

2012

# Verklaring variatie in filezwaarte tussen 2003 en 2011



Timo Brouwer

ARCADIS

18-7-2012

## Voorwoord

Dit verslag is het eindrapport van mijn Bachelor-opdracht voor de opleiding Civiele Techniek aan de Universiteit Twente (UT). Ik heb van het Ingenieursbureau ARCADIS de mogelijkheid gekregen om hiervoor een verkeerskundig onderzoek uit te voeren naar files, een onderwerp ik boeiend vindt. Naast de Universiteit Twente en ARCADIS, werkt ook de Verkeersinformatiedienst (VID) mee met dit onderzoek, door de gegevens voor filezwaarte in Nederland te leveren.

In dit onderzoeksrapport richt ik me op de filezwaarte in Nederland, die in het afgelopen decennium behoorlijke variatie vertoond heeft. In dit onderzoek worden de oorzaken achter die ontwikkelingen duidelijker gemaakt, door eerst een aantal theoretische verklaringen te identificeren en deze vervolgens aan tests te onderwerpen met behulp van de gegevens die de VID me ter beschikking heeft gesteld. Dit leidt ertoe dat ik conclusies trek ten aanzien van de hypothesen voor de variatie in files die ik onderzoek, maar eveneens dat er alternatieve verklaringen overblijven.

Voor de goede tips tijdens het onderzoek wil ik Erik Verschoor en Niels de Groot (ARCADIS), Patrick Potgraven (VID) en Tom Thomas (UT) van harte bedanken. Persoonlijk gaat mijn dank ook uit naar mijn oom en tante, Peter en Nieske, die me voor de drie maanden die dit onderzoek geduurd heeft in hun huis hebben ontvangen en opgenomen in hun familie. Door hun gastvrijheid heb ik niet dagelijks vanuit Twente naar het kantoor van ARCADIS in Arnhem hoeven reizen, wat me een hoop rust heeft opgeleverd tijdens mijn stageperiode.

Timo Brouwer

Hengelo

19 juli 2011

## Inhoud

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Voorwoord .....                                     | 1  |
| Samenvatting.....                                   | 4  |
| Inleiding van het onderzoek .....                   | 5  |
| Introductie .....                                   | 5  |
| Onderzoekskader .....                               | 6  |
| Doelstelling.....                                   | 6  |
| Onderzoeksvraag.....                                | 6  |
| Deelvragen.....                                     | 6  |
| Theoretisch kader.....                              | 7  |
| Definitie file .....                                | 7  |
| Vraag en aanbod van verkeer .....                   | 7  |
| Verkeersintensiteit gedurende dag.....              | 8  |
| Demografie en vervoersvraag .....                   | 8  |
| Neerslag.....                                       | 9  |
| Infrastructuur en congestie .....                   | 9  |
| Fileproblematiek in internationaal perspectief..... | 10 |
| Causaal model .....                                 | 10 |
| Opzet van het onderzoek .....                       | 11 |
| Hypotheses.....                                     | 11 |
| Gegevensoverzicht .....                             | 11 |
| Intensiteitsmetingen .....                          | 11 |
| Filezwaarte gegevens VID.....                       | 12 |
| Gegevens CBS .....                                  | 13 |
| Meteorologische data KNMI .....                     | 13 |
| Bronnen infrastructuuraanpassingen.....             | 13 |
| Methodologie .....                                  | 14 |
| Hypothese I.....                                    | 14 |
| Hypothese II en III.....                            | 14 |
| Hypothese IV .....                                  | 16 |
| Hypothese V .....                                   | 18 |
| Resultaten .....                                    | 18 |
| Resultaten hypothese I.....                         | 18 |
| Verandering filelengte door wegverbreding .....     | 19 |

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Invloed 2-km drempel .....                                                                   | 19 |
| Onderzoek Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid .....                                       | 22 |
| Conclusie hypothese I.....                                                                   | 22 |
| Resultaten hypothese II en III.....                                                          | 23 |
| Verschillen tussen categorieën .....                                                         | 23 |
| Sociaaleconomische factoren en verkeersintensiteit in categorie 1.....                       | 25 |
| Sociaaleconomische factoren en verkeersintensiteit in categorie 2.....                       | 26 |
| Sociaaleconomische factoren en verkeersintensiteit in categorie 3.....                       | 27 |
| Verkeersgroei binnen en buiten de Randstad.....                                              | 28 |
| Voorspellen van de groei in verkeersintensiteit .....                                        | 28 |
| Het verband tussen verkeersintensiteit en filezwaarte .....                                  | 29 |
| Conclusie hypothese II en III.....                                                           | 31 |
| Resultaten hypothese IV .....                                                                | 32 |
| A1 tussen Amsterdam en Amersfoort.....                                                       | 32 |
| A12 Tussen Den Haag en Utrecht.....                                                          | 34 |
| A2 tussen Eindhoven en Maastricht.....                                                       | 35 |
| A2 tussen Utrecht en Amsterdam .....                                                         | 35 |
| A28 tussen Zwolle en Hoogeveen .....                                                         | 35 |
| A6 tussen Almere en Muiden .....                                                             | 35 |
| A9 tussen Amstelveen en Alkmaar.....                                                         | 35 |
| Conclusie hypothese IV .....                                                                 | 37 |
| Resultaten hypothese V .....                                                                 | 37 |
| Vernband tussen weersomstandigheden en filezwaarte op dagniveau .....                        | 37 |
| Vernband tussen weersomstandigheden en filezwaarte op jaarniveau.....                        | 38 |
| Conclusie hypothese V .....                                                                  | 40 |
| Conclusie en discussie .....                                                                 | 40 |
| Conclusies.....                                                                              | 40 |
| Waardoor worden de trends in filezwaarte in de periode 2003 tot en met 2011 veroorzaakt?..   | 40 |
| Hebben zowel de stijgende trend tot 2008 als de daling nadien dezelfde factoren als oorzaak? | 40 |
| Welke hypothesen kunnen worden gefalsificeerd? .....                                         | 40 |
| Welke hypothesen kunnen aannemelijk gemaakt worden? .....                                    | 40 |
| Aanbevelingen.....                                                                           | 41 |
| Discussie .....                                                                              | 41 |
| Bibliografie .....                                                                           | 42 |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Bijlage A: verkeersintensiteiten op speedwegtrajecten 2008-2009 ..... | 45 |
| Bijlage B: Verkeersintensiteiten op speedwegtrajecten 2010-2011.....  | 48 |

## Samenvatting

Een van de grote verkeerskundige problemen van dit moment is het ontstaan van files en de vertraging die ze voor weggebruikers opleveren. Dit onderzoek is gedaan naar aanleiding van de trend in filezwaarte tussen 2003 en 2011, waarbij de filezwaarte allereerst fors toenam, om vervolgens vanaf 2009 een daling in te zetten. Het doel van het onderzoek is om te verklaren waardoor deze trend veroorzaakt is. De gegevens die hiervoor gebruikt zijn, zijn de filezwaartedata van 2003 tot en met 2011 en de verkeersintensiteitsdata van 2000 tot en met 2011.

De factoren die als mogelijke drijvende krachten achter filetrend onderzocht zijn, zijn demografisch, economisch, meteorologisch, infrastructureel of gerelateerd aan de meetmethode. Het onderzoek bestond uit het formuleren van op literatuur gebaseerde hypothesen die deze factoren aan de ontwikkelingen in filezwaarte koppelden. Vervolgens zijn deze hypothesen met behulp van de beschikbare data aan tests onderworpen.

De filezwaarte nam in Nederland van 2003 tot en met 2007 toe, daalde scherp (-14,5%) in 2009, steeg licht in 2010 en daalde nogmaals, met 24,5% in 2011. De groei van de bevolking en de economie is de oorzaak van de snelle groei van verkeer tussen 2000 en 2008 en de hiermee gepaard gaande toename van files. Vanaf 2008 remt de economische groei af en groeit het verkeersvolume ook minder snel. De remming van de economische groei heeft niet geleid tot een permanente afname van het verkeersvolume en evenmin tot een afname van de filezwaarte. De economische krimp in 2009 speelt waarschijnlijk een kleine rol in de afname van filezwaarte in datzelfde jaar.

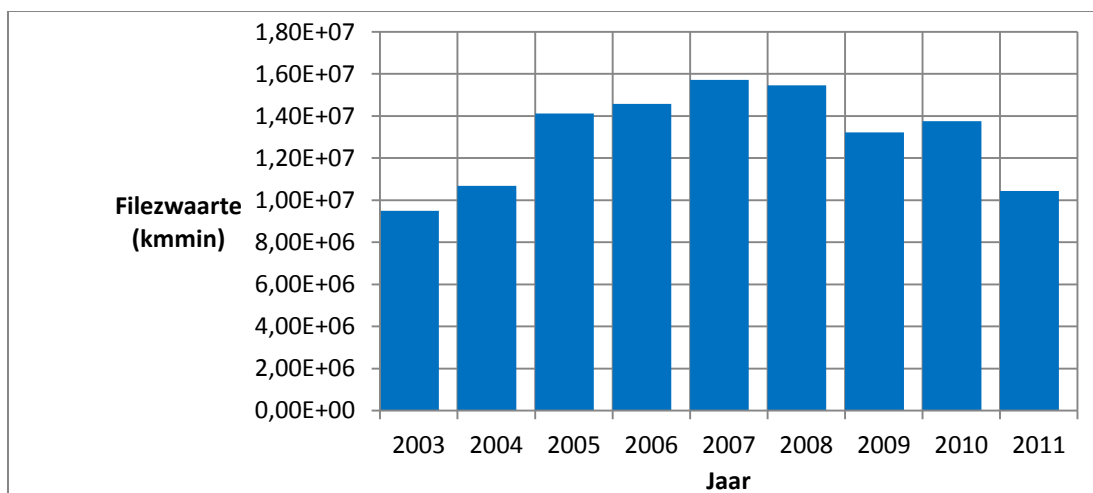
De afname in filezwaarte in 2011 is verbonden met de infrastructuurmaatregelen die in dat jaar gereedkwamen. Allereerst door een verbeterde doorstroming van het verkeer op de aangepaste wegen, ten tweede doordat de verbreding van wegen files korter en breder maakt en daarmee filezwaarte, die lengte maal tijdsduur van files meet, laat afnemen. Het weer heeft grote invloed op de filezwaarte op dagniveau, maar beïnvloedt de resultaten op jaarbasis zeer beperkt en is geen afdoende verklaring voor de variatie in filezwaarte op lange termijn.

## Inleiding van het onderzoek

### Introductie

Files zijn een vorm van congestie. Congestie is al een probleem sinds mensen in hoge concentraties bij elkaar wonen. Reeds het oude Rome werd geconfronteerd met congestieproblemen, omdat haar warrige stratenpatronen niet voldoende capaciteit hadden om de honderdduizenden voetgangers en voertuigen die er gebruik van maakten efficiënt te verwerken (Edwards, 1999). Net als toen zijn de voornaamste kostenposten die moderne congestie veroorzaakt het tijdsverlies en de ergernis bij verkeersdeelnemers, evenals de onvoorspelbaarheid van hun reistijden. In Nederland wordt de prijs van congestie door het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) geschat op 2,7-3,6 miljard euro, oftewel 0,6% van het Bruto Nationaal Product (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2012). Men kan dit zien als een hoog of een laag bedrag. De kosten van files komen in de buurt van het Rijksbudget voor ontwikkelingssamenwerking van 4,4 miljard (Rijksoverheid), maar zijn laag in vergelijking met de 12 miljard euro die verkeersongevallen kosten (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2012). Of de kosten van files als hoog moeten worden beschouwd hangt af van de visie op de oplosbaarheid van het congestieprobleem: als het niet oplosbaar is wordt het hoge bedrag acceptabeler dan wanneer het wordt gezien als schade ten gevolg van een ontoereikend infrastructuurbeleid.

Congestie is van alle tijden, maar een stabiel fenomeen is het niet. Tussen 2000 en 2010 nam het reistijdverlies (in voertuigverliesuren) bijvoorbeeld met 49% toe (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2012). Ook de gegevens over filezwaarte (in kilometerminuten) tonen een toename in deze periode (VerkeersInformatieDienst, 2012). Tussen 2003 en 2011 is in Figuur 1 te zien dat de filezwaarte tot aan 2007 fors toeneemt, daarna afvlakt en in 2009 daalt. Na een herstel in 2010 daalt de filezwaarte in 2011 weer stukken verder. De oorzaak van deze dalingen is in 2011 en 2012 een onderwerp met een hoge publiciteitswaarde. De meeste krantenberichten noemen het weer en een matige economie als oorzaak van de filedaling in 2009 (NRC Handelsblad, 2012). Voor 2011 gelden dezelfde verklaringen en wordt de aanleg van extra wegstroken op een deel van het hoofdwegennet er aan toegevoegd (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2012).



Figuur 1: Filezwaarte van 2003 tot en met 2011

Gezien de maatschappelijke kosten ligt het in de lijn der verwachting dat er veel onderzoek over congestie bestaat. Dit valt in feite tegen. Veel onderzoek naar congestie focust zich op modellen die

op microniveau proberen te voorspellen hoe een verkeersstroom tot stilstand komt, maar op macroniveau is het niet eenvoudig om goede onderzoeken te vinden. Waarschijnlijk is dit vooral het gevolg van de onmogelijkheid om experimenten die het gedrag van het verkeerssysteem accuraat simuleren. Het is daardoor altijd noodzakelijk om terug te kijken naar historische gegevens, verstoord door lokale effecten, met verminderde zekerheid als gevolg. Er zijn ook onderwerpen die aan fileproblematiek gerelateerd zijn en uitgebreid onderzocht zijn, zoals de drijfveren van mobiliteitsgroei.

Een recent onderzoek naar Congestie in Nederland op macroniveau, is „Verklaring reistijdverliezen en betrouwbaarheid op hoofdwegen 2000-2010” van het Kennisinstituut Mobiliteitsbeleid (KiM). Dit onderzoek is zo recent dat het is uitgegeven op 8 mei 2012, vijf weken na het begin van dit onderzoek. De doelstelling van het onderzoek dat het KiM heeft uitgevoerd komt sterk overeen met dit rapport, maar er zijn ook verschillen. Zo gebruikt het KiM voertuigverliesuren, terwijl dit onderzoek is gebaseerd op filezwaarte in kilometerminuten. Daarnaast verschillen de onderzoeksperiodes: het KiM neemt het jaar 2011 niet mee, terwijl dat jaar met het oog op de vele opengestelde infrastructuurmaatregelen belangrijk is voor dit rapport. Verder komen dit onderzoek en de verklaring die het KiM geeft voor de daling in reistijdverlies in 2009 en de stijging in 2010 niet volledig overeen. In de loop van dit rapport staan meerdere referenties aan het rapport van het KiM om belangrijke overeenkomsten en verschillen in de gevonden resultaten aan te geven .

## Onderzoekskader

### Doelstelling

Het doel van het onderzoek is om, gebaseerd op verkeerskundige literatuur, mogelijke verklaringen voor de ontwikkeling van de filezwaarte te formuleren en deze hypothesen vervolgens aan tests te onderwerpen. Het uitvoeren van de tests moet duidelijk maken welke verklaringen onjuist zijn en welke aannemelijk zijn.

### Onderzoeksvraag

Waardoor worden de trends in filezwaarte in de periode 2003 tot en met 2011 veroorzaakt?

### Deelvragen

- Hebben zowel de stijgende trend tot 2008 als de daling nadien dezelfde factoren als oorzaak?
- Welke hypothesen kunnen worden gefalsificeerd?
- Kan een van de hypothesen aannemelijk gemaakt worden?

## Theoretisch kader

In 1997 schreef Christian Gerondeau nog dat over de ernst van het congestieprobleem veel gepraat werd, maar dat er weinig betrouwbare gegevens beschikbaar waren (Gerondeau, 1997).

Tegenwoordig is er al een stuk meer bekend over files. In Nederland heeft Rijkswaterstaat detectielussen aangelegd, waarmee een accuraat beeld gegeven kan worden van de hoeveelheid files op hoofdwegen op elk moment van de dag (Rijkswaterstaat). Kwantitatieve gegevens zijn er daardoor volop. Wat betreft de ervaring van automobilisten is er ook verhelderend onderzoek gedaan, bijvoorbeeld in het rapport *Filefacts* (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2008). In dat onderzoek is te lezen dat in 2007 63% van de forensen die met de auto reizen weinig tot nooit in de file staan tegenover 37% die een of meerdere dagen per week in de file belanden. Van die 37% ervaren 19% het als een ernstig probleem en 25% als een matig probleem. Dat betekent dat ongeveer 7% van de forensen die met de auto reist regelmatig in de file staat en dit een ernstig probleem vindt. De cijfers stammen uit het jaar 2007, vooralsnog het jaar met de hoogste geregistreerde filezwaarte ooit en zijn daardoor beperkt representatief. Essentieel is dat *Filefacts* geen onderscheid maakt naar regio, terwijl de fileproblematiek in Nederland vooral in het dichtbevolkte Randstadgebied geconcentreerd is (VerkeersInformatieDienst, 2012). De totale tijd die per forens opgaat aan vertragingen wordt per jaar op 50 uur geschat (INRIX, 2012).

### Definitie file

Het fenomeen file of congestie is algemeen bekend als een rij stilstaand of zeer langzaam rijdend verkeer. Rahim Benekohal (Benekohal, 1997) geeft twee aanvullende definities: „Congestie is voor de reiziger immobiliteit.” En „congestie is reistijd of vertraging bovenop datgene wat onder lichte, of vrije doorstroom gebruikelijk is”. In dit onderzoek wordt gewerkt met filezwaarte, de gemiddelde lengte van een file maal de tijd dat deze er staat, om congestie te omschrijven. Omdat de gegevens van Rijkswaterstaat gebruik wordt gemaakt voor dit onderzoek wordt de definitie van file die Rijkswaterstaat hanteert in dit verslag aangehouden. Van een file is volgens Rijkswaterstaat sprake *wanneer over een afstand van meer dan twee kilometer het autoverkeer gemiddeld langzamer rijdt dan 50 kilometer per uur, waar een hogere niet-dynamische snelheid toegestaan is.*

### Vraag en aanbod van verkeer

In de literatuur over economie en verkeer wordt transport doorgaans geanalyseerd als economisch goed dat de wetten van vraag en aanbod volgt: „In essentie worden alle analytische technieken die verkeerssystemen bestuderen in een vraag-aanbod raamwerk gestructureerd” (May, 1990). De vraag naar transport is een afgeleide vraag: „Transport is een dienst die zelden gevraagd wordt om zijn eigen karakteristieken” (Cole, 2005), het ontleent zijn waarde aan de activiteiten die het mogelijk maakt. De prijs die men bereid is te betalen voor de dienst „transport” valt uiteen in de besteding van geld en tijd (Kraan, 1996), beiden op een beperkt budget.

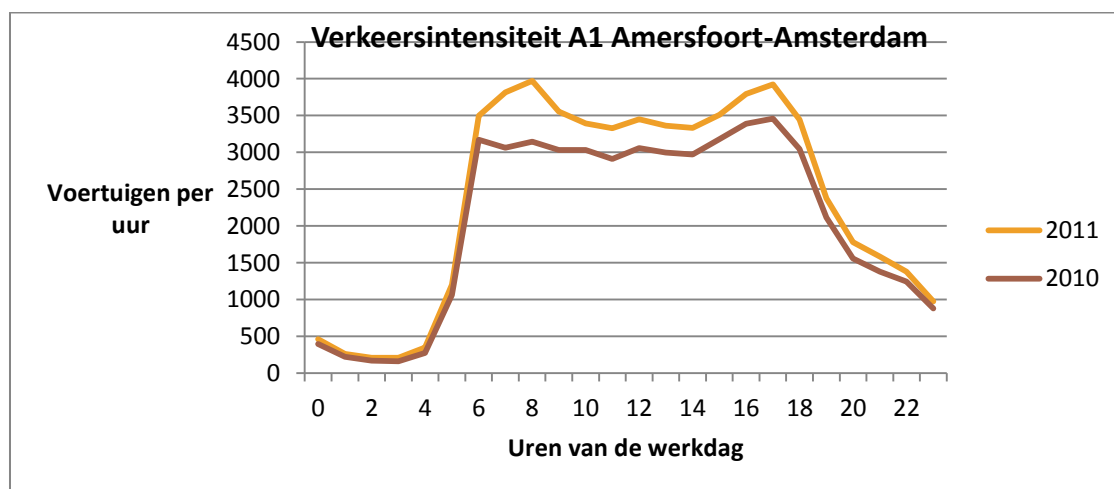
Een bekend fenomeen in de economie van transport is dat bij een toename van het inkomen per capita de vraag naar transport toeneemt (Jaap de Wit, 2001) (José Gómez-Ibanez, 1999). De groei van het inkomen zorgt voor een groei van de verplaatsingsbehoefte, doordat het aanschaffen van een voertuig en brandstof relatief minder zwaar op het inkomen drukken. Een stijgend inkomen of daling van de kosten van voertuigen of brandstof worden dus geacht tot meer verplaatsingen per auto te leiden, terwijl een dalend inkomen of stijgende prijzen van voertuigen en brandstof een omgekeerd effect opleveren. De kracht van deze effecten wordt vaak uitgedrukt in de vorm van

*Elasticiteiten*, lineaire relaties tussen twee variabelen. Deze elasticiteiten zijn veelvuldig empirisch vastgesteld en gedocumenteerd (C. Khisty, 1998) (Cole, 2005) (Jaap de Wit, 2001).

### Verkeersintensiteit gedurende dag

Het grootste deel van de dag wordt de capaciteit van de hoofdwegen in Nederland onvolledig benut. De kans dat op een gegeven weg file ontstaat, hangt sterk af van het tijdstip op de dag. De meeste files, 85 tot 90% (VerkeersInformatieDienst, 2012) ontstaan in de periodes 7:00-9:00 uur en 16:00-18:00 uur, omdat er in deze uren meer verkeer over de weg gaat, onder andere door de piek in woon-werkverkeer. De piekvraag is bepalend voor het ontstaan van opstoppingen in het systeem, omdat de vervoersvraag sterk tijdsafhankelijk is en het 'product' waar vraag naar is niet kan worden opgeslagen (Cole, 2005). De congestie in de spitsuren betekent echter ook dat forensen die buiten de spitsuren reizen in een ander model van vraag en aanbod bevinden, waar de tijdscomponent van de vervoersprijs lager is. Dit fenomeen, het ontwijken van de spits door forensen, kan er voor zorgen dat de verkeersintensiteit over de dag verspreidt wordt en de piek in de spits niet hoger, maar breder wordt. Dit leidt in extreme gevallen tot het verdwijnen van de spitsperiodes ten gunste van een constante hoge intensiteit.

In Figuur 2 is bijvoorbeeld te zien hoe tussen Amersfoort en Amsterdam in 2010 een vrijwel constante spitsperiode tussen 6 uur in de ochtend en 6 uur in de avond waarneembaar is op de gemiddelde werkdag. Na de voltooiing van infrastructuurmaatregelen was in 2011 een intensiteittoename te zien en tevens de terugkeer van waarneembare spitsperiodes om 8 uur in de ochtend en 5 uur in de middag.



Figuur 2: Verkeersintensiteiten over de dag tussen Amersfoort en Amsterdam op de A1, gemeten bij Naarden in de jaren 2010 en 2011

### Demografie en vervoersvraag

Omdat de beide spitsen verantwoordelijk zijn voor 85 tot 90% van de filezwaarte, zijn woon-werk verplaatsingen een van de bronnen van auto's die in de file staan. Een verandering in de hoeveelheid woon-werkverkeer kan worden veroorzaakt door een toe- of afname van het aantal werkenden. Het aantal werkenden hangt af van het aantal banen op de arbeidsmarkt, maar eveneens van het aantal mensen dat deelneemt aan de arbeidsmarkt.

Een afname of toename van de werkzame beroepsbevolking kan allereerst worden veroorzaakt door toenemende of afnemende arbeidsparticipatie van specifieke groepen. In de afgelopen decennia wordt een groot deel van de mobiliteitsstijging toegeschreven aan de sterk toegenomen aanwezigheid van vrouwen aan de arbeidsmarkt. Studies hebben dit ondersteund door aan te tonen dat de verschillen in vervoersbehoeften tussen mannen en vrouwen voor een deel toe te schrijven zijn aan het verschil tussen werkenden en niet-werkenden (P. Stopher). Ten tweede speelt de leeftijdsopbouw van de bevolking een grote rol. De beroepsbevolking wordt gevormd uit de werkenden en werkzoekenden in het bevolkingsdeel dat tussen 15 en 65 jaar oud is, een groep die bij vergrijzing kleiner wordt. Als de beroepsbevolking niet meer groeit of afneemt kan dit ook een remmende werking op de vervoersgroei hebben (Kraan, 1996). In de mobiliteitsbalans 2011 van het KiM (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2012) blijkt dat de verplaatsingsbehoefte afvlakt, ondanks inkomensgroei, alsof er een verzadigingsniveau is bereikt.

Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid noemt bevolkingsgroei als een van de hoofdoorzaken van de landelijke toename van het reistijdverlies tussen 2000 en 2010 (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2012). Bevolkingsgroei zou verantwoordelijk zijn voor een toename van 13% van het reistijdverlies tussen 2000 en 2010, als onderdeel van een totale toename van 49%.

### Neerslag

Een factor die de capaciteit van wegen ernstig beperkt is neerslag. Volgens Chung (Chung, 2011) neemt bij regen de snelheid van auto's met 2-15% en de capaciteit van de wegen met 0-15 % af. Voor sneeuwval zijn deze cijfers 3-35% en 5-39%. Tegenover de capaciteitsafname van de wegen staat ook een verandering van de reisbehoefte. Een deel van de verplaatsingen die normaal gesproken te voet of per fiets worden gemaakt, worden bij regen met de auto afgelegd. Dit dubbele neerslageffect, toegenomen vraag en een lagere capaciteit, kan leiden tot een intensivering van de congestie op bestaande knelpunten op spits tijden, maar kan eveneens files veroorzaken op wegen die onder normale omstandigheden congestievrij zijn. Dit laatste wordt niet- recurrente congestie genoemd (Chung, 2011).

### Infrastructuur en congestie

De snelwegen in Nederland, waarop dit onderzoek zich richt zijn een relatief jonge vorm van infrastructuur. Het eerste stuk snelweg dat in gebruik werd genomen, de A12, vierde op 15 april 2012 zijn 75-jarige bestaan (ANWB). Sinds de aanleg van de A12 in 1937 is het Nederlandse hoofdwegennet sterk gegroeid, tot een totale lengte van de rijkswegen van 5121 km vandaag. Sinds 2001 is het rijkswegennet 229 km gegroeid (Centraal Bureau voor Statistiek, 2012) om de toenemende vervoersvraag te vervullen. Dat zowel het vervoersvolume als het hoofdwegennet sterk gegroeid zijn in de afgelopen decennia leidt tot de discussie in hoeverre de aanleg van wegen de verkeersgroei beïnvloedt. Dit fenomeen staat bekend als geïnduceerde vraag.

Er wordt onderscheid gemaakt naar *geïnduceerde vraag* op lange termijn en *geïnduceerd verkeer* op korte termijn (Lee, 1997). Op korte termijn kan het verkeersvolume alleen worden aangevuld door personen die in staat zijn om snel te reageren op de wijziging in de verhoudingen tussen vraag en aanbod, ze handelen tevens volgens de bestaande vraagcurve. Geïnduceerde vraag op de lange termijn ontstaat door een structurele reactie op de nieuwe aanbodcurve. Een snellere verbinding tussen twee steden maakt het bijvoorbeeld aantrekkelijker om in de ene stad te wonen en in de andere te werken. Er is een theorie uit 1990 die stelt dat geïnduceerde vraag na vrijwel elke

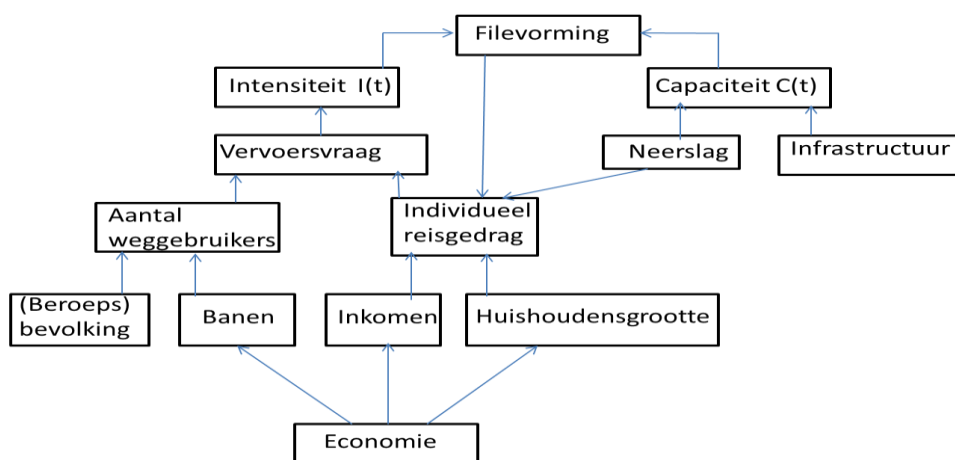
capaciteitsuitbreiding leidt tot een terugkeer naar het oorspronkelijke congestieniveau, de zogeheten *Lewis-Mogridge positie*. De tegenovergestelde positie is dat economische en demografische factoren overheersend zijn en infrastructuurbeleid een beperkte rol speelt in de groei van de verkeersvraag (Gerondeau, 1997).

### Fileproblematiek in internationaal perspectief

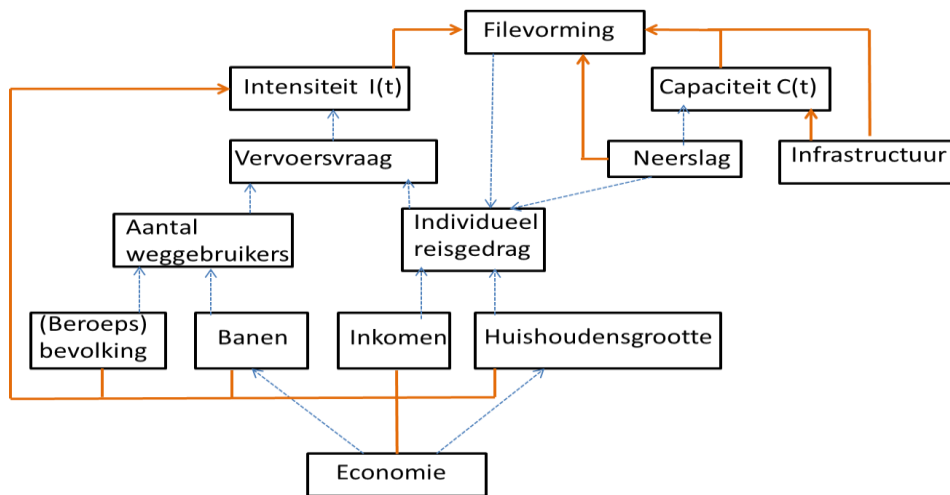
Een onderzoek uit de Verenigde Staten, INRIX Scorecard (INRIX, 2012), vergeleek verschillende Europese en Noord-Amerikaanse landen en steden op het gebied van congestie. Ze werkten daarbij met de verhouding tussen reistijdverlies en reistijd. Nederland, volgens het onderzoek na België het land met de zwaarste congestie, kende in de spitsstijden (6.00-10.00 en 15.00-19.00) een afname van het reistijdverlies per bestuurder van 7% van 2010 op 2011, gelijk aan 1,3% van de totale reistijd. Het onderzoek plaatste Nederland op de tweede plaats van de fileranglijst wat betreft de verhouding tussen reistijdverlies en reistijd en schat de aan file verspilde tijd op 50 uur per forens. Ten opzichte van de inwoners van de omliggende landen staan Nederlanders naar schatting jaarlijks 4 uur minder in de file dan in België, 14 uur meer dan in Duitsland en Frankrijk, 20 uur meer dan in het Verenigd Koninkrijk en 23 uur meer dan in Italië.

### Causaal model

Een causaal model is nuttig om de aannames over de factoren die invloed uitoefenen op filevorming duidelijk te maken. De theoretische verbanden die hierboven zijn bediscussieerd, kunnen worden geschematiseerd tot Figuur 3, waarin file het gevolg is van de tijdsafhankelijke intensiteit ( $I(t)$ ) en tijdsafhankelijke capaciteit ( $C(t)$ ). Er zijn factoren die de vervoersvraag en daarmee de verkeersintensiteit beïnvloeden, deze factoren zijn sociaaleconomisch. De infrastructuur beïnvloedt niet direct de vervoersvraag, maar de aanbodzijde, de capaciteit van het verkeerssysteem. Neerslag speelt een rol in zowel capaciteit als intensiteit. Dit model neemt niet alle factoren mee die een rol spelen in filevorming, maar degenen die onderdeel uitmaken van het onderzoek. Het doel van dit model is niet zozeer theoretische volledigheid, maar het verschaffen van duidelijkheid. In dit onderzoek wordt namelijk niet altijd de directe causale relatie onderzocht, maar worden soms een of twee stappen overgeslagen, in verband met de beschikbare gegevens. In Figuur 4 staan de verbanden uit het causaal model weergegeven die onderzocht worden (oranje doorgetrokken strepen).



Figuur 3: De causale relaties op basis van literatuuronderzoek



Figuur 4: relaties die onderzocht worden in dit onderzoek (oranje doorgetrokken strepen)

## Opzet van het onderzoek

### Hypotheses

- I. De meetmethodes, meeteenheden en het meetnetwerk van Rijkswaterstaat zijn de reden voor de waargenomen daling van de filezwaarte
- II. Economische factoren zijn doorslaggevend voor variatie in filezwaarte, door de invloed die ze uitoefenen op het verkeersvolume
- III. Demografische factoren zijn doorslaggevend voor variatie in filezwaarte, door de invloed die ze uitoefenen op het verkeersvolume
- IV. Capaciteitsuitbreiding van wegen heeft gezorgd voor daling van de filezwaarte door betere doorstroming van het verkeer
- V. Variatie in de weersomstandigheden is bepalend voor de variatie in filezwaarte
- VI. De daling van de filezwaarte moet geheel of deels worden toegeschreven aan een oorzaak die buiten dit onderzoek valt

### Gegevensoverzicht

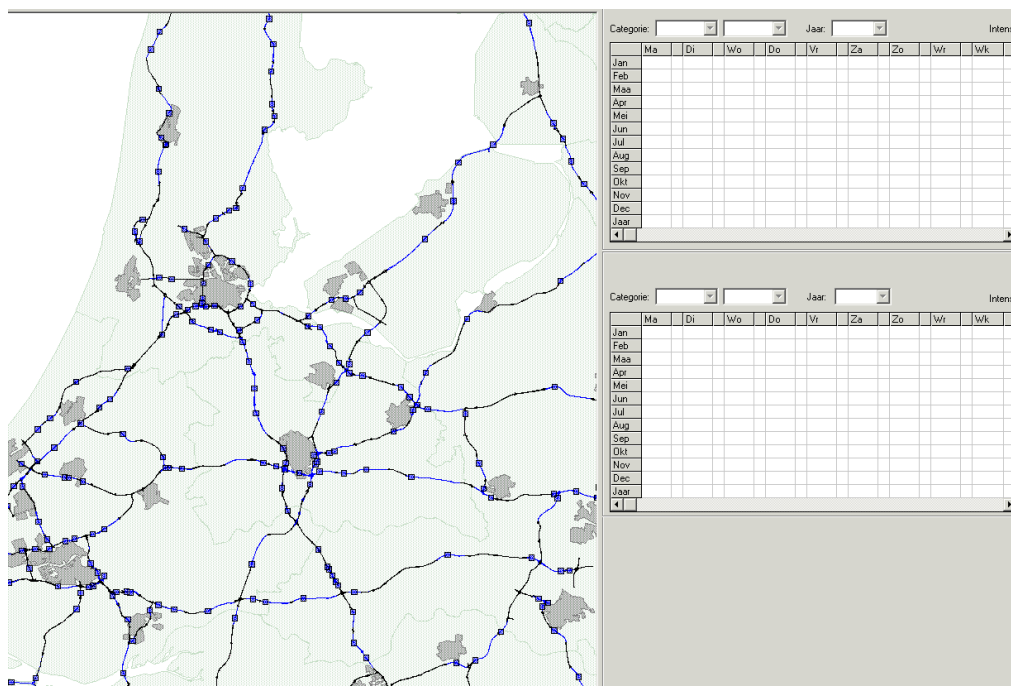
In dit hoofdstuk wordt uiteengezet welke gegevens voor het onderzoek gebruikt worden. Dit zijn statistische gegevens van het Centraal Bureau voor Statistiek, verkeersintensiteitsmetingen, filezwaartegegevens en informatie over infrastructuuruitbreidingen van Rijkswaterstaat. Ter ondersteuning worden soms rapporten met betrekking tot files, reistijden en bereikbaarheid gebruikt die van andere instanties afkomstig zijn.

### Intensiteitsmetingen

De verkeersintensiteit is het aantal voertuigen dat in een bepaalde tijdspanne over een weg rijdt. De gegevens voor verkeersintensiteit zijn afkomstig uit het programma MTR+ van Rijkswaterstaat. Met het programma kunnen de lokale intensiteiten op meetpunten over heel Nederland worden opgevraagd (blauwe vierkanten in Figuur 5). Na het invullen van het gewenste jaar en de

voertuigcategorie worden de gemiddelde telresultaten voor het aantal voertuigen per dag uitgesplitst naar dagen van de week, weekenddagen en werkdagen voor iedere maand van het jaar en het jaargemiddelde. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de werkdaggemiddelden op jaarbasis: dat wil zeggen het gemiddeld aantal voertuigen dat in een gegeven jaar het meetpunt passeert. Deze gemiddelde dagintensiteiten in MTR+ zijn telkens gebaseerd op ongeveer 260 meetdagen. De intensiteiten worden op ieder meetpunt in beide richtingen gegeven. In sommige jaren of maanden ontbreken gegevens op bepaalde meetpunten. Waar cruciale informatie ontbreekt worden meetpunten niet gebruikt in het onderzoek.

Hiernaast beschikt MTR+ nog over een functie om de gemiddelde intensiteiten weer te geven per uur van de dag op een gegeven meetpunt. Hierdoor is ook vast te stellen hoe de intensiteit op verschillende uren van de dag verandert.



**Figuur 5: impressie van het programma MTR+. Links zijn de meetpunten in een deel van Nederland te zien. Rechts staan de tabellen waarin de intensiteiten worden weergegeven, gesorteerd naar dagen (horizontaal) en maanden (verticaal)**

### Filezwaarte gegevens VID

De VerkeersInformatieDienst (VID) heeft voor dit onderzoek de filezwaartegegevens aangeleverd die Rijkswaterstaat registreert. De filezwaarte wordt zowel geregistreerd per koplocatie (altijd een toerit of kunstwerk)(links in Figuur 6) als voor trajecten (rechts in Figuur 6). De filezwaarte wordt berekend door de filelengte te vermenigvuldigen met de tijd dat een file er staat. Door de grootheden lengte, in kilometers, en tijd, in minuten, te vermenigvuldigen ontstaat de eenheid kilometerminuten die wordt gebruikt voor filezwaarte. Er wordt gesproken van een file als een rij van meer dan 2 kilometer auto's langzamer dan 50 kilometer per uur rijdt; kortere rijen worden niet geregistreerd. De filezwaarte waarmee in dit onderzoek wordt gewerkt is de filezwaarte op trajecten. In het onderzoek naar infrastructuur wordt ook gewerkt met filezwaarte op meer detailniveau.

| round(kmmlroadnfirst_name        | Totaal Resultaat | 10429167 |                               |
|----------------------------------|------------------|----------|-------------------------------|
| 281016 A4 Brug over de Oude Rijn | P3300            | 461041   | A4 Amsterdam -> Delft         |
| 203717 A10 Coenplein             | N3000            | 445110   | A1 Amsterdam -> Amersfoort    |
| 199042 A12 Nieuwerbrug           | N3123            | 407386   | A20 Hoek van Holland -> Gouda |
| 191540 A20 Terbregseplein        | N3020            | 350804   | A12 Den Haag -> Utrecht       |
| 189403 A50 Ewijk                 | N3300            | 337985   | A4 Delft -> Amsterdam         |
| 187092 A2 Culemborg              | P3000            | 324235   | A1 Amersfoort -> Amsterdam    |
| 153733 A50 Heteren               | P3340            | 322062   | A50 Arnhem -> Oss             |
| 147932 A12 Driebergen            | P3021            | 299995   | A12 Arnhem -> Utrecht         |
| 145075 A1 Muiden                 | N3021            | 289616   | A12 Utrecht -> Arnhem         |
| 136876 A15 Vaanplein             | P3123            | 266619   | A20 Gouda -> Hoek van Holland |
|                                  | N3059            | 265921   | A15 Rozenburg -> Ridderkerk   |
|                                  | P3040            | 256658   | A13 Rijswijk -> Rotterdam     |

**Figuur 6: impressie uit jaarberichten VID. Links metingen van het aantal kilometerminuten file op punten, rechts deze waarden voor completer trajecten van het hoofdwegennet**

Naast deze gegevens bevatten de gegevens van de VID ook voor elk jaar een overzicht van de filezwaarte per dag, de zwaarste filedagen, filezwaarte per maand en grafieken van de verdeling van filezwaarte over de uren van de dag. Deze gegevens betreffen de totale filezwaarte in Nederland. Op het niveau van wegvakken is alleen de totale filezwaarte per jaar beschikbaar.

De filezwaarte gegevens zijn beschikbaar gesteld voor de jaren 2003 tot en met 2011. Deze gegevens zijn grotendeels homogeen, met als belangrijkste uitzondering een trendbreuk tussen 2004 en 2005 die door de VID wordt toegeschreven aan een verandering in het registratiesysteem. Vanaf 2005 werd een verdicht netwerk gebruikt en werden files over grotere lengte samengevoegd met een algoritme (een activiteit die eerder met de hand werd uitgevoerd). De toename van de filezwaarte tussen deze twee jaren door de veranderde registratie wordt door de VID geschat op 25%.

### Gegevens CBS

Voor sociaaleconomische gegevens op nationaal en regionaal gebied wordt gebruik gemaakt van de StatLine-tabellen van het Centraal Bureau voor de Statistiek (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2012). De gegevens die direct of indirect worden gebruikt zijn banen, werkzame personen, bruto binnenlands product, benzineprijzen, beroepsbevolking, huishoudensgrootte, gemiddeld inkomen per persoon, hoeveelheid neerslag per jaar, neerslagdagen per jaar, personenvoertuigbezit, totaal aantal verplaatsingen woon-werkverkeer, vervoersprestatie personenvoertuigen en omvang Nederlands wegennet.

### Meteorologische data KNMI

Voor de jaren 2005 tot en met 2011 zijn de dagelijkse neerslag (in millimeters) en de gemiddelde dagtemperaturen (in tienden graden Celsius) gebruikt. De metingen zijn allemaal afkomstig van het meetstation in De Bilt.

### Bronnen infrastructuuraanpassingen

Om vast te stellen welke wegen zijn aangepast tussen het jaar 2000 en 2011 is gebruik gemaakt van de website [www.autosnelwegen.nl](http://www.autosnelwegen.nl), die een chronologisch overzicht geeft van alle aanpassingen aan de rijkswegen. De wijzigingen die op deze website gerapporteerd worden zijn geverifieerd op de website van Rijkswaterstaat (Rijkswaterstaat, 2012) voor de wegen die in dit onderzoek aan bod komen. Voor de wegen die onderdeel zijn van de spoedaanpak van knelpunten is rechtstreeks gebruik gemaakt van de website van Rijkswaterstaat.

## Methodologie

### Hypothese I

Hypothese I stelt dat de daling van de filezwaarte is toe te schrijven aan de manier waarop filezwaarte gemeten en geregistreerd wordt door Rijkswaterstaat. Het onderzoeken van deze hypothese gebeurt door vast te stellen wat de theoretische consequenties zijn van de keuze voor kilometerminuten als eenheid en de definitie van files die Rijkswaterstaat maakt. Met behulp van een redenering wordt vastgesteld wat de mogelijke implicaties zijn van het gebruik van filezwaarte in kilometerminuten.

Er bestaan ook onderzoeken naar files in Nederland, die zich niet richten op filezwaarte, maar op reistijdverliezen. Door de variatie in reistijdverliezen te vergelijken met die in filezwaarte wordt duidelijk of filezwaarte als grootheid een betrouwbaar beeld geeft van de omvang van de fileproblematiek. Hiermee kunnen de veronderstelde theoretische consequenties van de keuze voor kilometerminuten als maat voor filezwaarte worden bevestigd of ontkracht.

### Hypothese II en III

De theorie achter deze hypothesen stelt dat het verband tussen economie of demografie en de Nederlandse filezwaarte via het tussenluik van verkeersintensiteit loopt. De methodes zijn er dan ook op gericht om eerst het verband tussen sociaaleconomische factoren en verkeersintensiteit duidelijk te maken en vervolgens hetzelfde te doen voor de connectie tussen verkeersintensiteit en filezwaarte.

### Beschikbare gegevens

Sociaaleconomische gegevens voor deze tests zijn allemaal afkomstig van het Centraal Bureau voor de Statistiek. De variabelen die getest worden zijn:

- Aantal huishoudens
- Omvang bevolking
- Bruto binnenlands product
- Omvang beroepsbevolking
- Aantal werkzame personen
- Gemiddeld inkomen
- Bruto binnenlands product per hoofd van de bevolking

Het Rijkswaterstaatprogramma MTR+ geeft de verkeersintensiteiten in Nederland vanaf 2000 weer. De intensiteitsgegevens bestaan uit jaargemiddelden van het aantal passerende voertuigen op werkdagen voor de jaren 2000-2011 op 40 meetlocaties heen en terug. In totaal zijn er daardoor 80 metingen per jaar voor 11 jaren: in totaal 890 metingen. De verdeling van de meetpunten over het land is te zien in Figuur 7 en in meer detail in de bijlagen. Er is een spreiding tussen meetpunten in dichtbevolkte en dunbevolkte gebieden enerzijds, en tussen wegen die al dan niet invloed van infrastructuurmaatregelen ondervinden.

### Selectie meetpunten per categorie

In de periode 2003-2011 heeft op een aantal wegen een capaciteitsuitbreiding plaatsgevonden. Voor het onderzoek is het interessant om te zien of deze wegen andere ontwikkelingen, zowel met betrekking tot verkeersintensiteit als filezwaarte, vertonen dan wegen die niet zijn aangepast. De

wegen die onderdeel zijn van de spoedaanpak van knelpunten (waarover meer in de methodologie van hypothese IV) zijn in Figuur 7 rood weergegeven. De overige punten zijn niet uitgebreid in de jaren 2003-2011. De meetpunten die niet op een aangepaste weg liggen, maar wel binnen afzienbare afstand van capaciteitsuitbreidingen zijn oranje gemarkeerd en worden beschouwd als beïnvloed door capaciteitsuitbreidingen. Voor de selectie van deze punten gelden twee criteria: De weg waarop het meetpunt zich bevindt moet direct aansluiten op een aangepast traject en het meetpunt mag zich niet op meer dan 20 kilometer van het traject met capaciteitsuitbreiding bevinden. Punten die niet aan deze criteria voldoen en evenmin op aangepaste wegen liggen, worden beschouwd als meetpunten die niet significant beïnvloed zijn door infrastructuurmaatregelen en zijn paars gekleurd in Figuur 7. Naar aangepaste trajecten wordt gerefereerd als categorie 1 trajecten (rood), beïnvloede trajecten vormen categorie 2 (oranje) en onbeïnvloede trajecten, de grootste groep, vormt categorie 3 (paars).



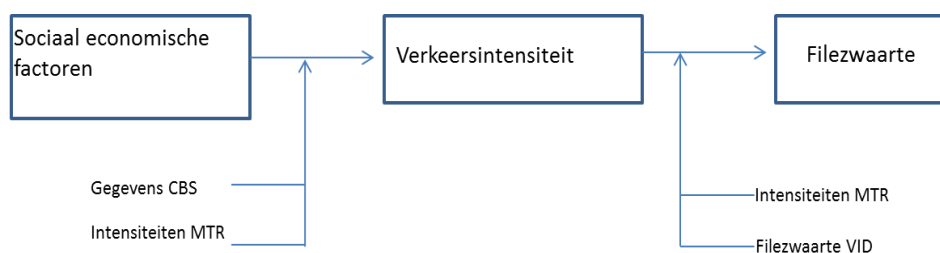
Figuur 7: Voor het onderzoek gebruikte intensiteitsmeetpunten uit MTR+ zijn hier weergegeven. De rode meetpunten liggen op wegen die zijn aangepast in de onderzoeksperiode, de gele punten op beïnvloede trajecten en de paarse meetpunten op onbeïnvloede trajecten.

## Methode

Om de variatie in filezwaarte in Nederland te begrijpen is het noodzakelijk om te ontdekken wat de verschillen binnen het land zijn. Daarvoor worden twee onderverdelingen gemaakt: Allereerst tussen

de Randstad en het gebied buiten de Randstad en vervolgens naar veranderingen in de infrastructuur. De Randstad wordt in dit onderzoek gedefinieerd als de provincies Utrecht, Zuid-Holland, de stad Almere en het deel van de provincie Noord-Holland dat ter hoogte of ten zuiden van Amsterdam ligt. Beide categorisaties worden toegepast op het onderzoeken van de verbanden tussen sociaaleconomische factoren en verkeersintensiteit en het verband tussen verkeersintensiteit en filezwaarte (Figuur 8). Als beide verbanden bestaan, is dat in overeenstemming met de hypothesen.

Voor het onderzoeken van het verband tussen sociaaleconomische factoren en verkeersintensiteiten worden de nationale gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek vergeleken met de lokale verkeersintensiteiten die gevonden zijn in MTR+. Om het verband tussen verkeersintensiteit en filezwaarte te onderzoeken worden de intensiteitsgegevens naast de filezwaarte gelegd voor elke categorie.



**Figuur 8: verband tussen sociaaleconomische factoren en filezwaarte, via de tussenstap van verkeersintensiteit. In de onderlinge relaties is met pijlen aangegeven welke gegevens worden aangewend om ze te onderzoeken**

### Aggregatieniveau gegevens

De verkeersintensiteit is beschikbaar op het niveau van meetpunten en wordt gesommeerd per onderzoekscategorie, vervolgens geïndexeerd. De index voor deze categorie geeft vervolgens aan hoe de verkeersintensiteit zich gemiddeld binnen de categorie ontwikkeld heeft. Hetzelfde wordt gedaan voor de filezwaartegegevens op trajectniveau, om te zorgen dat de gegevens voor filezwaarte en verkeersintensiteit vergeleken kunnen worden. De vijf categorieën waarvoor deze aggregatie wordt toegepast zijn: Wegen binnen de Randstad, wegen buiten de Randstad, aangepaste wegen (categorie 1), wegen die zijn beïnvloed door nabijgelegen infrastructuuraanpassingen (categorie 2) en wegen die niet direct door infrastructuuraanpassingen beïnvloed zijn (categorie 3). Voor deze categorieën wordt allereerst gekeken hoe ze corresponderen met de sociaaleconomische gegevens op nationaal niveau: door de geografische spreiding binnen de categorieën wordt dit mogelijk gemaakt (op wegniveau zouden nationale gegevens namelijk mogelijk niet representatief zijn).

## Hypothese IV

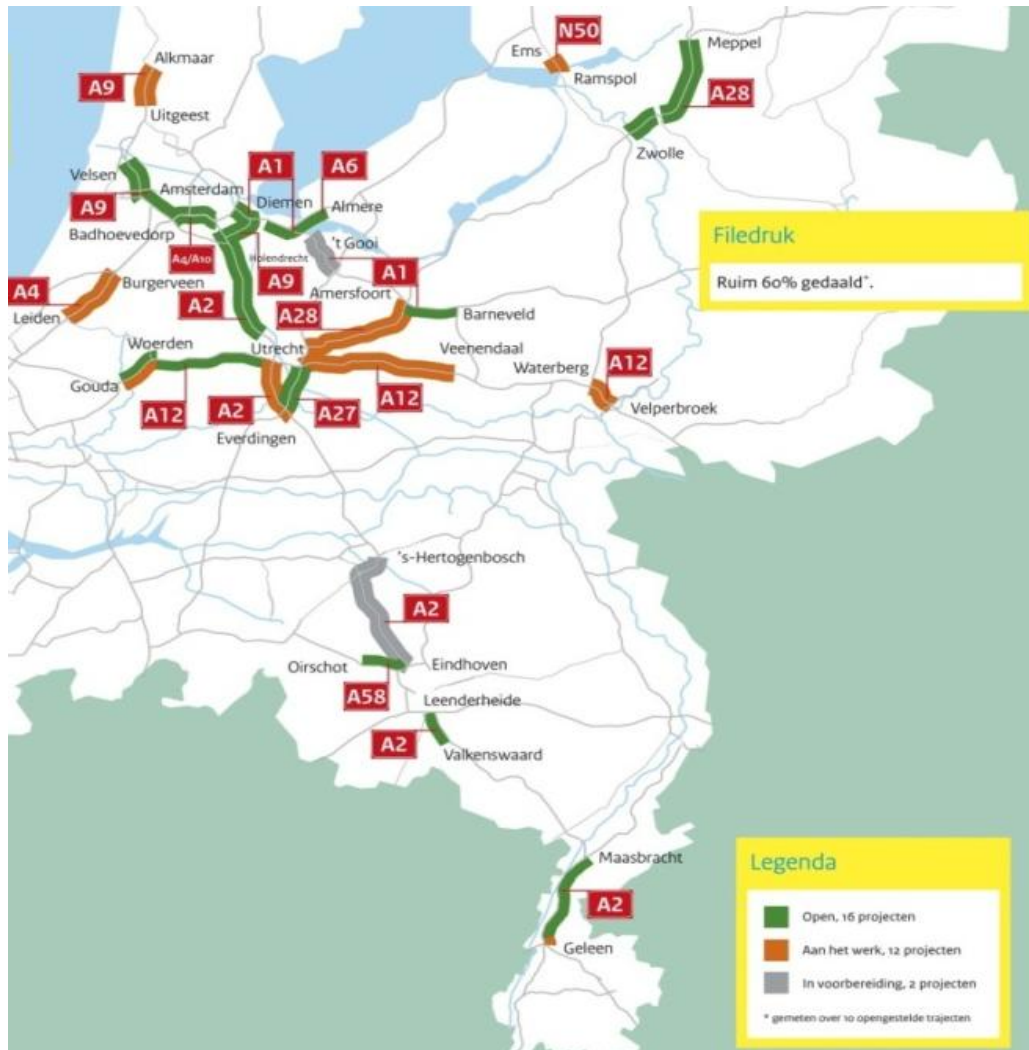
### Beschikbare gegevens

Deze hypothese stelt dat de spoedaanpak van knelpunten tot een vermindering van de filezwaarte heeft geleid. Om vast te stellen of deze hypothese klopt worden de filezwaarte gegevens van de VID gebruikt, informatie over de omvang van de infrastructuurprojecten van Rijkswaterstaat en eveneens van Rijkswaterstaat de intensiteitsgegevens uit het programma MTR+, om de gevolgen van de infrastructuurprojecten voor de verkeersintensiteit te duiden

### Methode

Om de hypothese dat de spoedaanpak van knelpunten in de infrastructuur tot filedaling geleid heeft

te testen wordt deels voortgebouwd op de hierboven beschreven methode. De focus ligt daarbij op de categorie van trajecten die zijn aangepast. Ten eerste zal worden vastgesteld hoe deze categorie zich gedraagt ten opzichte van andere wegen. Vervolgens worden eventuele verstoringen die verband houden met andere hypothesen toegelicht. Daarna volgt een analyse per project om te duiden in hoeverre de resultaten per stuk variëren. Deze analyse per project is noodzakelijk, omdat de maatregelen en gevolgen lokaal sterk uiteen lopen. In Figuur 12 zijn de infrastructuurmaatregelen weergegeven.



Figuur 9: Speedwetmaatregelen aan hoofdwegen (Rijkswaterstaat)

### Capaciteitsuitbreidingen op snelwegprojecten

De projecten verschillen onderling in omvang. Soms wordt een kort stuk snelweg verbreed, soms een geheel traject. Op de A1 is er een strook bijgekomen tussen de knooppunten Watergraafsmeer en Eemnes. Tussen Gouda en Utrecht is een deel van de A12 van 3 naar 4 stroken verbreed, op de A2 is op twee plaatsen in een richting een wegstrook toegevoegd tussen Eindhoven en Maastricht. Tussen Utrecht en Amsterdam is de A2 van 4 naar 5 stroken verbreed, de A28 is tussen Meppel en Zwolle in beide richtingen van 2 naar 3 stroken gegaan. De A6 is tussen Almere en Muiden verbreed van 3 naar 5 stroken in beide richtingen en de A9 tussen Alkmaar en Amstelveen wordt op drie punten van 2 naar 3 stroken uitgebreid in beide richtingen. De effecten op de filezwaarte worden zowel ter hoogte van de uitbreidingen als op trajectniveau onderzocht.

## Hypothese V

Hypothese V stelt dat het weer verantwoordelijk is voor de variatie in filezwaarte. Om te onderzoeken wat de invloed van het weer op de filezwaarte is wordt gekeken wat de invloed van weer is op dagniveau en op jaarniveau. Tevens wordt getest of de effecten verschillen voor werkdagen en weekenddagen. Verder is het belangrijk om te zien wat de effecten per maand zijn en te ontdekken of hevige neerslagbuien een disproportionele invloed hebben op de filezwaarte.

### Beschikbare gegevens

- Neerslag in mm per dag voor de periode 2003-2011 (KNMI)
- Gemiddelde temperatuur per dag in tienden graden Celsius voor 2003-2011 (KNMI)
- Totale Nederlandse filezwaarte per dag in kilometerminuten voor 2913 dagen in 2003-2011 (VID)

### Vaststelling invloed neerslag

De eerste vraag met betrekking tot het weer is of neerslag de trend in filevariatie sterk veranderd heeft. Om te bepalen of neerslag invloed heeft op de filezwaarte op jaarbasis wordt de trendlijn voor filezwaarte op dagen zonder neerslag vergeleken met de gegevens voor totale jaarlijkse filezwaarte. Als de trends voor filezwaarte op droge dagen en de nationale trend sterk verschillen is dit een indicatie dat neerslag een grote rol speelt.

### Invloed neerslag en temperatuur op filezwaarte

Door van de daggegevens van neerslag en gemiddelde temperatuur de correlatie met de dagelijkse filezwaarte te nemen wordt hun effect vastgesteld. De correlatie bepaalt in welke mate filezwaarte per dag in dezelfde richting van het gemiddelde afwijkt als de temperatuur en de neerslag. Een positieve correlatie betekent dat hoge waarden voor de weergegevens gepaard gaan met hoge waarden voor filezwaarte. Een negatieve correlatie betekent dat lage waarden voor de weergegevens met hogere waarden voor filezwaarte samenvallen. De correlatie is veelzeggend gezien de grote steekproef (2913 dagen) en de eenduidigheid van het eventuele causale verband. Aangenomen wordt dat het weer in principe de filezwaarte kan beïnvloeden, maar dat beïnvloeding andersom niet mogelijk is.

Deze effecten worden opnieuw berekend nadat de metingen zijn onderverdeeld in werkdagen en weekenddagen en nogmaals na een onderverdeling in maanden. Vervolgens wordt de correlatie berekend voor verschillende neerslaghoeveelheden om te zien of hevige buien een extra grote invloed hebben op de filezwaarte.

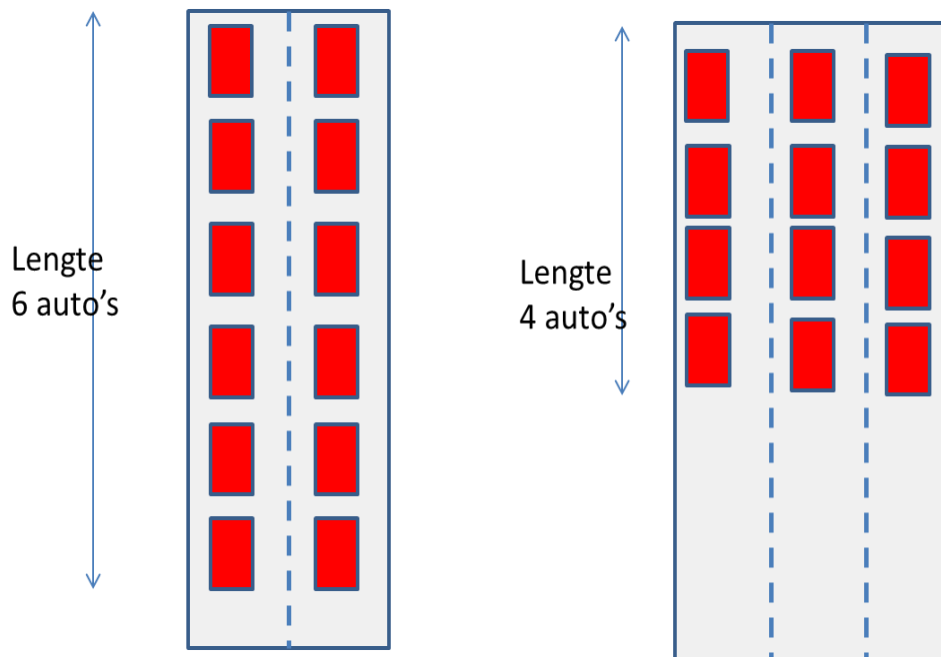
## Resultaten

### Resultaten hypothese I

Filezwaarte wordt berekend door de gemiddelde lengte van een file te vermenigvuldigen met de tijd dat deze file er staat. Een file is gedefinieerd als 2 kilometer of meer langzaam rijdend of stilstaand verkeer, dat wil zeggen, met een snelheid van 50 kilometer per uur of minder (VerkeersInformatieDienst).

### Verandering filelengte door wegverbreding

De filezwaarte meet niet het aantal voertuigen, maar het aantal kilometer file op de rijbaan. Het toevoegen van extra stroken en de gelijkmatige verdeling van de wachtende auto's over deze stroken leidt tot bredere en kortere files, zoals in een theoretisch voorbeeld dat is geïllustreerd in Figuur 10. In dit voorbeeld neemt bij hetzelfde aantal auto's de lengte van de file af met een derde, omdat ze over drie in plaats van twee stroken verdeeld worden. Aangezien filezwaarte tijd maal gemiddelde lengte is neemt ze even sterk af, zelfs als de tijd dat de file er staat gelijk blijft. Als het aantal auto's in de file of de tijd dat de file er staat ook nog afneemt is de daling veel sterker.

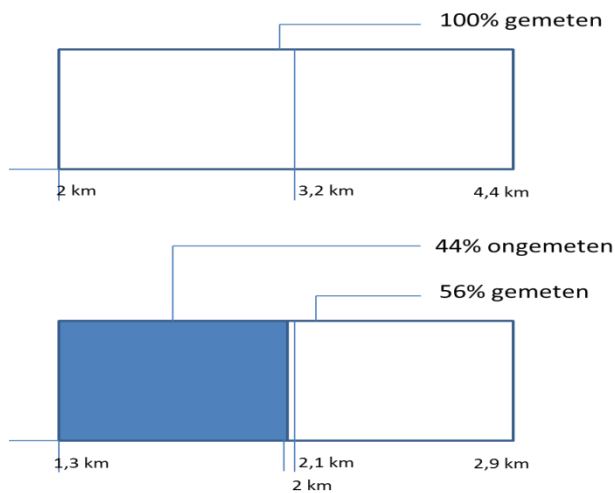


Figuur 10: illustratie van het effect van wegverbreding op filelengte en daarmee op filezwaarte

### Invloed 2-km drempel

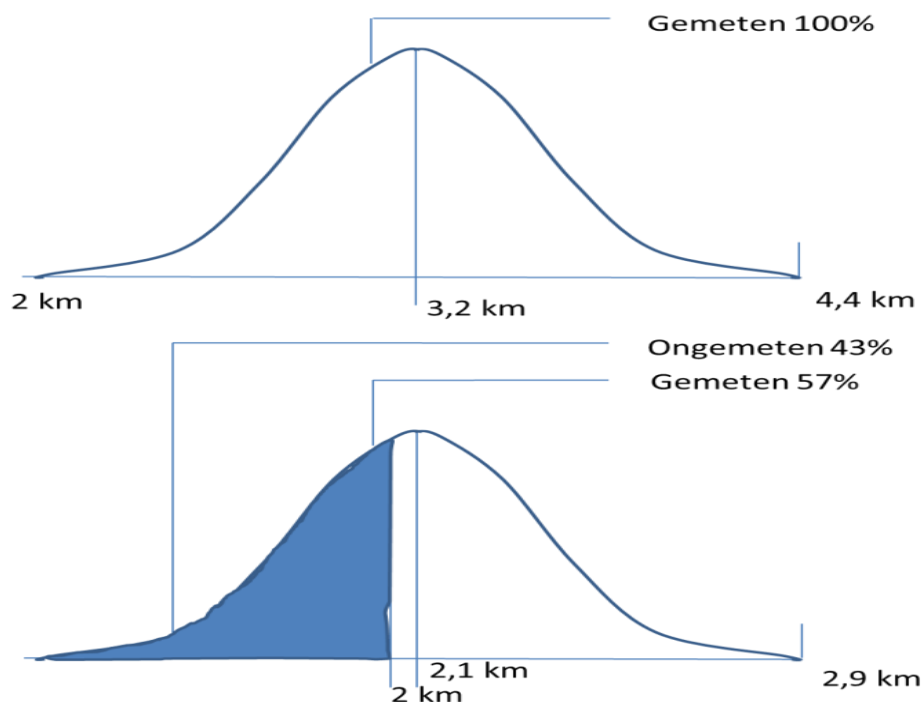
Een voorzetting van het geschetste gedachte-experiment kan worden gedaan door de definitie van files erbij te betrekken. Files worden pas geregistreerd vanaf 2 kilometer lengte, dus een verbreding en verkorting van de files zou ook moeten zorgen voor minder files die boven deze drempel uitkomen. Om te weten wat de impact van wegverbreding in dit opzicht is, zou bekend moeten zijn hoe de lengte van files gedistribueerd is in Nederland, en met name op de wegen die infrastructuraanpassingen hebben ondervonden. Deze verdeling is niet bekend, waardoor de precieze invloed van de 2-km drempel op dit moment niet vast te stellen is. Wel is de gemiddelde filelengte bekend: deze is 3,2 km (wegenwiki, 2012). Op basis van dit gemiddelde, kan met aannames over de distributie van filelengtes worden benaderd wat de potentiële invloed is. De twee distributies die worden behandeld zijn een uniforme verdeling en een normale verdeling. Deze worden in Figuur 11 en Figuur 12 geïllustreerd voor een verbreding van twee naar drie wegstroken, waarbij de gemiddelde filelengte van 3,2 kilometer naar 2,1 kilometer daalt. In Figuur 11 is te zien dat bij een uniforme verdeling tussen 2 en 4,4 kilometer, met als gemiddelde 3,2 kilometer 100% van de files boven de drempel van twee kilometer zit en gemeten wordt. Wanneer alle filelengtes met een derde afnemen wordt nog maar 56% van de files gemeten, een afname van 44% ten opzichte van de eerdere situatie. Bij een verbreding die relatief groter is, neemt ook dit effect toe. De afname van de filezwaarte ten gevolge hiervan is lager dan 44%, omdat het de kortste files zijn die

verdwijnen, terwijl de langste het zwaarst meetellen voor filezwaarte. Met de geschetste kansverdeling zou het effect van de drempel van twee kilometer zich bij een verbreding van twee naar drie stroken vertalen in een afname van de filezwaarte van 34%.



**Figuur 11: illustratie gevolgen van wegverbreding van twee naar drie stroken voor de registratie van files in het geval van een uniforme kansverdeling.**

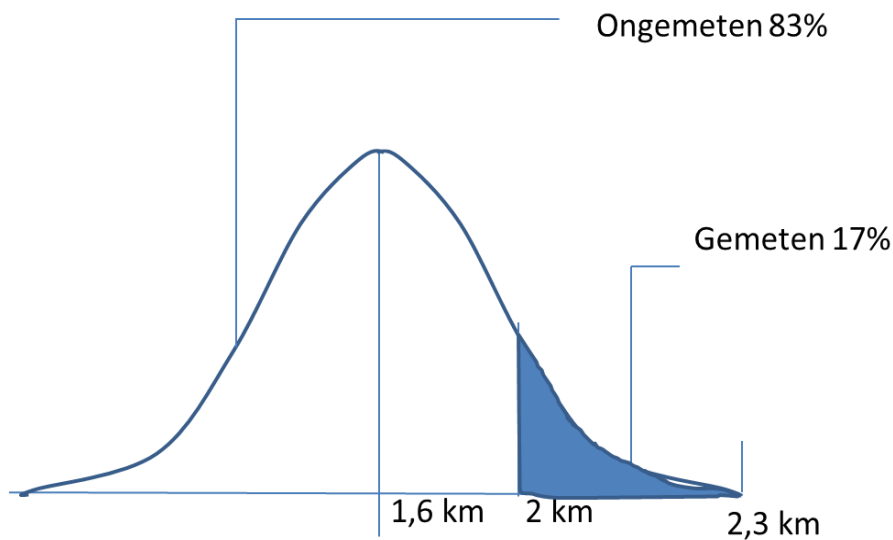
Wanneer de filelengtes niet uniform verdeeld zijn, maar volgens een klokvormige normale verdeling, waarbij het merendeel in de buurt van het gemiddelde van 3,2 kilometer ligt kan de verdeling de vorm van Figuur 12 aannemen.



**Figuur 12: illustratie mogelijke gevolgen van wegverbreding van twee naar drie stroken voor de registratie van files in het geval van een vorm van de normale verdeling**

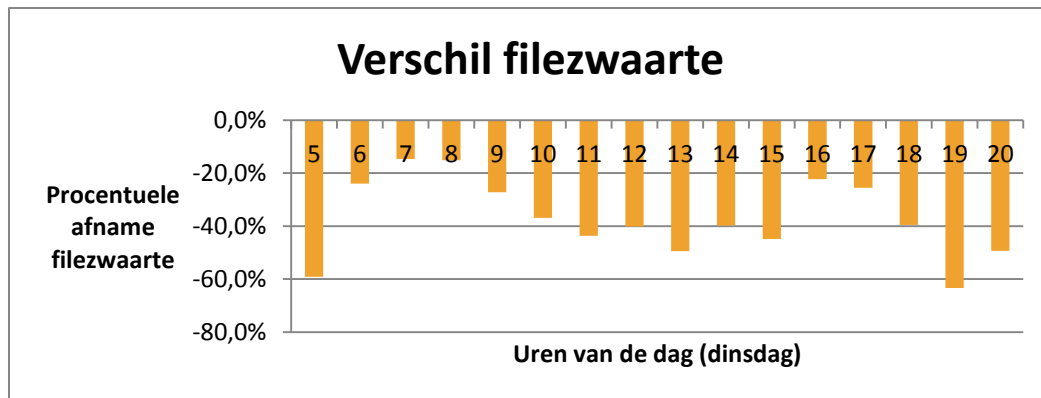
De afname die hier geschetst is komt ongeveer overeen met die in het voorbeeld met de uniforme kansverdeling, met als verschil dat bij de normale verdeling verdere afnames snel een

disproportioneel effect hebben. Stel dat de verbreding niet van twee naar drie stroken, maar van twee naar vier stroken is. In dat geval kan bijvoorbeeld de verdeling uit Figuur 13 ontstaan, waarbij 83% van de files niet meer geregistreerd wordt.



**Figuur 13: illustratie mogelijke gevolgen van wegverbreding van twee naar vier stroken voor de registratie van files in het geval van een vorm van de normale verdeling**

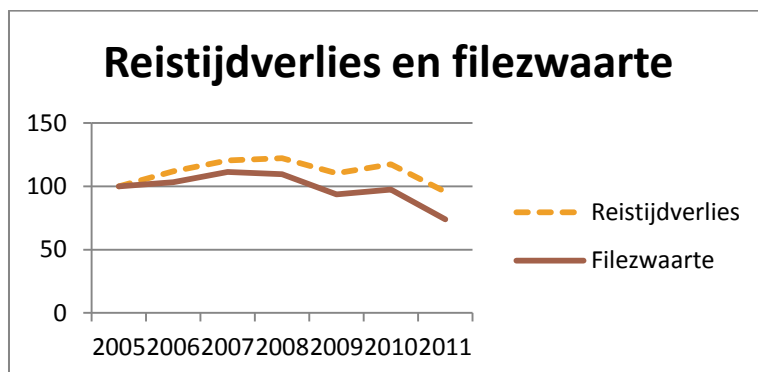
Het is noodzakelijk nogmaals te benadrukken dat de bovenstaande voorbeelden gedachtenexperimenten zijn van het potentiële aantal files dat onder de registratiegrens van twee kilometer valt bij wegverbreding. Het percentage van de files dat wegvalt kan, afhankelijk van de distributie van filelengtes theoretisch variëren van 0 tot 100%. Zonder nauwkeurige gegevens over de verdeling van de filelengtes in Nederland, kan hierop geen absoluut getal worden gedrukt. Het is daarom een risico dat bij de maat voor kilometerminuten hoort. Dit risico pleit niet voor het gebruik van kilometerminuten om een situatie voor en na een infrastructuurmaatregel te onderzoeken. De uniforme verdeling, die in Figuur 11 liet zien bij een weg met gemiddelde files 44% van de files ongemeten blijft, met een daling van 34% in de filezwaarte tot gevolg, geeft misschien een goede orde van grootte schatting. In praktijk zal het per weg verschillen hoe lang de gemiddelde file is, en of de drempel van twee kilometer voor een grote afname van files zorgt. Tijdens spitsuren op trajecten waar altijd zeer lange files staan zal het effect kleiner zijn dan op rustigere trajecten of buiten spitsuren. We weten dat de filezwaarte in 2011 buiten de spits het snelst gedaald is, vaak met 40 tot 60%, zoals geïllustreerd in Figuur 14. Aangenomen dat de files buiten de spitsuren korter zijn dan in de spits, is de sterke daling in deze uren ten opzichte van de rest van de dag mogelijk verklaarbaar aan de hand van de twee-kilometer drempel.



Figuur 14: Landelijke procentuele afname filezwaarte per uur

### Onderzoek Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid

Andere onderzoeken hebben zich gericht op de vertragingen door congestie van individuele voertuigen. Deze worden vertaald naar zogeheten voertuigverliesuren (vvu). Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid heeft de daling van voertuigverliesuren in heel Nederland bekend gemaakt in de mobiliteitsmonitor 2011 (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2012). Deze was 18,5% voor het totaal aantal voertuigverliesuren en, gebaseerd op metingen tot en met september 2011. Het verschil in de trend in reistijdverlies en filezwaarte tussen 2005 en 2010 is te zien in Figuur 15.



Figuur 15: Geïndexeerde ontwikkeling totaal reistijdverlies en filezwaarte in Nederland tussen 2005 en 2011

### Conclusie hypothese I

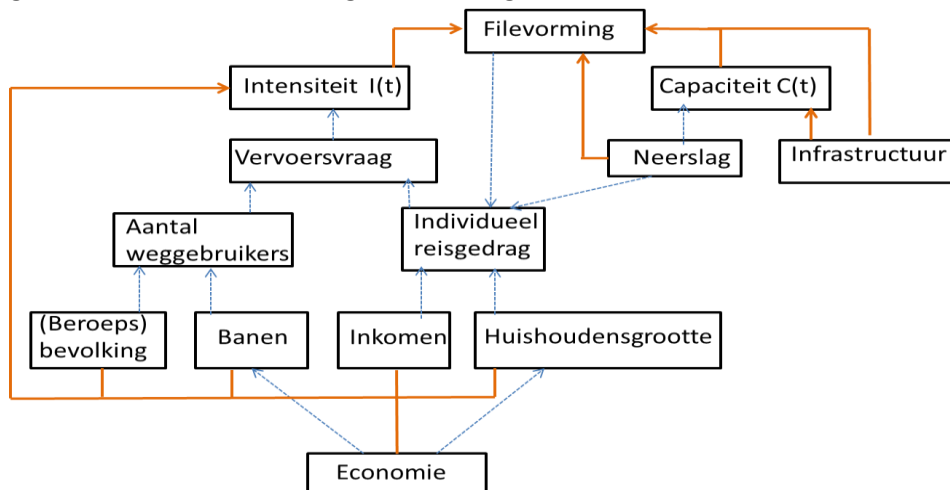
De daling van de filezwaarte in 2011 ten opzichte van 2010 is 24,1%. Die daling is grotendeels terug te voeren tot de dalingen op de trajecten die infrastructuraanpassingen hebben ondergaan, waarover in de resultaten van hypothese IV meer geschreven staat. Dat de filezwaarte gedaald is staat niet ter discussie, maar wel of met filezwaarte het juiste fenomeen gemeten wordt. Zoals hiervoor betoogd is komt een deel van de daling in de filezwaarte doordat de files na wegverbredingen een kortere en bredere vorm aannemen, waardoor hun filezwaarte sneller daalt dan het aantal auto's in de file. Dit effect is proportioneel met de mate van verbreding. Voor wegen die van twee naar drie stroken verbreed zijn levert dit een daling van 33% op, bij verbredingen van drie naar vier stroken 25%. Tevens bestaat het risico dat een groot tot zeer groot deel van de files van deze vorm simpelweg niet meer geregistreerd wordt, omdat ze korter dan twee kilometer worden. De invloed van dit effect laat zich niet becijferen met de huidige gegevens en verschilt waarschijnlijk sterk per tijdstip en per weg. Dat de daling van het reistijdverlies in 2011 een kwart lager lag dan de daling in filezwaarte is een indicatie dat filezwaarte disproportioneel reageert op wegverbredingen.

## Resultaten hypothese II en III

De hypothesen II en III worden onderzocht met dezelfde techniek en worden daarom in dit hoofdstuk van het verslag gezamenlijk behandeld. Hierdoor sluit het verslag ook beter aan op de literatuur en onderzoek van het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) naar dit onderwerp, waarin demografische en economische factoren tegelijk worden onderzocht. Het KiM vond uit dat de toename van het reistijdverlies in de periode 2000 tot en met 2010 25% door banengroei, 13% door bevolkingsgroei en 9% door autobezit was. In totaal zorgden sociaaleconomische factoren voor een groei van het reistijdverlies met 47% ten opzichte van 2005 volgens het KiM. Daarmee waren het de dominante factor in de toename van het reistijdverlies (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2012).

In de jaren 2009 en 2010 lopen het model en de verklaring in het rapport van het KiM niet helemaal gelijk. In 2009 daalt het aantal voertuigverliesuren met 9,5% en in 2010 stijgt het met 6,5%, veranderingen die het KiM in de samenvatting van haar rapport toeschrijft aan de economie (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2012). De economie is echter geen factor in het verklaringsmodel van het KiM. Van de drie factoren die ze aanwijst nemen alleen banen landelijk af, met 0,7% in 2009 en 0,3% in 2010. Schattingen met het verklaringsmodel wijzen bij zulke cijfers op dalingen van 3,5% en 1,5% in 2009 en 2010. Het model van het KiM is dus mogelijk valide op de lange termijn, maar verklaart de variatie in voertuigverliesuren tussen 2008 en 2011 niet. Verder is een probleem van het KiM-model dat het aantal banen, bevolking en autobezit geen onafhankelijke variabelen zijn, zoals wenselijk voor een regressiemodel (Simon Washington, 2003). Een toename van de (beroeps)bevolking gaat in een gezonde economie gepaard met een banengroei en een toename van het bezit en gebruik van auto's.

In het schema van Figuur 16 is te zien hoe het verband tussen de te onderzoeken factoren en filezwaarte via de tussenstap van verkeersintensiteit loopt. In dit geval werken we met de gemiddelde dagintensiteiten op werkdagen, over de verdeling van het verkeer op de dag zelf wordt nog niets gezegd. Verder worden de factoren afzonderlijk onderzocht en wordt (nog) geen rekening gehouden met hun onderlinge samenhang.

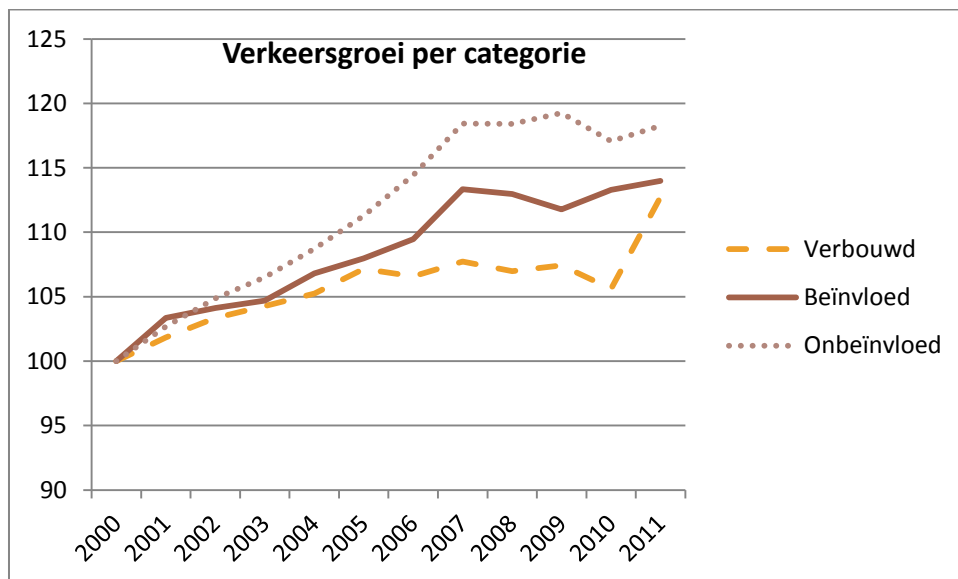


Figuur 16: causale relaties en onderzochte verbanden

### Verschillen tussen categorieën

De drie categorieën waarover in de methodologie gesproken wordt, aangepaste infrastructuur (1), door aanpassingen beïnvloede infrastructuur (2) en onbeïnvloede infrastructuur (3) worden in de resultaten allereerst los behandeld. Dat komt omdat ze alle drie een andere mobiliteitsgroei laten

zien. In Figuur 17 is te zien hoe deze verschilt per categorie. Onbeïnvloede wegen laten de snelste groei zien, terwijl op beïnvloede wegen de verkeersintensiteit langzamer groeit. Op wegen die uitgebreid zijn stokt de groei van 2005 tot en met 2010, om in 2011 veel sneller toe te nemen dan de intensiteit in de andere categorieën.



**Figuur 17: Verkeersgroei ten opzichte van het jaar 2000 voor de drie categorieën meetpunten: verbouwde infrastructuur, door verbouwingen beïnvloed en onbeïnvloed.**

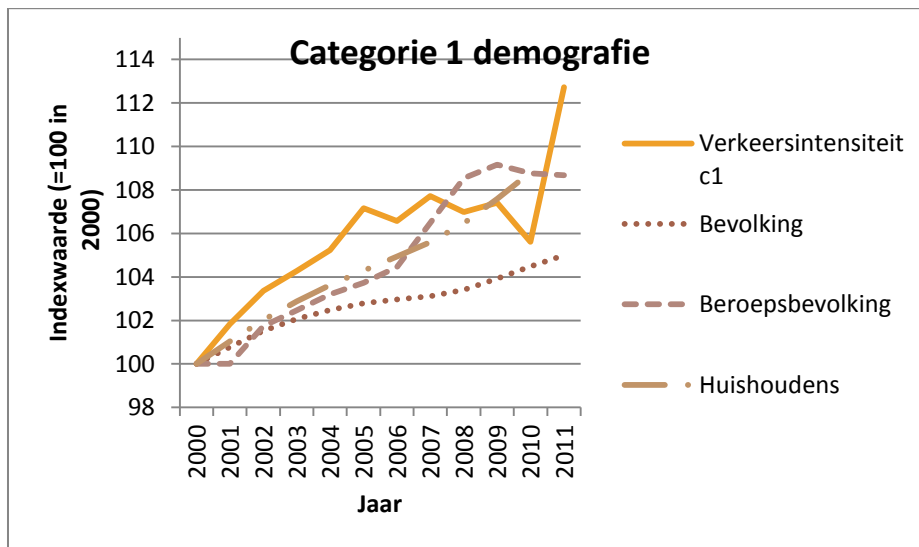
De zes sociaaleconomische factoren die onderzocht worden met betrekking tot hun invloed op de verkeersintensiteit en filezwaarte zijn inkomen, beroepsbevolking, werkzame personen, bruto binnenlands product, bevolkingsomvang en het aantal huishoudens. De invloed van deze factoren kan niet direct met regressietechnieken onderzocht worden, gezien de verbanden die ze onderling hebben. Voor deze zes factoren zijn de onderlinge correlaties tussen 2000 en 2011 weergegeven in Tabel 1. De sterkte van de correlatie verschilt per factor en is niet per definitie indicatief voor het causaal verband tussen beide factoren.

**Tabel 1: onderlinge correlaties tussen sociaaleconomische factoren in periode 2000-2011**

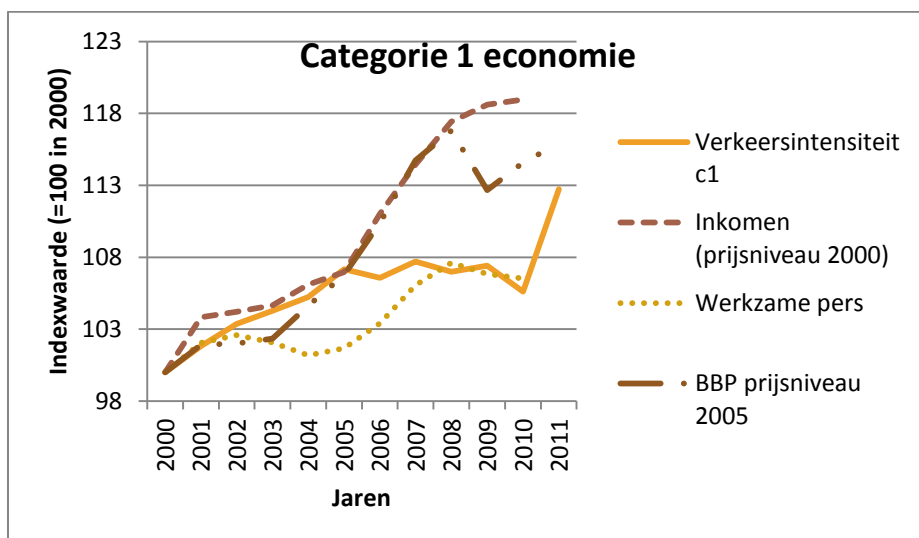
| Correlatie tussen factoren | Inkomen | Beroeps-bevolking | Werkzame personen | BBP  | Bevolking | Huishoudens | BBP per capita |
|----------------------------|---------|-------------------|-------------------|------|-----------|-------------|----------------|
| <b>Inkomen</b>             | 1,00    | 0,99              | 0,92              | 0,92 | 0,87      | 0,98        | 0,91           |
| <b>Beroeps-bevolking</b>   | 0,99    | 1,00              | 0,92              | 0,94 | 0,94      | 0,97        | 0,90           |
| <b>Werkzame personen</b>   | 0,92    | 0,92              | 1,00              | 0,92 | 0,80      | 0,86        | 0,92           |
| <b>BBP</b>                 | 0,92    | 0,94              | 0,92              | 1,00 | 0,89      | 0,91        | 0,99           |
| <b>Bevolking</b>           | 0,87    | 0,94              | 0,80              | 0,89 | 1,00      | 0,98        | 0,80           |
| <b>Huishoudens</b>         | 0,98    | 0,97              | 0,86              | 0,91 | 0,98      | 1,00        | 0,85           |
| <b>BBP per capita</b>      | 0,91    | 0,90              | 0,92              | 0,99 | 0,80      | 0,85        | 1,00           |

### Sociaaleconomische factoren en verkeersintensiteit in categorie 1

Het plotten van demografische factoren (Figuur 18) en economische factoren (Figuur 19) tegenover de gemiddelde verkeersintensiteit op een werkdag op wegen die een infrastructuurverandering hebben ondergaan laat twee fases zien. De eerste fase is 2000 tot 2005, waarin veel factoren gelijk lopen met de toename van het verkeer. De groei van (beroeps)bevolking en huishoudens ligt lager dan de groei in verkeersintensiteit, terwijl het bruto binnenlands product en het inkomen in hetzelfde tempo stijgen als de verkeersgroei. Het aantal werkzame personen vertoont echter een tegengestelde trend aan de groei van het verkeer. Na 2005 vlakt de verkeersintensiteit af, terwijl economische indicatoren allemaal versneld stijgen, evenals beroepsbevolking en het aantal huishoudens. In 2011 is er een sterke stijging van de dagintensiteit op deze wegen, van 7%, na de oplevering van een groot aantal wegprojecten.



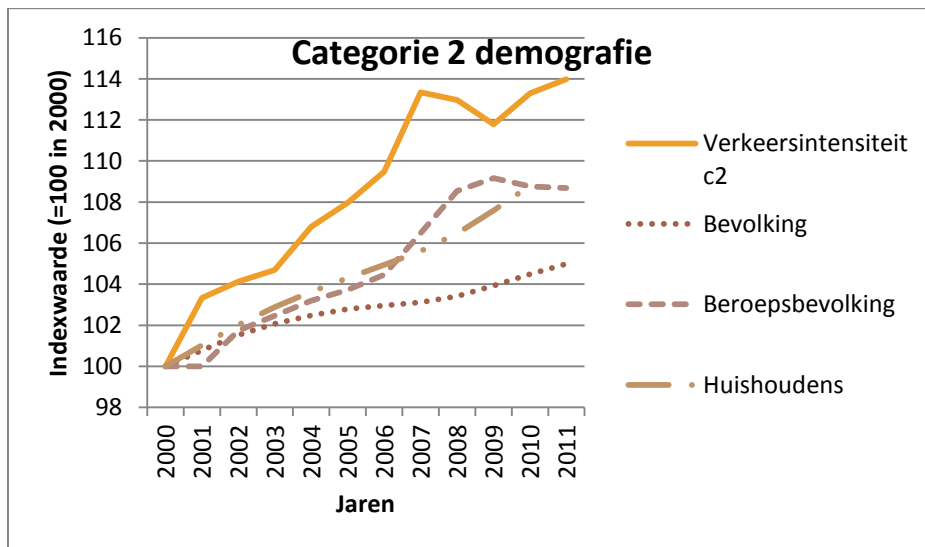
Figuur 18: Verkeersintensiteit op aangepaste infrastructuur (categorie 1) uitgezet tegenover bevolkingsomvang, beroepsbevolking en aantal huishoudens



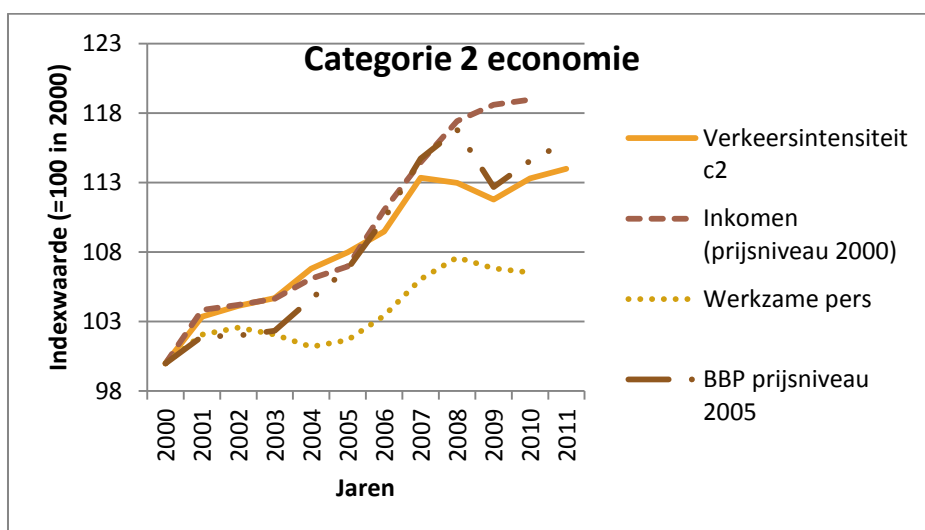
Figuur 19: Verkeersintensiteit op aangepaste infrastructuur (categorie 1) uitgezet tegenover aantal werkzame personen, gemiddeld inkomen en bruto binnenlands product

## Sociaaleconomische factoren en verkeersintensiteit in categorie 2

Categorie 2 bestaat uit meetpunten op wegen die wel beïnvloed kunnen zijn door uitbreidingen in andere infrastructuur, maar zelf niet zijn aangepast. De verkeersintensiteit op deze wegen is geplot tegenover demografische factoren (Figuur 20) en economische factoren (Figuur 21). Op deze wegen is te zien dat de verkeersintensiteit er niet zoals in categorie 1 afvlakt na 2005. Wel is er een milde intensiteitsafname te zien in 2008 en 2009. In 2010 herstelt de intensiteit zich tot het niveau van 2007. De groei van bevolking, beroepsbevolking en het aantal huishoudens gaat minder snel dan de toename van het verkeer, al volgen ze wel dezelfde globale trend. Van de economische factoren komen zowel het bruto binnenlands product als het gemiddeld inkomen dicht in de buurt van de groeilijn van verkeersintensiteit. Het gemiddeld inkomen blijft echter stijgen in 2008 en 2009, terwijl de lijn van het bruto binnenlands product de verkeersintensiteit volgt.



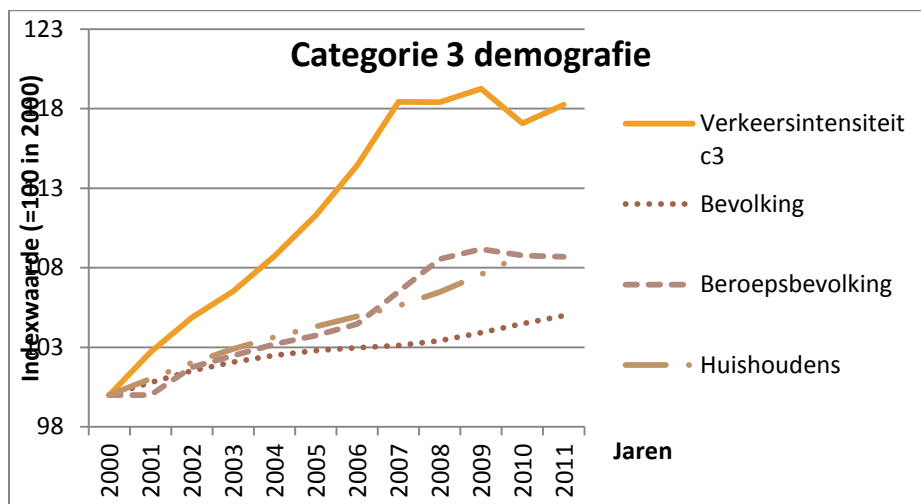
Figuur 20; Verkeersintensiteit op beïnvloedde infrastructuur (categorie 2) uitgezet tegenover bevolkingsomvang, beroepsbevolking en aantal huishoudens



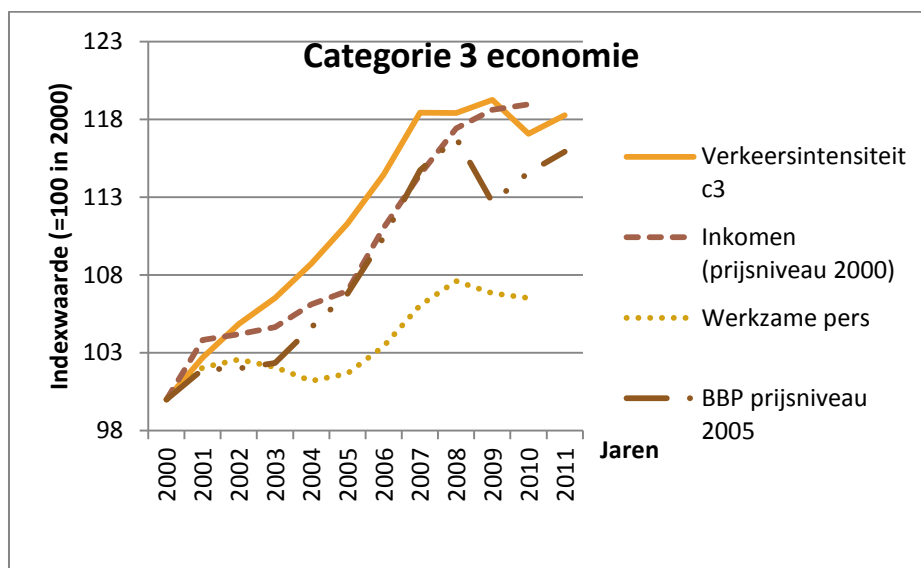
Figuur 21: Verkeersintensiteit op beïnvloedde infrastructuur (categorie 2) uitgezet tegenover aantal werkzame personen, gemiddeld inkomen en bruto binnenlands product

### Sociaaleconomische factoren en verkeersintensiteit in categorie 3

In Figuur 22 en Figuur 23 is zichtbaar gemaakt hoe de verkeersintensiteit groeit op wegen uit categorie 3, wegen die geen directe invloed van infrastructuurmaatregelen ondervinden. Het eerste dat opvalt is dat de stijging van verkeersintensiteit hier sterker is dan in categorie 2, en veel sterker dan in categorie 1. De verkeersintensiteit groeit in deze categorie sneller dan de inkomens of de economie. Na 2007 stopt de groei van de verkeersintensiteit en neemt zelfs licht af.



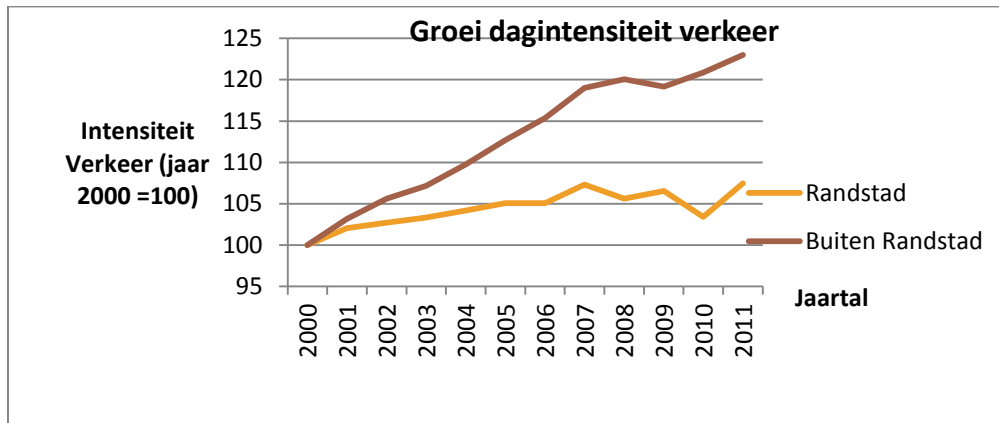
Figuur 22 Verkeersintensiteit op onbeïnvloede infrastructuur (categorie 3) uitgezet tegenover bevolkingsomvang, beroepsbevolking en aantal huishoudens



Figuur 23: Verkeersintensiteit op onbeïnvloede infrastructuur (categorie 3) uitgezet tegenover aantal werkzame personen, gemiddeld inkomen en bruto binnenlands product

### Verkeersgroei binnen en buiten de Randstad

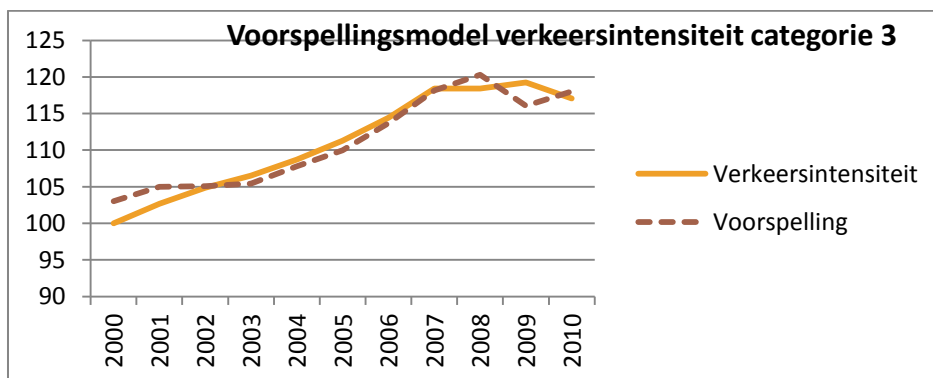
Tussen 2000 en 2011 groeit het verkeer drie keer zo hard buiten de Randstad als erbinen. Het lijkt er dan ook sterk op dat het verkeer ongeremd groeit in het grootste deel van Nederland. Binnen de Randstad is de relatieve groei beperkt. Voor die remming zijn diverse verklaringen te geven zoals de congestie door het overbelaste verkeersnetwerk of kortere verplaatsingsafstanden. De meeste snelwegtrajecten bevinden zich ook in de Randstad, wat terug te zien is in de verkeersgroei van 2010 op 2011.



Figuur 24: Verkeersintensiteitsgroei binnen en buiten de Randstad ten opzichte van het jaar 2000

### Voorspellen van de groei in verkeersintensiteit

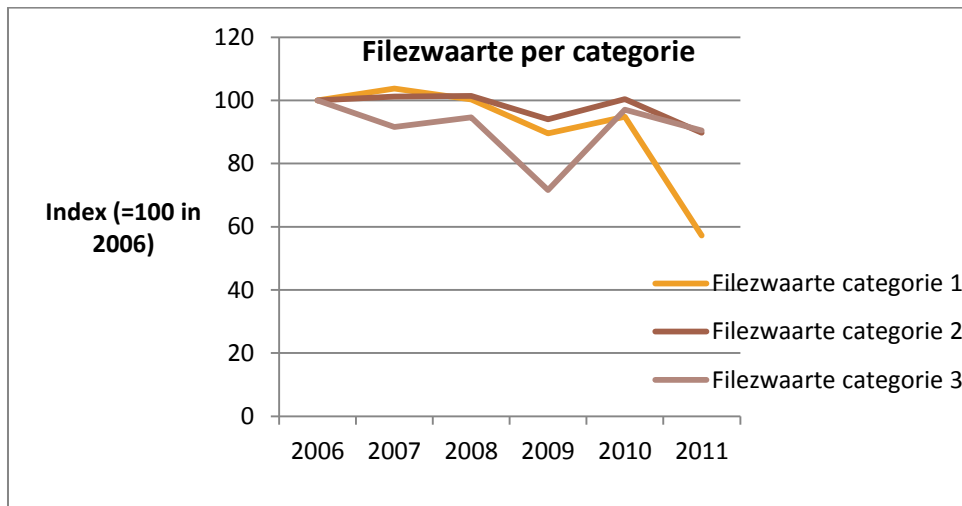
Een verklaringsmodel op basis van regressie moet werken met zo onafhankelijk mogelijke inputvariabelen (Simon Washington, 2003). Twee variabelen die theoretisch niet van elkaar afhankelijk zijn het bruto binnenlands product gecorrigeerd per hoofd van de bevolking, gecorrigeerd voor inflatie en de bevolkingsomvang. Deze twee factoren hebben een beperkte onderlinge correlatie, zoals bleek uit Tabel 1. Naast de aanname dat bevolking en bruto binnenlands product per hoofd van de bevolking onafhankelijk zijn, wordt aangenomen dat de bevolkingsomvang lineair elastisch is verbonden met de verkeersintensiteit, 1% toename van de bevolking leidt tot 1% meer verkeer. Voor wegen die niet beïnvloed zijn door infrastructuur wordt getest of er een voorspellend model opgesteld kan worden met deze twee factoren. Een kleinste kwadrantentest, waarin de invloed van het bruto binnenlands product per capita de enige variabele is levert een elasticiteit van 1,03 op tussen bruto binnenlands product per capita (inflatie gecorrigeerd) en verkeersintensiteit. Wanneer een voorspellend model met deze twee elasticiteiten wordt vergeleken met de werkelijke verkeersintensiteit tussen 2000 en 2011 ontstaat Figuur 25, de meervoudige correlatie is 97%.



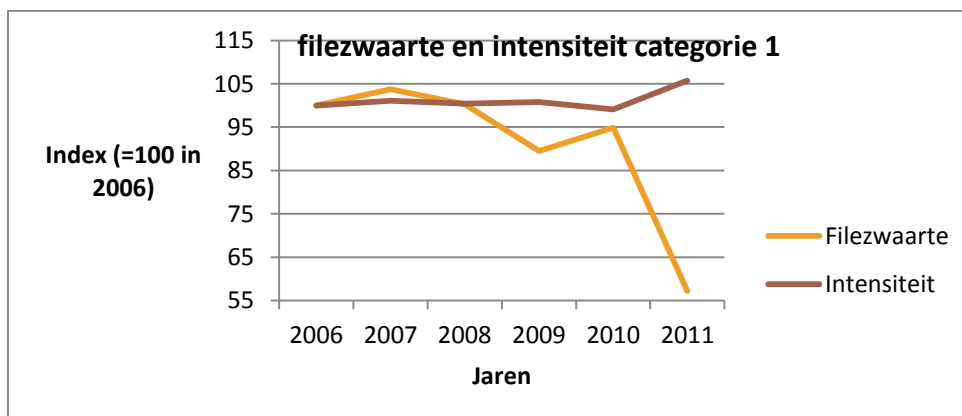
Figuur 25: Vergelijking ontwikkeling verkeersintensiteit op onaangepaste wegen en het voorspellend model

### Het verband tussen verkeersintensiteit en filezwaarte

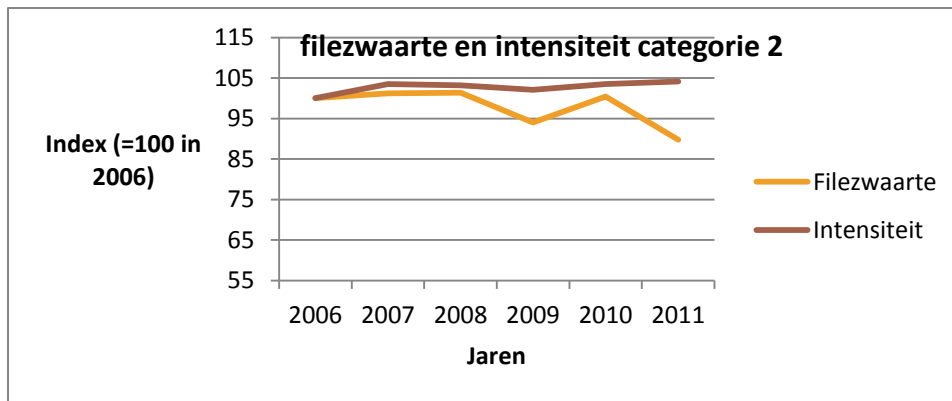
Ook voor het onderzoeken van het verband tussen verkeersintensiteit en filezwaarte wordt de categorisatie gehanteerd. De filezwartetrend verschilt sterk per categorie: in 2009 daalt de filezwaarte in categorie 3 veruit het meest, terwijl in 2011 juist in categorie 1, vermoedelijk als gevolg van voltooide capaciteitsuitbreidingen, de filezwaarte fors afneemt. Ook op wegen die zelf niet zijn aangepast neemt de filezwaarte af in 2011. De filezwaarte en verkeersintensiteit staan voor categorie 1 (Figuur 27), categorie 2 (Figuur 28) en categorie 3 (Figuur 29) tegen elkaar uitgezet in grafiekvorm.



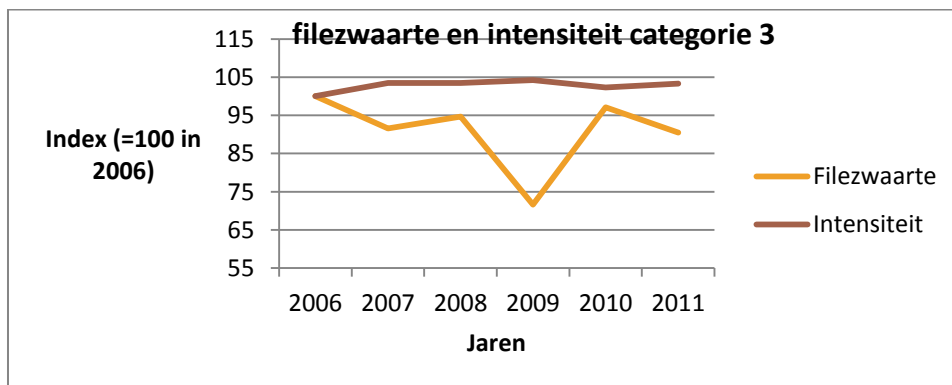
Figuur 26: filezwaarte per categorie wegen tussen 2006 en 2011



Figuur 27: filezwaarte en verkeersintensiteit (werkdagen) op aangepaste wegen



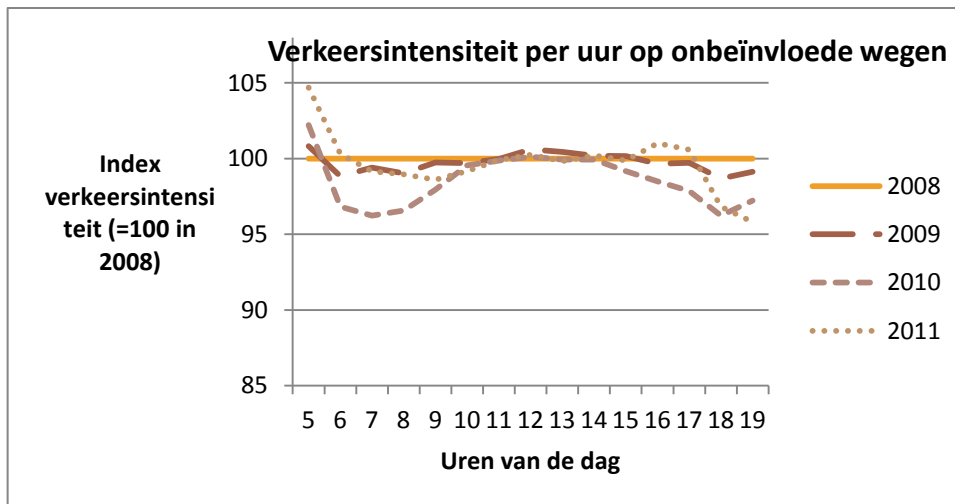
Figuur 28: filezwaarte en verkeersintensiteit (werkdagen) op wegen die niet zelf aangepast zijn, maar wel beïnvloed door capaciteitsuitbreidingen



Figuur 29: filezwaarte en verkeersintensiteit (werkdagen) op wegen die niet direct beïnvloed zijn door infrastructuurmaatregelen

Zoals in figuren 27, 28 en 29 te zien is lopen de ontwikkelingen in dagelijkse intensiteit op werkdagen en filezwaarte niet gelijk tussen 2006 en 2011. Het is bovendien zichtbaar dat bij vergelijkbare ontwikkelingen in de dagelijkse verkeersintensiteit in de drie categorieën een andere reactie van de filezwaarte volgt. In 2009 daalt de filezwaarte sterker op de onbeïnvloede trajecten dan op de anderen. De verklaring hiervoor zit niet in de totale verkeersintensiteit, maar mogelijk in de intensiteitsverdeling over de dag, die verderop aan bod komt. Figuur 27 laat duidelijk zien dat de landelijke daling van de filezwaarte in 2011 door de aangepaste trajecten werd aangevoerd (waar de filezwaarte daalde met 40%). Een indicatie dat de doorstroming ook verbeterd is op die wegen kan gevonden worden in de toename van de intensiteit op aangepaste wegen en de afname van de filezwaarte met 10% op wegen die beïnvloed worden door de infrastructuuraanpassingen. Met een daling van 6,5% van de filezwaarte blijven onbeïnvloede wegen achter bij de nationale trend.

Het is duidelijk op basis van de figuren 30 t/m 32 dat de verkeersintensiteit per werkdag geen indicatie geeft voor de dalingen in filezwaarte, noch in 2009, noch in 2011. Om het verband tussen sociaaleconomische factoren, verkeersintensiteit en filezwaarte, zoals gepresenteerd in hypothesen II en III te weerleggen moet ook de intensiteitsverdeling over de dag onderzocht worden. Voor wegen uit categorie 3 (die de grootste filezwaartedaling vertoonden in 2009), is uitgezocht hoe de verkeersintensiteit van uur tot uur varieert (Rijkswaterstaat, 2012). De resultaten daarvan staan in Figuur 30. Tussen 2008 en 2009, noch tussen 2010 en 2011 is een grote daling van spitsintensiteiten te zien, 0,4-1,4%. In 2010, waarin de filezwaarte in deze categorie juist weer toeneemt, is er wel een sterke afname van de spitsintensiteiten.

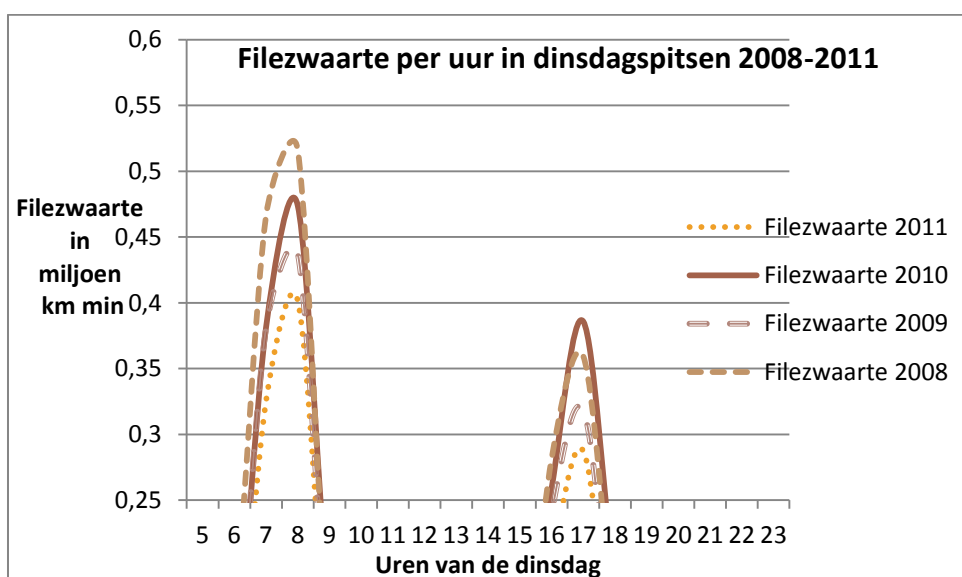


**Figuur 30: Verkeersintensiteit per uur op wegen die niet beïnvloed zijn door infrastructuraanpassingen in de jaren 2008-2011**

Door het vergelijken van Figuur 30 en Figuur 31 (waarin de filezwaarte per categorie staat), wordt duidelijk dat de uurintensiteiten niet bepalend zijn voor de variatie in files tussen 2008 en 2011. In 2010 dalen de spitsintensiteiten verder ten opzichte van 2009, maar de totale filezwaarte in categorie 3 stijgt in 2010 aanzienlijk. Landelijk is in de spitsuren een stijging van de filezwaarte zichtbaar (Figuur 31)

### Conclusie hypothese II en III

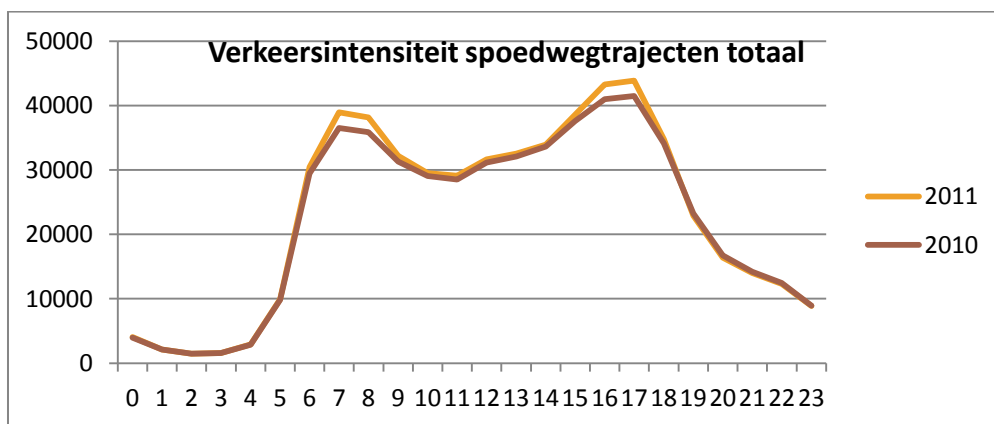
De conclusie ten aanzien van hypothese II en III luidt dat er een verband is tussen sociaaleconomische factoren en verkeersintensiteit. Zowel de bevolkingsomvang als de welvaart per persoon spelen hierbij een rol. De groei in verkeersintensiteit tot 2008 kan op zijn beurt als oorzaak van de toename in filezwaarte worden beschouwd. De daling van de filezwaarte na 2008 laat zich echter niet door veranderingen in de verkeersintensiteit verklaren, en daarmee lijken de hypothesen II en III op niet de verklaring te geven voor de afname van de filezwaarte. De afname van files na 2008 is grotendeels door andere factoren teweeggebracht dan economische en demografische.



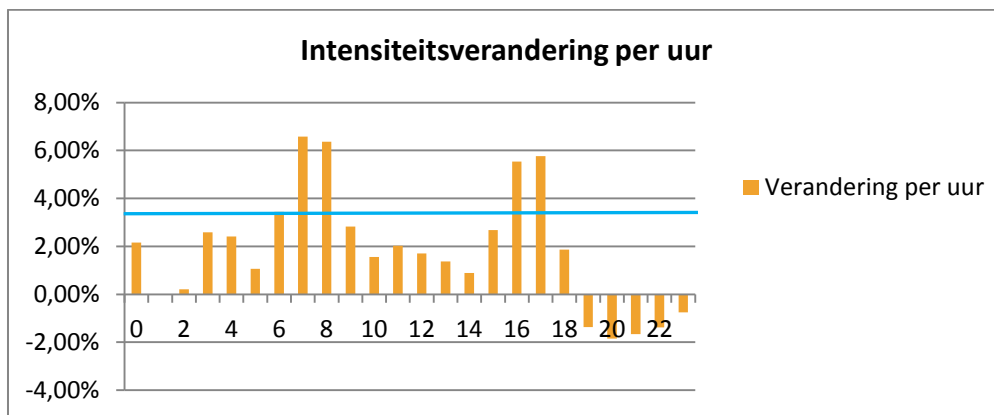
**Figuur 31: Filezwaarte per uur in spitsen op dinsdagen 2008-2011**

## Resultaten hypothese IV

In deze paragraaf worden de filezwaartes en intensiteiten geanalyseerd van de trajecten die in het kader van de spoedaanpak van knelpunten zijn verbreed. De dalingen van filezwaarte in 2009 en 2011 verschillen onderling sterk. De categorisatie tussen aangepaste, beïnvloedde en onbeïnvloedde infrastructuur maakt dit duidelijk. In 2009 daalde de categorie van wegen die niet beïnvloed werden door infrastructuuruitbreidingen het snelst in filezwaarte. In 2011 daalt deze categorie het minst en neemt de filezwaarte op aangepaste trajecten veruit het verst af (Figuur 26). Deze daling in filezwaarte op alle aangepaste trajecten gecombineerd bedraagt in 2011 40%, terwijl de daling op individuele trajecten sterk verschilt. Deze daling van de filezwaarte gaat gepaard met een toename van de verkeersintensiteit op deze trajecten. De intensiteit per uur neemt gemiddeld met 2,7% toe, maar de stijging is geconcentreerd tussen 7 en 9 uur 's ochtends en 4 en 6 uur 's middags, waar het verkeer gemiddeld met ongeveer 6% toeneemt (Figuur 33).



Figuur 32: Totaalintensiteit op onderzochte spoedaanpak trajecten in 2010 en 2011



Figuur 33: verandering in verkeersintensiteit per uur van de dag op het totaal aan onderzochte spoedaanpak trajecten tussen 2010 en 2011. De blauwe lijn is de landelijke verkeersgroei (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2012).

### A1 tussen Amsterdam en Amersfoort

Sinds 9 april 2011 is de A1 tussen Watergraafsmeer en Diemen uitgebreid met een spitsstrook in beide richtingen en tussen Diemen en Muiderberg is een wisselstrook toegevoegd. Verder naar het oosten zijn op 1 november 2011 spitsstroken opengesteld tussen Bussum en knooppunt Eemnes, waar de A1 van twee naar drie stroken verbreed wordt. Tussen knooppunt Eemnes en Amersfoort blijft de A1 twee stroken breed.

**Tabel 2: Filezwaarte en infrastructuur-uitbreidingen A1 tussen Amsterdam en Amersfoort. Lokale filezwaartegegevens heen (richting Amersfoort) boven en terug (richting Amsterdam) onder. Cijfers tussen 2010 en 2011**

| <b>Amsterdam-Amersfoort</b>                                                         | <b>Watergraafsmeer-Diemen</b> | <b>Diemen-Muiderberg</b> | <b>Muiderberg-Eemnes</b> | <b>Eemnes-Hoevelaken</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Omvang capaciteitsuitbreiding                                                       | 3 naar 4 stroken              | 4 naar 5 stroken         | 2 naar 3 stroken         | Geen verbreding          |
| Datum                                                                               | 29 april 2011                 | 29 april 2011            | 1 november 2011          | -                        |
| Lokale verandering filezwaarte                                                      | -55%                          | -70%                     | +3%                      | -19%                     |
| Theoretische minimale afname door bredere files op jaarbasis                        | -25%                          | -20%                     | -33%                     | 0%                       |
| Afname filezwaarte tussen Amsterdam en Amersfoort                                   | -32                           | -32                      | -32                      | -32                      |
| Intensiteitsverandering tussen Amsterdam en Amersfoort 7.00-9.00 uur op werkdagen   | 4,5                           | 4,5                      | 4,5                      | 4,5                      |
| Intensiteitsverandering tussen Amsterdam en Amersfoort 16.00-18.00 uur op werkdagen | 7,9                           | 7,9                      | 7,9                      | 7,9                      |
| <b>Amersfoort-Amsterdam</b>                                                         | <b>Diemen-Watergraafsmeer</b> | <b>Muiderberg-Diemen</b> | <b>Eemnes-Muiderberg</b> | <b>Hoevelaken-Eemnes</b> |
| Omvang capaciteitsuitbreiding                                                       | 3 naar 4 stroken              | 4 naar 5 stroken         | 2 naar 3 stroken         | Geen verbreding          |
| Datum                                                                               | 29 april 2011                 | 29 april 2011            | 1 november 2011          | -                        |
| Lokale verandering filezwaarte                                                      | -49%                          | -61%                     | +3%                      | -19%                     |
| Theoretische minimale afname door bredere files op jaarbasis                        | -25%                          | -20%                     | -33%                     | 0%                       |
| Afname filezwaarte tussen Amsterdam en Amersfoort                                   | 33%                           | 33%                      | 33%                      | 33%                      |
| Intensiteitsverandering tussen Amsterdam en Amersfoort 7.00-9.00 uur op werkdagen   | 25,5%                         | 25,5%                    | 25,5%                    | 25,5%                    |
| Intensiteitsverandering tussen Amsterdam en Amersfoort 16.00-18.00 uur op werkdagen | 12,6%                         | 12,6%                    | 12,6%                    | 12,6%                    |

In Tabel 2 is te zien dat op de wegdelen van de A1 die zijn uitgebreid de filezwaarte aanzienlijk is afgenomen, met uitzondering van de snelweg tussen Muiderberg en Eemnes. Gezien de openstelling in november 2011 heeft de extra capaciteit nog geen zichtbaar effect opgeleverd. Het verschil tussen de daling van filezwaarte en de afname die het gevolg is van de keuze voor kilometerminuten als maat voor filezwaarte (zie hiervoor Resultaten hypothese I) is aanzienlijk en loopt waarschijnlijk nog

op, omdat de uitbreidingen maar een deel van 2011 effect hebben gehad. Deze cijfers geven geen reden om te ontkennen dat het fileprobleem op het onderzochte traject verminderd is. Dat tevens het spitsverkeer in beide richtingen toeneemt tussen 2010 en 2011 is een indicatie dat de weg aantrekkelijker is geworden voor verkeer door verbeterde doorstroming.

### A12 Tussen Den Haag en Utrecht

Op de A12 tussen Den Haag en Utrecht zijn december 2010 twee projecten gerealiseerd: Tussen Woerden en Gouda is de weg van drie naar vier stroken verbreed (richting Den Haag) en tussen Woerden en Oudenrijn (richting Utrecht) eveneens. Voor 2012 staat nog een verbreding tussen Gouda en Woerden (richting Utrecht) gepland. Op trajectniveau is de filezwaarte richting Utrecht nog nauwelijks afgenomen in 2011, met 8%, waarschijnlijk is daar effect pas zichtbaar na de voltooiing van het tracé tussen Gouda en Woerden. In de richting van Den Haag is een afname van de filezwaarte van 68% zichtbaar. Gelet op lokale gegevens is de daling hoogstwaarschijnlijk sterker dan de daling door meeteenheid, die op het verbrede traject voor minstens 25% aan afname van de filezwaarte zorgt. De capaciteitsuitbreiding zorgt in de richting van Den Haag lokaal 86,1% afname op het aangepaste traject, gepaard gaande met een toegenomen intensiteit, zonder dat de files stroomafwaarts toenemen. De resultaten staan in detail in Tabel 3

**Tabel 3: Filezwaarte en infrastructuur-uitbreidingen A12 tussen Utrecht en Den Haag. Lokale filezwaartegegevens heen (richting Den Haag)/terug (richting Utrecht). Cijfers tussen 2010 en 2011**

| <b>Utrecht-Den Haag</b>                                                         | <b>Gouda – Den Haag</b> | <b>Utrecht -Gouda</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Omvang capaciteitsuitbreiding                                                   | 3 naar 4 stroken        | 3 naar 4 stroken      |
| Datum                                                                           | December 2010           | December 2010         |
| Lokale verandering filezwaarte                                                  | -44,1                   | -86,1                 |
| Theoretische minimale afname door bredere files op jaarbasis                    | 0%                      | -25%                  |
| Afname filezwaarte tussen Utrecht en Den Haag                                   | -68                     | -68                   |
| Intensiteitsverandering tussen Utrecht en Den Haag 7.00-9.00 uur op werkdagen   | -1,3                    | -1,3                  |
| Intensiteitsverandering tussen Utrecht en Den Haag 16.00-18.00 uur op werkdagen | +6,2                    | +6,2                  |
| <b>Den Haag-Utrecht</b>                                                         | <b>Den Haag-Gouda</b>   | <b>Gouda-Utrecht</b>  |
| Omvang capaciteitsuitbreiding                                                   | 3 naar 4 stroken        | 3 naar 4 stroken      |
| Datum                                                                           | December 2010           | December 2010         |
| Lokale verandering filezwaarte                                                  | +28,1%                  | -13,4%                |
| Theoretische minimale afname door bredere files op jaarbasis                    | 0%                      | -25%                  |
| Afname filezwaarte tussen Utrecht en Den Haag                                   | -8%                     | -8%                   |
| Intensiteitsverandering tussen Utrecht en Den Haag 7.00-9.00 uur op werkdagen   | +5,1%                   | +5,1%                 |
| Intensiteitsverandering tussen Utrecht en Den Haag 16.00-18.00 uur op werkdagen | +1,2%                   | +1,2%                 |

### **A2 tussen Eindhoven en Maastricht**

Tussen Eindhoven en Maastricht is op twee korte wegdelen de capaciteit uitgebreid van twee naar drie stroken. Op 8 november 2010 is tussen knooppunt Leenderheide en Valkenswaard (richting Maastricht) een rijstrook gerealiseerd. Op 31 mei 2011 is tussen Maasbracht en Geleen (richting Eindhoven) een spitsstrook aangelegd. De filezwaarte op het traject is met 23/24% afgenomen in beide richtingen. Lokaal is er sprake van een toename van 18% filezwaarte tussen Leenderheide en Maarheeze. Gelet op de verbreding van files die leidt tot lagere getallen voor filezwaarte is er dus sprake van een toename van de filezwaarte. Tussen Maasbracht en Geleen neemt de filezwaarte met 3% toe op de verbrede weg. Dat op de aangepaste onderdelen van het traject de filezwaarte stijgt, terwijl deze op het totale traject daalt, is een indicatie dat de daling van het aantal files op het traject niet zonder meer aan de wegverbredingen toe te schrijven is. De verkeersintensiteit richting Maastricht neemt licht toe, terwijl de intensiteit richting Eindhoven licht afneemt.

### **A2 tussen Utrecht en Amsterdam**

Tussen Utrecht en Amsterdam is de A2 van vier naar vijf rijstroken verbreed, die zijn opgeleverd op 1 maart 2011. De filezwaarte is hierdoor met 71% afgenomen richting Amsterdam en met 94% richting Utrecht. Deze dalingen zijn volledig niet verklaarbaar op basis van de bevindingen in de paragraaf resultaten hypothese I, omdat ze zeer ruim boven de 20% daling zitten die het directe gevolg is van de bredere vorm die files aannemen. Omdat de verbreding pas vanaf 1 maart 2011 effect heeft gehad, is het goed mogelijk dat de filezwaarte nog verder daalt in 2012. Over de verkeersintensiteit tussen Utrecht en Amsterdam zijn op het moment van schrijven geen gegevens bekend.

### **A28 tussen Zwolle en Hoogeveen**

Tussen Zwolle en Meppel is de A28 verbreed van twee naar drie stroken. Op het traject tussen Hoogeveen en Zwolle staat hierdoor 73,1% minder file. In de omgekeerde richting is dit 89,6%. Deze cijfers liggen hoog, deels omdat de relatieve verbreding van de weg hoog ligt, waardoor files korter en breder worden, wat gepaard gaat met een daling van de filezwaarte. Corrigerend voor dit effect zijn de dalingen feitelijk 59,6% en 84,4%. Vervolgens is een deel van deze dalingen toe te schrijven aan de drempel van twee kilometer waaronder rijen auto's niet als files worden geregistreerd. De grootte van dit effect is niet bekend, maar het lijkt aannemelijk dat hierdoor niet de hele daling verklaard wordt en dat de afname van files voor een aanzienlijk deel door verbeterde doorstroming komt. De ochtendspits richting Zwolle is 15,2% drukker geworden en de avondspits richting Meppel is met 12,7% toegenomen.

### **A6 tussen Almere en Muiden**

Tussen Almere en Muiden is in beide richtingen een extra rijstrook en een spitsstrook aangelegd, waardoor het aantal stroken van 3 naar 5 stijgt. Deze stroken zijn op 16 mei 2011 opengesteld en hebben geresulteerd in een afname van de filezwaarte richting Muiden van 70% en richting Almere 49%. Mogelijk zijn deze dalingen voor een groot deel het gevolg van de kilometerminuteneenheid. Door de verbreding daalt de filezwaarte op jaarbasis 40% door de verkorting en verbreding van files, en nog verder door de afname van registratie van files die korter dan twee kilometer worden. Tussen Muiden en Almere nemen ochtend- en avondspits sterk toe, met 10,6 en 12,7%, terwijl tussen Almere en Muiden vooral de ochtendspits sterk toeneemt, met 12,8%.

### **A9 tussen Amstelveen en Alkmaar**

De A9 is in 2011 tussen Amstelveen en Alkmaar op 3 punten uitgebreid. Tussen Badhoevedorp en Raasdorp is een spitsstrook aangelegd richting Alkmaar, tussen Velsen en Raasdorp spitsstroken in

beide richtingen. Beide projecten zijn opgeleverd op 1 maart 2011. Op 6 oktober 2011 is tussen Alkmaar en Uitgeest eveneens een spitsstrook in beide richtingen gerealiseerd.

**Tabel 4: Filezwaarte en infrastructuur-uitbreidingen A9 tussen Alkmaar en Amstelveen. Lokale filezwaartegegevens heen (richting Alkmaar)/terug (richting Amstelveen). Cijfers tussen 2010 en 2011**

| <b>Amstelveen-Alkmaar</b>                                                         | <b>Badhoevedorp-Raasdorp</b> | <b>Raasdorp-Velsen</b> | <b>Uitgeest-Alkmaar</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Omvang capaciteitsuitbreiding                                                     | 2 naar 3 stroken             | 2 naar 3 stroken       | 2 naar 3 stroken        |
| Datum                                                                             | 1 maart 2011                 | 1 maart 2011           | 6 oktober 2011          |
| Lokale verandering filezwaarte                                                    | -69,6%                       | -69,6%                 | +45,4                   |
| Theoretische minimale afname door bredere files op jaarbasis                      | -33%                         | -33%                   | -33%                    |
| Afname filezwaarte tussen Alkmaar en Amstelveen                                   | -54%                         | -54%                   | -54%                    |
| Intensiteitsverandering tussen Alkmaar en Amstelveen 7.00-9.00 uur op werkdagen   | 6,5                          | 6,5/4,0%               | 6,5                     |
| Intensiteitsverandering tussen Alkmaar en Amstelveen 16.00-18.00 uur op werkdagen | 5,7                          | 5,7/3,9%               | 5,7                     |
| <b>Alkmaar-Amstelveen</b>                                                         | <b>Raasdorp-Badhoevedorp</b> | <b>Velsen Raasdorp</b> | <b>Alkmaar-Uitgeest</b> |
| Omvang capaciteitsuitbreiding                                                     | -                            | 2 naar 3 stroken       | 2 naar 3 stroken        |
| Datum                                                                             | 1 maart 2011                 | 1 maart 2011           | 6 oktober 2011          |
| Lokale verandering filezwaarte                                                    | -60,8%                       | -60,8%                 | +44,8%                  |
| Theoretische minimale afname door bredere files op jaarbasis                      | 0%                           | -33%                   | -33%                    |
| Afname filezwaarte tussen Alkmaar en Amstelveen                                   | -24%                         | -24%                   | -24%                    |
| Intensiteitsverandering tussen Alkmaar en Amstelveen 7.00-9.00 uur op werkdagen   | 4,0%                         | 4,0%                   | 4,0%                    |
| Intensiteitsverandering tussen Alkmaar en Amstelveen 16.00-18.00 uur op werkdagen | 3,9%                         | 3,9%                   | 3,9%                    |

Op de wegsecties die op 1 maart gereedkwamen is een aanzienlijke daling van de filezwaarte zichtbaar, terwijl op de recenter opgeleverde verbreding tussen Uitgeest en Alkmaar in 2011 in ieder geval nog niet tot een daling van de filezwaarte leidt. Op trajectniveau is de grootste vooruitgang richting Alkmaar te zien, met een daling van de filezwaarte op het traject van 54%. De daling in deze

richting wordt gedreven door een daling van de filezwaarte van 69,6% tussen Amstelveen en Uitgeest. Deze daling is deels toe te schrijven aan bredere en kortere files (33%), de verminderde registratie van files, omdat veel korter dan twee kilometer worden en mogelijk het verschuiven van files naar het traject tussen Uitgeest en Alkmaar. De werkelijke afname van de fileproblematiek op dit traject in 2011 is dus waarschijnlijk minder groot dan de cijfers suggereren.

### **Conclusie hypothese IV**

De projecten die tot nu toe opengesteld zijn in verband met de spoedaanpak laten vrijwel allemaal een afname van de filezwaarte zien. Er zijn echter de nodige verschillen in de mate van succes. Veruit de succesvolste projecten zijn de A2 tussen Amsterdam en Utrecht, de A28 tussen Zwolle en Meppel en de A12 van Utrecht naar Den Haag. Deze projecten laten resultaten zien die niet weg te redeneren zijn door te verwijzen naar het onderzoek van hypothese I. Daarnaast zijn er projecten die resultaten opleveren die door late oplevering van een deel van de verbredingen nog ambigu zijn, zoals de A1 tussen Amersfoort en Amsterdam en de A9 tussen Amstelveen en Alkmaar. Door alleen te kijken naar de filedaling op verbrede secties zou het verschuiven van de file naar een ander punt op hetzelfde traject genegeerd worden. Op trajectniveau lijkt de afname van filezwaarte qua orde van grootte te corresponderen met de vermindering door kortere en bredere files en verminderde registratie in verband met de drempel van twee kilometer.

Een project dat grote vermindering van de filezwaarte heeft opgeleverd is de verbreding van de A6 tussen Muiden en Lelystad. De verbreding is hier relatief het grootst van alle projecten: van drie naar vijf stroken. Dit leidt tot een vermindering van de filezwaarte van 40% op jaarbasis. Door de verkorting zou, als de gemiddelde filelengte op de A6 het nationaal gemiddelde volgt, meer dan de helft van de files niet meer geregistreerd worden. Met het oog op deze effecten lijkt het erop dat het aantal auto's dat in de file staat en de duur van de files weinig veranderd zijn in 2011 ten opzichte van 2010 op deze weg. De spoedwetprojecten die het minst succesvol zijn, zijn de projecten tussen Eindhoven en Maastricht, waar de filezwaarte toegenomen is op de verbrede wegdelen.

Een andere manier om de resultaten van de spoedaanpak te bepalen is het beschouwen van de verkeersintensiteiten. Deze staan in detail in bijlage C. Over het algemeen is er een aanzienlijke toename van de spitsintensiteiten op de verbrede trajecten te zien. Dit kan worden uitgelegd als een teken dat de uitgebreide wegen voor automobilisten aantrekkelijker zijn geworden. De combinatie van toegenomen intensiteiten en een reeks kleine tot grote afnames in (reële) fileproblematiek maken de spoedaanpak van knelpunten tot een succesvolle aanpassing van de infrastructuur. De dalingen in filezwaarte zijn echter niet los te zien van de resultaten van hypothese I. Het is duidelijk dat het gebruik van (ongecorrigeerde) filezwaarte een te rooskleurig beeld van de spoedaanpak schetst.

### **Resultaten hypothese V**

#### **Verband tussen weersomstandigheden en filezwaarte op dagniveau**

Om hypothese V te testen is een test van de correlatie tussen de filezwaarte per dag en de neerslag per dag in millimeter gedaan. Op dagniveau is er een duidelijke samenhang tussen neerslag en verhoogde filezwaarte. De correlatie tussen neerslag en filezwaarte op dagniveau is 9,7%, terwijl temperatuur en filezwaarte negatief gecorreleerd zijn, met -7,4%. Een hogere temperatuur of lagere neerslag leiden dus tot vermindering van het aantal files. Op doordeweekse dagen zijn beide correlaties sterker, terwijl ze in het weekend zwakker zijn. Een hogere temperatuur in het weekend

leidt tot een toename van de filezwaarte. De resultaten van de correlatietests staan in **Fout!**  
**Verwijzingsbron niet gevonden.** De correlatie tussen neerslag en filezwaarte van 9,7% (of 17,2%) op werkdagen is vastgesteld met een grote steekproef. Uitgaande van het causale verband tussen neerslag en filevorming uit de literatuur (Chung, 2011) kan geschat worden dat neerslag 9,7% van de variatie in filezwaarte verklaart. Deze schatting betekent dat een gelijkmatige toename van de neerslag met 10% naar verwachting zou moeten leiden tot een toename van de filezwaarte met 0,97%.

**Tabel 5: correlatie tussen filezwaarte en meteorologische parameters**

| Totaal      | Correlatie temperatuur | <b>-0,074</b> |
|-------------|------------------------|---------------|
|             | Correlatie neerslag    | <b>0,097</b>  |
| Week (d)    | Correlatie temperatuur | <b>-0,124</b> |
|             | Correlatie neerslag    | <b>0,172</b>  |
| Weekend (w) | Correlatie temperatuur | <b>0,073</b>  |
|             | Correlatie neerslag    | <b>-0,040</b> |

Een opdeling in herfst- en wintermaanden (oktober-maart) en lente- en zomermaanden maakt duidelijk dat de weereffecten tussen deze twee perioden niet sterk verschillen. Het effect van temperatuur is in allebei gering en de effecten van neerslag zijn in oktober tot en met maart iets sterker dan de rest van het jaar. De correlatie ( $\rho$ ) tussen temperatuur, neerslag en filezwaarte voor deze twee perioden staan in Tabel 6.

**Tabel 6: verschil in correlaties tussen winter- en zomermaanden**

|                                | $\rho(\text{temperatuur, filezwaarte})$ | $\rho(\text{neerslag, filezwaarte})$ |
|--------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Maanden oktober-maart</b>   | 0,01                                    | 0,18                                 |
| <b>Maanden april-september</b> | 0,01                                    | 0,12                                 |

### **Verband tussen weersomstandigheden en filezwaarte op jaarniveau**

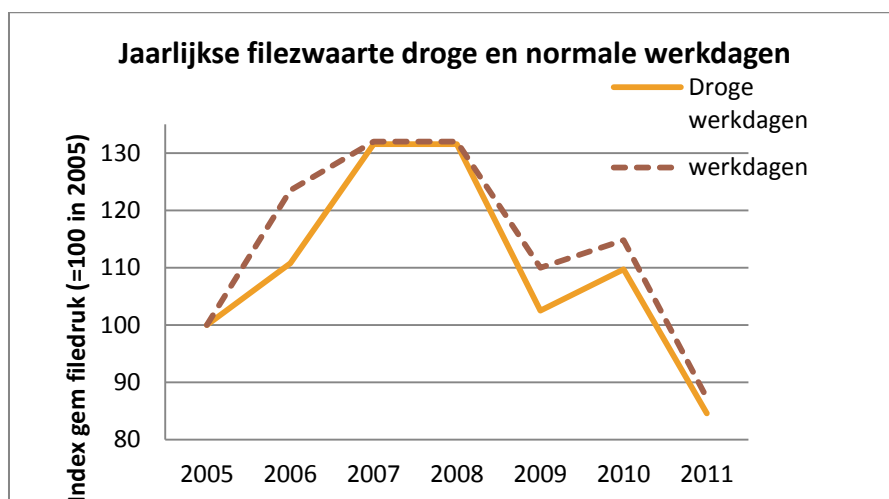
Nu het verband tussen neerslag en filezwaarte op microniveau bestudeerd is kan worden beredeneerd wat het potentiële effect van neerslag op de jaarlijkse filezwaarte is, uitgaande van de correlaties die op dagniveau gevonden zijn. De hoeveelheid neerslag per jaar staat in Tabel 7 weergegeven in de tweede kolom. In de derde kolom staat de procentuele verandering van de neerslaghoeveelheid en in de vierde de verwachte verandering in de filezwaarte ten gevolge van de veranderde neerslag op basis van de correlatie die op dagniveau is vastgesteld.

**Tabel 7: Meteorologische variatie: hoeveelheid neerslag en aantal dagen met neerslag van 2000 tot en met 2011**

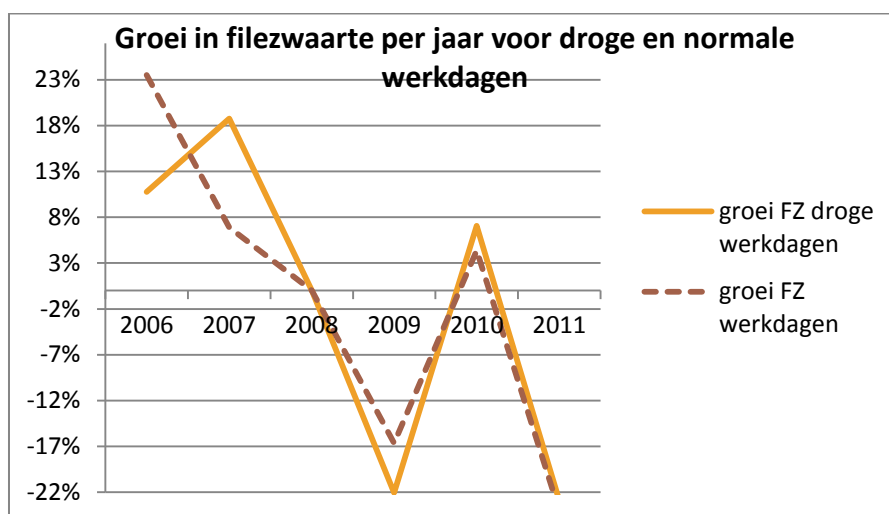
|             | Hoeveelheid<br>neerslag | Verandering neerslag t.o.v<br>voorgaand jaar | Verwachting verandering<br>filezwaarte t.g.v. neerslag |
|-------------|-------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|             | mm                      |                                              |                                                        |
| <b>2000</b> | 975                     | -                                            | -                                                      |
| <b>2001</b> | 1091                    | 12%                                          | 1,2%                                                   |
| <b>2002</b> | 988                     | -9%                                          | -0,9%                                                  |
| <b>2003</b> | 648                     | -34%                                         | -3,3%                                                  |
| <b>2004</b> | 910                     | 40%                                          | 3,9%                                                   |
| <b>2005</b> | 873                     | -4%                                          | -0,4%                                                  |

|                                            |              |      |       |
|--------------------------------------------|--------------|------|-------|
| <b>2006</b>                                | 867          | -1%  | -0,1% |
| <b>2007</b>                                | 1033         | 19%  | 1,9%  |
| <b>2008</b>                                | 943          | -9%  | -0,8% |
| <b>2009</b>                                | 833          | -12% | -1,1% |
| <b>2010</b>                                | 901          | 8%   | 0,8%  |
| <b>2011</b>                                | 781          | -13% | -1,3% |
| <b>Standaarddeviatie</b>                   | 112          | 20%  | 1,9%  |
| <b>Standaarddeviatie t.o.v. gemiddelde</b> | <b>12,2%</b> | -    | -     |

Als controlemiddel op de stelling dat het weer hoogstwaarschijnlijk geen invloed heeft, wordt de filezwaarte op droge werkdagen tegenover werkdagen uitgezet. Deze trend wordt weergegeven in Figuur 34. De jaarlijkse groeipercentages die erbij horen zijn te zien in Figuur 35. In deze twee figuren is te zien dat droge werkdagen bijna hetzelfde patroon laten zien als werkdagen. In 2006 is er nog een discrepantie tussen droge en normale dagen, te wijten aan de meting ten opzichte van 2005. Op korte termijn kan het weer namelijk wel invloed uitoefenen.



Figuur 34: Filezwaarte geïndexeerd voor normale werkdagen en werkdagen zonder neerslag



Figuur 35: groeï filezwaarte per jaar, gebaseerd op enkel droge werkdagen en op werkdagen in totaal

### **Conclusie hypothese V**

De conclusie van het onderzoek naar de hypothese dat weersomstandigheden leidend zijn voor de variatie in filezwaarte is tweeledig. Ten eerste is duidelijk dat temperatuur in enige mate de filezwaarte op dagniveau beïnvloedt. De neerslag speelt een grotere rol hierin. De invloed van neerslag op de filezwaarte kan geschat worden op 0 tot 4% stijging of daling per jaar sinds 2003. Een stijging of daling van de filezwaarte met rond de 1% is gebruikelijk. Op termijn van meerdere jaren verdwijnt het effect van neerslag op de filezwaarte, omdat de variatie in neerslag beperkt is.

## **Conclusie en discussie**

### **Conclusies**

#### **Waardoor worden de trends in filezwaarte in de periode 2003 tot en met 2011 veroorzaakt?**

In 2003 tot aan 2008 namen zowel de filezwaarte als het reistijdverlies sterk toe. Dit was met name het gevolg van welvaartsgroei per persoon, ondersteund door een toename van de bevolking. Nadat de welvaartsgroei vanaf 2008 veel trager werd remde de groei van verkeer sterk af. In 2009 daalden de verkeersintensiteiten zelfs en veroorzaakten daarmee een deel van de daling van de filezwaarte in 2009, die in 2010 grotendeels ongedaan gemaakt werd. In 2009 droeg beter weer eveneens bij aan een daling van de filezwaarte. De daling van de filezwaarte in 2011 was het gevolg van capaciteitsuitbreidingen in de infrastructuur, daarbij ondersteund door de manier waarop filezwaarte geregistreerd wordt. Filezwaarte, dat wordt gemeten in kilometerminuten, neemt bij wegverbredingen namelijk relatief sterker af dan reistijdverliezen.

#### **Hebben zowel de stijgende trend tot 2008 als de daling nadien dezelfde factoren als oorzaak?**

In de periode tot 2008 kent Nederland relatief weinig infrastructuuruitbreidingen. De toename in filezwaarte (en reistijdverlies) in deze periode is het gevolg van toenemende mobiliteit, die grotendeels veroorzaakt wordt door een stijging van de welvaart. De daling na 2008 wordt op korte termijn licht beïnvloed door economische krimp, maar is op termijn geheel het gevolg van infrastructuraanpassingen (hypothese IV) en de manier waarop filezwaarte gemeten wordt (hypothese I).

#### **Welke hypothesen kunnen worden gefalsificeerd?**

De hypothese dat het weer bepalend is voor de variatie in filezwaarte tussen 2003 en 2011 is gefalsificeerd. Het weer is op dagniveau van grote invloed op de filezwaarte, zowel wat betreft temperatuur als neerslag, maar deze invloed daalt wanneer op maandniveau of op jaarniveau wordt gekeken. Op een termijn van meerdere jaren wordt de invloed van het weer insignificant, omdat de variatie in temperatuur en neerslag op lange termijn zeer klein wordt en niet aangewend kan worden om structurele variatie in filezwaarte te verklaren.

#### **Welke hypothesen kunnen aannemelijk gemaakt worden?**

De hypothesen I tot en met IV kunnen aannemelijk gemaakt worden. De welvaartsgroei per persoon is doorslaggevend in de groei van het verkeersvolume en de daarmee gepaard gaande toename van files. Demografische factoren spelen eveneens een rol, maar deze is voor de onderzochte jaren een

stuk kleiner dan die van de welvaartsgroei. In de jaren 2003 tot en met 2008 waren economische en demografische factoren gezamenlijk bepalend voor de groei in verkeer en daardoor de groei in files. Vanaf 2008 remde deze groei sterk af door de vertraging van de welvaartsgroei per persoon, de overheersende component. Na 2008, met name in 2011, neemt de filezwaarte sterk af, wat het gevolg is van infrastructuurmaatregelen (hypothese IV). Het effect van deze maatregelen wordt versterkt door de manier waarop filezwaarte uitgedrukt wordt (hypothese I). Dat er factoren zijn die filezwaarte beïnvloeden, maar in dit onderzoek niet getest zijn, zoals hypothese VI stelt, is op basis van literatuur aannemelijk.

## Aanbevelingen

### Aanbevelingen voor eenheden

In onderzoeken die zich in de toekomst met het onderwerp files bezighouden is het aan te raden om filezwaarte alleen aan te wenden in gevallen dat de infrastructuur ongewijzigd blijft. Waar mogelijk moet bovendien gebruik worden gemaakt van meeteenheden die reistijd of reistijdverlies uitdrukken. Om verschillende situaties in het land over verschillende jaren tijd met elkaar te kunnen vergelijken is het wenselijk om het reistijdverlies dat de gemiddelde automobilist op een traject ervaart inzichtelijk te krijgen. De kennis van de individuele ervaring van congestie geeft uiteindelijk het meeste inzicht in het individuele gedrag dat erop volgt en optelling van verliesuren geeft een basis voor een schatting van de maatschappelijke kosten van files. De lengte en tijdsduur van files waarmee filezwaarte berekend wordt geven daar geen direct zicht op.

### Detailonderzoek neerslag

Het is een interessant vervolgonderzoek om het verband tussen neerslag en filezwaarte verder te onderzoeken door rekening te houden met het tijdstip van neerslag: valt er bijvoorbeeld veel neerslag in doordeweekse spitsperiodes of juist in daluren en weekenden? Een dergelijk onderzoek zou een preciezere voorspelling van de impact van weersomstandigheden kunnen geven. Op basis van dit onderzoek kan namelijk alleen nog worden gesteld dat de neerslag op lange termijn geen significante invloed heeft en kan worden geschat dat het verschil jaar op jaar 1 a 2% bedraagt. Omdat deze schatting alleen op jaarhoeveelheden neerslag is gebaseerd kan deze een vertekend beeld geven.

## Discussie

Dit onderzoek en de resultaten ervan zijn op verschillende manieren te bekritisieren. Zo is de steekproef wat betreft intensiteits- en filezwaartemetingen beperkt tot 80 meetpunten over respectievelijk twaalf en negen jaar. In die periode waarin beide gegevenssets beschikbaar zijn, vanaf 2003 tot en met 2011, is maar een grote economische trendbreuk (in 2009) en een grote golf infrastructuurprojecten (2010/2011) te bestuderen. Dit betekent dat de verklaring van de filetrends sinds 2003 nog niet kan worden gegeneraliseerd tot een algemene theorie.

De beoordeling van de spoedaanpak, de verandering in files van 2011 en de toename van verkeersintensiteit in datzelfde jaar zijn wellicht prematuur. Een deel van de spoedwetprojecten wordt in 2012 of later geopend, waardoor filezwaarte verder kan dalen. Eveneens heeft de weggebruiker tot nu toe weinig tijd gehad om te reageren op de infrastructuraanpassingen. Er is al een toename van de verkeersintensiteiten te zien op de trajecten die onderdeel zijn van de spoedaanpak, maar mogelijk neemt deze op de lange termijn verder toe. Over enkele jaren kan

worden vastgesteld of de capaciteitsverruimingën zoveel nieuw verkeer hebben aangetrokken dat de reistijdverliezen weer even hoog zijn als voor de spoedaanpak.

## Bibliografie

ANWB. (sd). *75 jaar autosnelweg*. Opgehaald van [www.anwb.nl](http://www.anwb.nl/verkeer/nieuws-en-tips/archief,/nederland/2012/april/75-jaar-snelweg.html):  
<http://www.anwb.nl/verkeer/nieuws-en-tips/archief,/nederland/2012/april/75-jaar-snelweg.html>

Benekohal, R. F. (1997). *Traffic congestion & Safety*.

C. Khisty, B. (1998). *Transportation Engineering: an introduction*.

Centraal Bureau voor Statistiek. (2012). Opgehaald van CBS Statline:  
<http://statline.cbs.nl/StatWeb/dome/default.aspx>

Chung, Y. (2011). Assessment of non-recurrent congestion caused by precipitation using archived weather and traffic flow data.

Cole, S. (2005). *Applied Transport Economics*.

David Hensher, J. K. (1995). *Proceedings of the 7th world conference on transport research*.

Edwards, J. (1999). *Transportation Planning Handbook*.

Gerondeau, C. (1997). *Transport in Europe*.

Hubert Rehborna, S. K. (2011). An Empirical study of common traffic congestion features based on traffic data measured in the USA, the UK and Germany.

INRIX . (2012). *Inrix national traffic scorecard*. Opgeroepen op 2012, van  
<http://scorecard.inrix.com/scorecard/default.asp>

Jaap de Wit, H. v. (2001). *Economie en transport*.

Jiyoun Yeon, S. H. (2009). Differences in Freeway Capacity by Day of the week, Time of Day and Segment Type.

John Ivan, S. A. (2011). Regional area-type modelling of peak spreading on Connecticut.

John McDonald, E. d. (1999). *Economics of urban congestion and pricing*.

José Gómez-Ibanez, W. T. (1999). *Essays in transportation economics and policy*.

Kenneth Button, E. V. (1998). *Road pricing, traffic congestion and the environment*.

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid . (2011). *Mobiliteitsbalans 2010*.

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2008). *File-facts*.

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2010). *Krimp en Mobiliteit*.

- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2008). *Mobiliteitsbalans 2008: congestie in perspectief*.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2012). *Mobiliteitsbalans 2011*.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2012). *Over brandstofprijzen en automobility: een beknopte analyse van prijs- en kostenelasticiteiten*.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2009). *Slow motion, Economische crisis en mobiliteit*.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2008). *Verkenning autoverkeer 2012*.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2012). *Verklaring reistijdverlies en betrouwbaarheid op hoofdwegen 2000-2010*.
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (2012). *Klimatologie, maand en seizoenoverzichten*. Opgehaald van [http://www.knmi.nl/klimatologie/maand\\_en\\_seizoenoverzichten/index.html](http://www.knmi.nl/klimatologie/maand_en_seizoenoverzichten/index.html)
- Kraan, M. (1996). *Time to travel*.
- Lee, D. B. (1997). *Appendix B: INDUCED TRAFFIC AND INDUCED DEMAND*.
- Martin Treiber, A. K. (2010). Validation of traffic flow models with respect to the spatiotemporal evolution of congested traffic patterns.
- May, A. (1990). *Traffic flow fundamentals*.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2011). *Bereikbaarheidsmonitor Hoofdwegenet 2010*.
- NRC Handelsblad. (2012, 4 1). *Minste files sinds 2006 'dankzij goed weer, crisis en aanpak knelpunten'*. Opgeroepen op 7 3, 2012, van [www.nrc.nl](http://www.nrc.nl):  
<http://www.nrc.nl/nieuws/2012/04/01/minste-files-sinds-2006-dankzij-goed-weer-crisis-en-aanpak-knelpunten/>
- P. Stopher, M. L.-G. *Understanding travel behaviour in an era of change*.
- Rijksoverheid. (sd). *Aan de slag met het nieuwe ontwikkelingsbeleid*. Opgeroepen op 2012, van Rijksoverheid: <http://www.rijksoverheid.nl/regering/het-kabinet/nieuws/2011/09/20/aan-de-slag-met-het-nieuwe-ontwikkelingsbeleid.html>
- Rijkswaterstaat. (2012). MTR+.
- Rijkswaterstaat. (2012). *Projectenoverzicht*. Opgeroepen op 2012, van [www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl):  
[www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl)
- Rijkswaterstaat. (sd). *Spoedaanpak 30 knelpunten*. Opgeroepen op 6 27, 2012, van [www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl):  
[http://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/plannen\\_en\\_projecten/spoedaanpak\\_30\\_knelpunten/](http://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/plannen_en_projecten/spoedaanpak_30_knelpunten/)
- Rijkswaterstaat. (sd). *Statistische verkeersgegevens*. Opgeroepen op 6 27, 2012, van [www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl):  
[http://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/feiten\\_en\\_cijfers/statistische\\_verkeersgegevens/](http://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/feiten_en_cijfers/statistische_verkeersgegevens/)

Simon Washington, M. K. (2003). *Statistical and econometric methods for transportation analysis*.

Verkeersinformatiedienst. (2012). Opgehaald van VerkeersInformatieDienst: [www.vid.nl](http://www.vid.nl)

VerkeersInformatieDienst. (sd). *Fileproblematiek*. Opgeroepen op 2012, van [www.vid.nl](http://www.vid.nl): <http://www.vid.nl/fileproblematiek.html>

VerkeersInformatieDienst. (2012). Jaarberichten 2003-2011.

*wegenwiki*. (2012). Opgehaald van [www.wegenwiki.nl](http://www.wegenwiki.nl)

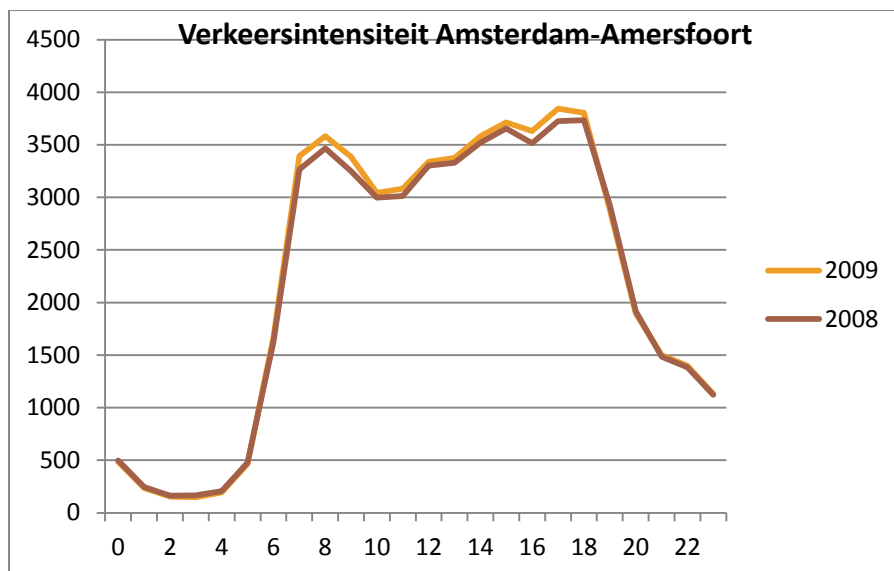
William Garrison, J. W. (2000). *Tomorrow's Transportation*.

[www.autosnelwegen.nl](http://www.autosnelwegen.nl). (2012). *Dossiers: De aanleggeschiedenis per rijksweg / autosnelweg*. Opgeroepen op 2012, van [www.autosnelwegen.nl](http://www.autosnelwegen.nl): [www.autosnelwegen.nl](http://www.autosnelwegen.nl)

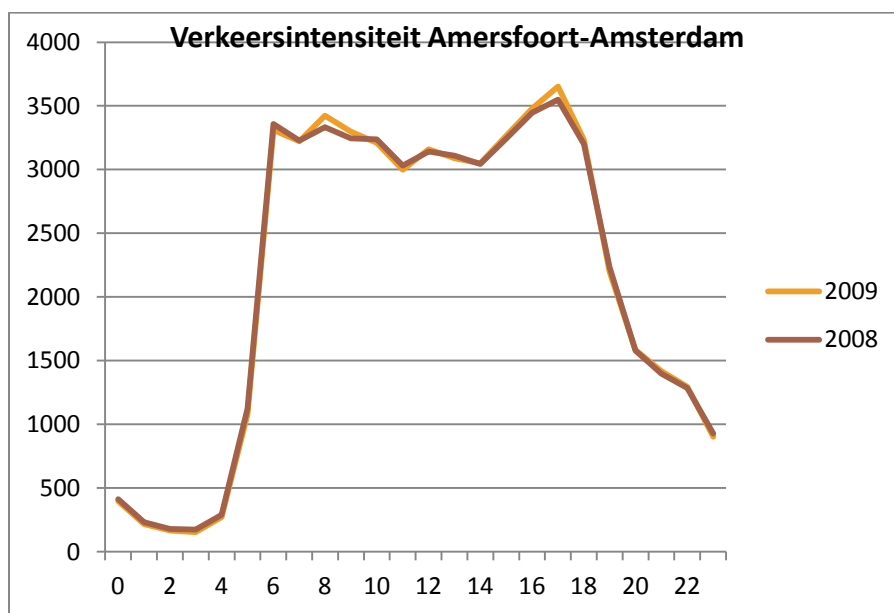
[www.nu.nl](http://www.nu.nl). (2011, 11 22). *Filedruk neemt af door aanpak snelwegen*. Opgeroepen op 6 27, 2012, van [www.nu.nl](http://www.nu.nl): <http://www.nu.nl/politiek/2674220/filedruk-neemt-af-aanpak-snelwegen.html>

## Bijlage A: verkeersintensiteiten op speedwegtrajecten 2008-2009

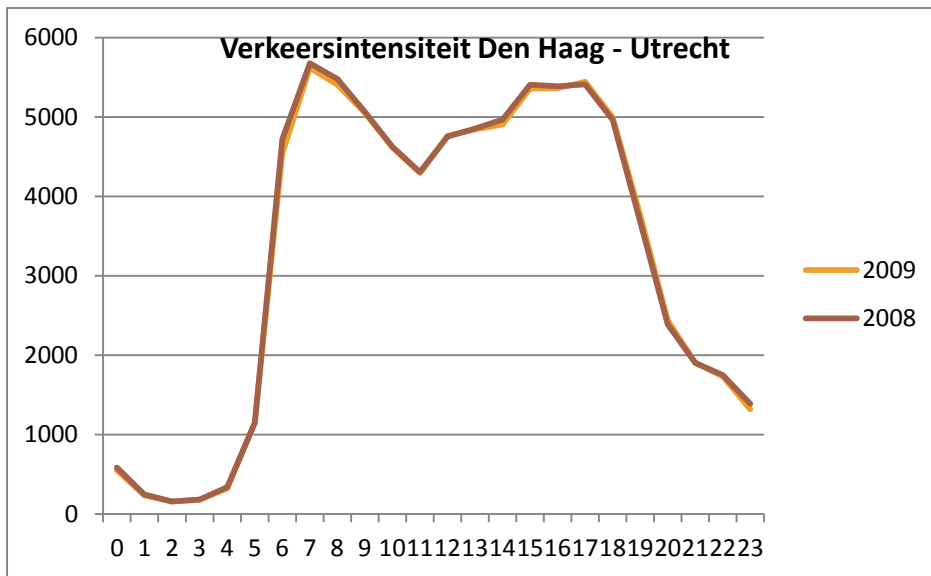
In deze bijlage staan de verkeersintensiteiten per uur voor de jaren 2008 en 2009, voor de wegen die deel uitmaken van de speedwegtrajecten en waarvan intensiteitsgegevens beschikbaar zijn. Op de meeste trajecten neemt de verkeersintensiteit niet af in 2009 ten opzichte van 2008.



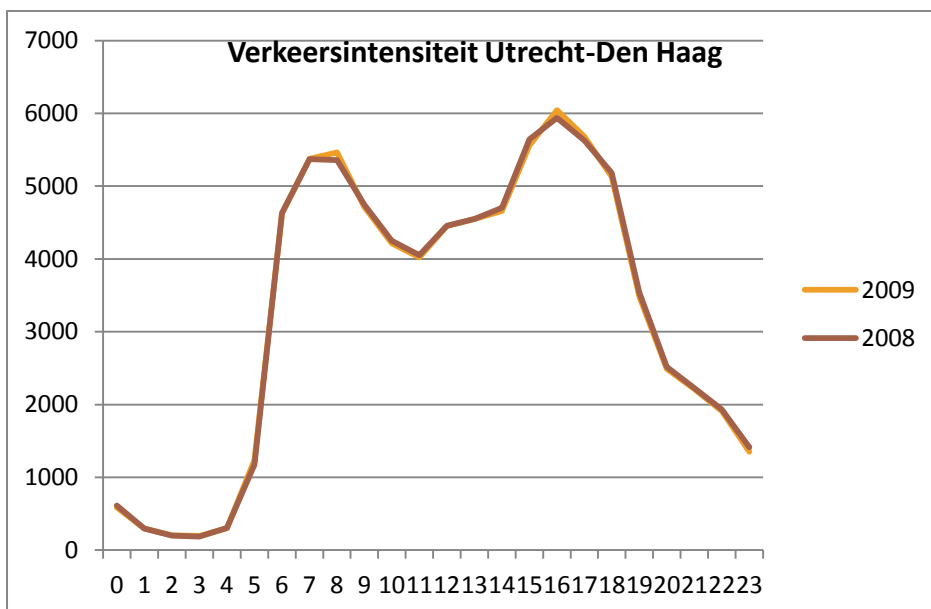
Figuur 36: Verkeersintensiteit per uur tussen Amsterdam en Amersfoort in 2008 en 2009



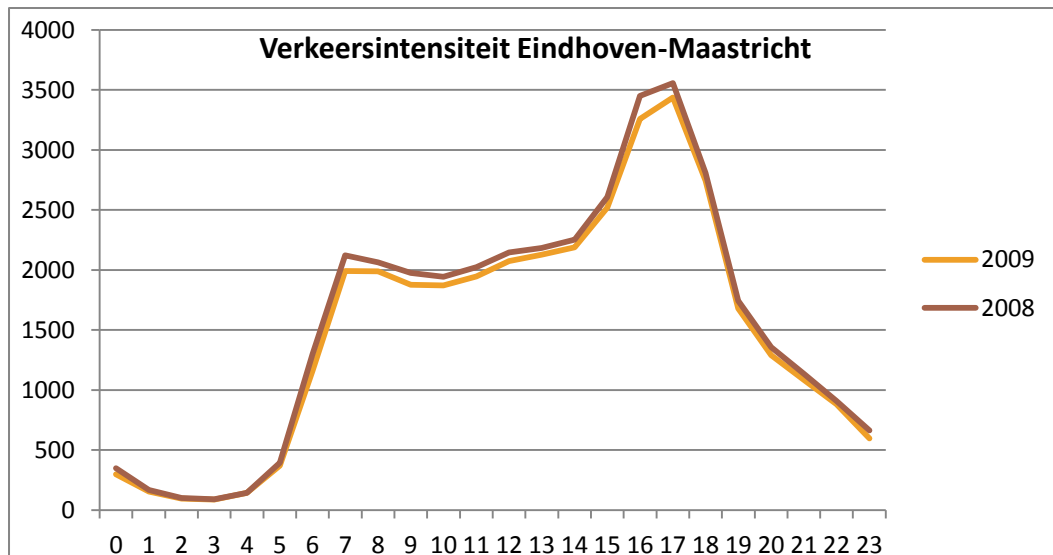
Figuur 37: Verkeersintensiteit per uur tussen Amersfoort en Amsterdam in 2008 en 2009



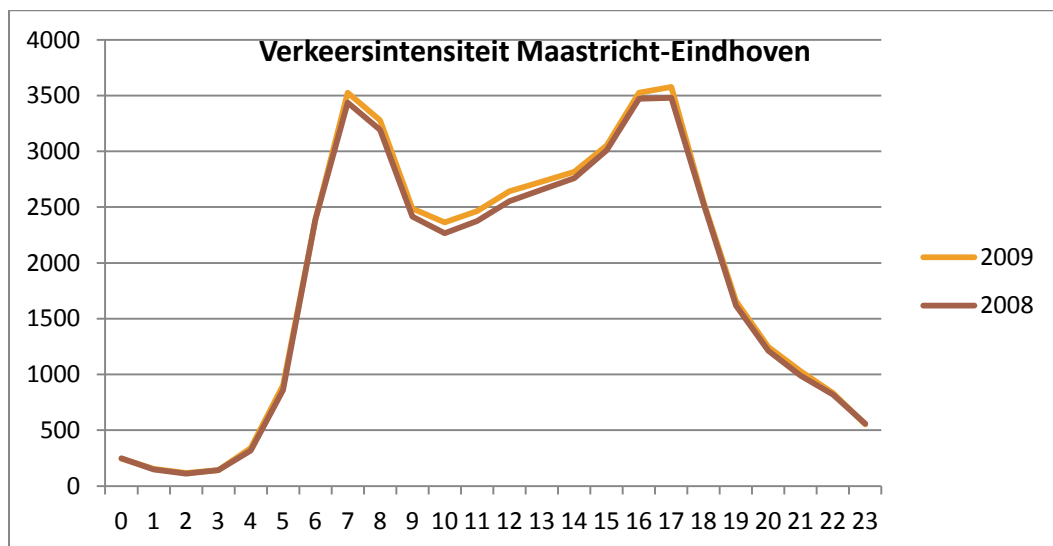
Figuur 38: Verkeersintensiteit per uur tussen Den Haag en Utrecht in 2008 en 2009



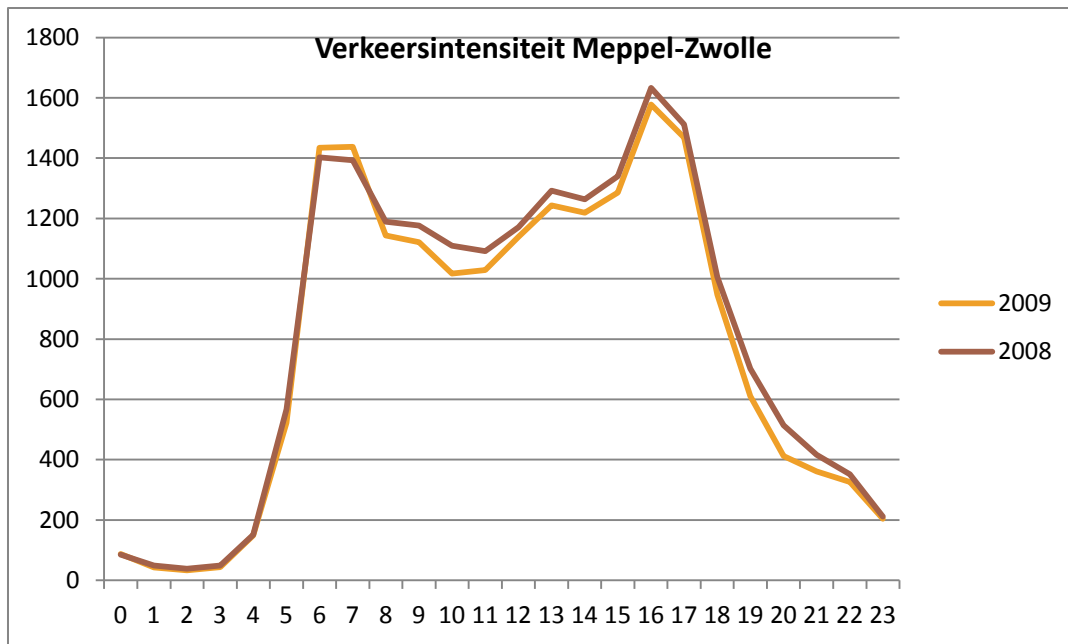
Figuur 39: Verkeersintensiteit tussen Utrecht en Den Haag in 2008 en 2009



Figuur 40: Verkeersintensiteit per uur tussen Eindhoven en Maastricht in 2008 en 2009



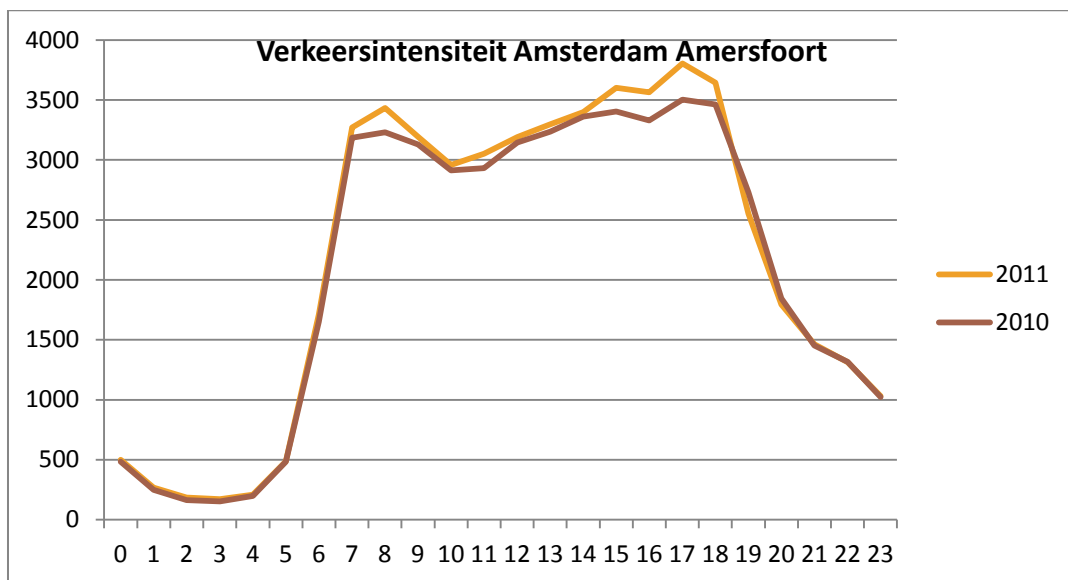
Figuur 41: Verkeersintensiteit per uur tussen Maastricht en Eindhoven in 2008 en 2009



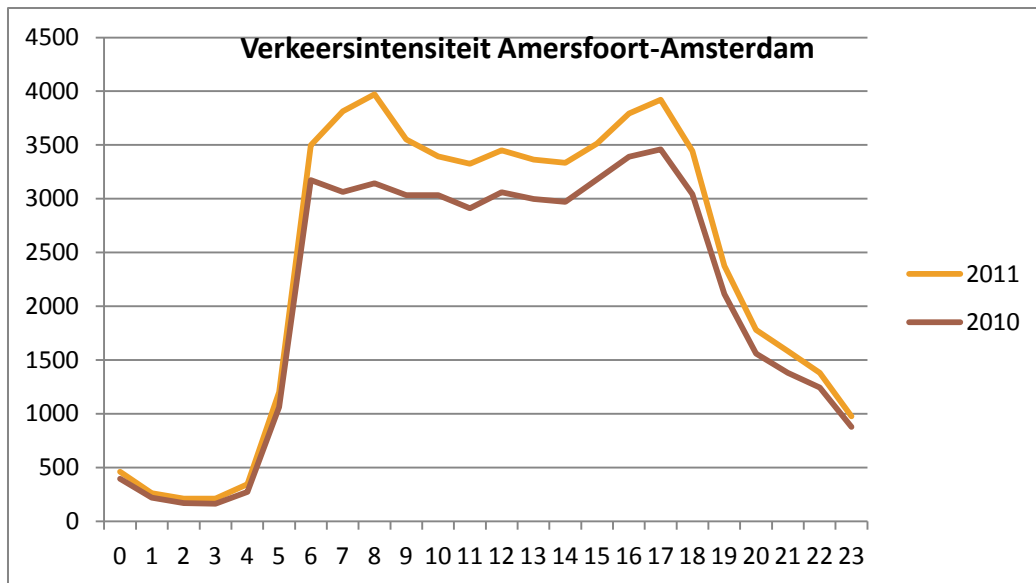
Figuur 42:: Verkeersintensiteit per uur tussen Meppel en Zwolle in 2008 en 2009

## Bijlage B: Verkeersintensiteiten op speedwegtrajecten 2010-2011

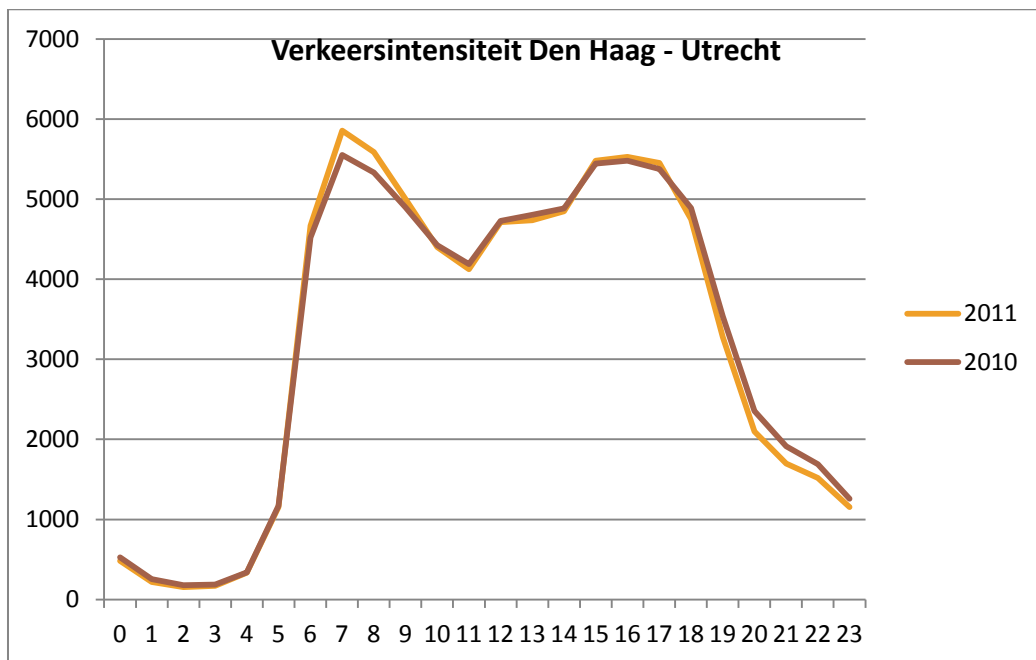
In deze bijlage staan de verkeersintensiteiten per uur op speedwegtrajecten in 2010 en 2011, voor zover beschikbaar. Vrijwel alle trajecten laten een toename van de verkeersintensiteit zien, met name in de spitsuren.



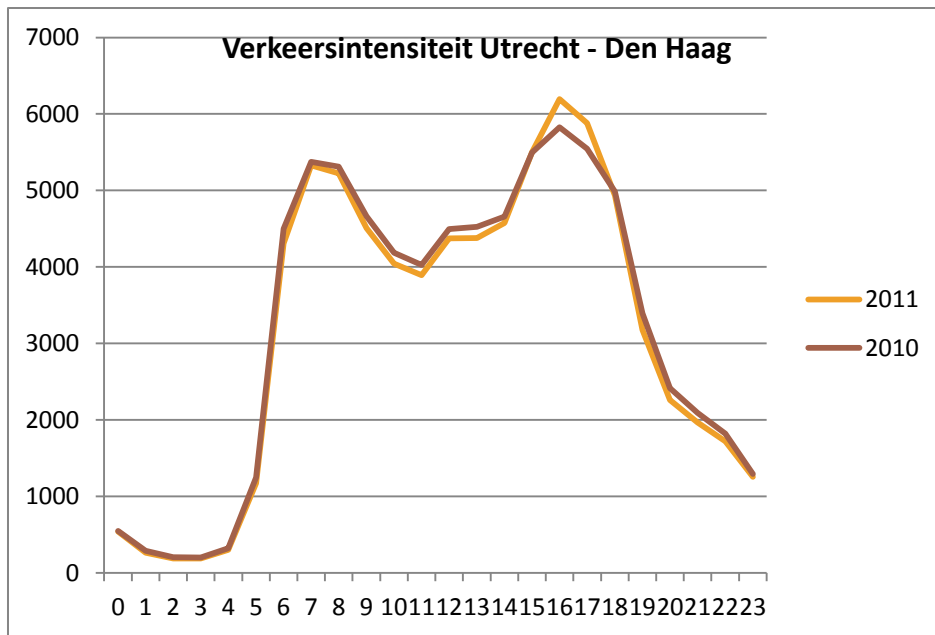
Figuur 43: Verkeersintensiteit per uur tussen Amsterdam en Amersfoort in 2010 en 2011



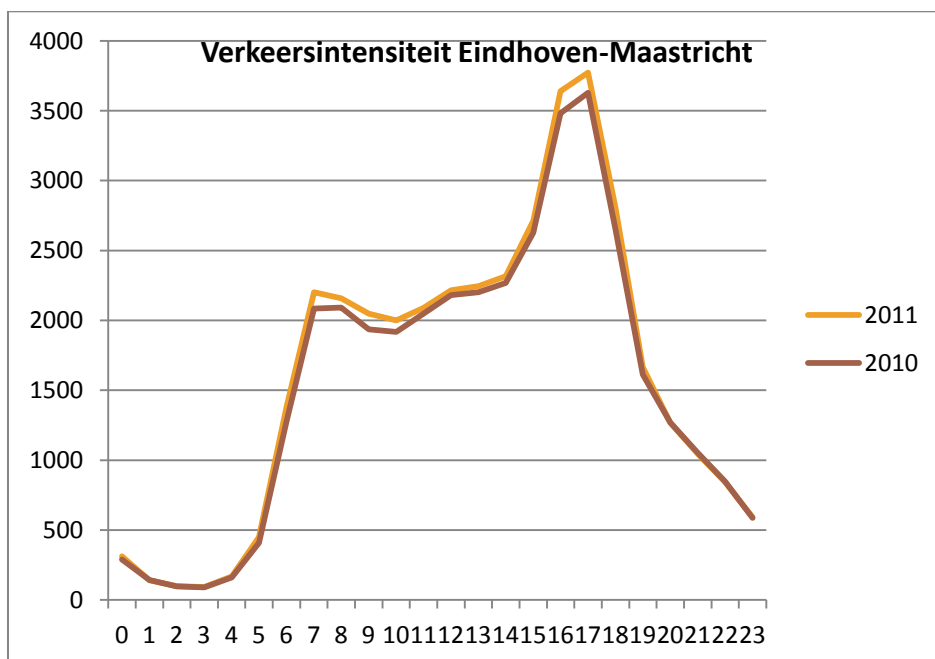
Figuur 44: Verkeersintensiteit per uur tussen Amersfoort en Amsterdam in 2010 en 2011



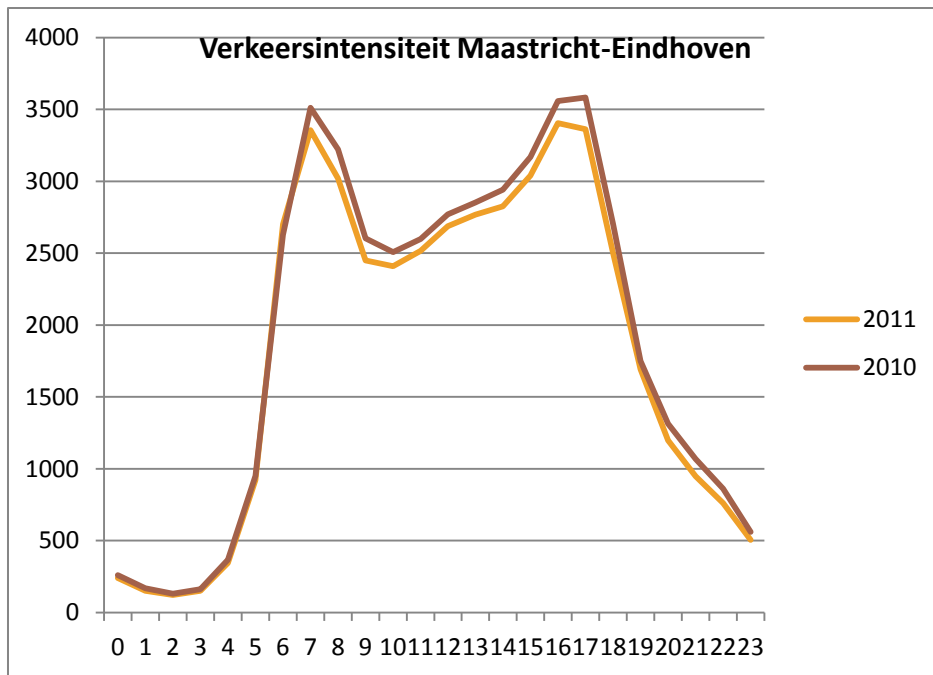
Figuur 45: Verkeersintensiteit per uur tussen Den Haag en Utrecht in 2010 en 2011



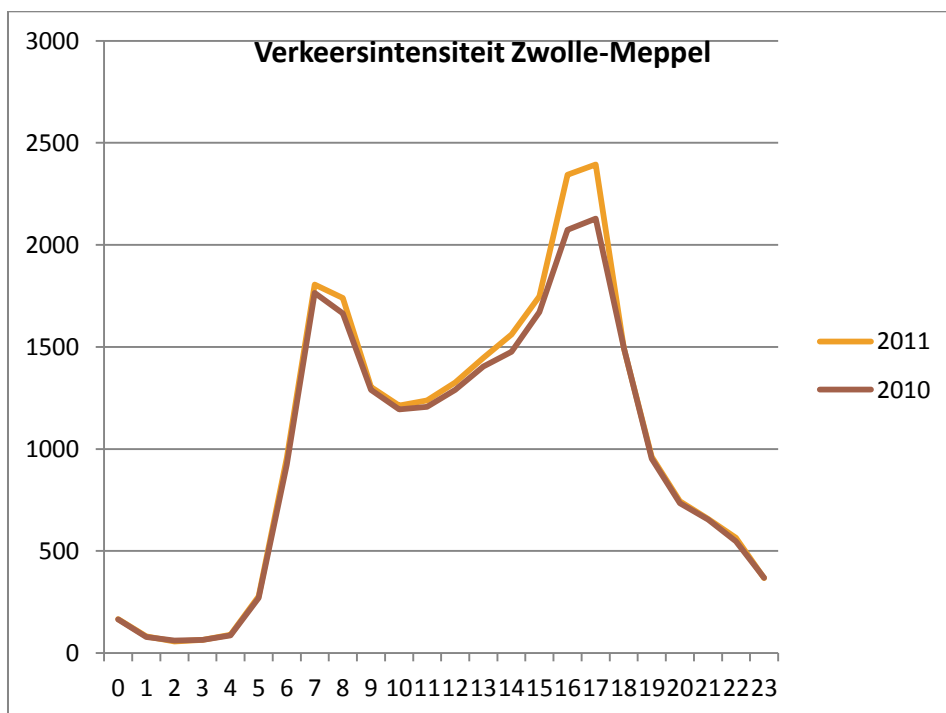
Figuur 46: Verkeersintensiteit per uur tussen Utrecht en Den Haag in 2010 en 2011



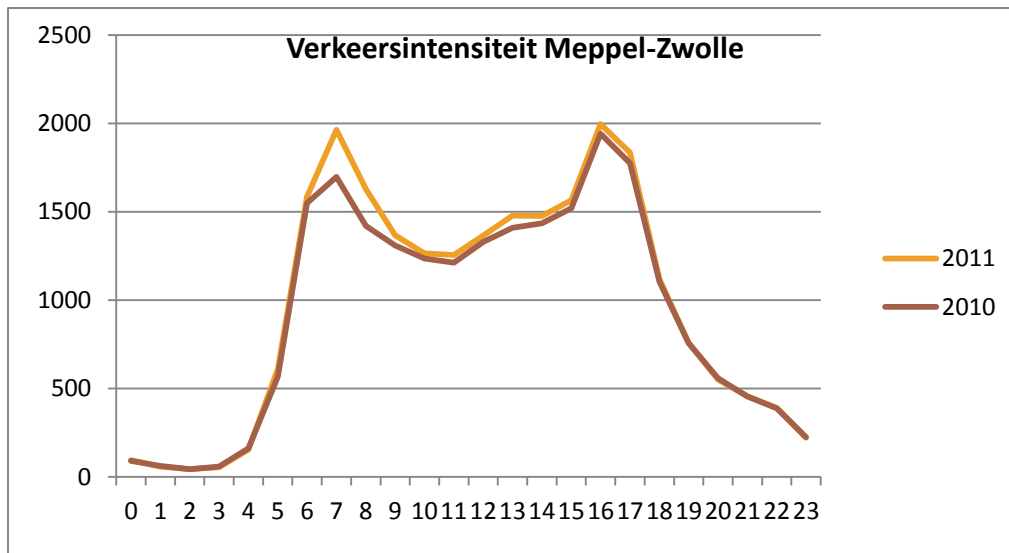
Figuur 47: Verkeersintensiteit per uur tussen Eindhoven en Maastricht in 2010 en 2011



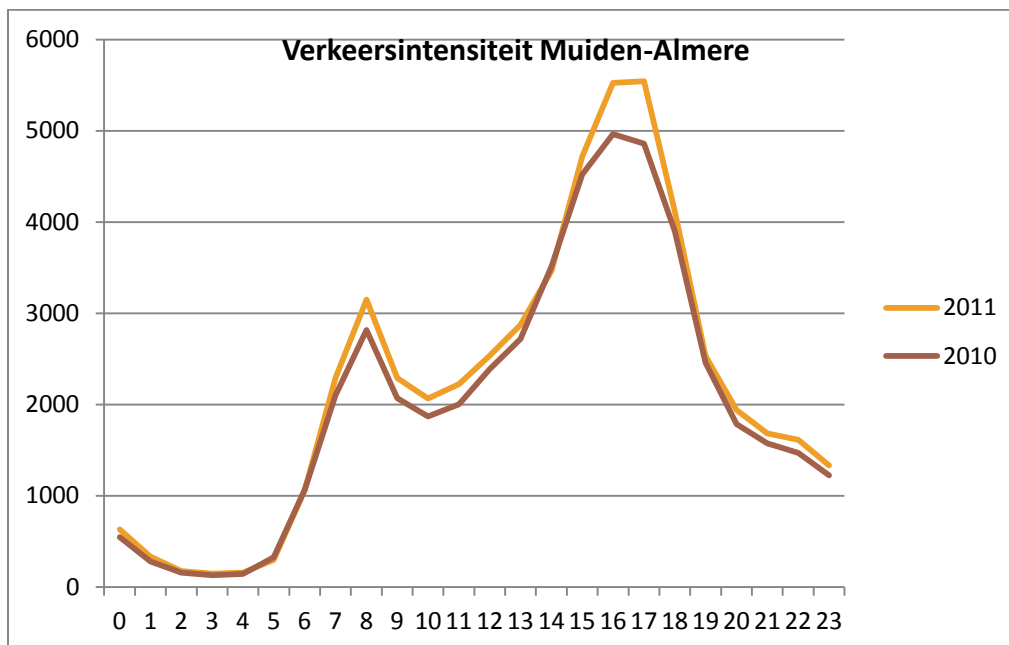
Figuur 48: Verkeersintensiteit per uur tussen Maastricht en Eindhoven in 2010 en 2011



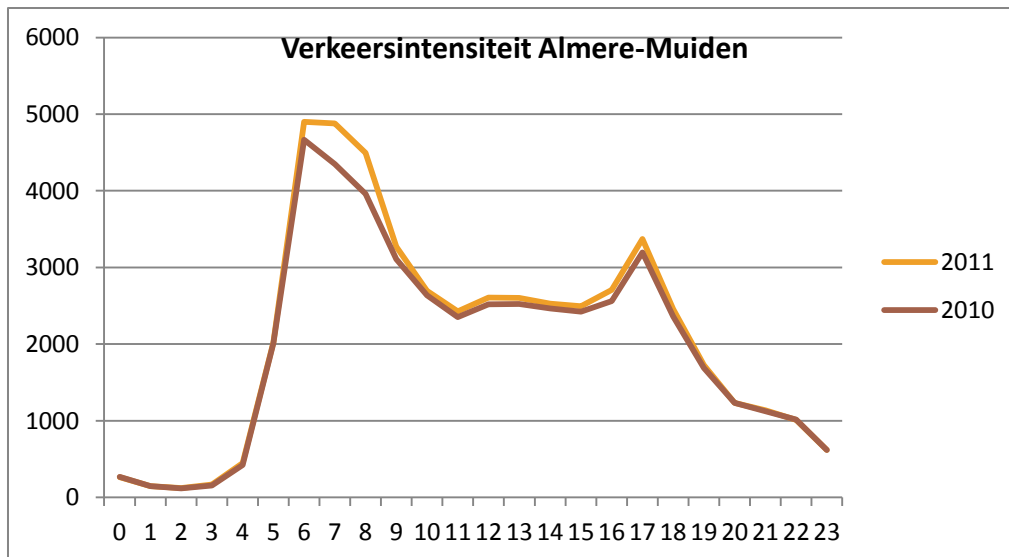
Figuur 49: Verkeersintensiteit per uur tussen Zwolle en Meppel in 2010 en 2011



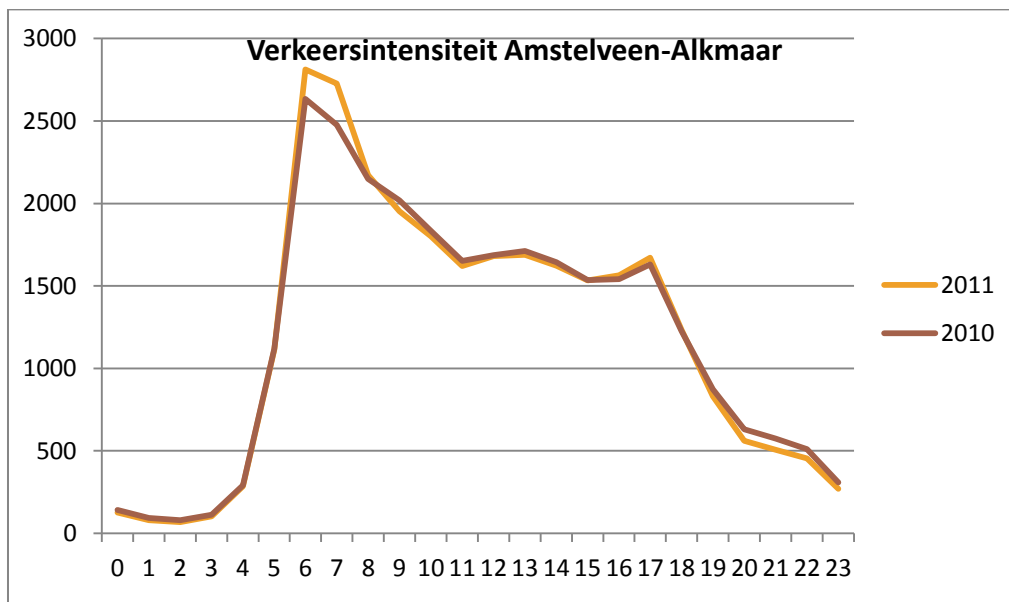
Figuur 50: Verkeersintensiteit per uur tussen Meppel en Zwolle in 2010 en 2011



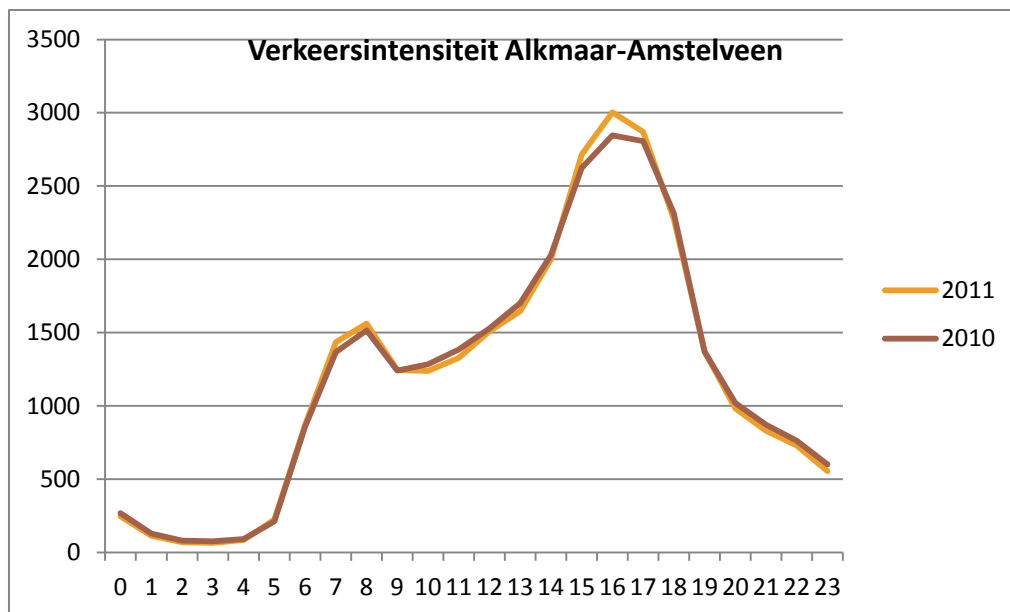
Figuur 51: Verkeersintensiteit per uur tussen Muiden en Almere in 2010 en 2011



Figuur 52: Verkeersintensiteit per uur tussen Almere en Muiden in 2010 en 2011



Figuur 53: Verkeersintensiteit per uur tussen Amstelveen en Alkmaar in 2010 en 2011



Figuur 54: Verkeersintensiteit per uur tussen Alkmaar en Amstelveen in 2010 en 2011