

## Openbaar vervoer en files: bewijs gebaseerd op stakingen in Rotterdam

**Martin Adler**

Vrije Universiteit Amsterdam<sup>1</sup>

**Jos van Ommeren**

Vrije Universiteit Amsterdam<sup>2</sup>

**Jesper de Groot**

Vrije Universiteit Amsterdam<sup>3</sup>

---

Zijn subsidies aan openbaar vervoer economisch gerechtvaardigd? Wij onderzoeken de relatie tussen files op de weg en openbaar vervoer, op basis van openbaarvervoerstakingen in Rotterdam. Gedurende stakingen is de reistijdtoename op de ringweg beperkt (0,017 minuten per autokilometer), maar in de binnenstad is de toename aanzienlijk (0,224 minuten per autokilometer). Tijdens de spits is het effect van stakingen veel sterker. De resultaten geven aan dat de externe voordelen van openbaar vervoer substantieel zijn en een substantieel deel van de huidige subsidies aan openbaar vervoer in Rotterdam economisch gerechtvaardigd zijn op basis van de vermindering van files. We vinden verder dat tijdens stakingen fietsgebruik ook zeer sterk toeneemt, hetgeen suggereert dat beleid dat fietsgebruik bevordert, in combinatie met rekeningrijden, een aantrekkelijke mogelijkheid is om files te verminderen.

*Trefwoorden:* openbaar vervoer, stakingen, subsidies, verkeerscongestie.

---

---

<sup>1</sup> Vrije Universiteit Amsterdam, m.w.adler@vu.nl

<sup>2</sup> Vrije Universiteit Amsterdam, jos.van.ommeren@vu.nl

<sup>3</sup> Vrije Universiteit Amsterdam, j.de.groote@vu.nl

Dankwoord: dit artikel is gebaseerd op Adler en Van Ommeren (2015). We willen hierbij onze collega Piet Rietveld herdenken, die bij de beginfase van het onderzoek was betrokken, maar helaas op 1 november 2013 is overleden. Dit paper is gefinancierd door Kennis voor Klimaat. We bedanken Taoufik Bakri van TNO Delft, Peter Schout van Rijkswaterstaat, Jos Streng en Roel Rijthoven van de gemeente Rotterdam voor het verwerven van de data en de constructieve opmerkingen.

## 1. Inleiding

Het is algemeen bekend dat er minstens twee goede redenen zijn om subsidies aan het openbaar vervoer te verstrekken: de gemiddelde kosten zijn lager dan de marginale kosten vanwege de vaste kosten, en het Mohring-effect, dat beschrijft dat de gemiddelde wachttijd in het openbaar vervoer afneemt bij toenemend aanbod van openbaar vervoer (Mohring, 1972). Er is minder bekend in hoeverre openbaar vervoer reistijdsverliezen van autocongestie vermindert. Hierdoor kan het vanuit een welvaartspectief nog meer economisch verantwoord zijn om openbaar vervoer te subsidiëren. De auto en het openbaar vervoer zijn natuurlijk geen perfecte substituten. Subsidies aan het openbaar vervoer kunnen dus worden geïnterpreteerd als second-best beleid om files te verminderen. We willen ook benadrukken dat openbaar vervoer niet de enige manier is waarop beleidsmakers files kunnen aanpakken. Onze resultaten suggereren bijvoorbeeld dat beleid gericht op meer fietsgebruik een andere manier is om files te verminderen. Het verstrekken van subsidies aan openbaar vervoer om files te verminderen, heeft als nadeel dat deze subsidies mogelijk leiden tot minder fietsgebruik, hetgeen niet per se maatschappelijk wenselijk is.

Dit onderzoek beoogt de baten van minder congestie door verbeterd openbaar vervoer in Rotterdam te kwantificeren door de variatie in reistijd op de weg tijdens stakingen te analyseren. Stakingen kunnen worden gezien als exogene veranderingen van openbaar vervoer en kunnen dus gezien worden als een quasi-natuurlijk experiment, zoals beargumenteerd in verschillende studies (Van Exel en Rietveld, 2001). Twee eerdere studies hebben ditzelfde idee gebruikt. Lo en Hall (2006) en Anderson (2014) analyseren het effect van een 35 dagen durende staking in het openbaar vervoer op files op snelwegen in Los Angeles. Anderson (2014) vindt aanzienlijke baten van minder congestie door openbaar vervoer van 0,12 minuten per gereden autokilometer. Het is onbekend in hoeverre dit resultaat geldt voor steden zoals Rotterdam waar meer openbaar vervoer is, of steden waar de fiets een goed alternatief voor de auto is.

We vinden dat de afname van files op de gemeten punten in de binnenstad van Rotterdam aanzienlijk is (en een factor tien sterker is dan op de ringweg). We vinden dat de totale reistijdsbaten voor automobilisten door het aanbieden van openbaar vervoer ongeveer 0,145 minuten per autokilometer zijn. In geld uitgedrukt zijn de jaarlijkse baten gelijk aan een besparing van € 607 miljoen, ongeveer 80% van de huidige subsidie van openbaar vervoer in Rotterdam.

## 2. Data en beschrijvende statistieken

### 2.1 Inleiding

We analyseren ov-stakingen in de periode 2001 tot en met 2011 in. In Rotterdam wordt er veel gebruikgemaakt van het openbaar vervoer: 21% van de bewoners en 25% van de forenzen reist elke dag met het openbaar vervoer. De fiets wordt daarentegen minder gebruikt: slechts 14% van de forenzen gaat dagelijks op de fiets naar het werk. Daarnaast hebben relatief weinig Rotterdammers de beschikking over een auto: slechts 57% van de volwassenen heeft de beschikking over een auto. De auto wordt echter wel vaak gebruikt: ongeveer de helft van het aantal forenzen reist per auto en dat aandeel wijkt niet af van het landelijk gemiddelde (De Vries, 2013). De gemiddelde snelheid met de auto van deur tot deur is 30 km/u (Savelberg, 2013). In Rotterdam lijkt het probleem van files redelijk beperkt, aangezien in het algemeen de snelheden op de gemeten punten in de weg, zowel in de stad als op de ring, nauwelijks onder de maximum toegestane snelheid liggen (in onze dataset).

In de Stadsregio Rotterdam wordt het openbaar vervoer, bestaande uit de stadsbus, tram, metro en lightrail, door de RET aangeboden. Streekbussen worden door een andere private vervoersmaatschappij aangeboden. In Rotterdam hebben veel wegen gescheiden fietspaden, waardoor fietsgebruik over een lange periode kan worden gemeten.

## 2.2 Stakingen

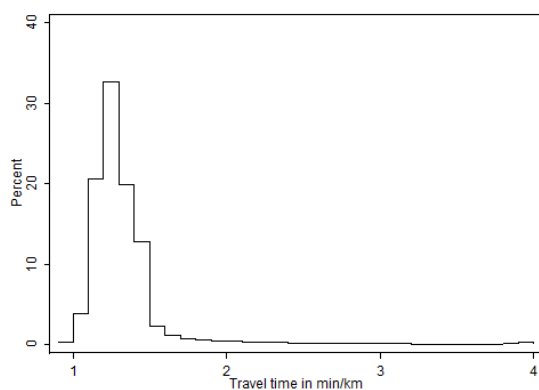
Tussen 2001 en 2011 waren er 16 stakingen in het Rotterdamse openbaar vervoer. We richten ons hier op 13 Rotterdamse stakingen, dus stakingen van de stadsbussen, trams en metro's, maar we kijken ook naar twee landelijke spoorstaking en een regionale busstaking. Tijdens stakingen in Rotterdam rijden streekbussen wel maar ze stoppen niet in de stad.

Ongeveer de helft van de stakingen duurt de hele dag. De andere stakingen, partiële stakingen, duren ongeveer vier tot vijf uur. De meeste stakingen pakken de ochtend- en/of avondspits (7.00 uur - 9.00 uur, respectievelijk 16.00 uur - 18.00 uur op doordeweekse dagen) mee. Met uitzondering van een streekbusstaking die meerdere dagen duurde, waren alle stakingen binnen 24 uur afgelopen. Een staking (in oktober 2014) viel samen met een landelijke spoorstaking. Alle stakingen, op twee na, werden ruim van tevoren aangekondigd.

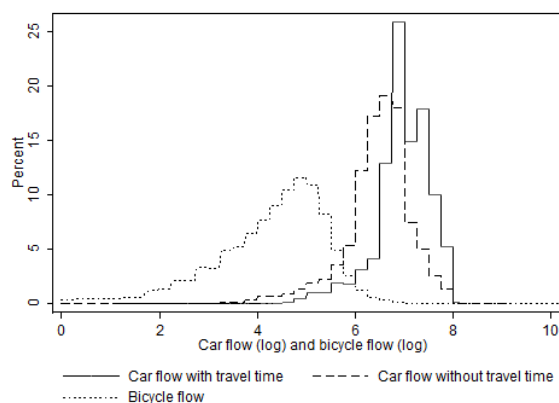
## 2.3 Binnenstedelijk verkeer

In de binnenstad gebruiken we informatie over het aantal passerende auto's en fietsers. verzameld met behulp van pneumatische lussen. We hebben deze informatie op 24 gelijkmatig over de stad zijn verdeelde locaties (voor beide richtingen). Voor 3 van de 24 locaties, voor twee bruggen en een tunnel onder de Maas, hebben we informatie over auto- en fietsverkeer. Voor twee locaties (dus in vier richtingen) weten we ook de snelheid van de passerende auto's. Hoewel we dus maar vier onafhankelijke snelheidsmetingen hebben, kunnen deze redelijk representatief zijn voor de snelheid in de hele stad, omdat de snelheden op verschillende locaties in de stad sterk met elkaar gecorreleerd zijn (Geroliminis en Daganzo, 2008 en Daganzo et al., 2011).

We zijn vooral geïnteresseerd in wat het effect is van stakingen overdag. We richten ons dus op observaties tussen 6.00 en 20.00 uur en meten informatie per uur. We hebben in totaal 88.106 waarnemingen van de reistijd (gemeten op basis van intervallen), 338.782 waarnemingen van het aantal passerende auto's en 719.661 van het aantal passerende fietsen (we nemen alleen maar de waarnemingen mee waarbij alle data aanwezig zijn). We berekenen de gemiddelde reistijd (in minuten per kilometer) op basis van elf snelheidsintervallen. We gebruiken de gemiddelde snelheid per interval en het percentage auto's dat in een snelheidsinterval zit. Dit kan problematisch zijn, omdat het laagste interval, minder dan 30 km/u, relatief groot is. Voor dit interval gaan we uit van een gemiddelde snelheid van 15 km/u. De verdeling van reistijd is gegeven in Figuur 1. Voor locaties waar de reistijd wordt gemeten, blijkt het verkeersvolume niet systematisch af te wijken van de andere locaties, zie Figuur 2.



Figuur 1: Reistijdshistogram



Figuur 2: Histogram volume auto- en fietsverkeer

## 2.4 Snelwegverkeer

We maken ook gebruik van data die door inductielussen op de ringweg tussen 6.00 en 20.00 uur in 2011 is verzameld (Snelder, 2010; Vukovic et al., 2013). Onze data is afkomstig van een gedeelte van de A16, aan de oostkant van Rotterdam: we gebruiken de gemiddelde reistijd en het gemiddelde verkeersvolume per uur voor beide richtingen (op de stukken waar drie rijbanen zijn) op het 7,6 kilometer lange stuk tussen de A15 en de A20.

## 3. Empirische resultaten

### 3.1 Binnenstedelijk verkeer

De effecten van een staking op reistijd en het verkeersvolume van auto's en fietsers is weergegeven in Tabel 1. Onze resultaten, in de eerste kolom, geven aan dat een Rotterdamse staking die de hele dag duurt in de spits de reistijd vergroot met 0,36 minuten per gereden autokilometer (ongeveer 7 km/u). Deze reistijdstoename komt overeen met een toename van het verkeersvolume met 9%, zoals weergegeven in kolom 2. Dit resultaat is in de lijn van de bestaande literatuur, die laat zien dat dit effect meestal tussen de 5 en 30% ligt (Van Exel en Rietveld, 2001). Buiten de spits vinden we een kleinere reistijdstoename van 0,15 minuten per kilometer. Dit impliceert dat het openbaar vervoer buiten de spits voor een kleinere congestieafname zorgt. De derde kolom geeft aan dat het fietsverkeer met 24% toeneemt bij een staking die de hele dag duurt, hetgeen betekent dat veel forenzen op de fiets stappen. Dit resultaat heeft belangrijke beleidsimplicaties. Dit suggereert dat rekeningrijden wenselijker kan zijn dan subsidies voor het openbaar vervoer in een situatie waarin forenzen het openbaar vervoer als alternatief voor de fiets hebben.

In onze welvaartsberekeningen gebruiken we het gewogen gemiddelde effect van de stakingen die de hele dag duren op de reistijd van de automobilist (dus we houden er rekening mee dat de spitsuur 29% van de totale tijd in beslag neemt en dat de verkeersstroom is 31% hoger is in de spits). Gemiddeld neemt het verkeersvolume toe met 7,8% door een staking, terwijl de reistijd toeneemt met 0,224 minuten per kilometer. Wij interpreteren dit als een sterk effect. Dit effect is bijvoorbeeld ongeveer 85% groter dan gerapporteerd door Anderson (2014) voor snelwegen in Los Angeles, overeenkomstig het idee dat voor snelwegen de effecten lager zijn, en ook enkele keren hoger is dan verondersteld door Parry en Small (2009).

Voor de partiële stakingen tijdens de spits neemt de reistijd toe met 0,541 minuten per kilometer gedurende een staking. Dit effect verschilt echter niet statistisch significant van het effect van stakingen van een hele dag (de p-waarde is 0,326), waarschijnlijk door het geringe aantal waarnemingen (slechts 12). Opvallend is dat de reistijdsverliezen ook substantieel zijn (0,159 minuten per kilometer) als de staking is afgelopen (of nog niet begonnen is). Deze twee resultaten suggereren dat een continu aanbod van openbaar vervoer (dus het aanbod gedurende hele dag) essentieel is voor reizigers. We hebben ook modellen geschat waar we gekeken hebben naar effecten op de dagen voor en na de staking, maar het lijkt dat deze effecten afwezig zijn. We zien een heel kleine toename in het aantal fietsers een dag na de staking, maar na twee dagen is dit effect verdwenen. Stakingen zorgen dus niet voor een permanente verandering van het reisgedrag.

Tot slot hebben we het effect gemeten van een zogenaamde "placebostaking" op reistijd. We hebben placebostakingen gedefinieerd als aangekondigde stakingen die niet doorgingen. Hiermee testen we of de aankondiging van een staking ervoor zorgt dat mensen hun reisplan aanpassen, wat problematisch is voor onze analyse. We vinden echter geen effect van de aankondiging van een staking op reistijd en dat geeft ons meer vertrouwen in de gebruikte methodologie.

Tabel 1: Reistijd, volume auto- en fietsverkeer: de effecten van stakingen

	Reistijd	Vol. autoverkeer (log)	Vol. fietsverkeer (log)
Stakingen van een hele dag in Rotterdam			
Spitsuur	0,360 *** (0,126)	0,094 *** (0,021)	0,244 *** (0,057)
Buiten de spits	0,150 ** (0,073)	0,069 *** (0,024)	0,145 ** (0,062)
Partiële stakingen in Rotterdam			
Spitsuur tijdens staking	0,541 *** (0,133)	0,142 *** (0,020)	0,257 *** (0,047)
Buiten de spits tijdens staking	0,013 (0,022)	0,027 (0,020)	0,100 ** (0,047)
Spitsuur buiten staking	0,159 *** (0,053)	0,014 (0,024)	-0,009 (0,50)
Buiten de spits buiten staking	0,052 (0,031)	0,010 (0,012)	0,065 (0,040)
Placebostaking	-0,014 (0,037)	-0,003 (0,004)	-0,025 ** (0,012)
Streekbusstaking	0,104 *** (0,037)	0,033 (0,024)	0,186 *** (0,037)
Spoorstaking	-0,021 (0,041)	0,068 *** (0,017)	0,117 (0,092)
Aantal waarnemingen	88.106	338.782	719.661
R <sup>2</sup>	0,2682	0,7789	0,7474

Opmerking: \*\*\*, \*\*, \* geven 1%-, 5%- en 10%-significantieniveaus aan. Standaardfouten staan tussen haakjes en zijn robuust en geclusterd per dag. Het effect van spoor- en placebostaking op de reistijd van auto's is gebaseerd op een, respectievelijk twee stakingen. Alle modellen bevatten locatie-, uur in de week-, maand-, week van het jaar-, jaar- en weer-fixed effects.

### 3.2 Snelwegverkeer

Nu focussen we ons op het effect van stakingen op de ringweg. Het blijkt dat stadsbrede stakingen voor een langere reistijd zorgen, zie Tabel 2, maar vergeleken met de binnenwegen stelt de toename weinig voor. Ons resultaat bevestigt de aanname van Anderson (2014) dat openbaar vervoer vooral congestie in de binnenstad vermindert. Op de ringweg is het effect van stadsbrede eendagstakingen slechts 0,017 minuten per kilometer binnen en buiten de spits en alleen significant voor de laatste categorie. Merkwaardig genoeg vinden we een sterker effect voor halvedagstakingen, maar het effect is gebaseerd op weinig observaties en gering. Tijdens de spits is het effect bijvoorbeeld slechts 0,056 minuten per kilometer voor stadsbrede stakingen.

*Tabel 2: Reistijd en volume van autoverkeer op snelwegen*

	Reistijd	Volume autoverkeer (log)
Stadsbrede eendagstakingen		
Spitsuur	0,017 (0,011)	0,031 * (0,017)
Buiten de spits	0,017 ** (0,009)	-0,017 (0,028)
Stadsbrede halvedagstaking		
Spitsuur tijdens staking	0,056 *** (0,019)	-0,040 * (0,023)
Buiten de spits tijdens staking	0,066 *** (0,015)	-0,044 ** (0,021)
Spitsuur buiten staking	0,034 (0,054)	-0,073 *** (0,024)
Buiten de spits buiten staking	-0,020 (0,014)	-0,016 (0,025)
Placebostaking	0,049 *** (0,012)	0,002 (0,021)
Aantal waarnemingen	771.019	771.019
R <sup>2</sup>	0,0727	0,8175

Opmerking: Zie Tabel 1 voor controlevariabelen. \*\*\*, \*\*, \* geven 1%-, 5%- en 10%-significantieniveaus aan. Standaardfouten staan tussen haakjes en zijn robuust en geclusterd per dag.

Verderop zullen we een reistijdstoename van 0,017 minuten per kilometer voor de welvaartsberekeningen gebruiken. Wij interpreteren dit als een klein effect: het is een aantal keer geringer dan aangegeven door Anderson (2014) voor Los Angeles en ongeveer de helft van de waarde die door Parry en Small (2009) wordt aangenomen. Een mogelijke verklaring voor dit verschil is dat de door Anderson (2014) gekozen snelwegen in Los Angeles meer congestie is dan op de Rotterdamse ringweg.

Overeenkomstig met de geringe reistijdstoename vinden we weinig of geen toename in verkeersvolume op snelwegen. Daarmee doen we dezelfde bevindingen als Lo en Hall (2006) en Anderson (2014), en onze bevindingen komen overeen met Duranton en Turner (2011), die geen effect vinden van busvervoer op het verkeersvolume op snelwegen in de Verenigde Staten. Tot slot is er nog een statistisch significant positief effect van de placebostaking op reistijd, maar dit effect verdwijnt als we de logaritme van snelheid als alternatieve afhankelijke variabele nemen, wat doet vermoeden dat dit effect in werkelijkheid niet bestaat, maar statistisch artefact is.

## 4. Welvaartsanalyse

### 4.1 Externe kosten van stakingen

We bepalen het welvaartsverlies door extra tijdsverliezen vanwege extra autoverkeer op basis van een stakingen die een hele dag duren op een doordeweekse dag. We gaan uit van een waarde van tijd van € 14 per uur, oftewel € 20 per uur per auto. Verder is het waarschijnlijk dat er nog extra kosten zijn voor automobilisten die hun reisschema omgooien vanwege de toename van files tijdens stakingen. We nemen deze kosten, noch andere externe kosten op in deze analyse, omdat deze kosten hoogstwaarschijnlijk een orde van grootte kleiner zijn dan de kosten van congestie, maar als ze wel belangrijk zijn, dan geeft het aan dat we een onderschatting hebben.

In Rotterdam maken de 1,2 miljoen inwoners per dag 2,913 miljoen ritten (De Vries, 2013), waarvan 348.000 met het openbaar vervoer, 408.000 met de auto, 588.000 met de fiets en 765.000 te voet, zie Tabel 3. Tijdens een staking zijn er uiteraard geen ritten met het openbaar vervoer. Onze schattingen geven aan dat het verkeersvolume met 7,8% toeneemt, wat betekent dat er 62.718 extra autoritten als bestuurder en 31.824 extra als passagier worden gemaakt. De hoeveelheid fietsritten neemt met 18%, ofwel 105.840 ritten, toe. De toename van het aantal fietsritten is ongeveer gelijk aan het aantal extra personen dat met de auto gaat. Dit suggereert dat ongeveer 200.376 van de 348.000 geannuleerde ritten met het openbaar vervoer worden vervangen door autoritten en fietstochten. De overige 147.624 ritten, worden naar een andere dag verplaatst, op een andere, niet door ons waarneembare, manier gemaakt (hoogstwaarschijnlijk te voet), of gewoon geannuleerd.

Tabel 3: Aantal ritten per dag in Stadsregio Rotterdam

	Zonder staking	Stakingsdag (% verandering)	Verschillen
Openbaar vervoer	348,000	-100%	-348,000
Auto (als bestuurder)	804,000	+7.8%	62,712
Auto (als passagier)	408,000	+7.8%	31,824
Fiets	588,000	+18.0%	105,840
Ritten niet vervangen door auto of fiets			147,624

In kolom 1 van Tabel 4 laten we de aannames zien die ons in staat stellen de externe congestiekosten tijdens stakingen te berekenen. In Rotterdam hebben autoritten een gemiddelde lengte van 15 kilometer, waarvan 62% in de binnenstad en 38% op de snelwegen wordt gereden. Gegeven de geschatte reistijdstoename van 0,224 minuten per kilometer in de stad (het gewogen gemiddelde) en 0,017 minuten per kilometer op snelwegen zijn de externe congestiekosten door een staking € 607.052. Van deze kosten wordt de overgrote meerderheid in de stad gemaakt (€ 580.071) en slechts voor een deel op snelwegen (€ 26.981).

#### 4.2 Baten van minder congestie

Op basis van de externe kosten van stakingen willen we de baten van minder congestie door openbaar vervoer op de lange termijn berekenen. We gaan uit van het idee dat het gunstige effect van het aanbod van openbaar vervoer groter is op de lange termijn dan op de korte termijn, zoals door ons gemeten. Hierdoor is onze berekening een onderschatting. Gebaseerd op 252 werkdagen per jaar zijn de jaarlijkse baten € 153 miljoen (zie Tabel 4), ofwel ongeveer € 128 per inwoner. Deze berekening is exclusief de baten in de weekenden, omdat we aannemen dat deze verwaarloosbaar klein zijn. Gegeven dat er 721 miljoen reizigerskilometers met het openbaar vervoer gemaakt worden, zijn de baten van minder congestie € 0,21 per kilometer. Deze baten zijn aanzienlijk, aangezien de kosten per openbaar vervoer € 0,46 per kilometer zijn volgens RET.

De kosten van het aanbieden van openbaar vervoer worden deels gedekt door subsidies. Die subsidies aan RET zijn ongeveer € 200 miljoen per jaar, ofwel € 0,28 per kilometer. De baten van minder congestie zijn dan ongeveer 77% van de subsidies. Afhankelijk van welke aannames we bij de analyses maken, ligt de baten van minder congestie zijn tussen 21% en 99% van de subsidies, zie Tabel 4. Deze schattingen geven aan dat de baten van minder congestie, hoewel aanzienlijk, in hun eentje niet genoeg zijn om het huidige aanbod van openbaar vervoer te rechtvaardigen. Bijkomende voordelen van het aanbieden van openbaar vervoer, zoals schaalvoordelen en productiviteitstoename door een afname van files, kunnen de huidige subsidies rechtvaardigen (Graham, 2007), maar het gaat te ver voor dit paper om daar een volledige analyse naar te doen.

*Tabel 4: Baten van minder congestie*

	(1)	(2)	(3)
<i>Aannames</i>	<i>Standaard</i>	<i>Zeer conservatief</i>	<i>Alleen eendagstakingen</i>
Getroffen gebied	Stadsregio	Stad	Stadsregio
Aantal getroffen inwoners	1,2 miljoen	0,6 miljoen	1,2 miljoen
Aantal autoritten doordeweeks	804.000	402.000	804.000
Gemiddelde reisafstand	15 km	10 km	15 km
Waarde van tijd per auto	€ 20 per uur	€ 20 per uur	€ 20 per uur
Snelheidstoename in binnenstad	0,224 min/km	0,224 min/km	0,293 min/km
Snelheidstoename op snelweg	0,017 min/km	0,017 min/km	0,017 min/km
Verhouding afstand binnenstad/snelweg	62/38	50/50	62/38
<i>Resultaten</i>			
Baten ov doordeweeks in binnenstad	€ 580.071	€ 155.933	€ 758.753
Baten ov doordeweeks op snelweg	€ 26.981	€ 11.834	€ 26.982
Totale baten	€ 607.052	€ 167.767	€ 785.735
Jaarlijkse baten	€ 153 miljoen	€ 42 miljoen	€ 198 miljoen
Subsidies voor openbaar vervoer	€ 200 miljoen	€ 200 miljoen	€ 200 miljoen
Baten van minder congestie vergeleken subsidie	77%	21%	99%

Het is belangrijk om te benadrukken dat er redenen zijn om te geloven dat we het effect van openbaar vervoer op de baten van minder congestie hebben over- of onderschat omdat we korte- en langetermijneffecten van stakingen aan elkaar gelijk hebben gesteld. Allereerst onderschatten we de baten van minder congestie op de lange termijn omdat 20% van de ritten worden geannuleerd (zie ook PbIVV, 1984; Van Exel en Rietveld, 2001). Voor langere perioden zonder openbaar vervoer is het onwaarschijnlijk dat er zoveel ritten worden geannuleerd. Deze extra ritten leveren natuurlijk weer meer files op.

Ten tweede onderschatten we de baten omdat het autobezit en -gebruik zal stijgen als er geen openbaar vervoer is, waardoor er meer files ontstaan. Dit effect is waarschijnlijk beperkt en heeft een duidelijke bovengrens. Op het platteland, waar nauwelijks openbaar vervoer is, is het autobezit per huishouden 30% hoger dan in stedelijke gebieden (CBS, 2014). Dit verschil wordt ook deels veroorzaakt door de lagere bevolkingsdichtheid op het platteland. Een toename van het aantal ritten van 20% lijkt dus een realistischere schatting. Dit strookt met studies die laten zien dat de vraagelasticiteiten van openbaar vervoer op de lange termijn vaak beduidend hoger zijn dan op de korte termijn (Goodwin, 1992).

Ten derde kunnen we de baten overschatten doordat we geen rekening houden met de mogelijkheid dat mensen hun woon- en werklocatie en eventueel andere bestemmingen laten afhangen van de reistijd (Kantor et al., 2014; Kok et al, 2014; Johnson, 2014). Zonder openbaar vervoer en met meer files is het mogelijk dat huishoudens en bedrijven verhuizen om de woon-werkafstand te verkleinen, wat tot minder autoverkeer leidt. De grootte van dit effect is onbekend, maar lijkt klein vergeleken de eerdere effecten, omdat de beslissing om wel of niet te verhuizen een tweede-orde-effect is en afhankelijk is van de beslissing om wel of geen auto aan te schaffen. Alles bij elkaar onderschatten we waarschijnlijk de langetermijnvoordelen van openbaar vervoer.



## Conclusie

Openbaar vervoer is een algemeen aanvaard beleidsmiddel om files te verminderen. De hoeveelheid openbaar vervoer en daardoor de hoogte van de subsidies zijn in veel landen onderwerp van discussie (zie bijvoorbeeld Parry en Small, 2009; Anderson, 2014). Aan deze discussie dragen wij verder bij door het effect te schatten van meerdere stakingen in het openbaar vervoer op reistijdsverliezen op binnenstedelijke wegen en snelwegen in Rotterdam. Dit quasi-natuurlijke experiment stelt ons in staat de baten van minder congestie te bepalen; dat is de monetaire waarde van een afname van de files door openbaar vervoer.

We laten zien dat de reistijd met de auto in de stad met 0,224 minuten per kilometer toeneemt tijdens een staking. Op snelwegen is deze toename slechts 0,017 minuten per kilometer. Reizigers in de stad zelf profiteren dus veel meer van het openbaar vervoer. Voor de gehele stad is de reistijdstoename ongeveer 0,145 minuten per kilometer. In de spits is de reistijdstoename groter met ongeveer 0,360 minuten per kilometer in de spits. Onze belangrijkste bevinding is dat de baten van minder congestie aanzienlijk is en ongeveer de helft is van de subsidies voor het openbaar vervoer. De aanzienlijke subsidies zijn derhalve economisch gezien gerechtvaardigd voor Rotterdam. Dit gaat waarschijnlijk nog meer op voor echt drukke steden.

We tonen ook aan dat de toename van het aantal fietsers op een stakingsdag gelijk is aan de toename van het aantal automobilisten. Deze bevinding ondersteunt de bewering dat beleid gericht op fietsbevordering (zoals fietspaden) een kosteneffectieve manier zijn om reistijdsverliezen te verminderen. Het suggereert ook dat rekeningrijden ("first best"-beleid) de voorkeur geniet boven subsidies voor het openbaar vervoer ("second best"-beleid), omdat deze kunnen zorgen voor minder fietsverkeer.

## Referenties

- Adler, M. W., & Van Ommeren, J. N. (2015). Does public transit reduce car travel externalities? Quasi-natural experiments' evidence from transit strikes, *Journal of Urban Economics*, 92, 106-119
- Anderson, M. L. (2014). Subways, strikes and slowdowns: the impacts of public transit on traffic congestion. *American Economic Review*, 104(9), 2763-2796.
- CBS (2014) Centraal Bureau for de Statistiek. Retrieved on 4th of November 2014 on <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=81127NED&D1=0-1&D2=1&D3=a&D4=0,38-44&D5=0&D6=a&VW=T>.
- Daganzo, C.F., Gayah, V.V., Gonzales, E.J., 2011. Macroscopic relations of urban traffic variables: Bifurcations, multivaluedness and instability. *Transportation Research Part B*, 45, 278-288.
- De Vries, C. (2013). Verplaatsingen in Rotterdam, Stadsregio en Nederland, 2004 -2011. Centrum voor Onderzoek en Statistiek (COS).
- Duranton, G., & Turner, M. A. (2011). The fundamental law of road congestion: Evidence from US cities. *The American Economic Review*, 2616-2652.
- Geroliminis, N., & Daganzo, C. F. (2008). Existence of urban-scale macroscopic fundamental diagrams: Some experimental findings. *Transportation Research Part B*, 42(9), 759-770.
- Goodwin, P. B. (1992). A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of price changes. *Journal of transport economics and policy*, 155-169.
- Graham, D. J. (2007). Variable returns to agglomeration and the effect of road traffic congestion. *Journal of Economics*, 62(1): 103-20.
- Johnson, W. R. (2014). House prices and female labor force participation. *Journal of Urban Economics*, 82, 1-11.
- Kantor, Y., Rietveld, P., & van Ommeren, J. N. (2014). Towards a general theory of mixed zones: The role of congestion. *Journal of Urban Economics*, 83, 50-58.
- Kok, N., Monkkonen, P., & Quigley, J. M. (2014). Land use regulations and the value of land and housing: An intra-metropolitan analysis. *Journal of Urban Economics*, 81, 136-148.
- Lo, S., & Hall, R. W. (2006). Effects of the Los Angeles transit strike on highway congestion. *Transport Research A*, 40, 903-917.
- Mohring, H. (1972). Optimization and Scale Economies in Urban Bus Transportation. *American Economic Review*, 62, 591-604.
- Nelson, P., Baglino, A., Harrington, W., Safirova, E. & Lipman, A. (2007). Transit in Washington, DC: current benefits and optimal level of provision. *Journal of Urban Economics*, 62(2), 231-251.
- OVPRO (2014). RET maakt 11 miljoen euro winst in 2013. Vakblad voor stads en streekvervoer. Retrieved on 1st November 2014 from <http://www.ovpro.nl/bus/2014/05/20/ret-maakt-11-miljoen-euro-winst-in-2013>.
- Parry, I. W., & Small, K. A. (2009). Should urban transit subsidies be reduced? *The American Economic Review*, 99(3), 700-724.
- PbIVVS (1984). Effects of Traffic Transportation of a Strike at HTM [in Dutch], Main report, Projectbureau Integrale Verkeers en Vervoerstudies. Ministerie van Verkeer and Waterstaat, Den Haag.
- Savelberg, F. (Ed.). (2013). Mobiliteitsbalans 2013. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- Small, K. A., & Verhoef, E. (2007). The economics of urban transport. Routledge.

Snelder, M. (2010). Designing robust road networks: a general design method applied to the Netherlands. TU Delft.

Stadsregio Rotterdam (2012). € 227 miljoen subsidie voor het OV. Retrieved on 24th of September 2014 from <http://stadsregio.nl/%E2%82%AC-227-miljoen-subsidie-voor-het-ov>.

Van der Loop, J. T. A. (1997). Intermodality: Successes by integrating modes and cycling. Public transport planning and operations. Proceedings of seminar G held at the European transport forum, 416, Brunel University.

Van Exel, N.J.A., & Rietveld, P. (2001). Public transport strikes and traveler behavior, *Transport Policy*, 8, 237-243.

Van Goeverden, C. D., & Egeter, B. (1993). Gecombineerd gebruik van fiets en openbaar vervoer: verwachte effecten op de vervoerwijzekeuze van optimale fietsbeschikbaarheid in voor- en natransport. Technische Universiteit Delft, Faculteit der Civiele Techniek, Vakgroep Verkeer.

Vukovic, D., Adler, M. W., & Vonk, T. (2013). Neerslag en Verkeer. TNO.