

Zelffinanciering en beslisregel

Auteur(s):

Verhoef, E.T.

De auteur is verbonden aan de Vrije Universiteit Amsterdam.

everhoef@feweb.vu.nl

Verschenen in:

ESB, 87e jaargang, nr. 4391, pagina D07, 21 december 2002

Rubriek:

Dossier: Weg voor je geld

Trefwoord(en):

theorie

Aan het rapport 'Weg voor je geld' ligt de theorie van de zelffinanciering van het weggebruik ten grondslag. De opbrengsten van optimale heffingen zullen gelijk zijn aan de kosten van de optimale wegcapaciteit. Toepassing van dit concept leidt tot efficiëntie, transparantie in de financiering en transparantie in de evaluatie van infrastructuurprojecten.

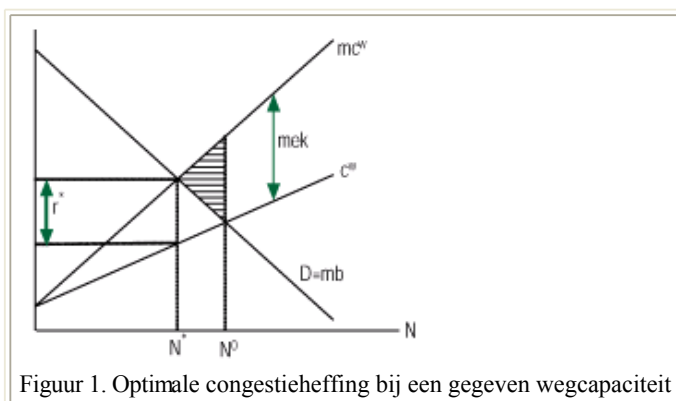
Files en verkeerscongestie geven vaak aanleiding tot verhitte debatten. Bij oppervlakkige beluistering daarvan lijken er twee tegengestelde kampen zijn. Het ene bestaat uit pleitbezorgers voor 'bouwen', die prijsbeleid op z'n hoogst accepteren nadat de doorstroming op de weg door extra capaciteit fors verbeterd is (in de laatste Miljoenennota stond een dergelijke, vanuit economische optiek intrigerende, zinsnede). In het andere bevinden zich de voorstanders van prijsbeleid, die geen heil zien in een verdere asfaltering van Nederland. Verkeerseconomen worden doorgaans bij de tweede categorie ingedeeld, vooral als zij publiekelijk trachten uit te leggen dat congestie een externaliteit behelst die via een heffing geïnternaliseerd dient te worden.

Dergelijke zwart-wit beeldvorming doet geen recht aan de inzichten in de verkeerseconomische wetenschap. Integendeel. Eén van de bekendste resultaten binnen de verkeerseconomie, toegeschreven aan Mohring en Harwitz, stelt dat onder bepaalde voorwaarden de opbrengsten van een optimale congestieheffing juist voldoende zullen zijn om de kosten van het optimale capaciteitsaanbod te financieren ¹. De verkeerseconomische 'klassieken' leren ons dus dat capaciteit en prijzen alleen in samenhang werkelijk geoptimaliseerd kunnen worden. De 'beloning' voor de publieke wegbeheerder die deze gedachte in praktijk brengt, bestaat uit een systeem van beheer dat drie zeer aantrekkelijke eigenschappen verenigt. De eerste is economische efficiëntie: zowel de wegcapaciteit als het gebruik daarvan zijn optimaal. Bovendien hoeven niet via versturende belastingen elders fondsen voor wegebouw te worden verworven. De tweede is transparantie in financiering: alleen de gebruikers van een weg betalen voor de kosten daarvan - maar betalen ook niet meer dan dat. Groningers hoeven niet langer, via de motorrijtuigen-belasting (mrb), bij te dragen aan de financiering van infrastructuur in de Randstad die zij zelden gebruiken. Maar ook Randstedelingen die weinig autorijden, betalen minder dan veelrijders. De derde is transparantie in projectevaluatie: net als in een 'echte' markt, geeft het prijsmechanisme keurig aan of uitbreiding al dan niet gewenst is. Een welkome verheldering in vergelijking met de ondoorzichtige kosten-batenanalyses en modelberekeningen die thans aan investeringsbeslissingen ten grondslag liggen, en deze niet bepaald immuun voor multipale interpretaties, twijfel of kritiek maken.

Deze bijdrage bespreekt de achtergronden van het bovengenoemde financieringsconcept. We leiden het resultaat in zijn eenvoudigste vorm af en laten zien dat onder optimale prijzen een eenvoudige beslisregel voor uitbreiding van infrastructuur volgt.

Korte-termijn optimum op de weg

figuur 1 toont de optimale congestieheffing op korte termijn, dus bij een gegeven wegcapaciteit. Bij een toenemend weggebruik (n) daalt de snelheid en stijgen daarmee de gemiddelde kosten per weggebruiker (c_w), waarvan de tijdskosten een belangrijk onderdeel vormen. De marginale kostencurve (mc_w) ligt boven de gemiddelde kosten, aangezien een extra weggebruiker, naast zijn eigen reiskosten (c_w), extra tijdverliezen voor alle andere weggebruikers veroorzaakt. De waarde hiervan vormen de marginale externe congestiekosten (mek).



De inverse vraagcurve (d) correspondeert met de marginale baten (mb). De vrijmarktuitkomst (n_0) ligt bij het snijpunt van de vraag- en de gemiddelde kosten-curve. Het optimale weggebruik daarentegen ligt bij n^* , waar de marginale kosten gelijk zijn aan de marginale baten. Dit optimum kan als marktevenwicht gerealiseerd worden door een heffing (r^* , gelijk aan de marginale externe kosten in het optimum). De gearceerde driehoek geeft de maatschappelijke welvaarts winst van deze heffing. Deze volgt als het verschil tussen de bespaarde kosten (het gebied onder mcw tussen n^* en n_0) en de verloren baten (het gebied onder $d=mb$ tussen n^* en n_0).

Zelffinanciering van wegen

Op de lange termijn kan de capaciteit van de weg aangepast worden. Bij vergroting van de capaciteit zullen de reistijden voor elk gebruikersniveau lager worden. De gemiddelde gebruikerskosten nemen dus af, maar de capaciteitskosten nemen toe. De kunst is om op de lange termijn de som van beide kostencomponenten te minimaliseren. Waarom zouden nu bij de

bijbehorende optimale wegcapaciteit de optimale heffingsopbrengsten gelijk zijn aan de optimale capaciteitskosten? De kadertekst legt uit waarom - mits aan twee technische aannames is voldaan:

» er zijn constante schaalopbrengsten in congestie-

technologie: als het weggebruik (n) en de wegcapaciteit (k) met dezelfde factor toenemen, blijven de reistijden en dus de gemiddelde reiskosten gelijk.

» er zijn constante schaalopbrengsten in capaciteits-

uitbreiding: de kosten van een eenheid wegcapaciteit (ck) zijn constant.

Interpretatie van het resultaat

Een aantal aspecten verdient aandacht. Ten eerste dienen, om heffingsopbrengsten en capaciteitskosten vergelijkbaar te maken, de laatstgenoemde niet als eenmalige investeringskosten (een voorraadgrootte) maar als kapitaalkosten (dus rente en eventueel afschrijving per tijdseenheid, een stroomvariabele) te worden uitgedrukt. Het resultaat betekent dus niet dat de jaarlijkse heffingsopbrengsten voor financiering van verdere capaciteitsuitbreiding moeten worden aangewend, maar dat ze de jaarlijkse kapitaalkosten samenhangend met de optimale capaciteit precies dekken.

Een tweede aspect betreft onderhoudskosten van de weg. Zelffinanciering van aanleg- plus onderhoudskosten blijft bestaan indien de gebruiksonafhankelijke onderhoudskosten (bijvoorbeeld door verwerking) als kapitaalkosten worden behandeld, en de gebruiksaafhankelijke onderhoudskosten (door slijtage) bij de congestieheffing worden opgeteld.

Een derde aspect betreft het toevoegen van optimale heffingen voor andere externe effecten (zoals emissies). In dit geval blijft het resultaat in die zin overeind dat de opbrengsten van de optimale congestieheffing nog steeds exact gelijk zijn aan de kapitaalkosten van de optimale capaciteit. De opbrengsten van de daar bijkomende milieuheffing zijn extra inkomsten, die niet voor financiering van wegcapaciteit gebruikt hoeven worden.

Ten vierde blijft het resultaat geldig bij dynamische in plaats van statische congestie; voor een netwerk in plaats van een enkele weg (mits voor elke weg een optimale heffing en capaciteit gekozen worden); en voor heterogene in plaats van homogene weggebruikers (mits elk type weggebruiker een optimale heffing opgelegd krijgt).

Plausibiliteit van de randvoorwaarden

Of in werkelijkheid aan de twee technische voorwaarden is voldaan, is een empirische vraag. Er zouden bijvoorbeeld schaalnadelen kunnen zijn. Bij verdergaande uitbreidingen zijn steeds ingewikkeldere en dus duurder 'kunstwerken' nodig (verkeerspleinen, fly-overs, mogelijk zelfs dubbeldekswegen). Maar ook schaalvoordelen kunnen optreden. Er is bijvoorbeeld minder 'vluchtstrook per rijstrook' nodig voor een bredere weg. De doorstroming kan bovendien verbeteren doordat een betere scheiding van verkeer (trucks, personenauto's, snelheidsduivels) mogelijk wordt. In een alweer 25 jaar oude studie concluderen Keeler en Small dat constante schaaffecten voor snelwegen in de vs statistisch gezien niet verworpen kunnen worden². Of dit voor Nederland in de 21e eeuw ook het geval is, is een vraag die het onderzoeken meer dan waard lijkt. Hierbij dient tegelijkertijd opgemerkt te worden dat optimale prijzen bij schaalvoordelen (met marginale kosten, en dus de optimale prijs en gemiddelde opbrengsten, lager dan de gemiddelde kosten) verliesgevend, en bij schaalnadelen (andersom) winstgevend zouden zijn. Deze conclusie geldt zeker niet uitsluitend voor wegen en mag zeker niet verrassen.

Een beslisregel voor investeringen

De gelijkheid van optimale heffingsopbrengsten aan capaciteitskosten bij optimale capaciteit betekent direct een ongelijkheid daartussen bij niet-optimale capaciteit. Stel dat de capaciteit in [figuur 1](#) optimaal is, met een gebalanceerd budget. Laten we in gedachten de capaciteit dan afnemen, dan worden de twee kostencurves steiler bij een gelijkblijvend snijpunt met de verticale as, zodat de evenwichtswaarden van cw , mcw en mek toenemen. In het nieuwe kortetermijnoptimum zijn er meer gebruikers per eenheid capaciteit (anders kan cw niet toenemen). Daarnaast betekent de hogere heffing meer inkomsten per gebruiker. De inkomsten per eenheid capaciteit zijn dus zeker hoger dan in het optimum. Maar de kosten per eenheid capaciteit zijn constant en dus hetzelfde als in het optimum. Met een gebalanceerd budget in het optimum vinden we dus een overschot bij een te kleine capaciteit. Omgekeerd is er een tekort bij een te grote capaciteit.

Mits consequent optimale heffingen worden toegepast, geeft het prijsmechanisme dus keurig aan of uitbreiding van de capaciteit gewenst is. Bij een overschot is uitbreiding mogelijk gewenst. 'Mogelijk', omdat de heffingsopbrengsten ná uitbreiding niet te ver onder

de capaciteitskosten mogen zakken. Bij capaciteit als continue variabele (zoals hierboven) speelt dit niet. Bij capaciteit als discrete variabele (bijvoorbeeld: een eenheid capaciteit is een rijstrook) is het wel van belang deze complicatie te beschouwen.

We kunnen hieruit een beslislregel voor investeringen afleiden. Deze regel is echter - net als het

standaardresultaat - alleen geldig als aan de twee technische aannames is voldaan en als de regel consequent over het gehele netwerk wordt toegepast. De regel luidt dat capaciteit dient te worden uitgebreid tot dat punt waar geldt dat de heffingsopbrengsten die op extra, nieuwe capaciteit binnenkomen juist voldoende zijn om deze extra capaciteit te financieren.

De regel volgt uit het toepassen van condities ten aanzien van optimale heffingen gegeven de capaciteit, en optimale capaciteit gegeven het weggebruik. Het is van belang de causaliteit te benadrukken: de zelffinancieringsregel volgt uit efficiënte keuzen en niet andersom. Dat wil zeggen: indien niet strikt aan de technische voorwaarden is voldaan, zal het optimaliseren van heffingen en capaciteit niet tot een gebalanceerd budget hoeven leiden. Het is dan niet optimaal om een gebalanceerd budget na te streven met als naïeve motivatie dat zulks wel tot efficiëntie zal leiden.

En ontsluitende infrastructuur?

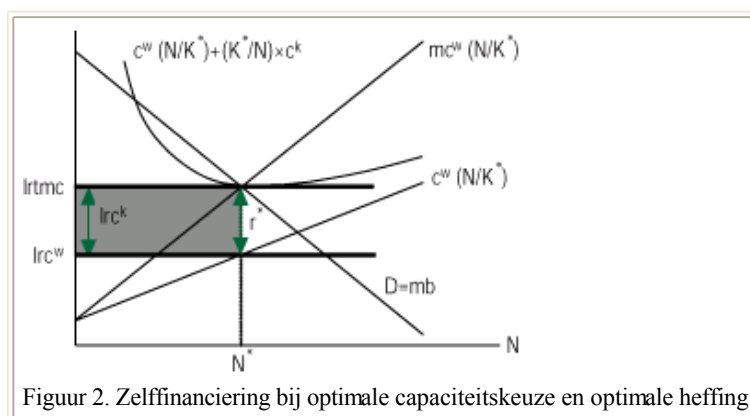
Tenslotte merken we op dat toepassing van het resultaat natuurlijk veronderstelt dat de capaciteit zodanig klein kan zijn dat congestie en dus heffings-opbrengsten in het optimum bestaan. Voor veel infra-structuur waarvoor momenteel aan uitbreiding wordt gedacht is congestie uiteraard relevant. Bij nieuwe, ontsluitende infrastructuur hoeft congestie echter zelfs bij een minimale capaciteit (één rijstrook) niet op te treden. Dan dient alternatieve financiering gezocht te worden - of niet te worden aangelegd.

Besluit

Zelffinanciering is een belangrijk theoretisch resultaat, dat de weg lijkt te openen naar een efficiënte en transparante financiering van weginfrastructuur. Natuurlijk is de praktijk weerbarstiger dan de conceptuele modellen waarvoor het resultaat is afgeleid. Het is onwaarschijnlijk dat in de praktijk, voor elke weg, een tot op de cent gebalanceerd jaarlijks budget zal gelden. Gelijktijdige optimalisatie van prijzen en capaciteiten kan echter wel degelijk belangrijke efficiëntiewinsten opleveren. Daarnaast ontstaat de mogelijkheid voor een bij benadering gebalanceerd budget over een geheel netwerk, waarvoor tekorten en overschotten op verschillende individuele wegen gelijktijdig kunnen optreden en dus tegen elkaar zouden kunnen wegvallen. Tot slot zou de transparantie en de waarschijnlijk door velen gepercipieerde eerlijkheid de maatschappelijke haalbaarheid van prijsbeleid kunnen verhogen.

Heffingsopbrengsten gelijk aan capaciteitskosten

Door de twee technische aannames is de optimale capaciteit per weggebruiker - waarvoor de som van de totale capaciteitskosten en totale variabele kosten ($n \cdot cw(n/k) + k \cdot ck$, geminimaliseerd is gegeven het weggebruik (n)) - onafhankelijk van het totale weggebruik. Immers, minimalisatie van deze totale kosten voor een gegeven weggebruik betekent ook minimalisatie van de gemiddelde totale kosten ($cw(n/k) + (k/n) \cdot ck$) voor diezelfde omvang van het weggebruik. Maar deze gemiddelde totale kosten hangen slechts af van de ratio van n en k , zodat de optimale ratio's n/k (gebruik per eenheid capaciteit) en k/n (capaciteit per weggebruiker) schaalonafhankelijk zijn. De lange termijn marginale en gemiddelde capaciteitskosten per weggebruiker zijn dus constant als functie van het weggebruik (aangegeven met $lrcw$ in [figuur 2](#)). En omdat de optimale ratio n/k onafhankelijk is van het weggebruik n , zullen ook de reistijden en dus de optimale variabele kosten (cw) constant zijn (zie de vette lijn $lrcw$ in [figuur 2](#)). De som van die twee, de lange termijn totale marginale en gemiddelde kosten (de vette lijn $lrtmc$ in [figuur 2](#)), is dus ook constant.



Figuur 2. Zelffinanciering bij optimale capaciteitskeuze en optimale heffing

Het langetermijnoptimum n^* ligt bij het snijpunt van d en $lrtmc$. De kortetermijnfunctie cw die bij de optimale capaciteit k^* hoort, snijdt uiteraard $lrcw$ bij n^* ; zodat $cw = lrcw$ geldt. Tegelijkertijd zijn de gemiddelde totale kosten (per weggebruiker) bij k^* , $cw(n/k^*) + (k^*/n)ck$, geminimaliseerd bij n^* en daar dus gelijk aan $lrtmc$. Ten derde zal de korte termijn marginale kostenfunctie die bij k^* hoort (mcw), deze functie in datzelfde minimum snijden (immers: de gemiddelde totale kosten dalen zolang de marginale kosten (mcw) eronder liggen en stijgen als ze erboven liggen). De optimale heffing ($r^* (= mcw - cw)$) is dus gelijk aan de gemiddelde capaciteitskosten per weggebruiker bij n^* , $(k^*/n^*)ck (= lrc^k = lrtmc - lrcw)$.

En dus...dus zijn de totale heffingsopbrengsten ($n^* r^*$), gelijk aan de totale capaciteitskosten ($k^* ck$). Beide zijn aangegeven door het grijs gekleurde gebied in [figuur 2](#). De eerste bedraagt $n^*(mcw - cw)$, de tweede $n^*(lrtmc - lrcw)$. De gelijkheid volgt uit $mcw = lrtmc$ gecombineerd met $cw = lrcw$. Even puzzelen inderdaad, maar het klopt.

Dossier Weg voor je geld

P.J.C.M. van den Berg: [Weg voor je geld?](#)

P.D. Groot: [De cultuur van het heffen](#)

E.T. Verhoef: [Zelffinanciering en beslisregel](#)

J.W.M. Dings: [Hoe prikkelbaar is de automobilist?](#)

P. Rietveld: [Heffen zonder wegaanleg](#)

E. Pommer, L. Ruitenbergh: [Weglekkend inkomen?](#)

C.C. Koopmans: [Kosten-batenanalyse blijft nodig](#)

G.P. van Wee: [Congestie weg?](#)

J. Rouwendal: [Zelffinanciering: praktisch mogelijk?](#)

G.A. Marlet, J.P. Poort: [Tol toereikend](#)

S.A. Rienstra, F. Rosenberg, E. Schol: [Weg besluitvorming?](#)

D.J. Kraan: [Heffingen en de rijksbegroting](#)

J. de Vries: [Geen Weginfra bv!](#)

F.E. Smith: [Draagvlak door transpiratie](#)

A.P. Mesker: [Waar voor je geld](#)

W. Jonkhoff: [Theorie en praktijk](#)

1 H. Mohring en M. Harwitz, Highway benefits: an analytical framework, Northwestern University Press, Evanston (Ill.), 1962.

2 T.E. Keeler en K.A. Small, Optimal peak-load pricing, investment, and service levels on urban expressways, Journal of Political Economy, jrg. 85, 1977, blz. 1-25.