

Datum : 5 februari 2010

Spitstarief en wegbuitbreiding in kosten-batenanalyses

Met de invoering van de kilometerheffing wordt ook een spitstarief ingevoerd. Dit spitstarief heft een tarief per kilometer op plaatsen en tijden waar veel congestie optreedt bovenop het basistarief dat overal en altijd geldt. Het doel ervan is de files op die punten/momenten te verminderen. Deze notitie laat zien dat er een nauwe welvaartseconomische relatie is tussen wegbuitbreiding en spitstarief. Bouwen kan daarom een welvaartseconomisch rendabeler alternatief zijn voor beprizen en andersom. Dat betekent dat als beide instrumenten beschikbaar zijn, ze in een kosten-batenanalyse ook beide in de beschouwing moeten worden betrokken. Omdat een KBA van een wegproject een vergelijking maakt tussen het project en het best denkbare alternatief, is het nodig in die KBA een variant op te nemen met een spitstarief.

Theorie en praktijk

In een ESB artikel uit 2002 laat verkeerseconoom Verhoef in zien dat er onder bepaalde voorwaarden sprake is van welvaartseconomische optimaliteitsrelatie tussen wegbuitbreiding en spitstarief. In die optimale situatie is het spitstarief precies zo hoog dat de file-externaliteit -de hinder die elke weggebruiker bij zijn medeweggebruikers veroorzaakt, maar die de weggebruiker niet meeneemt bij zijn beslissingen- wordt geïnternaliseerd door alle weggebruikers waardoor zij welvaartseconomisch optimaal weggebruik vertonen. Bovendien is de opbrengst van het spitstarief dan precies voldoende om de kapitaalkosten (onderhoud, afschrijvingen, rente) van de weg te dekken. Dit staat bekend als zelffinanciering. Het betekent tevens dat als op een bepaalde plaats de opbrengst van het spitstarief hoger is dan de kapitaalkosten van de weg, dit een signaal is om de capaciteit van de weg daar uit te breiden. Na uitbreiding is het optimale spitstarief wat lager en zijn de kapitaalkosten wat hoger. Als de wegbuitbreiding welvaartseconomisch optimaal is gedimensioneerd, is de opbrengst van de heffing weer precies voldoende voor de kapitaalkosten.

Deze welvaartseconomische optimaliteitsrelatie vereist echter onder meer dat het spitstarief volledig wordt gedifferentieerd naar tijd, plaats en soort weggebruiker. Ook moeten capaciteitsuitbreidingen van wegen continu variabel zijn. In de praktijk wordt een spitstarief geheven als een vast bedrag per kilometer op van tevoren bepaalde tijden en plaatsen voor iedereen die daar op dat moment rijdt. Weguitbreidingen zijn ook niet continu variabel maar komen in discrete brokken.

Hoewel in de praktijk het welvaartseconomische optimum tussen bouwen en beprijzen derhalve niet haalbaar zal blijken, laat de analyse van Verhoef wel zien dat beprijzen en bouwen welvaartseconomisch nauw verbonden zijn. Bij beslissingen over het uitbreiden van het spitstarief (hoger tarief, meer plaatsen en/of meer tijdstippen) moet daarom ook nadrukkelijk naar weguitbreidingsvarianten worden gekeken om te zien of dat niet een welvaartseconomisch rendabeler oplossing is. Andersom geldt dan uiteraard hetzelfde: bij beslissingen over weguitbreidingen moet ook gekeken worden of het spitstarief niet een welvaartseconomisch rendabeler oplossing biedt. Het artikel van Verhoef laat zien dat eigenlijk steeds combinaties van heffen en bouwen in beschouwing moeten worden genomen: bijvoorbeeld een stukje extra rijstrook in combinatie met een kortere wegvaklengte waar spitstarief wordt geheven. Hoe dan ook is een verantwoorde keuze alleen mogelijk als beprijzen en bouwen als alternatieven voor elkaar gewogen worden.

Ook de eenvoudige beslisregel voor weguitbreiding die Verhoef voor het ideale geval afleidt, is in de praktijk niet zo netjes bruikbaar. Het is echter wel zo dat als de opbrengst van het spitstarief op een bepaalde plek erg hoog wordt, dat een indicatie is om aan weguitbreiding te gaan denken. In die gevallen zou onderzocht kunnen worden bij welke opbrengst van het spitstarief per kilometer het omslagpunt ligt waarboven weguitbreiding rendabel wordt.

Een gestileerd voorbeeld

In deze paragraaf illustreren we de gevolgen van een spitsheffing in relatie tot het uitbreiden van wegcapaciteit. Hiertoe bekijken we een hypothetisch stuk snelweg bij verschillende maten van congestie. We analyseren vervolgens wat er gebeurt als we een spitstarief introduceren en wat er gebeurt als we de capaciteit van de weg uitbreiden. Om de gevolgen voor reistijden, ritsnelheden en congestie te analyseren maken we gebruik van een eenvoudig weggedragmodel.¹ Het voorbeeld is bedoeld als illustratie, niet als beschrijving of analyse van een werkelijke situatie. Aan het einde van de notitie staan de resultaten in tabelvorm samen gevat.

¹ We laten allerlei effecten die normaal gesproken in een KBA figureren in deze illustrerende notitie buiten beschouwing. Het gaat met name om effecten van fasering van en hinder tijdens aanleg, externe effecten op milieu, veiligheid en geluid, alsmede indirecte effecten op accijnsinkomsten en arbeidsmarkt.

Uitgangspunten

Een stuk tweebaansnelweg van 5 km lang heeft een capaciteit van ongeveer 5,0 dzd voertuigen per uur.² In *free-flow* duurt de reis over dit wegvak 2½ minuut (bij een snelheid van 120 km/u). Brandstof- en overige kosten voor deze vijf kilometer bedragen tezamen één euro (20 ct/km). Bij een *Value-of-Time* (VoT) van acht euro per uur bedraagt de waarde van de reistijd bovendien 0,33 euro en bedragen de totale reiskosten 1,33 euro. Neem bovendien aan dat het verkeersaanbod op het wegvak reageert op de prijs met een elasticiteit van $-\frac{1}{4}$: een toename van de reiskosten over het traject met één procent doet het verkeersaanbod met een kwart procent dalen.

Een drukke weg

Neem aan dat in de uitgangssituatie het verkeersaanbod in de twee uur van de ochtendspits 5,0 dzd voertuigen per uur (2,5 dzd per rijstrook) bedraagt. De snelheid op het wegvak daalt daardoor tot ongeveer 60 km/u (zie voetnoot 2). De automobilist doet dan dus vijf minuten over het stuk weg en de totale kosten van (dit deel van) de reis bedragen 1,67 euro.

Introduceer nu een spitsheffing van 50 ct (10 ct/km). Door invoering van het spitstarief neemt het verkeersaanbod af. Daardoor neemt de gemiddelde snelheid op het wegvak echter weer wat toe, hetgeen op zichzelf weer tot wat extra verkeersaanbod leidt. In evenwicht is het verkeersaanbod een kleine 4,8 dzd voertuigen en bedraagt de snelheid ruim 73 km/u. De reistijd is iets meer dan 4 minuten en de totale kosten (incl. spitsheffing) bedragen iets meer dan 2 euro, 22% meer dan zonder spitsheffing. De totale opbrengst van de spitsheffing is 4,8 dzd euro per dag (twee uur ochtendspits \times 50 ct \times 4,8 dzd voertuigen per uur) en 1,24 mln euro per jaar (260 werkdagen). Het welvaartsverlies (op basis van de *rule-of-half*) door hogere reiskosten voor automobilisten in de ochtendspits bedraagt 3,7 dzd euro per dag, 0,96 mln euro per jaar. Dit is het saldo van welvaartsverlies door hogere ritkosten ten bedrage van 1,27 mln euro per jaar en welvaartswinst van 0,31 mln euro per jaar als gevolg van reistijdbesparing.

Wat zijn de gevolgen van aanleg van een extra rijstrook in plaats van een spitsheffing. Neem aan dat de capaciteit hierdoor toeneemt met 2,5 dzd voertuigen per uur. De reissnelheid neemt hierdoor toe tot ruim 93 km/u en daardoor kost de reis nog 1,43 euro. De reistijdwinst in de ochtendspits ten opzichte van de uitgangssituatie bedraagt 2,4 dzd euro per dag, 0,63 mln euro per jaar. Neem aan dat de kosten van aanleg van de rijstrook 30 mln bedragen (zes mln euro per km).³ De jaarlijkse kosten hiervan bedragen circa 2 mln euro (5,5% discontovoet plus 1%

² Small en Verhoef (2007, p.74) laten schattingen zien waaruit een capaciteit van circa 2½ dzd voertuigen per uur per rijstrook blijkt. In het geschetste voorbeeld is verder uitgegaan van een gestileerd verkeersmodel waarbij de snelheid (S) lineair afneemt met de voertuigdichtheid per kilometer (D): $S = 120 - 1,44D$. De capaciteit van de weg V is gelijk aan $S \times D$ en is maximaal 2500 voertuigen per uur bij een snelheid van 60 km/u en 42 voertuigen per km. Bij hogere voertuig dichtheden neemt de maximale verwerkingscapaciteit van de weg af.

³ In Zwaneveld et al. (2009) komt naar voren dat verbreding van de A27 van 2x2 rijstroken naar 2x3 rijstroken tussen Almere en Knooppunt Eemnes circa 250 mln euro kost. Het gaat om een traject van ruim 20 km en dus om ruim 40 km rijstrook. De kosten per km bedragen dan circa 6 mln euro.

onderhoudskosten). De reistijdwinsten wegen dus niet op tegen de (gebruikers)kosten van de extra rijstrook.

Een verstopte weg

In het vorige voorbeeld was nog niet echt sprake van een file. Het verkeersaanbod paste nog (net) op de bestaande weg, automobilisten konden nog met een redelijke snelheid doorrijden en er was sprake van slechts beperkte reistijdverliezen. Stel nu dat het verkeersaanbod in de uitgangssituatie niet 5,0 dzd voertuigen per uur is maar 6,0 dzd voertuigen per uur (3,0 dzd voertuigen per uur er rijstrook). De bestaande weg kan dit verkeersaanbod niet verwerken en er ontstaat een stevige file. De gemiddelde automobilist doet daardoor 17 minuten over het wegvak.⁴ De kosten van (dit deel van) de rit bedragen dan 3,27 euro.

Introductie van een spitsheffing van 50 ct in deze omstandigheden leidt – per saldo – tot een afname van het verkeersaanbod tot een kleine 5,9 dzd voertuigen. Deze daling is kleiner dan bij de drukke weg omdat de spitsheffing op de verstopte weg de reiskosten relatief veel minder verhogen. De vertraging door file neemt bovendien af van 12 minuten tot iets minder dan 10½ minuut. De reiskosten (incl. spitsheffing) nemen toe tot 3,56 euro. De totale opbrengst van de spitsheffing is 5,9 dzd euro per dag (twee uur ochtendspits \times 50 ct \times 5,9 dzd voertuigen per uur) en 1,53 mln euro per jaar (260 dagen). Het welvaartsverlies door hogere reiskosten voor automobilisten in de ochtendspits bedraagt 3,5 dzd euro per dag, 0,91 mln euro per jaar. Ook nu wegen de opbrengsten van het spitstarief op tegen de (directe) welvaartsverliezen voor de automobilist.

Wat gebeurt er echter als we de capaciteit van dit verstopte wegvak uitbreiden met een rijstrook. De capaciteit van de weg wordt daarmee 7,5 dzd voertuigen per uur. Het aanbod verdeelt zich over drie in plaats van twee rijstroken. De – nu – driebaansweg heeft voldoende capaciteit om de files te voorkomen zodat vertragingen door files verleden tijd zijn. De rijnsnelheid op het wegvak neemt toe tot gemiddeld 72 km/u, de reistijd reduceert tot 4,1 minuten en de reiskosten bedragen nog slechts 1,56 euro –een winst ten opzichte van de uitgangssituatie van 1,71 euro. Het verkeersaanbod neemt toe tot 7,2 dzd voertuigen per uur (2,4 per rijstrook). Ten opzichte van een situatie zonder extra rijstrook is sprake van

⁴ Bij een verkeersaanbod van 3 dzd voertuigen per rijstrook (6 dzd voor de tweebaanssnelweg) per uur, komt er per rijstrook gemiddeld elke 1,2 seconden een auto in het wegvak aan. De weg kan per rijstrook echter (maximaal; zie voetnoot 2) elke 1,44 seconden een auto verwerken, die dan met een vaartje van 60 km/u in vijf minuten het wegvak afrijdt. De eerste auto die in de ochtendspits aankomt, kan dus wel doorrijden. De tweede auto loopt echter een vertraging van 0,24 seconden op, de derde 0,48 seconden etc. Na twee uur ochtendspits loopt de zesduizendste auto per rijstrook een vertraging van 24 minuten op. De gemiddelde vertraging is dus 12 minuten en de gemiddelde reistijd over het wegvak bedraagt 17 minuten. Vereenvoudigende aannamen zijn o.m. dat voertuigen uniform verdeeld zijn over rijstroken, uniform verdeeld over de tijd arriveren op het wegvak en ook uniform verdeeld over het wegvak rijden. Alle auto's rijden bovendien allemaal even snel en wisselen niet van rijstrook. Tenslotte is sprake van ideale (weers)omstandigheden, perfect werkende auto's en oplettende automobilisten. In de praktijk zullen omstandigheden en het gedrag van automobilist afwijken van dit ideaal, zodat de werkelijke vertraging/reistijd o.h.a. groter zal zijn.

reistijdwinsten voor automobilisten van 22,6 dzd euro per dag, 5,9 mln euro per jaar (260 dagen). Dat is ruim voldoende om de kosten van aanleg van de rijstrook (jaarlijkse gebruikerskosten van 2 mln euro; zie vorige paragraaf) te rechtvaardigen.

Conclusie

Het voorbeeld illustreert dat bij druk maar nog wel doorstromend verkeer invoering van een spitstarief beter werkt dan uitbreiding van de wegcapaciteit. Als echter sprake is van serieuze files, helpt een spitsheffing nog wel, maar is uitbreiding van wegcapaciteit een betere oplossing. Door de analyses opvolgend in de tijd te plaatsen kan bovendien worden geïllustreerd dat naarmate het verkeersaanbod toeneemt (bijvoorbeeld door groeiende mobiliteit) een spitsheffing een eerste oplossing is, maar dat op een gegeven moment uitbreiding van de wegcapaciteit geboden is. De opbrengst van het spitstarief kan als indicator helpen bij de bepaling van dat moment.

Gezien deze hechte welvaartseconomische band tussen spitstarief en wegutbreiding en omdat een KBA van een wegproject een vergelijking maakt tussen het project en het best denkbare alternatief, is het nodig in een KBA een variant op te nemen met een spitstarief.

Tabel 1 Effecten van verkeersmaatregelen

	Drukke weg			Verstopte weg		
	Uitgangs- situatie	Verkeersmaatregel spitstarief	weguit- breiding	Uitgangs- situatie	Verkeersmaatregel spitstarief	weguit- breiding
Hoogte spitstarief (euroct/km)	0	10	0	0	10	0
Aantal rijstroken	2	2	3	2	2	3
Verkeersaanbod (vtg/uur)	5 000	4 751	5 196	6 000	5 872	7 219
Reisduur (min:sec per rit)	5:00	4:05	3:13	17:00	15:28	4:11
Reiskosten (euroct per rit)	167	204	143	327	356	156
wv. reistijd	67	54	43	227	206	56
ritkosten	100	150	100	100	150	100
Welvaartswinst tov uitgangssituatie (dzd euro/jr)		276	- 1320		617	3921
wv opbrengst spitstarief		1235	0		1527	0
besparing reiskosten		- 959	630		- 910	5871
kapitaalkosten weg		0	- 1950		0	- 1950