

Proefproject ondersteunende wegmarkeringen op 70 km/u-wegen

Effect op de snelheid

RA-2007-116

An Dreesen, Stijn Daniels

Onderzoekslijn infrastructuur en ruimte



DIEPENBEEK, 2012.
STEUNPUNT VERKEERSVEILIGHEID.

Documentbeschrijving

Rapportnummer: RA-2007-116
Titel: Proefproject ondersteunende wegmarkeringen op 70 km/u-wegen

Ondertitel: Effect op de snelheid

Auteur(s): An Dreesen, Stijn Daniels
Onderzoekslijn: infrastructuur en ruimte
Partner: Provinciale Hogeschool Limburg – Universiteit Hasselt
Aantal pagina's: 68

Uitgave: Steunpunt Verkeersveiligheid, juli 2007

Steunpunt Verkeersveiligheid
Wetenschapspark 5
B 3590 Diepenbeek

T 011 26 87 05
F 011 26 87 00
E info@steunpuntverkeersveiligheid.be
I www.steunpuntverkeersveiligheid.be

Samenvatting

Op heel wat gewestwegen in Vlaanderen wordt over een langer traject vaak de snelheid beperkt tot 70 km/u buiten de bebouwde kom, 50 km/u in de bebouwde kom en 30 km/u in schoolzones. Ook al is het systeem juridisch sluitend, voor de weggebruiker is het niet steeds duidelijk of er een bepaalde snelheidsbeperking van toepassing is. Het aanbrengen van markering als bijkomende informatie over de snelheidszone zou een snelle en goedkope oplossing kunnen zijn om de weggebruikers hierop te wijzen.

In dit rapport worden de resultaten weergegeven van een onderzoek naar het effect van het aanbrengen van bijkomende markeringen op de snelheid. Er werd nagegaan of twee types van dergelijke bijkomende wegmarkeringen zorgen voor een betere naleving van de vigerende snelheidsbeperking door de weggebruiker.

Een eerste type ondersteunende wegmarkering dat onderzocht werd, is het plaatsen van een bijkomende onderbroken streep naast de bestaande zijmarkering, in beide rijrichtingen. Een tweede type markering is het plaatsen van een bijkomende markering in de vorm van een '7' langs de bestaande zijmarkering, ook in beide rijrichtingen. Deze twee markeringen werden telkens op twee locaties aangebracht daar waar een 70 km/u-snelheidsbeperking van kracht was. In de proefopstelling werd bijkomend op deze locaties een infobord geplaatst om de bedoeling van de markering duidelijk te maken aan de weggebruiker.

De methode die gehanteerd werd bij de analyse is een voor- en nastudie, met correctie voor de trend door gebruik te maken van snelheidsmetingen van een groep van 4 vergelijkingslocaties, één voor elke onderzoekslocatie. Door de aard van de snelheidsgegevens was slechts een beperkte analyse mogelijk.

Analyses van de gemeten snelheden op twee locaties per markeringstype wijzen uit dat het aanbrengen van beide types markering en het plaatsen van een bijbehorend informatiebord om de bedoeling ervan duidelijk te maken, leiden tot een stijging van de V50 op deze locaties.

Het aanbrengen van een streepmarkering zónder informatiebord zorgt ook voor een stijging van de mediaansnelheid (V50), evenals het aanbrengen van het informatiebord op de locaties waar een '7'-markering aanwezig is.

Het is mogelijk dat de variatie in snelheid wijzigt, maar hierover kan op basis van de aangeleverde snelheidsgegevens geen uitspraak gedaan worden.

Men kan enkele redenen aanhalen uit de theorie van het beredeneerde gedrag die deze snelheidswijziging kunnen verklaren, maar het blijft onduidelijk waarom er een snelheidsstijging vastgesteld wordt.

Ook al is deze testsituatie verschillend van een eventuele uitvoering op grotere schaal, toch geeft dit de nodige aanleiding om een uitvoering in werkelijkheid zonder verder onderzoek niet aan bevelen.

English summary

Title: Test setting with additional road markings on 70 km/u roads

Subtitle: Effect on speed

Abstract

On several through roads in Flanders, the normal speed limit of 90 km/h is often lowered to 70 km/h outside built-up areas, 50 km/h inside built-up areas, and 30 km/h in school zones. Even though the system is legally consistent, for the road user it's not always easy to know what the current speed limit is. Using additional road markings as indication of the actual speed limit could be a cheap and fast way to remind road users of the speed limit.

In this report describes the research on the effect of additional road markings on speed. Two types of additional road markings have been studied to see if compliance to the speed limit was better after installing them.

One type of road markings consists of adding a new broken line along the existing edge line in both directions. Another type that was examined is adding a number '7' along the edge line, again in two directions. Both types were added on 2 locations on through roads with a speed limit of 70 km/h. An information board was added to indicate the meaning of the markings to the road users.

The method used to define the effect is a before- and after study, with correction for the general trend by using measured speed of a comparison group of locations, one for each test location. Due to the nature of speed data, limited analysis was possible.

Analysis of the speed data on all test locations revealed that adding both types of markings and the according information board, resulted in an increase in V50 on these locations.

Adding the broken line without the information board, and adding the information board on the location with the '7'-marking also increased the V50 on these locations.

Due to the nature of the speed data, it could not be examined if the variance in speed changed because of the extra markings.

The theory of planned behaviour gives some insight in the defining factors for a change in speed, but the reason for the increase of speed can not be determined.

Even though this test situation is different from implementing this measure on a bigger scale in Flanders, implementation without further investigation is not recommended.

Inhoudsopgave

1.	INLEIDING	9
1.1	Aanleiding van dit onderzoek	9
1.2	Onderzoeksvraag	9
1.3	Onderzoeksopzet	9
1.4	Gedetailleerde beschrijving van de maatregel	10
2.	DATAVERZAMELING EN METHODIEK	13
2.1	Onderzoekslocaties	13
2.2	Vergelijkingslocaties	13
2.3	Snelheidsmetingen	14
2.4	Berekende effecten	14
2.5	Analysemethode	16
3.	EFFECT VAN DE MAATREGEL	18
3.1	Locatie 1: N133, Antwerpen	18
	3.1.1 Berekende effecten	18
	3.1.2 Analyse van de effecten	21
3.2	Locatie 2: N28, Vlaams-Brabant	24
	3.2.1 Berekende effecten	24
	3.2.2 Analyse van de effecten	31
3.3	Locatie 3: N9, Oost-Vlaanderen	33
	3.3.1 Bespreking meetgegevens onderzoekslocatie.....	34
	3.3.2 Bespreking meetgegevens vergelijkingslocatie	37
	3.3.3 Berekende effecten	43
	3.3.4 Analyse van de effecten	48
3.4	Locatie 4: N50, West-Vlaanderen	50
	3.4.1 Berekende effecten	50
	3.4.2 Analyse van de effecten	56
3.5	Meta-analyse	59
	3.5.1 Effect van bijkomende streepmarkering	59
	3.5.2 Effect van bijkomende markering in de vorm van een '7'.....	60
3.6	Samenvatting van de resultaten	61
3.7	Bespreking van de resultaten	61
	3.7.1 Factoren die snelheidskeuze beïnvloeden	61
	3.7.2 Vergelijkbare onderzoeken in de literatuur	62
4.	CONCLUSIE EN BELEIDSAANBEVELINGEN.....	64
4.1	Conclusie	64
4.2	Aanbevelingen	64

5.	LITERATUUR	66
----	------------------	----

Lijst van figuren

<i>Figuur 1: overzicht metingen en berekende effecten</i>	15
<i>Figuur 2: effect van markering(effect 0-1) op N133</i>	19
<i>Figuur 4: effect van bord op lange termijn (effect 1-2b) op N133</i>	20
<i>Figuur 6: effect van markering en bord na langere termijn (effect 0-2b) op N133</i>	21
<i>Figuur 7: effect van markering (effect 0-1) op N28, rijrichting +</i>	25
<i>Figuur 8: effect markering (effect 0-1) op N28, rijrichting -</i>	25
<i>Figuur 9: effect op korte termijn van bord (effect 1-2a) op N28 (effect 12a), rijrichting +</i>	26
<i>Figuur 10: effect op korte termijn van bord op N28 (effect 1-2a), rijrichting -</i>	27
<i>Figuur 11: effect op lange termijn van bord op N28 (effect 1-2b), rijrichting +</i>	28
<i>Figuur 12: effect op lange termijn van bord op N28 (effect 1-2b), rijrichting -</i>	28
<i>Figuur 13: effect op korte termijn van markering en bord op N28 (effect 0-2a), rijrichting +</i>	29
<i>Figuur 14: effect op korte termijn van markering en bord op N28 (effect 0-2a), rijrichting -</i>	29
<i>Figuur 15: effect op lange termijn van markering en bord op N28 (effect 0-2a), rijrichting +</i>	30
<i>Figuur 16: effect op lange termijn van markering en bord op N28 (effect 0-2a), rijrichting -</i>	31
<i>Figuur 17: snelheidverloop op onderzoekslocatie N9- bij voormeting</i>	34
<i>Figuur 18: snelheidverloop op onderzoekslocatie N9- bij nameting 1</i>	35
<i>Figuur 19: snelheidverloop op onderzoekslocatie N9+ bij nameting 1</i>	36
<i>Figuur 20: snelheidverloop op onderzoekslocatie N9- bij nameting 2b</i>	37
<i>Figuur 21: snelheidverloop op onderzoekslocatie N9+ bij nameting 2b</i>	37
<i>Figuur 22: snelheidverloop op vergelijkingslocatie N9- bij voormeting</i>	38
<i>Figuur 23: snelheidverloop op vergelijkingslocatie N9+ bij voormeting</i>	39
<i>Figuur 24: snelheidverloop op vergelijkingslocatie N9- bij nameting 1</i>	40
<i>Figuur 25: snelheidverloop op vergelijkingslocatie N9+ bij nameting 1</i>	41
<i>Figuur 26: snelheidverloop op vergelijkingslocatie N9- bij nameting 2b</i>	42
<i>Figuur 27: snelheidverloop op vergelijkingslocatie N9+ bij nameting 2b</i>	43
<i>Figuur 28: effect van markering op N9 (effect 0-1), rijrichting +</i>	44
<i>Figuur 29: effect van markering op N9 (effect 0-1), rijrichting -</i>	44
<i>Figuur 30: effect van infobord op N9 (effect 1-2), rijrichting +</i>	45
<i>Figuur 31: effect van infobord op langere termijn op N9 (effect 1-2b), rijrichting -</i>	46
<i>Figuur 32: effect van markering + bord op langere termijn op N9 (effect 0-2b), rijrichting +</i>	47

<i>Figuur 33: effect van markering + bord op langere termijn op N9 (effect 0-2b), rijrichting -</i>	48
<i>Figuur 34: effect van markering op N50 (effect 0-1), rijrichting +</i>	50
<i>Figuur 35: effect van markering op N50 (effect 0-1), rijrichting -</i>	51
<i>Figuur 36: effect van bord op korte termijn op N50 (effect 1-2a), rijrichting +</i>	52
<i>Figuur 37: effect van bord op korte termijn op N50 (effect 1-2a), rijrichting -</i>	52
<i>Figuur 38: effect van bord op lange termijn op N50 (effect 1-2b), rijrichting -</i>	53
<i>Figuur 39: effect van bord op lange termijn op N50 (effect 1-2b), rijrichting +</i>	54
<i>Figuur 40: effect van bord en markering op korte termijn op N50 (effect 0-2a), rijrichting +</i>	54
<i>Figuur 41: effect van bord en markering op korte termijn op N50 (effect 0-2a), rijrichting -</i>	55
<i>Figuur 42: effect van bord en markering op lange termijn op N50 (effect 0-2b), rijrichting +</i>	55
<i>Figuur 43: effect van bord en markering op lange termijn op N50 (effect 0-2b), rijrichting -</i>	56

1. INLEIDING

1.1 Aanleiding van dit onderzoek

Op heel wat Vlaamse gewestwegen is sinds enkele jaren (vooral 2002 en later) een gehele of gedeeltelijke snelheidsbeperking tot 70 km/u buiten de bebouwde kom van toepassing. Vanuit het standpunt van de wegbeheerder en de betrokken gemeentebesturen was een dergelijke lokale snelheidsbeperking aangewezen om veiligheidsredenen.

Voor de weggebruiker is het evenwel niet steeds duidelijk of een bepaalde snelheidsbeperking van toepassing is. Juridisch is het systeem weliswaar sluitend (op voorwaarde dat de reglementaire borden werden aangebracht, bv. vlak voorbij elk kruispunt), maar het vereist een aanzienlijke inspanning van de weggebruiker om, wanneer hij rijdt op een bepaalde weg, op elk ogenblik goed te weten welke snelheid daar toegelaten is. Op eenzelfde wegvak kan het voorkomen dat nu eens 90, dan 70, dan 50 of 30 km/u van toepassing is.

Op lange termijn wordt heil verwacht van het 'leesbare weg-concept', nl. het zodanig inrichten van de weg dat de weggebruiker aan de hand van de vormgeving (bochtstralen, asverschuivingen, verticale elementen) als het ware intuïtief uitgenodigd wordt zich te houden aan een vastgestelde gewenste snelheid. In de praktijk is een dergelijk concept slechts op zeer lange termijn (tientallen jaren) voor het volledige wegennet realiseerbaar.

In afwachting van wat op langere termijn kan gebeuren, wenste het Agentschap Infrastructuur (voorheen de Vlaamse Administratie Wegen en Verkeer) te onderzoeken of er reeds op kortere termijn een ondersteunend systeem (via specifieke wegmarkeringen) zou kunnen ontwikkeld worden dat de weggebruiker eenduidige informatie geeft over de snelheidszone waarin hij zich bevindt. Uitgangspunt is dat de bijkomend aangebrachte wegmarkering in overeenstemming dient te zijn met de conventie van Genève van 1957 in verband met wegmarkeringen¹.

1.2 Onderzoeksvraag

Leidt het visualiseren van de toegelaten snelheid op 70 km/u-wegen door middel van bijkomende markeringen tot een betere naleving van de vigerende snelheidsbeperking door de weggebruiker?

1.3 Onderzoekopzet

De onderzoeksvraag kan beantwoord worden door een voor- en na-onderzoek van de effectief gereden snelheden op verschillende locaties. Hiervoor werd een proefproject opgezet over het beter herkenbaar maken van 70 km/u-zones.

In een aantal proefzones werd een bijkomende markering aangebracht langs de rechterkantlijn van de weg. Deze markering bestond ofwel uit een bijkomende streepmarkering langs de zijmarkering, ofwel uit een bijkomende gemarkeerde "7" langs de zijmarkering, steeds in beide rijrichtingen.

Via informatieborden aan het begin van de betreffende rijvakken (in elke rijrichting) werd de weggebruiker attent gemaakt op deze nieuwe signalisatie. Op deze manier werd de

¹ United Nations Economic Commission for Europe, European Agreement on Road Markings, Geneva, 13/12/1957

weggebruiker op de hoogte gebracht van de gewijzigde situatie en de bedoeling van de bijkomende markering.

Op deze proefvakken werden snelheidsmetingen uitgevoerd. Er werden in de loop van 2006 4 meetmomenten georganiseerd:

1. vóór aanbrengen van de markering;
2. na het aanbrengen van de markering maar vóór het plaatsen van het infobord;
3. direct na het aanbrengen van het bijhorende infobord aan het begin van de gemarkeerde zone;
4. enkele maanden na het aanbrengen van markering en infobord.

De infoborden werden enkel geplaatst op de wegvakken waar de markering geplaatst werd.

Naast de gegevens uit de onderzoeksgroep (locaties met te onderzoeken nieuwe markering) zijn snelheidsgegevens nodig over een controlegroep van vergelijkbare wegsegmenten waar de maatregel niet werd uitgevoerd. Op die manier kunnen we het berekende effect corrigeren voor de algemene trend. Per onderzoekslocatie werd daarom een vergelijkingslocatie bepaald, ook met een snelheidslimiet van 70 km/u, waar op dezelfde tijdstippen snelheidsmetingen uitgevoerd werden. Op deze locaties werden dus geen markeringen noch infoborden geplaatst.

1.4 Gedetailleerde beschrijving van de maatregel

In twee proefzones werden op 10 cm van de rechterkantlijn van de weg op vaste tussenafstanden (50m) een markeringsstreep van 50 cm geplaatst. In twee proefzones werd een cijfer "7" aangebracht. Via informatieborden aan het begin van de betreffende rijvakken (in elke rijrichting) werd de weggebruiker attent gemaakt op deze nieuwe signalisatie. Afbeelding 1 en Afbeelding 2 geven een beeld van één proefzone met bijkomende markeringsstreep en het bijbehorende infobord.



Afbeelding 1: Detail bijkomende streepmarkering. Bron: Agentschap Infrastructuur



Afbeelding 2: Informatiebord proefmarkering. Bron: Agentschap Infrastructuur

2. DATAVERZAMELING EN METHODIEK

2.1 Onderzoekslocaties

Op 2 gewestwegen verspreid over 2 provincies in Vlaanderen, werd de bijkomende markeringsstreep aangebracht.

Op 2 bijkomende locaties in twee andere provincies werd de cijfermarkering aangebracht.

Provincie	type markering	weg	Voormeting 0	Plaatsing markering	nameting 1	plaatsing borden	nameting 2a (mei)	nameting 2b (september)
Antwerpen	streepjes	N133	ok	1/05/2006	ok	23/05/2006	--	ok
Vlaams-Brabant	streepjes	N028	ok	9/05/2006	ok	23/05/2006	ok	ok
Oost-Vlaanderen	met 7	N009	ok	16/05/2006	ok	20/06/2006	--	ok
West-Vlaanderen	met 7	N050	ok	09/05/2006	ok	31/05/2006	ok	ok

Tabel 1: overzicht onderzoekslocaties

2.2 Vergelijkingslocaties

Voor elke onderzoekslocatie met een bijkomende markeringsstreep werd een vergelijkingslocatie gezocht in dezelfde provincie. Op deze locaties werd op dezelfde momenten als de onderzoekslocaties de snelheid gemeten. De vergelijkingslocatie diende een locatie te zijn in dezelfde provincie als de onderzoekslocatie die voldoende vergelijkbaar was met de onderzoekslocatie. Dit betekende dat op de vergelijkingslocatie eveneens een snelheidsbeperking van 70 km/u van toepassing was, dat het aantal rijstroken hetzelfde was en dat belangrijke omgevingskenmerken zoals de nederzettingstructuur, het aantal kruispunten en de verkeersintensiteit van vergelijkbare orde dienden te zijn.

Provincie	vergelijkingslocatie
Antwerpen	N111

Vlaams-Brabant	N003
Oost-Vlaanderen	N009
West-Vlaanderen	N35C

Tabel 2: overzicht vergelijkingslocaties

2.3 Snelheidsmetingen

In 2006 werd op elk van de locaties, zowel de onderzoeks- als vergelijkingslocaties, gedurende meerdere weken de snelheid gemeten door middel van telslangen.

In april 2006, vóór het aanbrengen van de markering en het infobord, werd een eerste week gemeten om de voorsituatie in kaart te brengen. Dit wordt verder de (voor-)meting 0 genoemd.

Begin mei 2006 werd op de onderzoekslocaties de markering aangebracht. Na het aanbrengen werd opnieuw een week de snelheid gemeten op alle locaties, zowel op onderzoeks- als vergelijkingslocaties. Deze meting wordt verder aangeduid met nameting 1. Op het moment van nameting 1 zijn de markeringen dus aangebracht, maar zijn de bestuurders niet op de hoogte van de betekenis van deze markering.

Vlak na het aanbrengen van het infobord op de onderzoekslocaties in de loop van mei, werd op twee locaties een tweede nameting uitgevoerd. Deze nameting laat toe het effect van de gecombineerde maatregel 'markering+infobord' te meten op korte termijn en wordt verder aangeduid met nameting 2a. Op het moment van nameting 2a zijn er dus markeringen, en zijn bestuurders op de hoogte gebracht van de betekenis door middel van een infobord.

In de loop van september 2006 werd op alle onderzoekslocaties opnieuw een week de snelheid gemeten. Deze nameting, nameting 2b, laat toe het effect na te gaan van de gecombineerde maatregel na een langere periode. Tijdens deze nameting zijn dus zowel het bord als de markering aanwezig.

In Tabel 1 wordt aangeduid op welke locaties welke nametingen uitgevoerd werden.

In deze snelheidsmetingen werd per uur of per kwartier het aantal voertuigen per snelheidsklasse genoteerd. Daarnaast werden per kwartier door het toestel de V50 genoteerd. De V50 is de snelheid die 50% van de bestuurders niet overschrijden.

2.4 Berekende effecten

Doordat gemeten werd op verschillende tijdstippen, kunnen verschillende effectberekeningen gebeuren.

De voormeting 0 gebeurde vóór de markeringen en het infobord aangebracht werden.

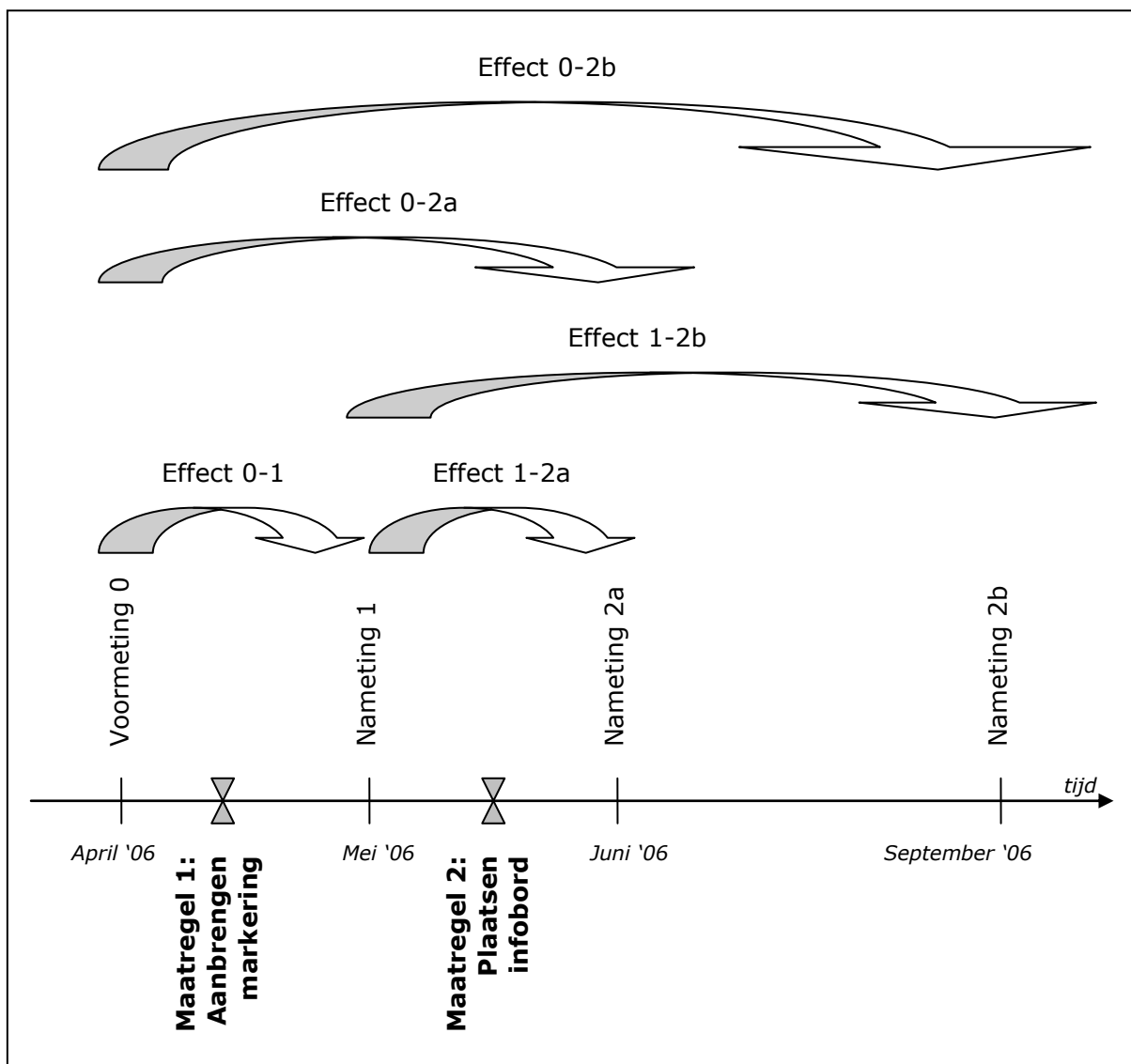
Een eerste nameting gebeurde na het aanbrengen van de markeringen, maar vóór het plaatsen van het informatiebord. Door het vergelijken van de snelheid van de tweede metingen met de eerste meting, kunnen we het effect berekenen van de eerste maatregel, het aanbrengen van markeringen (verder effect 0-1 genoemd). Bij het interpreteren van dit effectcijfer moet rekening gehouden worden met het feit dat de bestuurders niet op de hoogte zijn van de betekenis van de markering.

Een tweede nameting gebeurde na het plaatsen van het infobord. Door te vergelijken met de snelheid van nameting 1 (dus nadat de markering aangebracht werd), kunnen we het effect berekenen van de 2^{de} maatregel (plaatsen infobord) nadat de eerste maatregel (markeringen) geplaatst werd. Dit kan zowel op korte termijn (effect 1-2a) als op lange termijn (effect 1-2b). Dit berekende effect kan beschouwd worden als het effect van het

geven van informatie over de betekenis van de markering door middel van een informatiebord.

Ten slotte kunnen we het effect berekenen van het invoeren van beide maatregelen samen door de snelheid tijdens de voormeting te vergelijken met de snelheid na het aanbrengen van markering en infobord. Ook dit kan op korte (effect 0-2a) als op lange (effect 0-2b) termijn. Dit effect kan beschouwd worden als het effect dat te verwachten is als de maatregel op grote schaal ingevoerd wordt, waarbij samen met het aanbrengen van de markering, een informatiecampagne gehouden zal worden om alle bestuurders op de hoogte te brengen van de gewijzigde situatie. Daarbij moet echter rekening gehouden worden met het feit dat het geven van informatie via een informatiebord niet helemaal vergeleken kan worden met het geven van informatie via andere methoden.

Figuur 1 geeft een overzicht van de uitgevoerde metingen en de berekende effecten.



Figuur 1: overzicht metingen en berekende effecten

2.5 Analysemethode

Een gedetailleerde beschrijving van het berekenen van het effect van een maatregel op de snelheid is te vinden in Nuyts (2006). Hier worden enkel die elementen herhaald die belangrijk zijn voor dit onderzoek.

Het berekenen van het effect van een maatregel kan gebruik gemaakt worden van een voor- en nastudie met behulp van een vergelijkingsgroep voor correctie voor de trend.

In dit geval worden de snelheidsmetingen van voor het invoeren van de maatregel vergeleken met de snelheidsmetingen na het invoeren van de maatregel. Daarbij worden de snelheden gemeten op de vergelijkingslocatie gebruikt om te corrigeren voor de trend. Immers, door algemene maatregelen is het mogelijk dat bestuurders op alle locaties trager of sneller zijn gaan rijden, en deze trend mag niet als effect geïnterpreteerd worden.

Bij voorkeur gebeuren de analyses van het effect op basis van de gemeten gemiddelde snelheid en de standaard afwijking hierop. Bij de snelheidsmetingen voor dit project werden de gemiddelde snelheid en de bijbehorende standaarddeviatie echter niet genoteerd.

Bij de snelheidsmetingen werd wel altijd de V50 genoteerd. Dit is een indicator die naast de V85 en de gemiddelde snelheid vaak gehanteerd wordt bij onderzoek van een snelheidsverdeling. De V50 is die snelheid die door 50% van de wagens niet overschreden wordt. Vanuit statistisch standpunt is dit het 50%-percentiel.

Om het effect van een maatregel op de V50 te berekenen, kunnen we volgende formules hanteren (Nuyts, 2006):

Definieer

$V50_{,M\ voor}$	de V50 in de voor-periode op de weg met de maatregel
$V50_{,M\ na}$	de V50 in de na-periode op de weg met de maatregel
$V50_{,VGL\ ,i,voor}$	de V50 in de voor-periode voor vergelijkingsweg i
$V50_{,VGL,i,na}$	de V50 in de na-periode voor vergelijkingsweg i
$N_{...}$	is het aantal waarnemingen voor de betrokken weg
$SE_{V50\ ...}$	de standaard error van de V50 voor de betrokken weg
n	het aantal wegen in de vergelijkingsgroep

De gewichten worden als volgt berekend:

$$\text{Vergelijking 1} \quad \tilde{n}_i = \frac{1}{\frac{1}{N_{VGL,i,voor}} + \frac{1}{N_{VGL,i,na}}}$$

De schatting van het effect G is dan:

$$\text{Vergelijking 2} \quad G = (V50_{M,na} - V50_{M,voor}) - \frac{\sum_{i=1}^n \tilde{n}_i (V50_{VGL,i,na} - V50_{VGL,i,voor})}{\sum_{i=1}^n \tilde{n}_i} .$$

De variantie van deze G kan berekend worden met:

Vergelijking 3

$$VAR(G) = SE_{V50,M,na}^2 + SE_{V50,M,voor}^2 + \frac{\sum_{i=1}^n (\tilde{n}_i)^2 (SE_{V50,VGLi,na}^2 + SE_{V50,VGLi,voor}^2)}{\left(\sum_{i=1}^n \tilde{n}_i\right)^2}$$

Door de gebruikte meettoestellen werd echter geen standaarddeviatie opgeslagen van de gemeten V50. Dit betekent dat het met de beschikbare gegevens niet mogelijk is om het significantieniveau na te gaan van het effect op de V50.

Om toch na te gaan of de resultaten te wijten zijn aan het toeval, of dat het resultaat het gevolg kan zijn van de getroffen maatregel, werd de volgende procedure gevolgd.

De aangeleverde snelheden zijn geaggregeerd per kwartier of uur. Van elk van deze meetperiodes (kwartier of uur) werd het effect berekend, door het verschil te maken van de V50 na de maatregel, en de V50 van voor de maatregel. Zo werd bijvoorbeeld de gemeten V50 op een dinsdag tussen 8u15 en 8u30 (voor locaties waar per kwartier gemeten werd) vóór het invoeren van de maatregel vergeleken met de V50 op een dinsdag tussen 8u15 en 8u30 na het invoeren van de maatregel. Als er meerdere dagen beschikbaar waren, werd dit per dag opnieuw gedaan. Er werden voor alle locaties telkens 7 dagen onderzocht.

Daarbij werd gecorrigeerd voor de trend door het gewogen verschil in V50 van de vergelijkingslocatie op hetzelfde tijdstip af te trekken van het berekende effect (zie *Vergelijking 2*). Opnieuw werd hier rekening gehouden met de dag van de week.

Op die manier kunnen we per meetperiode (kwartier of uur) een effect berekenen. Dit effect heeft een positief teken bij een stijging van de snelheid, en een negatief teken als de snelheid gedaald is na de maatregel. Indien de maatregel geen effect heeft, verwachten we ruwweg evenveel positieve als negatieve tekens. Of: we verwachten evenveel meetperiodes met een stijging van de V50 als meetperiodes met een daling van de V50. Op deze verzameling van plus- en mintekens (of stijgende en dalende effecten) werd de tekentest (sign-test) toegepast. Het wezenlijke idee hierbij is dat indien de maatregel geen effect heeft, de plustekens een binomiaalverdeling hebben met kans op succes 0,5. Aangezien we op voorhand niet weten of de maatregel de snelheid doet dalen of doet stijgen, is een tweezijdige test uitgevoerd.

Als het aandeel plustekens (stijgende effecten) echter erg laag of hoog is, kan dit niet meer aan het toeval te wijten zijn. Hebben we een opvallend hoog aandeel plustekens, dus een opvallend hoog aantal stijgende effecten, dan is er vermoedelijk iets anders dan het toeval dat voor een stijging van de V50 gezorgd heeft. Omgekeerd, hebben we een opvallend laag aandeel plustekens, dan kan men aannemen dat er iets anders dan het toeval voor een daling van de V50 verantwoordelijk is. Omdat het verschil tussen de voor- en de nameting net de aanwezigheid van de maatregel is, veronderstellen we dat de maatregel wel een invloed gehad heeft op de V50.

3. EFFECT VAN DE MAATREGEL

3.1 Locatie 1: N133, Antwerpen

De onderzoekslocatie 1 bevindt op de N133 in de provincie Antwerpen. Als vergelijkingslocatie werd een wegvak op de N111 gekozen.

Snelheidsmetingen op deze locatie en de bijbehorende vergelijkingslocatie werden door de meetapparatuur per kwartier geregistreerd. Er werd geen nameting uitgevoerd net na het plaatsen van infobord en markering (geen nameting 2a in mei), wel enkele maanden na het plaatsen (nameting 2b in september).

<i>Provincie</i>	<i>type markering</i>	<i>weg</i>	<i>Voormeting 0</i>	<i>Plaatsing markering</i>	<i>nameting 1</i>	<i>plaatsing borden</i>	<i>nameting 2a (mei)</i>	<i>nameting 2b (september)</i>
Antwerpen	streepjes	N133	ok	1/05/2006	ok	23/05/2006	gedeeltelijk	ok

Tabel 3: Onderzoekslocatie 1

Door het meten per kwartier zijn het aantal passerende voertuigen in deze tijdsspanne soms erg klein. Op die momenten is de V50, berekend door het toestel, gebaseerd op te weinig waarnemingen, waardoor de waarde onbetrouwbaar wordt. Daarom werden enkel die kwartieren opgenomen waarin 50 voertuigen passeerden of meer. Hierdoor is het aantal bruikbare waarden beperkt.

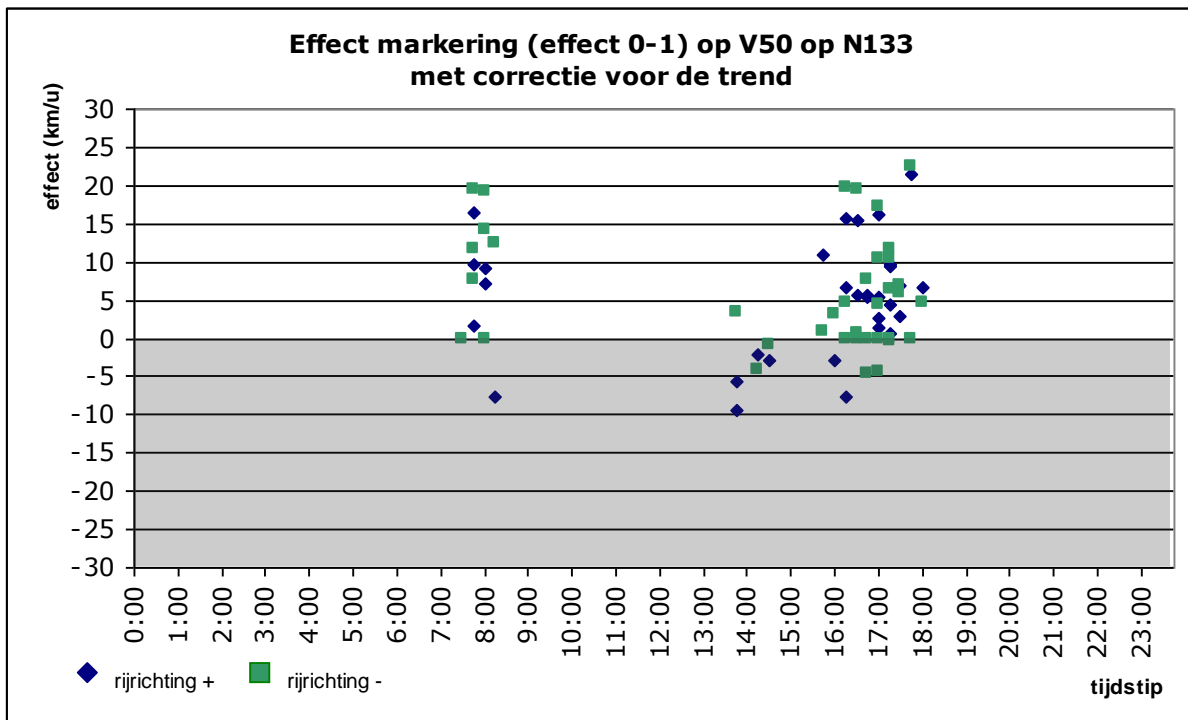
Van nameting 2a zijn de metingen op de vergelijkingslocatie in één richting niet bruikbaar gebleken wegens een defect van het meetapparaat. Hierdoor is de correctie voor de trend bij het berekenen van effect 0-2a (effect van bord en markering op korte termijn) en effect 1-2a (effect van bord op korte termijn) enkel gebaseerd op één rijrichting. De trendcorrectie van de andere effecten is wél gebaseerd op beide rijrichtingen van de vergelijkingslocatie.

3.1.1 Berekende effecten

a. *Effect van bijkomende streepmarkering (effect 0-1)*

Eerst wordt nagegaan hoe de snelheid verandert na het aanbrengen van de markering (effect 0-1), waarbij de bestuurders nog niet op de hoogte zijn van de betekenis van de markering.

In Figuur 2 worden de effecten per kwartier en per dag weergegeven, zowel voor de stijgende (opklimmende hectometerwaarden) en dalende (dalende hectometerwaarden) rijrichting.



Figuur 2: effect van markering(effect 0-1) op N133

Bovenstaande figuur geeft het effect weer in km/u per kwartier per dag voor de positieve rijrichting. Een positieve effectwaarde duidt op een stijging van de V50, een negatieve waarde geeft aan dat de V50 gedaald is na het aanbrengen van de markering. Meerdere waarden per kwartier betekent dat er een effect berekend kon worden voor meerdere dagen per week.

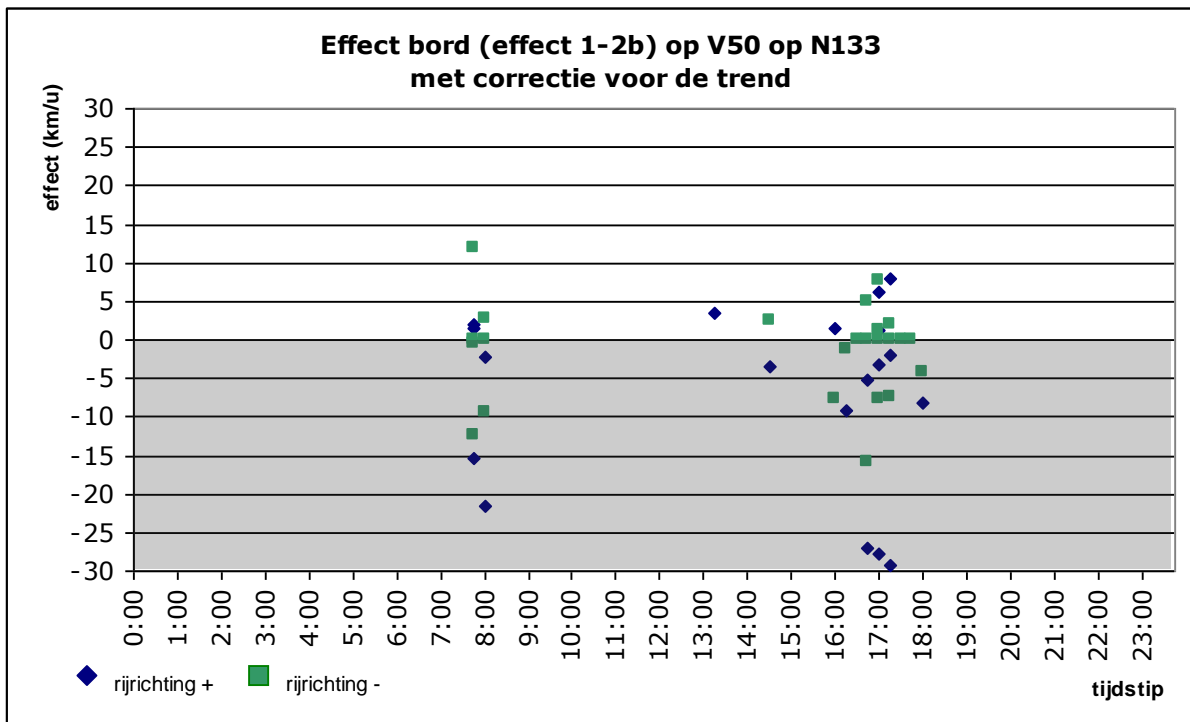
Het berekende effect schommelt tussen piekwaarden van +23 km/u en -10 km/u. Er zijn voor beide rijrichtingen meer meetperioden waarin de V50 gestegen is dan meetperioden met een dalende V50.

b. Effect van informatiebord op korte termijn(effect 1-2a)

Bij het berekenen van het effect worden enkel die meetmomenten (hier: elk kwartier) in beschouwing genomen waar de gemiddelde snelheid berekend werd op basis van minstens 50 passerende voertuigen. Voor het berekenen van het effect op korte termijn van het informatiebord was dit aantal meetmomenten te beperkt om een juist beeld te krijgen van het effect. Dit effect kon dus niet berekend worden.

c. Effect van informatiebord (effect 1-2b)

We kunnen ook nagaan wat het effect is van het geven van informatie over de markering. Daartoe vergelijken we de snelheid van de bestuurders ná het aanbrengen van de markering maar vóór de plaatsing van het bord, met de snelheid enkele maanden ná plaatsen van het informatiebord bij de markering.



Figuur 3: effect van bord op lange termijn (effect 1-2b) op N133

Na het plaatsen van het informatiebord is er in de positieve rijrichting meestal een daling van de V50 berekend. Effectwaarden schommelen tussen een stijging van +12 km/u en een daling van -28 km/u.

d. Effect van bord en streepmarkering na korte termijn (effect 0-2a)

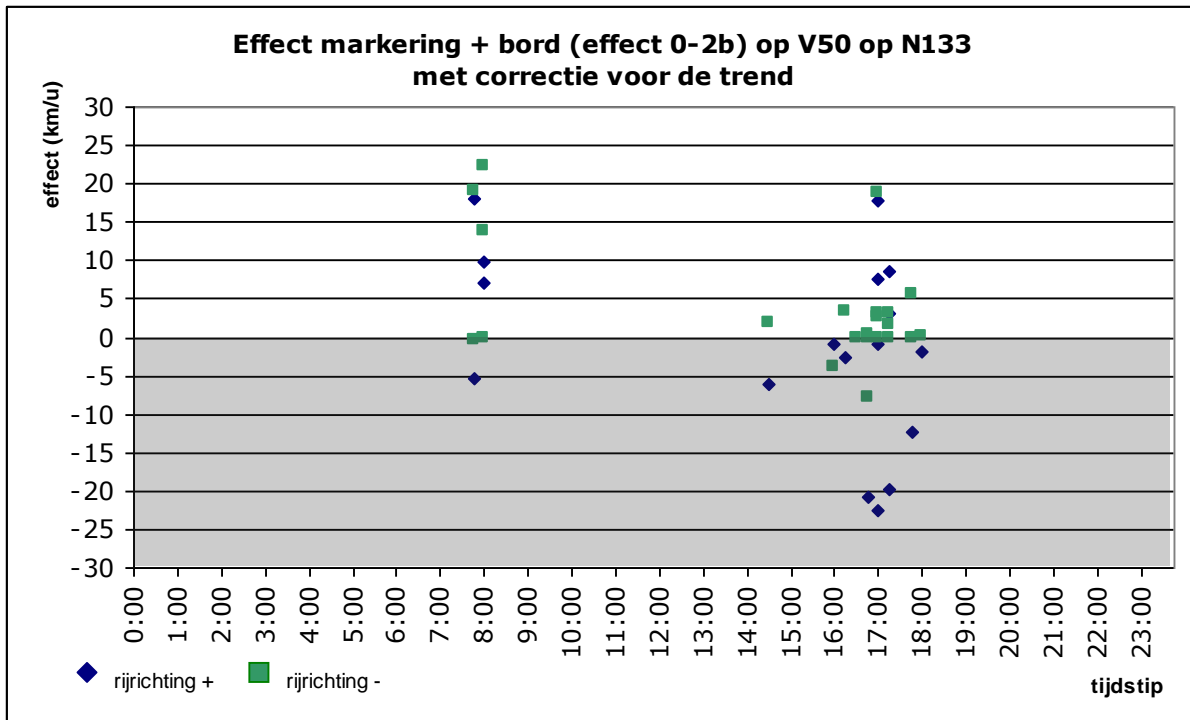
Het effect 2a is de evolutie van de V50 nadat markering en het bijbehorende informatiebord geplaatst werden ten opzichte van de voorsituatie zonder bord en markering.

Ook hier was echter het aantal bruikbare meetmomenten (kwartier met minstens 50 passerende voertuigen) beperkt, waardoor er geen duidelijk beeld gegeven kan worden van het effect.

e. Effect van bord en streepmarkering na langere termijn (effect 0-2b)

Het effect 2b is de evolutie van de V50 nadat markering en het bijbehorende informatiebord geplaatst werden ten opzichte van de voorsituatie zonder bord en markering.

Hier wordt dus nagegaan hoe de snelheid veranderde als een bestuurder langs een weg met markering rijdt én waarbij tegelijkertijd informatie gegeven wordt over de betekenis ervan.



Figuur 4: effect van markering en bord na langere termijn (effect 0-2b) op N133

Opnieuw zijn er op verschillende dagen en kwartieren zowel dalende als stijgende effecten waar te nemen. Effecten schommelen tussen een dalende V50 met -22 km/u en een stijgende V50 met +22 km/u. In de positieve rijrichting zijn er meer dalende effectcijfers, terwijl in de negatieve rijrichting meer stijgende effectcijfers berekend werden.

3.1.2 Analyse van de effecten

In bovenstaande grafieken is te zien dat het effect schommelt naargelang het kwartier en de dag waarop gemeten werd. Omwille van het niet beschikbaar zijn van de standaardafwijkingen van de gemeten V50-gegevens (zie ook paragraaf 2.5) is het niet mogelijk om een globaal effect per locatie van de ondersteunende wegmarkering te berekenen, bijvoorbeeld in de vorm van "een stijging/daling van de gemiddelde snelheid met x km.

We kunnen wel nagaan of er op deze locatie over alle meetperiodes heen "iets aan de hand is", dus of de bekomen effectwaarden te wijten zijn aan toeval of het gevolg zijn van de maatregel. We zien bijvoorbeeld in Figuur 6 dat er meer meetperiodes zijn met een stijging dan meetperiodes met een daling. We kunnen nagaan of dit aan het toeval te wijten kan zijn. Dit doen we aan de hand van de tekentest, zoals beschreven in paragraaf 2.5 .

We kunnen nagaan voor elk maatregel wat het aandeel meetperiodes met een stijgend effect is in het totale aantal meetperiodes met een berekend effect. Is dit aandeel stijgende waarden heel wat hoger of lager dan het aandeel wat we door toeval zouden verwachten (0,5), dan kunnen we veronderstellen dat het effect het gevolg is van de maatregel.

	Aantal meet-perioden	Aantal meet-perioden met stijgend	Aandeel meet-perioden met stijgend	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
N133 +						

	<i>effect</i>	<i>effect</i>				
effect markering (0-1)	31	24	77%	0,999	1%	Stijging V50
effect bord (1-2b)	19	7	37%	0,180	NS	?
effect bord + markering (0-2b)	19	9	47%	0,500	NS	?

Tabel 4: Effecten op N133+: toeval of niet? (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

Er zijn te weinig berekende effecten 1-2a en 0-2a om een uitspraak te kunnen doen over de waarschijnlijkheid van deze resultaten. Over de andere effecten kunnen we wel een uitspraak doen.

Beschouwen we het effect van het aanbrengen van de markering (effect 0-1) op de N133+. Van de 31 meetperioden waar we een effectwaarde konden berekenen, vinden we voor 24 meetperioden een stijgend effect. Dit is 74% van de meetperioden. De kans op deze of een lagere waarde bij een binomiaalverdeling van het aantal stijgingen, is 0,998. Het waargenomen aandeel van 74% stijgingen is dus te groot om door het toeval bepaald te zijn. De maatregel, in dit geval het aanbrengen van markering op de N133+, lijkt dus te zorgen voor een significante stijging van de V50.

Na het aanbrengen van de markering, werd het informatiebord geplaatst. We kunnen dezelfde redenering toepassen om na te gaan of deze maatregel (het plaatsen van een infobord als er al markeringen staan) gezorgd kan hebben voor een stijgende of dalende V50 (effect 1-2b). We zien dat in 7 meetperioden van de 20 een stijgende effectwaarde berekend werd. Er zijn dus net iets meer meetperioden waar de V50 daalt dan waar de V50 stijgt. De kans dat we deze waarde of minder vinden is klein maar niet opvallend verschillend dan wat door het toeval mogelijk is. De daling van de V50 kan dus verklaard worden door toeval en is waarschijnlijk niet het gevolg van de maatregel. We kunnen dus niet vaststellen of deze maatregel een effect had.

We kunnen ook nagaan of het groter aandeel dalende effectwaarden na het aanbrengen van de combinatie van maatregelen (markering samen met het informatiebord) aan het toeval te wijten is. We zien dat het aantal meetperioden dat een stijging van de V50 aangeven net niet de helft is van het totale aantal meetperioden. Dit is net de toevalskans, zodat we niet kunnen zeggen dat de maatregel (markering+infobord) hiervoor verantwoordelijk is. Er is dus geen aantoonbaar effect op de N133+ van het aanbrengen van bijkomende streepmarkering en een informatiebord.

Dezelfde redenering kunnen we volgen voor het evalueren van de effectwaarden van de maatregel op de N133 in negatieve rijrichting.

	<i>Aantal meet- perioden</i>	<i>Aantal meet- perioden met stijgend effect</i>	<i>Aandeel meet- perioden met stijgend effect</i>	<i>Cumm. kans</i>	<i>Sign. ?</i>	<i>Effect</i>
N133 - effect markering (0-1)	29	24	83%	>0,999	1%	Stijging V50

effect bord (1-2a)	0	0	--	--	--	<i>Te weinig resultaten</i>
effect bord (1-2b)	16	7	44%	0,402	NS	?
effect bord + markering (0-2a)	0	0	--	--	--	<i>Te weinig resultaten</i>
effect bord + markering (0-2b)	16	13	81%	>0,998	1%	Stijging V50

Tabel 5: Effecten op N133-: toeval of niet? (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

De V50 lijkt te stijgen na het aanbrengen van de markering op de N133- (effect 0-1). Het aandeel stijgingen is opvallend hoger dan wat door het toeval te verklaren is, zodat we kunnen veronderstellen dat dit het gevolg is van het aanbrengen van de markering.

Er werden meer dalend dan stijgende effecten berekend als men het informatiebord plaatst ná het aanbrengen van de markeringen (effect 1-2b). Maar dit kan te wijten zijn aan toeval.

In het geheel zorgt de gecombineerde maatregel (markeringen + informatiebord) in deze richting voor een opvallend hoog aantal stijgende effectwaarden. Het aanbrengen van markeringen en bord zorgt dus voor een stijging van de V50 op deze locatie en in deze richting.

Ten slotte kunnen we de resultaten van de twee rijrichtingen combineren.

N133 -	Aantal meet- perioden	Aantal meet- perioden met stijgend effect	Aandeel meet- perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
effect markering (0-1)	60	48	80%	>0,999	1%	Stijging V50
effect bord (1-2b)	35	14	40%	0,155	NS	?
effect bord + markering (0-2b)	35	22	63%	0,955	NS	?

Tabel 6: Effecten op N133: toeval of niet? (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

Na het aanbrengen van de markering werden significant meer stijgende effectwaarden berekend. We kunnen dus stellen dat het aanbrengen van de markering een stijgend effect heeft op de V50.

Bij de berekening van het effect van het plaatsen van het informatiebord werd geen significant hoog aandeel stijgende effectwaarden gevonden. We kunnen dus niet vaststellen of deze maatregel een effect heeft.

Ook de gecombineerde maatregel (bord+markering) leverde geen opvallend aandeel stijgende of dalende effectwaarden op. Het effect van deze gecombineerde maatregel kan dus niet bepaald worden.

3.2 Locatie 2: N28, Vlaams-Brabant

Locatie 2 bevindt zich op de N28 in Vlaams-Brabant. Op deze weg werd een bijkomende streepmarkering aangebracht. De vergelijkingslocatie voor deze onderzoekslocatie situeert zich op de N3 in dezelfde provincie.

Er werden snelheidsmetingen gehouden op alle momenten: een voormeting, een eerste nameting na het aanbrengen van de markering (nameting 1), een tweede nameting net na het bijkomend aanbrengen van het infobord (nameting 2a), en een nameting enkele maanden later (nameting 2b). Per uur werd de V50 genoteerd door het meettoestel, alsook de V50 voor de periode tussen 6 uur 's morgens en 22 uur 's avonds, en voor de ganse dag.

<i>Provincie</i>	<i>type markering</i>	<i>weg</i>	<i>voormeting</i>	<i>Plaatsing markering</i>	<i>nameting 1</i>	<i>plaatsing bord</i>	<i>nameting 2a (mei)</i>	<i>nameting 2b (september)</i>
Vlaams-Brabant	streepjes	N028	ok	9/05/2006	ok	23/05/2006	ok	ok

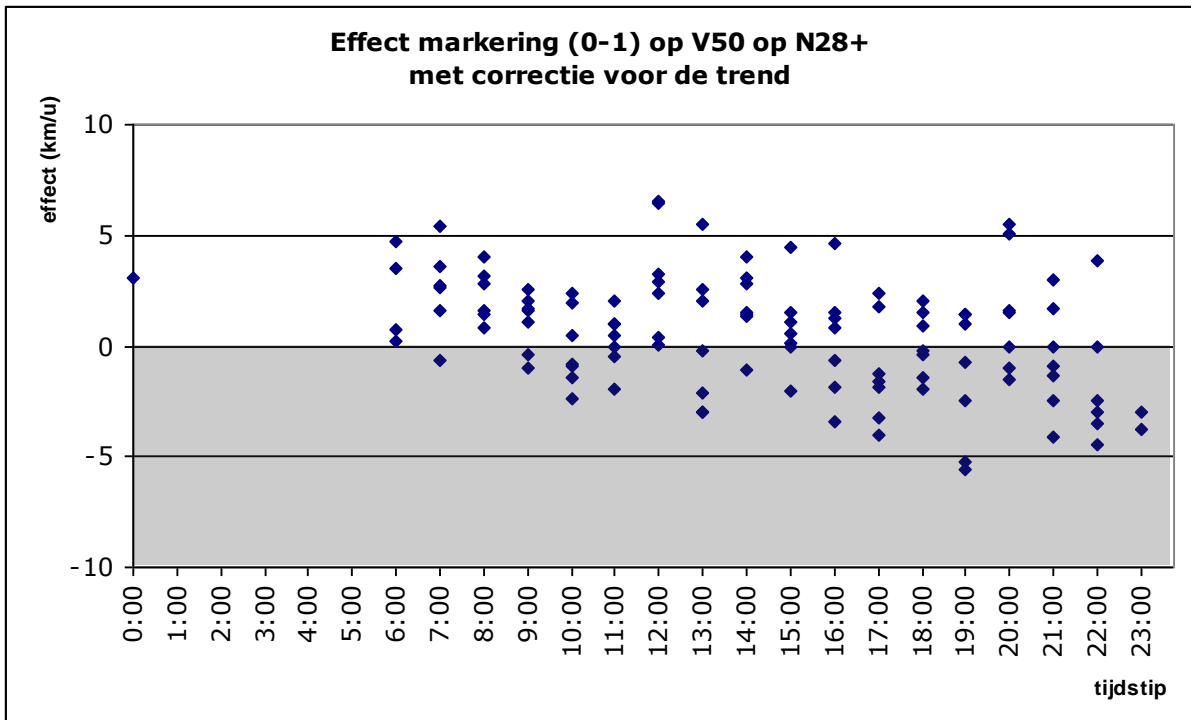
Tabel 7: Onderzoekslocatie 2

3.2.1 Berekende effecten

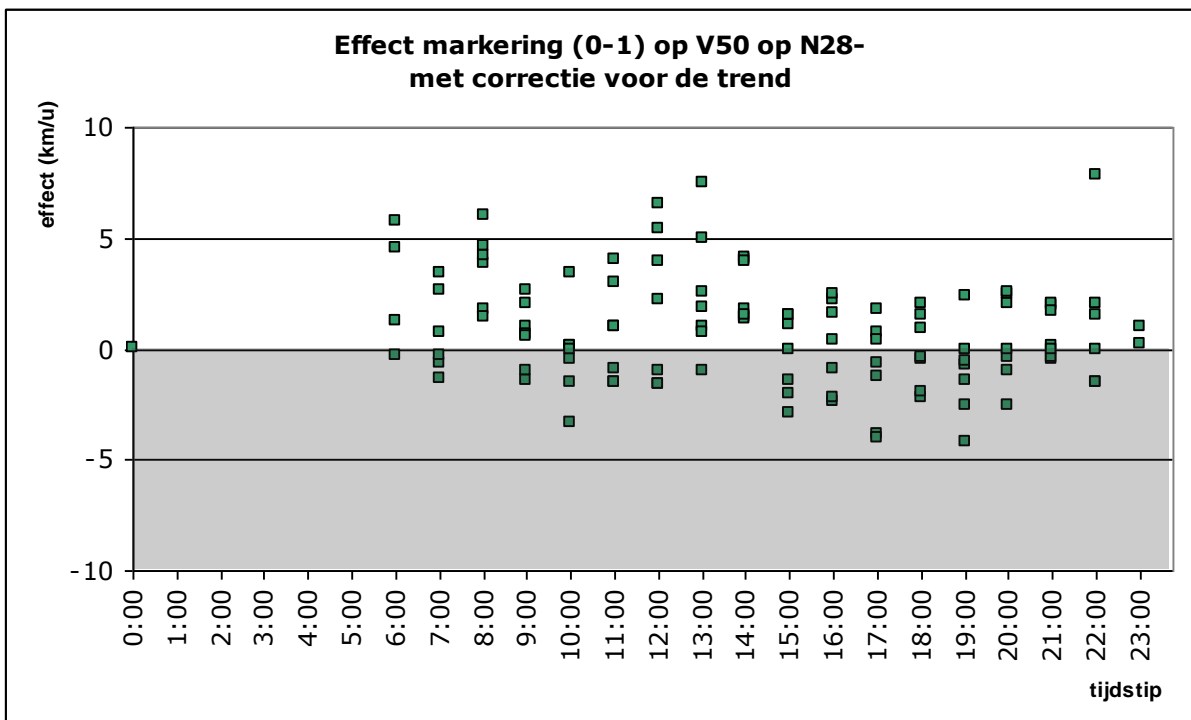
a. *Effect van bijkomende streepmarkering (effect 0-1)*

Eerst gaan we na hoe de V50 veranderde nadat de markering aangebracht werd. We berekenen voor elk moment het verschil in V50 ná de invoering met de V50 vóór de invoering, en corrigeren voor de trend. Deze berekeningen gebeuren per meetperiode (per uur).

Het resultaat van deze berekeningen voor elke meetperiode is te vinden in Figuur 5.



Figuur 5: effect van markering (effect 0-1) op N28, rijrichting +
 Berekende effectwaarden schommelen rond 0-waarde, met een maximumwaarde van +7 km/u en een minimumwaarde van -6 km/u.

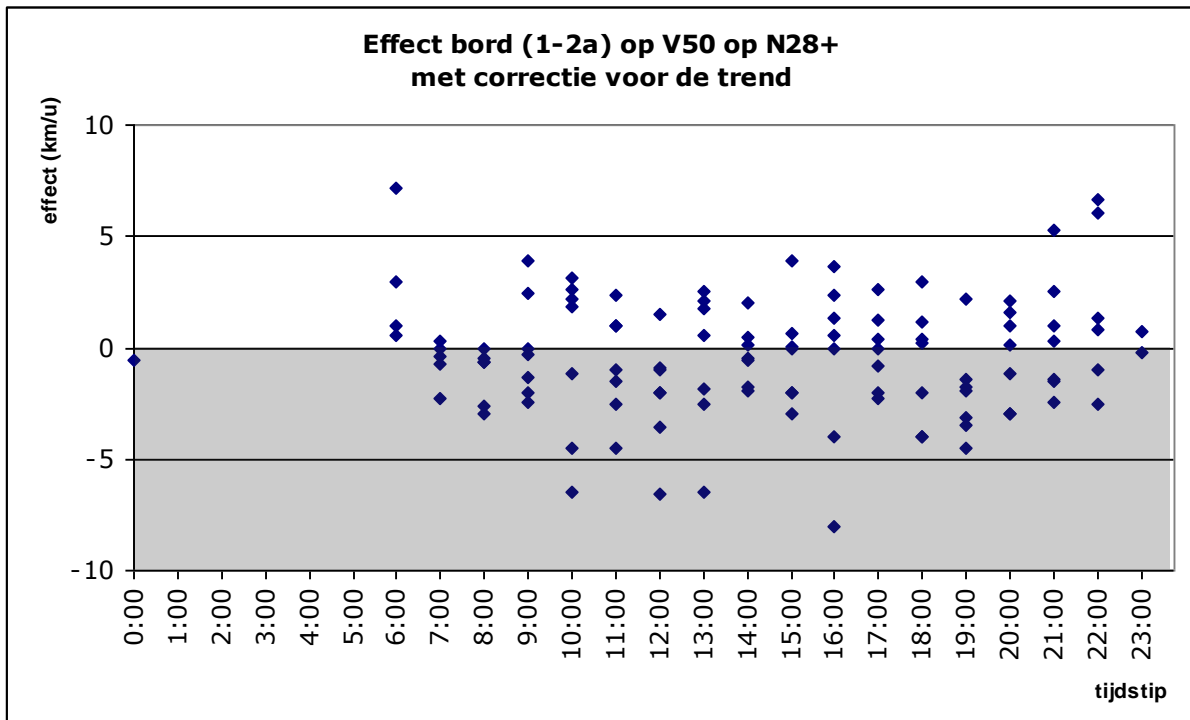


Figuur 6: effect markering (effect 0-1) op N28, rijrichting -
 Ook in de andere richting liggen alle waarden rond 0 km/u. Piekwaarden zijn een stijging van +8km/u en een daling van -4 km/u.

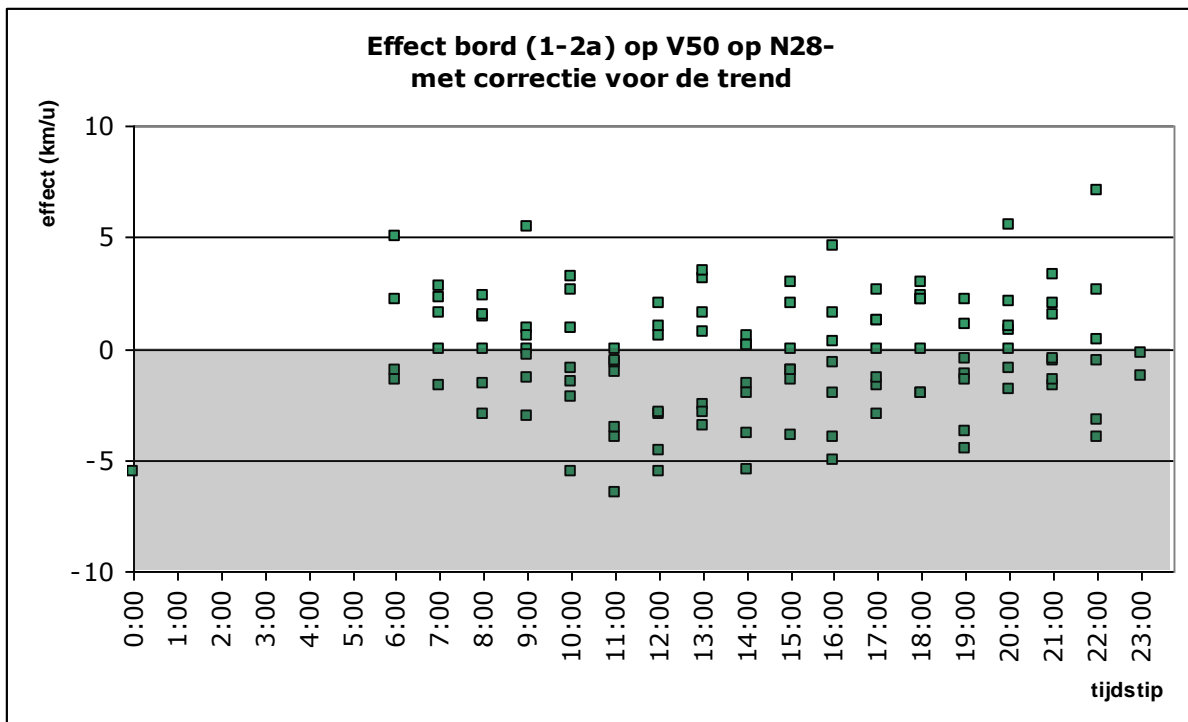
b. Effect van informatiebord op korte termijn (effect 1-2a)

Het effect van het informatiebord berekenen we door de snelheid na het invoeren van het informatiebord te vergelijken van de snelheid vóór het invoeren van het bord en te corrigeren voor de trend. Omdat er twee nametingen zijn, kan het effect zowel op korte als op lange termijn berekend worden. Hier berekenen we eerst het effect op korte termijn. Dit gebeurt per meetperiode, in dit geval per uur.

In Figuur 7 en Figuur 8 worden het berekende effect op korte termijn per rijrichting en per uur weergegeven.



Figuur 7: effect op korte termijn van bord (effect 1-2a) op N28 (effect 12a), rijrichting + Effectwaarden voor de positieve rijrichting van de N28 schommelen tussen een stijging van +7 km/u en een daling van -8 km/u.

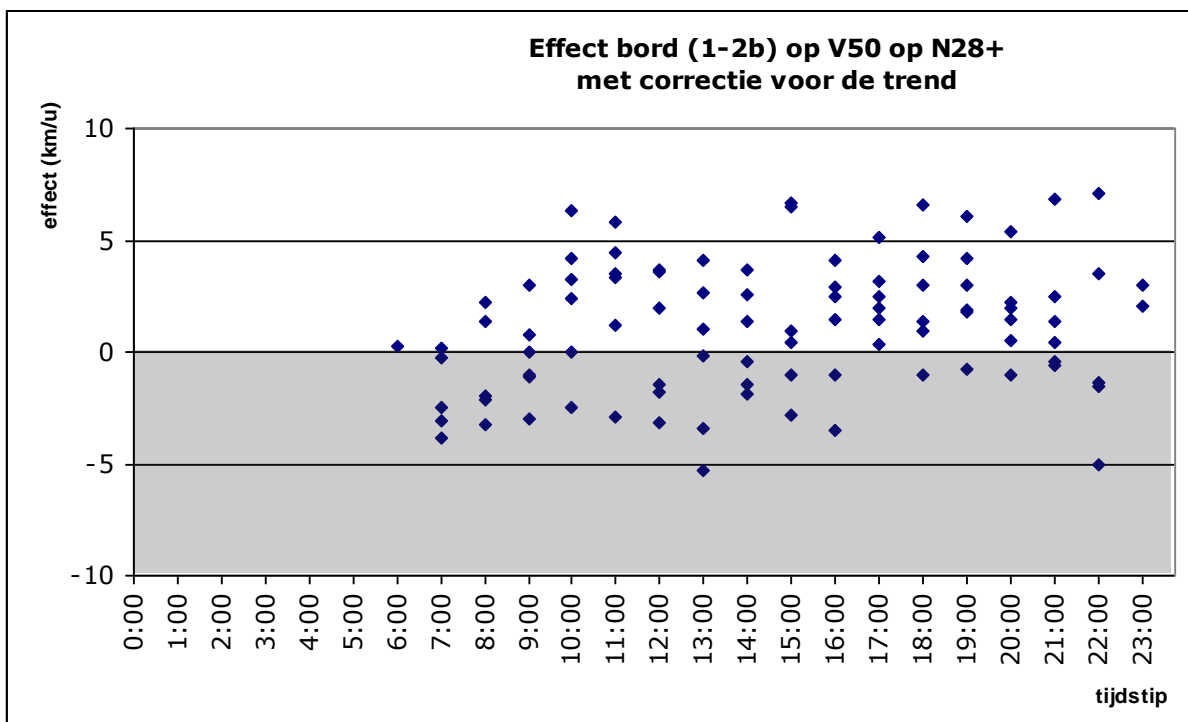


Figuur 8: effect op korte termijn van bord op N28 (effect 1-2a), rijrichting -

Ook in de andere rijrichting vinden we vergelijkbare effectwaarden: van een stijging van de V50 met +7 km/u tot een daling van de V50 met -6 km/u.

c. Effect van informatiebord op lange termijn (effect 1-2b)

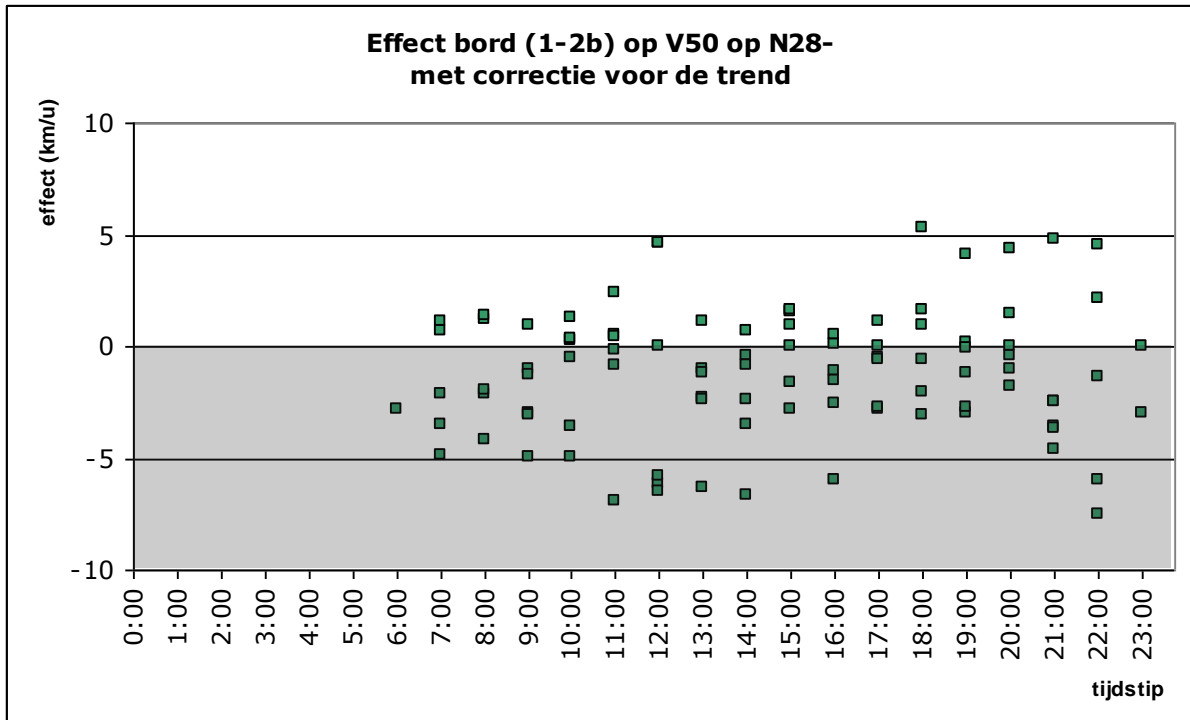
Om het effect op langere termijn te berekenen, vergelijken we de snelheid vóór de invoering van het bord met de snelheid enkele maanden na de invoering van het bord. Daarbij corrigeren we opnieuw voor de trend met behulp van de gegevens van de vergelijkingsgroep.



Figuur 9: effect op lange termijn van bord op N28 (effect 1-2b), rijrichting +

In Figuur 9 kan men vaststellen dat het bord op lange termijn vaak een stijging van de V50 tot gevolg heeft. Effectwaarden zijn vaker groter dan 0 en schommelen tussen -5 km/u en +7 km/u.

De berekende effecten in de andere richting vertonen een ander patroon zoals te zien in Figuur 10.



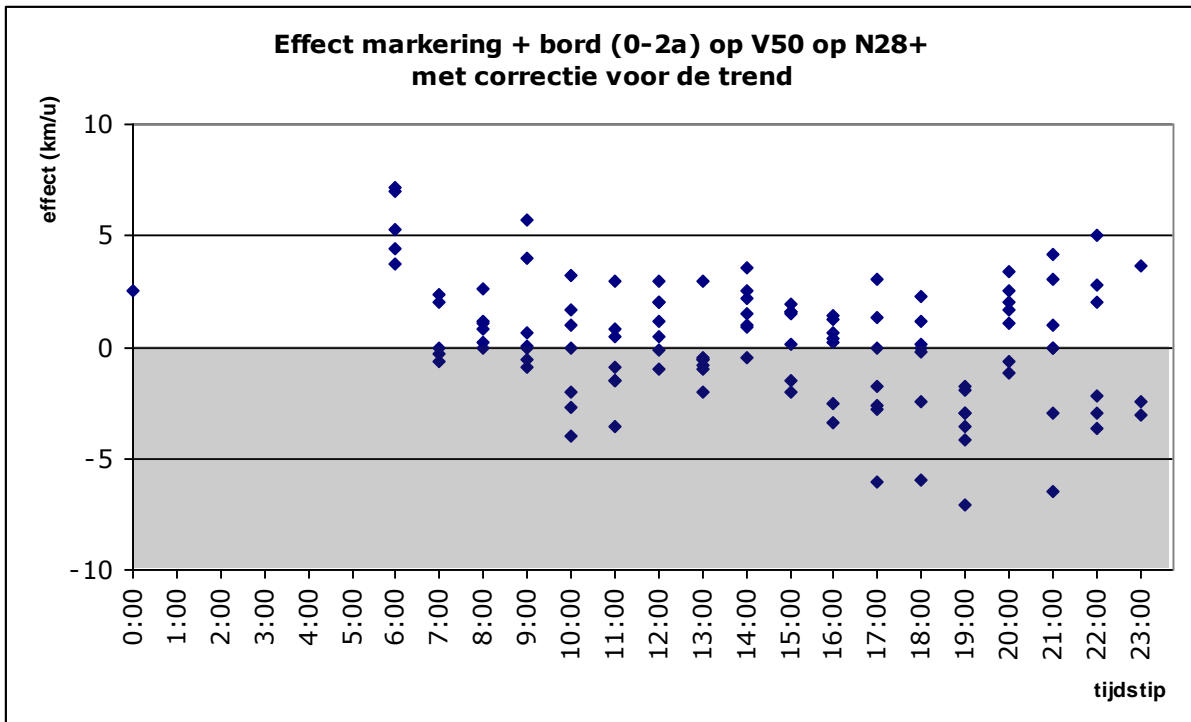
Figuur 10: effect op lange termijn van bord op N28 (effect 1-2b), rijrichting -

De berekende effecten op lange termijn van het bord geven aan dat de V50 eerder gedaald is in deze richting. Effectwaarden voor deze rijrichting zijn eerder negatief, en schommelen tussen een daling van -8 km/u en een stijging van +5 km/u.

d. Effect van bord én streepmarkering op korte termijn (effect 0-2a)

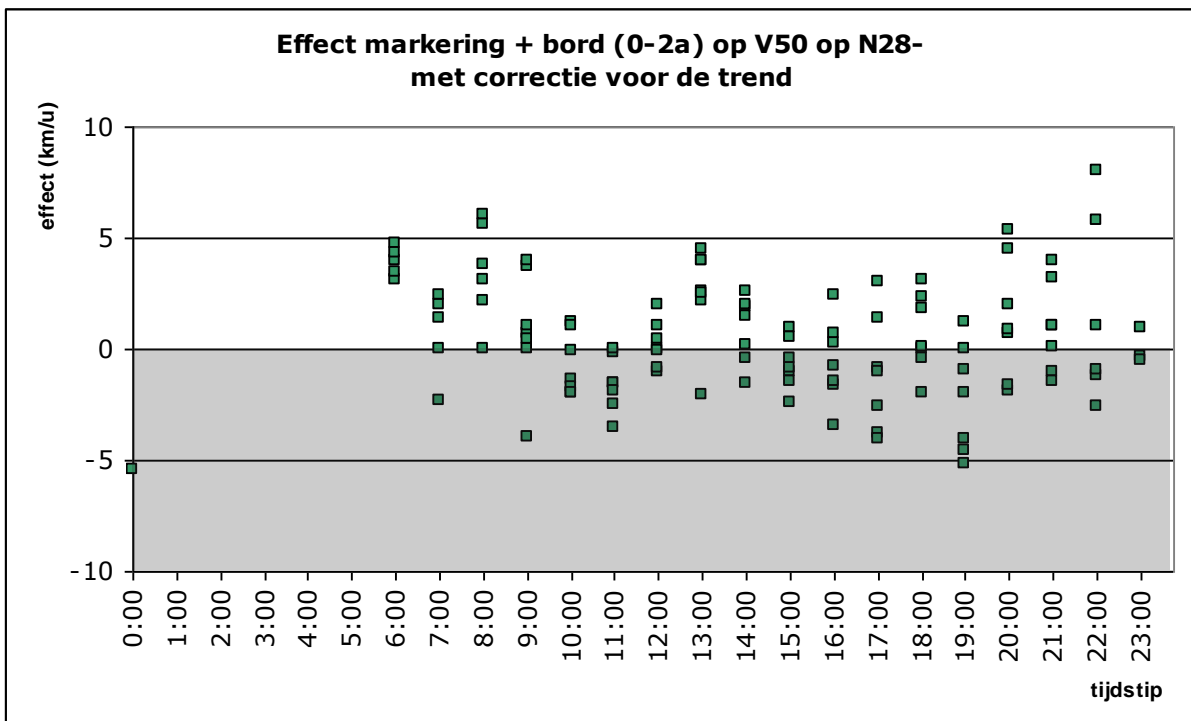
Om het effect te berekenen van de combinatie van maatregelen (bord en markering), vergelijken we de snelheid vóór de invoering van beide maatregelen met de snelheid na de invoering van beide maatregelen. Ook hier corrigeren we voor de trend door gebruik te maken van de gegevens van de vergelijkingslocatie.

Eerst berekenen we het effect op korte termijn door gebruik te maken van de nameting 2a, net na het plaatsen van de tweede maatregel (het informatiebord).



Figuur 11: effect op korte termijn van markering en bord op N28 (effect 0-2a), rijrichting +

In Figuur 11 is te zien dat de effectwaarden rond de nulwaarde schommelen. Piekwaarden zijn een stijging van de V50 met 7 km/u en een daling van de V50 met -7 km/u.



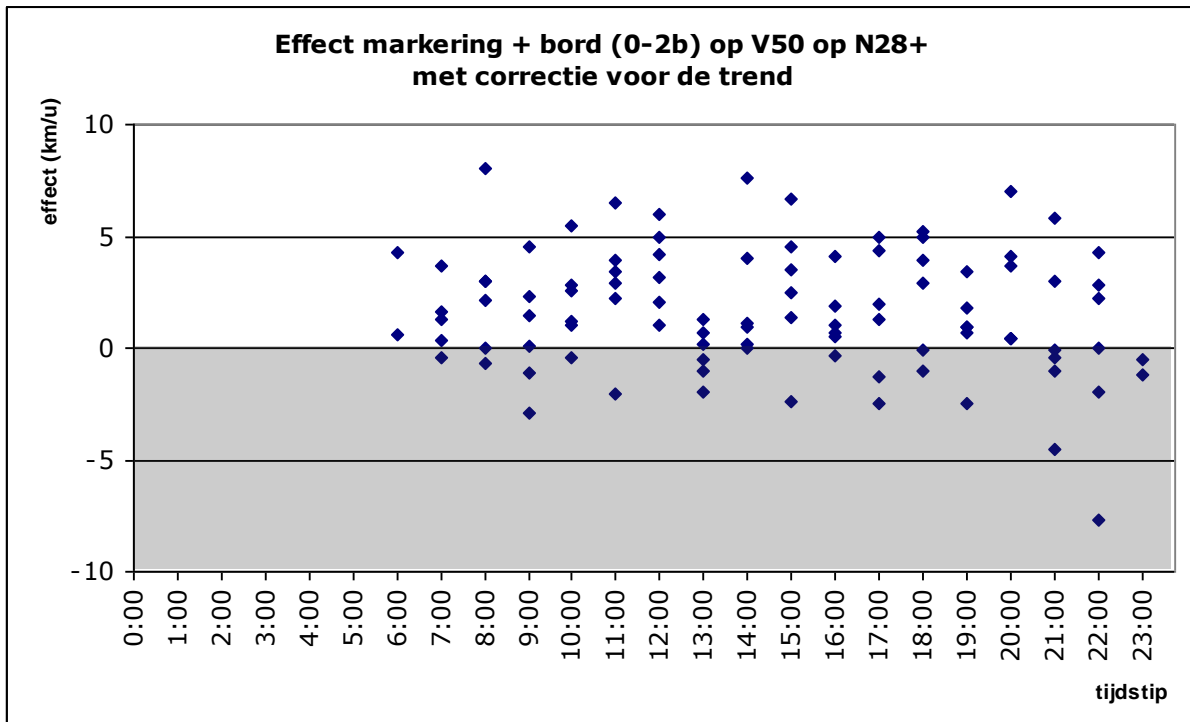
Figuur 12: effect op korte termijn van markering en bord op N28 (effect 0-2a), rijrichting -

In de andere richting zijn piekwaarden voor het effect een daling van de V50 met -5 km/u en een stijging van de V50 met 8 km/u. Ook in deze richting is er geen tendens naar een stijging of een daling.

e. Effect van bord én streepmarkering op lange termijn (effect 0-2b)

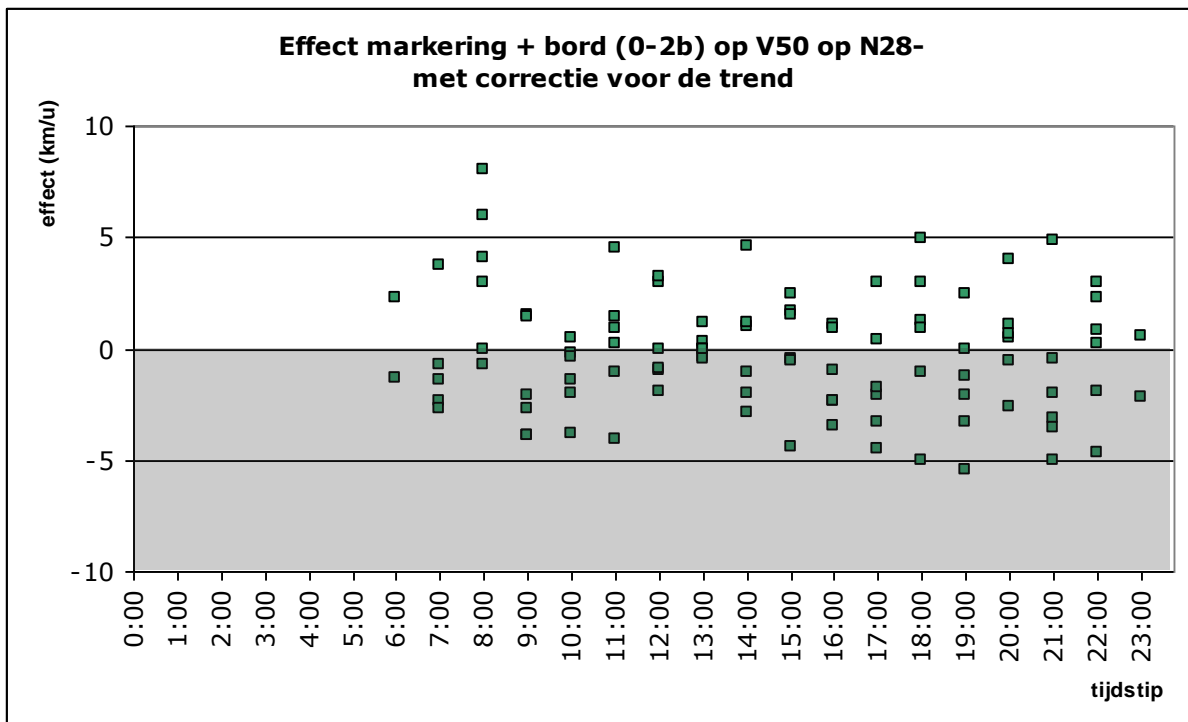
Vergelijken we de snelheid van de voormeting met de snelheid gemeten een langere periode na invoering van de twee maatregelen, dan kunnen we het effect berekenen van beide maatregelen op langere termijn.

In onderstaande figuren is het resultaat te vinden van deze berekeningen per uur en per rijrichting.



Figuur 13: effect op lange termijn van markering en bord op N28 (effect 0-2a), rijrichting +

De berekende effectwaarden zijn eerder positief: in Figuur 13 is te zien dat de meeste berekende waarden een stijging van de V50 aangeven. De waarden schommelen tussen + 8 k/u en -8 km/u.



Figuur 14: effect op lange termijn van markering en bord op N28 (effect 0-2a), rijrichting -

In de andere rijrichting zijn eerder dalende effecten te vinden. Berekende waarden schommelen tussen een stijging van de V50 met 8km/u en een daling van de V50 met -5 km/u.

3.2.2 Analyse van de effecten

Opnieuw gaan we na of op deze locatie over alle meetperiodes heen de bekomen effectwaarden te wijten zijn aan toeval of het gevolg zijn van de maatregel.

Dit doen we aan de hand van de tekentest, zoals beschreven in paragraaf 2.5 .

Voor de positieve rijrichting vinden we het resultaat in Tabel 8.

N28 +	Aantal meet-perioden	Aantal meet-perioden met stijgend effect	Aandeel meet-perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
effect markering (0-1)	116	68	59%	0,975	NS	?
effect bord (1-2a)	112	50	45%	0,149	NS	?
effect bord (1-2b)	96	63	66%	>0,999	1%	Stijging V50
effect bord + markering	114	62	54%	0,849	NS	?

N28 +	Aantal meet-perioden	Aantal meet-perioden met stijgend effect	Aandeel meet-perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
(0-2a)						
effect bord + markering (0-2b)	99	72	73%	>0,999	1%	Stijging V50

Tabel 8: Effecten op N28+: toeval of niet? (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

We vinden in de berekende effectwaarden twee extreme waarden.

Het aantal berekende effecten dat een stijgend effect op lange termijn aangeeft na de plaatsing van het bord (63 op 96), blijkt voldoende hoog te zijn om de factor toeval uit te sluiten. Het plaatsen van het bord heeft dus op langere termijn gezorgd voor een stijging van de V50.

Ook de gecombineerde maatregel zorgt op termijn voor een stijging van de V50. Het aandeel stijgende effectwaarden is ook hier voldoende hoog (72 op 99) om een louter toevalseffect uit te sluiten.

Dezelfde methode gebruiken we voor de andere richting. Het resultaat is te vinden in Tabel 9.

N28 -	Aantal meet-perioden	Aantal meet-perioden met stijgend effect	Aandeel meet-perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
effect markering (0-1)	116	68	59%	0,975	NS	?
effect bord (1-2a)	112	48	43%	0,078	NS	?
effect bord (1-2b)	96	32	33%	<0,001	1%	Daling V50
effect bord + markering (0-2a)	114	60	53%	0,744	NS	?
effect bord + markering (0-2b)	99	42	42%	0,080	NS	?

Tabel 9: Effecten op N28-: toeval of niet? (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

In de andere rijrichting blijkt de situatie enigszins anders. In de negatieve rijrichting blijkt de plaatsing van het bord (effect 1-2b) op lange termijn voor een daling van de V50 te zorgen. Het aandeel berekende effectwaarden is opvallend laag, zodat dit resultaat waarschijnlijk niet door het toeval ontstaan kan zijn.

Als we de resultaten van beide richtingen combineren, dan krijgen we de volgende waarschijnlijkheden.

N28	Aantal meet-perioden	Aantal meet-perioden met stijgend effect	Aandeel meet-perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
effect markering (0-1)	232	136	59%	0,997	1%	Stijging V50
effect bord (1-2a)	224	98	44%	0,035	NS	?
effect bord (1-2b)	192	95	49%	0,471	NS	?
effect bord + markering (0-2a)	228	122	54%	0,870	NS	?
effect bord + markering (0-2b)	198	114	58%	0,986	5%	Stijging V50

Tabel 10: Effecten op N28: toeval of niet? (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

Ook bij de resultaten waarbij we beide richtingen samen beschouwen, vinden we twee extreme resultaten.

De berekende effectwaarden van het aanbrengen van de markering vertonen een opvallend aandeel stijgende effectwaarden. Dit kan niet meer aan het toeval te wijten zijn, zodat we kunnen stellen dat het aanbrengen van een markering (effect 0-1) een stijging van de V50 tot gevolg heeft.

Ook het aandeel positieve effectwaarden berekend als het gecombineerde effect op langere termijn van het aanbrengen van de markering en het plaatsen van het informatiebord (effect 0-2b), is opvallend hoog. Deze gecombineerde maatregel is dus op lange termijn verantwoordelijk voor deze stijging van de V50.

3.3 Locatie 3: N9, Oost-Vlaanderen

Op deze locatie werd een bijkomende markering met het cijfer "7" aangebracht. De bijbehorende vergelijkingslocatie bevindt zich ook op de N9, 20 kilometer verderop.

Snelheidsmetingen werden uitgevoerd per uur, met de V50 ook beschikbaar voor de periode tussen 6 uur en 22 uur, en voor de hele dag. Er werd een voormeting gedaan, een tussenmeting na invoering van de markering en voor het plaatsen van het infobord (nameting 1), en een nameting enkele maanden na het bijkomend plaatsen van het infobord (nameting 2b). Er zijn geen gegevens beschikbaar van de snelheid net na het plaatsen van het informatiebord.

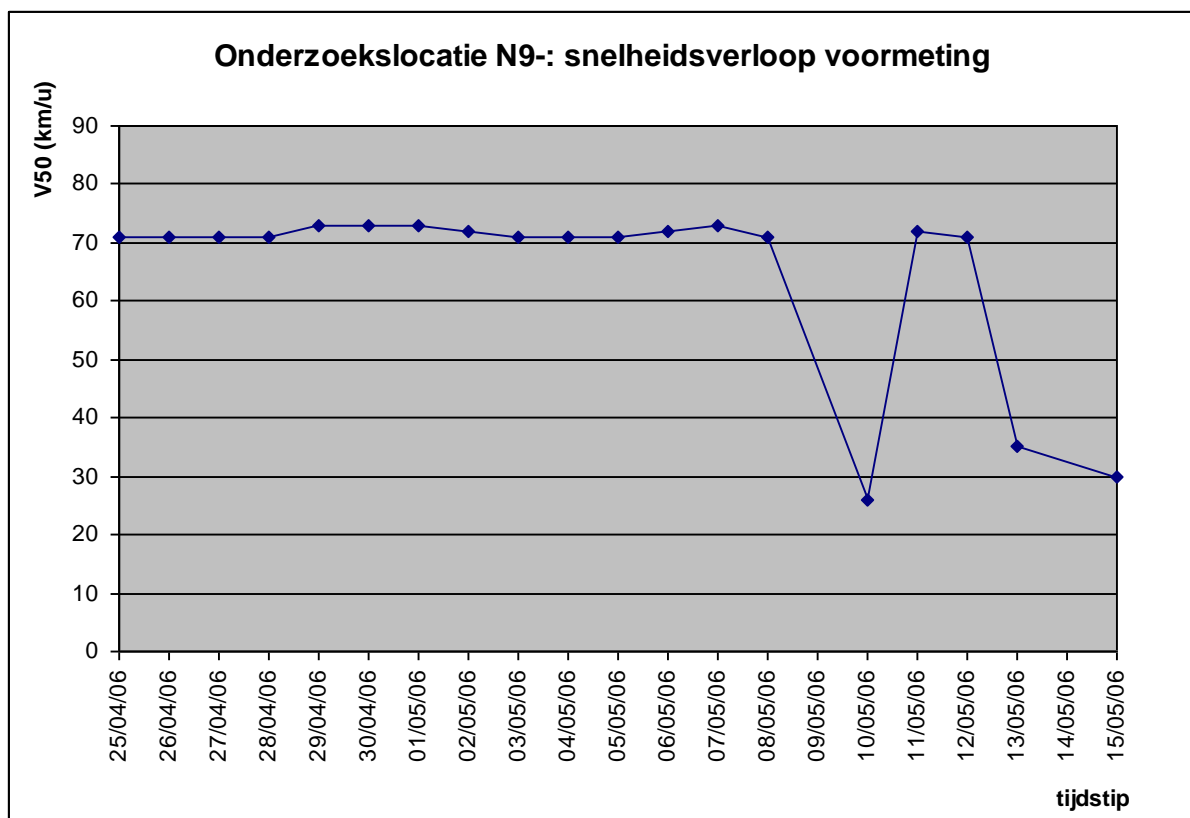
<i>Provincie</i>	<i>type markering</i>	<i>weg</i>	<i>voormeting</i>	<i>Plaatsing markering</i>	<i>nameting 1</i>	<i>plaatsing borden</i>	<i>nameting 2a (mei)</i>	<i>nameting 2b (september)</i>
Oost-Vlaanderen	Met 7	N009	ok	16/05/2006	ok	20/06/2006	--	ok

Tabel 11: Onderzoekslocatie 3

3.3.1 Bespreking meetgegevens onderzoekslocatie

De data voor deze locatie werden per uur maar ook per dag aangeleverd. Op die manier is het mogelijk om overzichtelijk een snelheidsprofiel op te stellen over meerdere data. Uit deze snelheidsprofielen blijkt dat er op de onderzoekslocatie in negatieve rijrichting een aantal opvallende pieken en dalen in dit snelheidsprofiel vast te stellen zijn.

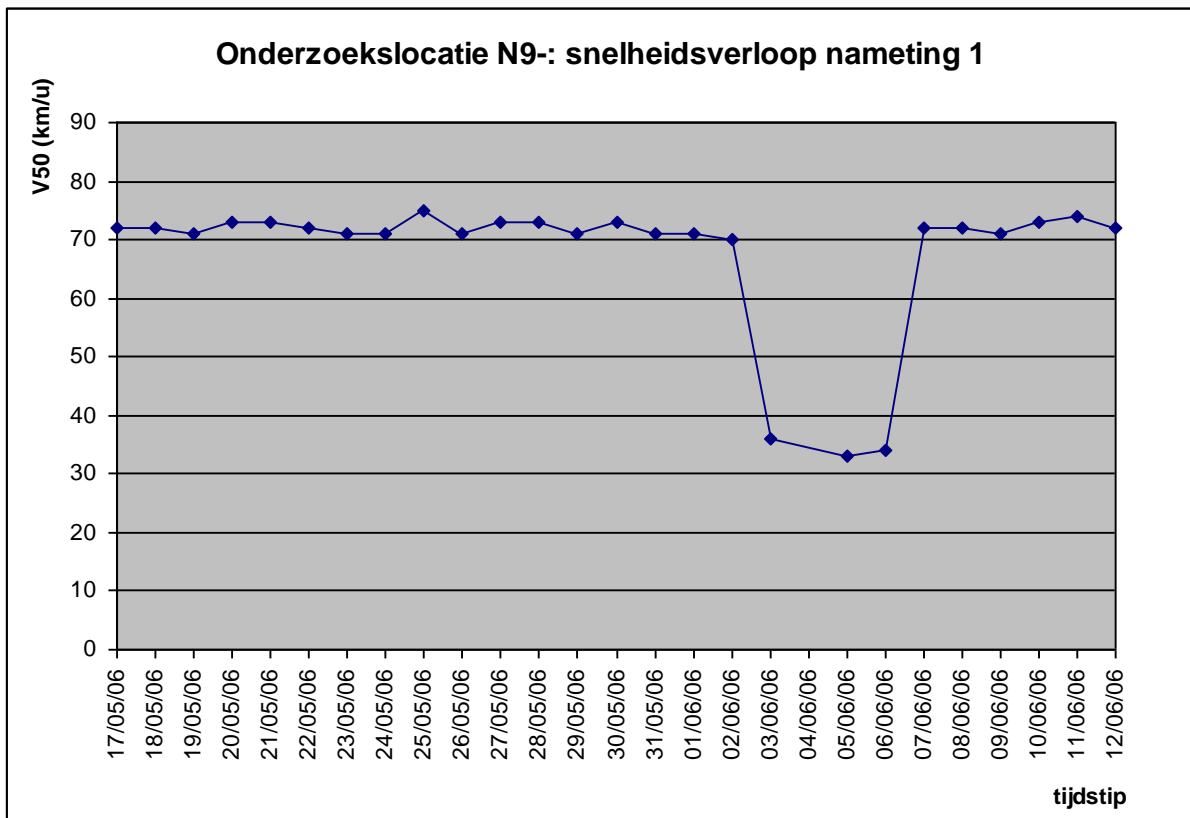
Beschouwen we eerst de resultaten van de voormeting op deze onderzoeklocatie in de negatieve rijrichting (zie Figuur 15).



Figuur 15: snelheidsverloop op onderzoekslocatie N9- bij voormeting

Op 9 mei waren er geen meetresultaten en vanaf die dag zijn er vreemde sprongen vast te stellen in de gemeten V50. Er is geen duidelijke reden voor deze daling in de V50 op deze dagen. Maar er is duidelijk iets aan de hand waardoor bestuurders hun snelheid laten dalen of waardoor het meetapparaat geen waarden registreert.

De gegevens na 8 mei werden voor deze rijrichting dan ook niet verder in beschouwing genomen.

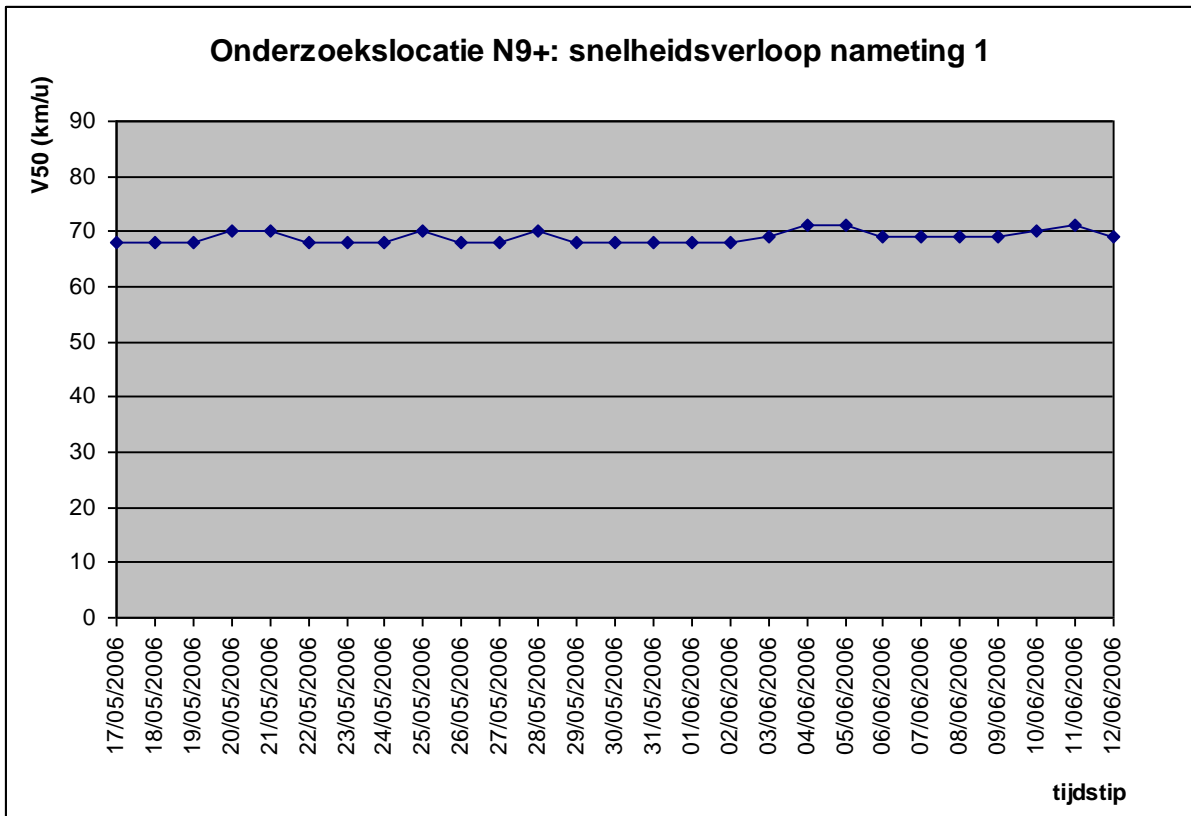


Figuur 16: snelheidsverloop op onderzoekslocatie N9- bij nameting 1

Ook bij de eerste nameting is er duidelijk iets aan de hand. Op 3, 5 en 6 juni vertoont het snelheidsprofiel een diep dal, terwijl er voor 4 juni opnieuw geen metingen geregistreerd zijn.

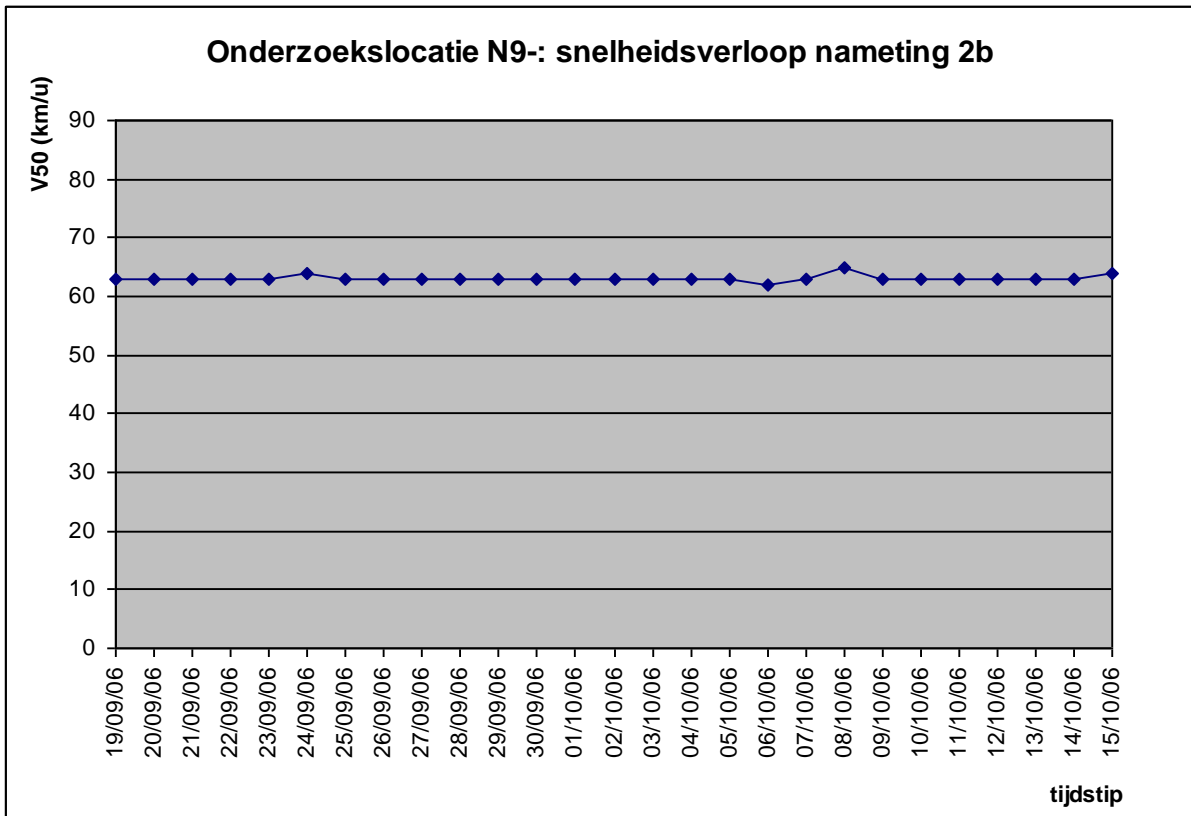
De meetgegevens voor deze dagen werden voor deze locatie dan ook niet in rekening gebracht bij de analyse.

In de positieve rijrichting zijn de metingen over alle dagen vergelijkbaar.



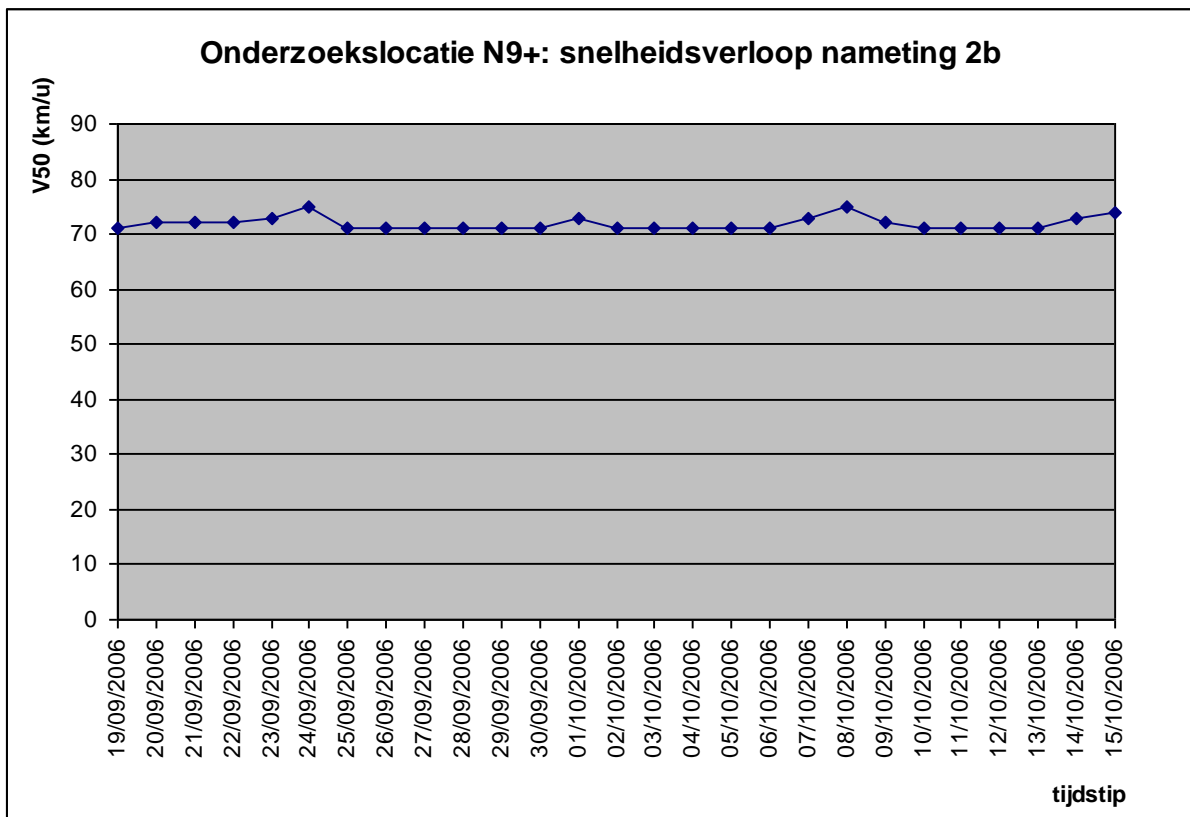
Figuur 17: snelheidverloop op onderzoekslocatie N9+ bij nameting 1

Bij de laatste meting (2b) op deze locatie blijkt het snelheidsprofiel geen opvallende dalen of pieken meer te vertonen (zie Figuur 18).



Figuur 18: snelheidverloop op onderzoekslocatie N9- bij nameting 2b

Vergelijkt men dit echter met de gemeten snelheid op dit meetmoment 2b in de andere richting (zie Figuur 19), dan is er plots een duidelijk verschil tussen de twee rijrichtingen.



Figuur 19: snelheidverloop op onderzoekslocatie N9+ bij nameting 2b

Terwijl de V50 in de negatieve rijrichting tussen 60 en 65 km/u ligt, is de V50 in de positieve rijrichting op dit meetmoment 2b steeds groter dan 70 km/u. Op de andere meetmomenten is dit verschil steeds omgekeerd. Vergelijken we bijvoorbeeld Figuur 16 met Figuur 17, dan zien we dat de V50 in positieve richting eerder lager is dan de V50 van de negatieve rijrichting: in de positieve rijrichting is de V50 net geen 70 km/u, terwijl de V50 in de negatieve rijrichting net minder dan 70 km/u is.

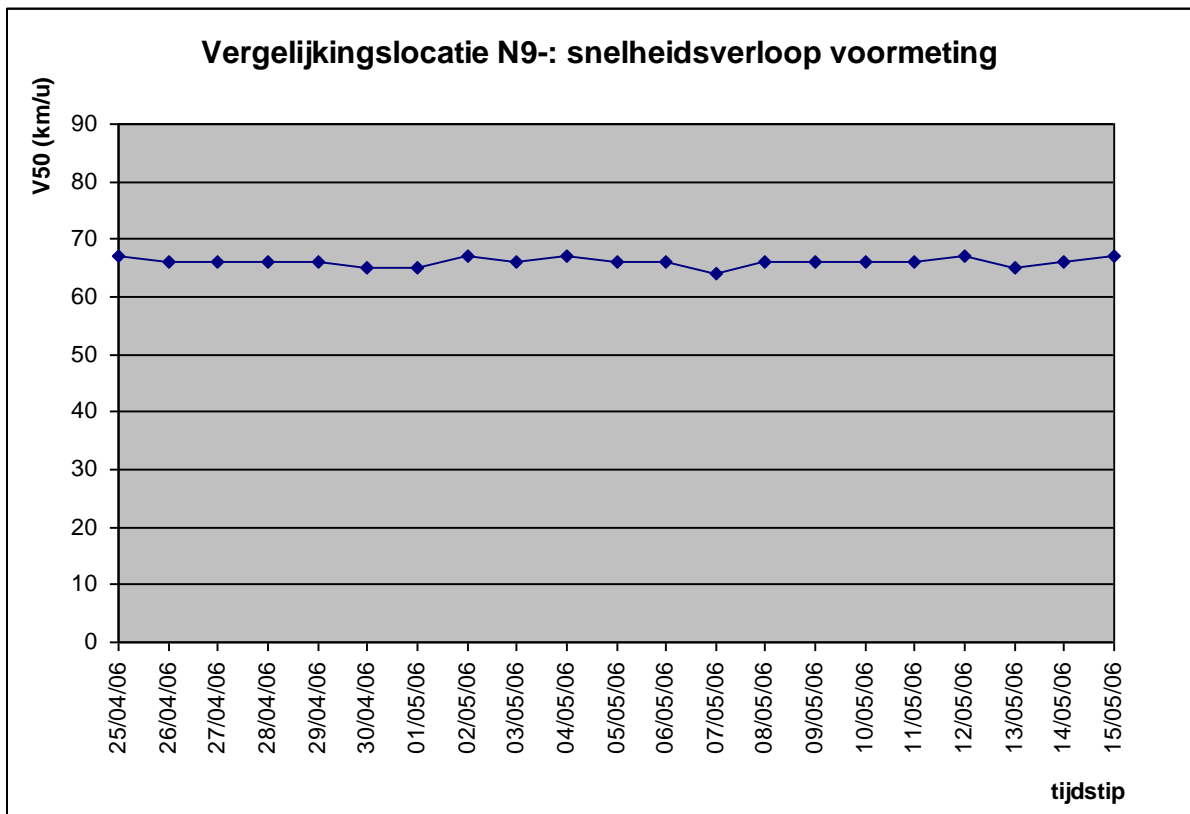
Het is niet duidelijk waarom de ene richting zich hier anders gedraagt dan de andere richting. Men kan de betrouwbaarheid van deze meting dan ook in vraag stellen. Dit verschil zal gevolgen hebben voor de berekende effectwaarden van de twee richtingen (zie paragraaf 3.1.1).

3.3.2 Bespreking meetgegevens vergelijkingslocatie

Voor deze onderzoekslocatie werd als vergelijkingslocatie een gedeelte van dezelfde N-weg genomen, een twintigtal kilometer verderop.

Bij de snelheidsmetingen op deze vergelijkingslocatie, zijn er echter onregelmatigheden in de gemeten snelheden vast te stellen.

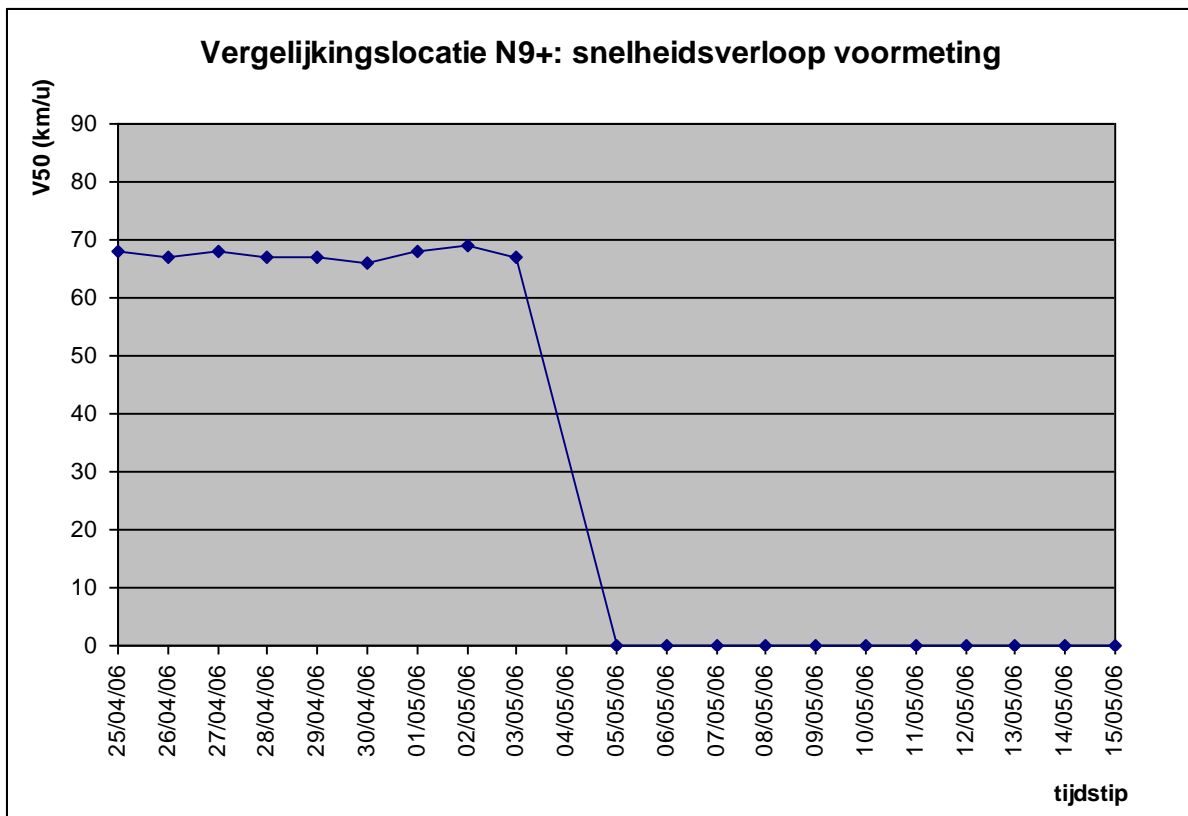
Hiervoor beschouwen we de volgende grafieken.



Figuur 20: snelheidverloop op vergelijkingslocatie N9- bij voormeting

Figuur 20 geeft de V50 weer over de verschillende dagen waarop gemeten werd in de voorsituatie voor de vergelijkingslocatie in negatieve rijrichting. Dit snelheidsverloop is regelmatig, zonder uitschieters naar boven of beneden.

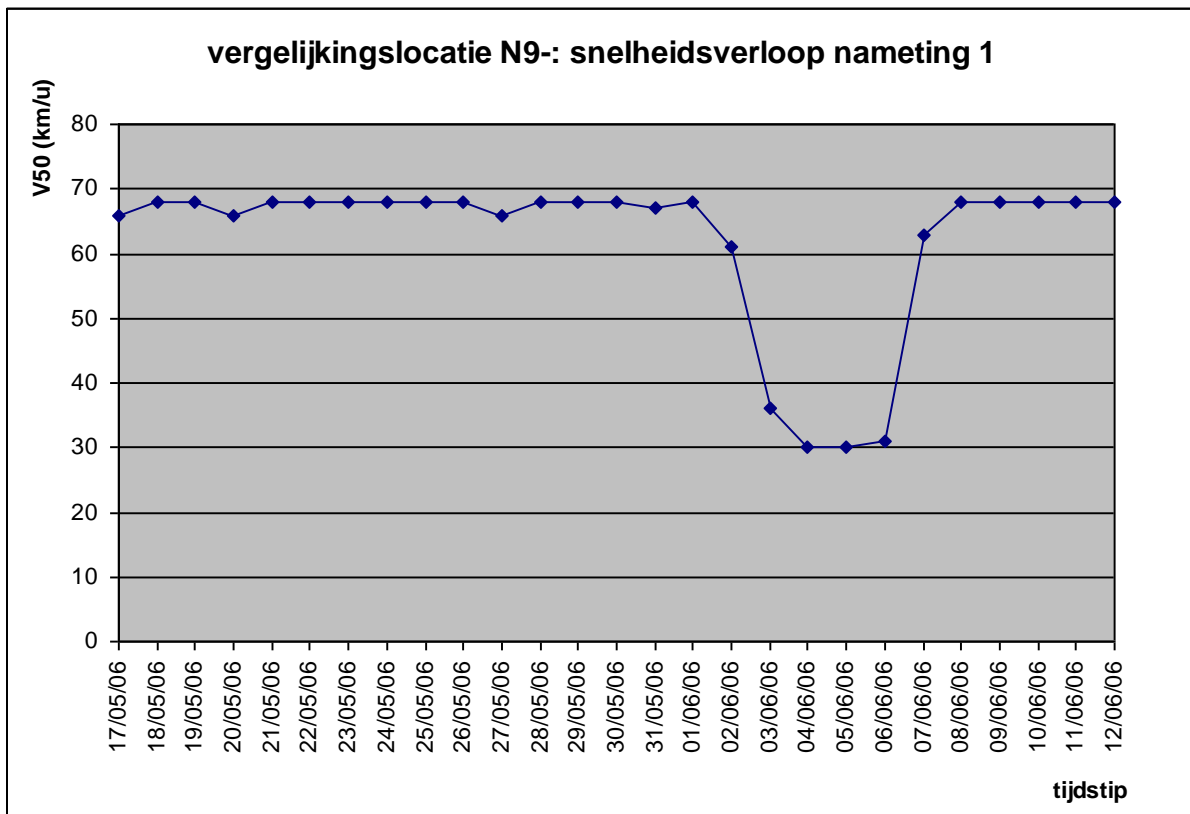
In de andere richting is er duidelijk iets fout met de apparatuur (zie Figuur 21).



Figuur 21: snelheidsverloop op vergelijkingslocatie N9+ bij voormeting

Op 4 mei worden geen voertuigen of snelheden geregistreerd, en vanaf 5 mei worden wel nog aantallen voertuigen geteld, maar wordt er steeds een V50 van 0 km/u aangegeven. Metingen vanaf 4 mei worden voor deze locatie en deze richting verder niet meer beschouwd.

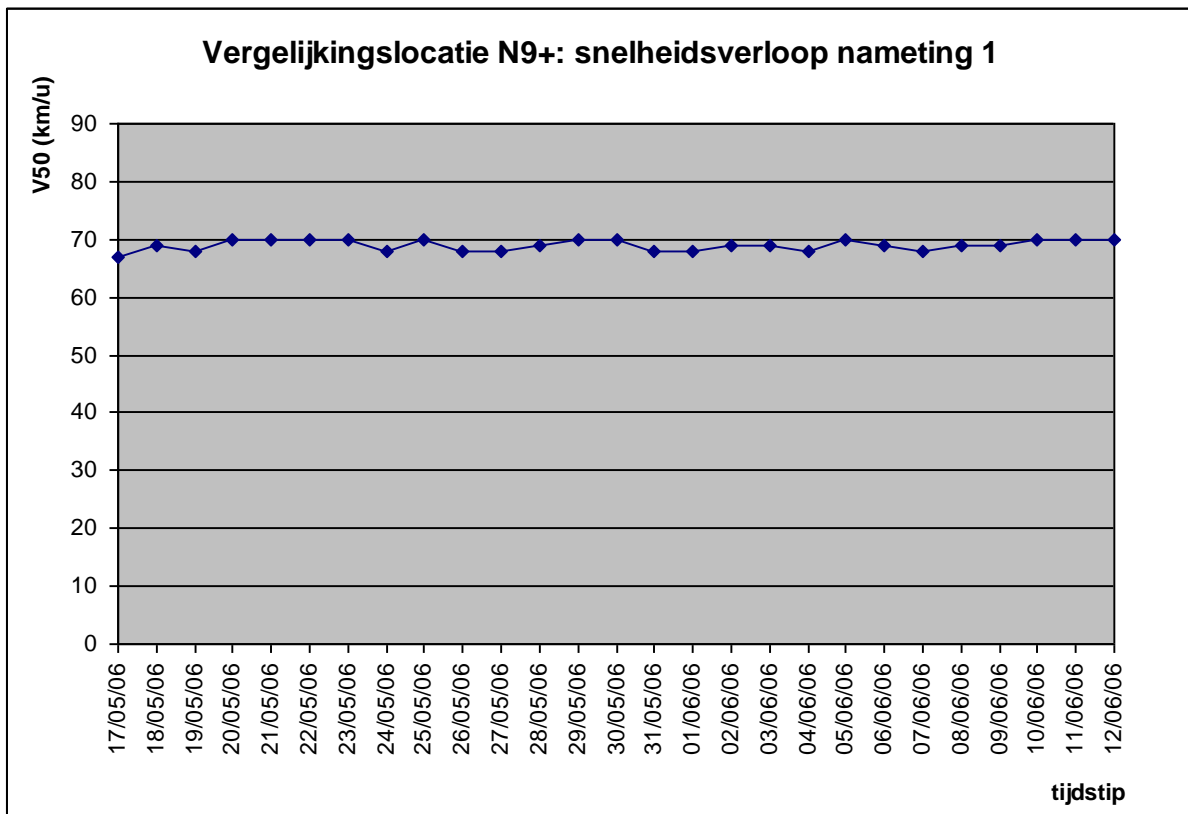
Beschouwen we het snelheidsverloop van de eerste nameting voor de negatieve rijrichting, dan zien we tussen 3 en 6 juni 2006 een scherpe daling van de gemeten V50 (zie Figuur 22).



Figuur 22: snelheidverloop op vergelijkingslocatie N9- bij nameting 1

Er kon niet achterhaald worden waarom de bestuurders in deze richting tijdens die dagen opmerkelijk trager reden. Het lijkt logisch dat de situatie 'normaal' is tijdens de andere dagen, en dat er iets aan de hand is tijdens die drie dagen.

In de andere richting lijkt er niets aan de hand:



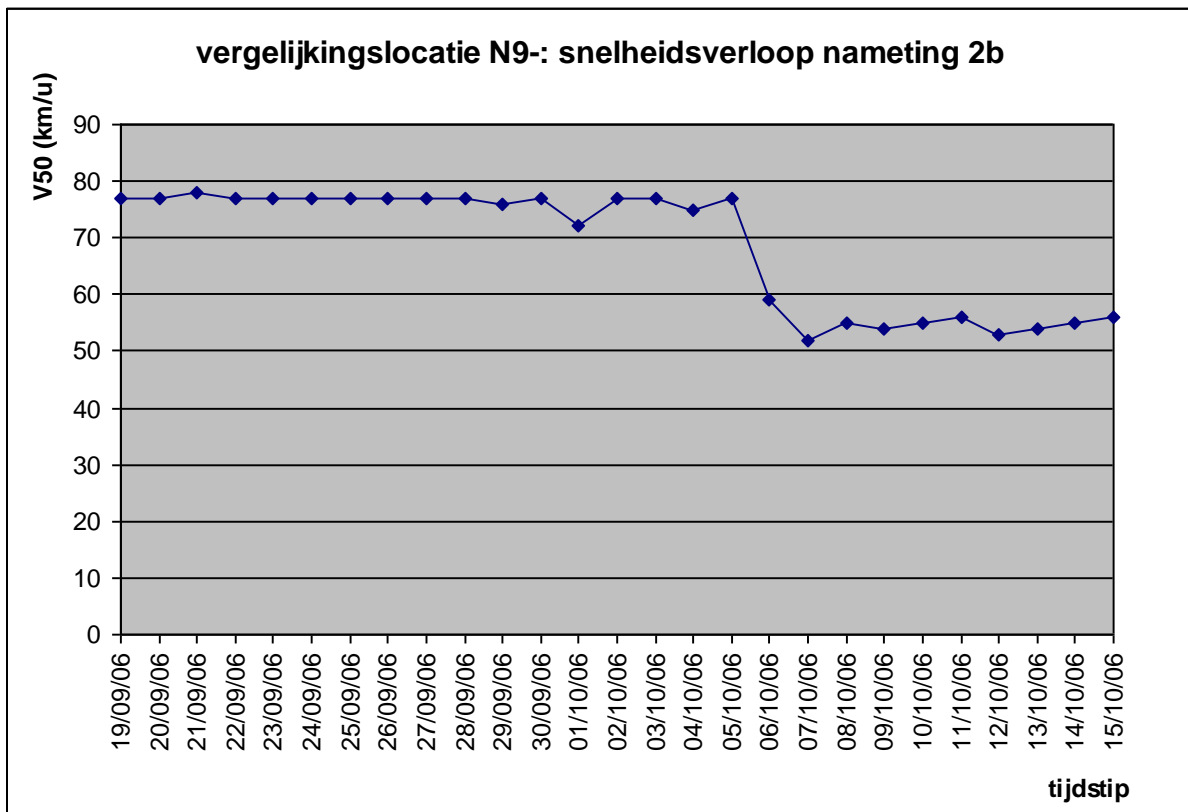
Figuur 23: snelheidsverloop op vergelijkingslocatie N9+ bij nameting 1

Vergelijken we de gegevens van deze vergelijkingslocatie met de meting op de onderzoekslocatie (zie Figuur 16), dan zien we dat ook daar dit dal terug te vinden is.

Er is dus een reden waarom op deze twee locaties, die 20 km van elkaar verwijderd zijn op dezelfde N-weg, bestuurders overal hun snelheid drastisch verlagen gedurende 4 dagen. Een mogelijke reden hiervoor zou kunnen zijn dat er wegherstellingen of wegwerkzaamheden uitgevoerd werden, waarbij de snelheidslimiet verlaagd werd.

Metingen van deze dagen worden verder niet meer gebruikt in de analyse.

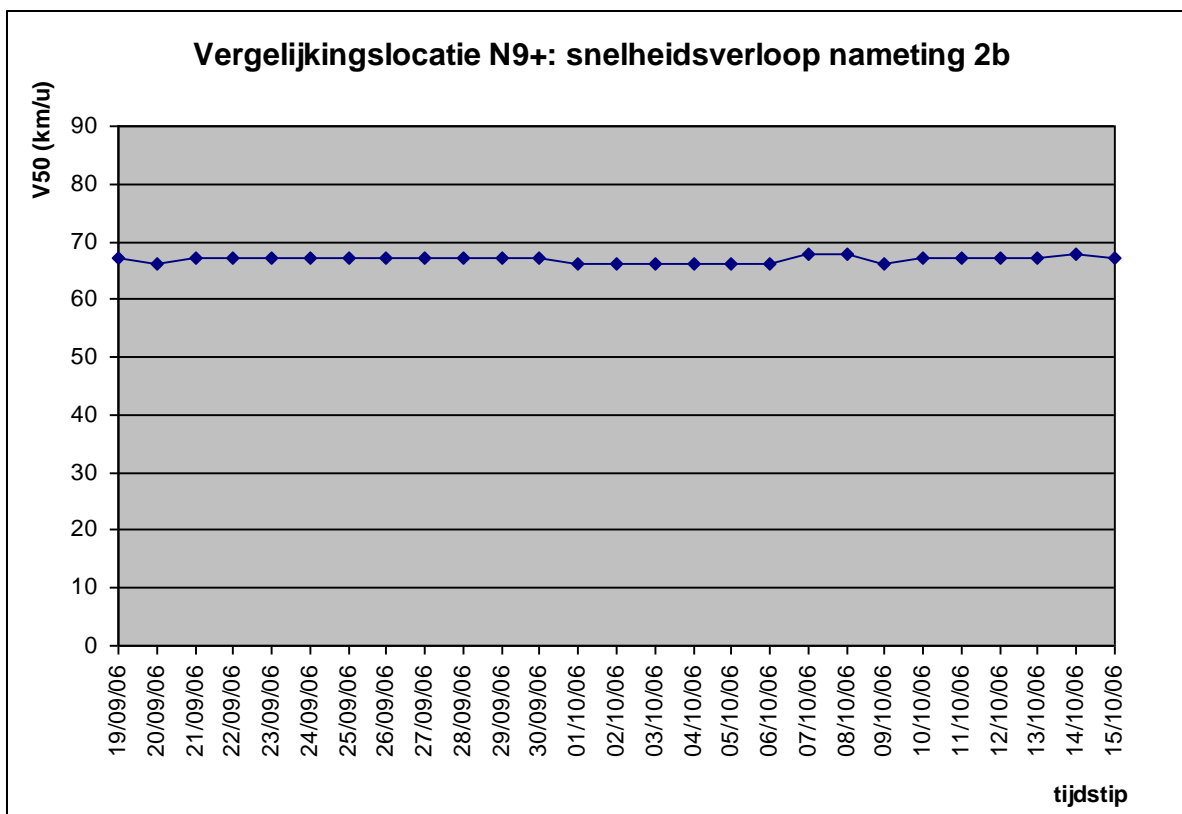
Bij de tweede nameting in september is er opnieuw een opvallende sprong in het snelheidsprofiel op deze vergelijkingslocatie in deze negatieve rijrichting.



Figuur 24: snelheidverloop op vergelijkingslocatie N9- bij nameting 2b

Tussen 19 september en 5 oktober ligt de V50 rond 75 km/u, terwijl vanaf 6 oktober de V50 plots daalt vanaf 9 uur 's morgens naar ongeveer 55 km/u. Het is duidelijk dat er hier vanaf dit tijdstip een reden moet zijn voor deze plotse gedragsverandering van de bestuurders. Omdat we kunnen veronderstellen dat de situatie vóór 6 oktober de normale situatie is, worden de metingen van 6 oktober en later dan ook niet beschouwd in de verdere analyse.

In de andere richting hebben we deze plotse daling niet (zie Figuur 25).



Figuur 25: snelheidverloop op vergelijkingslocatie N9+ bij nameting 2b

Ook op de vergelijkingslocatie vinden we bij de tweede nameting opnieuw een verschil in de twee rijrichtingen.

Vergelikt men Figuur 24 en Figuur 25, dan kan men vaststellen dat er een duidelijk verschil is tussen de snelheid in de ene richting en de snelheid in de andere richting. De V50 in de negatieve rijrichting ligt (tot 6 oktober) rond 75 km/u, terwijl dit in de positieve rijrichting tussen 65 en 70 km/u ligt.

Dit verschil tussen de rijrichtingen was niet aanwezig op de andere meetmomenten (vergelijk hiervoor Figuur 20 en Figuur 21, en ook Figuur 22 en Figuur 23). Er kan geen reden vastgesteld worden waarom de ene richting zich tijdens de laatste meting anders gedraagt dan de andere richting. De betrouwbaarheid van deze tweede nameting kan hierdoor in vraag gesteld worden.

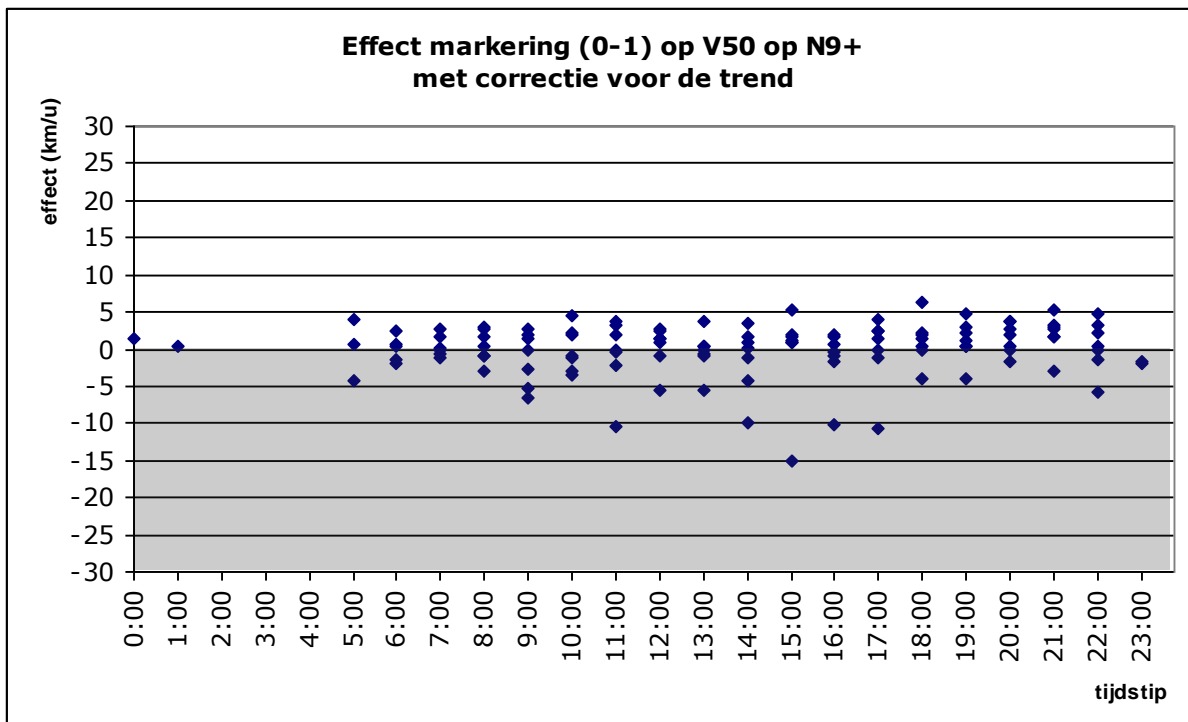
Dit verschil zet zich verder in de berekende effectcijfers verder in dit rapport.

3.3.3 Berekende effecten

a. Effect van bijkomende markering '7' (effect 0-1)

Eerst berekenen we het effect van het aanbrengen van de markering. Hiertoe vergelijken we de V50 na het aanbrengen met de V50 van voor het aanbrengen, en corrigeren voor de trend met de evolutie van de v50 op en op de vergelijkingslocatie.

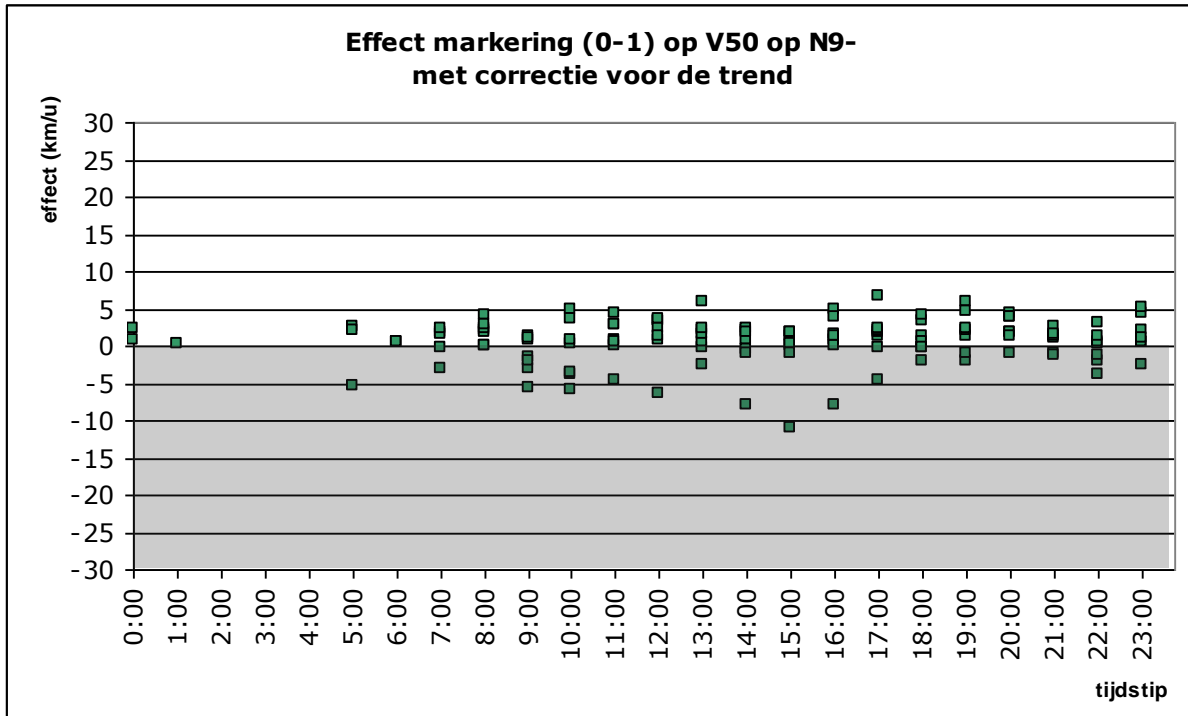
De berekende effecten op verschillende tijdstippen en over verschillende dagen zijn uitgezet in Figuur 26.



Figuur 26: effect van markering op N9 (effect 0-1), rijrichting +

Berekende effecten liggen allemaal in de buurt van 0 km/u, met een maximale stijging van +6 km/u en een maximale daling van -15 km/u.

Dezelfde berekening kunnen we doen voor de andere rijrichting.

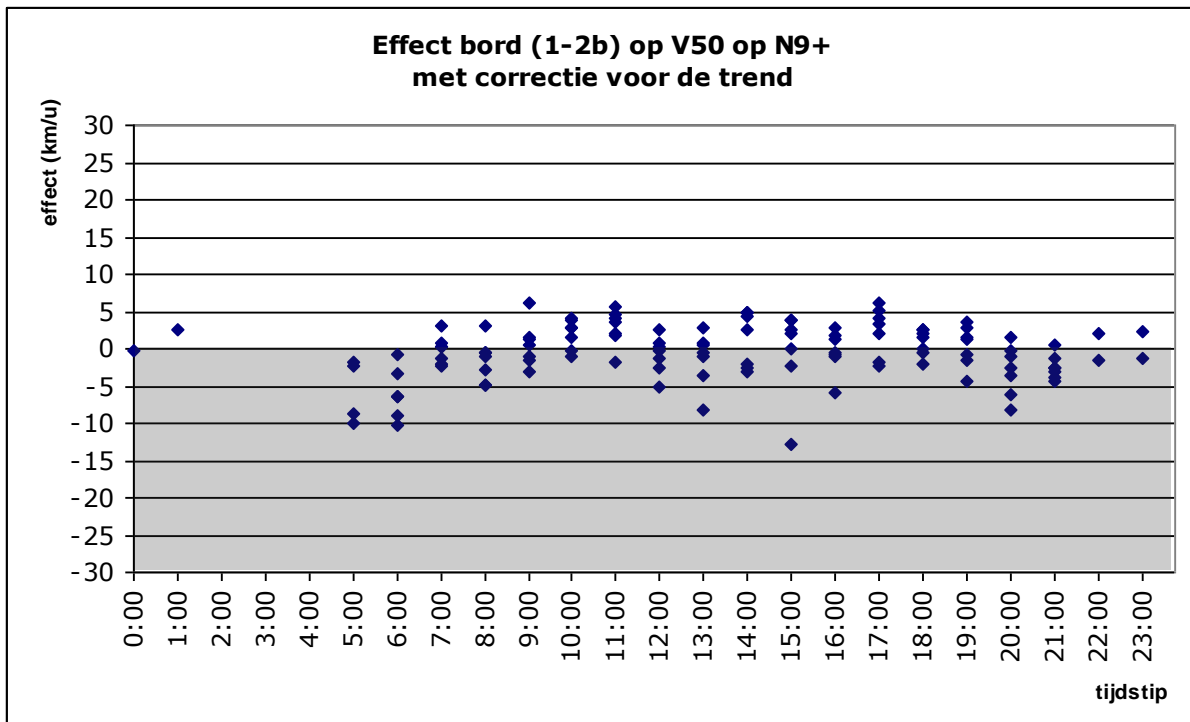


Figuur 27: effect van markering op N9 (effect 0-1), rijrichting -

Ook hier vinden we effectwaarden rond het nuleffect, met effectwaarden tussen +7 km/u en -11 km/u.

b. Effect van informatiebord op lange termijn (effect 1-2b)

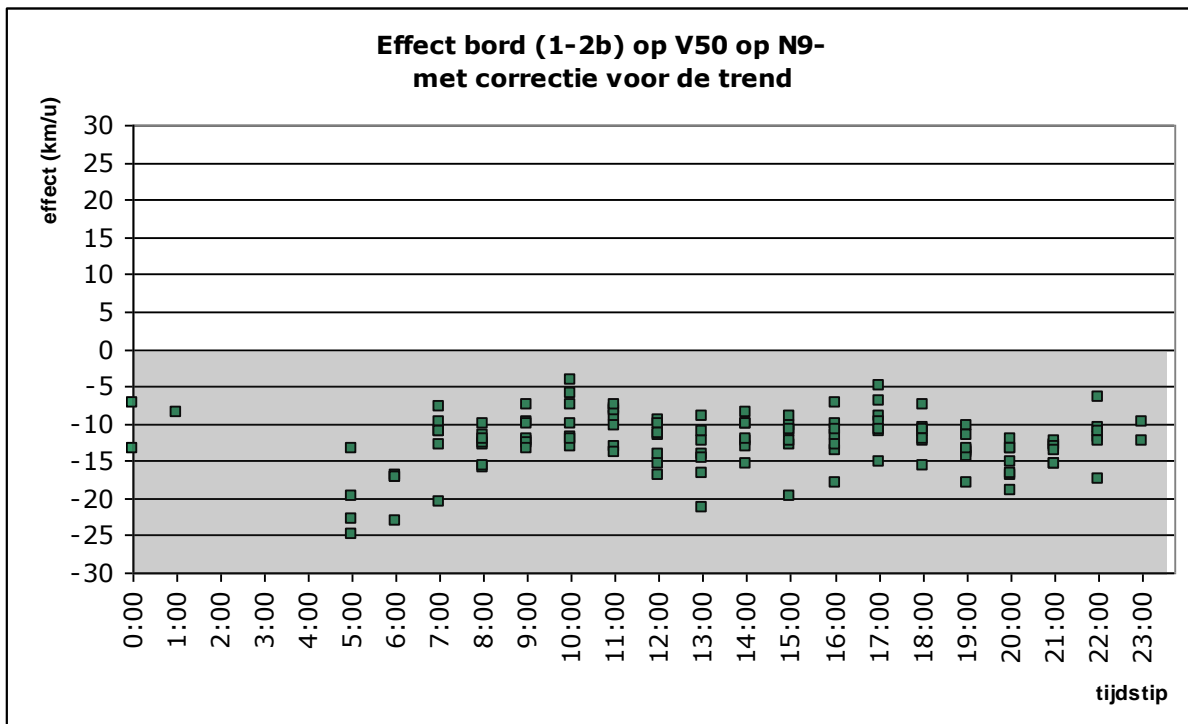
We kunnen ook het effect op de V50 berekenen van het plaatsen van het infobord nadat de markering al geplaatst was. Hier wordt dus opnieuw het effect berekend van één maatregel (het plaatsen van het bord) op een locatie waar de '7'-markering al aanwezig is.



Figuur 28: effect van infobord op N9 (effect 1-2), rijrichting +

In deze figuur is te zien dat het effect blijkbaar afhankelijk is van het uur van de dag. Tijdens dalmomenten vinden we vaker een daling van de V50, terwijl tijdens de spitsuren eerder een stijging van de V50 gevonden wordt. Maar over heel de dag gezien zijn er ongeveer evenveel stijgende als dalende effectwaarden, met een maximale stijging van + 6 km/u en een maximale daling van -13 km/u.

Beschouwen we nu de andere rijrichting waar we dezelfde effecten kunnen berekenen. Deze resultaten zijn wezenlijk verschillend van de positieve rijrichting.



Figuur 29: effect van infobord op langere termijn op N9 (effect 1-2b), rijrichting -

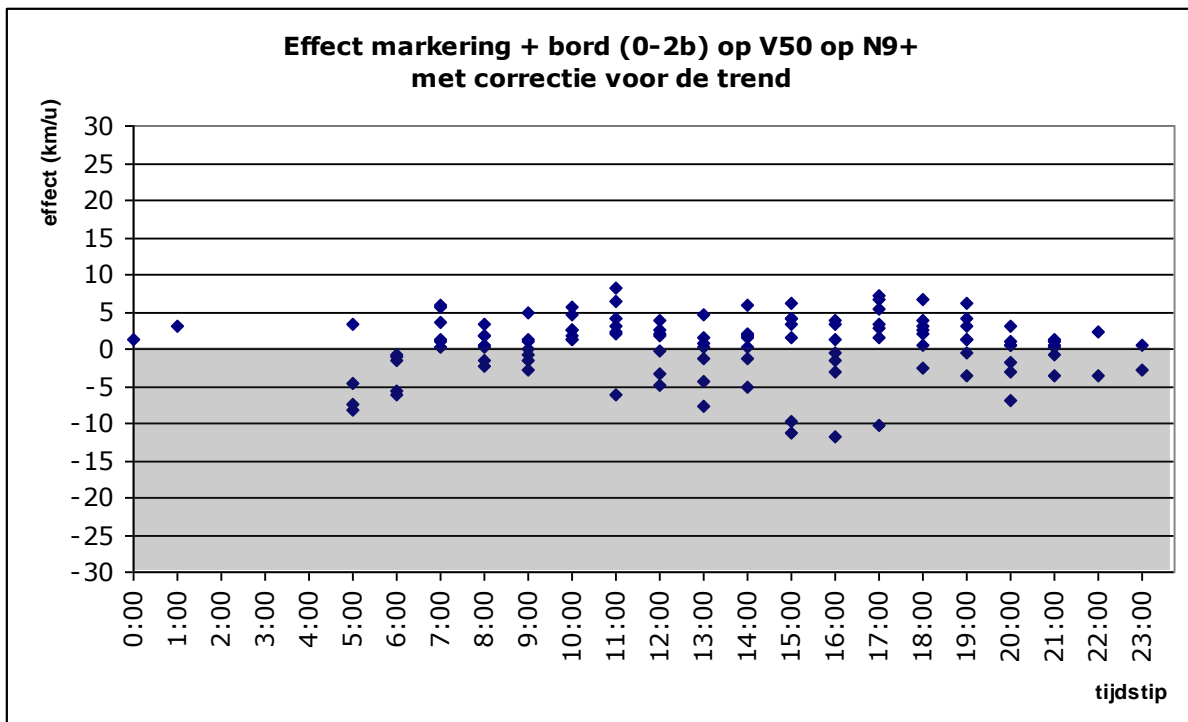
We zien dat het effect opnieuw afhankelijk is van het moment van de dag. Maar in tegenstelling tot de positieve rijrichting, vinden we voor alle tijdstippen een dalend effect, variërend van -4 km/u tot -25 km/u.

Dit verschil met de positieve rijrichting was al duidelijk in de gemeten snelheid bij de nameting 2b (zie paragraaf 3.3.1). Maar het verschil tussen de rijrichtingen op de vergelijkingslocatie (zie paragraaf 3.3.2) vergroot het verschil in effectwaarden nog meer. Omdat er al vragen gesteld konden worden bij de betrouwbaarheid van de metingen, moeten deze effectwaarden ook met de nodige omzichtigheid geïnterpreteerd worden.

c. Effect van bord én markering '7' op lange termijn (effect 0-2b)

Tenslotte kunnen we ook het effect berekenen van de combinatie van de twee maatregelen, dus van het aanbrengen van de '7'-markering en het plaatsen van het bord.

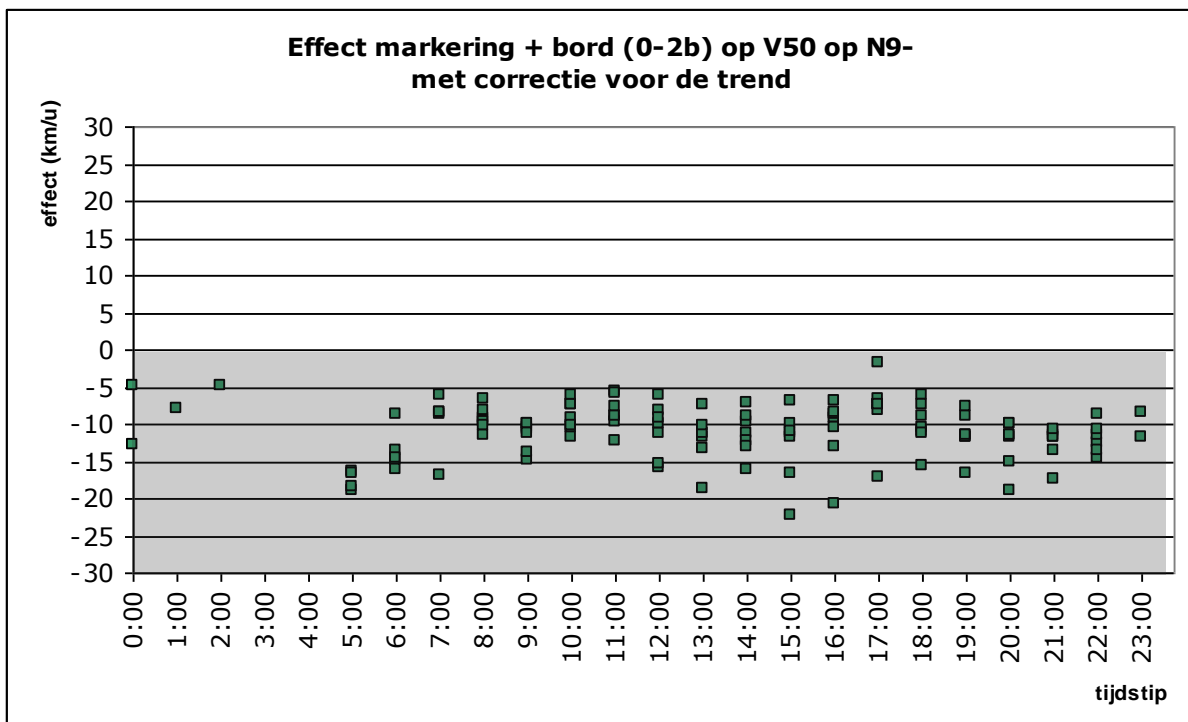
Figuur 30 geeft de berekende effectwaarden weer per tijdstip voor de positieve rijrichting.



Figuur 30: effect van markering + bord op langere termijn op N9 (effect 0-2b), rijrichting +

Berekende effecten variëren rond het nuleffect, met maximale waarden van +8 km/u en -12 km/u. Ook het patroon van de effecten van twee maatregelen is op langere termijn vergelijkbaar met het patroon van het effect van het bord alleen: hogere effectwaarden tijdens de spitsuren, lagere effectwaarden tijdens de daluren.

Opnieuw zien we dat de resultaten van andere richting opvallend anders zijn. Het patroon is gelijkaardig, maar de effecten zijn nu allemaal negatief.



Figuur 31: effect van markering + bord op langere termijn op N9 (effect 0-2b), rijrichting -

In deze rijrichting wordt er steeds een dalend effect gevonden, schommelend tussen -2 km/u en -22 km/u. Opnieuw valt het grote verschil op met de positieve rijrichting. Dit verschil is te wijten aan de verschillen in snelheid voor de verschillende rijrichtingen van zowel de onderzoeks- als vergelijkingslocatie. De onzekerheid over de betrouwbaarheid van deze metingen moet dan ook in het achterhoofd gehouden worden bij de interpretatie van deze resultaten.

3.3.4 Analyse van de effecten

We hanteren opnieuw de tekentest, zoals beschreven in paragraaf 2.5 . Hiertoe tellen we het aantal stijgende effecten en gaan na of dit aandeel opvallend hoog of laag is, waardoor dit niet meer aan het toeval te wijten kan zijn.

Tabel 12 geeft de resultaten voor de positieve rijrichting van de onderzoekslocatie op de N9.

N9 +	Aantal meet-perioden	Aantal meet-perioden met stijgend effect	Aandeel meet-perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
effect markering (0-1)	123	74	60%	0,991	5%	Stijging V50
effect bord (1-2b)*	121	56	46%	0,234	NS	?
effect bord + markering (0-2b)*	119	80	67%	>0,999	1%	Stijging V50*

Tabel 12: Effecten op N9+: toeval of niet? (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

In de tabel worden de effecten waar de betrouwbaarheid van de meetgegevens betwist kan worden, aangeduid met een *.

Uit deze analyse blijkt dat het aandeel positieve effectwaarden na aanbrengen van de markering op deze locatie en in deze rijrichting opvallend hoog is. Dit betekent dat deze markering hier een stijging van de V50 tot gevolg heeft.

Ook de gecombineerde maatregel (bord en markering) levert een opvallend aandeel positieve effectwaarden op. Deze combinatie van maatregelen zorgt dus voor een stijging van de V50.

Er kan niet vastgesteld worden of het plaatsen van het bord een effect heeft op de V50.

De resultaten van de andere rijrichting zijn te vinden in de volgende tabel.

N9 -	Aantal meet-perioden	Aantal meet-perioden met stijgend effect	Aandeel meet-perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
-------------	-----------------------------	---	--	-------------------	----------------	---------------

effect markering (0-1)	126	90	71%	>0,999	1%	Stijging V50
effect bord (1-2b)*	123	0	0%	<0,001	1%	Daling V50*
effect bord + markering (0-2b)*	124	0	0%	<0,001	1%	Daling V50*

Tabel 13: Effecten op N9-: toeval of niet? (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

In de tabel worden de effecten waar de betrouwbaarheid van de meetgegevens betwist kan worden, aangeduid met een *.

Het aanbrengen van de markering heeft ook in deze richting een stijging van de V50 tot gevolg. Het aandeel berekende effectwaarden dat een stijging aangeeft is namelijk opvallend hoog en kan niet meer aan het toeval te wijten zijn.

Zoals al uit Figuur 29 en Figuur 31 bleek, zijn er enkel negatieve waarden gevonden voor het effect van het bord en het gecombineerde effect van het bord en de markering. De kans dat dit geen toeval is, is bijna 100%. Het plaatsen van het bord en de combinatie van de maatregelen bord en markering heeft in deze richting dus zeker een daling van de V50 tot gevolg.

We kunnen de resultaten van beide richtingen ook combineren en op het geheel een tekentest doen. De resultaten zijn te vinden in onderstaande tabel.

N9	Aantal meet- perioden	Aantal meet- perioden met stijgend effect	Aandeel meet- perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
effect markering (0-1)	249	164	66%	>0,999	1%	Stijging V50
effect bord (1-2b)*	244	56	23%	<0,001	1%	Daling V50*
effect bord + markering (0-2b)*	243	80	33%	<0,001	1%	Daling V50*

Tabel 14: Effecten op N9: toeval of niet? (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

Ook als we alle resultaten samenvoegen, blijkt dat het aandeel stijgende effectwaarden niet aan het toeval te wijten kan zijn, en dat het aanbrengen van de markering dus een stijgende V50 tot gevolg heeft.

Het plaatsen van het bord, en de gecombineerde maatregel van bord en markering heeft een daling van de V50 tot gevolg. Hier is het aandeel stijgende effectwaarden zo laag dat het niet aan het toeval te wijten kan zijn. Bij de interpretatie van deze twee effecten moet men echter in het achterhoofd houden dat deze berekeningen gebaseerd zijn op metingen waarvan men de betrouwbaarheid in vraag kan stellen.

3.4 Locatie 4: N50, West-Vlaanderen

Provincie	type markering	weg	voormeting	Plaatsing markering	nameting 1	plaatsing borden	nameting 2a (mei)	nameting 2b (september)
West-Vlaanderen	met 7	N050	ok	09/05/2006	ok	31/05/2006	ok	ok

Tabel 15: Onderzoekslocatie 4

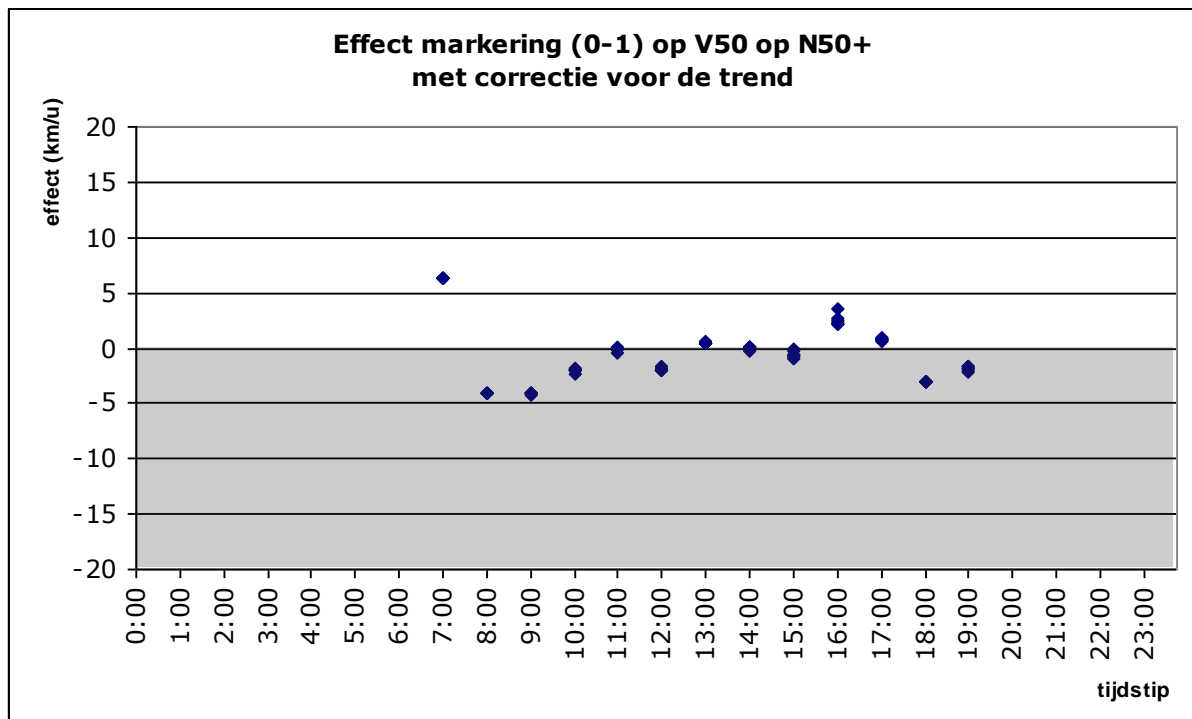
Op deze locatie in West-Vlaanderen werd een bijkomende markering in de vorm van een '7' geplaatst. De vergelijkingslocatie waar gemeten werd om te corrigeren voor de trend werd gekozen op de N35C.

3.4.1 Berekende effecten

a. Effect van bijkomende markering '7' (effect 0-1)

Eerst gaan we na wat het effect is van het plaatsen van de markering. Hiertoe vergelijken we de evolutie van de snelheid op de onderzoekslocatie met de evolutie van de snelheid op de vergelijkingslocatie om te corrigeren voor de trend.

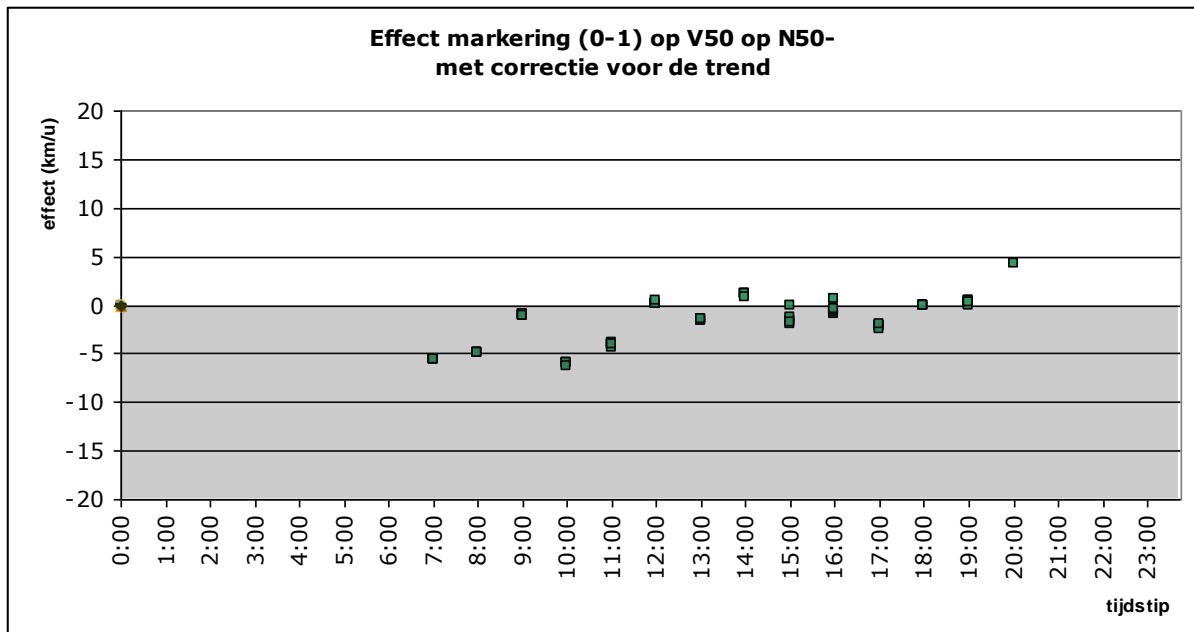
Figuur 32 geeft de berekende effecten weer in de positieve rijrichting.



Figuur 32: effect van markering op N50 (effect 0-1), rijrichting +

Berekende effectwaarden schommelen tussen + 6 km/u en -4 km/u.

Ook in de andere richting zijn de berekende effecten van dezelfde grootteorde.



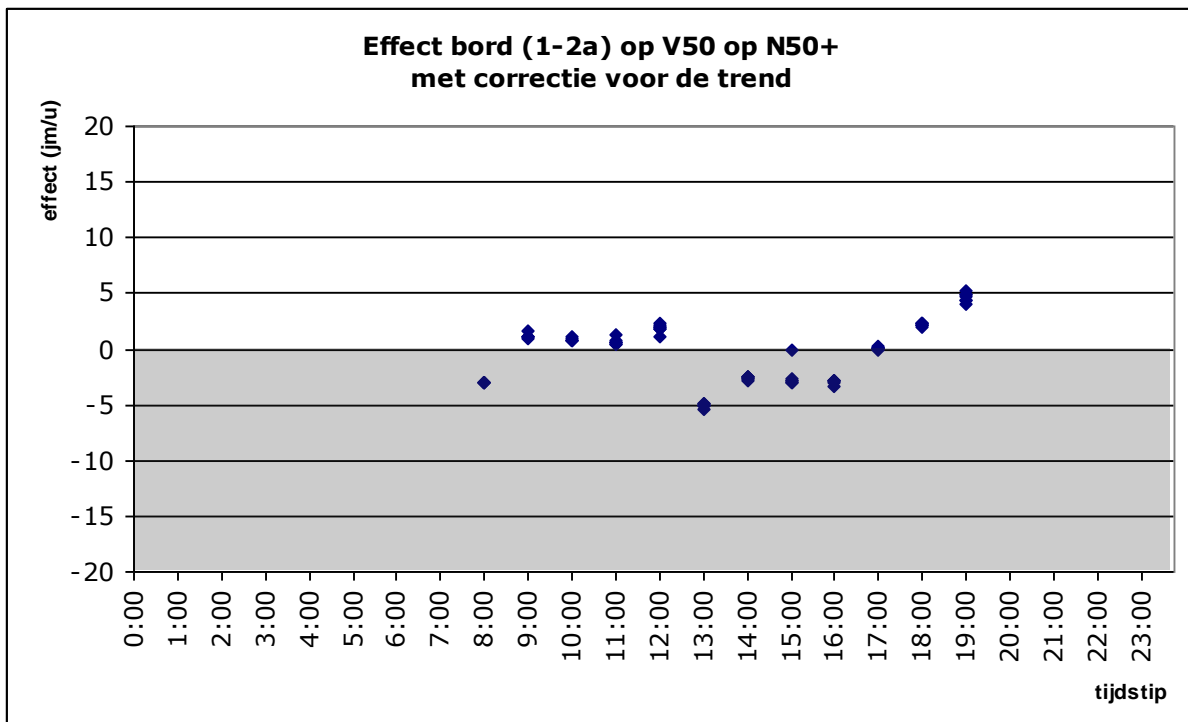
Figuur 33: effect van markering op N50 (effect 0-1), rijrichting -

Effectwaarden in negatieve rijrichting schommelen rond het nuleffect van -6 km/u tot +4 km/u.

b. Effect van informatiebord op korte termijn (effect 1-2a)

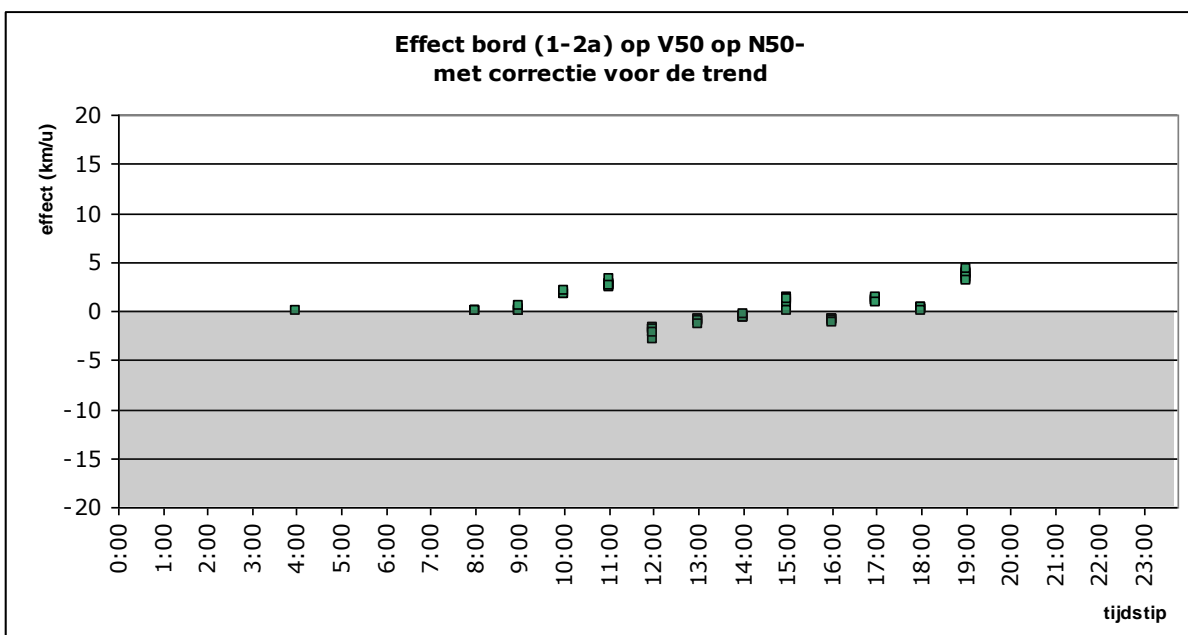
Na het aanbrengen van de markering, werd op de onderzoekslocatie een infobord geplaatst met de betekenis van deze nieuwe markering. Door het vergelijken van de snelheid voor het aanbrengen van dit bord en vlak er na, kunnen we het effect berekenen van het plaatsen van dit bord. Ook hier corrigeren we voor de trend door het betrekken van de gegevens van een vergelijkingslocatie.

geeft de berekende effectwaarden aan van deze maatregel voor verschillende dagen en verschillende tijdstippen voor de positieve rijrichting.



Figuur 34: effect van bord op korte termijn op N50 (effect 1-2a), rijrichting +

Het effect van deze maatregel schommelt over de verschillende meetmomenten tussen een daling van de V50 met -5 km/u en een stijging van de V50 met +5 km/u. Er zijn ongeveer evenveel stijgende als dalende effecten gevonden.

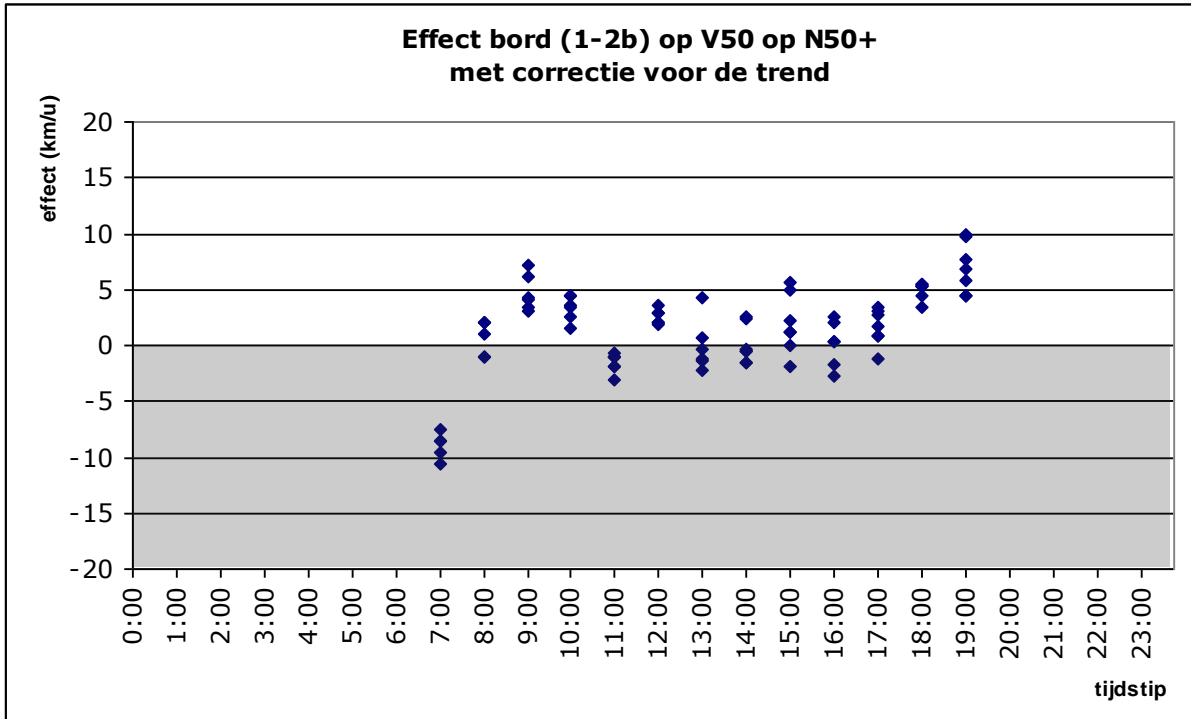


Figuur 35: effect van bord op korte termijn op N50 (effect 1-2a), rijrichting -

In de andere richting vinden we vaker een stijging van de V50 als effect (zie Figuur 35). Resultaten schommelen tussen +4 km/u en -3 km/u.

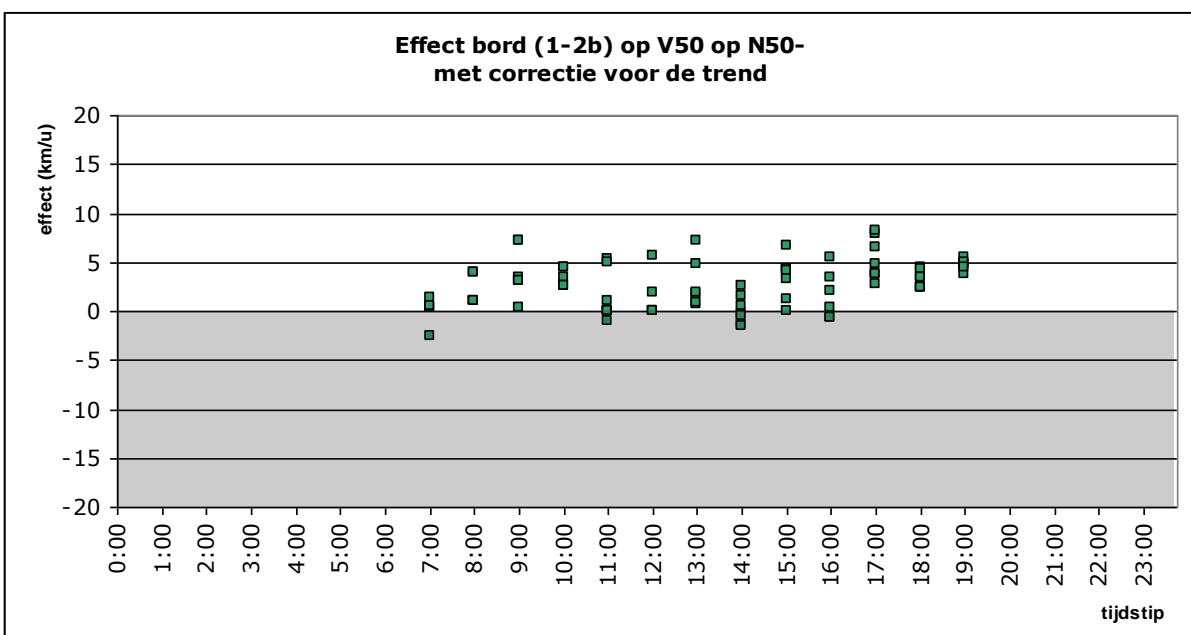
c. Effect van informatiebord op lange termijn (effect 1-2b)

We kunnen ook het effect op langere termijn van het plaatsen van het infobord berekenen. Resultaten van deze berekening voor de positieve rijrichting zijn te vinden in Figuur 36.



Figuur 36: effect van bord op lange termijn op N50 (effect 1-2b), rijrichting -

De berekende effectcijfers vertonen op langere termijn een grotere variatie. Alle waarden liggen tussen een daling van de V50 met -11 km/u en een stijging van de V50 met +10 km/u. Er wordt ook vaker een positief effect berekend (dus een stijging van de V50) dan een negatief effect (dus een daling van de V50).

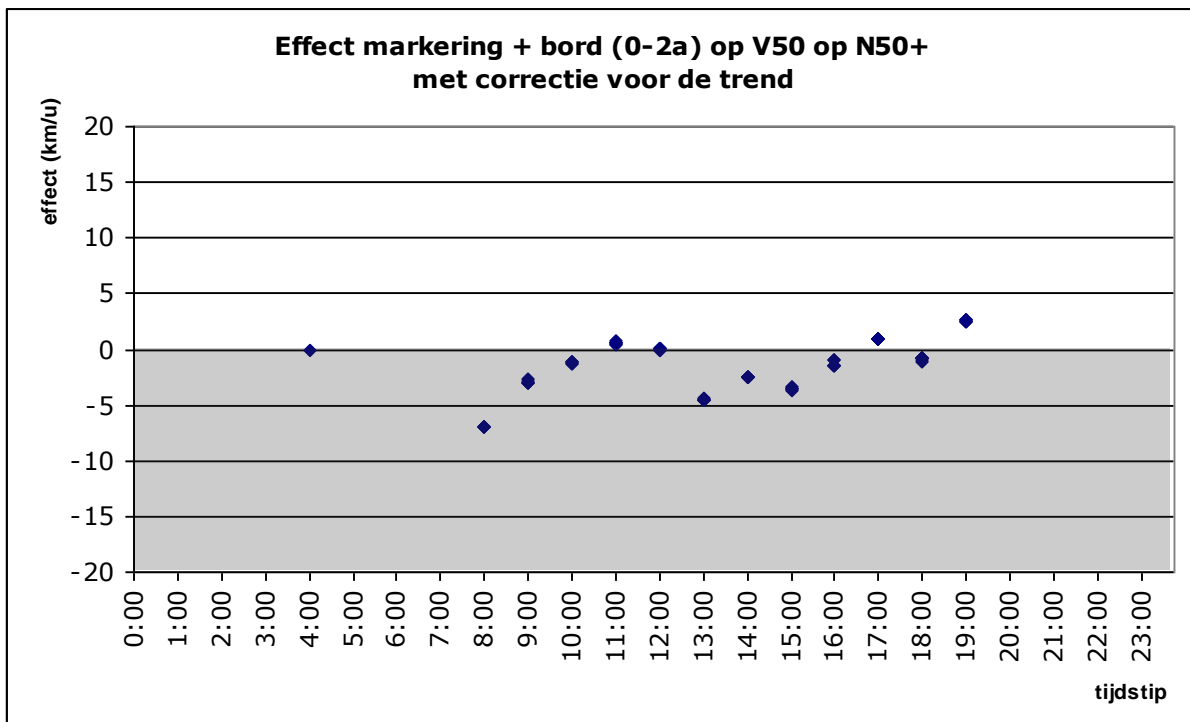


Figuur 37: effect van bord op lange termijn op N50 (effect 1-2b), rijrichting +

Ook in de andere rekening vinden we vaker een stijgend effect. Maximale effectwaarden zijn een stijging van + 7km/u en een daling van -4 km/u.

d. Effect van bord én markering '7' op korte termijn (effect 0-2a)

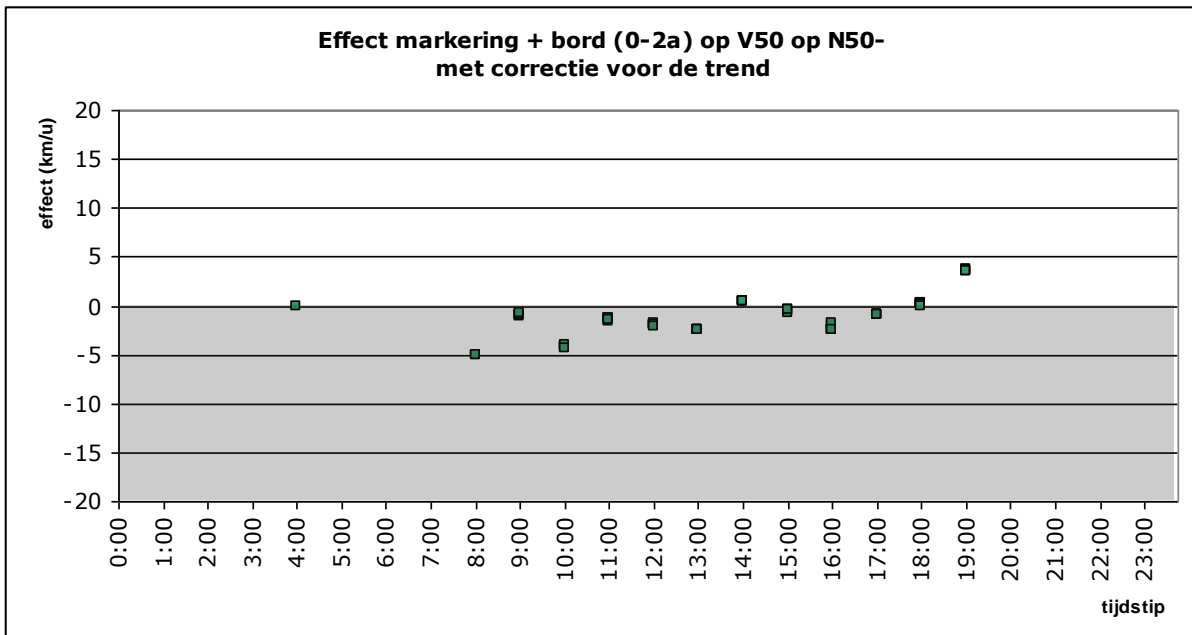
Berekenen we nu het effect op korte termijn van de combinatie van de twee maatregels. We vergelijken daartoe de snelheid van de voorsituatie met de snelheid net na het invoeren van markering en bord. Zoals steeds corrigeren we voor de trend door gebruik te maken van de gegevens van de vergelijkingsgroep.



Figuur 38: effect van bord en markering op korte termijn op N50 (effect 0-2a), rijrichting +

In Figuur 38 zien we de resultaten van deze effectberekeningen voor verschillende dagen en tijdstippen voor de positieve rijrichting.

We zien dat we vooral dalende effectcijfers vinden, en dat de variatie tussen de resultaten klein is. Effectwaarden schommelen tussen een daling van -7 km/u tot een stijging van +3 km/u.

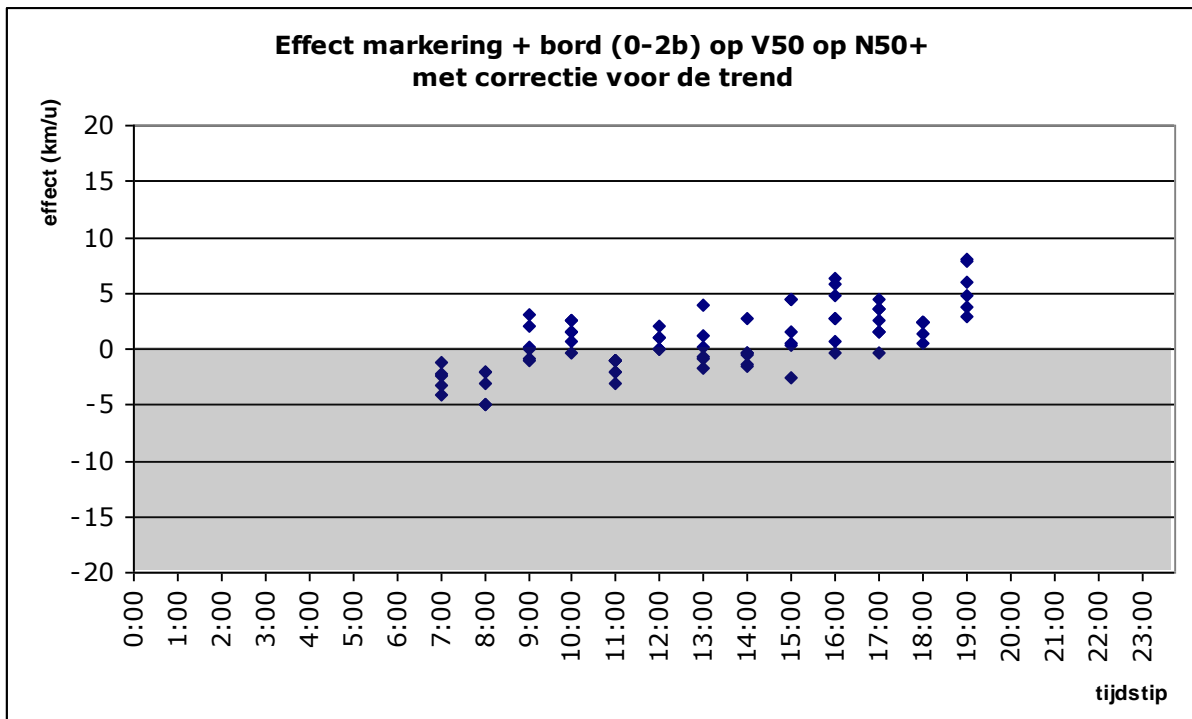


Figuur 39: effect van bord en markering op korte termijn op N50 (effect 0-2a), rijrichting -

Ook in de andere richting zien we vergelijkbare resultaten: vooral dalende effectcijfers, met een kleine variatie en maximale waarden van -5 km/u en +4 km/u.

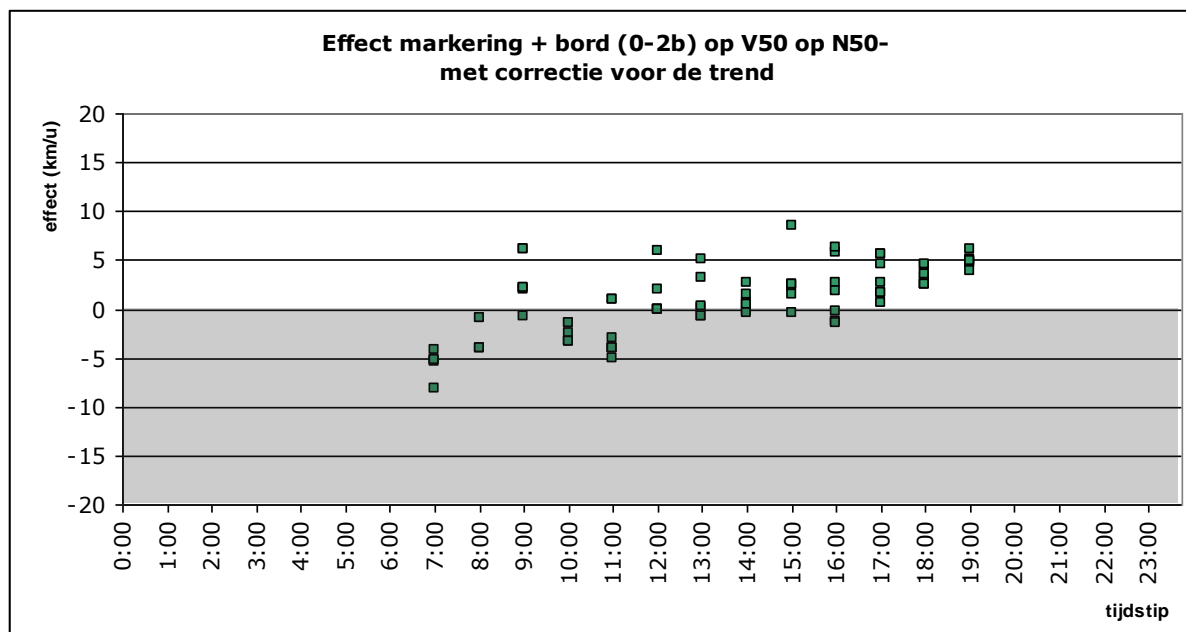
e. Effect van bord én markering '7' op lange termijn (effect 0-2b)

Ten slotte berekenen we het effect van de combinatie van maatregelen op lange termijn. Berekende effectwaarden zijn te vinden in onderstaande figuren.



Figuur 40: effect van bord en markering op lange termijn op N50 (effect 0-2b), rijrichting +

Voor het gecombineerde effect op langere termijn vinden we vaak positieve waarden, wat wijst op een stijging van de V50. Waarden schommelen tussen een daling met -5 km/u tot een stijging met +8 km/u.



Figuur 41: effect van bord en marking op lange termijn op N50 (effect 0-2b), rijrichting -

Ook in deze richting vinden we voor het gecombineerde effect van maatregelen vaker een stijging van de V50. Effectwaarden variëren tussen -8 km/u en +8 km/u.

3.4.2 Analyse van de effecten

Ook voor deze locatie gaan we na of de berekende effectwaarden te wijten zijn aan het toeval of dat het uitvoeren van de maatregelen de oorzaak kan zijn voor het berekende effect. Zoals beschreven in paragraaf 2.5 gebruiken we hiervoor de tekentest. We gaan na of het aandeel positieve effectcijfers overeenkomt met een aandeel dat te verwachten is als de effectcijfers toeval zouden zijn, of als dit aandeel opvallend hoog of laag is zodat het niet meer door het toeval verklaarbaar is. In dat geval veronderstellen we dat de maatregel de oorzaak is van het gevonden aandeel.

Eerst analyseren we de berekende effecten voor de positieve rijrichting.

N50 +	Aantal meet-perioden	Aantal meet-perioden met stijgend effect	Aandeel meet-perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
effect marking (0-1)	78	30	38%	0,027	NS	?
effect bord (1-2a)	71	44	62%	0,984	5%	Stijging V50
effect bord (1-2b)	81	54	67%	>0,999	1%	Stijging V50

N50 +	Aantal meet-perioden	Aantal meet-perioden met stijgend effect	Aandeel meet-perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
effect bord + markering (0-2a)	70	24	34%	0,006	5%	Daling V50
effect bord + markering (0-2b)	80	46	58%	0,027	NS	?

Tabel 16: effect op N50+: toeval of niet? (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

Uit deze analyse blijkt dat de veranderingen van de V50 na het aanbrengen van de '7'-markering te wijten kan zijn aan het toeval. Er kan dus geen effect van de markering bewezen worden.

Anderzijds blijkt dat het plaatsen van het bord wel de reden is voor de stijging van de V50, zowel op korte als lange termijn. Het aandeel positieve berekende effectcijfers kan niet meer verklaard worden door het toeval.

De combinatie van de maatregels blijkt op korte termijn verantwoordelijk voor een daling van de V50. Op lange termijn is er echter geen reden om aan te nemen dat de stijging van de V50 veroorzaakt wordt door de gecombineerde maatregel.

In Tabel 17 wordt de analyse van de andere rijrichting weergegeven.

N50 -	Aantal meet-perioden	Aantal meet-perioden met stijgend effect	Aandeel meet-perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
effect markering (0-1)	79	20	25%	<0,001	1%	Daling V50
effect bord (1-2a)	70	41	59%	0,940	NS	?
effect bord (1-2b)	80	68	85%	>0,999	1%	Stijging V50
effect bord + markering (0-2a)	71	19	27%	<0,001	1%	Daling V50
effect bord + markering (0-2b)	81	47	58%	0,940	NS	?

Tabel 17: effect op N50+: toeval of niet? (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

In deze richting blijkt het aandeel positieve effectberekeningen voor het effect van de markering opvallend laag. Waarschijnlijk zorgt de markering dan ook voor een daling van de V50.

Het plaatsen van het bord heeft op lange termijn gezorgd voor heel wat meer stijgende dan dalende effecten. Dit kan niet meer aan het toeval te wijten zijn, zodat we kunnen stellen dat deze maatregel een stijging van de V50 tot gevolg heeft.

De gecombineerde maatregel zorgt in deze richting ook voor een opvallend aantal positieve (dus stijgende) effectwaarden. Dit betekent dat het aanbrengen van markering en het plaatsen van het bord samen zorgen voor een daling van de V50 op korte termijn.

Voor de andere berekende effecten kunnen we niet vaststellen of dit aan het toeval te wijten kan zijn of als de genomen maatregelen hiervoor verantwoordelijk kunnen zijn.

Ten slotte kunnen we de resultaten van beide richtingen combineren en analyseren. Het resultaat is te vinden in de volgende tabel.

N50	Aantal meet-perioden	Aantal meet-perioden met stijgend effect	Aandeel meet-perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
effect markering (0-1)	157	50	32%	<0,001	1%	Daling V50
effect bord (1-2a)	141	85	60%	0,994	5%	Stijging V50
effect bord (1-2b)	161	122	76%	>0,999	1%	Stijging V50
effect bord + markering (0-2a)	141	43	30%	<0,001	1%	Daling V50
effect bord + markering (0-2b)	161	93	58%	0,980	5 %	Stijging V50

Tabel 18: effect op N50: toeval of niet? (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

De resultaten uit de effectberekeningen op deze locatie blijken allemaal opvallend af te wijken van het toeval.

Op deze locatie zorgt het aanbrengen van de markering voor een opvallend hoog aandeel dalende effectwaarden. Dit kan niet meer aan het toeval te wijten worden, zodat we kunnen stellen dat het aanbrengen van de markering een dalend effect heeft op de V50.

Het plaatsen van het bord op deze locatie heeft zowel op lange als korte termijn een stijgend effect op de V50. Het aandeel stijgende effectwaarden is in beide gevallen te groot om aan het toeval te wijten te kunnen zijn.

Wat betreft de combinatie van de twee maatregelen, blijkt dat deze combinatie een verschillend effect heeft op korte en op lange termijn. Op korte termijn is deze combinatie van maatregel de oorzaak van een daling van de V50, terwijl op lange termijn eerder een stijging van de V50 te verwachten valt.

3.5 Meta-analyse

3.5.1 Effect van bijkomende streepmarkering

Hier combineren we de resultaten van locatie 1 en 2. Opnieuw gebruiken we de tekentest om na te gaan of de resultaten aan het toeval te wijten zijn of dat de aangebrachte maatregel de reden is van de stijging of daling.

Hierbij moet in het achterhoofd gehouden worden dat het gegevens van locatie 1 per kwartier geaggregeerd zijn, en dat de gegevens van locatie 2 per uur geaggregeerd zijn. Daarbij worden enkel die tijdstippen (uur of kwartier) in beschouwing genomen waar er 50 waarnemingen of meer waren. Hierdoor is het aantal berekende effecten op deze twee locaties wezenlijk verschillend: bij locatie 1 hebben we ongeveer op 20 tijdstippen een effect kunnen berekenen, terwijl dit bij locatie 2 rond de 100 schommelt. Als we alle effectwaarden samen nemen, heeft locatie 2 dus een grotere invloed op het eindresultaat van locatie 1.

Ondanks deze beperking kan men uit de grotere hoeveelheid gegevens van deze meta-analyse een beter zicht krijgen op de nauwkeurigheid van het resultaat.

In Tabel 19 worden de aantallen weergegeven die berekend werden voor deze twee locaties, voor beide rijrichtingen.

Bijkomende streepjes-markering	Aantal meet-perioden	Aantal meet-perioden met stijgend effect	Aandeel meet-perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
effect markering (0-1)	292	184	63%	>0,999	1%	Stijging V50
effect bord (1-2a)	226	98	43%	0,027	NS	?
effect bord (1-2b)	227	109	48%	0,298	NS	?
effect bord + markering (0-2a)	229	123	54%	0,882	NS	?
effect bord + markering (0-2b)	233	136	58%	0,996	1%	Stijging V50

Tabel 19: Meta-analyse: streepmarkering (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

Uit de meta-analyse blijkt dat het aanbrengen van de bijkomende streepjesmarkering een stijging van de V50 tot gevolg heeft. Ook het aanbrengen van de twee maatregelen samen (bord en markering) heeft op lange termijn een stijging van de V50 tot gevolg.

Andere waargenomen aantallen van effecten blijken niet significant verschillend van het toeval, en men kan dus stellen dat het aanbrengen van het bord op korte en lange termijn enerzijds, en het aanbrengen van markering en bord op korte termijn anderzijds, waarschijnlijk geen invloed zal hebben op de V50 op een locatie.

3.5.2 Effect van bijkomende markering in de vorm van een '7'

We kunnen ook de berekende effectwaarden van locaties 3 en 4 combineren omdat op beide locaties dezelfde maatregelen genomen werden. Resultaten zijn te vinden in onderstaande tabel.

Hierbij moet rekening gehouden worden met het feit dat voor locatie 3 er geen nameting 2a gebeurd is (dus net na het aanbrengen van bord en markering) en dat er dus ook geen meta-analyse kan gebeuren voor het effect op korte termijn van het plaatsen van het bord en het effect op korte termijn van de gecombineerde maatregel.

Ook is het belangrijk om bij de interpretatie van deze resultaten rekening te houden met de twijfels over de betrouwbaarheid van de nameting 2b op locatie 3. Dit wordt in de tabel aangegeven met een *.

Voor beide locaties werden ongeveer evenveel effectwaarden berekend, waardoor in dit geval beide locaties in de meta-analyse een even groot gewicht hebben in het eindresultaat.

Bijkomende streepjes-markering	Aantal meet-perioden	Aantal meet-perioden met stijgend effect	Aandeel meet-perioden met stijgend effect	Cumm. kans	Sign. ?	Effect
effect markering (0-1)	406	214	32%	0,873	NS	?
effect bord (1-2b)*	405	178	76%	0,008	5%	Stijging V50*
effect bord + markering (0-2b)*	404	173	58%	0,002	1%	Stijging V50*

Tabel 20: Meta-analyse: '7'-markering (1% = sterk significant, 5% = significant, NS = niet significant)

De berekende effectcijfers voor het effect van de '7'-markering zijn niet anders dan wat door het toeval te verwachten was. Waarschijnlijk heeft deze maatregel dan ook geen effect.

Het aanbrengen van het bord zorgt voor een opvallend aandeel positieve berekende effectwaarden. Dit kan bijna geen toeval zijn, en dus is deze maatregel de oorzaak van de stijging van de V50 op lange termijn.

Ook de gecombineerde maatregel zorgt voor een opvallend aandeel positieve effectwaarden. Ook hier is dit waarschijnlijk niet meer aan het toeval te wijten. De

gecombineerde uitvoering van bord en markering zorgt dus op lange termijn voor een stijging van de V50.

3.6 Samenvatting van de resultaten

Op basis van de aangeleverde snelheidsmetingen kunnen we de volgende conclusies trekken.

1. Effect van het aanbrengen van bijkomende streepmarkering:

Door het aanbrengen van de streepmarkering, is de V50 gestegen. Deze stijging kan niet aan het toeval toegeschreven worden.

In vergelijking met de voorsituatie, is na het aanbrengen van de markering en het infobord, de V50 op lange termijn gestegen. Ook dit is geen toeval, maar te wijten aan de combinatie van maatregelen.

2. Effect van het aanbrengen van bijkomende markering '7'

Het aanbrengen van het informatiebord bij deze markering zorgt op lange termijn voor een stijging van de V50 in vergelijking met de snelheid op het moment dat er al markering is. Deze stijging is niet meer aan het toeval te wijten.

Ook de gecombineerde maatregel zorgt op termijn voor een stijging van de V50, die niet meer toevallig is.

3.7 Bespreking van de resultaten

Het is duidelijk dat deze maatregelen (streep- of '7'-markering) eerder een stijging van de V50 tot gevolg hebben dan de verwachte daling.

3.7.1 Factoren die snelheidskeuze beïnvloeden

Uit bovenstaand onderzoek blijkt dat bestuurders eerder sneller gaan rijden dan vertragen. Nochtans is het niet zo dat de bestuurders vóór het invoeren van de bijkomende markering grotendeels trager reden dan de snelheidslimiet. Integendeel, de V50 lag op alle onderzoekslocaties rond 70 km/u. Dit betekent dat de helft van de bestuurders sneller rijdt dan 70 km/u. De redenen voor het 'niet vertragen' zoeken we in het gedrag van de bestuurder.

Een uitgebreide beschrijving van de factoren die de bestuurder kunnen beïnvloeden bij zijn snelheidskeuze, worden gegeven door Van Vlierden (2006). Hier worden enkel die elementen herhaald die relevant zijn voor dit onderzoek.

Snelheidsgedrag wordt vaak vanuit drie gedragsklassen bestudeerd: beredeneerd of gepland gedrag, impulsief of emotioneel gedrag, en gewoontegedrag. Deze gedragsklassen bepalen hoe bestuurders met beïnvloedende factoren omgaan. Beïnvloedende factoren zijn onder andere de maatregelen die de weg en de omgeving aanpassen, zoals de markeringen in dit onderzoek.

De reden waarom bestuurders hun gedrag niet aanpassen conform het nieuwe wegbeeld, zoeken we dan ook in deze drie gedragsklassen.

Beredeneerd gedrag kan beïnvloed worden door de achterliggende ideeën die een bestuurder heeft over de voor- en nadelen van te snel rijden. Als bestuurders menen dat er een verhoogde snelheidscontrole gebeurt, zullen ze eerder geneigd zijn hun snelheid aan te passen conform de limiet. In dit onderzoek zou het mogelijk zijn dat de bestuurders de telslangen of het informatiebord interpreteren als een verhoogde snelheidshandhaving en daardoor hun snelheid aanpassen. Maar volgens de snelheidsmetingen gebeurt dit echter niet: er is geen daling, eerder een stijging.

Beredeneerd gedrag kan ook beïnvloed worden door affectieve ideeën (gevoelens) van de bestuurder en de morele norm. Fouten in de ideeën van de bestuurder geven aanleiding tot het zich niet houden aan de snelheidslimiet. Relevante fouten voor dit onderzoek zijn fouten in de perceptie van de eigen snelheid en de onduidelijkheid van snelheidslimieten (Van Vlierden, 2006).

Tenslotte kan het beredeneerd gedrag ook beïnvloed worden door vergemakkelijkende of bemoeilijkende factoren. Het aangeven van de snelheidslimiet zou een factor zijn die het voor de bestuurder eenvoudiger maakt om de snelheid te respecteren. Bij het plaatsen van extra markeringen zoals in deze testcase zou men dan ook verwachten dat de bestuurders zich eerder aan de snelheidslimiet gaan houden dan voorheen. Dit wordt echter niet ondersteund door de resultaten van de analyse.

Bij deze testcase wordt door de markering het wegbeeld veranderd. Hierdoor verandert ook de **perceptie van de snelheid** door de bestuurder. Het is mogelijk dat de gehanteerde markeringen de bestuurder de perceptie geven dat zijn snelheid lager is dan ze in werkelijkheid is. De bestuurder gaat dan sneller rijden om zijn gepercipieerde snelheid, die hij had op het wegvak zonder markering, te behouden. Dat de nieuwe markering het wegbeeld wijzigt en de perceptie aanpast, is duidelijk. Maar het is niet duidelijk of de nieuwe markering werkelijk zorgt voor een daling van de gepercipieerde snelheid. De resultaten van het onderzoek wijzen wel in deze richting, maar een duidelijk verband kan niet gevonden worden.

Zoals beschreven door Van Vlierden (2006), kan de **onduidelijkheid van snelheidslimieten** aanleiding geven tot fout snelheidsgedrag. Zeker in het geval van vaak wisselende snelheidslimieten zoals op de onderzochte wegen, is het door een overdaad aan borden niet altijd duidelijk welke snelheidslimiet geldig is. De maatregel beschreven in dit onderzoek probeert door nieuwe markeringen net de situatie duidelijker te maken. De resultaten van het onderzoek lijken er op te wijzen dat de situatie eerder minder duidelijk wordt voor de bestuurders. Naast de nieuwe markering werd uiteraard een informatiebord toegevoegd, wat het aantal borden opnieuw verhoogt. Maar ook dit verband kan niet met zekerheid hieruit afgeleid worden.

Naast het beredeneerde gedrag is ook het **gewoontegedrag** verantwoordelijk voor het snelheidsgedrag van bestuurders. Bestuurders die uit gewoonte te snel rijden, laten zich in deze keuze vaak leiden door de omgeving of de situatie waarin ze zich bevinden. Indien de omstandigheden van het moment zich gunstig voordoen, vallen ze terug op een gewoontesnelheid die gebaseerd is op vroegere ervaringen op dezelfde weg of andere gelijkaardige wegvakken. Wordt door een wijziging in deze omgeving de gewoonte verstoord wordt, wordt de controle over de snelheid terug naar de bestuurder gebracht, waarbij andere gedragsfactoren opnieuw meer belang krijgen.

De maatregel uit dit onderzoek zorgt voor een verandering van de omgeving. Hierdoor kan men verwachten dat de bestuurder eerder andere gedragsprocessen dan de gewoonte zijn snelheidskeuze laat beïnvloeden. Elementen die aangehaald werden bij het beredeneerd gedrag zouden er voor kunnen zorgen dat de snelheid van de bestuurder omhoog gaat, maar dit kan niet met zekerheid gezegd worden.

3.7.2 Vergelijkbare onderzoeken in de literatuur

Een Nederlands onderzoek (Davidse, van Driel & Goldenbeld, 2003) bespreekt de resultaten van verschillende onderzoeken die de invloed van markeringen nagaan op de snelheid die de bestuurder hanteert. Deze onderzoeken handelen vooral over het type en het aantal lijnen van de middellijn, maar enkele gaan ook over het type zijlijn dat gebruikt wordt.

Verschillende studies worden geciteerd waaruit blijkt dat onderbroken lijnen betere resultaten geven dan ononderbroken lijnen. Deze laatste zijn beter zichtbaar, verminderen de belasting op het menselijk brein waardoor het attentieniveau verlaagt, wat op zijn beurt resulteert in een hogere snelheid. Onderbroken lijnen zorgen voor

minder visuele geleiding waardoor de werkelijke snelheid beter ingeschat kan worden door de bestuurder.

Het wijzigen van een zijlijn naar een zijlijn van een ander type (niet nader gespecificeerd) zou tot een niet significante daling van de gemiddelde snelheid leiden.

In ons onderzoek beschreven in dit rapport wordt op deze locaties een bijkomende streepmarkering toegevoegd aan een ononderbroken lijn. In welke mate dit een bijkomende belasting is voor de bestuurder of eerder betere visuele geleiding van de route, is niet duidelijk. In elk geval worden de geciteerde resultaten niet bevestigd door het onderzoek beschreven in dit rapport.

De Nederlandse studie haalt wel aan dat niet zozeer de gemiddelde snelheid van belang is, maar dat dergelijke maatregelen een belangrijke invloed kunnen hebben op de variatie in snelheid. Ongeacht de wijziging in gemiddelde snelheid, is het mogelijk dat pieksnelheden afgevlakt worden. Door de aard van de data kunnen we dit echter voor de locaties in dit onderzoek niet nagaan.

4. CONCLUSIE EN BELEIDSAANBEVELINGEN

4.1 Conclusie

In dit rapport werd nagegaan of een bijkomende markering er voor zorgt dat de bestuurder beter de snelheidslimiet respecteert. De hypothese is dat deze bijkomende markering op eenduidige manier informatie geeft over de heersende snelheidslimiet op een bepaald wegvak, en de weggebruiker aldus steeds herinnerd wordt aan de snelheidslimiet.

Twee typen markering werden onderzocht: het aanbrengen van een bijkomende langsmarkering aan de zijlijn door middel van een onderbroken streeplijn, en het aanbrengen van een markering in de vorm van een '7' langs de zijlijn.

Analyses van de gemeten snelheden op twee locaties per markeringstype wijzen uit dat het aanbrengen van beide types markering en het plaatsen van een bijbehorend informatiebord om de bedoeling ervan duidelijk te maken, leiden tot een stijging van de V50 op deze locaties.

Het aanbrengen van een streepmarkering zonder informatiebord zorgt ook voor een stijging van de V50, evenals het aanbrengen van het informatiebord op de locaties waar een '7'-markering aanwezig is.

Het is mogelijk dat de variatie in snelheid wijzigt, maar hier kan op basis van de aangeleverde snelheidsgegevens geen uitspraak gedaan worden.

Men kan enkele redenen aanhalen uit de theorie van het geplande gedrag die deze snelheidswijziging kunnen verklaren, maar het blijft onduidelijk waarom er een snelheidsstijging vastgesteld wordt.

Ook al is deze testsituatie enigszins verschillend van een eventuele uitvoering in werkelijkheid, toch geeft dit de nodige aanleiding om een veralgemeende uitvoering niet aan te bevelen.

Eventueel kan nieuw onderzoek aantonen dat de variatie in snelheid bij deze maatregel wel gunstig beïnvloed wordt. Bij dit nieuw onderzoek moet de nodige aandacht gegeven worden aan de correcte verzameling van gegevens, waarbij vooral het formaat en de mate van details van de snelheidsgegevens belangrijk is voor een correcte berekening en een juiste evaluatie van de maatregel. Vooral het gebruik van onopvallende radarmetingen waarbij de snelheid en tijdstip van passeren van elk voertuig geregistreerd wordt, wordt aanbevolen.

4.2 Aanbevelingen

1. Op basis van bovenstaande analyses wordt aanbevolen om de twee types markering niet algemeen in te voeren in Vlaanderen omdat ze het gewenste effect, een verlaging van de V50, niet bereiken.
2. Verdere kennis dient verzameld en ontwikkeld te worden over de invloed van verschillende types bebording en markeringen op het snelheidsgedrag van weggebruikers. Met name stelt zich de vraag welk soort van informatie met welke intensiteit noodzakelijk is opdat een voldoende groot deel van de weggebruikers deze informatie kan begrijpen en ook effectief zal benutten. Daartoe is een dieper inzicht in de achterliggende psychologische mechanismen gewenst in verband met het feitelijk gedrag en de factoren die dit gedrag beïnvloeden. Op basis van een uitgebreid literatuuronderzoek kan nagegaan worden welke kennis hieromtrent op

wetenschappelijk vlak voorhanden is en welke toepassingen in verband met markeringen in het buitenland reeds bekend zijn. Na het uitvoeren van een dergelijk literatuuronderzoek kan de beslissing genomen worden om al dan niet een nieuw experiment op te zetten met markeringen in Vlaanderen.

5. LITERATUUR

Davidse, R., van Driel, C. & Goldenbeld C. (2003). The effect of altered road markings on speed and lateral position: meta-analysis. SWOV-rapport R-2003-31. SWOV, Leidschendam.

Nuyts, E. (2006). Methode om het effect van een verkeersveiligheidsmaatregel op de gemiddelde snelheid en op de V85 te berekenen. Steunpuntrapport RA-2006-87, steunpunt verkeersveiligheid, Diepenbeek.

Van Vlierden (2007). Snelheidsgedrag: motieven en beïnvloedende factoren. Steunpuntnota SN-2007-07, steunpunt verkeersveiligheid, Diepenbeek.

United Nations Economic Commission for Europe, European Agreement on Road Markings, Geneva, 13/12/1957)