

## Investerings in infrastructuur en economische groei

*In de politieke discussie wordt alom gepleit voor meer collectieve uitgaven ten behoeve van verbetering van de infrastructuur. Leveren overheidsinvesteringen in infrastructuur werkelijk zo'n positieve bijdrage aan de economische groei?*

Een goede infrastructuur wordt vaak als een noodzakelijke voorwaarde gezien om de toegenomen concurrentie binnen en buiten het éénwordende Europa aan te kunnen. Een 'adequaat' niveau van de infrastructuur, zo luidt de redenering, stimuleert de bedrijfsinvesteringen en vergroot de aantrekkelijkheid van Nederland voor buitenlandse investeerders<sup>1</sup>.

Gezien het belang van infrastructuur is het zorgelijk, dat de overheidsinvesteringen in Nederland sinds het begin van de jaren zeventig zijn gehalveerd: in 1970 vormden de overheidsinvesteringen nog 5,1% van het nationaal inkomen, in 1993 was dit aandeel afgenomen tot 2,5%.

Toen-Gout en Jongeling (TGJ) presenteren in *ESB* van 12 mei 1993, gebruik makend van de zogenaamde produktiefunctiebenadering, een schatting van de bijdrage van overheidsinvesteringen aan de economische groei van Nederland<sup>2</sup>. De auteurs concluderen dat investeringen in infrastructuur in de periode 1960-1989 een significante en positieve invloed hebben gehad op de ontwikkeling van de particuliere produktie.

In dit artikel geven wij een aantal redenen waarom deze conclusie in twijfel getrokken moet worden. Daarnaast presenteren wij nieuwe schattingsresultaten voor Nederland waaruit blijkt dat de publieke kapitaalgoederenvoorraad niet zo belangrijk is als TGJ de lezer willen doen geloven.

### Voorraad- en stroomgrootheden

TGJ hebben de volgende vergelijking, luidend in procentuele mutaties, geschat:

$$y_t = c_0 + c_1 \text{inf}_t + c_2 n_t + c_3 \text{inv}_t + c_4 \text{cu}_t$$

waarbij  $y_t$ ,  $\text{inf}_t$ ,  $n_t$ ,  $\text{inv}_t$  en  $\text{cu}_t$  respectievelijk de eerste verschillen van de natuurlijke logaritmes van de private produktie, de publieke kapitaalgoederenvoorraad, de werkgelegenheid, de bruto investeringen in vaste activa en de bezettingsgraad voorstellen. De specificatie is afgeleid uit een Cobb-Douglas produktiefunctie. De auteurs vinden een hoge en daarom implausibele waarde voor  $c_1$ : 0,48 met een bijbehorende  $t$ -waarde van 4,39.

De auteurs waren helaas niet bereid om hun data ter beschikking te stellen. Op basis van een eigen databestand hebben wij nieuwe schattingen gemaakt<sup>3</sup>. Uitgaande van de specificatie van TGJ levert de kleinste-kwadradenmethode voor de periode 1960-89 de volgende resultaten:

$$y_t = -0,003 + 0,95 \text{inf}_t + 0,60 n_t + 0,10 \text{inv}_t + 0,03 \text{cu}_t$$

(-0,4)    (4,3)    (2,0)    (2,0)    (0,2)

$$R^2 = 0,57 \quad DW = 2,21$$

De  $t$ -waarden staan tussen haakjes vermeld. Het belangrijkste verschil met de schatting van TGJ is de (zelfs nog) hogere waarde die wij vinden voor de produktieëlasticiteit van publiek kapitaal.

De specificatie van TGJ is eigenaardig. Hoewel de auteurs aangeven dat de publieke- en de particuliere kapitaalgoederenvoorraad in de produktiefunctie zouden moeten worden opgenomen, geven zij er de voorkeur aan om de particuliere investeringen te gebruiken in plaats van de particuliere kapitaalgoederenvoorraad. De reden die de auteurs hiervoor geven is dat aan de berekening van de laatste grootheid "de nodige haken en ogen zitten". De bruto-investeringen zijn volgens TGJ een goede benade-

ring. Het gevolg is echter dat er in de te schatten vergelijking enerzijds een (bruto) investeringsreeks voorkomt (een stroomgrootheid) en anderzijds de kapitaalgoederenvoorraad (een voorraadgrootheid) wordt opgenomen<sup>4</sup>.

De argumentatie van TGJ is niet overtuigend. Bij de berekening van de publieke kapitaalgoederenvoorraad doen zich immers dezelfde problemen voor als bij de bepaling van de particuliere kapitaalgoederenvoorraad.

Het herschatten van de vergelijking, met het opnemen van de particuliere kapitaalgoederenvoorraad ( $k_t$ ) in plaats van de bruto investeringen in vaste activa door bedrijven, geeft:

$$y_t = -0,02 + 0,37 \text{inf}_t + 0,69 n_t + 0,99 k_t + 0,07 \text{cu}_t$$

(-1,0)    (0,6)    (2,2)    (1,1)    (0,2)

$$R^2 = 0,52 \quad DW = 2,04$$

In tegenstelling tot de eerdere specificatie blijkt dat de publieke kapitaalgoederenvoorraad niet bijdraagt aan de verklaring van de groei van de particuliere produktie (de coëfficiënt van de publieke kapitaalgoederenvoorraad is niet significant).

Indien de vergelijking wordt herschat met particuliere investeringen en overheidsinvesteringen ( $\text{inv}_d$ ) vinden we de volgende uitkomst:

1. Zie b.v. *Voortgangnota infrastructuur*, brief van de minister van EZ aan de Tweede Kamer, 4 februari 1992.

2. M.W. Toen-Gout en M.M. Jongeling, Investerings in infrastructuur en economische groei, *ESB*, 12 mei 1993, blz. 424-427.

3. De data voor de investeringen zijn afkomstig uit de Nationale rekeningen van het CBS. De gegevens over de bezettingsgraad ( $\text{cu}_t$ ) zijn afkomstig van het CPB. De overige gegevens zijn afkomstig uit het CCSO databestand. Via de methode van Maddison zijn schattingen gemaakt voor de kapitaalgoederenvoorraad. Na een accumulatie van investeringsgegevens wordt de kapitaalgoederenvoorraad bepaald. Daarbij is uitgegaan van een levensduur van 39 jaar voor gebouwen en een levensduur van 14 jaar voor de overige investeringen. Zie A. Maddison, *Standardised estimates of fixed investment and capital stock at constant prices: a long run survey for 6 countries*, paper prepared for the twenty-second general conference of IARIW, Groningen, 1992.

4. Te betreffen valt verder dat TGJ niet aangeven op welke wijze de publieke kapitaalgoederenvoorraad is afgebakend en berekend.

$$y_t = 0,03 + 0,10 \text{ inv}_t + 0,50 n_t$$

(6,2)    (1,5)    (1,3)

$$+ 0,12 \text{ inv}_t - 0,003 \text{ cu}_t$$

(1,8)    (0,0)

$$R^2 = 0,32 \quad DW = 1,60$$

Wederom draagt de publieke kapitaal-goederenvoorraad niet significant bij aan de verklaring van de produktie-groei. De resultaten van TGJ zijn dus zeer gevoelig voor de gehanteerde specificatie. De conclusie dat uit "de gepresenteerde onderzoeksresultaten mag worden afgeleid dat investeringen in infrastructuur een groeibepalende factor vormen" lijkt niet meer op te gaan als we de theoretisch te prefereren kapitaal-goederenvoorraad van de private sector introduceren in plaats van de bruto investeringen van de private sector.

Daarnaast kunnen op theoretische gronden vraagtekens worden gezet bij de interpretatie die de auteurs aan hun resultaten geven.

### Cobb-Douglas produktiefunctie

TGJ veronderstellen dat de technologie van het Nederlandse bedrijfsleven beschreven kan worden door een Cobb-Douglas produktiefunctie:

$$Y_t = A_t N_t^{\epsilon_N} K_t^{\epsilon_K} G_t^{\epsilon_G}$$

geschreven in natuurlijke logaritmes:

$$y_t = a_t + \epsilon_N n_t + \epsilon_K k_t + \epsilon_G g_t$$

waarbij  $\epsilon_N$ ,  $\epsilon_K$  en  $\epsilon_G$  de produktie-elasticiteiten zijn van respectievelijk de werkgelegenheid, de particuliere kapitaal-goederenvoorraad en de publieke kapitaal-goederenvoorraad (die TGJ voor het gemak gelijk stellen aan de 'infrastructuur').

De Cobb-Douglas functie (in combinatie met de aanname van constante schaalvoordelen) wordt nog steeds veel gebruikt in de theoretische economische literatuur vanwege zijn eenvoud en een aantal prettige analytische eigenschappen. Die zelfde eenvoud en eigenschappen maken deze functionele vorm echter minder geschikt voor empirisch onderzoek<sup>5</sup>.

De beperkingen van de Cobb-Douglas functie liggen met name in het feit dat de substitutieelasticiteiten tussen de verschillende inputs (in dit geval arbeid, kapitaal en infrastructuur) constant en gelijk aan 1 worden verondersteld. Hiermee leidt een stijging van de hoeveelheid infrastructuur bij aanname tot een stijging van de gemiddelde en de marginale produktivi-

teiten van de andere inputs. De mogelijkheid dat de kapitaal-goederenvoorraad van de private sector en de voorraad infrastructuur complementair zouden zijn, zoals Seitz in zijn door TGJ genoemde studie vindt, wordt zo bij voorbaat uitgesloten<sup>6</sup>.

Daarnaast impliceert het gebruik dat TGJ van de Cobb-Douglas functie maken, dat alle inputs variabel zijn; een aanname die in het geval van de private kapitaal-goederenvoorraad en de voorraad infrastructuur op korte termijn niet erg plausibel lijkt<sup>7</sup>.

### Causaliteit

TGJ noemen als één van de bezwaren van de produktiefunctiebenadering dat de causaliteit tussen infrastructuur en de omvang van de produktie van de private sector a priori niet te bepalen valt; de vraag of infrastructuurinvesteringen sturend of volgend zijn kan dus niet op voorhand worden beantwoord. Vervolgens houden de auteurs in de keuze van hun schattingsmethode en bij het beoordelen van de uitkomsten van hun schattingen echter geen rekening met dit probleem.

Als we mogen aannemen dat de auteurs de kleinste-kwadratenmethode hebben gebruikt, dan betekent de aanwezigheid van endogene variabelen aan de rechterhand van de vergelijking in het algemeen onzuivere en inconsistente schatters. Behalve de infrastructuurvariabele is ook de bezettingsgraad een duidelijke kandidaat voor de post van oneigenlijke exogene variabele; deze beweegt immers per definitie met de produktie mee. Het optreden van deze 'simultaneous equation bias' doet nog meer af aan de conclusies die uit de gevonden resultaten kunnen worden getrokken.

### Een adequaat niveau van de infrastructuurvoorraad

Doordat TGJ geen expliciete aannames maken over het economische gedrag van bedrijven in de Nederlandse economie – in feite specificeren zij slechts een technische relatie zonder enige economische onderbouwing – zijn zij niet in staat uitspraken te doen over de mate waarin de infrastructuurvoorraad op enig tijdstip in de beschouwde periode afwijkt van de optimale voorraad.

Een aantal studies die gebruik maken van de flexibele kostenfunctiebe-

nadering zijn wel in staat hier een uitspraak over te doen<sup>8</sup>. De optimale kapitaal-goederenvoorraad van de overheid wordt bepaald op het punt dat de marginale sociale opbrengsten van infrastructuur gelijk zijn aan de marginale sociale kosten. Berndt en Hansson vinden bij voorbeeld voor Zweden op deze wijze dat in 1988 de hoeveelheid de werkelijk aanwezige hoeveelheid infrastructuur circa 10 % boven de optimale voorraad lag<sup>9</sup>.

In het licht van de politieke discussie over additionele collectieve uitgaven voor nieuwe infrastructuur zou een soortgelijke schatting voor Nederland een nieuw gezichtspunt kunnen opleveren. De claims van diverse belangengroepen in de Nederlandse samenleving voor uitbreiding van het bestaande infrastructuurnetwerk zouden aldus op economische gronden kunnen worden beoordeeld<sup>10</sup>.

5. Zie E.R. Berndt en B. Hansson, *Measuring the contribution of public infrastructure capital in Sweden*, NBER Working paper, nr. 3842, 1991.

6. Gebruik makend van hetzelfde datamateriaal hebben wij een translog produktiefunctie geschat. In deze 'geneste' specificatie vormt de Cobb-Douglas een speciaal geval. Zowel bij de schatting in niveaus als bij de schatting in eerste verschillen moest de nulhypothese van de Cobb-Douglas vorm worden verworpen. Daarnaast duiden de negatieve tekens van enkele van de geschatte coëfficiënten op het bestaan van complementariteit tussen diverse produktiefactoren.

7. TGJ noemen het ontbreken van kosten van materiaal en energie als een kritiekpunt bij de kostenfunctiebenadering. Afgezien van het feit dat een aantal studies die gebruik maken van de kostenfunctiebenadering wel degelijk rekening houden met deze kosten, geldt deze kritiek net zo goed de produktiefunctiebenadering en daarmee de resultaten van TGJ.

8. TGJ noemen als kritiekpunt op de kostenbenadering dat overheidsinvesteringen als 'unpaid factor of production' worden behandeld. Hetzelfde geldt natuurlijk voor de produktiefunctiebenadering.

Aschauer, Munnell en Ford & Poret gaan in de door TGJ genoemde studies echter niet of nauwelijks in op onderliggend optimaliserend gedrag van bedrijven.

9. E.R. Berndt en B. Hansson, op.cit., 1991.

10. Als derde bezwaar bij de kostenfunctiebenadering noemen TGJ nog dat het gewenste datamateriaal op sectorniveau veelal ontbreekt. Aan de Universiteit van Amsterdam wordt momenteel gewerkt aan het toepassen van de kostenfunctiebenadering op Nederland. Een voorlopige inventarisatie van het datamateriaal leert dat dit geen onoverkomelijke problemen geeft in het toepassen van de methode.

## Conclusie

Het artikel van TGJ vormt een welkome aanvulling op de schaarse empirische literatuur die de relatie beschrijft tussen infrastructuurinvesteringen door de Nederlandse overheid en economische groei. Bij de conclusie die de auteurs uit hun schattingsresultaten trekken, moeten echter de nodige kanttekeningen worden geplaatst.

De puntschattingen van de productieëlasticiteit van publiek kapitaal blijken zeer gevoelig voor de gehanteerde specificatie. Daarnaast doen het restrictieve karakter van de Cobb-Douglas functie en causaliteitsproblemen twijfel bestaan over de gehanteerde schattingsmethode. De auteurs hebben verder een kans laten liggen om door middel van een economische onderbouwing van de door hen gespecificeerde relaties uitspraken te doen over het huidige niveau van infrastructuur in Nederland<sup>11</sup>. Studies die de kostenfunctiebenadering gebruiken, hoewel zelf niet zonder haken en ogen, lijken te prefereren.

Zelfs al wordt de hier aanbevolen aanpak gehanteerd, dan vindt de onderzoeker nog voldoende beren op zijn weg. Het open karakter van de Nederlandse economie, congestievoering en (mogelijke versturende) directe en indirecte belastingen om infrastructuur te financieren zijn een aantal van deze complicaties. Dit zijn zeker de lijnen waarlangs toekomstig onderzoek zich moet ontwikkelen.

**J.R. Hakfoort**  
**J. de Haan**  
**J.E. Sturm**

J.R. Hakfoort is werkzaam bij de SWO, Faculteit der Economie en Econometrie van de Universiteit van Amsterdam en het Tinbergen Instituut. J. de Haan en J.E. Sturm zijn verbonden aan de vakgroep Algemene Economie en Econometrie van de Economische Faculteit van de Rijksuniversiteit Groningen. De auteurs danken C.A. de Kam voor zijn commentaar.

11. Het doet wat vreemd aan dat de minister van Economische Zaken de studie van TGJ als argument hanteert in zijn pleidooi voor hogere overheidsinvesteringen. Zie J.E. Andriessen, De ambities van het industriebeleid, *ESB*, 9 juni 1993, blz. 530-532.



Het commentaar van Hakfoort, De Haan en Sturm (HHS) geeft de indruk dat we in ons artikel een uitgesproken keus zouden hebben gemaakt voor één bepaalde methode van onderzoek. Dit is niet het geval. Ons artikel geeft een beschrijving van de literatuur over onderzoek naar de relatie tussen infrastructuur en economische groei, waarbij we de zogenoemde productiefunctiebenadering en de kostenfunctiebenadering nader uiteenzetten. Beide methoden zijn door ons van kanttekeningen voorzien.

Vervolgens presenteren we empirische resultaten voor Nederland van de productiefunctiebenadering en geven aan dat ook andere methoden van onderzoek nader moeten worden uitgewerkt.

Op verzoek van de redactie van *ESB* werd de weergave van het empirische onderzoek aanzienlijk ingekort, met het oog op de leesbaarheid. Het is vooral dit meer technische deel van het artikel waar de reactie van HHS zich op richt. Hun commentaar biedt een goede gelegenheid de door ons gebruikte data nader toe te lichten. Het zijn namelijk vooral deze data die ons inziens de afwijkende uitkomsten van HHS verklaren; zij zijn bij hun benadering van zowel de kapitaalgoederenvoorraden als de investeringen (te onderscheiden in privaat en publiek) te weinig specifiek geweest.

## Kapitaalgoederenvoorraden en investeringen

In de literatuur over het gebruik van een productiefunctie voor het analyseren van de effecten van overheidsuitgaven voor infrastructuur op economische groei, wordt ruim aandacht besteed aan de wijze waarop infrastructuur moet worden afgebakend en hoe de kapitaalgoederenvoorraad van deze nader gedefinieerde infrastructuur kan worden berekend. Een eerste stap in het onderzoek naar de relatie tussen infrastructuur en economische groei is derhalve het opbouwen van een zo betrouwbaar mogelijk databestand van de kapitaalgoederenvoorraad voor infrastructuur in Nederland.

Gezien onder meer de relatief lange levensduur van de publieke kapi-

taalgoederenvoorraad en het intermodale karakter, zeggen cijfers over investeringen in infrastructuur onvoldoende over de potentiële productiecapaciteit. De aanwezige voorraad moet bij de analyse worden betrokken. Zo hebben de investeringen in de Deltawerken nog steeds positieve effecten op de economische groei in Zeeland, omdat de aantrekkingskracht aldaar voor bedrijven blijvend is verhoogt. Het verschil met de private kapitaalgoederenvoorraad ( $kgv_{part}$ ) is, dat in beginsel alle gegevens die nodig zijn voor het berekenen van de publieke kapitaalgoederenvoorraad openbaar zijn en beschikbaar over een lange periode die begint vóór de tweede wereldoorlog. Omdat het om publieke uitgaven gaat, zijn de gegevens relatief gedetailleerd; dit in tegenstelling tot gegevens voor de private sector. Deze zijn veelal te geaggregeerd om een berekening van  $kgv_{part}$  mogelijk te maken; deze gegevens voor de particuliere sector zijn niet beschikbaar voor de periode waarover ons onderzoek is uitgevoerd<sup>1</sup>. De andere "haken en ogen" zijn afschrijvingsmethoden en waarderingsgrondslagen, die vanwege de grote verscheidenheid aan goederen in de particuliere sector in versterkte mate gelden.

Voor Nederland hebben we de kapitaalgoederenvoorraad voor infrastructuur ( $kgv_{pub}$ ) berekend op basis van een door de OESO gehanteerde berekeningsmethode<sup>2</sup>.

Wat betreft de opname van privaat kapitaal in de productiefunctie ver-

1. Het CBS publiceert pas vanaf 1986 volledige tijdreeksen van kapitaalgoederenvoorraden voor de industrie; de jaren daarvoor heeft het zich voornamelijk beziggehouden met het ontwikkelen van methoden.

2. De voorraad voor infrastructuur ( $kgv_{pub}$ ), is berekend met behulp van de zogenoemde 'perpetual inventory method'. Dit houdt in dat de kapitaalgoederenvoorraad in jaar  $t$  bestaat uit de voorraad in jaar  $t-1$ , vermeerderd met de investeringen en verminderd met de afschrijvingen. Voor de verschillende categorieën van infrastructuur zijn verschillende levensduren gehanteerd. Deze categorieën betreffen transportvoorzieningen (inclusief telecommunicatie), nutsvoorzieningen, landaanwinning en waterbeheer. De data zijn afkomstig van de begrotingen van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en het Centraal Bureau voor de Statistiek. Om de kapitaalgoederenvoorraad voor de transportsector in 1960 te berekenen, is teruggegaan tot 1925.

dient ook hier in beginsel de kapitaal-goederenvoorraad ( $kgv_{part}$ ) de voorkeur. Echter om bovengenoemde redenen met betrekking tot de afwezigheid van geschikte data, is in de door ons geschatte productiefunctie privaat kapitaal als verklarende variabele vervangen door bruto-investeringen in overige vaste activa door bedrijven.

#### Empirie

Om tegemoet te komen aan de opmerking van HHS over de gebruikte specificatie, hebben we met behulp van het model Freia-Kompas '85 van het CPB een benadering van  $kgv_{part}$  berekend over de periode 1960-1988<sup>3</sup>. Aan de hand van de op deze wijze berekende  $kgv_{part}$  is, met behulp van 'relative factor shares', de private input als één variabele (pin) in de productievergelijking opgenomen, in navolging van Ford en Poret<sup>4</sup>. Het resultaat van de op deze wijze geschatte productiefunctie luidt, in procentuele mutaties, als volgt:

$$\dot{y} = 0,53pin + 0,47kgv_{pub} + 0,83cu + 1,06$$

(2,01)      (3,43)      (4,30)      (1,61)

$$R^2 = 0,65 \quad DW = 2,1$$

In deze vergelijking is de bezettingsgraad (cu) als verklarende variabele opgenomen, omdat alleen de kapitaalvoorraad die ook daadwerkelijk wordt gebruikt, als input dient in de productiefunctie<sup>5</sup>. Een dalende bezettingsgraad leidt immers tot een dalende productiviteit.

Concluderend kunnen we stellen dat de poging om ook voor de particuliere sector de  $kgv$  in de productiefunctie op te nemen, geen afbreuk doet aan onze conclusie voor Nederland over het belang van infrastructuur voor economische groei<sup>6</sup>.

Zoals we in de inleiding hebben aangegeven, is bij het schatten van de onderhavige productiefunctie, het niet de goede weg om  $kgv_{pub}$  te vervangen door investeringen in infrastructuur (niet te verwarren met overheidsinvesteringen). Overigens laten onze schattingsresultaten van de investeringsbenadering een andere uitkomst zien dan het resultaat in het commentaar van HHS<sup>7</sup>.

#### Complementariteit en substitutie

Een enkel woord over complementariteit en substitutie. Het is een misver-

stand dat de door ons gevolgde methode van Aschauer, waarin naast privaat kapitaal overheidskapitaal is opgenomen, geen ruimte biedt voor toenemende schaalvoordelen. Afhankelijk van de bij de productiefunctie veronderstelde nevenvoorwaarden, is complementariteit geenszins uitgesloten. In de door ons aangehaalde literatuur wordt hierop nader ingegaan<sup>8</sup>. De schattingen in dit nawoord zijn, evenals in ons artikel, op basis van 'no constraint' uitgevoerd, dat wil zeggen dat geen aannamen zijn gemaakt over de optelling van de elasticiteiten.

#### Vervolgonderzoek

Zoals uit ons artikel blijkt, zien wij de kostenfunctiebenadering als een goede aanvulling op de productiefunctiebenadering. Zonder vooruit te lopen op de uitkomsten van dit onderzoek voor Nederland, willen we het volgende opmerken.

In het commentaar van HHS wordt met het noemen van de resultaten van een Zweeds onderzoek gesuggereerd dat de kostenfunctiebenadering tot geheel andere uitkomsten leidt dan de productiefunctiebenadering. Deze resultaten voor Zweden doen echter geen afbreuk aan de bevindingen voor Nederland en de hiervoor gebruikte productiefunctiebenadering.

Voor Duitsland zijn empirische resultaten beschikbaar van beide methoden. Conrad en Seitz, die met behulp van een kostenfunctie de economische baten van publieke infrastructuur hebben bestudeerd, komen tot de conclusies dat "The estimation results suggest that public infrastructure contributes to total factor productivity and that it is an important complement to private investment activities"<sup>9</sup>. Ford en Poret komen via de productiefunctiebenadering tot een hiermee sporende conclusie voor Duitsland<sup>10</sup>.

#### Slot

Samenvattend: de onderzoeksresultaten tot nu toe laten zien dat ook een andere schatting volgens de productiefunctiebenadering, infrastructuur als een groeibepalende factor aanwijst. We willen deze benadering dan ook niet overboord zetten, vanwege een bij voorbeeld te grote specificatievoeligheid. Om uitspraken te kunnen doen over het relatieve belang

van infrastructuur, naast andere relevante groeibepalende factoren, is een volgende stap in het onderzoek het inpassen van deze productiefunctiebenadering in een voor Nederland ontwikkeld algemeen-evenwichtsmodel. De opmerkingen van HHS kunnen bij dit vervolgonderzoek een nuttige rol vervullen.

**M.W. Toen-Gout**  
**M.M. Jongeling**

3. G.M.M. Gelauff, *Het capaciteitsblok van FK '85*, Onderzoeksmemorandum nr. 16, CPB, april 1986.

4. R. Ford en P. Poret, *Infrastructure and private-sector productivity*, OESO, Economic Studies nr. 17, herfst 1991.

5. Zie M.D. Intrilligator, die zegt dat "only capacity that is actually used should be treated as an input, so measured capital should be adjusted for capacity utilisation". M.D. Intrilligator, *Econometric models, techniques, & applications*, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1978, blz. 263. Ook Ford en Poret benadrukken het belang van de bezettingsgraad: "it is worth emphasising the importance of the capacity utilisation term in these regressions, even though the analytical focus is elsewhere", blz. 72.

6. E.W.M.T. Westerhout en J. van Sinderen komen, zij het langs andere weg, eveneens tot de conclusie dat infrastructuur een groeibepalende factor vormt. Zie: *The contribution of tax and expenditure policies to economic growth in the Netherlands: an empirical analysis*, Discussion paper 9201, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, 1992, blz. 13.

$$\dot{y} = 0,60\dot{t} + 0,17\dot{inv}_{part} + 0,26\dot{inv}_{pub} + 0,24cu + 1,88$$

(1,63)      (1,99)      (1,70)      (0,86)      (3,01)       $R^2 = 0,63$        $DW = 1,3$

Het verschil in uitkomst is te verklaren uit het feit dat hier in plaats van de door HHS gebruikte overheidsinvesteringen, investeringen in infrastructuur worden gebruikt.

8. A.H. Munnell, How does public infrastructure affect regional economic performance in: *Is there a shortfall in public capital investment?*, Federal Reserve Bank Boston, Conference Series nr. 34, juni 1990, blz. 77 e.v.

9. K. Conrad en H. Seitz, *The economic benefits of public infrastructure*, Discussion paper 469-92, Institut für Volkswirtschaftslehre und Statistik, Mannheim, februari 1992, blz. 27.

10. R. Ford en P. Poret, *Infrastructure and private-sector productivity growth*, OESO, Economic Studies, nr. 17, herfst 1991.