken voor een nieuwe generatie, die opnieuw dertig jaar aanblijft 10). Het proces blijft op dezelfde manier steeds doorgaan. In verband met deze visie op het demografisch proces nemen Iwema en Klaassen de  $\lambda_i$ 's alleen positief in die jaren waarin een nieuwe generatie aantreedt. Dus:  $\lambda_0, \lambda_{30}, \lambda_{60}$  enz. zijn positief, terwijl alle andere  $\lambda_i$ 's gelijk zijn aan nul 11). Het sprongsgewijze verloop van de  $\lambda_i$ 's leidt bij genoemde auteurs tot discontinuïteiten in het verloop van de gewichten die aan de cash-flows per periode worden toegekend. Zo zal het gewicht van de netto baten in periode 29 doorgaans veel kleiner zijn dan dat van de netto baten in periode 30.

Oorzaak van deze onregelmatigheid is dus de bovengenoemde veronderstelling dat een generatie 30 jaar leeft en dan, zonder overgang, in zijn geheel plaatsmaakt voor een nieuwe generatie. Wanneer men in plaats daarvan zou aannemen dat in iedere periode een aantal mensen tot de bevolking toetreedt, zodat alle  $\lambda_i$ 's positief worden gekozen, zou een veel geleidelijker verloop van de gewichten per cash-flow worden gerealiseerd. Het zal duidelijk zijn dat een dergelijke aanpassing de verschillen tussen de methode van Iwema en Klaassen en die waarbij  $R$  uit vergelijking (4) wordt gehanteerd, aanzienlijk zou verminderen.

### Gedeeltelijk herinvesteren

We hebben in voorgaande paragrafen een drietal nogal extreme situaties beschouwd met betrekking tot het herinvesteringsgedrag. Als eerste hebben we aangenomen dat alle cash-flows opnieuw geïnvesteerd zouden worden. Het bleek dat in dat geval bij een positieve NCW in periode  $T$  een bedrag aan vrij besteedbare baten zou resulteren, terwijl we bij een negatieve netto contante waarde met schulden zouden eindigen. We concludeerden dat bij dit herinvesteringsgedrag gebruik van de NCW als maatstaf juist lijkt.

Daarna kwam een andere situatie aan de orde. Op het moment dat een project met een positieve NCW gestart werd, gedroeg

8) Zie voor een nadere uitwerking: J. Rouwendal en P. Nijkamp *Netto contante waarde en toekomstige generaties*, Discussienota Economische Faculteit, Vrije Universiteit, Amsterdam 1984.

9) Zie noot 3.

10) Dit vormt ook de achtergrond voor het aanhouden van een periode van dertig jaar bij de bepaling van de netto generatiebaten in de methode van Iwema en Klaassen.

11) Een derde verschilpunt is dat de som van de  $\lambda_i$ 's bij Iwema en Klaassen niet gelijk hoeft te zijn aan één. Dit verschil is echter van ondergeschikt belang.

men zich alsof men een bedrag, gelijk aan die NCW rijker was geworden. Over de aanwending van dit bedrag kon vrij beslist worden zonder dat dit de financiering van het project in gevaar bracht en zonder dat dit toekomstige generaties benadeelde. Men verminderde als het ware de cash-flows van het project in periode 0 met het bedrag van de NCW. Wat overbleef was een project met een NCW gelijk aan nul. Door telkens de optredende cash-flows te herinvesteren werd in periode T precies quitte gespeeld.

Opgemerkt werd dat beide genoemde vormen van gedrag in de werkelijkheid waarschijnlijk niet veel zullen voorkomen. Veel-er lijkt de neiging te bestaan de cash-flows die zich per periode voordoen, althans gedeeltelijk ten bate of ten laste te doen komen van de lopende consumptie. Als derde extreme situatie werd daarom uitgegaan van de veronderstelling dat in het geheel niet werd geherinvesteerd. In dat geval bleek het gebruik van de NCW als criterium minder gerechtvaardigd. Het kon namelijk voorkomen dat een project met een positieve NCW voor toekomstige generaties een netto bedrag aan lasten opleverde (ons voorbeeld project 1). Omgekeerd kon het gebeuren dat een project met een negatieve NCW voor toekomstige generaties heel voordelig uit leek te pakken. Daarom werd voor dit geval, afwezigheid van herinvesteringen, een andere maatstaf voorgesteld. Wel bleek het redelijk ook in deze situatie een naar verhouding groot gewicht aan de NCW toe te kennen. De alternatieve maatstaf bleek in relatie gebracht te kunnen worden met de door Iwema en Klaassen voorgestelde beoordelingswijze.

Ter afsluiting willen we in de rest van deze paragraaf ingaan op de vraag hoe we het voorgaande kunnen gebruiken in een situatie waarin, zoals in de praktijk het geval lijkt, de cash-flows gedeeltelijk wel, maar voor een ander deel niet worden geherinvesteerd. Het is, ook in dit geval, zinvol te bekijken hoe een eenmaal lopend project gewaardeerd wordt (of zou moeten worden) door de in periode  $i$  tot de bevolking toetredende generatie. Echter, in dit geval is niet de  $R_i$  uit vergelijking (3) van toepassing omdat ook, door de herinvesteringen, effecten van vorige cash-flows werkzaam zijn. Wanneer volledig geherinvesteerd zou worden, zou de  $NCW_i$  uit vergelijking (2) van toepassing zijn als beoordelingsmaatstaf; de cash-flows uit voorgaande perioden zijn dan immers volledig doorgeschoven naar periode  $i$ . Omdat we aannemen dat sprake is van gedeeltelijke herinvesteringen zal de geëigende grootte tussen  $R_i$  en  $NCW_i$  in liggen.

Door alle cash-flows volledig te herinvesteren kunnen we altijd de waarde van  $NCW_i$  bereiken als netto baten voor de generatie die in periode  $i$  aantreedt. Omdat  $NCW_i$  gelijk is aan  $NCW$ .  $(1+r)^i$  betekent dit dat bij projecten met een positieve NCW de netto baten voor de volgende generaties altijd positief kunnen worden gemaakt. Doorgaans zal het echter niet nodig zijn de cash-flows volledig te herinvesteren om tot positieve netto baten voor alle volgende generaties te komen. Een deel van de optredende cash-flows zou al voor consumptie kunnen worden aangewend, zolang maar aan de voorwaarde is voldaan dat geen van de volgende generaties netto nadeel van het project ondervindt.

Dit leidt tot een gedeeltelijk eerherstel van de NCW als beoordelingsmaatstaf. Als de NCW positief is kan men door programmering van de herinvesteringen er altijd voor zorgen dat geen van de toekomstige generaties schade lijdt door het project. Een positieve NCW, samen met een zorgvuldig herinvesteringsbeleid, is dus een voldoende voorwaarde om een project te starten.

Men zou op basis van de voorgaande redenering nog een stap verder kunnen gaan door een doelstellingsfunctie te postuleren met als argumenten de netto baten die voor toekomstige generaties aan het project verbonden zijn. Deze functie dient dan te worden gemaximeerd onder voorwaarde van het cash-flow-verloop van het project en onder de additionele restrictie dat geen van de toekomstige generaties er nadeel van mag ondervinden (12).

We komen dus tot de conclusie dat het gebruik van de NCW als criterium op zich zelf onvoldoende garanties geeft voor een investeringsbeleid dat rekening houdt met de belangen van toekomstige generaties. Het is nodig daarnaast het herinvesteringsgedrag in beschouwing te nemen.

Er zij ten slotte nog opgemerkt dat zelfs in een ideaaltypische economie waarin discontovoet, marktrente, marginaal rende-

ment op investeringen en maatschappelijke tijdsvoorkeur alle aan elkaar gelijk zijn de noodzaak bestaat het herinvesteringsgedrag expliciet in beschouwing te nemen (13). Wanneer in een dergelijke economie een maatschappelijk optimaal spaarquote  $s$  bestaat, die voor alle perioden gelijk is en het project vertoont een cash-flow-verloop als bij project 1 (zie figuur 1), dan is het gevaar niet denkbeeldig dat latere generaties alleen nadelen ondervinden van het project. Van de positieve cash-flows van de eerste 25 jaren is dan te weinig bespaard om voldoende compensatie te kunnen bieden voor de negatieve cash-flows in de volgende 75 jaren. Het verdient dus ook in dit geval aanbeveling de cash-flows niet zonder meer als inkomen te beschouwen, maar de besteding ervan aan te passen aan het totale cash-flow-verloop van het desbetreffende project.

## Conclusie

We kunnen uit het voorgaande de conclusie trekken dat een positieve NCW een noodzakelijke voorwaarde is voor het starten van een investeringsproject, maar niet altijd een voldoende. Met name wanneer men rekening wenst te houden met belangen van toekomstige generaties dient aan een extra voorwaarde te worden voldaan. Deze conclusie behoeft enige toelichting.

Het noodzakelijke karakter van een positieve NCW lijkt in strijd met de eerder gemaakte opmerking dat bij afwezigheid van herinvesteringen voor bij voorbeeld ons project 2 de grootte  $R$  positief kan zijn ondanks een negatieve NCW. Dit is op zich zelf juist:  $R$  is positief omdat na 25 jaar alleen nog positieve cash-flows zijn te verwachten. Echter: indien we de aanloopkosten uit de eerste 25 jaren niet zouden aanwenden voor project 2, maar deze zouden investeren tegen de discontovoet  $r$ , zouden in de laatste 75 jaar nog grotere positieve cash-flows te realiseren zijn. Het is dus beter, ook bij afwezigheid van herinvesteringen, project 2 niet te starten, maar de beschikbare middelen anders aan te wenden.

Een positieve NCW is geen voldoende voorwaarde voor het starten van een investeringsproject. Wanneer niet alle cash-flows volledig geherinvesteerd worden kan het namelijk voorkomen dat voor sommige toekomstige generaties alleen netto nadelen aan het project zijn verbonden. Wanneer men dit ongewenst vindt, kan men door op een andere beoordelingsmaatstaf over te gaan proberen de schade die aan deze generaties wordt toegebracht af te wegen tegen de voordelen die voor andere generaties bestaan.

Daarnaast is nog een tweede oplossing mogelijk. Wanneer de NCW van het project positief is, kunnen de herinvesteringen zo geprogrammeerd worden dat géén der toekomstige generaties netto nadeel van het project ondervindt. Dit betekent dat men de consumptiemogelijkheden die ontstaan doordat het project een positieve netto contante waarde bezit op min of meer evenredige wijze verdeeld over de huidige en toekomstige generaties. Het gevaar voor overconsumptie in eerdere perioden, dat bij voorbeeld in ons project 1 levensgroot aanwezig is wanneer de cash-flows in de periode waarin zij zich voordoen als inkomen worden opgevat, wordt hierdoor bedwongen. In het algemeen kan worden gezegd dat de NCW van de consumptiemogelijkheden die men aan een project ontleent nooit die van het project zelf mogen overtreffen. Wanneer dat wel gebeurt, wordt aan toekomstige generaties de rekening hiervoor gepresenteerd.

Deze laatste conclusie is eigenlijk zeer simpel en voor de hand liggend. Niettemin is het gevaar dat er in de praktijk tegen wordt gezondigd, niet denkbeeldig. Dit kan worden voorkomen door tegelijk met de beslissing een project te starten besluiten te nemen over de aanwending van de aan het project verbonden cash-flows of wel over de programmering van de herinvesteringen.

**J. Rouwendal  
P. Nijkamp**

12) Het vraagstuk krijgt dan het karakter van een optimaal-controleprobleem. Zie bij voorbeeld: P. Nijkamp en J.H.P. Paelinck, Some models for the economic evaluation of the environment, *Regional and Urban Economics*, jg. 3, 10, 1, 1973, blz. 33-62.

13) Zie bij voorbeeld: I. Zuidema, *Een onderzoek naar de alternatieve kosten van overheidsprojecten: theorie en empirie*, Proefschrift, Groningen, 1982, blz. 13-27.