

## **De externe kosten van het verkeer**

Kees van Goeverden  
Technische Universiteit Delft  
c.d.vangoeverden@tudelft.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk  
19 en 20 november 2009, Antwerpen**

## **Samenvatting**

### *De externe kosten van het verkeer*

Verkeer heeft een aantal nadelige externe effecten. Dit zijn effecten die de veroorzakers, de verkeersdeelnemers, niet (volledig) meenemen in hun verplaatsingskeuzes. Vaak worden bij verkeer drie typen externe effecten onderscheiden: verkeersonveiligheid, milieueffecten en congestie. Door het externe karakter, te weten het feit dat de effecten zich buiten de marktwerking om manifesteren, is ingrijpen van de overheid gericht op verlaging van de aan de effecten verbonden kosten uit welvaartstheoretisch oogpunt gerechtvaardigd.

Voor het bepalen van een goede strategie voor beleid is om te beginnen kennis van de omvang van de totale kosten per extern effect van belang. Hoe hoger de kosten van een effect, des te groter is de potentie van beleid dat deze beoogt te verlagen. De kosten blijken echter voor geen van de effecten eenduidig bepaald te kunnen worden. Verschillende studies geven zeer uiteenlopende uitkomsten. Door de grote marges is het niet goed mogelijk om de effecten te rangschikken naar afnemende kosten. Wel bestaat de indruk dat de kosten van congestie een orde kleiner zijn dan die van verkeersonveiligheid of milieu.

In aanvulling op kennis over de totale kosten is het voor de effectiviteit van beleid nuttig te weten hoe hoog de marginale kosten zijn. Deze geven aan hoe de kosten van een extern effect reageren op een beleidsmaatregel. Hoe hoger de marginale kosten, des te effectiever is het beleid. Beredeneerd kan worden dat de marginale kosten van de verschillende milieueffecten vermoedelijk hoog zijn, terwijl hoge marginale kosten van congestie aangetoond zijn. Bij congestie geldt dat in het bijzonder beleid dat gericht is op vermindering van de voertuigkilometrage relatief efficiënt is.

Tenslotte is het voor beleid relevant te weten welke neveneffecten maatregelen hebben. Mogelijke positieve neveneffecten verhogen de efficiency van beleid, negatieve neveneffecten verlagen haar. Het bouwen van infrastructuur heeft altijd visuele neveneffecten, die zowel positief als negatief gewaardeerd kunnen worden. Verder heeft vermindering van congestie enkele directe neveneffecten, een positief effect op luchtvervuiling en mogelijk negatieve effecten op verkeersveiligheid en geluidsbelasting. Daarnaast heeft beleid gericht op congestievermindering indirecte neveneffecten indien de maatregelen de voertuigkilometrage beïnvloeden. Deze effecten zijn alle positief als de voertuigkilometrage kleiner wordt en negatief als hij groter wordt.

## **1. Inleiding**

Volgens de aanhef van de aankondiging van het thema van dit CVS-congres wordt onze samenleving gefrustreerd door "files, vertragingen en opstoppingen, milieuhinder en geluidsoverlast, ongelukken en verkeersdoden". De vraag is hoe je deze problemen efficiënt kunt aanpakken. Daarbij wordt ook de vraag gesteld of niets doen soms beter is dan iets doen.

De genoemde problemen behoren overwegend tot de zogenaamde externe effecten van het verkeer. Externe effecten zijn effecten die zich buiten de marktwerking om manifesteren. Het zijn, anders gezegd, de effecten die de veroorzakers ervan niet (volledig) meenemen bij hun beslissingen. Aangezien er sprake is van marktfalen is overheidsingrijpen dat gericht is op beperking van de nadelen van deze effecten uit welvaartstheoretisch oogpunt gerechtvaardigd. De externe effecten van verkeer zijn overwegend negatief. Daarom wordt vaak gesproken van externe kosten: dit zijn de in geld gewaardeerde nadelen van de externe effecten.

Bij het vaststellen van een strategie voor beleid om de externe effecten efficiënt aan te pakken zijn drie zaken van belang. Ten eerste is het nuttig te weten hoe groot de kosten van deze effecten zijn. Met aanpak van een effect dat substantieel bijdraagt aan de totale kosten kan in potentie meer bereikt worden dan met aanpak van een effect waarvan de bijdrage minimaal is. Ten tweede is van belang hoe moeilijk het is de kosten van een effect terug te dringen. Als het eenvoudiger, minder kostbaar is om de kosten van een klein effect met een bepaald bedrag terug te dringen dan die van een groot effect, is het efficiënter om (eerst) het kleine effect beleidsmatig aan te pakken. De mate waarin de kosten van een effect reageren op maatregelen wordt gereflecteerd door de marginale kosten. Ten derde is van belang welke nadelige of voordelige neveneffecten een maatregel heeft. Plaatsen van een geluidsscherm kan bijvoorbeeld leiden tot visuele hinder. Zulke hinder doet een deel van de baten van de beoogde geluidsreductie weer teniet en vermindert zo de netto effectiviteit van de maatregel.

Deze punten worden hierna behandeld. Eerst zal echter worden ingegaan op wat de externe effecten van vervoer zijn.

## **2. Externe effecten van het vervoer**

Zoals hierboven gesteld zijn de externe effecten de effecten die de veroorzakers ervan niet (volledig) meenemen bij hun beslissingen. In het geval van effecten van het verkeer wordt bij "de veroorzakers" traditiegetrouw gedacht aan de individuele voertuigen en worden de externe kosten gelijkgesteld aan de in geld uitgedrukte bijdragen van de voertuigen aan een effect. Veelal worden drie hoofdgroepen van effecten onderscheiden: effecten op verkeersveiligheid, milieu en wegcongestie. Milieu is hier een breed begrip en bevat onder meer geluidsbelasting en uitstoot van vervuilende stoffen. Het externe karakter van verkeersveiligheid en milieu moge duidelijk zijn. De rationele niet-altruïstisch ingestelde weggebruiker zal de gevaren of ongemakken waar hij anderen aan blootstelt niet meenemen in zijn beslissing om op weg te gaan. Bij wegcongestie ligt het wat minder duidelijk. Dit effect wordt extern beschouwd omdat een voertuig dat zich op een drukke weg begeeft de snelheden van andere daar aanwezige voertuigen iets doet

dalen. Indien niet het voertuig maar de reiziger als veroorzaker gezien wordt, zijn er soortgelijke externe kosten van voertuigcongestie. Iemand die bijvoorbeeld een volle bus of trein binnenstapt verlaagt het comfort voor de overige reizigers doordat men dichter op elkaar komt te staan en, mocht de instapper een zitplaats weten te veroveren, doordat hij of zij iemand anders noopt te blijven staan.

Soms worden ook de kosten van onderhoud van infrastructuur als extern beschouwd (Dings en Sevenster, 2002). Indien een voertuig over een stuk weg rijdt veroorzaakt hij slijtage en verhoogt daarmee de noodzakelijke kosten voor onderhoud. In het verlengde hiervan kunnen zelfs de kosten van aanleg van infrastructuur soms als extern beschouwd worden, namelijk als de aanleg vraagvolgend is, dat wil zeggen gemotiveerd is door een bestaand capaciteitstekort. Indien weer niet het voertuig maar de reiziger als veroorzaker gezien wordt, geldt iets soortgelijks voor het aanbod van vervoerdiensten. De kosten van bijvoorbeeld de frequentieverhoging van een openbaar vervoerlijn om de groeiende vraag te kunnen accommoderen zijn dan extern.

In het voorgaande is een paar keer aangestipt dat de veroorzakers van een extern effect niet uitsluitend individuele voertuigen zijn maar ook individuele reizigers kunnen zijn. Aangezien voertuigen niet zelf kunnen beslissen maar reizigers of andere rechtspersonen de beslissing nemen zouden dezen met name als de veroorzakers van een effect aangemerkt moeten worden, hoewel de meeste effecten direct gerelateerd zijn aan het voortbewegen van een voertuig. Bij niet-individuele beslissers kan gedacht worden aan openbare vervoerbedrijven die de beslissing om een bepaalde vervoerdienst te bieden geheel baseren op de geldelijke kosten en opbrengsten van zo'n dienst en alle andere effecten niet in de beschouwing betrekken. Ook overheden kunnen externe effecten veroorzaken. Men kan hierbij denken aan een overheid die besluit een weg aan te leggen om de congestie in een gebied te verlichten en andere effecten als gevolg van deze weg en het verkeer dat ervan gebruik gaat maken niet meeneemt in de beslissing. Strikt genomen is er ook al sprake van externe effecten indien de overheid of een andere beslisser alle denkbare effecten wel meeneemt maar de kosten hiervan niet correct bepaald zijn. En aangezien de kosten van de verschillende externe effecten niet eenduidig vast te stellen zijn, zoals we in de volgende sectie zullen zien, is altijd sprake van externe effecten (zowel positieve als negatieve) als gevolg van beslissingen die het wel en wee van de samenleving beïnvloeden.

### **3. Omvang externe kosten**

Hoe groot zijn nu de externe kosten van het verkeer? Annema en van Wee (2004) hebben dit voor Nederland in 2002 uitgezocht. Op basis van hun studie kunnen de volgende bedragen genoemd worden, alle met een zekere bandbreedte:

verkeersonveiligheid:	ca 4-8 miljard euro
milieu:	ca 3-8 miljard euro
congestie:	ca 1-2,5 miljard euro

Eén cijfer wijkt af van de cijfers die de auteurs publiceren, namelijk de ondergrens van de congestiekosten. De auteurs noemen hier het dubbele bedrag van 2 miljard euro. Bij de door hen vermelde congestiekosten zijn echter de zogenaamde ontwijkkosten

meegeteld terwijl ontwijkkosten bij de andere effecten niet meegenomen zijn. Ontwijkkosten doen zich voor als een ouder iemand bepaalde drukke wegen mijdt in verband met de veiligheid, of als een fietser een omweg maakt om minder blootgesteld te worden aan de emissies van het verkeer, of als een automobilist vroeger van huis vertrekt om de file voor te zijn. De ontwijkkosten zouden bij Nederlandse congestie ongeveer de helft van de totale kosten bedragen (Koopmans en Kroes, 2003). Voor een goede vergelijkbaarheid tussen de effecten leek het ons beter om tenminste bij de ondergrens van de congestiekosten de ontwijkkosten niet mee te tellen waardoor deze ongeveer half zo groot wordt. De nu ontstane veel grotere bandbreedte doet ook meer recht aan de grote onzekerheden die kleven aan het berekenen van de congestiekosten, zoals verderop zal blijken.

De vermelde kosten betreffen niet de totale kosten van de drie effecten maar alleen het deel dat extern is en dat volgens de economische theorie overheidsingrijpen rechtvaardigt. Kosten die niet extern zijn zijn bijvoorbeeld kosten die gedekt worden door premies voor ongefallenverzekeringen, donaties aan "Trees for Travel" door luchtreizigers, en heffingen aan weggebruikers die tot een efficiëntere benutting van infrastructuur leiden. Mogelijk zijn met name bij de verkeersonveiligheid de geïnternaliseerde kosten substantieel. De SWOV schat de kosten van verkeersonveiligheid in Nederland in 2003, extern plus geïnternaliseerd, op ruim 12 miljard euro (SWOV, 2007)). Overigens zijn ook hier de ontwijkkosten niet meegeteld.

Uit het kostenstaatje kan enerzijds opgemaakt worden dat verkeersonveiligheid en milieubelasting de grootste externe kosten met zich meebrengen. Gezien de dominantie van de congestie in het verkeerskundige debat concluderen de auteurs dat "de relatief grote media- en beleidsaandacht voor juist congestie ten opzichte van de aandacht voor verkeersonveiligheid en milieu" niet terecht lijkt (p. 42). Anderzijds blijkt uit de grote bandbreedtes dat van alle drie de effecten de kosten niet nauwkeurig te bepalen zijn. Kijkend naar de resultaten van andere studies lijken de bandbreedtes zelfs aan de kleine kant te zijn. Ter vergelijking noemen we hier de resultaten van een grote studie naar de kosten van de externe effecten van vervoer in 17 Europese landen, waaronder Nederland (Schreyer *et al*, 2004). De cijfers betreffen het jaar 2000 en luiden in miljarden euro's.

	17 landen	Nederland
verkeersonveiligheid	156,4	5*
milieu, waarvan	493,9	25*
geluidshinder	45,6	2*
luchtvervuiling	174,6	11*
klimaatverandering	195,7	9*
congestie	63,0	4,3

De met een sterretje aangemerkte cijfers zijn eigen schattingen op basis van de niet volledig per land uitgesplitste cijfers uit het rapport en de meer gedetailleerd gepubliceerde resultaten van een eerdere, vergelijkbare studie (Banfi *et al*, 2000).

Volgens dit onderzoek is de belasting van het milieu in ruime zin de belangrijkste veroorzaker van de externe kosten van het verkeer. De verkeersonveiligheid is goede tweede en de congestie sluitpost. Anders dan in de 17 gezamenlijke landen liggen in

Nederland de geraamde kosten van verkeersonveiligheid en congestie dicht bij elkaar, vermoedelijk omdat hier zowel de veiligheid als het congestieniveau relatief hoog zijn. Bij de Nederlandse cijfers liggen alleen de kosten van verkeersonveiligheid binnen de door Annema en van Wee gedefinieerde bandbreedte. De milieukosten liggen een factor 3, de congestiekosten bijna een factor 2 boven de bovengrens.

Dankzij de grote verschillen in uitkomsten van verschillende studies kunnen ook degenen die aan congestiekosten een grotere rol toebedeeld willen hebben aan hun trekken komen. Een nota van de Europese Commissie (European Commission, 1995) identificeert de congestiekosten als grootste externe kostenpost. Deze kosten zouden in Europa gelijk zijn aan ongeveer 2% van het BNP. De verkeersveiligheids- en milieukosten zouden 1,5% en 0,6% van het BNP uitmaken. Geprojecteerd op Nederland begin deze eeuw, toen het BNP ca 400 miljard euro bedroeg, zouden de kosten van congestie, verkeersonveiligheid en milieu respectievelijk 8, 6 en 2,5 miljard euro zijn geweest. De bandbreedte van de congestiekosten zou dan verder naar boven opgerekt moeten worden, bij de milieukosten zou de ondergrens iets verlaagd moeten worden.

Versillen tussen resultaten van verschillende berekeningen kunnen ten dele verklaard worden door verschillen in nauwkeurigheid. Indien bijvoorbeeld door verschil in beschikbaar budget de ene studie een cijfer nauwkeuriger uitrekent dan de andere studie zal een verschil tussen beide cijfers optreden. Er kan dan gesteld worden dat het ene cijfer beter is dan het andere. Verschillen in nauwkeurigheid kunnen echter nooit de grote verschillen verklaren die in werkelijkheid optreden. Een grove berekening moet nog altijd resultaten geven die qua orde grootte kloppen, anders heeft de berekening geen zin.

Een belangrijke verklaring voor de zeer grote verschillen is het gebruik van verschillende aannames bij de berekeningen. Er moeten aannames gedaan worden omdat informatie die bij de berekeningen nodig is niet bekend is. Indien uitkomsten verschillen omdat aannames verschillen kan niet zonder meer gezegd worden dat de ene uitkomst beter is dan de andere. Vaak bestaan de berekeningen uit twee componenten: een waarderingscomponent en een volume component. Zo kunnen de kosten van de dodelijke verkeersslachtoffers berekend worden als het product van de waarde van één mensenleven (of de prijs van één slachtoffer) en het aantal slachtoffers in een beschouwd gebied en periode. Vaak kleven aan beide componenten onzekerheden waardoor aannames nodig zijn. In het geval van de volumecomponent bij dodelijke slachtoffers geldt dit toevallig niet, omdat deze slachtoffers zeer nauwkeurig geregistreerd worden. Daarentegen zijn volumina van bijvoorbeeld uitgestoten broeikasgassen of extra reistijden als gevolg van congestie niet bekend en moeten geschat worden. Bij de waarderingscomponenten ligt het vaak nog moeilijker. Het zal ieder intuïtief duidelijk zijn dat het vaststellen van de waarde van een mensenleven een hachelijke zaak is. Elvik (1995) vindt hiervoor zeer uiteenlopende officieel gehanteerde waarden die tot een factor 20 verschillen. Een illustratie van problemen bij milieueffecten is de waardering van de uitstoot van een kilo CO<sub>2</sub>. Deze wordt bemoeilijkt door a) het feit dat de klimaatdeskundigen nog steeds niet goed weten welke consequenties deze uitstoot heeft en b) het feit dat de effecten veelal na lange tijd zichtbaar worden waardoor de gerelateerde kosten zeer gevoelig zijn voor de gekozen discontovoet (zie Schipper, 1999). Ook aan de waarde die aan een minuut extra reistijd toegekend moet

worden kleven de nodige onzekerheden. In NEA (1997) worden verschillende varianten doorgerekend met verschillende tijdswaarderingen die soms meer dan een factor 2 verschillen. Los hiervan kan beargumenteerd worden dat de gebruikte waarderingen voor zakelijk verkeer, in veel berekeningen verantwoordelijk voor het grootste deel van de congestiekosten, in rijke landen te hoog zijn (van Goeverden, 2008). We gaan hier verder niet in op welke aannames nu precies gedaan worden en hoe men tot bepaalde aannames komt. Hiervoor kan men bijvoorbeeld te rade gaan bij Dings en Sevenster (2002).

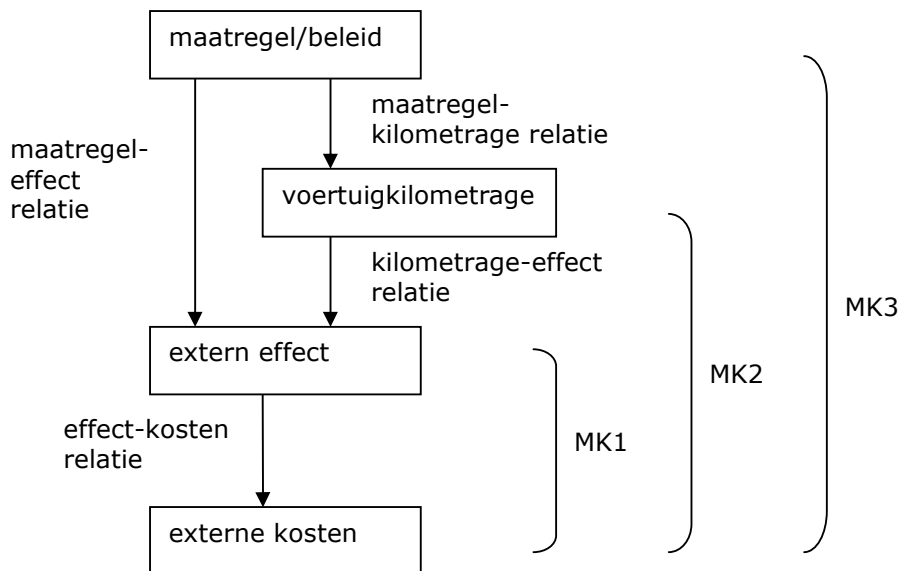
Een factor die in het geval van congestie ook een belangrijke rol speelt bij verschillen in berekende kosten is het feit dat er verschillende meningen zijn over wat nu precies de aard van congestiekosten is. Sommigen, met name economen, zien congestiekosten als het welvaartsverlies dat samenhangt met het niet optimaal gebruiken van de aanwezige infrastructuur (zie bijvoorbeeld Johansson en Mattsson, 1995). Anderen, met name ingenieurs, zien congestiekosten als de kosten van extra aan vervoer bestede reistijd, ofwel het verlies van tijd die beschikbaar is voor andere activiteiten. In feite gaat het hier om twee verschillende kostengrootheden die in principe verschillende waarden hebben. En dat de verschillen groot zijn blijkt uit de studie van Schreyer *et al* (2004), waarin beide typen congestiekosten berekend zijn. Uitgaande van de kosten van niet optimaal gebruiken van de infrastructuur komen ze op de hiervoor al genoemde kosten van 63 miljard euro voor 17 Europese landen en 4,3 miljard euro voor Nederland. Uitgaande van de kosten van extra reistijd komen ze op kosten van 268 respectievelijk 17,5 miljard euro, ruim het viervoudige. Hier kan mogelijk wel een uitspraak gedaan worden over welke methode de beste resultaten geeft. De economenmethode is gefundeerd in de welvaartstheorie en berekent daadwerkelijk de kosten van marktfalen. De ingenieursmethode berekent in feite de kosten van een tekortschietende snelheidskwaliteit van de infrastructuur. Los van de vraag of het hier wel gaat om externe kosten, heeft de methode twee fundamentele problemen. Eén probleem is dat niet eenduidig vastgesteld kan worden waar de grens ligt tussen een wel en niet tekortschietende kwaliteit. De uiterste consequentie is, dat zelfs niet theoretisch hard gemaakt kan worden dat de vigerende kwaliteit in een situatie van ernstige filevorming onvoldoende is. Het tweede probleem is dat de basale aanname dat congestie tot extra reistijd leidt niet ondersteund wordt door onderzoek en mogelijk, in het geval van permanente congestie, niet juist is (van Goeverden, 2009).

Misschien duizelt de lezer nu van de zeer uiteenlopende waarden die aan de kosten van de verschillende externe effecten toegekend worden. Dit is dan terecht. Het is nuttig om, als een onderzoeksrapport "de" kosten van een bepaald extern effect presenteert, dit resultaat relativerend te bekijken. Het is de uitkomst van een berekening waarin noodzakelijkerwijs diverse keuzes gemaakt zijn die even goed anders gemaakt hadden kunnen worden en die van flinke invloed kunnen zijn op de uitkomst. Niettegenstaande de grote onzekerheid over de werkelijke kosten kan voorzichtig gesteld worden dat verkeersonveiligheid en milieubelasting de belangrijkste veroorzakers van de externe kosten van verkeer zijn. De bijdrage van congestie lijkt relatief bescheiden te zijn.

#### 4. Marginale kosten

Naast kennis over de totale aan de externe effecten verbonden kosten is het voor de beoordeling van de effectiviteit van beleid van belang te weten hoe de kosten van externe effecten reageren op maatregelen die de kosten beogen te beteugelen. Hierbij spelen twee dingen een rol: de 'technische' relatie tussen maatregel en effect en de mate waarin de verandering van een effect leidt tot een verandering van de aan het effect gerelateerde kosten. Deze zullen hierna achtereenvolgens aangeduid worden als de maatregel-effect relatie en de effect-kosten relatie.

In dit verband wordt wel gesproken van marginale kosten. Deze betreffen de additionele kosten van een extern effect als gevolg van een marginale verandering van een kostenbeïnvloedende grootte. De veranderde grootte kan het externe effect zelf zijn in welk geval de marginale kosten beschreven worden door de effect-kosten relatie. Hij kan ook een stukje beleid zijn in welk geval de marginale kosten beschreven worden door het totaal van de maatregel-effect en effect-kosten relaties. In de verkeerskunde wordt doorgaans uitgegaan van een nog weer andere grootte, namelijk het aantal voertuigkilometers. De marginale kosten zijn dan gelijkgesteld aan de kosten veroorzaakt door één extra voertuigkilometer. De voertuigkilometrage ligt ergens tussen maatregel en extern effect in; het kan beïnvloed worden door verschillende maatregelen en kan op zijn beurt invloed uitoefenen op verschillende externe effecten. In feite wordt de maatregel-effect relatie opgesplitst in een maatregel-kilometrage relatie en een kilometrage-effect relatie. Eén en ander is weergegeven in onderstaand schema. De grootheden MK1, MK2 en MK3 staan hier voor de drie genoemde concepten van marginale kosten waarbij MK2 het in de verkeerskunde gebruikelijke concept is.



De maatregel-effect relatie is maatregel-specifiek en geeft geen algemeen beeld over hoe eenvoudig een specifiek effect is terug te dringen. Soms heeft de relatie een hoog



technisch gehalte en is deze in hoge mate voorspelbaar. Men kan bijvoorbeeld denken aan de mate waarin een katalysator uitlaatgassen afvangt. Een relatie kan ook minder hard en niet goed voorspelbaar zijn, wat het geval kan zijn als hij afhangt van menselijk gedrag. Het is denkbaar dat de herinrichting van een weg die de verkeersveiligheid zou moeten verbeteren naderhand geen enkel effect blijkt te hebben.

De effect-kosten relatie is effect-specifiek en geeft zo wel een indruk van hoe eenvoudig de kosten van een effect zijn terug te dringen. Er kunnen drie typen effect-kosten relaties onderscheiden worden: de kosten nemen proportioneel toe met de toename van het effect (of af met de afname), de kosten nemen meer dan proportioneel toe, en de kosten nemen minder dan proportioneel toe. Bij een proportionele toename van de kosten zullen de marginale kosten in de zin van MK1 gelijk zijn aan de gemiddelde kosten van een effect waar in dit geval de gemiddelde kosten de kosten per eenheid effect zijn, bijvoorbeeld de kosten per verkeersslachtoffer of de kosten per kilo uitstoot  $\text{NO}_x$ . Indien beide typen kosten gelijk zijn is aanpak van een effect niet meer of minder efficiënt dan op basis van de totale kosten geconcludeerd kan worden. Nemen de kosten meer dan proportioneel toe, dan tenderen de marginale kosten hoger te worden dan de gemiddelde kosten en wordt aanpak van een effect effectiever. Het omgekeerde geldt in het geval dat de kosten minder dan proportioneel toenemen. In het algemeen komt een effect eerder voor beleidsbeïnvloeding in aanmerking naarmate de verhouding tussen marginale en gemiddelde kosten groter is.

Welke van de typen effect-kosten relaties zijn van toepassing op de verschillende externe effecten? Bij zowel verkeersveiligheid als congestie ligt een proportionele toename van de kosten met een toename van het effect voor de hand. Als het aantal verkeersslachtoffers met 1% toeneemt zullen in het algemeen ook de gerelateerde kosten met 1% toenemen. Hetzelfde geldt voor een toename van congestie met 1%. Bij de milieueffecten ligt een proportionele toename minder voor de hand. Een toename van het geluidsvolume met 1% hoeft niet noodzakelijkerwijs te leiden tot een toename van de hinder met 1%. Hoe de relatie is tussen hinder van geluid en geluidsvolume, of die tussen de schadelijke effecten van luchtvervuiling en omvang van de uitstoot, is ons niet bekend. Wel kunnen we er over filosoferen. Bij zowel geluidsbelasting als uitstoot van stoffen die schadelijk zijn voor de gezondheid is er een bepaald niveau waaronder geen kosten optreden. Het geproduceerde geluid wordt dan nog niet als hinderlijk ervaren, de concentratie van vervuilende stoffen is te laag om effect op de gezondheid te hebben. Zolang een effect een niet-schadelijk niveau heeft is er geen toename van de kosten wanneer het effect groter wordt. Als het niveau waar een effect juist hinderlijk of schadelijk wordt overschreden wordt en het effect blijft toenemen, is het aannemelijk dat de kosten (hinder van geluid of aantasting van de gezondheid) eerst langzaam en bij verder groter wordend effect steeds sneller gaan toenemen. Dan zou sprake zijn van een meer dan proportionele toename van de kosten hetgeen aanpak van deze effecten relatief efficiënt maakt. Ten aanzien van het derde grote milieueffect, klimaatverandering, is over de relatie tussen de kosten en de uitstoot van broeikasgassen nog veel onbekend. Denkbaar is, dat bij bepaalde hogere concentraties broeikasgassen majeure effecten optreden met grote negatieve gevolgen voor de leefbaarheid op aarde, zoals het stilvallen van de Atlantische golfstroom. De kosten van klimaatverandering nemen dan mogelijk sterker toe dan de toename van de uitstoot van broeikasgassen. Anderszins zou het kunnen zijn dat bij hoge concentraties

broeikasgassen een zeker verzadigingsniveau bereikt wordt waarbij verdere toename weinig meer aan schadelijkheid toevoegt en de marginale kosten laag zijn. Hier willen we slechts stellen dat het raadzaam is voorzichtigheidshalve uit te gaan van hoge marginale kosten van klimaatverandering.

Zoals hiervoor reeds gesteld worden in de verkeerskunde marginale kosten doorgaans geconcretiseerd als de additionele kosten van een effect veroorzaakt door één extra voertuigkilometer (MK2 in het schema). Beleid gericht op vermindering van de voertuigkilometrage is inherent effectief omdat het in principe ingrijpt op alle effecten tegelijkertijd. Bij de kosten van een extra voertuigkilometer speelt niet alleen proportionaliteit op het niveau van de effect-kosten relatie een rol maar ook die op het niveau van de kilometrage-effect relatie. Schreyer *et al* (2004) hebben voor alle door hen onderzochte effecten de marginale kosten van één extra voertuigkilometer berekend. Ook hebben zij per effect de gemiddelde kosten, in dit geval de kosten per voertuigkilometer, berekend. Hun conclusie is dat voor de meeste effecten marginale en gemiddelde kosten grosso modo gelijk zijn. Er zijn enkele uitzonderingen. Bij geluidsbelasting van drukke wegvakken zijn de marginale kosten substantieel lager dan de gemiddelde kosten; een extra voertuig draagt minder bij aan de geluidshinder dan de reeds aanwezige voertuigen gemiddeld doen. Bij congestie zijn de marginale kosten veel hoger dan de gemiddelde kosten. Het feit, dat een extra voertuigkilometer hier hoge kosten veroorzaakt heeft te maken met het feit, dat een voertuig dat zich op een wegvak met congestie begeeft een geringe snelheidsdaling van veel andere voertuigen tot gevolg heeft. In de situatie van congestie zijn de marginale congestiekosten op autosnelwegen ongeveer het tienvoudige van de gemiddelde kosten, in stedelijk gebied ongeveer het twintigvoudige en op regionale wegen meer dan het vijftigvoudige. Zowel de marginale als gemiddelde kosten zijn hier specifiek voor de beschouwde situaties, te weten autosnelwegen, stedelijk gebied of regionale wegen. In druk maar nog doorstromend verkeer zijn de verhoudingen tussen marginale en gemiddelde kosten weer ongeveer het dubbele van die in congestie. Mogelijk komt dit omdat een extra voertuig dan net de druppel kan zijn die de emmer doet overlopen ofwel de situatie van doorstroming doet overgaan in congestie. Opgemerkt moet worden dat de hogere verhouding tussen beide kostentypes bij doorstromend verkeer alleen deze verhouding betreft. In absolute zin zijn dan de marginale kosten lager dan in de situatie van congestie.

Op basis van deze bevindingen kan geconcludeerd worden dat maatregelen gericht op vermindering van het verkeer relatief inefficiënt zijn voor aanpak van geluidshinder en extreem efficiënt voor aanpak van congestie. De effectiviteit geldt echter voor een marginale vermindering van het verkeer, strikt genomen alleen voor de vermindering met één voertuigkilometer. Bij een grotere vermindering kan de effectiviteit afwijken. In het geval van congestie neemt de effectiviteit snel af naarmate een verdere vermindering van het verkeer bewerkstelligd wordt. De marginale kosten dalen namelijk zeer snel als de verkeersintensiteit afneemt, terwijl de gemiddelde kosten slechts langzaam dalen (Johansson en Mattsson, 1995, of van Goeverden, 2009). Congestie heeft met geluidshinder en gezondheidsaantasting van luchtvervuiling gemeen dat pas boven een zeker minimumniveau kosten op gaan treden. Zolang de verkeersintensiteit zo laag is dat het verkeer vrij door kan stromen zijn er geen marginale externe kosten. Deze kosten gaan pas een rol spelen als er van zekere congestie sprake is. Boven het minimumniveau gaan de kosten eerst langzaam en bij verdere toename van de verkeersintensiteit steeds

sneller toenemen en zijn de marginale kosten hoger dan de gemiddelde kosten. Waar bij geluidshinder en luchtvervuiling de vermeende boven-proportionele toename besloten ligt in de effect-kosten relatie, ligt hij bij congestie besloten in de maatregel-effect relatie, of meer exact, in de kilometrage-effect relatie (zie schema).

Resumerend kan gesteld worden, dat de analyse van de marginale kosten reden geeft aanpak van milieueffecten en congestie een iets hogere prioriteit te geven dan op basis van alleen de totale kosten gedaan zou worden. Overigens is in het geval van geluidshinder, één van de milieueffecten, aanpak via vermindering van het verkeer niet zo effectief. Andersoortige maatregelen, zoals het plaatsen van geluidsschermen, lijken efficiënter te zijn. Bij bestrijding van congestie zijn het daarentegen juist de maatregelen die gericht zijn op vermindering van het verkeer die relatief efficiënt zijn. Indien congestiebeleid slechts een kleine daling van het verkeersvolume op wegvakken met congestie bewerkstelligt is dit zelfs buitengewoon efficiënt.

## **5. Neveneffecten van beleid**

De effectiviteit van beleid kan beïnvloed worden door onbedoelde neveneffecten van maatregelen. In de inleiding hadden we al het voorbeeld genoemd van het geluidsscherm dat visuele hinder geeft. In feite heeft het gehele zichtbare deel van het vervoersysteem, zowel infrastructuur als voertuigen, invloed op de visuele beleving. Deze kan zowel positief als negatief zijn. De visuele beleving is bijvoorbeeld positief bij vliegtuigspotters of mensen die een verkeerskundig kunstwerk bewonderen en negatief bij mensen die hun rustieke uitzicht verstoord zien worden door een nieuw aangelegde weg. Positieve neveneffecten verhogen de netto effectiviteit van beleid, negatieve neveneffecten verlagen haar.

Afgezien van de effecten op visuele hinder heeft in het bijzonder beleid gericht op het verminderen van congestie belangrijke neveneffecten. In de situatie van congestie verbruiken voertuigen relatief veel energie per afgelegde kilometer en stoten relatief veel vervuilende stoffen uit. Vermindering van congestie heeft zo een direct positief effect via verminderd brandstofgebruik en verminderde uitstoot per voertuigkilometer (Veurman *et al*, 2002). Vermindering van congestie heeft waarschijnlijk ook invloed op de verkeersonveiligheid en geluidsbelasting. Als hypothese kan gesteld worden dat beide toenemen als gevolg van de hogere rijsnelheden. Overigens kunnen ook via andere wegen beide externe effecten beïnvloed worden. Een kleiner aantal files kan bijvoorbeeld de kans op kop-staartbotsingen verkleinen en zo bijdragen aan een verhoging van de verkeersveiligheid.

Indien beleid gericht op vermindering van congestie effect heeft op het totale verkeersvolume zijn er additionele neveneffecten. Deze kunnen aangeduid worden met indirecte effecten. Stel dat de invoering van rekeningrijden, gericht op vermindering van congestie, leidt tot een daling van de totale voertuigkilometrage, dan worden alle soorten externe effecten van het verkeer kleiner. Het positieve directe effect ten aanzien van emissies wordt versterkt, terwijl de mogelijk negatieve directe effecten ten aanzien van verkeersveiligheid en geluidshinder verminderd en misschien meer dan gecompenseerd worden. Indien daarentegen congestie verminderd wordt door vergroting van de wegcapaciteit, hetzij door uitbreiding van de infrastructuur, hetzij door

verkeersmanagement, wordt de kwaliteit van het wegsysteem hoger en zal het verkeersvolume toenemen. Het additionele verkeer leidt dan tot een toename van alle externe effecten. De misschien al negatieve directe effecten ten aanzien verkeersveiligheid en geluidshinder worden vergroot terwijl de positieve directe effecten ten aanzien van emissies teruggedrongen worden. Indien de capaciteit zozeer verruimd wordt dat de congestie geheel opgelost wordt is het waarschijnlijk dat de emissies per saldo zullen toenemen (van Goeverden, 2009). Ook is het denkbaar dat de kosten van congestie zelf weer toenemen, namelijk indien als gevolg van de verkeerstoename verderop een nieuw knelpunt ontstaat. Het beleid heeft dan alleen maar negatieve neveneffecten waarbij het niet uitgesloten is dat het per saldo hogere externe kosten tot gevolg heeft.

Ten aanzien van de effecten op de emissies dient aangetekend te worden dat congestie concentratie van emissies veroorzaakt en daarom congestievermindering lokaal tot een verbetering van de luchtkwaliteit kan leiden ook al nemen de totale emissies toe. Het verdient daarom aanbeveling ervoor te zorgen dat congestie zich zo veel mogelijk manifesteert op plaatsen waar bijna niemand last heeft van de slechte luchtkwaliteit.

## **6. Conclusies**

Voor het bepalen van een efficiënt beleid voor aanpak van de externe kosten is het van belang te weten hoe groot deze kosten zijn. Hier is echter een probleem: het blijkt niet mogelijk om van de belangrijkste externe effecten, verkeersonveiligheid, milieueffecten en congestie, eenduidig bij benadering aan te geven wat de kosten zijn. Verschillende studies geven zeer uiteenlopende resultaten. Het is dan ook niet goed mogelijk om de effecten te rangschikken naar afnemende kosten. Wel bestaat de indruk dat de kosten van congestie een orde kleiner zijn dan die van de twee andere externe effecten, al zijn ook wat dit betreft de studies niet unaniem in hun uitkomsten.

Naast kennis van de totale kosten van de externe effecten is het nuttig te weten hoe hoog de marginale en gemiddelde kosten zijn. Als de marginale kosten hoog zijn ten opzichte van de gemiddelde kosten is bestrijding van de kosten relatief efficiënt. Bij verkeersveiligheid lijken de marginale en gemiddelde kosten van een toename van het effect ongeveer gelijk te zijn, bij de verschillende milieueffecten en congestie zijn de marginale kosten mogelijk iets hoger dan de gemiddelde kosten. Aanpak van milieueffecten en congestie zou daarom een iets hogere prioriteit gegeven moeten worden dan wanneer alleen naar de totale kosten gekeken wordt.

Van belang is verder in welke mate aanpak van het ene externe effect de kosten van andere effecten beïnvloedt. Bouwen van infrastructuur voor bijvoorbeeld bestrijding van geluidshinder of congestie geeft altijd visuele neveneffecten die zowel positief als negatief ervaren kunnen worden. Vermindering van congestie door verruiming van de wegcapaciteit leidt doorgaans tot een groei van het verkeer welke een kostenverhogende invloed heeft op alle externe effecten inclusief die van congestie zelf. In het geval van dit type beleid zou de gestelde vraag of niets doen soms beter is dan iets doen soms wel eens positief beantwoord moeten worden. Overigens moet beleid vanzelfsprekend niet uitsluitend beoordeeld worden op de invloed op de externe effecten. Beoogde verbeteringen in bijvoorbeeld het verkeerssysteem of de ruimtelijke ordening moeten

meegenomen worden in de beoordeling, evenals de kosten die gemoeid zijn met het implementeren van het beleid.

## Literatuur

Annema, J.A. en G.P. van Wee (2004) *Externe kosten van verkeer, een vergelijking van milieu-, veiligheids- en congestiekosten*, Arena, vol. 10, nr. 3, pp. 42-45

Banfi, S., C. Doll, M. Maibach, W. Rothengatter, P. Schenkel, N. Sieber en J. Zuber (2000) *External costs of transport, Accident, Environmental and Congestion Costs in Western Europe*, INFRAS/IWW, Zürich/Karlsruhe

Dings, J.M.W. en M. Sevenster (2002) *De werkelijke kosten van verkeer, overzicht van de externe kosten en de relatie met prijsbeleid*, Centrum voor Energiebesparing, Delft

Elvik, Rune (1995) *An analysis of official economic valuations of traffic accident fatalities in 20 motorized countries*, Accident Analysis and Prevention, vol. 27, pp. 237-247

European Commission (1995) *Green paper towards fair and efficient pricing in transport; policy options for internalising the external costs of transport in the European Union*, European Commission, Brussels

Goeverden, Kees van (2008) *De tijdswaarderingsparadox*, bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2008

Goeverden, C.D. van (2009) *The externalities of congestion*, proceedings of the EAERE-conference 2009 ([www.eaere2009.org](http://www.eaere2009.org))

Johansson, B. and L.G. Mattsson (1995) *Road pricing: theory, empirical assessment and policy*, Kluwer Academic Publishers

Koopmans, Carl en Eric Kroes (2003) *Estimation of congestion costs in the Netherlands*, bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2003

NEA (1997) *Filekosten op het Nederlandse hoofdwegennet in 1996*, NEA, Rijswijk

Schipper, Y. (1999) *Market Structure and Environmental Costs in Aviation, A Welfare Analysis of European Air Transport Reform*, Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam

Schreyer, C., C. Schneider, M. Maibach, W. Rothengatter, C. Doll en D. Schmedding (2004) *External costs of transport, update study*, INFRAS/IWW, Zürich/Karlsruhe

SWOV (2007) *Kosten van verkeersongevallen*, SWOV-factsheet, SWOV, Leidschendam

Veurman, J., I. Wilmink, R. Gense and H. Baarbé (2002) *Files zorgen vooral lokaal voor milieueffecten*, Verkeerskunde vol. 53, pp. 32-38