

Homogeniteitsanalyse snelheden

Statistische bewerkingen op gemeten rij snelheden in het kader van een beperkte steekproef in drie grote steden, op vier categorieën verkeersaders binnen de bebouwde kom

D-95-10

Ir. J.W.D. Catshoek & dr.ir. L.G. Braimaister

Leidschendam, juni 1995

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



Stichting	
Wetenschappelijk	Postbus 1090
Onderzoek	2260 BB Leidschendam
Verkeersveiligheid	Duindoorn 32
SWOV	telefoon 070-3209323
	telefax 070-3201261

Samenvatting

In oktober 1994 is een proef snelheidsmetingen binnen de bebouwde kom uitgevoerd in drie grote steden op vier typen verkeersaders.

De omgevingsvariabelen zijn bij deze metingen constant verondersteld.

Er zijn snelheden met een radar gemeten in de steden Eindhoven, Apeldoorn en Haarlem op de volgende typen verkeersaders:

1a Limiet 70 km/uur, 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers;

1b Limiet 50 km/uur, 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers;

2 Limiet 50 km/uur, 1 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers;

3 Limiet 50 km/uur, 1 x 2 rijstroken, open voor alle verkeer.

De volgende snelheidsvariabelen zijn berekend: gemiddelde snelheid, de standaardafwijking, de 85ste percentielwaarde, de 15e percentielwaarde, het overtredingspercentage voor zowel personen- als vrachtauto's.

De snelheidsvariabelen zijn berekend op drie niveaus: per wegcategorie, per wegcategorie per gemeente en per meetlocatie.

De berekende snelheidsvariabelen en de berekende/geaggregeerde snelheidsvariabelen vormen het uitgangspunt voor een aantal statistische bewerkingen genaamd 'homogeniteitsanalyse snelheden' op het data-materiaal. De volgende statistische bewerkingen zijn uitgevoerd: een homogeniteitsanalyse, een onderzoek naar homogene meetlocaties, en het presenteren van een indicatief snelheidsbeeld.

Uit de homogeniteitsanalyse blijkt dat de grootte van de variatie van de snelheidsvariabelen toeneemt in de reeks: Vgem, V15, V85 en percentage overtredingen. Het percentage overtredingen is het minst stabiel en voor het monitoren van rijnsnelheden het minst geschikt, omdat hiervoor de meeste waarnemingen verricht moeten worden. Verder zijn variaties in snelheden tussen de steden gevonden.

Uit het onderzoek naar homogene meetlocaties volgt dat de variatie van snelheden binnen een wegcategorie groot is. Er zijn structurele verschillen in snelheidsniveau en snelheidsvariatie binnen één wegcategorie tussen gemeenten gesignaleerd. De gemeten snelheden op meetlocaties binnen één wegcategorie blijken niet stabiel te zijn. Met statistische technieken zijn de stabiele en niet-stabiele meetlocaties binnen deze proefmeting gescheiden.

Binnen deze proef snelheidsmetingen zijn alleen de gecombineerde wegcategorie (1b + 2) en wegcategorie 3 statistisch betrouwbare snelheidsmetingen, die voor een indicatief snelheidsbeeld gebruikt kunnen worden. De deelverzameling homogene meetlocaties, die hiervoor bruikbaar is, is geselecteerd. Dit geldt als men ervan uitgaat dat op hetzelfde tijdstip is gemeten en dat de metingen betrouwbaar zijn in de tijd. Het eerste was een uitgangspunt van deze proefmeting.



Inhoud

1. <i>Inleiding</i>	6
2. <i>Doel</i>	7
3. <i>Opzet en werkwijze</i>	8
3.1. <i>Begrippen</i>	8
3.2. <i>Homogeniteitsanalyse</i>	9
3.3. <i>Homogene meetlocaties</i>	9
3.4. <i>Indicatieve snelheidsbeeld</i>	10
4. <i>Homogeniteitsanalyse van de meetgegevens</i>	11
5. <i>Onderzoek naar homogene meetlocaties en groeperingen binnen de wegcategorieën</i>	17
6. <i>Het indicatieve snelheidsbeeld</i>	20
7. <i>Samenvatting resultaten</i>	21
8. <i>Statistische conclusies en aanbevelingen</i>	23
<i>Literatuur</i>	25
<i>Bijlage 1: Opslagmethode op memory-card Atari</i>	26
<i>Bijlage 2: Homogene meetlocaties</i>	27

1. Inleiding

In oktober 1994 is een onderzoek snelheidsmetingen binnen de bebouwde kom gestart.

Bij deze proef binnen de bebouwde kom zijn indicatieve snelheidsmetingen in drie grote steden op vier typen verkeersaders uitgevoerd. Het betreft een beperkte pilot-meting, die tot doel heeft het inwinnen en verwerken van weg- en verkeersgegevens van het gemeentelijk wegennet te verkennen en de indicatieve cijfers te presenteren. De omgevingsvariabelen worden bij deze metingen constant verondersteld.

De pilot-snelheidsmetingen hebben plaatsgevonden in Eindhoven, Apeldoorn en Haarlem. Er is gemeten op 24 locaties per gemeente.

Het ging daarbij om de volgende typen verkeersaders:

- 1a Limiet 70 km/uur, 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers;
- 1b Limiet 50 km/uur, 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers;
- 2 Limiet 50 km/uur, 1 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers;
- 3 Limiet 50 km/uur, 1 x 2 rijstroken, open voor alle verkeer.

De resultaten van de radarmetingen op bovengenoemde wegcategorieën zijn in het SWOV-rapport R-94-71 te vinden.

De snelheidsvariabelen zijn bewerkt op drie niveaus:

- Per wegcategorie;
- Per wegcategorie per gemeente;
- Per meetlocatie.

De berekende snelheidsvariabelen zijn: de gemiddelde snelheid, de standaardafwijking, de 85ste percentielwaarde, de 15e percentielwaarde, het overtredingspercentage voor zowel personen- als vrachtauto's.

De beperkingen bij het onderzoek snelheidsmetingen zijn de volgende:

- Een randvoorwaarde bij het onderzoek snelheidsmetingen is dat de invloedsfactoren tijdens de metingen als constanten worden beschouwd. Deze invloedsfactoren zijn: verkeersbelasting, tijdstip op de dag, weekdag, maand, weersomstandigheden. Deze invloedsfactoren worden bij deze metingen verder buiten beschouwing gelaten.
- Alle metingen op de locaties binnen één wegcategorie moeten ongeveer op hetzelfde tijdstip worden uitgevoerd.
- De tijdsduur van de metingen en het aantal waarnemingen binnen een te beschouwen wegcategorie moeten ongeveer gelijk worden gehouden.

Deze beperkte pilot-snelheidsmetingen leveren *indicatieve* cijfers en geen *landelijk representatieve* cijfers; voor dit laatste is een grotere steekproef nodig.

De resultaten van het onderzoek snelheidsmetingen, die zijn opgenomen in SWOV rapport R-94-71, vormen het basisdata-materiaal voor de *homogeniteitsanalyse snelheden*, die in dit rapport is opgenomen.

De gemeten snelheidsvariabelen en de berekende/geaggregeerde snelheidsvariabelen vormen het uitgangspunt voor een aantal statistische exercities.

2. Doel

Het doel van deze *homogeniteitsanalyse snelheden* is drieledig:

1. Het onderzoeken van de statistische variatie in snelheidsvariabelen (V15, Vgem, V85, Percentage overtreiders, standaardafwijking) op meetlocaties van verkeersaders;
2. Het selecteren van deelverzamelingen uit het 'snelheden'-datamateriaal met behulp van statistische technieken, die als 'stabiel' te kwalificeren zijn;
3. Het selecteren van 'homogene' meetlocaties uit de beperkte steekproef met al zijn beperkingen (zie hoofdstuk 1), die bruikbaar zijn voor een eventueel grotere vervolgstekproef.

In het volgende hoofdstuk zullen de gebruikte begrippen worden verklaard.

3. Opzet en werkwijze

In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens behandeld:

- § 3.1. Beschrijving van de gebruikte begrippen;
- § 3.2. Opzet en werkwijze 'homogeniteitsanalyse';
- § 3.3. Opzet en werkwijze van het onderzoek naar homogene meetlocaties en groeperingen binnen wegcategorieën;
- § 3.4. Het indicatieve snelheidsbeeld.

3.1. Begrippen

Hieronder volgt een beschrijving van de gebruikte statistische begrippen.

Snelheidsvariabelen:

- V15: de 15 percentielwaarde van de snelheid
- Vgem: de gemiddelde snelheid
- V85: de 85 percentielwaarde van de snelheid
- % overtr: percentage overtreders van de snelheidslimiet.
- Stand. Afw: standaardafwijking

Er is sprake van *drie soorten normaalverdelingen van snelheden* met geaggregeerde snelheidsvariabelen, te weten:

- Normaalverdeling van snelheden per meetlocatie;
- Normaalverdeling van snelheden per categorie per gemeente;
- Normaalverdeling van snelheden per wegcategorie (over drie gemeenten).

Definitie homogene meetlocatie:

Een meetlocatie is homogeen als de gemiddelde snelheid (van de normaalverdeling van de snelheden op die meetlocatie) niet significant afwijkt van de gemiddelde snelheid (van de normaalverdeling van snelheden) per wegcategorie per gemeente. Het gaat dan bijvoorbeeld om de gemiddelde snelheid op de meetlocatie 'Rondweg' ten opzichte van de gemiddelde snelheid op wegcategorie 1a in Eindhoven.

Definitie homogene wegcategorie:

Een wegcategorie is homogeen als de gemiddelde snelheid (van de normaalverdeling van de snelheden per categorie) per gemeente niet significant afwijkt van de gemiddelde snelheid (van de normaalverdeling van de snelheden) per wegcategorie - over drie gemeenten. Het gaat dan bijvoorbeeld om de gemiddelde snelheid op wegcategorie 2 in Apeldoorn ten opzichte van wegcategorie 2 totaal (Eindhoven + Apeldoorn + Haarlem).

Variatie:

De gemiddelde afwijking van (in km/uur of in %) de snelheidsvariabele op bijvoorbeeld een meetlocatie ten opzichte van de gemiddelde waarde van die variabele binnen een wegcategorie.

Stabiel:

Een normaalverdeling is stabiel als deze in vergelijking met een andere normaalverdeling niet significant afwijkt.

3.2. Homogeniteitsanalyse

Hier volgt in het kort een beschrijving van de opzet en werkwijze van de homogeniteitsanalyse. Over de daadwerkelijke uitvoering wordt in hoofdstuk 4 gerapporteerd.

Uitgangspunt zijn de snelheidsvariabelen (V15, Vgem, V85 en % overtr.). Steeds worden twee deelverzamelingen van snelheidsvariabelen op twee verschillende niveaus met elkaar vergeleken en worden de afwijkingen benoemd.

Er zijn drie *niveaus van aggregatie* van de snelheidsvariabelen:

- Per meetlocatie per wegcategorie per gemeente;
- Per wegcategorie per gemeente;
(geaggregeerd over alle meetlocaties binnen wegcategorie in een stad);
- Per wegcategorie;
(geaggregeerd over de meetlocaties in de drie steden binnen die weg-categorie).

Bij de homogeniteitsanalyse worden twee soorten berekeningen uitgevoerd:

- Het bepalen van de variatie van de snelheidsvariabelen (V15, Vgem, V85, % overtr.) tussen twee populatieniveaus;
- Het bepalen van de hoogste en laagste snelheidsvariabelen ten opzichte van de gemiddelde waarde van die snelheidsvariabele en het aangeven van de procentuele afwijking.

3.3. Homogene meetlocaties

Een korte beschrijving van de opzet en werkwijze van het onderzoek naar homogene meetlocaties en groeperingen binnen de wegcategorieën volgt hieronder. De daadwerkelijke uitvoering is opgenomen in hoofdstuk 5.

Binnen de wegcategorieën wordt eerst gezocht naar de meetlocaties met de kleinste variatie van de snelheidsvariabele Vgem. Dit resulteert in zogenaamde homogene locaties.

Verder wordt de *Bartlett-test* gebruikt. Hierbij worden meetlocaties vergeleken, ook ongeacht de wegcategorie.

Definitie Bartlett-test:

In de Bartlett-test worden verschillende deelpopulaties paarsgewijs met elkaar vergeleken, door het toetsen van een hypothese of deze deelpopulaties tot dezelfde populatie behoren.

Van de volgende deelpopulaties (normaalverdeling van snelheden) worden er steeds twee paarsgewijs vergeleken:

- Per meetlocatie;
- Per wegcategorie per gemeente;
- Per wegcategorie (geaggregeerd over drie gemeenten);
- Alle wegcategorieën.

Deze exercitie resulteert in een lijst meetlocaties, waarvan de Vgem het minst varieert: de zogenaamde geselecteerde 'homogene locaties'. Deze deelverzameling meetlocaties uit de gehele steekproef levert de meest stabiele snelheidsvariabelen.

3.4. **Indicatieve snelheidsbeeld**

De opzet en werkwijze bij het bepalen van het indicatieve snelheidsbeeld is als volgt.

Het 'indicatieve snelheidsbeeld' wordt bepaald door alleen de geselecteerde homogene meetlocaties, die het meest stabiel zijn, te gebruiken voor het berekenen van de snelheidsvariabelen per wegcategorie (geaggregeerd over de homogene meetlocaties in alle steden).

Het resultaat van deze exercitie is opgenomen in hoofdstuk 5.

4. Homogeniteitsanalyse van de meetgegevens

De ideale opzet van het onderzoek bestaat uit twee fasen:

Fase 1: Het uitvoeren van pilot-metingen. De wegcategorieën en meetlocaties dienen vervolgens naar homogeniteit onderzocht te worden om een uitgebreid meetprogramma op de geselecteerde homogene meetlocaties te realiseren.

Fase 2: Het uitvoeren van het volledige uitgebreide meetprogramma. Dit programma houdt rekening met de additionele invloedsfactoren van de snelheidsvorming van de verkeersstromen (intensiteit, tijdstip op de dag, weekdag, enzovoort).

Alleen fase 1 is nu uitgevoerd; deze wordt hieronder nader toegelicht.

Fase 1

Onder *homogene wegcategorieën* (in verschillende steden) wordt verstaan dat het verschil tussen gemiddelde snelheden voor één wegcategorie per stad niet significant is (met betrouwbaarheid 0,95).

Onder *homogene meetlocaties* (in verschillende steden) wordt verstaan dat het verschil tussen gemiddelde snelheden voor één wegcategorie per stad en per meetlocatie niet significant is (met betrouwbaarheid 0,95).

Homogene wegcategorieën en meetlocaties kunnen beschouwd worden als behorende tot dezelfde populatie. De vergelijking van de wegcategorieën werd verricht aan de hand van de per wegcategorie geaggregeerde waarden en de minimale en maximale waarden, die op de meetlocaties voorkwamen.

In *Tabel A'* (zie verderop in tekst) worden de op de meetlocatie gemeten minimale en maximale karakteristieken (gemiddelde snelheid, 15e percentielwaarde, 85ste percentielwaarde, percentage overtredingen) vergeleken met dezelfde geaggregeerde karakteristieken per wegcategorie.

Behalve de extreme waarden zijn ook de hierbij behorende afwijkingen van de geaggregeerde waarden weergegeven (in procenten).

De variatie-coëfficiënt CV (in procenten) is op de per locatie geaggregeerde metingen berekend aan de hand van *Tabellen 1 t/m 3, Bijlage 2*. De CV geeft weer de gemiddelde afwijkingen, die de per locatie geaggregeerde karakteristieken van de per categorie geaggregeerde waarden hebben. (De CV wordt met gebruik van steekproefstandaardafwijking s met $n-1$ vrijheidsgraden berekend.)

De CV dient als een dimensieloze indicator van de variantie.

De per wegcategorie geaggregeerde gegevens werden paarsgewijs drie keer met elkaar vergeleken aan de hand van de T-toets voor elke weg-categorie:

Apeldoorn - Eindhoven;

Eindhoven - Haarlem;

Haarlem - Eindhoven.

De resultaten zijn onder de facetten in *Tabel A'* gepresenteerd.

1a. Wegen met 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, 70 km/uur

Gemeente: geaggregeerd Locatie : min, max, CV	Gemiddelde snelheid	15-percen- tiel	85-percen- tiel	Percentage overtredingen
1	2	3	4	5
EINDHOVEN:	75.5	63.8	86.4	66.6
min: EH721	72.22 -4%	59.87 -6%	82.97 -4%	56.00 -16%
max: EH711	78.78 +4%	66.61 +4%	88.45 +2%	77.20 +16%
CV	3.2%	4%	3.1%	12%
HAARLEM:	66.7	55.5	77.4	34.3
min: HA711	57.5 -14%	46.7 -16%	66.3 -14%	9.6 -72%
max: HA722	71.9 +8%	62.4 +12%	79.7 +3%	49.8 +45%
CV	8.3%	10.9%	7.2%	44.5%

1b. Wegen met 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, 50 km/uur

1	2	3	4	5
APELDOORN:	54.8	43.6	64.8	64.2
min: AP772	46.1 -16%	36.0 -17%	54.8 -15%	31.5 -51%
max: AP761	63.7 +16%	52.7 +20%	73.9 +14%	93.3 +45%
CV	10.2%	12.6%	9.4%	34.2%
EINDHOVEN:	57.4	45.5	70.0	75.2
min: EH771	34.94 -40%	21.86 -52%	51.9 -26%	16.00 -79%
max: EH782	65.86 +14%	50.88 +12%	79.9 +14%	86.40 +15%
CV	15.4%	20.2%	11%	30.6%
HAARLEM:	55.9	46.7	65.4	72.9
min: HA752	52.5 -6%	44.3 -5%	59.7 -9%	2.8 -96%
max: HA771	58.6 +5%	48.1 +3%	68.5 +5%	81.6 +12%
CV	4%	6.3%	4.5%	52.9%

2. Wegen met 1 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, 50 km/uur

1	2	3	4	5
APELDOORN:	57.0	47.0	67.3	72.3
min: AP84	51.9 -9%	45.7 -3%	58.1 -14%	57.3 -21%
max: AP88	77.2 +35%	65.6 +40%	88.6 +32%	98.7 +37%
CV	13.8%	13.1%	14.7%	18.4%
EINDHOVEN:	58.2	46.2	69.5	75.1
min: EH84	45.34 -22%	38.04 -18%	51.57 -26%	20.90 -72%
max: EH86	66.72 +15%	57.42 +24%	74.47 +7%	96.00 +28%
CV	12.2%	13.1%	11.8%	36.1%
HAARLEM:	47.9	31.2	61.2	46.5
min: HA84	32.7 -32%	22.9 -26%	40.8 -33%	2.2 -95%
max: HA85	58.4 +22%	49.3 +58%	68.3 +12%	82.2 +77%
CV	20.1%	26.4%	17.1%	68.8%

3. Wegen met 1 x 2 rijstroken, open voor alle verkeer

1	2	3	4	5
APELDOORN:	43.5	33.3	52.4	21.4
min: AP93	39.5 -9%	30.8 -7%	47.5 -9%	10.5 -51%
max: AP95	51.0 +17%	42.5 +28%	58.7 +12%	49.5 +131%
CV	8.6%	2.8%	6.7%	61.5%
EINDHOVEN:	43.1	30.9	53.0	24.9
min: EH91	36.57 -15%	23.48 -24%	47.58 -10%	8.70 -65%
max: EH95	51.50 +19%	44.27 +43%	57.55 +9%	57.10 +130%
CV	10.6%	18.9%	6.4%	67.6%
HAARLEM:	50.4	40.0	59.7	52.9
min: HA98	37.2 -26%	25.3 -37%	48.0 -25%	10.9 -80%
max: HA91	55.2 +10%	48.1 +20%	64.2 +8%	75.9 +43%
CV	11.3%	17.3%	8.5%	43.5%

Tabel A'. Vergelijking van de per stad en wegcategorie geaggregeerde karakteristieken van de snelheden, met de op locaties gemeten waarden.

1a. Wegen met 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietzers, 70 km/uur

Gemeente: geaggregeerd CV	Gemiddelde snelheid	15-percentage	85-percentage	Percentage overtredingen
1	2	3	4	5
EINDHOVEN:	75.5	63.8	86.4	66.6
HAARLEM:	66.7	55.5	77.4	34.3
Gemiddeld:	71.1	59.7	81.9	50.5
CV	6.3%	6.9%	5.5%	32%

Uitkomst van de T-toets: significante verschillen tussen twee steden (1a)

1b. Wegen met 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietzers, 50 km/uur

1	2	3	4	5
APELDOORN:	54.8	43.6	64.8	64.2
EINDHOVEN:	57.4	45.5	70.0	75.2
HAARLEM:	55.9	46.7	65.4	72.9
Gemiddeld:	56.0	45.3	66.7	70.8
CV	1.9%	2.8%	3.5%	6.7%

Uitkomst van de T-toets: geen significante verschillen tussen de steden (1b)

2. Wegen met 1 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietzers, 50 km/uur

1	2	3	4	5
APELDOORN:	57.0	47.0	67.3	72.3
EINDHOVEN:	58.2	46.2	69.5	75.1
HAARLEM:	47.9	31.2	61.2	46.5
Gemiddeld:	54.4	41.4	66.0	64.6
CV	8.5%	17.8%	5.3%	20%
Gemiddeld: (zonder H-lem)	57.6	46.6	68.4	73.7
CV	1%	0.9%	1.6%	1.9%

Uitkomst van de T-toets : Apeldoorn en Eindhoven - geen significant verschil
Haarlem - significant lager dan in de twee andere

3. Wegen met 1 x 2 rijstroken, open voor alle verkeer

1	2	3	4	5
APELDOORN:	43.5	33.3	52.4	21.4
EINDHOVEN:	43.1	30.9	53.0	24.9
HAARLEM:	50.4	40.0	59.7	52.9
Gemiddeld:	45.7	34.7	55.0	33.1
CV	7.3%	11.1%	6.%	42.6%
Gemiddeld: (zonder H-lem)	43.3	32.1	52.7	23.2
CV	0.5%	3.7%	0.6%	7.6%

Uitkomst van de T-toets : Apeldoorn en Eindhoven - geen significant verschil
Haarlem - significant hoger dan in de twee andere

Tabel B'. *Vergelijking van de per weg categorie geaggregeerde karakteristieken van de snelheden in verschillende steden.*

In ons geval is het belangrijk de volgende facetten van de variantie van de verzamelde gegevens te analyseren:

- Facet A (zie Tabel A') - variantie van snelheidswaarden, die per meetlocatie geaggregeerd zijn;
- Facet B (zie Tabel B') - variantie van snelheidswaarden, die per weg categorie geaggregeerd zijn;
- Interactie van de facetten A en B - er moet onderzocht worden onder welke voorwaarden de variantie kleiner wordt. Eerst wordt een oriënterend beeld van de variantie in de twee genoemde tabellen samengevat. Vervolgens wordt de statistische analyse van variantie toegepast om de homogene groepen facet A x facet B te vinden.

Uit de vergelijkingen van de in *Tabellen A' en B'* gepresenteerde metingen en uit de analyse van de meetverslagen blijkt het volgende:

- De snelheden voor zowel per meetlocatie, als geaggregeerd per weg-categorie binnen de stad, zijn normaal verdeeld.
- De waarden 'percentages overtredingen' hebben de hoogste variantie zowel per meetlocatie als per weg-categorie (in sommige gevallen vertonen de locaties een afwijking van meer dan 100% van het gemiddelde en variatie-coëfficiënten van meer dan 60%). Bijvoorbeeld de meetlocaties op de weg-categorie 3, wegen met 1 x 2 rijstroken, open voor alle verkeer.

		Gemiddelde snelheid	15-percentiel	85-percentiel	Percentage overtredingen
APELDOORN:		43.5	33.3	52.4	21.4
min:	AP93	39.5 -9%	30.8 -7%	47.5 -9%	10.5 -51%
max:	AP95	51.0 +17%	42.5 +28%	58.7 +12%	49.5 +131%
CV		8.6%	2.8%	6.7%	61.5%
EINDHOVEN:		43.1	30.9	53.0	24.9
min:	EH91	36.57 -15%	23.48 -24%	47.58 -10%	8.70 -65%
max:	EH95	51.50 +19%	44.27 +43%	57.55 +9%	57.10 +130%
CV		10.6%	18.9%	6.4%	67.6%

Eigenlijk is het kenmerk 'percentage van overtredingen' voor het monitoren van rijnsnelheden op de locaties niet aan te bevelen, want om de stabiele resultaten te krijgen moet langdurig gemeten worden. Dit heeft te maken met de vaste overschrijdingsdrempel van snelheid (de limiet), die in de praktijk niet overeenkomt met de gemiddelde snelheid of mediaan. De modale snelheden hebben grote frequenties. Afwijkend grote snelheden hebben veel lagere frequenties. De metingen met afwijkend grote snelheden, en lage frequenties worden in het 'percentage overtredingen' opgeteld.

Daarom is de variantie van deze waarde per definitie meer afhankelijk van het aantal metingen dan de gemiddelde waarden en percentielen.

Het percentage overtredingen kan als een indicator gebruikt worden, in het kader van een grote steekproef, die een voldoende aantal metingen bevat op de verschillende meetlocaties. Maar ook in dit geval zal de variantie daarvan groter zijn dan gebruikelijke statistische indicatoren.

Dat is ook zo gebleken bij deze pilot-metingen. Als illustratie van de statistische bevindingen, het volgende voorbeeld:

De variatie-coëfficiënten (de per stad geaggregeerde gegevens, zie tabel B) voor de weg-categorie 1b, wegen met 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, met een limiet van 50 km/uur:

Locatie : min, max, CV	Gemiddelde snelheid	15e percen-tiel	85ste percen-tiel	Percentage over-tredingen
CV	1.9%	2.8%	3.5%	6.7%

Uit het bovenstaande blijkt dat de CV-waarde steeds toeneemt richting percentage overtreders en dat de variabele dus steeds instabieler wordt. Het percentage overtredingen is dus het minst stabiel!

Uit de analyse blijkt dat om het indicatieve snelheidsbeeld te bepalen er naar de homogene meetlocaties gezocht moet worden.

Voor het onderzoek naar homogene meetlocaties worden per weg-categorie hypothesen geformuleerd, die vervolgens getoetst worden.

Wegcategorie 1a

- De hoogste snelheden zijn die op wegcategorie 1a (gemeten in Eindhoven en Haarlem. In Apeldoorn bestaat deze wegcategorie niet: wegen met 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, met een limiet van 70 km/uur). Vanwege de grote variantie kunnen de geaggregeerde gegevens niet ineens voor de indicatieve schattingen gebruikt worden (significante verschillen tussen de twee steden volgens T-toets). Dus moeten verder de homogene meetlocaties voor deze wegcategorie onderzocht worden (zie *Bijlage 2*).

De conclusie 1a (volgend op hypothese 1a) van het onderzoek naar de homogene locaties luidt als volgt: er bestaan meetlocaties op de wegcategorie 1a in Eindhoven en Haarlem die qua snelheidsverdeling uit dezelfde populatie afkomstig zijn.

Wegcategorie 1b

- De geaggregeerde snelheden op wegcategorie 1b (wegen met 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, met een limiet van 50 km/uur) en op wegcategorie 2 (wegen met 1 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, met een limiet van 50 km/uur) zijn nagenoeg gelijk in alle drie steden (geen significante verschillen volgens T-toets). De lage variantie geeft de mogelijkheid om een indicatief snelheidsbeeld voor deze wegcategorie te berekenen aan de hand van de geaggregeerde gegevens over de drie steden.
Er is echter geen verder onderzoek naar de homogeniteit nodig. De snelheidskarakteristieken kunnen over de drie steden berekend worden voor een indicatieve snelheidsbeeld.

Wegcategorie 2

- De geaggregeerde snelheden op wegcategorie 2 (wegen met 1 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, met een limiet van 50 km/uur) zijn nagenoeg gelijk in Apeldoorn en Eindhoven en aanzienlijk lager in Haarlem (zie *Tabel B'*). Dit is op zijn beurt door de grote variantie op de meetlocaties in Haarlem veroorzaakt (zie *Tabel A'*).

Conclusie 2 (volgend op hypothese 2) van het onderzoek naar de homogene locaties luidt als volgt: er bestaan meetlocaties op wegcategorie 2 in de drie steden, die uit dezelfde populatie afkomstig zijn. De homogene locaties zijn voor het grootste deel in Apeldoorn en Eindhoven gesitueerd. De snelheden in Haarlem zijn lager dan in de twee andere steden.

Wegcategorie 3

- De geaggregeerde snelheden op wegcategorie 3 (wegen met 1 x 2 rijstroken, open voor alle verkeer) zijn nagenoeg gelijk in Apeldoorn en Eindhoven en aanzienlijk hoger in Haarlem (zie *Tabel B'*). Dit is op zijn beurt door de grote variantie op de meetlocaties in Haarlem veroorzaakt (zie *Tabel A'*).

Conclusie 3 (volgend op hypothese 3) van het onderzoek naar de homogene locaties luidt als volgt: er bestaan meetlocaties op wegcategorie 3 in drie steden, die uit dezelfde populatie afkomstig zijn. De homogene locaties zijn voor het grootste deel in Apeldoorn en Eindhoven gesitueerd. De snelheden in Haarlem zijn hoger dan in de twee andere steden.

5. Onderzoek naar homogene meetlocaties en groeperingen binnen de wegcategorieën

- Sommige meetlocaties hebben aanzienlijke afwijkingen van geaggregeerde waarden. De meetlocaties in Haarlem (wegcategorie 2) vertonen de grootste variantie. De snelheden die daar per locatie gemeten zijn, verschillen gemiddeld met 20,1%.
- De geaggregeerde snelheden lopen per wegcategorie in de verschillende steden minder sterk uiteen. Dit betekent dat binnen de wegcategorieën homogene meetlocaties konden voorkomen, die in de verschillende steden gelegen zijn.
- De oorzaken van de gedetecteerde verschillen van de meetlocaties binnen de wegcategorieën moeten verder onderzocht worden (dat valt buiten het opdracht van dit onderzoek). Het onderzoek naar deze oorzaken moet gericht zijn op het zoeken naar de homogene meetlocaties en hun groeperingen binnen de wegcategorieën. Daarbij moet ook rekening worden gehouden met de invloedsfactoren zoals verkeersbelasting, tijdstip op de dag, weekdag, maand, weersomstandigheden enzovoort.

In het kader van dit onderzoek zijn de invloedsfactoren tijdens de metingen buiten beschouwing gelaten. Op alle te vergelijken meetlocaties binnen de wegcategorieën zijn de metingen op ongeveer hetzelfde tijdstip van de dag uitgevoerd, waarbij de tijdsduur van de metingen ongeveer gelijk is. De aanname bij metingen was dus dat de invloedsfactoren binnen de wegcategorie overal als gelijk beschouwd kunnen worden. Tevens moet het meetprogramma op een speciale manier georganiseerd zijn om met de invloedsfactoren rekening te houden. Dit betekent dat de in het pilot-meetprogramma genoemde 11 cellen met invloedsfactoren vermenigvuldigd moeten worden (in het kader van een volledig uitgebreid meetprogramma). Voorlopig wordt bij onderzoek naar de homogene locaties uitgegaan van de eerdergenoemde aanname. Dit betekent dat de invloedsfactoren buiten beschouwing worden gelaten.

Worden de afwijkende metingen uit het bestand weggelaten, dan kunnen wij de overgebleven homogene metingen voor indicatieve schattingen van de snelheidsverdeling gebruiken.

De homogeniteit van de meetlocaties werd geanalyseerd met behulp van de Bartlett-test (met betrouwbaarheid > 0.95). Daarvoor is het oorspronkelijke bestand van meetgegevens gehanteerd. Aan de hand van de uitkomsten van de Bartlett-test zijn de lijsten van homogene wegcategorieën en meetlocaties gekregen. In *Bijlage 2* zijn de homogene wegcategorieën en meetlocaties gepresenteerd.

Als uitkomsten zijn twee matrixen 11×11 voor de analyse van de homogene wegcategorieën berekend binnen de steden, en twee matrixen 78×78 voor de analyse van de homogene meetlocaties binnen de steden.

- absolute verschillen tussen de gemiddelde snelheden per alle 78 meetlocaties;
- paarsgewijze waarschijnlijkheden, waarbij de steekproeven (meetlocaties) uit dezelfde populatie afkomstig zijn.

Deze tabellen geven de mogelijkheid de lijsten van homogene locaties, zowel binnen een stad en categorie als in een andere stad en/of wegcategorie, te verkrijgen.

De matrix van de paarsgewijze waarschijnlijkheden is met behulp van een computerprogramma tot een makkelijk hanteerbare vorm getransformeerd. In *Bijlage 2* zijn de lijsten van homogene meetlocaties en hun statistische karakteristieken geprint. Deze lijsten kunnen in een uitgebreid meetprogramma gebruikt worden voor het opzetten van representatieve snelheidsmetingen op de verkeersaders binnen de bebouwde kom.

Het toetsen van hypothesen per meetlocatie:

Hypothese 1a: er bestaan meetlocaties op wegcategorie 1a in Eindhoven en Haarlem die qua snelheidsverdeling uit dezelfde populatie afkomstig zijn.

Deze hypothese is niet verworpen. De reeks met de meeste homogene locaties op wegcategorie 1a is als volgt (zie lijsten in *Bijlage 2* en beschrijving van locaties in *Bijlage 1*):

- EH721: Eindhoven, Insulindelaan ter hoogte van Sumatrалаan, richting centrum;
- HA721: Haarlem, Westelijke Randweg, van Pijlsiaan tot Vlaamseweg, richting centrum;
- HA722: idem, richting buiten de stad.

De homogene locaties vertegenwoordigen 37,5% van de metingen. Een indicatief snelheidsbeeld voor de wegcategorie 1a kan dus niet aan de hand van deze drie (uit acht gemeten locaties) berekend worden. Er moet nader gezocht worden naar de oorzaken van verschillen binnen deze wegcategorie.

Hypothese 2: er bestaan meetlocaties in drie steden op wegcategorie 2, die uit dezelfde populatie afkomstig zijn.

Deze hypothese is niet verworpen. De reeks met de meeste homogene locaties op wegcategorie 2 is als volgt: (uit regel 49, *Bijlage 2*)

- Apeldoorn: AP81, AP82, AP83, AP84, AP85
- Eindhoven: EH88, EH82, EH83, EH85
- Haarlem: HA82, HA81

De elf meetlocaties van vierentwintig op wegcategorie 2 zijn dus homogeen. De homogene locaties representeren 45,8% metingen. Een indicatief snelheidsbeeld voor wegcategorie 2 kan dus niet aan de hand van deze elf (uit vierentwintig gemeten locaties) berekend worden. Er moet nader gezocht worden naar de oorzaken van verschillen binnen deze wegcategorie.

Uit de lijst in *Bijlage 2* blijkt dat de wegcategorieën 1b en 2 op vele meetlocaties niet verschillend zijn (zoals het eerder aan de hand van T-toets is gebleken). Dit betekent dat een aparte beschouwing van deze twee wegcategorieën niet terecht is, behalve dan in Haarlem.

Vooralsnog is het dus voorbarig om, zonder rekening te houden met additionele invloedsfactoren, aparte uitspraken te doen over deze twee categorieën. Om de verdere stappen uit te voeren is ten minste nog een dimensie van de snelheidsgegevens nodig. Het ligt voor de hand te zoeken naar de invloed van intensiteitsklassen.

Als een voorlopig snelheidsbeeld kan dus dat van wegcategorie 1b ook voor wegcategorie 2 gebruikt worden.

Hypothese 3: er bestaan meetlocaties in drie steden, die uit dezelfde populatie afkomstig zijn.

Deze hypothese is voor de gemeente Apeldoorn en Eindhoven juist. De reeks met de meeste homogene locaties op wegcategorie 3 is als volgt: (uit regel 70, *Bijlage 2*):

Apeldoorn: AP91, AP92, AP93, AP94, AP96, AP97, AP98 (alle locaties)

Eindhoven: EH93, EH94, EH96, EH97, EH98

Haarlem: geen

Een indicatief snelheidsbeeld voor wegcategorie 3 kan dus aan de hand van 86% van de metingen (twaalf uit veertien gemeten locaties in twee steden) berekend worden (met voorbehoud dat de oorzaken van afwijkende snelheden in Haarlem nader onderzocht moeten worden).

6. Het indicatieve snelheidsbeeld

Het is mogelijk aan de hand van de uitgevoerde metingen het volgende snelheidsbeeld te gebruiken:

Wegcategorie	Gemiddelde snelheid	Standaard afwijking	15e percentiel	85ste percentiel	Percentage overtredingen
1B en 2	55.41	12.40	45.00	67.00	68.30
3	43.30	9.95	32.10	52.70	23.15

- 1b. Wegen met 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, 50 km/uur
2. Wegen met 1 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, 50 km/uur
3. Wegen met 1 x 2 rijstroken, open voor alle verkeer

7. Samenvatting resultaten

Uit de homogeniteitsanalyses (hoofdstuk 5) blijkt het volgende:

- De gemeten individuele snelheden per meetlocatie en die per weg-categorie in een gemeente, zijn normaal verdeeld.
- De snelheidsvariabele 'overtredingspercentage' heeft de grootste variantie, zowel per meetlocatie als per weg-categorie.
- De grootte van de variantie van de snelheidsvariabelen binnen een weg-categorie neemt toe in de reeks: Vgem, V15, V85, percentage overtredingen.
- Het 'percentage overtredingen' is dus het minst stabiel.
- Het 'percentage overtredingen' is voor het monitoren van rijnsnelheden het minst geschikt omdat hiervoor de meeste waarnemingen verricht moeten worden om een betrouwbare waarde te verkrijgen.
- De gemeten snelheidsverdelingen van weg-categorie 1a in de drie steden zijn niet gelijkwaardig/homogeen. Weg-categorie 1a (wegen met een limiet van 70 km/uur met 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsen) geeft significante verschillen tussen twee steden volgens de T-toets. Daarom moet binnen deze meetwaarden gezocht worden naar homogene locaties die qua snelheidsverdeling uit dezelfde populatie afkomstig zijn. Dit gebeurt door het stellen van een hypothese en het toetsen ervan.
- De gemeten snelheidsverdelingen van weg-categorie 1b in de drie steden zijn gelijkwaardig/homogeen. Dat blijkt uit de T-toets; een nadere homogeniteitsanalyse is niet nodig.
- De gemeten snelheidsverdelingen van weg-categorie 2 is voor twee steden gelijkwaardig/homogeen; alleen Haarlem is veel lager.
- De gemeten snelheidsverdelingen van de weg-categorie 3 is voor twee steden gelijkwaardig (homogene meetlocaties); alleen Haarlem is veel hoger.

In hoofdstuk 5 worden de geaggregeerde snelheden binnen een weg-categorie geaggregeerd over alle drie gemeenten, vergeleken met de geaggregeerde snelheden in die categorie in één (van de drie) gemeente. Het gaat dan bijvoorbeeld om de snelheidsverdeling van categorie 1b over Apeldoorn, Eindhoven en Haarlem die wordt vergeleken met de snelheidsverdeling van categorie 1b van Apeldoorn, enzovoort.

Uit het onderzoek naar homogene meetlocaties (hoofdstuk 5) blijkt het volgende:

- De normaalverdeling van snelheden per meetlocatie in Haarlem vertoont de grootste variantie ten opzichte van de normaalverdeling van snelheden per weg-categorie (over drie gemeenten). De snelheden die daar gemeten zijn, verschillen gemiddeld 20,1% van de geaggregeerde waarden over drie gemeenten.
- De normaalverdelingen van snelheden per weg-categorie per gemeente verschillen minder sterk dan die van meetlocaties. Dit betekent dat binnen de weg-categorieën homogene locaties konden voorkomen, die in verschillende steden gelegen zijn.
- De afwijkende metingen worden uit het bestand weggelaten. De overgebleven homogene metingen kunnen voor de indicatieve

- schattingen van de snelheidsverdeling worden gebruikt. In *Bijlage 2* zijn de homogene wegcategorieën en meetlocaties opgenomen.
- Deze homogene meetlocaties kunnen in een uitgebreid meetprogramma gebruikt worden voor representatieve snelheidsmetingen op verkeersaders binnen de bebouwde kom.
 - Van de acht meetlocaties in *categorie 1a* zijn er slechts drie homogeen (= 37,5% van de metingen); deze drie bruikbare meetlocaties zijn onvoldoende voor het samenstellen van een indicatief snelheidsbeeld.
 - Van de vierentwintig meetlocaties in *categorie 2* zijn er elf homogeen (= 45,8% van de metingen); deze elf homogene locaties zijn onvoldoende voor het samenstellen van een indicatief snelheidsbeeld.
 - De *wegcategorieën 1b* en *2* zijn op veel meetlocaties niet verschillend. Dit betekent dat ze niet afzonderlijk beschouwd hoeven te worden en dat sprake is van één indicatief snelheidsbeeld.
 - Van de vierentwintig meetlocaties in *categorie 3* zijn er twaalf homogeen (= 86% van de metingen); uit deze twaalf homogene locaties kan een indicatief snelheidsbeeld voor categorie 3 worden samengesteld.

Samenvattend resultaat

Statistisch betrouwbare snelheidsmetingen die voor een indicatief snelheidsbeeld gebruikt kunnen worden zijn in deze pilot-snelheidsmetingen alleen de gecombineerde wegcategorie (1b + 2) en wegcategorie 3 (zie Hoofdstuk 6). De bruikbare meetlocaties hiervoor staan in *Bijlage 2*. Dit geldt onder de aanname dat steeds op hetzelfde tijdstip is gemeten en dat de metingen betrouwbaar zijn in de tijd. Het eerste was een uitgangspunt van deze beperkte pilot-meting. Het tweede is door deze beperking uiteraard niet gecontroleerd!

8. Statistische conclusies en aanbevelingen

- De hoogste snelheden zijn gemeten op wegcategorie 1a (in Eindhoven en Haarlem; in Apeldoorn bestaat deze wegcategorie niet - wegen met 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, met een limiet van 70 km/uur). Vanwege de grote variantie kunnen de geaggregeerde gegevens voorlopig niet voor de indicatieve schattingen gebruikt worden (significante verschillen tussen de twee steden volgens T-toets).
- De geaggregeerde snelheden op wegcategorie 1b (wegen met 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, met een limiet van 50 km/uur) en op wegcategorie 2 (wegen met 1 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, met een limiet van 50 km/uur) zijn nagenoeg gelijk in alle drie de steden (geen significante verschillen volgens T-toets). De lage variantie geeft de mogelijkheid om een indicatief snelheidsbeeld voor deze wegcategorie te berekenen aan de hand van de geaggregeerde gegevens over de drie steden.
- De geaggregeerde snelheden op wegcategorie 3 (wegen met 1 x 2 rijstroken, open voor alle verkeer) zijn nagenoeg gelijk in Apeldoorn en Eindhoven en aanzienlijk hoger in Haarlem (zie *Tabel B'*). Dit is op zijn beurt door de grote variantie op de meetlocaties in Haarlem veroorzaakt.
- In *Bijlage 2* zijn de lijsten van homogene meetlocaties en hun statistische karakteristieken geprint. Deze lijsten kunnen in een uitgebreid meetprogramma gebruikt worden voor het opzetten van uitgebreide snelheidsmetingen op de verkeersaders binnen de bebouwde kom.
- Het is mogelijk aan de hand van de uitgevoerde metingen het volgende snelheidsbeeld te gebruiken:

Wegcategorie	Gemiddelde snelheid	Standaard afwijking	15e percentiel	85ste percentiel	Percentage overtredingen
1B en 2	55.41	12.40	45.00	67.00	68.30
3	43.30	9.95	32.10	52.70	23.15

- 1b. Wegen met 2 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, 50 km/uur
 2. Wegen met 1 x 2 rijstroken, gesloten voor (brom)fietsers, 50 km/uur
 3. Wegen met 1 x 2 rijstroken, open voor alle verkeer
- Sommige meetlocaties hebben aanzienlijke afwijkingen van geaggregeerde waarden. De meetlocaties in Haarlem (wegcategorie 2) vertonen de grootste variantie. De snelheden, die daar per locatie gemeten zijn, verschillen gemiddeld (met) 20,1%.
 - De oorzaken van de gedetecteerde verschillen van de meetlocaties binnen de wegcategorieën moeten verder onderzocht worden (dit valt buiten de opdracht van dit onderzoek). Het onderzoek van deze oorzaken moet gericht zijn op het zoeken naar de homogene meetlocaties en hun groeperingen binnen de wegcategorieën. Daarbij moet ook

rekening worden gehouden met de invloedsfactoren zoals verkeersbelasting, tijdstip op de dag, weekdag, maand, weersomstandigheden enzovoort. Tevens moet het meetprogramma op een speciale manier georganiseerd zijn om met de invloedsfactoren rekening te houden.

Literatuur

Statistische literatuur:

ISO Standards handbook 3 (1979). *Statistical methods*. First Edition 1979.

NEN. *Receptbladen voor de statistische verwerkingen van waarnemingen*, Nederlandse Normalisatie Instituut, 1967-1993.

Peatman, J.G. (1964). *Applied Statistics*. A Harper International Student Reprint, New York, London, Tokyo.

Wilkinson, Leland (1989). *SYSTAT: The System for Statistics*. Evanston IL; USA, SYSTAT Inc.

Wilkinson, Leland (1990). *SYGRAPH: The System for Graphics*. Evanston IL; USA, SYSTAT Inc.

Verkeerskundige literatuur:

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1991). *Meerjarenplan Verkeersveiligheid*. 's-Gravenhage, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Hoofdafdeling Verkeersveiligheid.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1993). *Evaluatienota Rijsnelhedenbeleid 1993*. 's-Gravenhage.

Oei Hway-liem (1992). *Rijsnelheden op verkeersaders in de bebouwde kom II; Verkennende analyse van de pilotmeting in de gemeente Ede*. R-92-29. SWOV, Leidschendam.

Oei Hway-liem (1994). *Naar een verkeersmeetnet ten behoeve van landelijk en provinciaal beleid; Project Monitoring rijsnelheden op 80- en 100 km/uur-wegen Fase 4: Voorstellen voor de selectie van meetlocaties, criteria voor meetapparatuur en analyse en gebruik van meetgegevens op basis van ervaringen in de provincie Friesland, Overijssel en Limburg en een voorbeeld van een werkwijze om te komen tot een steekproeftrekking*. R-94-53. SWOV, Leidschendam.

Oei Hway-liem & Varkevisser, G.A. (1991). *Rijsnelheden op verkeersaders in de bebouwde kom; Opzet uitvoering en resultaten van de pilotmeting in de gemeente Ede*. R-91-86. SWOV, Leidschendam.

Catshoek, J.W.D & Varkevisser, G.A. & Braimaister, L. (1994). *Pilot-snelheidsmetingen binnen de bebouwde kom; Indicatieve metingen in drie grote steden, uitgevoerd op vier typen verkeersaders*. R-94-71. SWOV, Leidschendam.

TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS

MATRIX OF PAIRWISE ABSOLUTE MEAN DIFFERENCES

	1 1A Eindhoven	2 1A Haarlem	3 1B Apeldoorn	4 1B Eindhoven	5 1B Haarlem	6 2 Apeldoorn	7 2 Eindhoven	8 2 Haarlem	9 3 Apeldoorn	10 3 Eindhoven	11 3 Haarlem
1A Eindhoven 1	0.000										
1A Haarlem 2	-	0.000									
1B Apeldoorn 3	-	-	0.000								
1B Eindhoven 4	-	-	2.025	0.000							
1B Haarlem 5	-	-	0.212	1.813	0.000						
2 Apeldoorn 6	-	-	1.435	0.590	1.223	0.000					
2 Eindhoven 7	-	-	1.282	0.743	1.070	0.153	0.000				
2 Haarlem 8	-	-	-	-	-	-	-	0.000			
3 Apeldoorn 9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000		
3 Eindhoven 10	-	-	-	-	-	-	-	-	0.204	0.000	
3 Haarlem 11	-	-	-	-	-	-	-	1.775	-	-	0.000

MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES

	1 1A Eindhoven	2 1A Haarlem	3 1B Apeldoorn	4 1B Eindhoven	5 1B Haarlem	6 2 Apeldoorn	7 2 Eindhoven	8 2 Haarlem	9 3 Apeldoorn	10 3 Eindhoven	11 3 Haarlem
1A Eindhoven 1	*										
1A Haarlem 2	-	*									
1B Apeldoorn 3	-	-	*								
1B Eindhoven 4	-	-	*	*							
1B Haarlem 5	-	-	*	*	*						
2 Apeldoorn 6	-	-	*	*	*	*					
2 Eindhoven 7	-	-	*	*	*	*	*				
2 Haarlem 8	-	-	-	-	-	-	-	*			
3 Apeldoorn 9	-	-	-	-	-	-	-	-	*		
3 Eindhoven 10	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	
3 Haarlem 11	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*

SUMMARY STATISTICS FOR SNEL

BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES = 21.482

APPROXIMATE F = 2.022 DF = 10, 2740 PROBABILITY = 0.028

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	PROBABILITY
BETWEEN GROUPS	5120.579	10	512.058	10.811	0.000
WITHIN GROUPS	3173.322	67	47.363		

MATRIX OF PAIRWISE ABSOLUTE MEAN DIFFERENCES

	1	2	3	4	5
1	0.000				
2	9.040	0.000			
3	20.216	11.176	0.000		
4	18.191	9.151	2.025	0.000	
5	20.004	10.964	0.212	1.813	0.000
6	18.781	9.741	1.435	0.590	1.223
7	18.934	9.894	1.282	0.743	1.070
8	26.000	16.960	5.784	7.809	5.996
9	32.848	23.808	12.631	14.656	12.844
10	33.051	24.011	12.835	14.860	13.047
11	27.775	18.735	7.559	9.584	7.771

	6	7	8	9	10
6	0.000				
7	0.153	0.000			
8	7.219	7.066	0.000		
9	14.066	13.914	6.847	0.000	
10	14.270	14.117	7.051	0.204	0.000
11	8.994	8.841	1.775	5.072	5.276

	11
11	0.000

TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS
MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES

	1	2	3	4	5
1	1.000				
2	0.742	1.000			
3	0.001	0.244	1.000		
4	0.003	0.533	1.000	1.000	
5	0.001	0.269	1.000	1.000	1.000
6	0.002	0.439	1.000	1.000	1.000
7	0.002	0.450	1.000	1.000	1.000
8	0.000	0.007	0.840	0.466	0.808
9	0.000	0.000	0.019	0.003	0.016
10	0.000	0.000	0.024	0.004	0.020
11	0.000	0.002	0.515	0.187	0.474

	6	7	8	9	10
6	1.000				
7	1.000	1.000			
8	0.583	0.660	1.000		
9	0.005	0.009	0.656	1.000	
10	0.007	0.012	0.663	1.000	1.000
11	0.263	0.333	1.000	0.923	0.921

	11
11	1.000

w	g	c	a	t	e	g	m	m	m	m	s	v
o	s	m	e	e	d	u	i	i	a	a	t	a
r	i	e	e	e	e	r	n	s	s	-	a	r
i	a	t	t	n	u	u	s	n	s	m	f	i
d	d	i	e	t	r	r	n	e	n	i	w	a
e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	i	n
											j	t
											k	i
											i	e
											n	%
1A	Eindhoven	EH711	2992	8	0.09	263.00	78.78	30.00	110.00	80.00	11.13	123.92
1A	Eindhoven	EH712	3150	9	0.08	252.00	77.12	28.00	118.00	90.00	12.51	156.39
1A	Eindhoven	EH721	637	10	0.51	325.00	72.22	46.00	109.00	63.00	10.80	116.56
1A	Eindhoven	EH722	641	11	0.48	308.00	74.81	49.00	122.00	73.00	10.30	106.02
1A	Haarlem	HA711	673	9	0.48	323.00	57.45	22.00	90.00	68.00	10.11	102.29
1A	Haarlem	HA712	588	10	0.50	294.00	66.97	38.00	104.00	66.00	10.46	109.34
1A	Haarlem	HA721	588	11	0.50	294.00	70.48	52.00	101.00	49.00	8.88	78.82
1A	Haarlem	HA722	716	11	0.49	351.00	71.87	46.00	126.00	80.00	9.73	94.61
1B	Apeldoorn	AP761	302	9	0.54	163.00	63.66	30.00	97.00	67.00	11.12	123.56
1B	Apeldoorn	AP762	327	10	0.48	157.00	60.76	42.00	95.00	53.00	9.84	96.75
1B	Apeldoorn	AP771	485	9	0.53	257.00	50.21	21.00	84.00	63.00	7.99	63.84
1B	Apeldoorn	AP772	408	10	0.49	200.00	46.10	21.00	92.00	71.00	11.01	121.17
1B	Apeldoorn	AP781	412	9	0.52	214.00	59.62	32.00	95.00	63.00	8.94	79.91
1B	Apeldoorn	AP782	157	10	1.08	170.00	55.37	36.00	79.00	43.00	9.11	83.07
1B	Apeldoorn	AP791	463	9	0.46	213.00	57.91	28.00	94.00	66.00	8.30	68.89
1B	Apeldoorn	AP792	609	10	0.47	286.00	50.50	27.00	96.00	69.00	11.64	135.44
1B	Eindhoven	EH761	320	10	0.51	163.00	59.38	36.00	94.00	58.00	10.42	108.50
1B	Eindhoven	EH762	404	11	0.49	198.00	59.54	35.00	96.00	61.00	10.83	117.37
1B	Eindhoven	EH771	164	10	1.07	175.00	34.94	20.00	76.00	56.00	14.47	209.49
1B	Eindhoven	EH772	413	10	0.48	198.00	60.44	24.00	99.00	75.00	12.15	147.72
1B	Eindhoven	EH781	325	9	0.51	166.00	61.34	42.00	102.00	60.00	10.70	114.58
1B	Eindhoven	EH782	236	10	0.50	118.00	65.86	41.00	100.00	59.00	12.87	165.75
1B	Eindhoven	EH791	442	9	0.52	230.00	62.25	44.00	95.00	51.00	9.49	90.04
1B	Eindhoven	EH792	555	10	0.49	272.00	56.58	39.00	84.00	45.00	8.77	76.91

wegcategoriede	meetslocatie	intensiteit	uur	duur, uur	meeting	gem. snelheid	max snelheid	min snelheid	max - min	st. afwijking	variantie %
1B Haarlem	HA751	2013	9	0.08	161.00	55.04	22.00	78.00	56.00	9.30	86.50
1B Haarlem	HA752	262	10	1.09	286.00	51.69	23.00	79.00	56.00	8.55	73.13
1B Haarlem	HA761	304	9	0.50	152.00	53.39	29.00	76.00	47.00	9.76	95.30
1B Haarlem	HA762	249	10	0.49	122.00	54.24	33.00	130.00	97.00	11.61	134.79
1B Haarlem	HA771	596	9	0.51	304.00	58.60	26.00	100.00	74.00	10.73	115.21
1B Haarlem	HA772	532	10	0.50	266.00	56.41	20.00	95.00	75.00	12.69	160.92
1B Haarlem	HA781	382	9	0.51	195.00	58.54	38.00	92.00	54.00	8.80	77.48
1B Haarlem	HA782	396	10	0.50	198.00	57.92	39.00	89.00	50.00	8.29	68.65
2 Apeldoorn	AP81	360	12	0.77	277.00	58.13	37.00	77.00	40.00	7.04	49.57
2 Apeldoorn	AP82	445	12	0.75	334.00	52.58	34.00	76.00	42.00	6.34	40.16
2 Apeldoorn	AP83	292	12	0.77	225.00	52.77	21.00	84.00	63.00	9.36	87.68
2 Apeldoorn	AP84	481	12	0.75	361.00	51.88	21.00	73.00	52.00	7.10	50.47
2 Apeldoorn	AP85	336	11	0.74	249.00	54.49	24.00	83.00	59.00	7.53	56.78
2 Apeldoorn	AP86	340	11	0.76	259.00	52.95	22.00	80.00	58.00	8.59	73.73
2 Apeldoorn	AP87	284	11	0.73	207.00	55.61	25.00	82.00	57.00	9.20	84.70
2 Apeldoorn	AP88	413	11	0.72	297.00	77.20	42.00	127.00	85.00	12.46	155.18
2 Eindhoven	EH81	257	12	0.76	195.00	63.43	27.00	94.00	67.00	9.68	93.72
2 Eindhoven	EH82	2671	13	0.07	187.00	56.85	45.00	77.00	32.00	6.85	46.88
2 Eindhoven	EH83	232	11	0.75	174.00	58.68	35.00	107.00	72.00	8.94	80.01
2 Eindhoven	EH84	390	12	0.76	296.00	45.34	26.00	76.00	50.00	7.25	52.51
2 Eindhoven	EH85	313	11	0.77	241.00	56.66	23.00	81.00	58.00	7.64	58.37
2 Eindhoven	EH86	589	12	0.76	448.00	66.72	27.00	91.00	64.00	8.71	75.94
2 Eindhoven	EH88	78	12	0.73	57.00	49.91	35.00	66.00	31.00	7.41	54.97
2 Haarlem	HA81	398	12	0.82	326.00	54.26	24.00	80.00	56.00	11.06	122.35
2 Haarlem	HA82	39	11	0.67	26.00	54.88	39.00	78.00	39.00	9.41	88.59
2 Haarlem	HA83	262	12	0.74	194.00	43.56	24.00	75.00	51.00	8.85	78.29
2 Haarlem	HA84	307	11	0.75	230.00	32.70	20.00	57.00	37.00	8.26	68.19
2 Haarlem	HA85	209	11	0.75	157.00	58.43	34.00	85.00	51.00	9.79	95.77
2 Haarlem	HA86	295	12	0.75	221.00	36.92	21.00	65.00	44.00	9.57	91.60
2 Haarlem	HA87	72	11	1.09	78.00	60.86	37.00	80.00	43.00	11.59	134.25
2 Haarlem	HA88	445	12	0.78	347.00	56.25	41.00	93.00	52.00	6.85	46.90
3 Apeldoorn	AP91	174	15	1.00	174.00	45.06	24.00	63.00	39.00	7.83	61.34
3 Apeldoorn	AP92	40	13	1.02	41.00	39.95	23.00	64.00	41.00	8.68	75.40
3 Apeldoorn	AP93	219	15	1.00	219.00	39.51	22.00	65.00	43.00	8.35	69.65
3 Apeldoorn	AP94	207	14	1.01	209.00	42.08	22.00	68.00	46.00	8.74	76.36
3 Apeldoorn	AP95	302	14	1.01	305.00	50.99	22.00	90.00	68.00	9.37	87.71

w	g	c	a	t	e	g	o	r	i	e	s	t	a	d	m	e	e	t	l	o	c	a	t	i	e	i	n	t	e	n	s	i	t	e	u	r	d	u	r	,	i	n	u	r	m	e	t	i	n	g	g	e	m	.	s	n	e	l	h	e	i	d	m	a	x	s	n	e	l	h	e	i	d	m	i	n	s	n	e	l	h	e	i	d	m	a	x	-	m	i	n	s	t	.	a	f	w	i	j	k	i	n	g	v	a	r	i	a	n	t	i	e	%
3	Apeldoorn	AP96	301	15	0.99	298.00	39.52	21.00	68.00	47.00	8.81	77.57																																																																																																					
3	Apeldoorn	AP97	348	15	1.40	488.00	44.95	21.00	73.00	52.00	8.35	69.73																																																																																																					
3	Apeldoorn	AP98	294	14	1.08	318.00	41.02	20.00	72.00	52.00	9.47	89.77																																																																																																					
3	Eindhoven	EH91	47	14	0.98	46.00	36.57	21.00	53.00	32.00	9.99	99.90																																																																																																					
3	Eindhoven	EH93	182	14	0.97	177.00	39.05	21.00	72.00	51.00	9.77	95.36																																																																																																					
3	Eindhoven	EH94	147	15	0.97	143.00	44.87	21.00	70.00	49.00	10.50	110.31																																																																																																					
3	Eindhoven	EH95	189	14	1.00	189.00	51.50	22.00	78.00	56.00	7.25	52.63																																																																																																					
3	Eindhoven	EH96	106	15	1.00	106.00	44.73	23.00	75.00	52.00	9.88	97.69																																																																																																					
3	Eindhoven	EH97	256	14	1.08	276.00	39.98	21.00	77.00	56.00	9.65	93.15																																																																																																					
3	Eindhoven	EH98	88	15	0.97	85.00	42.07	23.00	64.00	41.00	8.44	71.21																																																																																																					
3	Haarlem	HA91	547	14	1.08	591.00	55.48	13.00	79.00	66.00	10.08	101.67																																																																																																					
3	Haarlem	HA92	151	14	1.06	160.00	48.97	22.00	68.00	46.00	8.94	79.85																																																																																																					
3	Haarlem	HA93	484	15	1.00	484.00	51.34	21.00	88.00	67.00	8.28	68.62																																																																																																					
3	Haarlem	HA94	230	14	1.01	208.00	53.04	21.00	88.00	67.00	10.23	104.67																																																																																																					
3	Haarlem	HA95	374	15	1.02	381.00	47.12	20.00	68.00	48.00	9.32	86.91																																																																																																					
3	Haarlem	HA96	156	14	1.01	158.00	45.75	21.00	67.00	46.00	9.81	96.16																																																																																																					
3	Haarlem	HA97	128	15	0.98	125.00	44.73	22.00	69.00	47.00	9.89	97.88																																																																																																					
3	Haarlem	HA98	134	15	1.02	137.00	37.23	21.00	68.00	47.00	10.34	106.83																																																																																																					

