

Meten en analyseren van fietsstromen

Sander Veenstra
Universiteit Twente
s.a.veenstra@utwente.nl

Tom Thomas
Universiteit Twente
t.thomas@utwente.nl

Karst Geurs
Universiteit Twente
k.t.geurs@utwente.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
21 en 22 november 2013, Rotterdam**

Samenvatting

Het meten en analyseren van fietsersstromen

Hoewel de fiets een belangrijke rol vervult in het stedelijke verkeer, ontbreekt het ons grotendeels aan data omtrent fietsstromen. Incidentele visuele tellingen bij kruispunten en het OViN (Onderzoek Verplaatsingen in Nederland) zijn in veel gevallen de aangewezen databronnen. Deze bronnen hebben echter hun tekortkomingen: ze verschaffen slechts een gefragmenteerd beeld in ruimte en door de tijd. In dit artikel wordt een methode beschreven waarmee data van detectielussen op fietspaden kan worden omgezet naar schattingen van aantallen fietsers. Zo ontstaat een databron die van meerdere locaties in het verkeersnetwerk continu gegevens levert over het aantal fietsers. Dit ontsluit een extra databron om meer inzicht te krijgen in de fietsstromen in het verkeersnetwerk en biedt de mogelijkheid om de dynamiek in fietsstromen te beschouwen. De methode is getest voor enkele locaties in de gemeente Enschede en vervolgens is als praktische toepassing geanalyseerd wat de invloed van weersomstandigheden is op de aantallen fietsers. De variatie in aantallen fietsers op 30 meetlocaties (verdeeld over 24 centrum- en 6 bebouwd-locaties) over een periode van 3 jaar is met behulp van meervoudige lineaire regressie gerelateerd aan de weersvariabelen: temperatuur, windsnelheid, zonneschijn en neerslagduur. De resultaten liggen in lijn met de uitkomsten uit eerder onderzoek. Daarnaast blijkt dat weersinvloeden wisselen voor verschillende tijdsperiodes en verschillende typen locaties. De meetlocaties nabij het centrum van Enschede vertonen minder variatie onder invloed van de heersende weersomstandigheden dan de meetlocaties aan de rand van de bebouwde kom, waarschijnlijk vanwege het grotere aandeel korte fietsritten in het centrum. Van de weersvariabelen heeft temperatuur over het geheel genomen de grootste invloed. Op zaterdagen is de hoeveelheid zonneschijn het belangrijkste. In de ochtendspitsen heeft de neerslagduur het meeste effect op de variatie in fietsersstromen. Wind speelt in mindere mate een rol, waarschijnlijk omdat de fietser in een stedelijke omgeving veel beschutting heeft. In dit artikel zijn eerste analyses als voorbeelden getoond. In de toekomst kunnen deze data meer structureel gebruikt worden om temporele en ruimtelijke variaties in fietsaantallen te relateren aan externe omstandigheden waaronder beleidsmaatregelen. Daarnaast kan bekeken worden waar en in welke mate het fietsverkeer en het autoverkeer communicerende vaten zijn. Aan de hand van deze informatie kunnen gemeentes hun beleid aanscherpen om fietsverkeer ten koste van autoverkeer te stimuleren.

1. Inleiding

De fiets is één van de belangrijkste modaliteiten in de stedelijke verkeersomgeving en zal in de toekomst wellicht extra gestimuleerd worden, omdat het een duurzame vorm van mobiliteit is. Echter, er zijn weinig gegevens over de hoeveelheid fietsers in de stedelijke verkeersomgeving. Hierdoor missen beleidsmakers belangrijke beleidsinformatie. Er kan immers onvoldoende ingeschat worden welke fietsstromen zich in het netwerk bevinden, hoe die veranderen onder wisselende omstandigheden en wat de effecten zijn van maatregelen ter stimulering van fietsgebruik. De gegevens die worden verzameld, worden veelal verkregen uit visuele tellingen. Dit betekent dat er slechts op een aantal dagen in het jaar en op een beperkte hoeveelheid locaties in een netwerk tellingen worden gedaan. Deze tellingen zijn vervolgens erg afhankelijk van de dan heersende omstandigheden met betrekking tot de betrouwbaarheid en representativiteit van de tellingen. Daarnaast bieden dergelijke gegevens niet de mogelijkheid de dynamiek van fietsstromen onder verschillende externe omstandigheden te beschouwen.

Het onderzoek dat in deze paper aan de orde komt, heeft tot doel te tonen hoe data van detectielussen in fietspaden bij VRIs kunnen worden gebruikt om een schatting te maken van fietsintensiteiten waarmee vervolgens de dynamiek van fietsstromen beter te onderzoeken is.

Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van data bij geregelde kruispunten in de gemeente Enschede. De detectielussen bij geregelde kruispunten leveren een continue bron van data met betrekking tot fietsstromen. De data van detectielussen voor fietsers kan echter niet één-op-één overgenomen worden als fietsvolumes, zoals wel het geval is voor gemotoriseerd verkeer. Er moet gecorrigeerd worden voor de mogelijkheid dat meerdere fietsers als één fietser worden gedetecteerd. In hoofdstuk 2 wordt hier verder op ingegaan. De opgeschoonde fietstellingen bieden vervolgens de mogelijkheid tot allerlei analyses. In hoofdstuk 3 wordt een voorbeeld getoond van een onderzoek naar de invloed van weersomstandigheden op fietsstromen.

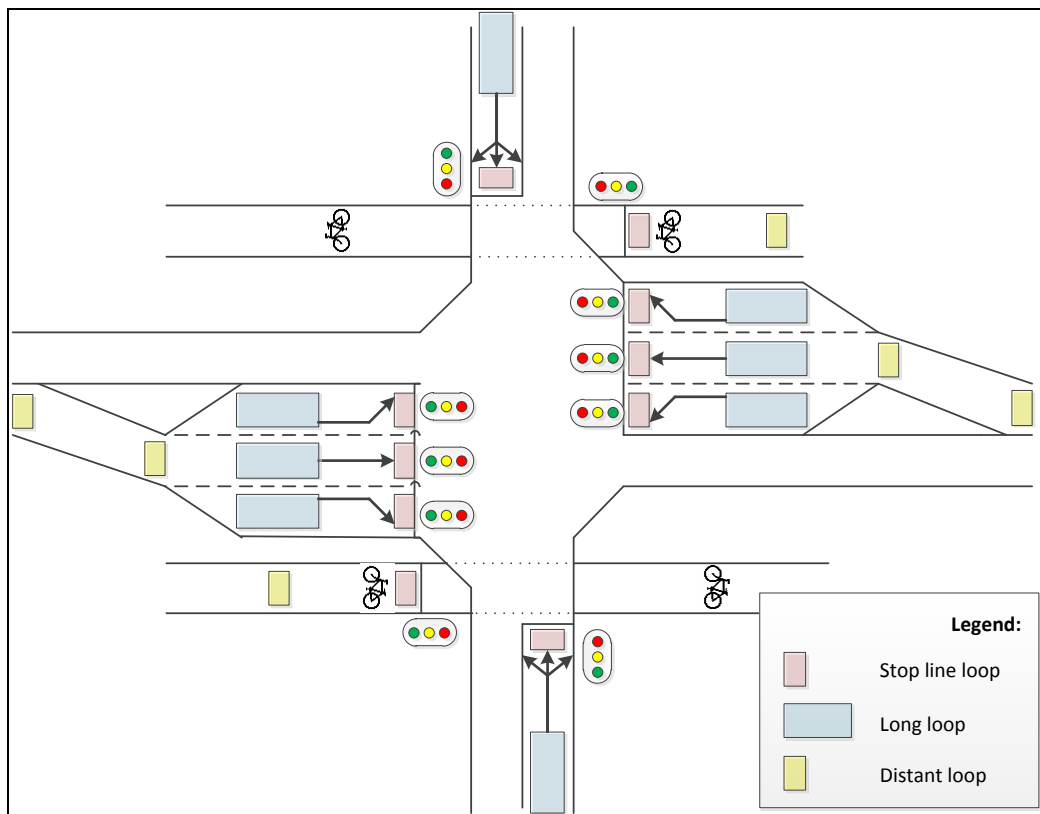
2. Van data naar informatie

Wanneer het gaat om het verzamelen van informatie over fietsstromen vallen wegbeheerders en gemeenten vaak terug op visuele tellingen of gegevens van het OViN (bv Fietsvisie Enschede¹). Deze databronnen hebben beperkingen. Visuele tellingen zijn relatief duur vanwege de mankracht die nodig is. Bovendien zijn de verzamelde gegevens erg afhankelijk van de dan heersende omstandigheden. Het OViN bevat gegevens van verplaatsingen waarmee op het netwerkniveau hooguit algemene trends zijn te ontdekken. Deze bron is daarmee minder geschikt voor het meten en analyseren van fietsstromen in bijvoorbeeld beleidsevaluaties, omdat het slechts enkele ritten per dag voor een gemeente als Enschede behelst. Een andere, nog in mindere mate gebruikte bron is de data die verzameld wordt met detectielussen nabij verkeerslichten. Dit artikel gaat verder in op de mogelijkheid deze bron aan te spreken voor het meten en analyseren van fietsstromen.

2.1. Welke data is er?

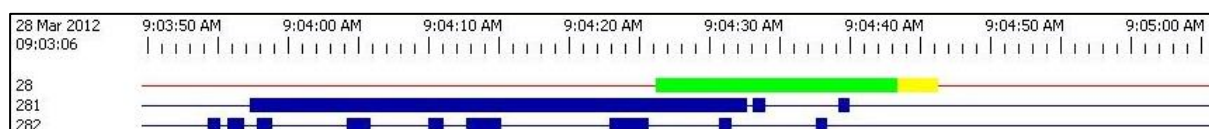
In de gemeente Enschede zijn de meeste geregelde kruispunten uitgerust met detectielussen voor zowel auto's als fietsers. Van deze 50 kruispunten zijn alle data van de detecties van de verschillende lussen en de status van de signaalgroepen (of het licht op 'rood', 'geel' of 'groen' staat) beschikbaar.

¹ <http://ris.enschede.nl/stukken/09094/download.html>



Figuur 1: typisch kruispunt in Enschede

Een typisch geregeld kruispunt met detectielussen voor zowel auto's als fietsers in de gemeente Enschede is getoond in figuur 1. In Enschede zijn de meeste fietspaden bij kruispunten uitgerust met twee detectielussen: één nabij de stopstreep (koplus) en één circa 15 meter stroomopwaarts (verweg lus). Met name de verweg lus is gebruikt bij het verzamelen van data om aantallen fietsers te schatten. Dat dit soort schattingen mogelijk zijn is eerder al gesuggereerd in andere onderzoeken (Nordback and Janson, 2010, Kidarsa et al., 2006, Dharmaraju et al., 2001). Bij het gebruik van detectielussen op fietspaden speelt echter wel het probleem dat deze detectielussen niet bedoeld zijn om fietsers te tellen, maar om de aanwezigheid van fietsers te detecteren. Het precieze aantal fietsers is voor het regelsysteem van verkeerslichten minder van belang, zolang er in ieder geval één van de arriverende fietsers wordt gedetecteerd. In het bijzonder wanneer fietsers naast elkaar of dicht achter elkaar fietsen, zijn ze niet afzonderlijk te detecteren. Hierdoor kan het voorkomen dat de telgegevens niet overeenkomen met het daadwerkelijke aantal gepasseerde fietsers. Hier wordt in sectie 2.3 verder op ingegaan. Merk op dat dit probleem al minder is bij de verweglus dan bij de koplus. Op een koplus kunnen meerdere fietsers als één geteld worden wanneer ze tegelijkertijd de lus bezetten tijdens het wachten voor een rood licht.



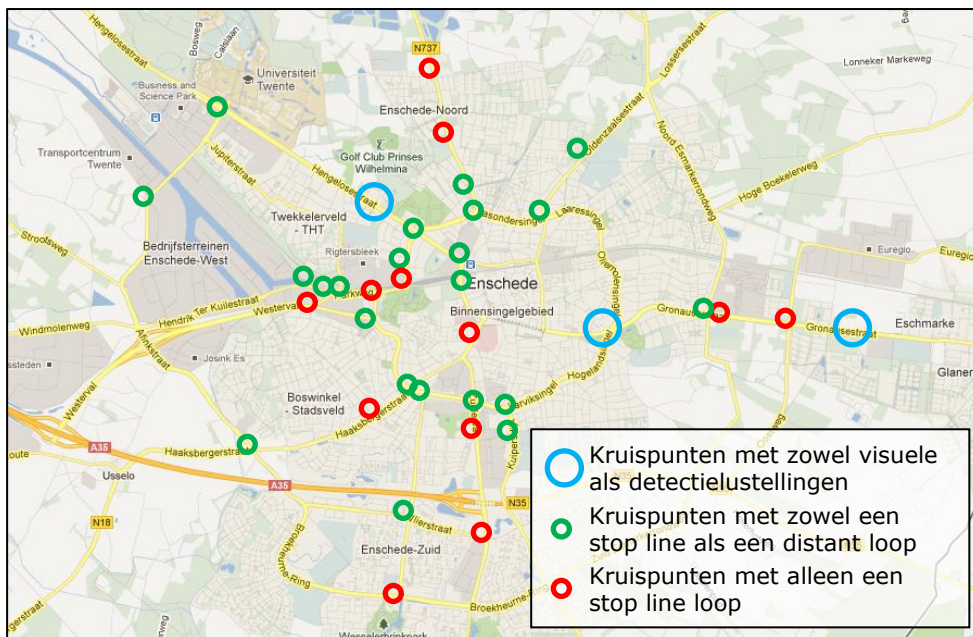
Figuur 2: Typisch detectiepatroon van een detectielussen op een fietspad

Figuur 2 toont detectieprofielen van detectielussen. De signaalgroep '28' in dit voorbeeld heeft twee detectielussen, koplus '281' en verweglus '282'. De figuur toont dat met de verweglus verschillende fietsers beter van elkaar kunnen worden onderscheiden, maar ook de verweglus is in enkele gevallen langer bezet dan normaal, zoals bijvoorbeeld bij

de zevende detectie. Deze detectie kan het gevolg zijn van meerdere fietsers die dicht achter elkaar fietsen, maar zou ook een detectie van een langzame fietser kunnen zijn.

2.2. Wat zeggen visuele tellingen?

Om een schatting te kunnen maken van het werkelijke aantal fietsers, zijn er visuele tellingen uitgevoerd, die zijn vergeleken met de data van de detectielussen. Dit is gedaan bij een drietal kruispunten die getoond worden in het kaartje van figuur 3. De kruispunten waar visuele tellingen zijn uitgevoerd liggen op plaatsen waar gemiddelde tot grote fietsvolumes worden verwacht. Immers, voornamelijk voor de grotere volumes is het van belang te beschouwen hoe de detecties zich tot de werkelijkheid verhouden. Bij kleinere volumes is de kans dat meerdere fietsers tegelijkertijd passeren kleiner en wordt verwacht dat de metingen sowieso een goede weerspiegeling van de werkelijkheid zullen zijn.



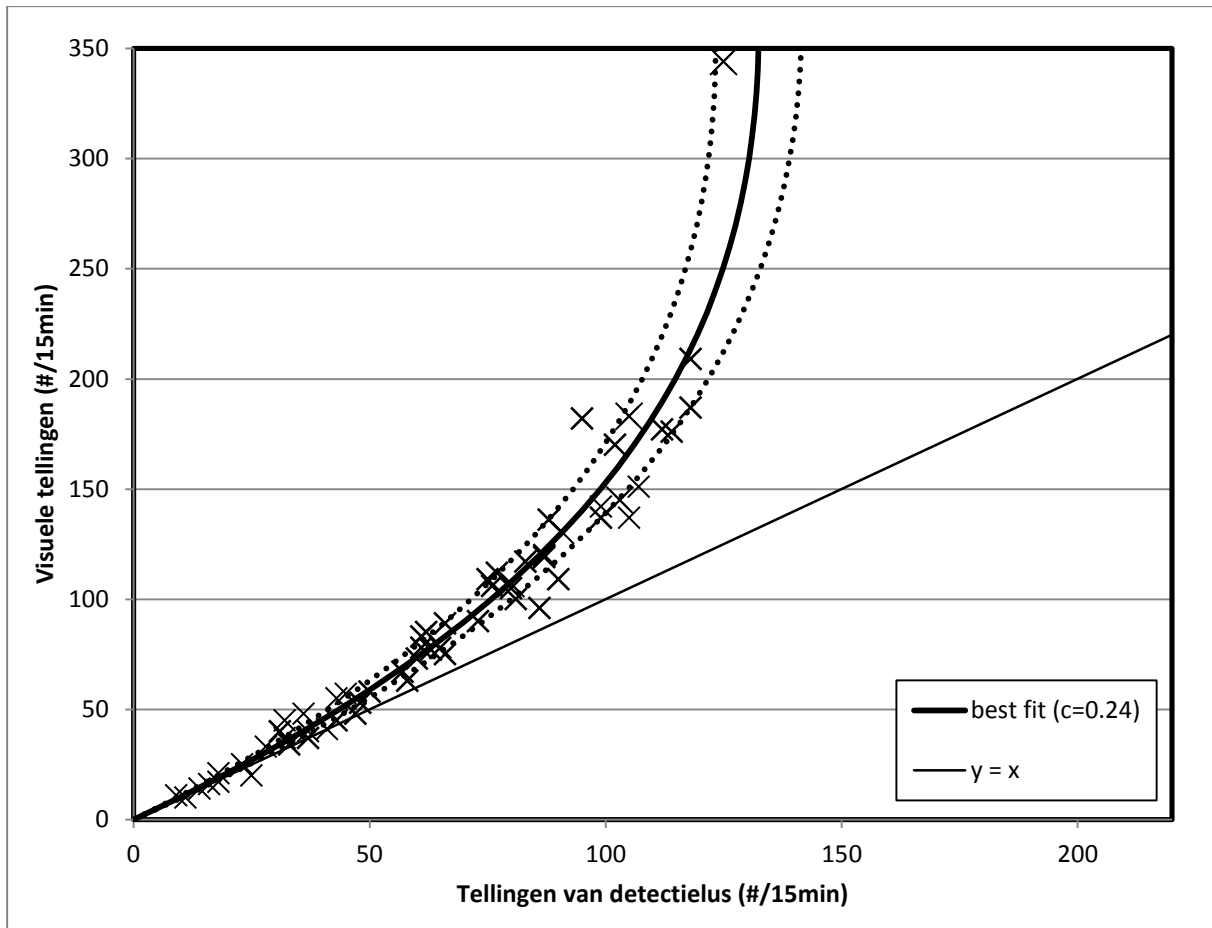
Figuur 3: Kruispunten met detectielussen in Enschede

In totaal zijn er 13 uur aan visuele tellingen uitgevoerd. De tellingen zijn uitgevoerd in 15-minuten intervallen. In de volgende sectie zijn de visuele tellingen en de data van de detectielussen met elkaar vergeleken.

2.3. Hoe verhouden de visuele tellingen zich tot de detectielusdata?

Voordat de lusdata en visuele tellingen worden vergeleken, benoemen we eerst de mogelijke oorzaken die kunnen leiden tot verschillen in beide tellingen. Ten eerste kunnen fietsers langs de lus rijden in plaats van er overheen, kunnen fietsers in tegengestelde richting over de lus rijden of andere voertuigen gedetecteerd worden. We nemen aan dat deze fout proportioneel is aan de hoeveelheid passerende fietsers en zowel een onderschatting als een overschatting kan veroorzaken. We gaan er vanuit dat de bijdrage aan de fout in de telling derhalve marginaal is.

Een tweede soort fout ontstaat doordat meerdere fietsers als één worden gedetecteerd. Hoe groter de intensiteit van fietsers, des te groter is de kans dat twee fietsers naast elkaar of dicht achter elkaar fietsen (bv in de slipstream) en dus dat de data van de detectielussen een onderschatting geven ten opzichte van het daadwerkelijke aantal fietsers. Om deze onderschatting te bepalen zijn voor de gekozen meetlocaties beide tellingen tegen elkaar uitgezet in figuur 4.



Figuur 4: Detectielussen vs visuele tellingen

De figuur toont dat bij een laag aantal detecties (tot ca. 50 fietsers per 15 minuten) de data van de detectielussen het daadwerkelijke aantal fietsers goed representeert. Echter, bij een groter aantal detecties wordt de onderschatting groter en dient er te worden gecorrigeerd. Hiervoor is de volgende formule gecalibreerd:

$$P(h > h_{min}) = \exp \left[-\frac{h_{min}}{c * h_{gem}} \right]$$

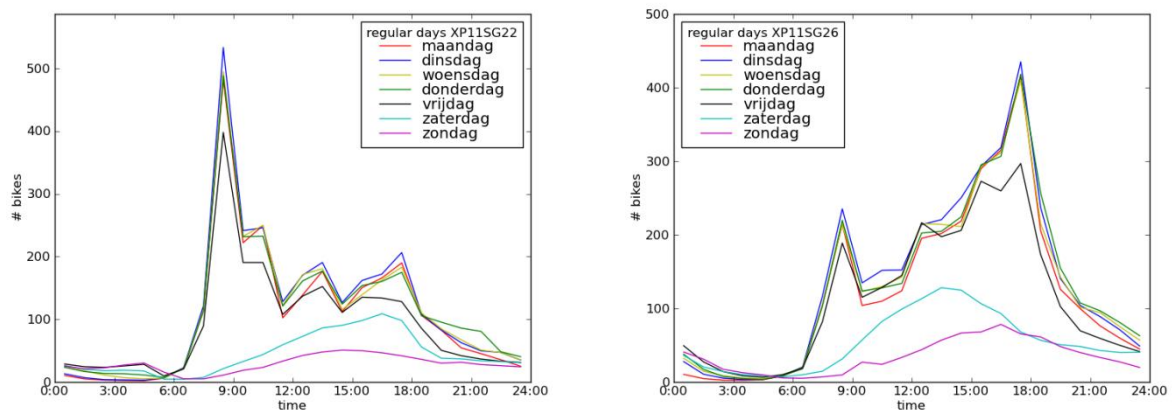
- Waarin:
- h: de volgafstand van een fietser
 - h_{min} : de minimaal te detecteren volgafstand; is 0,6sec bij een fietslengte van 2m, een detectieluslengte van 1m en een gemiddelde fietssnelheid van 18km/u
 - c: te calibreren parameter, die de clustering van fietsers representeert, waarbij $c=1$ betekent dat er een normale verdeling is van de volgafstanden van fietsers, en $c=0$ betekent dat alle fietsers in één cluster bij de detectielus arriveren
 - h_{gem} : de gemiddelde volgafstand bij een bepaald aantal fietsers per 15 minuten-interval

P staat nu voor de kans dat fietsers afzonderlijk worden gedetecteerd en wordt gebruikt om de data van de detectielussen te corrigeren. De schatting komt tot stand door de telgegevens van de detectielussen te delen door P. Hiermee kan op basis van de data van detectielussen op fietspaden een inschatting gemaakt worden van het daadwerkelijke aantal fietsers.

De parameter c is gecalibreerd aan de hand van de data verzameld in de visuele tellingen. Om te bepalen in hoeverre de aanwezigheid van een verkeerslicht stroomopwaarts van een detectielus ervoor zorgt dat fietsers geclusterd arriveren, zijn er zowel visuele tellingen uitgevoerd bij geïsoleerde kruispunten als bij kruispunten met andere kruispunten in de nabijheid. Er is geen duidelijk verschillende waarde voor c gevonden, waardoor één waarde van c is bepaald die voor meerdere typen kruispunten van toepassing is.

Figuur 4 toont verder dat tot ongeveer 150 fietsers per 15 minuten (≈ 100 detecties per 15min) de onderschatting van de detecties redelijk gecorrigeerd kan worden (100 detecties ≈ 140 tot 165 fietsers). Echter bij grotere hoeveelheden fietsers wordt de onbetrouwbaarheid groter (125 detecties ≈ 200 tot 350 fietsers).

De bovenbeschreven methode om de onderschatting door detectielussen te corrigeren is toegepast op de telgegevens van detectielussen van hetzelfde type kruispunten als getoond in figuur 3 (groene cirkels). Alle kruispunten met verweglussen kunnen nu telgegevens leveren. De volgende figuren illustreren de resulterende gemiddelde dagprofielen voor één kruispunt met twee richtingen voor alle weekdays



Figuur 5: Voorbeelden van dagprofielen van fietsersstromen

3. Invloed van weersomstandigheden

De verkregen informatie over fietsstromen kan gebruikt worden in velerlei typen onderzoek met betrekking tot stedelijke fietsstromen, zoals het bestuderen van:

- Langjarige trends in fietsstromen op belangrijke locaties in het fietsnetwerk
- Effecten van (infrastructurele) maatregelen op fietsstromen
- Fietstromen op cordon of een doorsnede (bv verhouding tussen aantal fietsers en auto die de binnenstad bezoeken op zaterdag of zondag)
- Dynamiek in fietsersstromen in plaats en tijd
- De invloed van weersomstandigheden op de variaties in fietsstromen

3.1. Weersomstandigheden

Als eerste analyse en ter illustratie van de mogelijkheden van de verkregen informatie over fietsstromen wordt in het vervolg van dit artikel verder ingegaan op een onderzoek naar de invloed van weersomstandigheden op fietsstromen. Deze analyse ligt in het verlengde van een onderzoek door Thomas *et al.* (2012), waarbij voor een aantal meetpunten rond Gouda en Ede de variatie in etmaalintensiteiten van fietsers zijn gekoppeld aan de variatie in weersomstandigheden. De invloed van weersomstandigheden is onderzocht aan de hand van de afwijking van het aantal fietsers op een bepaald meetpunt in een bepaald tijdsinterval ten opzichte van het gemiddeld aantal fietsers op dat punt in datzelfde tijdsinterval. Deze afwijking wordt vervolgens

gerelateerd aan de dan heersende weersomstandigheden in dat tijdsinterval ten opzichte van de gemiddelde weersomstandigheden. De bijdrage van de (variatie in) weersomstandigheden aan de (variatie in) aantallen fietsers wordt vervolgens geanalyseerd met behulp van meervoudige lineaire regressie.

$$\ln\left(\frac{q_{ij}}{\bar{q}_{ij}}\right) = c_1 W_1 + \dots + c_n W_n$$

Waarin: q_i : aantal fietsers voor meetlocatie i en dagtype j
 \bar{q}_i : gemiddeld aantal fietsers voor meetlocatie i en dagtype j
 c_n : bijdrage van weervariabele aan variatie in
 W_n : genormaliseerde waarde voor de geselecteerde weervariabele

In meerdere onderzoeken is al beschreven welke variabelen van invloed zijn op fietsgebruik (Sabir, 2011, Saneinejad, 2011, Saneinejad et al., 2012, Aaheim et al., 2005, Nankervis, 1999). Ter illustratie wordt in deze analyse de methode van Thomas et al. (2012) gevolgd en worden temperatuur, windsnelheid, de hoeveelheid zonschijn en de neerslagduur meegenomen in een model om de invloed van weersomstandigheden op de etmaalintensiteiten van fietsstromen te schatten. Deze weerdata zijn verkregen via het KNMI. De temperatuur en windsnelheid worden gemeten in uurgemiddelden van het afgelopen uur. De hoeveelheid zonschijn en de neerslagduur worden uitgedrukt in het percentage van het afgelopen uur dat respectievelijk de zon scheen en er neerslag viel.

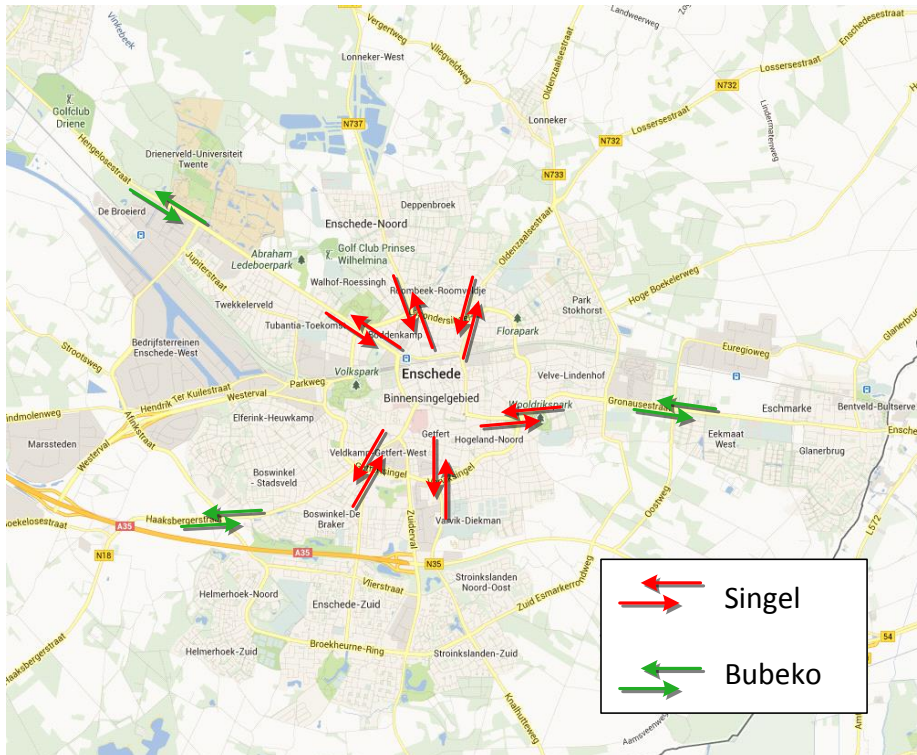
3.2. Meetlocaties

Er wordt gebruik gemaakt van data van 30 meetlocaties op 9 kruispunten in de gemeente Enschede over een periode van 3 jaar (2010 tot en met 2012). Voor deze analyse zijn alleen reguliere dagen meegenomen. Dagen met speciale omstandigheden, zoals feestdagen, schoolvakantie of wegwerkzaamheden zijn uit de dataset gefilterd. De selectie welke kruispunten worden meegenomen in de analyse is gebaseerd op:

1. de aanwezigheid van detectielussen die teldata voor fietsers met voldoende betrouwbaarheid kunnen leveren zoals beschreven in sectie 2. Alleen kruispunten waar het fietspad verweglussen heeft, worden geselecteerd
2. de locatie in het verkeersnetwerk van Enschede om verschillende typen fietsers, met bijvoorbeeld verschillende reismotieven te onderscheiden.

Door onderscheid te maken tussen verschillende type kruispunten kan vervolgens beschouwd worden of de invloed van weersomstandigheden afhangt van plaats en tijd. In Cools et al. (2010a) en Cools et al. (2010b) is aangetoond dat weersomstandigheden een andere invloed hebben voor verschillende locaties in het verkeersnetwerk en voor verschillende motieven. Een meetlocatie tussen het centrum van Enschede en een omliggende woonwijk verwerkt waarschijnlijk andere ritmotieven en een groter aandeel korte-afstandsritten dan een kruispunt aan de rand van de bebouwde kom.

In de onderstaande figuur zijn de geselecteerde meetlocaties weergegeven.



Figuur 6: Typen kruispunten in de analyse

Er zijn 2 verschillende typen meetlocaties onderscheiden:

1. Singel: 24 meetlocaties op 6 kruispunten op de binnenstedelijke rondweg, in alle richtingen: hier worden naar verwachting vooral korte afstandsfietsers afgewikkeld die ondergemiddeld beïnvloed worden door weersomstandigheden
2. Bubeko: 6 meetlocaties op 3 kruispunten aan de rand van de bebouwde kom, zowel van als naar het centrum van Enschede: hier worden naar verwachting vooral lange afstandsfietsers afgewikkeld die bovengemiddeld beïnvloed worden door weersomstandigheden

3.3. Resultaten

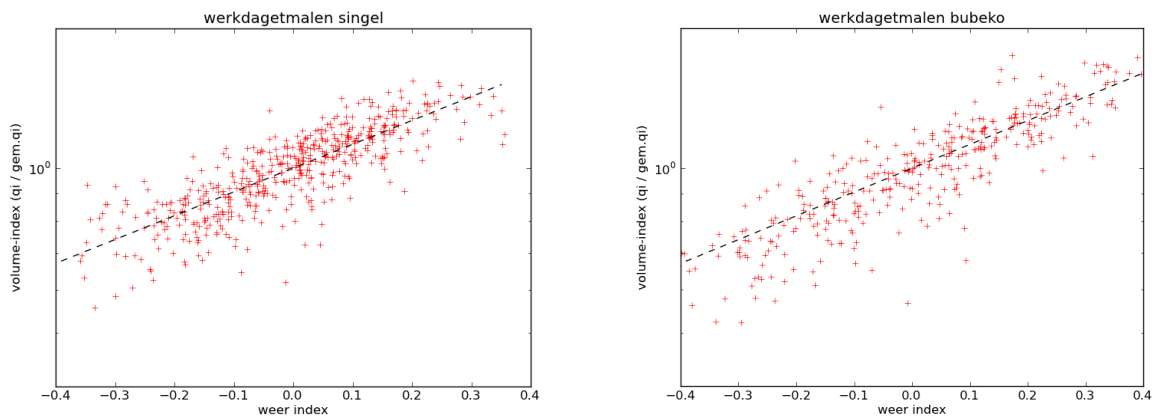
In tabel 1 worden voor 4 tijdsperioden en de twee typen locaties de resultaten getoond.

Tabel 1: Resultaten analyse invloed weersvariabelen

	Singel		Bubeko	
	C	R ²	C	R ²
Werkdag	Temp: 0.094 Wind: -0.043 Zon: 0.077 Duur regen: -0.126	0.69	Temp: 0.139 Wind: -0.078 Zon: 0.110 duur regen: -0.126	0.77
Zaterdag	Temp: 0.140 Wind: -0.104 Zon: 0.157 duur regen: -0.086	0.74	Temp: 0.189 Wind: -0.112 Zon: 0.222 duur regen: -0.079	0.77
Ochtendspits	Temp: 0.036 Wind: -0.016 Zon: 0.039 duur regen: -0.067	0.27	Temp: 0.052 Wind: -0.028 Zon: 0.053 duur regen: -0.073	0.30
Avondspits	Temp: 0.106 Wind: -0.053 Zon: 0.044	0.55	Temp: 0.133 Wind: -0.065 Zon: 0.064	0.57

	duur regen: -0.072		duur regen: -0.068	
--	--------------------	--	--------------------	--

De bovenstaande tabel toont ten eerste de R^2 -waarden van Bubeko-meetlocaties voor alle tijdsperiodes hoger zijn dan de Singel-meetlocaties. Dit betekent dat de variatie in de fietsstromen beter aan de hand van weersomstandigheden verklaard kunnen worden buiten dan binnen de bebouwde kom. Tegelijkertijd zijn de variaties in de fietsintensiteiten ook gevoeliger voor weersomstandigheden. Dit is op te maken uit de c -waarden van de weersvariabelen voor bubeko-locaties groter zijn. Daarnaast is ook de helling van de modelschatting in figuur 7 voor bubeko-locaties groter is dan voor singel-locaties (0.18 voor de singel-locaties tegenover 0.23 voor bubeko-locaties). In figuur 7 wordt op basis van de heersende weersomstandigheden schattingen van de fietsintensiteiten uitgezet tegen de werkelijke intensiteiten.



Figuur 7: model vs werkelijk

De variatie in fietsersstromen in ochtendspitsen is het kleinst van de onderzochte tijdsperiodes. De drukste en rustigste ochtendspits op de singel-locaties verschillen ongeveer een factor 2 van elkaar (in vergelijking: de drukste en rustigste zaterdag op bubeko-locaties verschillen een factor 10) en lijken daarbij slechts gedeeltelijk te worden beïnvloed door het weer. De meeste fietsers lijken ondanks de verschillende weersomstandigheden naar het werk / school te blijven fietsen in plaats van het kiezen voor een andere modaliteit of niet te reizen. De variaties in fietsstromen worden door andere externe factoren beïnvloed.

Wanneer de invloed van de verschillende weersvariabelen worden beschouwd, is op te merken dat over het geheel beschouwd temperatuur en de duur van de neerslag op etmaalniveau de belangrijkste weersvariabelen zijn. Voor zaterdagen komt daar de hoeveelheid zonneschijn bij. De invloed van neerslag is voor singel- en bubeko-locaties vergelijkbaar, maar voornamelijk temperatuur en zonneschijn hebben meer invloed op bubeko-locaties. Dit kan worden verklaard door het grotere aandeel lange-afstandsfietsers op de Bubeko-meetlocaties. Zij lijken met goed weer (hogere temperaturen en meer zon) vaker te gaan fietsen van/naar het buiten gebied. Dit geldt in het bijzonder voor zaterdag. Windsnelheid heeft over het geheel gezien de kleinste invloed en de invloed is ook kleiner dan op basis van Thomas *et al.* (Thomas *et al.*, 2012) mag worden verwacht. Dit komt waarschijnlijk door de meetlocaties in het stedelijke gebied, waardoor fietsers meer beschutting ervaren tegen de wind.

4. Conclusies

Ondanks dat de fiets een steeds belangrijkere plaats inneemt in het stedelijke verkeer, zijn er weinig goede databronnen, die een goed beeld kunnen geven van fietsersstromen. Visuele tellingen zijn erg afhankelijk van de omstandigheden waaronder ze zijn uitgevoerd en gegevens van het OViN bieden alleen een algemeen beeld van

verplaatsingen, die ongeschikt zijn om fietsersstromen en de dynamiek ervan in beeld te kunnen brengen. Data van detectielussen op fietspaden bij verkeerslichten bieden een nieuwe bron van informatie waarmee fietsersstromen in het verkeersnetwerk kunnen worden verkregen. Omdat detectielussen voor fietsers bij VRIs niet specifiek gericht zijn op het tellen van fietsers, maar op het detecteren van de aanwezigheid van fietsers (onafhankelijk van het aantal), moeten de data van de detectielussen eerst gecorrigeerd worden om tot een schatting te komen van de daadwerkelijke aantallen fietsers die een detectielus passeert. Aan de hand van visuele tellingen zijn de data van detectielussen omgezet tot fietsintensiteiten. Tot een intensiteit van ongeveer 50 fietsers per kwartier representeren de tellingen van detectielussen de daadwerkelijke aantallen fietsers. Bij meer dan 50 fietsers per kwartier neemt het verschil tussen het daadwerkelijke aantal fietsers en de tellingen door detectielussen toe, doordat meerdere fietsers vaker als één fietser worden geregistreerd. Tot een intensiteit van ongeveer 125 fietsers per kwartier kan hiervoor worden gecorrigeerd. Bij grotere intensiteiten, neemt de onbetrouwbaarheid in de schattingen sterk toe. In Enschede worden dergelijke intensiteiten slechts op enkele locaties en in enkele tijdsintervallen bereikt. Over het geheel kan worden gesteld dat de data van detectielussen goed gebruikt kan worden om stedelijke fietsersstromen in kaart te brengen.

Deze databron biedt nu nieuwe mogelijkheden om fietsersstromen in het verkeersnetwerk in kaart te brengen en de dynamiek te onderzoeken. Ter illustratie is de invloed van weersomstandigheden op de variatie in fietsersstromen in Enschede in het artikel opgenomen. Door de variatie in fietsersstromen op een bepaalde locatie en in een bepaald tijdsinterval te relateren aan de veranderende weersomstandigheden is onderzocht welke invloed het weer heeft op de variaties in fietsersstromen. Allereerst kan gesteld worden dat voornamelijk de temperatuur van invloed is op de fietsintensiteiten. Op werkdagen is daarbij de neerslagduur ook van groot belang. In weekenden is juist de hoeveelheid zonneschijn de belangrijkste factor. Windsnelheid lijkt de minste belangrijke factor te zijn. Dit kan worden uitgelegd aan de hand van de meetlocaties. De meeste locaties liggen in een stedelijke omgeving, waardoor fietsers meer beschermt zijn tegen de wind. Daarnaast kan worden gesteld dat de invloed van weersomstandigheden afneemt naarmate de meetlocatie zich dichterbij het stadscentrum bevindt. Vermoedelijk is het aandeel korte ritten daar groter, worden deze ritten minder worden weersomstandigheden beïnvloed en juist meer door andere externe omstandigheden.

Referenties:

- Aaheim, A. H., Hauge, K. E., Climate, C. F. I. & Research-Oslo, E. 2005. *Impacts of climate change on travel habits: a national assessment based on individual choices*, CICERO.
- Cools, M., Moons, E., Creemers, L. & Wets, G. 2010a. Changes in Travel Behavior in Response to Weather Conditions. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2157, 22-28.
- Cools, M., Moons, E. & Wets, G. 2010b. Assessing the impact of weather on traffic intensity. *Weather, Climate, and Society*, 2, 60-68.
- Dharmaraju, R., Noyce, D. A. & Lehman, J. D. 2001. An evaluation of technologies for automated detection and classification of pedestrians and bicycles. Citeseer.
- Kidarsa, R., Pande, T., Vanjari, S., Krogmeier, J. & Bullock, D. 2006. Design Considerations for Detecting Bicycles with Inductive Loop Detectors. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1978, 1-7.
- Nankervis, M. 1999. The effect of weather and climate on bicycle commuting. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 33, 417-431.
- Nordback, K. & Janson, B. 2010. Automated Bicycle Counts. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2190, 11-18.
- Sabir, M. 2011. *Weather and travel behaviour*. Vrije Universiteit.

- Saneinejad, S. 2011. *Modelling the Impact of Weather Conditions on Active Transportation Travel Behaviour*.
- Saneinejad, S., Roorda, M. J. & Kennedy, C. 2012. Modelling the impact of weather conditions on active transportation travel behaviour. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 17, 129-137.
- Thomas, T., Jaarsma, R. & Tutert, B. 2012. Exploring temporal fluctuations of daily cycling demand on Dutch cycle paths: the influence of weather on cycling. *Transportation (online version)*, 1-22.