

Aktiewagens en Andreasstrips
Een onderzoek naar veiligheids- en
gebruikaspecten

TT99-66

Drs. A.F.M. van Veenendaal, Drs. J. Mesken, Ing. E. Klem
Veenendaal, Traffic Test bv

Documentbeschrijving

Titel: Aktiewagens en Andreasstrips
Subtitel: Een onderzoek naar veiligheids- en gebruiksaspecten
Rapportnummer: TT99-66
Status: Eindrapport
Projectnummer: EXT99-04
Auteurs: Drs. A.F.M. van Veenendaal, Drs. J. Mesken,
Ing. E. Klem
Datum: 15 december 1999
Opdrachtgever: Adviesdienst Verkeer en Vervoer,
de heer Ing. B. Hamel
Korte inhoud: Ruim tien jaar geleden werden de Andreasstrips geïntroduceerd om aktiewagens tegen aanrijdingen te beveiligen. In dit onderzoek zijn de Andreasstrips op zowel veiligheids- als gebruiksaspecten onderzocht. Hiertoe zijn zes fasen doorlopen: ten eerste het literatuuronderzoek, ten tweede de ongevallenanalyse, ten derde het gedragsonderzoek waarin met behulp van video-observatie het gedrag van de weggebruiker in kaart is gebracht, ten vierde een gevareninventarisatie waarin de gevaren voor de wegwerkers aandacht hebben gekregen, ten vijfde de Balans waarin de voor- en nadelen van het gebruik van Andreasstrips op een rijtje zijn gezet om oplossingen voor de korte termijn te ontwikkelen, en tenslotte de Haalbaarheid, waarin getracht werd oplossingen voor de lange termijn te formuleren.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	1
1.1	Achtergrond van het project.....	1
1.2	Probleemstelling	2
1.3	Onderzoeksvragen	2
1.4	Onderzoeksopzet.....	3
1.4.1	Algemene onderzoeksopzet.....	3
1.5	Opbouw van het rapport.....	5
	Deel 1 - Literatuuronderzoek	6
1.	Samenvatting	7
2.	Inleiding	7
3.	Aanpak	8
4.	Resultaten	8
4.1	Samenvatting eerder onderzoek in Nederland.....	8
4.2	Het gebruik van Andreasstrips in het buitenland.....	11
4.3	Onderzoeken naar de effecten van beveiligingsmiddelen.....	12
5.	Conclusies	16
5.1	Algemeen.....	16
5.2	Het gebruik van aktiewagens en Andreasstrips in het buitenland	17
5.3	Effecten beveiligingsmiddelen.....	17
5.4	Gesignaleerde 'witte vlekken'	17
5.5	Aanknopingspunten voor het vervolg van het project.....	18
	Deel 2 – Ongevallenanalyse	20
1.	Samenvatting	21
2.	Inleiding	23
3.	Aanpak	23
3.1	Gegevensbronnen.....	23
4.	Resultaten analyse VOR-bestand	26
4.1	Algemene kenmerken aanrijdingen met aktiewagens.....	26
4.2	Afloop ongevallen.....	30
4.3	Aard en toedracht ongevallen.....	31
4.4	Daglicht en duisternis.....	33
4.5	Periode op de dag.....	34
4.6	Betrokken voertuigen	35
4.7	Aanwezigheid verkeerssignaling	35
5.	Resultaten analyse inventarisatieformulieren	36
5.1	Algemene kenmerken.....	37
5.2	Afloop ongevallen.....	38

5.3	Daglicht en duisternis.....	39
5.4	Periode op de dag, betrokken voertuigen	39
6.	Conclusies.....	39
Deel 3 – Gedragsonderzoek		41
1.	Samenvatting	42
2.	Inleiding	42
3.	Aanpak	43
4.	Resultaten	44
4.1	Analyse van invoegbewegingen.....	44
4.2	Uitwijkmanoeuvres Andreasstrips	47
4.3	Analyse van de snelheden	49
4.4	Snelheden en verkeersintensiteiten	50
5.	Conclusies.....	50
Deel 4 – Gevareninventarisatie wegwerkers		52
1.	Samenvatting	53
2.	Inleiding	53
3.	Aanpak	53
4.	Resultaten	54
4.1	Manieren van plaatsen en verwijderen van de Andreasstrips	54
4.1.1	Plaatsen van Andreasstrips	54
4.1.2	Verwijderen van de Andreasstrips.....	54
4.2	Het gebruik van de botsabsorber	55
4.3	Het effect van de Andreasstrips	56
4.4	Mogelijke verbeteringen t.o.v. de bestaande situatie	56
5.	Conclusies.....	57
Deel 5 – De Balans.....		58
1.	Samenvatting	59
2.	Inleiding	59
3.	Aanpak	60
4.	Resultaten	60
4.1	De Balans opmaken	60
4.2	Resultaten interactieve sessie.....	61
5.	Conclusies.....	63

Deel 6 – Haalbaarheid	64
1. Samenvatting	65
2. Inleiding	65
3. Aanpak	65
4. Resultaten sessie “Haalbaarheid”	65
4.1 Plenaire ronde creatieve ideeën.....	66
4.2 De oplossingen	66
4.2.1 Groep 1	66
4.2.2 Groep 2	68
4.3 Haalbaarheid beide oplossingen	68
4.3.1 Haalbaarheid oplossing groep 1	69
4.3.2 Haalbaarheid oplossing groep 2	70
4.4 Rondvraag en sluiting.....	70
5. Conclusies	70
Conclusies	72
Bijlage: Vuistregels voor gebruik Andreasstrips	74
Geraadpleegde literatuur	76

1. Inleiding

1.1 Achtergrond van het project

Ruim tien jaar geleden zijn op min of meer toevallige wijze de Andreasstrips ontstaan. Aanleiding voor de ontwikkeling van de strips waren twee kort op elkaar volgende, ernstige aanrijdingen met aktiewagens.

Andreasstrips hebben tot doel de weggebruiker bij wegwerkzaamheden te attenderen op een aktiewagen. Drie strips met een lengte van ongeveer 2 meter, voorzien van reflectoren, worden met een onderlinge afstand van 5 meter 150 meter stroomopwaarts van de aktiewagen geplaatst. Weggebruikers die de aktiewagen te dicht naderen (waarbij er dus een conflict met de aktiewagen dreigt) worden door het zien en/of overrijden van de strips erop geattendeerd alsnog van rijstrook te wisselen. De Andreasstrips hebben dus een visuele, maar vooral ook een voelbare waarschuwingfunctie. Dit is nodig, omdat in de jaren 1989-1997 378 aanrijdingen met aktiewagens hebben plaatsgevonden waarvan 83 met letsel tot gevolg of zelfs dodelijke afloop. Deze cijfers betreffen slechts de geregistreerde aanrijdingen: het vermoeden bestaat dat het werkelijke aantal aanrijdingen met aktiewagens veel hoger ligt.

Hoewel de Andreasstrips een positieve invloed lijken te hebben op het aantal en de ernst van aanrijdingen met aktiewagens¹, kleven er ook nadelen aan het gebruik van de strips. Zo wordt het plaatsen en vooral ook het verwijderen van de strips door wegwerkers als gevaarlijk ervaren. Voor de weggebruikers kan het zien en/of overrijden van de strips tot ongecontroleerde manoeuvres leiden. Mede door de korte plaatsing voor de aktiewagen (150 meter) en eventuele afdekking door verkeer vóór het voertuig rest de weggebruiker bij het zien en/of overrijden van de Andreasstrips weinig tijd om te beslissen hoe te reageren. Rechtdoor rijden? Uitwijken? Is er ruimte om op de naastgelegen rijstrook in te voegen? In het proces van waarnemen, voorspellen, beslissen en handelen moet vrijwel direct na waarnemen van de Andreasstrips overgegaan worden tot handelen. Hierbij ontstaat het gevaar dat in een reflex gehandeld wordt, zonder dat een afweging van de verschillende gedragsopties heeft kunnen plaatsvinden. Deze reflexmatige manoeuvres kunnen tevens gevaar voor andere weggebruikers opleveren.

Veel dienstkringen zien de Andreasstrips als waardevol instrument om aanrijdingen met aktiewagens te voorkomen. Daarnaast zijn er echter ook dienstkringen, die de Andreasstrips vanwege de (vermeende) nadelen niet toepassen. Uniformiteit in de bebakening bij wegwerkzaamheden is echter een belangrijk aspect. De weggebruiker moet duidelijk geïnformeerd worden over hetgeen hem in de meestal onbekende situatie te wachten staat. Zo is onder meer in de 'Richtlijnen maatregelen bij Werken in Uitvoering op autosnelwegen' (CROW, publicatie 96a, 1995) aangegeven hoe de wegafzetting en de bebakening ingericht moeten worden. De weggebruiker moet de situatie snel herkennen, zodat hij adequaat kan reageren.

¹ Hiervoor zijn slechts indicaties beschikbaar. Zie bijvoorbeeld: Nadort, M. van (1994). *Onveiligheid in Uitvoering. Een onderzoek naar de objectieve verkeersonveiligheid bij werk in uitvoering op autosnelwegen in Nederland*. Rotterdam, Adviesdienst voor Verkeer en Vervoer.

Het streven is dan ook een uniforme inzet van een beveiligingsmiddel tegen aanrijdingen met aktiewagens, zowel voor de veiligheid van de weggebruikers, als voor de veiligheid van de wegwerkers. Dit betekent dat ófwel alle dienstkringen gebruik maken van de Andreasstrips en dat deze - wanneer ze worden toegepast - op een gestandaardiseerde wijze geplaatst worden, ófwel dat voor een andere oplossing voor het beveiligen van aktiewagens gekozen wordt. Het zal echter enige tijd vergen voordat een alternatieve oplossing op brede schaal kan worden toegepast. In de tussentijd dienen de Andreasstrips op hun merites onderzocht te worden, mogelijk resulterend in een - tijdelijk- uniform gebruik van de strips.

Vanuit deze gedachte heeft Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer het initiatief genomen tot een onderzoek naar de veiligheids- en gebruiksaspecten van Andreasstrips en mogelijke alternatieven voor deze strips.

1.2 Probleemstelling

In het projectplan wordt de probleemstelling voor dit onderzoek als volgt geformuleerd:

In verband met de veiligheid van wegwerkers en weggebruikers moeten aktiewagens worden beveiligd. Van de huidige oplossing, toepassing van de Andreasstrips, is het effect nooit afdoende aangetoond. In combinatie met enkele negatieve eigenschappen van de strips kan dit leiden tot het afzien van het gebruik ervan.

Belangrijke doelstelling voor dit onderzoek is dus:

- statistisch onderbouwde uitspraken doen over de effecten van Andreasstrips op de veiligheid van wegwerkers en weggebruikers bij het gebruik van aktiewagens bij wegwerkzaamheden;
- balans opmaken van de voor- en nadelen van het gebruik van Andreasstrips;
- advisering over het (op korte termijn) al dan niet continueren van het gebruik van Andreasstrips, alsmede (voor de lange termijn) alternatieve beveiligingsmogelijkheden voor aktiewagens.

1.3 Onderzoeksvragen

Het onderzoek dient antwoord te geven op de volgende vragen:

Beveiliging aktiewagen

- Wat is het effect van Andreasstrips op de kans dat een aktiewagen wordt aangereden?

Onverwachte manoeuvres weggebruikers

- Welke manoeuvres maakt een weggebruiker wanneer deze een aktiewagen dicht nadert en doen zich daarbij verschillen voor in situaties met en zonder toepassing van Andreasstrips?
- Wat zijn de risico's van deze – onverwachte – manoeuvres voor overige weggebruikers?

Het plaatsen en verwijderen van de strips

- Wat zijn de risico's voor wegwerkers bij het plaatsen en verwijderen van de strips? Hoe kan het plaatsen en verwijderen op zo veilig mogelijke wijze uitgevoerd worden?

Nadat antwoord is verkregen op deze vragen, dient vervolgens de **balans** opgemaakt te worden:

- Welke voor- en nadelen kennen de Andreasstrips ten aanzien van de eerdergenoemde drie aspecten en welke conclusies kunnen hieraan verbonden worden ten aanzien van de wenselijkheid van gebruik van Andreasstrips?
- Welke oplossingsrichtingen zijn er voor het verbeteren van de beveiliging van aktiewagens? De meest kansrijke oplossingen zullen nader worden uitgewerkt op aspecten als bijdrage aan de (verkeers-)veiligheid, kosten en implementatietermijn. Een feitelijke pilot valt buiten de scope van dit project.

1.4 Onderzoeksopzet

1.4.1 Algemene onderzoeksopzet

Zoals in de vorige paragraaf al aan de orde kwam, richt het onderzoek zich op de volgende drie aspecten:

- beveiliging aktiewagen;
- onverwachte manoeuvres weggebruikers;
- het plaatsen en verwijderen van de strips.

Beveiliging aktiewagen

Belangrijk om na te gaan aan welke eisen een beveiligingsmiddel voor aktiewagens (waaronder de Andreasstrips) dient te voldoen, is inzicht te krijgen in de oorzaken van aanrijdingen met aktiewagens. Onderzoeken die tot op heden zijn uitgevoerd naar mogelijke oorzaken van aanrijdingen met aktiewagens leveren echter geen eenduidig beeld op, of de resultaten zijn - als gevolg van te weinig celvulling- slechts indicatief. Zo blijkt het merendeel van de weggebruikers, dat bij een aanrijding met een aktiewagen betrokken is geweest, als belangrijkste oorzaak onoplettendheid en het niet of te laat waarnemen van de aktiewagen aan te geven². Wanneer wegwerkers naar hun indruk van de oorzaken van aanrijdingen met aktiewagens gevraagd wordt, komt een ander beeld naar voren. Veel aanrijdingen zouden veroorzaakt worden door agressief rijgedrag. Automobilisten willen nog snel even één of meer voertuigen inhalen, alvorens van rijstrook te wisselen.

Om inzicht te krijgen in oorzaken van aanrijdingen met aktiewagens en de effecten van Andreasstrips op het voorkomen van aanrijdingen met aktiewagens - en daarmee dus ook de eisen waaraan een beveiligingsmiddel dient te voldoen -

² Zie bijvoorbeeld: Nadort, M. van (1994). *Onveiligheid in Uitvoering. Een onderzoek naar de objectieve verkeersonveiligheid bij werk in uitvoering op autosnelwegen in Nederland*. Rotterdam, Adviesdienst voor Verkeer en Vervoer. Stenfert Kroese, W.H., en Sonneveld, M.H. (1994). *Beveiliging aktiewagens*. Rotterdam, Adviesdienst voor Verkeer en Vervoer.

moeten deze bepaald worden aan de hand van *objectief* vast te stellen indicatoren. Hiermee wordt het genoemde bezwaar van zelfgerapporteerd gedrag ondervangen en wordt tevens de mogelijkheid geboden statistisch onderbouwde uitspraken te doen.

Ten aanzien van de beveiliging van aktiewagens is onderzocht met welke snelheid en afstand automobilisten de aktiewagen naderen. Hierbij is onderscheid gemaakt naar situaties waarbij wel of geen Andreasstrips worden gebruikt en situaties waar wel of geen verkeerssignalering aanwezig is. Tevens is de invloed van Andreasstrips op het aantal en de ernst van aanrijdingen met aktiewagens onderzocht, alsmede het effect van allerlei andere omstandigheden.

Onverwachte manoeuvres weggebruikers

De indicatoren die hiervoor genoemd zijn, geven inzicht in het gedrag van de weggebruiker. Daarnaast is het van belang zicht te krijgen op (onverwachte) manoeuvres - reacties van de weggebruiker bij het naderen van de aktiewagen en het zien en/of overrijden van Andreasstrips. Deze uitwijkmanoeuvres leveren niet alleen gevaar op voor de betreffende mobilist, maar ook voor overige weggebruikers. De onvoorspelbare reacties van weggebruikers worden als een belangrijk nadeel gezien van de Andreasstrips. Om zicht te krijgen op deze manoeuvres is gebruik gemaakt van gedragsobservatie.

Het plaatsen en verwijderen van de strips

Het plaatsen en verwijderen van de Andreasstrips wordt door veel weggebruikers als risicovol ervaren. Welke methodes hanteert men bij het plaatsen en verwijderen van de strips en welke risico's ervaart men daarbij? Hoe zouden deze risico's ondervangen kunnen worden? Om antwoord te krijgen op deze vragen, is gebruik gemaakt van interviews. Voor een volledig beeld zijn niet alleen de dienstkringen, maar ook aannemers bij het onderzoek betrokken. Vaak realiseren aannemers ook de afzetting bij wegwerkzaamheden. Zij dienen zich daarbij te houden aan de richtlijnen, zoals ook de dienstkring deze hanteert.

Om al de genoemde aspecten te onderzoeken is het onderzoek in verschillende stappen uitgevoerd:

- Deel 1 - literatuuronderzoek
- Deel 2 - ongevalanalyse
- Deel 3 - gedragsonderzoek
- Deel 4 - analyse risico's bij het plaatsen en verwijderen van de strips
- Deel 5 - balans voor- en nadelen Andreasstrips
- Deel 6 - haalbaarheidsstudie betere beveiliging aktiewagens

In het navolgende schema wordt aangegeven welke onderzoeksaspecten in welk deel van het onderzoek aan de orde komen. Wanneer een aspect het hoofdaandachtspunt vormt voor een onderzoeksdeel, wordt dit aangegeven met '***'. Aspecten die secundair aan de orde komen in een bepaald deel van het onderzoek, worden aangegeven met '*'.

Tabel 1: Fasen van het onderzoek en de aspecten die daarin aan de orde komen.

	beveiliging aktiewagen	verkeersveiligheid - weggebruikers	verkeersveiligheid - wegwerkers
Literatuuronderzoek	*	*	*
Ongevallenanalyse	**	**	
Gedragsonderzoek	**	**	
Analyse risico plaatsen en verwijderen			**
Balans voor- en nadelen	**	**	**
Haalbaarheidsonderzoek	**	**	**

1.5

Opbouw van het rapport

Dit rapport beschrijft, analoog aan de onderzoeksopzet, achtereenvolgens de resultaten uit de literatuurstudie (deel 1), de ongevallenanalyse (deel 2), het gedragsonderzoek (deel 3), de gevareninventarisatie (deel 4), de balans (deel 5) en de haalbaarheidsstudie (deel 6). Elk deel bevat een samenvatting, een inleiding, een plan van aanpak, de resultaten en een conclusie. Het rapport wordt besloten met een hoofdstuk "algemene conclusies en aanbevelingen" en een literatuurlijst.

Deel 1 - Literatuuronderzoek

1. Samenvatting

In dit onderdeel wordt een overzicht gegeven van onderzoeken naar veiligheid bij wegwerkzaamheden die zijn uitgevoerd in binnen- en buitenland. In Nederland zijn in de periode 1989-1994 verschillende onderzoeken uitgevoerd, zowel met betrekking tot de aktiewagen als met betrekking tot Andreasstrips. Hieruit kwam naar voren dat de visuele uitrusting van de aktiewagen belangrijk is: de knipperende pijl heeft een hoge attenderende waarde; mogelijk moet de knipperfrequentie verhoogd worden. Ook andere aspecten aan de aktiewagen zouden veranderd kunnen worden, bijvoorbeeld het veelvuldiger gebruiken van de kleur geel (heeft associatie met gevaar en met een bijzondere situatie). Andreasstrips, zo blijkt uit ander onderzoek, vormen een goede waarschuwing voor de weggebruiker en zetten aan tot tijdig wisselen van rijstrook. Problemen met plaatsen en verwijderen worden wel onderkend. Tevens is de stabiliteit van de Andreasstrips een punt van aandacht.

In het buitenland zijn diverse studies uitgevoerd naar veiligheid bij wegwerkzaamheden. De voornaamste bevindingen uit deze onderzoeken zijn:

- In Amerika worden "rumble strips" gebruikt, echter alleen in sommige staten en vooral op wegen met een lage verkeersintensiteit of binnen de bebouwde kom.
- In Engeland overweegt men het gebruik van Andreasstrips maar is men bezorgd over de reactie van de onwetende weggebruiker, in het bijzonder de motorrijder.
- Het werken met blauwe lampen verhoogt het gevoel van gevaar maar leidt niet tot gedragsreacties; het toevoegen van rode lampen doet dit wel.
- Waarschuwborden die oplichten bij te dicht naderen (m.b.v. radar) worden in Amerika gebruikt.

2. Inleiding

Om tijdens wegwerkzaamheden in Nederland de veiligheid van zowel wegwerkers als automobilisten te waarborgen, worden aktiewagens geplaatst. Aktiewagens bestaan uit een lichtgevende knipperende pijl, een RVV bord (blauw, rond bord met witte pijl, code D2) en een rood/wit gestreept kader. Gedurende de laatste jaren hebben zich vele aanrijdingen met aktiewagens voorgedaan. Om het aantal aanrijdingen te beperken worden daarom sinds ruim tien jaar zogenaamde Andreasstrips toegepast.

Andreasstrips hebben tot doel de weggebruiker bij wegwerkzaamheden te attenderen op een aktiewagen. Drie strips met een lengte van ongeveer 2 meter, voorzien van reflectoren, worden met een onderlinge afstand van 5 meter 150 meter stroomopwaarts van de aktiewagen geplaatst. Wanneer weggebruikers de aktiewagen te dicht naderen – en wanneer er dus een conflict met de aktiewagen dreigt – worden zij door het zien en/of overrijden van de strips erop geattendeerd alsnog van rijstrook te wisselen. De Andreasstrips hebben dus een visuele, maar vooral ook een voelbare waarschuwingfunctie.

Sinds het invoeren van de Andreasstrips, ruim 10 jaar geleden, is er betrekkelijk weinig onderzoek uitgevoerd naar het beveiligen van Aktiewagens en Andreasstrips in het bijzonder. Uitzondering daarop vormen een aantal studies die in 1994 zijn uitgevoerd. Twee studies hebben specifiek betrekking op Andreasstrips [1,2], één - kwalitatieve - studie heeft zich specifiek op aktiewagens gericht [3] en één studie gaat breder in op veiligheid bij werk in uitvoering [4].

Doel van de literatuurstudie

Het doel van de literatuurstudie is na te gaan wat er sinds 1994 bekend geworden is over (het gebruik van) Andreasstrips en / of de beveiliging van aktiewagens, zowel in binnen- als buitenland.

3. Aanpak

De in paragraaf 3.1 genoemde studies zijn als startpunt voor dit literatuuronderzoek gebruikt. Daarnaast is een interview gehouden met Jan Boone van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV). Hij is goed bekend met hetgeen er in binnen- en buitenland gebeurt op het gebied van aktiewagens en het beveiligen van aktiewagens. Vervolgens is langs verschillende kanalen (raadplegen bibliotheken, zoeken via internet, telefonisch contact met (buitenlandse) deskundigen) naar literatuur en informatie gezocht.

4. Resultaten

4.1 Samenvatting eerder onderzoek in Nederland

Reeds in 1989 werd door TNO een onderzoek uitgevoerd naar herkenbaarheid van aktiewagens [5]. Onderzocht werd wat het effect is van de uitmontering van een aktiewagen op de herkenbaarheid ervan en op het rijgedrag van de weggebruikers. Vier verschillende typen aktiewagens werden onder de loep genomen; slechts één van de vier aktiewagens was uitgerust met een lichtgevende, knipperende pijl. Overdag werden geen verschillen gevonden tussen de verschillende typen. 's Nachts werd de aktiewagen met de knipperende pijl vanaf een grotere afstand herkend dan de andere drie typen. Ook werd bij gebruik van de knipperende pijl de rijstrook eerder verlaten dan bij gebruik van een ander type. Op grond van deze resultaten werd aanbevolen bij rijstrookafzettingen op autosnelwegen de aktiewagen met de knipperende pijl te gebruiken, met name onder nachtelijke omstandigheden.

In 1991 zijn de richtlijnen voor de maatregelen bij werk in uitvoering geëvalueerd [6]. In het hoofdstuk over Andreasstrips wordt verslag gedaan van enkele gespreksgroepen die zich met dit onderwerp hebben bezig gehouden. Hieruit blijkt dat het merendeel van de elf dienstkringen die aan de gespreksgroepen hebben deelgenomen, de Andreasstrips altijd of bijna altijd toepast. Deze dienstkringen geven aan dat de Andreasstrips zeer effectief zijn bij het voorkomen van aanrijdingen met aktiewagens, omdat na de invoering van Andreasstrips nauwelijks aktiewagens zijn aangereden, terwijl dat er voorheen 3 tot 4 per jaar waren. De dienstkringen die de Andreasstrips niet gebruiken, geven daar als reden voor aan de onveiligheid

voor de wegwerkers bij het plaatsen en verwijderen. Daarnaast betwijfelen zij of de Andreasstrips een positief effect hebben op het voorkomen van aanrijdingen met aktiewagens.

In de gespreksgroepen is ook aandacht besteed aan het plaatsen en verwijderen van de Andreasstrips. Er worden drie manieren aangegeven om de strips te plaatsen:

- voor de aktiewagen neerleggen en er dan overheen rijden (aktiewagen is bescherming);
- achter aktiewagen neerleggen en verder rijden (goed zicht op verkeer);
- op 150 meter stroomopwaarts van de aktiewagen in de berm wachten tot er geen verkeer aankomt en dan de Andreasstrips plaatsen (deze liggen in de berm klaar).

De manier van plaatsen en verwijderen die in de eigen dienstkring wordt toegepast, wordt door 6 van de 13 deelnemers aan de groepsdiscussie onveilig geacht.

In 1994 werd door VIA onderzoek gedaan naar de effecten van Andreasstrips op de verkeersveiligheid [1]. Uit dit onderzoek bleek dat de Andreasstrips een goede waarschuwing zijn voor het op tijd van rijstrook wisselen voor de aktiewagen. Aanbevolen wordt om de strips te blijven gebruiken, hoewel ook een aantal nadelen wordt genoemd:

Sommige weggebruikers denken dat er niet over de strips heen gereden mag worden. Betere voorlichting zou een oplossing kunnen zijn.

Het plaatsen en verwijderen van de strips wordt door de wegwerkers als risicovol ervaren.

Sommige weggebruikers vertonen schrikreacties bij het overrijden van de strips en maken als gevolg daarvan onverwachte manoeuvres, of reageren anderszins niet adequaat.

De strips blijven niet altijd op hun plaats liggen maar verschuiven bij het overrijden soms in dwars- dan wel lengterichting.

Om dit laatste punt verder te verduidelijken is door VIA nog een onderzoek uitgevoerd, dit maal specifiek naar de stabiliteit van de Andreasstrips [2]. Drie verschillende typen Andreasstrips zijn onderzocht, twee van kunststof en een van rubber. Uit het onderzoek bleek dat rubberen strips, vooral in extreme testsituaties, zowel in dwarsrichting als in rijrichting sterk verschuiven. Aanbevolen wordt om kunststof Andreasstrips te gebruiken.

In 1994 werden nog meer onderzoeken uitgevoerd naar veiligheid bij wegwerkzaamheden. Offis schreef een rapport over de beveiliging van aktiewagens [3]. Belangrijk aandachtspunt in dit - kwalitatieve - onderzoek was onder meer de uitvoering van de aktiewagen zelf. De weggebruiker dient aan de hand van stimuli vanuit de aktiewagen en de overige elementen uit het voorsignaleringsysteem snel het proces van 'waarnemen, voorspellen, beslissen en handelen' te doorlopen. Andreasstrips zijn hier mogelijk een storende factor in. De weggebruiker ontvangt een stimulus (bijvoorbeeld door het overrijden van de strips) die hij of zij niet verwacht. Door het onverwachte karakter van de stimulus, kan de weggebruiker niet een beroep doen op een standaard handelingscript. Dit kan ongewenste, onverwachte manoeuvres tot gevolg hebben.

Wat betreft de uitvoering van de aktiewagen kwamen er twee verbeteringsrichtingen naar voren:

- Aanpassen van de *visuele uitvoering* van de aktiewagen (Het aanpassen van de kleur en de vorm van het kader van de aktiewagen). De kleur zou geel moeten zijn omdat geel wordt geassocieerd met opletten. De vorm zou een andere vorm dan rechthoekig moeten zijn, om verwarring met vrachtauto's te voorkomen.
- De knipperfrequentie van de pijl zou hoger moeten zijn. De huidige knipperfrequentie (1 seconde aan, 1 seconde uit) heeft eerder een geruststellende functie, dan een alarmerende.
- Het plaatsen van een licht of matrixbord op een mast hoog boven de aktiewagen. Dit kan voorkomen dat de aktiewagen niet wordt opgemerkt doordat het zicht wordt belemmerd door verkeer dat voor de automobilist rijdt.
- het aanbrengen van een *detectie- en waarschuwingssysteem*. Hierbij kan gedacht worden aan een visueel signaal (bijvoorbeeld oplichtende rode lampen) bij te dicht naderen van de aktiewagen, eventueel in combinatie met een auditief waarschuwingssignaal.

Naast verbeteringen in de uitvoering van de aktiewagen zelf, kwam ook de suggestie naar voren voorlichting te geven of regels in te stellen ten aanzien van het invoegen bij rijstrookvermindering. Uit diverse gesprekken die in het kader van het genoemde onderzoek zijn gevoerd, kwam naar voren dat ten minste een deel van de aanrijdingen met aktiewagens voortkomt uit onjuist invoegen. Een weggebruiker wil snel nog een paar voertuigen inhalen, alvorens in te voegen.

Het meest recente onderzoek dat in Nederland is uitgevoerd betreft "Onveiligheid in uitvoering" door M. van de Nadort [4]. Aanrijdingen met aktiewagens die vanaf 1989 aan AVV (voorheen DVK) werden gemeld met behulp van meldingsformulieren, werden geanalyseerd. De ongevallen werden op verschillende karakteristieken bekeken. Zo bleek onder meer dat de meeste aanrijdingen met aktiewagens plaatsvinden tussen 12:00 en 14:00 en (in mindere mate) tussen 22:00 en 06:00; mogelijk hangt dit samen met het tijdstip waarop werkzaamheden worden uitgevoerd. In de meeste gevallen was er sprake van een droog wegdek, droog weer en daglicht. De voornaamste oorzaak van de aanrijdingen was onoplettendheid. Andreasstrips lijken een gunstige invloed op de verkeersveiligheid te hebben, echter het aantal ongevallen was te klein om hierover betrouwbare uitspraken te kunnen doen.

In de volgende paragraaf zal worden ingegaan op buitenlands onderzoek en literatuur sinds 1994. In paragraaf 3.3 zal aandacht worden besteed aan de effecten van beveiligingsmiddelen bij wegwerkzaamheden. Hoofdstuk 4 bevat de belangrijkste conclusies.

4.2 Het gebruik van Andreasstrips in het buitenland

Als startpunt van de literatuurstudie voor dit project is een interview gehouden met Jan Boone van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV). In het gesprek met de heer Boone kwam naar voren dat aktiewagens in het buitenland vooral voor kortdurende, of zich verplaatsende wegwerkzaamheden worden gebruikt.

Frankrijk

In Frankrijk wordt voornamelijk gewerkt met een afzetting door verkeerskegels [7]. Aktiewagens (FLR, Signalisation par Flèche Lumineuse de Rabattement) worden alleen in specifieke gevallen gebruikt:

voor afzetting van zich verplaatsende wegwerkzaamheden;
voor afzetting van wegwerkzaamheden die korter duren dan een dag en plaatsvinden over een kortere afstand dan 1 km;
voor afzetting van een ongeval.

Duitsland

Ook in Duitsland worden aktiewagens alleen voor kortdurende wegwerkzaamheden gebruikt [8]. Naast de ons bekende vormen met een knipperende pijl, wordt soms ook een knipperend kruis in plaats van pijl gebruikt. Het doel hiervan is om de wegwerkers zo goed mogelijk te beschermen door middel van een zo opvallend mogelijke waarschuwing, echter zonder de verkeerstrook te zeer te verstoren. Het inzetten van de pijl op de vluchtstrook, wanneer daar wegwerkzaamheden plaatsvonden, leidde namelijk tot onnodige rijstrookwisselingen op de naastgelegen rijstroken. Door het inzetten van zowel de pijl als het kruis werd duidelijkheid beoogd voor de verkeersdeelnemer:

Pijl: Rijstrookwisseling vereist

Kruis: Een niet begaanbaar deel van de weg is afgezet

Engeland

Er is telefonisch contact gezocht met de heer Graham Coe van Transport Research Laboratories in het Verenigd Koninkrijk. Hieruit kwam naar voren dat in Engeland geen Andreasstrips worden gebruikt. Redenen dat dat tot op heden niet gebeurd is zijn:

Men kent het systeem niet in Engeland en daardoor kunnen onverwachte reacties optreden.

Vooraf voor motorrijders bestaat twijfel over de veiligheid en stabiliteit.

Wat er wel gebeurt is het aanbrengen van tijdelijke markering op de weg, in de vorm van een witte gebogen pijl die aangeeft dat er van rijstrook gewisseld moet worden. De rijstrook wordt vervolgens afgezet door verkeerskegels over een lengte van 200 meter. Er blijft nog een ruimte van 100 meter over tussen de laatste kegel en de wegwerkzaamheden. De veronderstelling is dat men "wel heel wat kegels omver moet rijden voordat een echte aanrijding plaatsvindt".

Alleen in het geval van zich verplaatsende wegwerkzaamheden wordt een aktiewagen gebruikt. Momenteel bestaat die nog uit slechts het blauwe ronde bord met witte pijl, gemonteerd op een framework, maar men is bezig met het invoeren van de lichtgevende pijl zoals die op aktiewagens in Nederland wordt gebruikt.

Verenigde staten

Andreasstrips kunnen het beste vertaald worden met rumble strips. Met rumble strips worden meestal steenslagstroken of stroken gefreesd in het wegdek bedoeld, die moeten voorkomen dat mensen van de weg af geraken. Echter ook bij wegwerkzaamheden wordt het woord gebruikt, in dit geval spreekt men over

portable rumble strips. In Ohio worden deze bijvoorbeeld geplaatst aan het begin van wegwerkzaamheden, om de aandacht van de bestuurder te trekken [9]. Het betreft stroken van ongeveer 10 cm breed en 2,5 cm hoog die in twee secties haaks op de weg worden geplaatst: de eerste sectie bestaat uit tien strips, die 1,80 meter uit elkaar liggen; de tweede sectie begint dertig meter verder en bestaat wederom uit tien strips met een onderlinge afstand van 1,40 meter. 10

In Californië worden rumble strips niet gebruikt, *tenzij* de standaard maatregelen grondig zijn geëvalueerd en het betrokken districtshoofd de rumble strips als de optimale oplossing voor het probleem beschouwt [11]. In dit geval moet er een apart verzoek worden ingediend. Men ziet verschillende nadelen voor het gebruik van rumble strips dwars over het wegdek. De meeste hiervan hebben betrekking op een situatie waar rumble strips worden gebruikt binnen de bebouwde kom. Een van de nadelen die worden genoemd is het feit dat automobilisten onverwachte bewegingen kunnen maken om de rumble strips te ontwijken.

Een samenwerkingsproject tussen de staat Kentucky, het Kentucky Transportation Center en de Federal Highway Administration leverde positieve informatie op ten aanzien van het gebruik van rumble strips [12]. Een "portable rumble strip" werd geplaatst ongeveer 100 meter voor het begin van wegwerkzaamheden. Het veroorzaakt een vibratie in het stuur en een rammelend geluid, en waarschuwt de bestuurder op deze manier dat het gevaarlijk is om op de weg te blijven rijden. Uit de tests bleek dat het plaatsen van de rumble strip effectief was als waarschuwingmiddel, te meer wanneer het werd gebruikt in combinatie met een "flagger", een persoon die met een bord aangeeft dat men moet stoppen of snelheid verminderen. Wel wordt aangetekend dat de rumble strip het best geschikt is op wegen met een lage snelheid met weinig zwaar verkeer. De voordelen die worden genoemd zijn:

Gemakkelijk te plaatsen: de rumble strip weegt ongeveer 34 kg en kan door een of twee wegwerkers worden neergelegd vanaf een pick-up truck.³

Bestuurders zijn zich meer bewust van de naderende wegwerkzaamheden en zijn beter voorbereid op veranderende condities.

Wegwerkers lopen minder risico gewond te raken door bestuurders die de wegwerkzaamheden niet verwachten.

4.3 Onderzoeken naar de effecten van beveiligingsmiddelen

U. S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (1998). Meeting the Customer's Needs for Mobility and Safety During Construction and Maintenance Operations. *Office of Program Quality Coordination*
HPQ - 98 - 1

In dit rapport [13] wordt een overzicht gegeven van maatregelen op allerlei gebieden om de veiligheid en doorstroming bij wegwerkzaamheden te verbeteren.

³ De rumble strips in Kentucky worden vooral gebruikt op rustige wegen en wegen in steden waar de snelheid niet hoog is. Verder hoeft men de Andreasstrips niet over een lange afstand te dragen. Dit zou kunnen verklaren waarom men het in Kentucky niet onveilig acht om de strips te plaatsen, in tegenstelling tot de Nederlandse situatie.

Tevens werd getracht de effectiviteit van deze maatregelen te evalueren. De maatregelen werden in elf categorieën onderverdeeld:

- beleid
- educatie en PR
- analyse van congestie en ongevallen
- planning
- project ontwikkeling en ontwerp
- contracten en offertes
- constructie materialen, methoden en gebruiken
- verkeersinformatie
- handhaving
- intelligente transport systemen
- evaluatie en feedback

Voor het onderhavige project is categorie 7 het meest relevant. Effectieve maatregelen die genoemd worden zijn onder andere: reflecterende kleding voor wegwerkers, incident management, rumble strips en een radar systeem op elektronische verkeersborden om de aandacht van de bestuurder te trekken. Deze laatste maatregel wordt in Ohio gebruikt en dient om de bestuurder er attent op te maken dat er iets ongewoons aan de hand is op de weg voor hem.

Als belangrijkste oorzaak van aanrijdingen met aktiewagens worden aangevoerd:

- te hoge snelheid;
- onoplettendheid van de bestuurder.

De bij de review betrokken partijen zijn het er over eens dat de meest effectieve maatregel om de aandacht te trekken de aanwezigheid van politietoezicht is.

Gerald Ullman, John Ragsdale, and Nadeem Chaudhary (1998).

Recommendations for highway construction, maintenance, and service equipment warning lights and pavement data collection system safety. Texas Transportation Institute, The Texas A&M University System. TX-99/3972-S

Dit rapport [14] bevat aanbevelingen om het beleid van de Texas Department of Transportation ten aanzien van waarschuwingsverlichting te verbeteren. Verschillende kleurencombinaties van de verlichting op aktiewagens werden getest. Het bleek dat het toevoegen van een blauwe lamp aan de al gebruikte gele lamp het gevoel van gevaar bij de bestuurders versterkte. Dit grotere gevoel van gevaar vertaalde zich echter niet onmiddellijk in veiliger gedrag bij nadering van wegwerkzaamheden. Wanneer een rode lamp werd toegevoegd aan de gele en de blauwe, had dit wel effect op het gedrag: het zette automobilisten eerder aan tot remmen.

Dimitropoulos, I. en. Kanellaidis, G. (1997). An international review on road work zone safety. (Paper presented at the VTI conference "Traffic Safety on two Continents" in Lisbon, Portugal).

In het artikel [15], dat deel uitmaakt van ARROWS (Advanced Research on Road Work Zone Safety Standards in Europe) worden veiligheidsmaatregelen onderverdeeld in:

- Aanpassing van de weginrichting: specificaties van de lengte en de breedte van het stuk weg waar werkzaamheden worden uitgevoerd, alsmede de helling van de weg en de ruimte tussen afzetting en werkzaamheden.
- Verkeersborden, er is een tendens om wegwerkzaamheden te associëren met een bepaalde kleur, over het algemeen geel, bijvoorbeeld voor de achtergrond van verkeerslichten. Ook moeten de borden en markeringen die worden gebruikt net een stapje hoger liggen in opvallendheid dan die in "normale" situaties.
- Een deel van de weg af sluiten voor verkeer (bijvoorbeeld kegels).
- Een waarschuwing of geleiding geven (bijvoorbeeld de flikkerende pijl).
- Bescherming van de wegwerkers (bijvoorbeeld hekken).
- Verder worden er andere veiligheid bevorderende maatregelen genoemd zoals wegreflectoren en snelheidsverlagende rubberen drempels.
- Anders: de items die in deze categorie vallen zijn meestal verplaatsbare uitrustingen zoals vlaggen, reflecterende kleding, botsabsorbers.

Sothorn, P. (1998). Accidents at roadworks – how are we faring? *Proceedings of the institution of civil engineers*, 129, 123-125.

Ongeveer een procent van alle gerapporteerde ongevallen in Groot Brittannië vindt plaats bij wegwerkzaamheden [16]. In Londen trad een piek op in het aantal ongevallen bij wegwerkzaamheden in 1994. Sindsdien daalt het aantal weer enigszins, mede dankzij strengere wetgeving wat betreft veiligheid bij wegwerkzaamheden. Veiligheidsmaatregelen blijven echter nodig. In het artikel wordt een overzicht gegeven van het probleem, wat er aan gedaan is en of het gewerkt heeft.

Het afzetten, verlichten en aanduiden van wegwerkzaamheden is de verantwoordelijkheid van de instantie die ze uitvoert. Ook moet er een veiligheidszone worden ingesteld die de wegwerkers scheidt van het passerende verkeer. De regels zijn in allerlei handboeken vastgelegd, maar toch vinden er nog regelmatig ongevallen plaats. Een van de meest voorkomende oorzaken van ongevallen is een gebrek aan adequate aanduiding van de werkzaamheden. Verkeersborden staan vaak op een verkeerde plaats, zijn omgevallen of worden verplaatst door het passerende verkeer. Ongevallen kunnen ook optreden wanneer er materialen van een vrachtwagen vallen.

De meeste wegwerkzaamheden zijn op voorhand gepland. Ongevallen ontstaan vaak als gevolg van een foute planning, te weinig aandacht voor verkeersborden en ontoereikende veiligheidsmaatregelen.

Tabel 2: Ongevallen bij wegwerkzaamheden in Groot Brittannië.

Totaal aantal ongevallen in Londen	Aantal ongevallen bij wegwerkzaamheden in Londen	Percentage van ongevallen bij wegwerkzaamheden
44809	381	0,85
44046	405	0,92
39455	405	1,03
38708	485	1,25
38468	518	1,35
38423	541	1,40
37914	412	1,09
38237	354	0,92
38466	333	0,87

Gundy, C.M. (1998). *Road work zone accident studies*. R-98-17 SWOV Leidschendam.

In het kader van het ARROWS project (Advanced Research on Road Work Zone Safety Standards in Europe) wordt een overzicht gegeven van bestaande literatuur over ongevallen bij wegwerkzaamheden [17]. De nadruk werd gelegd op een aantal kenmerken van de ongevallen, zoals:

- soort weg
- soort en duur van wegwerkzaamheden
- interactie tussen de werkzaamheden en de weg
- weersomstandigheden
- tijdstip van de dag.

Op basis van de geanalyseerde literatuur werden de volgende conclusies getrokken:

Ongevalstatistieken zijn hoger op plaatsen met wegwerkzaamheden dan op plaatsen zonder. Ongevallen bij wegwerkzaamheden maken zelfs enkele procenten uit van het totale aantal ongevallen. Toch blijkt het erg moeilijk om vast te stellen hoe (on)veilig de plaatsen waar aan de weg wordt gewerkt nu eigenlijk zijn. Ook de relatieve ernst van de ongevallen is moeilijk vast te stellen. Ongevallen bij wegwerkzaamheden hangen vaak samen met helder weer en gebeuren vaker overdag. Vooral kop/staart botsingen komen veelvuldig voor. Er zou een interactie kunnen bestaan tussen ernst van het ongeval, tijdstip van de dag, soort omgeving, verkeersdichtheid en soort ongeval. Dit zou verder onderzocht moeten worden. Het is waarschijnlijk dat er een bepaalde structuur zit in de ongevalstatistieken binnen bepaalde plaatsen waar aan de weg wordt gewerkt. Dit kon echter niet onweerlegbaar worden vastgesteld. Wel is duidelijk dat weggedeelten direct na wegwerkzaamheden niet gevaarlijker zijn dan een "normaal" wegvak.

Werkzaamheden aan de zijkant van de weg hebben niet noodzakelijkerwijs een negatief effect op de veiligheid. Kortdurende werkzaamheden hebben mogelijk een hoger ongevalsrisico, maar de bewijzen zijn niet waterdicht. Wegwerkzaamheden vlakbij op- of afritten hebben mogelijk hogere ongevalsstatistieken maar de resultaten zijn niet eenduidig. Verschillende typen wegen, met of zonder wegwerkzaamheden, hebben verschillende ongevalsstatistieken. Er is geen overtuigende empirische literatuur gevonden met betrekking tot het effect van veiligheidsmiddelen op de ongevalskans. (Dit

betekent niet dat dergelijke middelen geen effect zouden hebben of dat er geen onderzoek naar gedaan is, maar in het hier gerapporteerde onderzoek is dit niet boven water gekomen.) De rol van menselijke fouten is onduidelijk. Er kon geen temporele trend worden geformuleerd in het plaatsvinden van ongevallen bij wegwerkzaamheden. Ook over internationale verschillen konden geen uitspraken worden gedaan.

Het trekken van conclusies werd bemoeilijkt vanwege:

- te weinig celvulling;
- niet adequaat gebruik van statistische technieken;
- niet adequate manier van dataverzameling;
- voor zover de opzet van het onderzoek wel adequaat was spraken de resultaten van verschillende onderzoeken elkaar tegen of waren verwarrend.

Over conclusie 6 wordt het volgende gezegd in het rapport. Er zijn verschillende veiligheidsmaatregelen denkbaar. Die kunnen gericht zijn op gedragsverandering, of op het verminderen van de gevolgen van een aanrijding. In het eerste geval kan gedacht worden aan dynamische snelheidslimieten. In het tweede geval kan gedacht worden aan botsabsorbers of geleidende barrières. In het rapport wordt niet nader ingegaan op vorm en uitvoering van de genoemde veiligheidsmaatregelen.

In een aparte workshop binnen het ARROWS programma is meer aandacht besteed aan het effect van veiligheidsmaatregelen. Mw. Lena Nilsson van VTI gaf een presentatie over gedragskundige onderzoeken en ongevalsanalyses. Eén van de bevindingen was dat bestuurders gemiddeld 20 km/u te hard rijden bij wegwerkzaamheden en dat verkeersborden die de limiet aangeven vooral effect hebben als zij geplaatst worden ruim voor de plaats waar de werkzaamheden plaatsvinden. De heer Graham Coe vertelde over twee maatregelen die in Engeland worden gebruikt. De eerste betreft de plaatsing van camera's om de snelheid bij wegwerkzaamheden te verlagen. De tweede betreft de "convoy worker technique", waarbij een of meerdere trucks met een gegeven snelheid over de niet afgezette rijstrook rijden en zodoende het verkeer erachter dwingen zich aan de maximum snelheid te houden. De heer Stathopoulos hield een presentatie over het gebruik van telematica om de gehele verkeersstroom (in tegenstelling tot de individuele bestuurder) te observeren. De heer Jan Boone hield een presentatie over de Nederlandse situatie, die gericht is op drie punten: zo min mogelijk vertraging, een zo veilig mogelijke situatie voor wegwerkers en een zo veilig mogelijke situatie voor bestuurders.

5. Conclusies

5.1 Algemeen

Het literatuuronderzoek heeft betrekkelijk weinig nieuwe referenties opgeleverd naar onderzoek dat sinds 1994 in binnen- of buitenland is uitgevoerd naar aktiewagens en Andreasstrips. Voor zover er studies zijn uitgevoerd, betreft het voornamelijk buitenlands onderzoek. Het onderzoek van de SWOV, waarin een analyse is gemaakt van verschillende ongevalsstudies, heeft zich met name gericht op buitenlandse studies.

5.2 Het gebruik van aktiewagens en Andreasstrips in het buitenland

In het buitenland worden aktiewagens vooral gebruikt bij kortdurende, zich verplaatsende wegwerkzaamheden. Ook worden soms tijdelijk trailers gebruikt om bescherming te bieden aan wegwerkers die andere veiligheidsmaatregelen, zoals verkeerskegels, aan het plaatsen zijn.

Andreasstrips worden voor zover bekend niet in Europa gebruikt. In de Verenigde Staten worden ze, afhankelijk van de staat, soms wel en soms niet gebruikt. In Engeland overweegt men Andreasstrips in gebruik te nemen maar is men vooralsnog bezorgd over de reactie van de onwetende weggebruiker, in het bijzonder de motorrijder.

5.3 Effecten beveiligingsmiddelen

Er wordt internationaal gezien veel aandacht besteed aan veiligheid bij wegwerkzaamheden. Wat empirisch onderzoek betreft zijn er echter niet veel studies geweest die effecten van specifieke maatregelen of methoden onderzochten. Wel zijn er talrijke ongevalanalyses verricht, waarbij herhaaldelijk naar voren komt dat ongevallen vaker voorkomen bij wegwerkzaamheden dan bij "normale" wegsituaties. Het effect van beveiligingsmiddelen is echter (nog) niet onomstotelijk vastgesteld.

Er wordt wel een aantal alternatieven genoemd om ongevallen bij wegwerkzaamheden te voorkomen. Zo wordt in Ohio een radarsysteem gebruikt om automobilisten met oplichtende verkeersborden te waarschuwen. Een soortgelijk systeem werd in Nederland in het onderzoek van Offis aanbevolen. Verder bleek uit een ander onderzoek de kleur van de waarschuwinglampen een effect te hebben op het gedrag; het toevoegen van blauwe lampen aan de al toegepaste gele lampen bleek het gevoel van gevaar te versterken, maar pas bij het toevoegen van rode lampen volgde ook een gedragsreactie (remmen). Ook dit wordt genoemd in het onderzoek van Offis. In de rapportage van dit onderzoek is een ideeschema voor een aktiewagen opgenomen, waarin ook rode lichten zijn opgenomen. Wanneer een voertuig de aktiewagen te dicht nadert, worden deze lichten geactiveerd.

5.4 Gesignaleerde 'witte vlekken'

Het onderzoek naar aktiewagens en – voor zover beschikbaar – Andreasstrips of andere beveiligingsmiddelen, heeft tot op heden weinig inzicht gegeven in de oorzaken voor aanrijdingen met aktiewagens. Er lijkt sprake te zijn van een discrepantie tussen hetgeen weggebruikers zelf in een interview als oorzaak voor een aanrijding met een aktiewagen melden, hetgeen in een politierapport wordt vermeld en ervaringen van dienstkringen. Er lijken vier factoren een rol te spelen:

- onoplettendheid
- foutief invoeggedrag
- te hoge snelheden
- alcoholgebruik.

Er worden in de praktijk verschillende methoden gehanteerd om Andreasstrips te plaatsen en te verwijderen. Er is geen volledig overzicht van de verschillende methoden die worden gehanteerd, noch is het precies duidelijk welke aspecten als onveilig worden ervaren. Ook is het niet duidelijk hoe de Andreasstrips, indien deze in het buitenland worden gebruikt, geplaatst worden.

In de beschikbare onderzoeken is relatief weinig aandacht besteed aan ergonomische aspecten. Wat is bijvoorbeeld het effect van verschillende tekens (pijl, kruis) en de kleur van lichten (blauw, rood) op de interpretatie van de situatie door de weggebruiker en daarmee het gedrag van de weggebruiker? Hoe wordt het totale systeem van vooraankondiging en bebakening ervaren? Hoeveel informatie kan een weggebruiker verwerken en nog op adequate wijze reageren op deze informatie?

Uit onderzoek blijkt dat wegvakken waar aan de weg wordt gewerkt, relatief vaak ongevallen gebeuren. Welke aspecten van de tijdelijke situatie werk in uitvoering nu tot deze hogere ongevalstatistieken leiden, is echter niet duidelijk. Ook is er weinig inzicht in de samenhang tussen de aard en ernst van de ongevallen en kenmerken van de situatie, zoals lichtomstandigheden, tijdstip op de dag, etc.

Over het algemeen is er weinig bekend over de effectiviteit van beveiligingsmiddelen, in het bijzonder Andreasstrips. Om na te gaan of Andreasstrips effect hebben op het *aantal* aanrijdingen met aktiewagens, dienen de ongevalgegevens gerelateerd te worden aan de frequentie van werkzaamheden met en zonder Andreasstrips.

5.5 Aanknopingspunten voor het vervolg van het project

Een aantal vragen blijft in dit literatuuroverzicht onbeantwoord. Zo is er bijvoorbeeld weinig bekend over (het voorkomen van) aanrijdingen met aktiewagens in het buitenland, en welke beveiligingsmethoden men in het buitenland toepast. Voor het vervolg van het project "Aktiewagens en Andreasstrips" biedt dit overzicht echter wel enige handvaten.

De onverwachte reacties naar aanleiding van de Andreasstrips, waar men in Engeland voor vreest, zullen in het gedragsonderzoek binnen dit project worden onderzocht. Uit onderzoek van VIA [1] bijvoorbeeld, kwam naar voren dat – ondanks de aanwezigheid van Andreasstrips – niet alle voertuigen tijdig van rijstrook wisselen en dat de Andreasstrips uiteenlopende gedragsreacties tot gevolg hebben. Deze gedragsreacties kunnen conflicten opleveren met andere weggebruikers. In het onderhavige project zal in het gedragsonderzoek aan de hand van video-opnamen nagegaan worden of de aanwezigheid van Andreasstrips tot meer – potentiële – conflictsituaties bij het invoegen leidt, dan wanneer er geen Andreasstrips aanwezig zijn.

Een groep weggebruikers, die vaak als bijzondere risicogroep genoemd worden, vormen de motorrijders. Wat het effect van de Andreasstrips is op het gedrag van motorrijders is niet bekend. Deze groep zal in het huidige onderzoek dan ook apart aandacht krijgen.

In het SWOV-rapport [17] wordt een interactie gesuggereerd tussen ernst van het ongeval, tijdstip van de dag, soort omgeving, verkeersdichtheid en soort ongeval. Het gaat daarbij echter niet specifiek om aanrijdingen met aktiewagens, maar om ongevallen bij wegwerkzaamheden in het algemeen. De genoemde mogelijke interacties zouden in de ongevallenanalyse en/of het gedragsonderzoek onderzocht kunnen worden. Tevens zou in het gedragsonderzoek getoetst kunnen worden of de snelheid bij nadering van het werkvak inderdaad hoger ligt dan de maximum toegestane snelheid.

De vormgeving van de aktiewagen (bijvoorbeeld de kleur en het soort lampen) zou onderwerp van discussie kunnen zijn in één van de interactieve sessies. Tevens zouden daarin alternatieve beveiligingsmethoden aan de orde kunnen komen, zoals bijvoorbeeld radar of snelheidshandhaving door middel van camera's.

Deel 2 – Ongevallenanalyse

1. **Samenvatting**

Aard en toedracht van de ongevallen

Nagenoeg alle ongevallen (97,9%) betreffen eenzijdige ongevallen. In 93% van de ongevallen is de aktiewagen, naast het betreffende voertuig dat de aanrijding veroorzaakt heeft, als primaire botser bij het ongeval betrokken. Het 'negeren van een stopteken' wordt dan ook verreweg het vaakst als hoofdtoedracht voor het ongeval genoemd. Let wel, dit betreft niet per definitie ook de oorzaak van het ongeval.

Uit de ongevallenanalyse komt tevens naar voren, dat in de daluren alcoholgebruik een rol speelt bij de aanrijdingen met aktiewagens. In 15% van de geregistreerde aanrijdingen met aktiewagens blijkt sprake te zijn geweest van alcoholgebruik door de hoofdveroorzaker van de aanrijding. Wanneer een nadere uitsplitsing gemaakt periode op de dag, waarbij als dalperiode de door de dienstkringen vaak aangehouden periode van 20:30 – 05:00 aangehouden wordt, dan blijkt dat alcoholgebruik met name in de dalperiode een belangrijke rol speelt. In de dalperiode is bij 30% van de aanrijdingen met aktiewagens sprake van alcoholgebruik door de hoofdveroorzaker van het ongeval. In de niet-dalperiode is dit 'slechts' 3%.

Hoewel bij verreweg de meeste ongevallen (93%) de aktiewagen één van de beide primaire botsers is geweest, is de aktiewagen in het geval er sprake is geweest van het gebruik van Andreasstrips de aktiewagen, relatief minder vaak als primaire botser bij het ongeval betrokken. Dit betekent dat het voertuig dat tegen de aktiewagen is aangereden eerst een voorwerp of ander voertuig heeft geraakt, alvorens tegen de aktiewagen te botsen. Of dit de Andreasstrips zijn, is niet te herleiden uit de ongevalsgegevens, aangezien er geen aparte code voor Andreasstrips in de VOR is opgenomen.

Afloop van de ongevallen

Het merendeel van de aanrijdingen met aktiewagens (78%) heeft uitsluitend materiële schade tot gevolg. In 22% van de ongevallen is sprake van letsel of zelfs een dodelijke afloop.

De afloop van de ongevallen verschilt statistisch significant voor ongevallen waarbij wel sprake is geweest van het gebruik van Andreasstrips en ongevallen waarbij geen sprake is geweest van het gebruik van Andreasstrips. De afloop is bij het gebruik van Andreasstrips minder ernstig dan wanneer er geen Andreasstrips gebruikt zijn (respectievelijk 15% en 24% van de ongevallen heeft letsel tot gevolg of een dodelijke afloop).

De aanwezigheid van verkeerssignalering heeft geen effect op de ernst van de afloop.

Type voertuig

Het merendeel van de voertuigen, dat betrokken is geraakt bij een aanrijding met een aktiewagen, betreft personenauto's (66%). Twintig procent van de betrokken voertuigen zijn vrachtwagens. Opmerkelijk is het aantal bestelauto's dat bij aanrijdingen met aktiewagens betrokken is (12%). Motorrijders worden vaak als risicogroep gezien, wanneer het gaat om het overrijden van de Andreasstrips. In de periode waarop de ongevallenanalyse betrekking heeft (1989 - 1997) zijn 'slechts' drie motoren betrokken geweest bij een aanrijding met een aktiewagen (1%). Let wel, dat in deze ongevallenanalyse alleen de aanrijdingen met aktiewagens geanalyseerd zijn en niet ook ongevallen als gevolg van het zien en/of overrijden van Andreasstrips.

Er is nagegaan of het effect van Andreasstrips op het voorkomen van aanrijdingen met aktiewagens verschilt voor verschillende typen voertuigen. Hoewel, zoals eerder gezegd, voorzichtig moet worden omgegaan met uitspraken over het aantal aanrijdingen, bestaat de indruk dat alleen voor personenauto's geldt dat Andreasstrips een positief effect hebben op het aantal aanrijdingen met aktiewagens. Voor bestelauto's en vrachtauto's bleek het aantal aanrijdingen met aktiewagens niet significant te verschillen wanneer er wel of geen gebruik is gemaakt van Andreasstrips. Het aantal ongevallen waarbij een motorrijder betrokken is geweest bij een aanrijding met een aktiewagen, is te klein om uitspraken te kunnen doen over het effect van Andreasstrips op het aantal aanrijdingen met aktiewagens voor deze groep weggebruikers (n = 3).

De rol van verkeerssignalering

De aanwezigheid van verkeerssignalering heeft geen invloed op de afloop van aanrijdingen met aktiewagens. Dit dus in tegenstelling tot de aanwezigheid van Andreasstrips.

Wel blijkt er sprake te zijn van een interactie tussen Andreasstrips en verkeerssignalering. Andreasstrips blijken meer effect te hebben op het aantal aanrijdingen met aktiewagens, wanneer er verkeerssignalering aanwezig is dan wanneer er geen verkeerssignalering aanwezig is. Wat hier de mogelijke oorzaken van zijn, is niet uit de ongevalanalyse te herleiden.

Het effect van Andreasstrips bij daglicht en duisternis

De aanwezigheid van Andreasstrips blijkt in de perioden, waarin sprake is van duisternis, meer effect te hebben dan in perioden waarin er sprake is van daglicht. Een mogelijke verklaring voor dit feit kan zijn, dat in de duisternis de Andreasstrips naast de voelbare waarschuwingfunctie die zij hebben (het overrijden van de strips geeft een voelbaar signaal aan de weggebruiker) ook een visuele waarschuwingfunctie hebben, meer dan overdag. In de duisternis vallen Andreasstrips, door de reflectoren en de 'kattenogen' die op de strips gemonteerd zijn, mogelijk extra op.

Effect van Andreasstrips in dal- en niet-dalperioden

Het gebruik van Andreasstrips blijkt met name in de dalperiode, zoals de dienstkringen die vaak aanhouden (20:30 - 05:00) effect te hebben op het aantal aanrijdingen met aktiewagens. Mogelijk hangt dit samen met het feit dat het in de genoemde dalperiode vaak donker is. Andreasstrips blijken in het donker effectiever te zijn wat betreft het voorkomen van aanrijdingen met aktiewagens, dan wanneer er sprake is van daglicht. Dit zou te maken kunnen hebben met het feit dat het attentieniveau van automobilisten 's nachts lager is dan overdag.

Alcoholgebruik

In de VOR is een speciaal veld opgenomen om aan te geven of bij de hoofdveroorzaker van het ongeval sprake is geweest van alcoholgebruik. In 15% van de geregistreerde aanrijdingen met aktiewagens blijkt sprake te zijn geweest van alcoholgebruik door de hoofdveroorzaker van de aanrijding. Wanneer een nadere uitsplitsing gemaakt periode op de dag, waarbij als dalperiode de door de dienstkringen vaak aangehouden periode van 20:30 – 05:00 aangehouden wordt, dan blijkt dat alcoholgebruik met name in de dalperiode een belangrijke rol speelt. In de dalperiode is bij 30% van de aanrijdingen met aktiewagens sprake van alcoholgebruik door de hoofdveroorzaker van het ongeval. In de niet-dalperiode is dit 'slechts' 3%.

2. Inleiding

Om vast te stellen wat het effect van Andreasstrips is op de aard en de afloop van aanrijdingen met aktiewagens, is een ongevallenanalyse uitgevoerd. Hierbij zijn ongevallen, zoals die geregistreerd zijn in de Verkeersongevallen Registratie (VOR) geanalyseerd. Op basis van de ongevallenanalyse wordt getracht statistisch onderbouwde uitspraken te doen over de samenhang tussen andreasstrips en ongevallen. Tevens worden allerlei andere factoren meegenomen in de analyse, zoals lichtomstandigheden, type voertuig, aanwezigheid verkeerssignalering etc. Op basis van de resultaten van de ongevallenanalyse wordt vervolgens bepaald welke factoren gevarieerd moeten worden in het gedragsonderzoek, en welke constant gehouden kunnen worden.

3. Aanpak

3.1 Gegevensbronnen

Voor de ongevallenanalyse is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- Meldwerkgegevens
- VOR-gegevens
- gegevens inventarisatieformulieren

De analyse van het VOR-bestand vormt de kern van de ongevallenanalyse. De inventarisatieformulieren zijn gebruikt als "schaduwbestand", om te kijken of de gegevens enigszins met elkaar overeen komen. De meldwerkgegevens zijn gebruikt om inzicht te krijgen in het *aantal* werkzaamheden dat is uitgevoerd.

Analyse VOR-gegevens

Bij de afdeling Basisgegevens (BG) van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer zijn ongevalgegevens uit de Verkeers Ongevallen Registratie (VOR) opgevraagd voor de periode 1989 – 1997.

Als ondergrens is januari 1989 aangehouden. In de in september 1988 verschenen 'Richtlijnen voor maatregelen bij werken in uitvoering op autosnelwegen' is voor het eerst het gebruik van Andreasstrips opgenomen. Wanneer dienstkringen aangeven 'van begin af aan' gebruik te maken van Andreasstrips, is verondersteld

dat zij dat vanaf januari 1989 doen. Voor 1998 waren nog geen gegevens beschikbaar.

Aan de hand van de volgende criteria is een selectie gemaakt:

- aktiewagen bij het ongeval betrokken (type object: code 414 – overige motorvoertuigen < 20 km/uur);
- tijdelijke omstandigheden: werk in uitvoering;
- locatie aktiewagen: één van de rijstroken; niet op de vluchtstrook;
- voorgenomen beweging aktiewagen: ‘stilstaan, geparkeerd’ (code 020) of ‘stilstaand tweewielig voertuig’ (code 030).

Dit resulteerde in een selectie van 378 ongevallen.

Aan de hand van ‘vuistregels’ die dienstkringen hanteren ten aanzien van het gebruik van Andreasstrips (consequent wel of geen Andreasstrips toepassen, alleen bij bepaalde omstandigheden Andreasstrips toepassen, zoals een afzetting van de rechterraijstrook, of het jaar vanaf welk men Andreasstrips is gaan gebruiken of niet langer meer gebruikt) is elk van de ongevallen een code toegekend of bij het ongeval sprake is geweest van Andreasstrips.

De vuistregels zijn nogmaals schriftelijk gecheckt bij de dienstkringen. Wanneer geen reactie is terugontvangen of het gebruik van Andreasstrips zich niet in ‘vuistregels’ laat vangen en wisselend is, zijn de ongevalgegevens van de betreffende dienstkring van analyse uitgesloten.

Opmerking bij het interpreteren van de resultaten

In de volgende paragrafen wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste resultaten van de ongevalanalyse. Het is belangrijk bij het lezen van de tabellen en de figuren voor ogen te houden, dat de verdeling van ongevallen naar verschillende omstandigheden (wel of geen Andreasstrips, dag of nacht, wel of geen verkeerssignalering, etc.) samenhangt met de frequentie waaronder onder dergelijke omstandigheden afzettingen gerealiseerd zijn.

Kanttekeningen bij het gebruik van de gegevensbronnen

Of een bepaalde dienstkring Andreasstrips gebruikt is bepaald aan de hand van informatie die telefonisch verkregen is. Deze informatie is vervolgens schriftelijk gecheckt. Alleen wanneer van de betreffende dienstkring een reactie is ontvangen omtrent de juistheid van de vuistregels, zijn de ongevalgegevens van de betreffende dienstkring in de analyse meegenomen.

In september 1988 is het gebruik van Andreasstrips als aanbeveling opgenomen in de toen verschenen Richtlijnen voor Maatregelen bij Werken in Uitvoering op Autosnelwegen. Wanneer dienstkringen aangeven de strips ‘van begin af’ aan te gebruiken, is aangenomen dat zij dat vanaf januari 1989 gebruik maken van de strips.

Een aantal dienstkringen geven aan de strips pas te gebruiken sinds het verschijnen van de herziene richtlijnen. Deze richtlijnen staan beschreven in ‘Richtlijnen voor maatregelen bij werken in uitvoering op autosnelwegen’ (CROW, publicatie 96a, 1995). Deze richtlijnen vervangen de in 1988 verschenen richtlijnen.

Aan de dienstkringen is informatie gevraagd over de aanwezigheid van verkeerssignalering: op welke traject binnen de dienstkring is vanaf welke datum verkeerssignalering operationeel? De gegevens die hiervoor aangeleverd zijn, zijn

gebruikt om aan de VOR-gegevens een code aan elk ongeval toe te kennen over de aanwezigheid van verkeerssignalering. Niet alle dienstkringen hebben informatie aangeleverd over de aanwezigheid van verkeerssignalering. Of de aanwezigheid van verkeerssignalering van invloed is op het aantal aanrijdingen met aktiewagens is dus bepaald aan de hand van een selectie binnen de ongevalgegevens. Daarnaast kan het zijn, dat – ondanks dat een dienstkring heeft aangegeven dat op het betreffende wegvak op de datum van het ongeval geen verkeerssignalering aanwezig was – er wel sprake is geweest van mobiele rijstrooksignalering.

Uitspraken over het effect van Andreasstrips op het *aantal* aanrijdingen met aktiewagens worden bemoeilijkt door het feit dat geen gegevens beschikbaar zijn over het aantal wegwerkzaamheden dat in de onderzoeksperiode (1989 – 1997) is uitgevoerd. Daarbij gaat het dan met name om het aantal wegwerkzaamheden dat mét en dat zónder Andreasstrips is uitgevoerd. Om na te kunnen gaan of het aantal ongevallen (ook) beïnvloed wordt door de aanwezigheid van verkeerssignalering, tijdstip waarop de werkzaamheden plaatsvinden, type afzetting, etc., is informatie nodig over het aantal maal, dat dergelijke situaties zich hebben voorgedaan. De enige bron die voorhanden is om na te gaan hoeveel wegwerkzaamheden er zijn uitgevoerd met en zonder Andreasstrips en onderscheid makend naar andere relevante factoren, is het Meldwerksysteem. De hoeveelheid informatie die uit Meldwerk te halen is, is echter beperkt. Hier ligt een aantal redenen aan ten grondslag:

- Niet alle dienstkringen melden afzettingen aan bij Meldwerk.
- Wanneer dienstkringen wel een afzetting aanmelden bij Meldwerk, gebeurt dit vaak niet consequent. Met name kortdurende afzettingen worden niet altijd aangemeld.
- De gegevens binnen Meldwerk reiken slechts tot een beperkte periode terug.
- In het Meldwerksysteem is niet met zekerheid na te gaan of sprake is van een tijdelijke rijstrookvermindering⁴ en daarmee van het gebruik van een aktiewagen. Om een selectie te kunnen maken van afzettingen waarbij gebruik gemaakt is van een aktiewagen, moet op basis van een aantal hypothesen aangenomen worden of er wel of geen sprake is geweest van een rijstrookvermindering en daarmee een afzetting met aktiewagen.

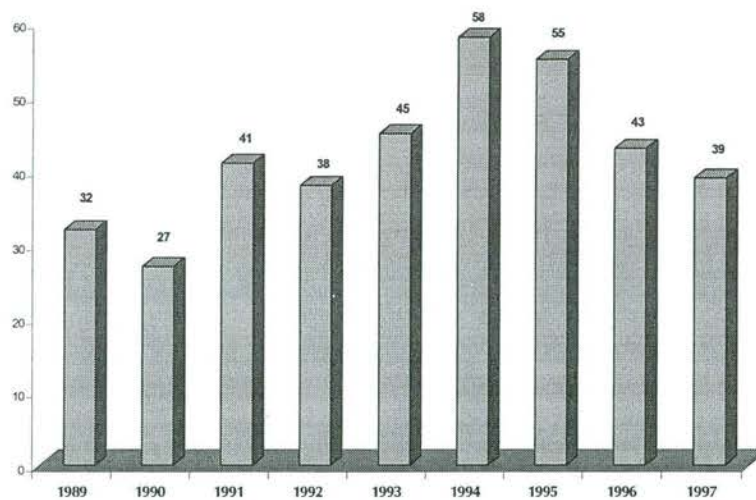
Uitspraken over de invloed van Andreasstrips op het aantal aanrijdingen met aktiewagens, zullen om genoemde redenen alleen indicatief kunnen zijn.

4. Resultaten analyse VOR-bestand

4.1 Algemene kenmerken aanrijdingen met aktiewagens

In figuur 1 staat het aantal ongevallen per jaar binnen de analyseperiode (1989-1997) weergegeven. Wat opvalt, is het relatief grote aantal ongevallen in 1994 en 1995. Gemiddeld hebben er in de periode 1989-1997 per jaar 42 aanrijdingen met aktiewagens plaatsgevonden.

Figuur 1: Aantal aanrijdingen met aktiewagens per jaar (N = 378).

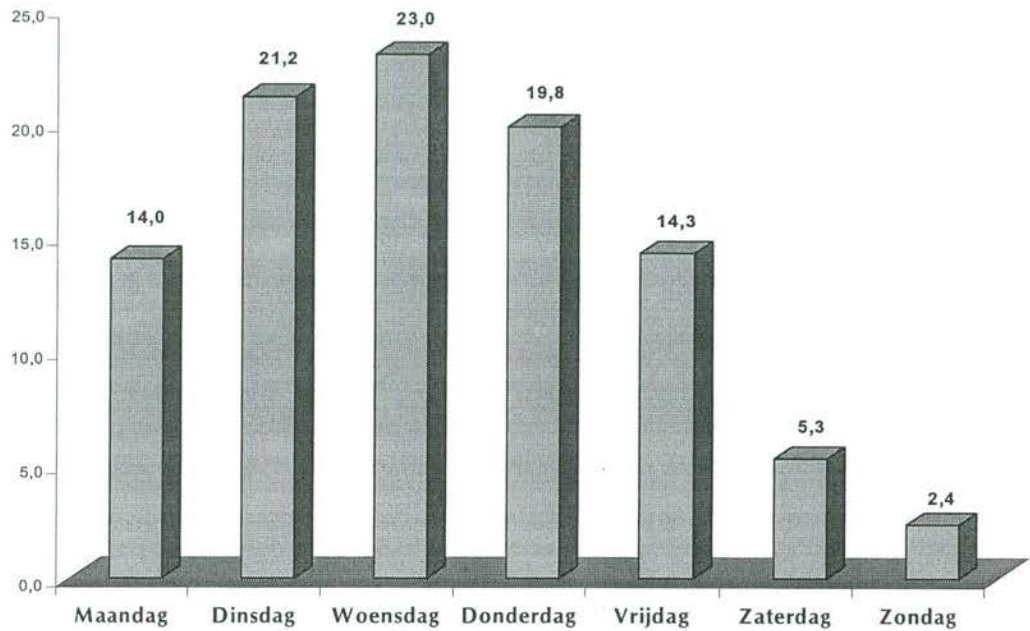


Deze aanrijdingen betreffen alleen de *geregistreerde* aanrijdingen. De verwachting bestaat dat het werkelijke aantal aanrijdingen veel groter is.

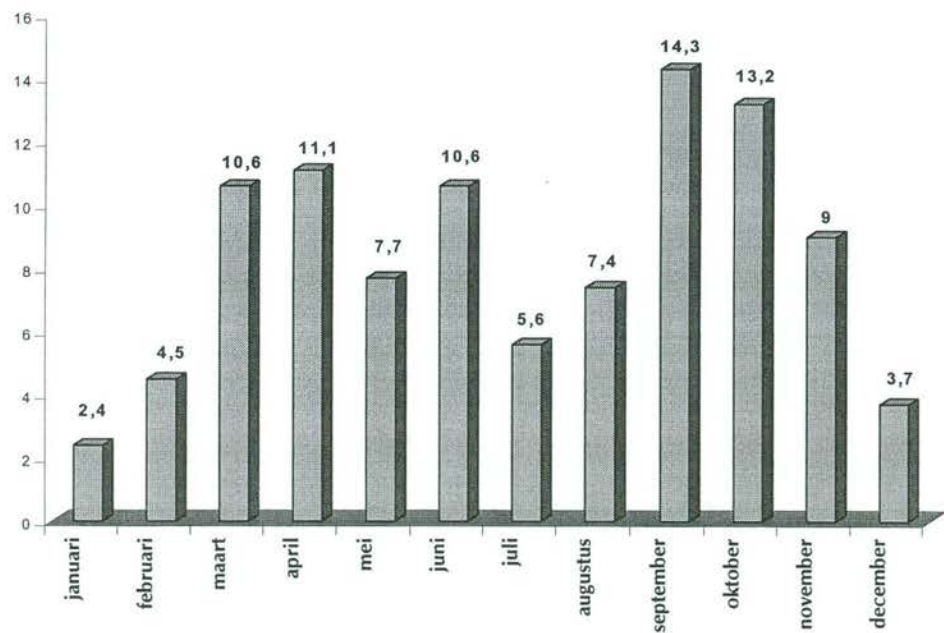
In figuur 2, 3 en 4 staat respectievelijk het aantal ongevallen naar maand, naar dag van de week en naar periode op de dag weergegeven. De verdelingen, zoals deze uit de figuren blijken, worden naar het zich laat aanzien met name bepaald door het feit dat wegwerkzaamheden vaker uitgevoerd worden op doordeweekse dagen, minder vaak in de wintermaanden, wanneer het weer het werken aan de weg niet toelaat en minder vaak tijdens de spitsperiodes (07:00-10:00 en 16:00-19:00).

Wat betreft de verdeling van het aantal ongevallen naar periode op de dag, valt op dat in de dalperiode in de avond en nacht veel aanrijdingen met aktiewagens plaatsvinden. De intensiteiten tijdens deze perioden zijn lager dan tijdens de dalperiode overdag (10:00-16:00). Om de hinder voor het verkeer te beperken, kiezen sommige dienstkringen er voor de werkzaamheden in de daluren 's avonds en 's nachts uit te voeren. Dit kan (mede) het relatief grote aantal ongevallen in deze dalperiode kunnen verklaren.

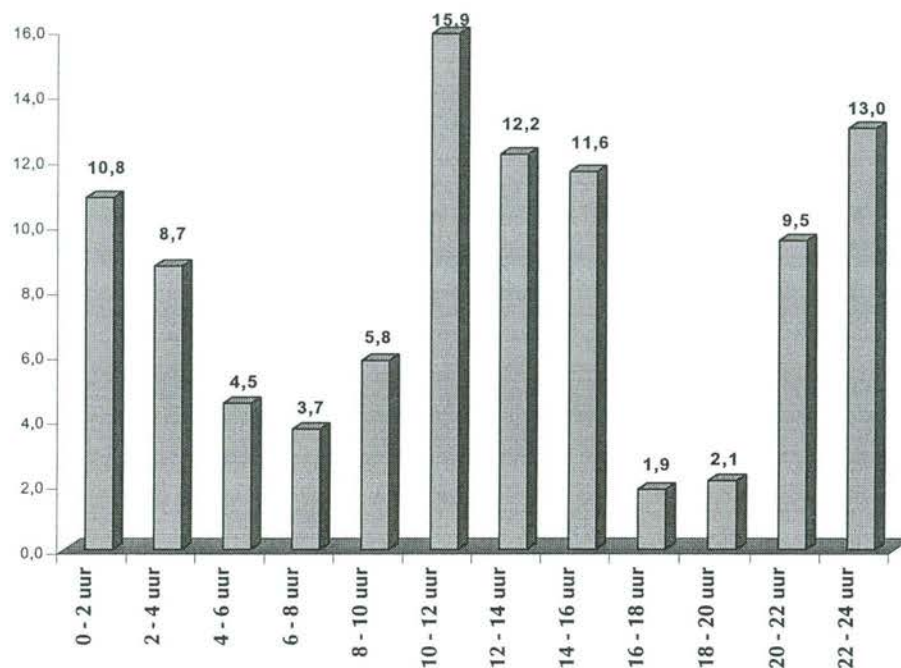
Figuur 2: Percentage aanrijdingen met aktiewagens naar dag van de week, gemiddeld over de periode 1989 - 1997 (N = 378).



Figuur 3: Percentage aanrijdingen met aktiewagens naar maand, gemiddeld over de periode 1989 - 1997 (N = 378).

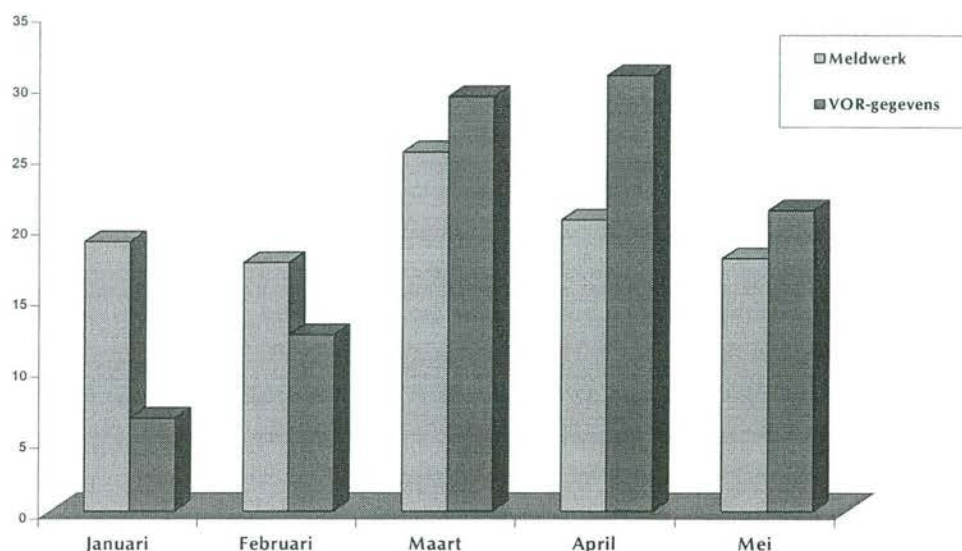


Figuur 4: Percentage aanrijdingen met aktiewagens naar periode op de dag, gemiddeld over de jaren 1989 - 1997 (N = 378).



Voor de eerste vijf maanden van het jaar (januari – mei) is een vergelijking gemaakt van het aantal afzettingen, waarbij gebruik gemaakt is van een aktiewagen (bron: Meldwerk, alleen gegevens over 1999) en het aantal aanrijdingen dat gemiddeld in de analyseperiode van de VOR-gegevens in de maanden januari tot en met mei heeft plaatsgevonden. De resultaten staan in figuur 5 weergegeven. De verdelingen van het percentage afzettingen en het percentage aanrijdingen met aktiewagens lopen redelijk parallel. De verschillen over de maanden heen in het aantal aanrijdingen met aktiewagens lijken dus met name veroorzaakt te worden door verschillen in aantal afzettingen waarbij gebruik gemaakt is van een aktiewagen.

Figuur 5: Percentage afzettingen met gebruik van aktiewagen (bron: Meldwerk) en percentage ongevallen (bron: VOR-gegevens) naar maand (100% = januari – mei).



In tabel 3 staat aangegeven het type voertuig van de hoofdveroorzaker van een aanrijding met een aktiewagen.

Tabel 3: Type voertuig hoofdveroorzaker (N = 319).

Type voertuig	Aantal	Percentage
Personenauto	212	67%
Bestelauto	39	12%
Vrachtauto	65	20%
Motor	3	1%
Totaal	319	100%

Het merendeel van de voertuigen, die betrokken zijn geraakt bij een aanrijding met een aktiewagen, zijn personenauto's (67%). Twintig procent van de betrokken voertuigen zijn vrachtwagens. Opmerkelijk is het aantal bestelauto's dat bij aanrijdingen met aktiewagens betrokken is (12%). Motorrijders worden vaak als risicogroep gezien, wanneer het gaat om het overrijden van de Andreasstrips. In de periode waarop de ongevallenanalyse betrekking heeft (1989 - 1997) zijn 'slechts' drie motoren betrokken geweest bij een aanrijding met een aktiewagen (1%).

4.2 Afloop ongevallen

In tabel 4 staat de afloop van de ongevallen weergegeven. Het merendeel van de aanrijdingen met aktiewagens (78%) heeft uitsluitende materiële schade tot gevolg. In 22% van de ongevallen is sprake van letsel of zelfs een dodelijke afloop.

Tabel 4: Afloop aanrijdingen met aktiewagens naar gebruik Andreasstrips (N = 378).

Afloop	Wel Andreasstrips		Geen Andreasstrips		Totaal	
Dodelijk/Letsel	14	(14,9%)	69	(24,3%)	83	(22%)
UMS	80	(85,1%)	215	(75,7%)	295	(78%)
Totaal	94	(100%)	284	(100%)	378	(100%)

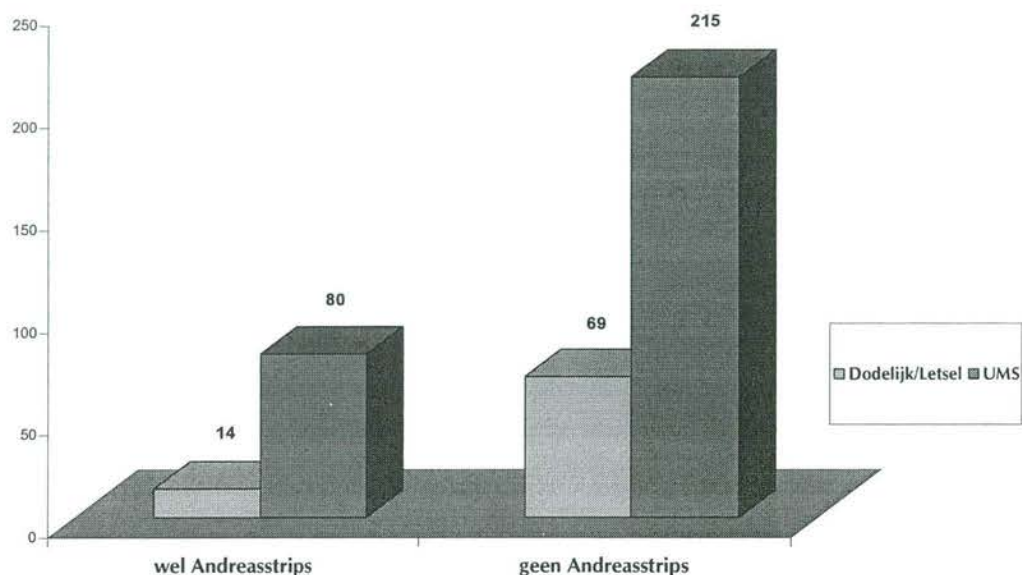
De afloop van de ongevallen verschilt statistisch significant⁵ voor ongevallen waarbij wel sprake is geweest van het gebruik van Andreasstrips en ongevallen waarbij geen sprake is geweest van het gebruik van Andreasstrips. De afloop is bij het gebruik van Andreasstrips minder ernstig dan wanneer er geen Andreasstrips gebruikt zijn. In figuur 6 is dit grafisch weergegeven.

Verder is in deze tabel te zien dat er veel meer aanrijdingen zonder Andreasstrips zijn geweest dan met Andreasstrips (zo'n drie keer zo veel). Hoewel dit kan komen doordat er meer afzettingen zonder Andreasstrips zijn geweest, is het toch interessant om te kijken wat dit betekent voor de letselongevallen als het aantal gelijk zou zijn geweest. Met andere woorden: over hoeveel meer letselongevallen of ongevallen met dodelijke afloop hebben we het als we zeggen dat Andreasstrips effectief zijn? Hiertoe delen we het totale aantal aanrijdingen zonder Andreasstrips door 3,02 om tot een totaal van 94 te komen (gelijk aan het aantal ongevallen met Andreasstrips). Doen we nu hetzelfde voor het aantal dodelijke of letselongevallen, dan komen we op een aantal van 23 dodelijke of letselongevallen zonder Andreasstrips. Vergeleken met de 14 dodelijke of letselongevallen met Andreasstrips levert dit een "besparing" op van 9 dodelijke of letselongevallen. Het voorgaande rekensommetje is slechts indicatief en kan niet als hard cijfermateriaal worden geïnterpreteerd. Toch geeft het een idee van de omvang van de effecten.

⁵

Er is sprake van een statistisch significant verschil wanneer de kans dat gevonden verschillen op toeval gebaseerd zijn, kleiner is dan 5%. Als statistische toets is gebruik gemaakt van een kruistabel met Chikwadraat-analyse.

Figuur 6: Aantal aanrijdingen met aktiewagens naar gebruik Andreasstrips en afloop (N = 378).



De aanwezigheid van verkeerssignalering blijkt geen invloed te hebben op de ernst van de afloop van de ongevallen (zie tabel 5).

Tabel 5: Afloop aanrijdingen aktiewagens naar gebruik Verkeerssignalering (N = 131).

Afloop	Wel verkeerssignalering		Geen verkeerssignalering		Totaal	
	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage
Dodelijk/Letsel	5	(23,8%)	21	(19,1%)	26	(22%)
UMS	16	(76,2%)	89	(80,9%)	105	(78%)
Totaal	21	(100%)	110	(100%)	131	(100%)

4.3 Aard en toedracht ongevallen

In tabel 6 staat de aard van de ongevallen weergegeven.

Tabel 6: Aard aanrijdingen met aktiewagens (N = 378).

Aard ongeval	Aantal	Percentage
Geparkeerd Voertuig	353	93,4%
Vast voorwerp	4	1,1%
Los voorwerp	13	3,4%
Flank	5	1,3%
Kop/Staart	3	0,8%
Totaal	378	100%

Nagenoeg alle ongevallen (97,9%) betreffen eenzijdige ongevallen. Het 'negeren van een stopteken' wordt dan ook verreweg het vaakst als hoofdtoedracht voor het ongeval genoemd (zie tabel 7). Let wel, dit betreft niet de oorzaak van het ongeval.

Tabel 7: Hoofdtoedracht naar gebruik Andreasstrips (N = 378)⁶.

Hoofdtoedracht	Wel Andreasstrips		Geen Andreasstrips	
Stopteken negeren	* 53	(56%)	* 199	(70%)
Onvoldoende afstand bewaren	2	(2%)	5	(2%)
Als obstakel op weg	* 6	(7%)	* 2	(1%)
Onvoldoende rechts rijden	4	(4%)	7	(3%)
Te veel rechts rijden	9	(10%)	14	(5%)
Doorrijder	7	(7%)	12	(4%)
Verlies macht stuur	2	(2%)	6	(2%)
Slaap/Ziekte	3	(3%)	12	(4%)
Overig/onbekend	8	(9%)	27	(10%)
Totaal	94	(100%)	284	(100%)

In de VOR is een speciaal veld opgenomen om aan te geven of bij de hoofdveroorzaker van het ongeval sprake is geweest van alcoholgebruik. In 15% van de geregistreerde aanrijdingen met aktiewagens blijkt sprake te zijn geweest van alcoholgebruik door de hoofdveroorzaker van de aanrijding. Wanneer een nadere uitsplitsing gemaakt periode op de dag, waarbij als dalperiode de door de dienstkringen vaak aangehouden periode van 20:30 – 05:00 aangehouden wordt, dan blijkt dat alcoholgebruik met name in de dalperiode een belangrijke rol speelt. In de dalperiode is bij 30% van de aanrijdingen met aktiewagens sprake van alcoholgebruik door de hoofdveroorzaker van het ongeval. In de niet-dalperiode is dit 'slechts' 3% (zie ook tabel 8).

Tabel 8: Alcoholgebruik door de hoofdveroorzaker naar dal en niet-dalperiode (N = 320).

Alcoholgebruik	dalperiode		geen dalperiode		Totaal	
geen alcoholgebruik	100	(69,9%)	172	(97,2%)	272	(85%)
Alcoholgebruik	43	(30,1%)	5	(2,8%)	48	(15%)
Totaal	143	(100%)	177	(100%)	320	(100%)

Zoals te verwachten valt, is bij bestuurders van personenauto's vaker sprake van alcoholgebruik dan bij vrachtwagenchauffeurs. In de analyseperiode (1989 – 1997) is één maal sprake geweest van alcoholgebruik bij een vrachtwagenchauffeur, die betrokken is geweest bij een aanrijding met een aktiewagen.

⁶ Met een '*' is aangegeven wanneer er sprake is van een significant verschil tussen aanrijdingen waarbij wel sprake is geweest van het gebruik van Andreasstrips en aanrijdingen waarbij dit niet het geval is geweest.

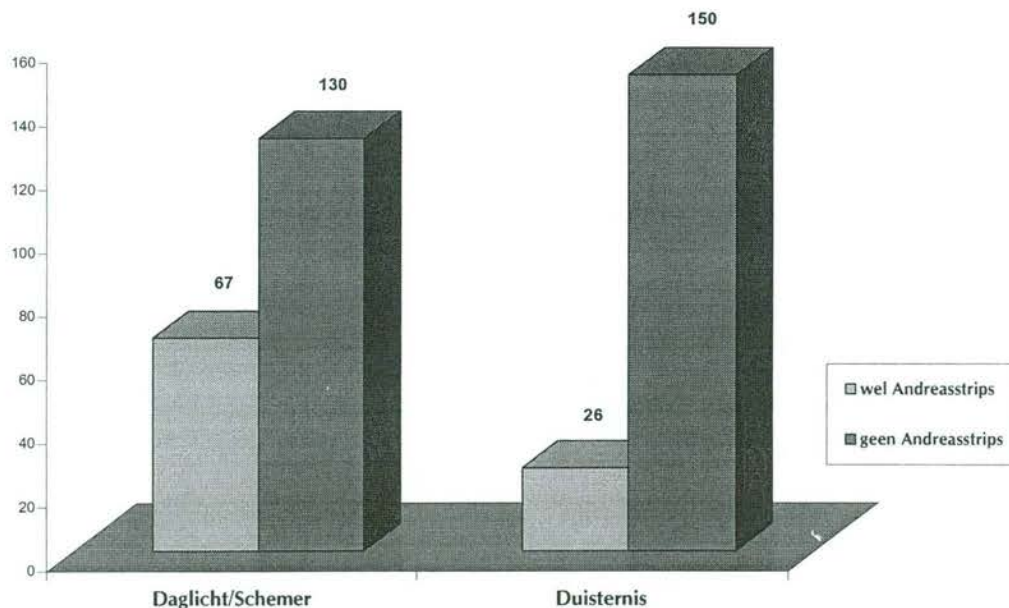
4.4 Daglicht en duisternis

De aanwezigheid van Andreasstrips blijkt in de perioden, waarin sprake is van duisternis, meer effect te hebben dan in perioden waarin er sprake is van daglicht (zie tabel 9 en figuur 7). Een mogelijke verklaring voor dit feit kan zijn, dat in de duisternis de Andreasstrips naast de voelbare waarschuwingfunctie die zij hebben (het overrijden van de strips geeft een voelbaar signaal aan de weggebruiker) ook een visuele waarschuwingfunctie hebben, meer dan overdag. In de duisternis vallen de strips, door de reflectoren en de 'kattenogen' die erop gemonteerd zijn, extra op. Overigens is het grote aantal aanrijdingen dat bij daglicht heeft plaatsgevonden opmerkelijk, omdat tegenwoordig vaak niet meer overdag aan de weg wordt gewerkt. De meeste van deze ongevallen hebben dan ook in de eerdere jaren plaatsgevonden.

Tabel 9: Aantal aanrijdingen met aktiewagens naar lichtomstandigheden en gebruik Andreasstrips (N = 373).

Lichtomstandigheden	Wel Andreasstrips		Geen Andreasstrips		Totaal	
Daglicht/schemer	67	(72,0%)	130	(46,4%)	197	(53%)
Duisternis	26	(28,0%)	150	(53,6%)	176	(47%)
Totaal	93	(100%)	280	(100%)	373	(100%)

Figuur 7: Aantal aanrijdingen met aktiewagens naar gebruik Andreasstrips en lichtomstandigheden (N = 373).



Bij aanrijdingen met aktiewagens die in het duister plaatsvinden, blijkt de afloop van het ongeval over het algemeen ernstiger, dan bij aanrijdingen met aktiewagens die bij daglicht hebben plaatsgevonden. Mogelijk hangt dit samen met het feit dat in de dalperiode in de avond en nacht, vaker sprake is van alcoholgebruik bij de hoofdveroorzaker dan overdag (zie ook paragraaf 4.3).

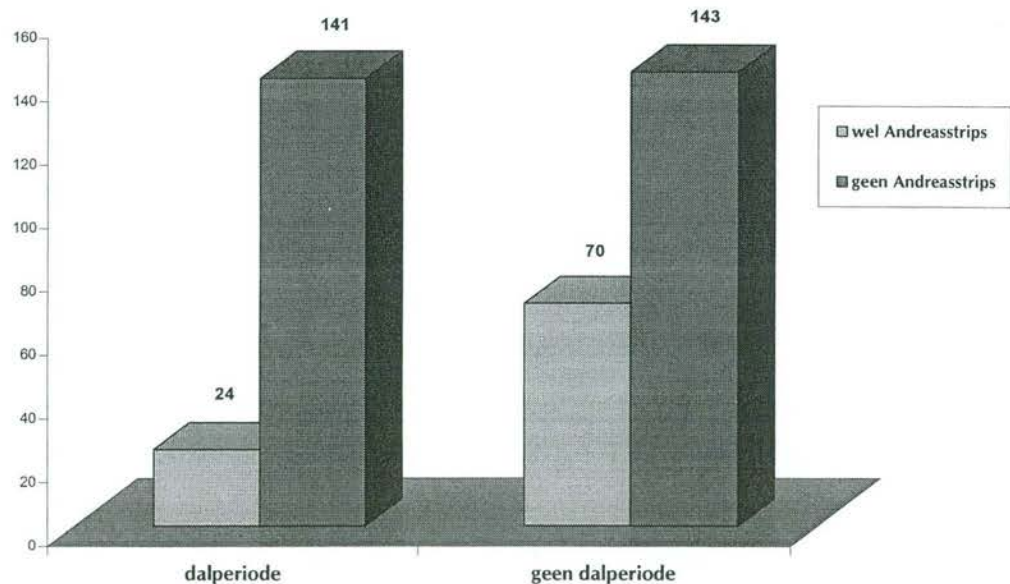
4.5 Periode op de dag

Het gebruik van Andreasstrips blijkt met name in de dalperiode, zoals de dienstkringen die vaak aanhouden (20:30 - 05:00) effect te hebben op het aantal aanrijdingen met aktiewagens (zie tabel 10 en figuur 8).

Tabel 10: Aantal aanrijdingen met aktiewagens naar periode op de dag en gebruik Andreasstrips (N = 378).

Periode op de dag	Wel Andreasstrips		Geen Andreasstrips		Totaal	
Dalperiode (20:30 – 05:00)	24	(25,5%)	141	(49,6%)	165	(44%)
geen dalperiode	70	(74,5%)	143	(50,4%)	213	(56%)
Totaal	94	(100%)	284	(100%)	378	(100%)

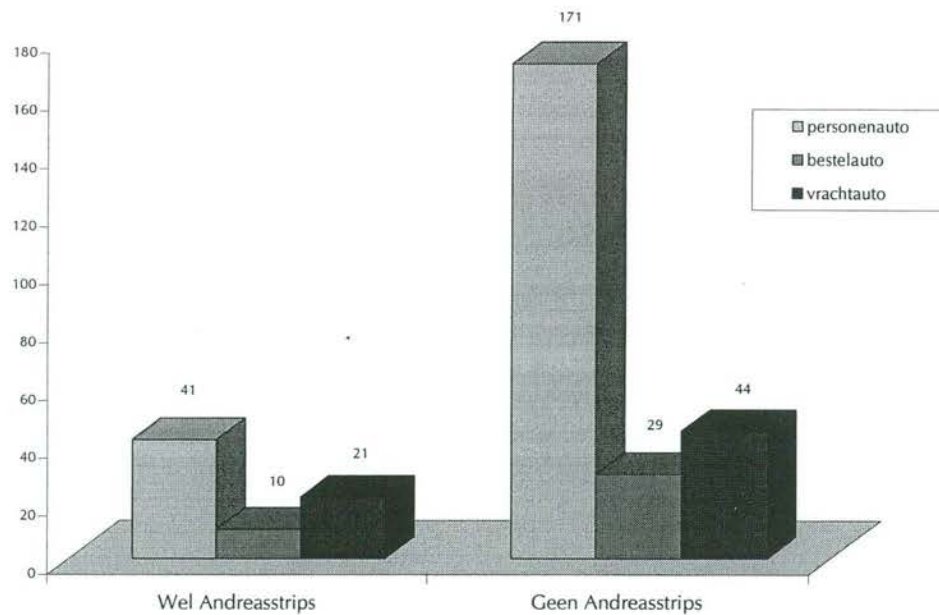
Figuur 8: Aantal aanrijdingen met aktiewagens naar gebruik Andreasstrips en periode op de dag (N = 378).



4.6 Betrokken voertuigen

Aan de hand van de ongevalgegevens uit de VOR is nagegaan of het effect van Andreasstrips op het aantal aanrijdingen met aktiewagens verschilt voor bepaalde typen voertuigen. De resultaten van deze analyse geven de indruk dat alleen voor personenauto's geldt dat Andreasstrips een positief effect hebben op het aantal aanrijdingen met aktie-wagens. Voor bestelauto's en vrachtauto's bleek het aantal aanrijdingen met aktie-wagens niet significant te verschillen wanneer er wel of geen gebruik is gemaakt van Andreasstrips. Het aantal ongevallen waarbij een motorrijder betrokken is geweest bij een aanrijding met een aktiewagen, is te klein om uitspraken te kunnen doen over het effect van Andreasstrips op het aantal aanrijdingen met aktiewagens voor de groep weggebruikers.

Figuur 9: Aantal aanrijdingen met aktiewagens naar gebruik Andreasstrips en type voertuig hoofdveroorzaker (N = 319).



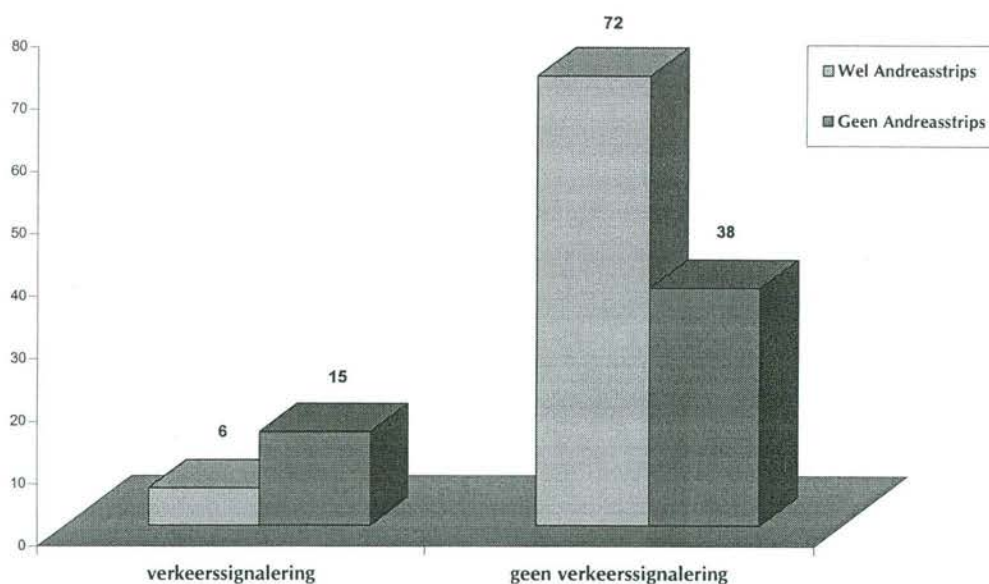
4.7 Aanwezigheid verkeerssignalering

Andreasstrips blijken meer effect te hebben op het aantal aanrijdingen met aktiewagens, wanneer er verkeerssignalering aanwezig is dan wanneer er geen verkeerssignalering aanwezig is (zie tabel 12 en figuur 10).

Tabel 11: Aantal aanrijdingen met aktiewagens naar gebruik Andreasstrips en aanwezigheid verkeerssignalering (N = 131).

Gebruik Andreasstrips	Wel		Geen		Totaal	
	verkeerssignalering		verkeerssignalering			
Andreasstrips	6	(28,6%)	72	(65,5%)	78	(60%)
geen Andreasstrips	15	(71,4%)	38	(34,5%)	53	(40%)
Totaal	21	(100%)	110	(100%)	131	(100%)

Figuur 10: Aantal aanrijdingen met aktiewagens naar gebruik Andreasstrips en aanwezigheid verkeerssignalering (N = 131).



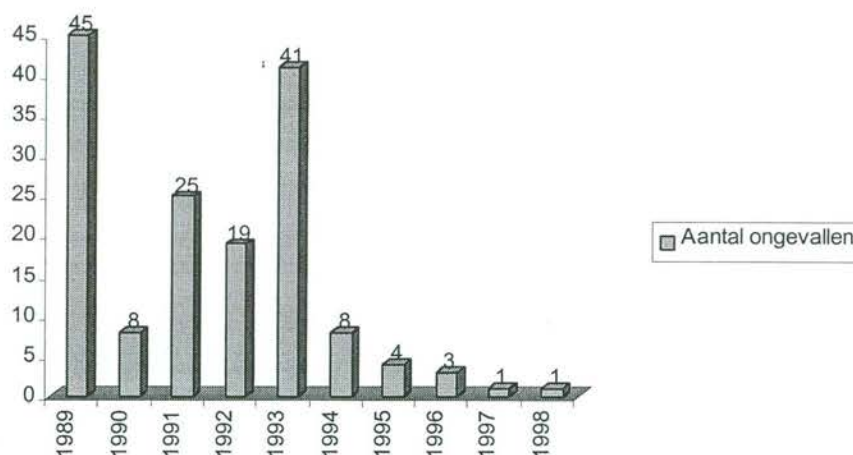
5. Resultaten analyse inventarisatieformulieren

Sinds 1989 is aan de dienstkringen gevraagd om een inventarisatieformulier in te vullen, elke keer na een aanrijding met een aktiewagen. Dit heeft geresulteerd in een bestand van 324 aanrijdingen met aktiewagens, voorwaarschuwingswagens en splitsingswagens die hebben plaatsgevonden in de periode 1989 – 1999. De aanrijdingen met een rijdende afzetting en de aanrijdingen waarbij geen gebruik gemaakt is van een aktiewagen zijn eruit gefilterd. Hierdoor bleven 155 ongevallen geschikt voor analyse. Voor zover mogelijk zal bij de bespreking van de resultaten worden aangesloten bij de analyse van het VOR-bestand. De verwachting is dat de twee bestanden in bepaalde opzichten zullen verschillen. De reden hiervoor is tweeledig: ten eerste hebben niet alle dienstkringen consequent de inventarisatieformulieren ingevuld. Ten tweede zijn er op het VOR-bestand bepaalde selecties uitgevoerd om te komen tot betrouwbare uitspraken. Daarom zullen de uitkomsten niet identiek zijn, omdat niet over exact dezelfde ongevallen wordt gesproken.

5.1 Algemene kenmerken

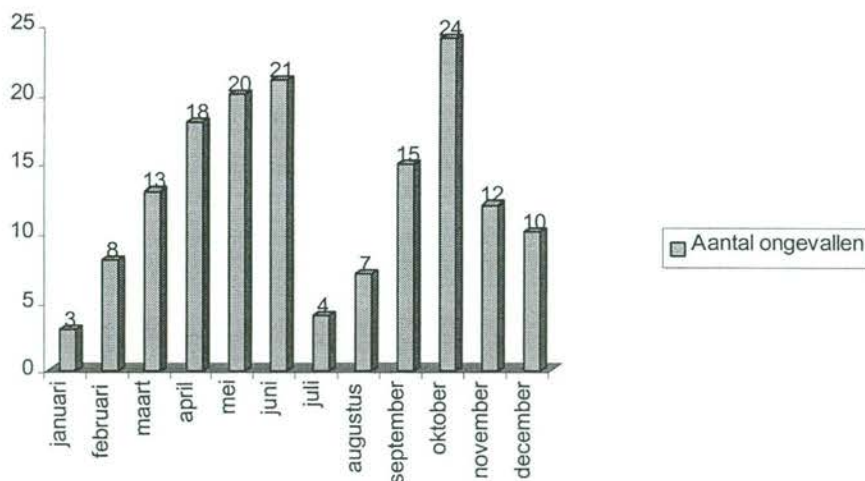
In totaal hebben zijn er in de periode 1989-1999 324 meldingen gedaan van aanrijdingen met aktiewagens middels een inventarisatieformulier. Hieronder staat de verdeling per jaar weergegeven. Opvallend is het hoge aantal gemelde aanrijdingen in 1989. Dit is ook het jaar waarin de formulieren werden ingevoerd; mogelijk is men in dit jaar vrij consequent geweest in het toesturen van de inventarisatieformulieren.

Figuur 11: Aantallen aanrijdingen met aktiewagens per jaar gemeld door middel van het inventarisatieformulier.

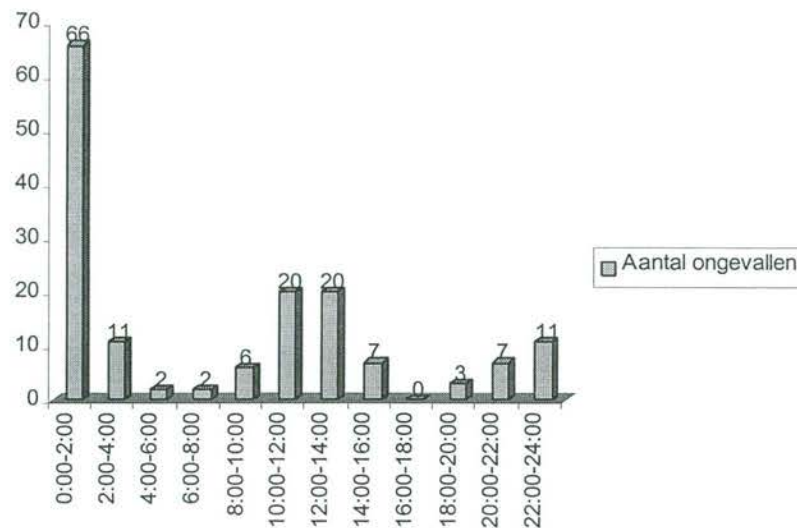


Hieronder staan de aantallen ongevallen onderverdeeld naar maand en naar tijdstip van de dag. Het beeld is ongeveer hetzelfde als dat van het VOR-bestand.

Figuur 12: Aantallen aanrijdingen met aktiewagens naar maand van het jaar.



Figuur 13: Aantallen aanrijdingen met aktiewagens naar tijd van de dag.



5.2 Afloop ongevallen

In onderstaande tabel is te zien dat de afloop van de ongevallen niet verschilt voor situaties met en zonder Andreasstrips, dit in tegenstelling tot wat uit de analyse van de VOR-gegevens is gebleken. Tevens heeft de aanwezigheid van verkeerssignalering geen effect op de afloop van de ongevallen; dit is wel in overeenstemming met de VOR-gegevens.

Tabel 12: Afloop aanrijdingen met aktiewagens naar gebruik Andreasstrips.

	Andreasstrips	Geen Andreasstrips	Totaal
Afloop ongevallen			
Letsel/dodelijk	3 (23,1%)	10 (76,9%)	13 (100%)
UMS	9 (20%)	36 (80%)	45 (100%)
Totaal	12 (20,7%)	46 (79,3%)	58 (100%)

Tabel 13: Afloop aanrijdingen met aktiewagens naar aanwezigheid verkeerssignalering.

	Verkeerssignalering	Geen verkeerssignalering	Totaal
Afloop ongevallen			
Letsel/dodelijk	10 (50%)	10 (50%)	20 (100%)
UMS	30 (53,6%)	26 (46,4%)	56 (100%)
Totaal	40 (52,6%)	36 (47,4%)	76 (100%)

5.3 Daglicht en duisternis

Het effect van Andreasstrips hangt samen met de lichtomstandigheden. Het verschil in aantal ongevallen tussen Andreasstrips en geen Andreasstrips is groter bij duisternis dan bij daglicht. Dit lijkt erop dat Andreasstrips vooral 's nachts effectief zijn in het voorkomen van aanrijdingen met aktiewagens.

Tabel 14: aantal aanrijdingen met aktiewagens naar lichtomstandigheden en gebruik Andreasstrips.

Lichtomstandigheden	Andreasstrips		Geen Andreasstrips		Totaal	
Daglicht	15	(20,5%)	58	(79,5%)	73	(100%)
Schemer	3	(75%)	1	(25%)	4	(100%)
Duisternis	4	(7,8%)	47	(92,2%)	51	(100%)
Totaal	22	(16,5%)	111	(83,5%)	133	(100%)

5.4 Periode op de dag, betrokken voertuigen

Het aantal ongevallen verschilde niet voor verschillende periodes op de dag. Ook waren bepaalde soorten voertuigen niet vaker bij een ongeval betrokken dan andere. Er traden geen interactie-effecten op met het effect van Andreasstrips of verkeerssignalering.

6. Conclusies

Uit de analyse van het VOR-bestand is gebleken dat de afloop van de ongevallen bij het gebruik van Andreasstrips minder ernstig is dan zonder gebruik van Andreasstrips. Bij gebruik van Andreasstrips heeft 85 % van de ongevallen uitsluitend materiele schade tot gevolg, in 15 % van de ongevallen is sprake van letsel of een dodelijke afloop. Wanneer er geen Andreasstrips gebruikt zijn, heeft 75% van de ongevallen uitsluitend materiële schade tot gevolg, in 25 % van de gevallen is sprake van letsel of een dodelijke afloop. Dit verschil komt niet tot uitdrukking in de analyse van de inventarisatieformulieren. Verkeerssignalering heeft geen invloed op de afloop van de ongevallen, dit wordt bevestigd door de analyse van de inventarisatieformulieren.

Aanrijdingen met aktiewagens vinden vooral in de avond- en nachtelijke uren plaats. Dit blijkt zowel uit het VOR-bestand als uit de analyse van de inventarisatieformulieren. Mogelijk hangt dit samen met het aantal werkzaamheden dat door de dienstkringen 's nachts wordt gepland, vanwege de lagere verkeersintensiteiten. De aanwezigheid van Andreasstrips heeft in deze nachtelijke uren, waar sprake is van duisternis, meer effect dan in perioden waarin sprake is van daglicht, hetgeen uit beide ongevallenbestanden blijkt.

In 15 % van de ongevallen is sprake van alcoholgebruik. In de dalperiode (20.30-5.00) is dit zelfs 30 %. Van de betrokken voertuigen bij aanrijdingen met aktiewagens maakt vrachtverkeer een relatief groot deel uit (20 %). Overigens geldt alleen voor personenverkeer dat Andreasstrips een positief effect lijken te hebben

op het aantal aanrijdingen met aktiewagens. Andreasstrips hebben meer effect op het aantal aanrijdingen met aktiewagens wanneer er verkeerssignalering aanwezig is, dan wanneer er geen verkeerssignalering aanwezig is. Dit verschil kwam niet tot uitdrukking in de analyse van de inventarisatieformulieren.

Deel 3 – Gedragsonderzoek

1. Samenvatting

In het gedragsonderzoek is getracht antwoord te geven op de vraag of Andreasstrips invloed hebben op de invoegbewegingen die worden gemaakt door de weggebruikers. Hiertoe zijn op vier locaties video-opnamen gemaakt: in situaties met en zonder verkeerssignalering en in situaties met en zonder Andreasstrips. De gegevens zijn op twee manieren geanalyseerd: op basis van invoegbewegingen en uitwijkmanoeuvres en op basis van verkeerskundige indicatoren.

In totaal zijn er 61 uitwijkmanoeuvres uitgevoerd ter hoogte van de Andreasstrips. In geen enkel geval resulteerde dit in aanrijdingen met verkeer op de andere rijstrook. Wel deden zich af en toe conflictsituaties voor. De uitwijkmanoeuvre die het vaakst werd uitgevoerd was links uitwijken waarbij de Andreasstrips niet werden geraakt.

Uit de analyse van de invoegbewegingen is gebleken dat Andreasstrips ertoe leiden dat de invoegbeweging eerder wordt ingezet en eerder wordt beëindigd. Verkeerssignalering zorgt ervoor dat de invoegbeweging eerder wordt ingezet en later wordt beëindigd. De combinatie verkeerssignalering en Andreasstrips is de meest veilige situatie, omdat al in een vroeg stadium wordt opgemerkt dat men naar de andere rijstrook moet. Vervolgens wordt de invoegbeweging vloeiend uitgevoerd.

De gemiddelde snelheid is gemeten op een punt 36 meter stroomopwaarts van de Andreasstrips en op een punt ter hoogte van de Andreasstrips. Op het eerste punt hebben Andreasstrips een bescheiden effect op de snelheid wanneer er geen verkeerssignalering aanwezig is. Wanneer er wel verkeerssignalering aanwezig is, is dit effect veel groter: de gemiddelde snelheid is in situaties zonder Andreasstrips 81,5 km/uur; in situaties met andreasstrips is deze 73,4 km/uur. Wanneer gemeten wordt op het punt ter hoogte van de Andreasstrips hebben deze geen effect meer op de snelheid. Alleen verkeerssignalering is dan nog enigszins van invloed.

2. Inleiding

Andreasstrips zijn bedoeld om een laatste voelbare waarschuwing te geven bij nadering van de aktiewagen. Hierbij wordt verondersteld dat men bij het overrijden van de strips een signaal krijgt dat men van rijstrook moet wisselen. Ook wordt verondersteld dat dit vervolgens rustig en soepel gebeurt, waarbij een aanrijding met de aktiewagen wordt voorkomen. Echter, het is denkbaar dat dit in sommige gevallen niet op deze manier zal geschieden. Niet iedereen is even bekend met het doel van de strips, hetgeen tot gevolg kan hebben dat men denkt dat men niet over de strips heen mag rijden. Situaties waarin de automobilist stilstaat voor de strips, komen hierbij voor. Tevens kan het gebeuren dat de automobilist bij het overrijden van de strips zo schrikt, dat een plotselinge uitwijkmanoeuvre wordt gemaakt. Dit kan tot conflicten leiden op de naastgelegen rijstrook.

Uit de ongevallanalyse is niet op te maken of er dit soort flankongevallen hebben plaatsgevonden door uitwijkmanoeuvres voor de Andreasstrips. Immers,

alleen wanneer de aktiewagen daadwerkelijk geraakt wordt, is het ongeval te herleiden tot de werkzaamheden. Om toch een beeld te krijgen van welke invloed de Andreasstrips hebben op het invoeggedrag is een gedragsonderzoek uitgevoerd. Hierbij is het gedrag van de weggebruiker middels video-observatie in beeld gebracht. Naast de invoegbewegingen zijn ook de snelheden geanalyseerd. Hoewel het verlagen van de snelheid niet het voornaamste doel van Andreasstrips is, hangen aanrijdingen bij wegwerkzaamheden wel vaak samen met een te hoge snelheid. Daarom is het van belang om ook eventuele effecten op snelheid mee te nemen.

3. Aanpak

De resultaten van de ongevalanalyse gaven aanleiding om in het gedragsonderzoek video-opnamen te maken in de volgende vier condities:

Figuur 14: De vier condities voor het gedragsonderzoek.

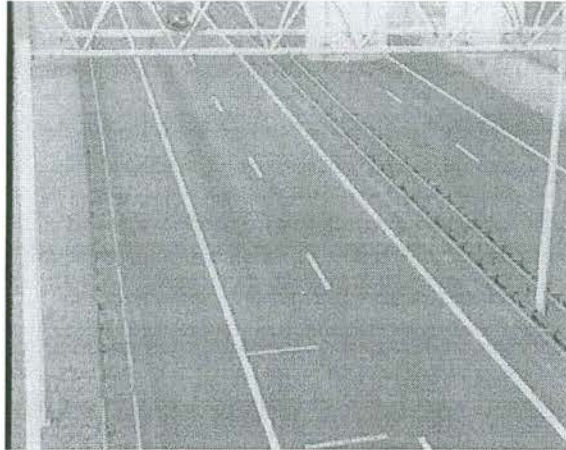
		Aanwezigheid Andreasstrips	
		Wel	Geen
Aanwezigheid verkeerssignalering	Wel	Conditie 1	Conditie 2
	Geen	Conditie 3	Conditie 4

Voor het gedragsonderzoek zijn video-opnamen gemaakt bij nachtelijke wegwerkzaamheden, onder vier verschillende condities:

- Wel verkeerssignalering, wel Andreasstrips
- Wel verkeerssignalering, geen Andreasstrips
- Geen verkeerssignalering, wel Andreasstrips
- Geen verkeerssignalering, geen Andreasstrips

Er is geprobeerd de condities - afgezien van de aanwezigheid van verkeerssignalering en Andreasstrips - zoveel mogelijk gelijk te houden. Op alle locaties is in de avond en nacht gefilmd bij een verdrijving naar links op een tweestrooksrijbaan.

Figuur 15: Videobeeld in een situatie met verkeerssignalering en met Andreasstrips (A20).



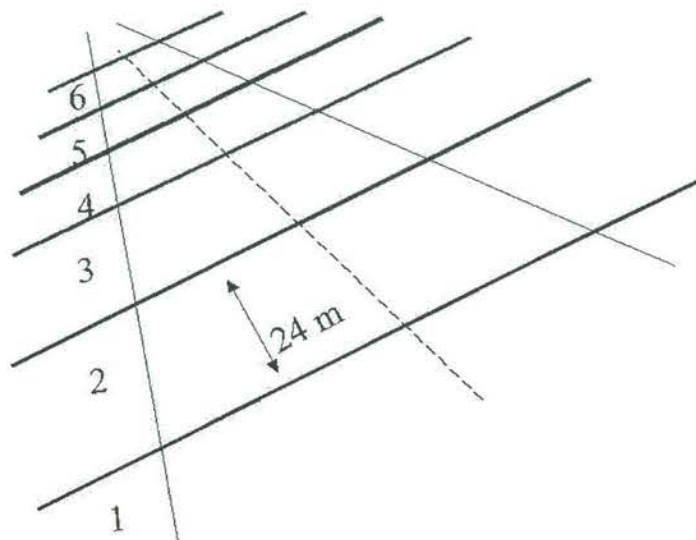
De video-opnamen zijn op twee manieren geanalyseerd. Ten eerste hebben getrainde observatoren de beelden bekeken en de invoegbewegingen gecategoriseerd. Ten tweede zijn de beelden door TEC Traffic Systems geanalyseerd met behulp van video-detectielussen, waarmee de snelheden konden worden vastgesteld. Hieronder volgen per onderdeel de voornaamste resultaten.

4. Resultaten

4.1 Analyse van invoegbewegingen

Voor de analyse van de invoegbewegingen is het beeld in verschillende segmenten onderverdeeld. Hieronder is globaal weergegeven hoe deze indeling in segmenten er uit ziet. De camera heeft tegen het verkeer in gefilmd. In alle gevallen betrof het een verdrijving naar links, waarbij de aktiewagen dus op de rechterrijstrook stond. De grens tussen segment 1 en segment 2 bevindt zich 150 meter stroomopwaarts van de aktiewagen, oftewel op de plaats waar de Andreasstrips (zouden moeten) liggen en in geval van verkeerssignalering recht onder het eerste rode kruis.

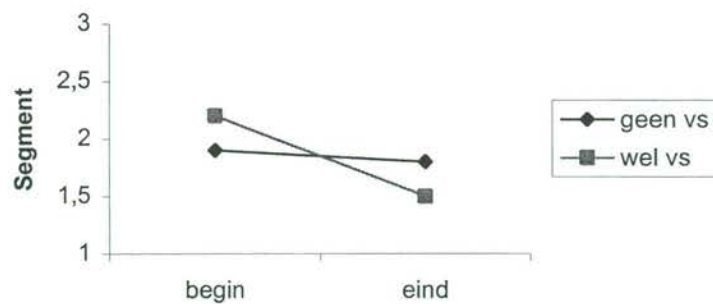
Figuur 16: Indeling van het videobeeld in segmenten.



Van al het verkeer dat op een bepaald moment nog op de rechterrajstrook (de rijstrook waar zich de aktiewagen bevindt) rijdt, is genoteerd binnen welk segment de rijstrookwisseling wordt ingezet, en op welk moment deze is beëindigd. Tevens zijn de begin- en eindtijden van de rijstrookwisseling genoteerd, zodat berekend kon worden hoe lang de gehele rijstrookwisseling duurde. In de condities met Andreasstrips is gekeken welke manoeuvres er uitgevoerd werden in geval men moest uitwijken voor de Andreasstrips.

In figuur 17 is te zien hoe de rijstrookwisseling plaatsvindt in een situatie met en zonder verkeerssignalering.

Figuur 17: Begin en einde van de rijstrookwisseling met en zonder verkeerssignalering.



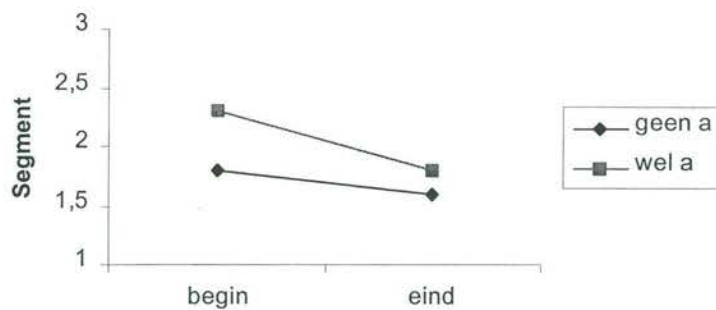
Tabel 15: Gegevens behorende bij grafiek 17.

	Wel verkeers- signalering	95 % Betrouwbaar- heidsinterval	Geen verkeers- signalering	95 % Betrouwbaar- heidsinterval
Begin rijstrookwisseling	2,2	1,7 – 2,1	1,9	2,1 – 2,3
Einde rijstrookwisseling	1,5	1,4 – 1,6	1,8	1,7 – 1,9

Duidelijk is te zien dat in een situatie met verkeerssignalering de rijstrookwisseling eerder wordt ingezet, en later wordt beëindigd dan in een situatie zonder verkeerssignalering. Met andere woorden, met verkeerssignalering gaat de rijstrookwisseling vloeiender dan zonder verkeerssignalering.

De situatie met en zonder Andreasstrips levert een iets ander plaatje op (zie figuur 18).

Figuur 18: Begin en einde van de rijstrookwisseling met en zonder Andreasstrips (a).



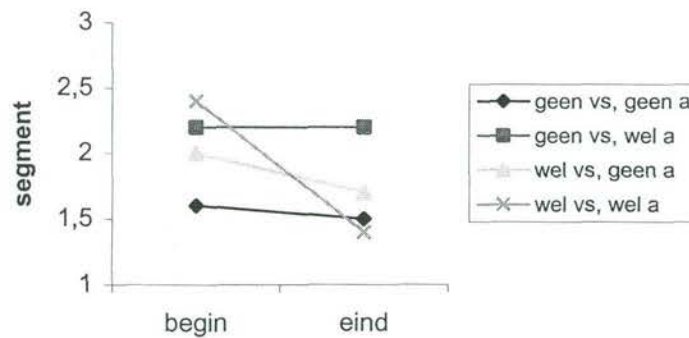
Tabel 16 : Gegevens behorende bij grafiek 18.

	Wel Andreasstrips	95 % Betrouwbaar- heidsinterval	Geen Andreasstrips	95 % Betrouwbaar- heidsinterval
Begin rijstrookwisseling	2,3	2,1 – 2,5	1,8	1,7 – 1,9
Einde rijstrookwisseling	1,8	1,7 – 1,9	1,6	1,5 – 1,6

Met Andreasstrips wordt de invoegbeweging zowel eerder ingezet als eerder beëindigd. Met Andreasstrips verloopt de rijstrookwisseling iets vloeiender dan zonder Andreasstrips.

In figuur 19 zijn de figuren 17 en 18 geïntegreerd weergegeven.

Figuur 19: Begin en einde van de rijstrookwisseling voor alle vier de condities.



Deze figuur toont dat de meest riskante situatie optreedt in een situatie zonder verkeerssignalering en zonder Andreasstrips. De rijstrookwisseling wordt in deze situatie het laatst ingezet en eindigt ook laat; bovendien verloopt de rijstrookwisseling vrij abrupt (hetgeen te zien is aan het kleine verschil tussen begin en eind). De gunstigste situatie treedt op wanneer er zowel verkeerssignalering als Andreasstrips aanwezig is. In dit geval wordt de invoegbeweging het vroegst ingezet. Hoewel de beweging ook het laatst wordt beëindigd, verloopt de invoegbeweging het meest vloeiend.

4.2

Uitwijkmanoeuvres Andreasstrips

In totaal heeft zich 61 keer een uitwijkmanoeuvre voorgedaan ter hoogte van de Andreasstrips. Het totale aantal gecategoriseerde voertuigen (het aantal voertuigen dat zich op een bepaald moment binnen het videobeeld op de verkeerde rijstrook bevindt) was 1351. Hiervan waren 942 gevallen in een situatie zonder Andreasstrips (70,2 %) en 402 in een situatie met Andreasstrips (29,8 %). De 61 uitwijkmanoeuvres maken derhalve 15 % uit van het aantal voertuigen dat zich in een situatie met Andreasstrips op de verkeerde rijstrook bevindt.

De manoeuvre die het vaakst voorkwam was links uitwijken voor de Andreasstrips, waarbij de strips niet geraakt werden. Deze manoeuvre kwam 27 keer voor. Dezelfde manoeuvre waarbij de strips wel geraakt werden, kwam 16 keer voor. De manoeuvre waarbij recht over de strips heen werd gereden kwam 13 keer voor. Tenslotte bleven 5 voertuigen stilstaan voor de Andreasstrips.

In ongeveer een derde van de gevallen was er geen verkeer op de andere rijstrook ter hoogte van de andreasstrips en deden zich derhalve geen conflictsituaties voor. In de overige gevallen was er wel verkeer op de naastliggende rijstrook, hetgeen soms resulteerde in conflictsituaties. Vooral in situaties waarin 2 of meer voertuigen op de naastliggende rijstrook aanwezig waren (15 gevallen) traden deze op, maar in deze gevallen was de snelheid ook dermate laag dat het invoegen uiteindelijk zonder problemen gebeurde. In geen enkel geval resulteerde de uitwijkmanoeuvre in een aanrijding met verkeer op de andere rijstrook.

De vraag die hierbij optreedt is: wat willen we bereiken met de Andreasstrips? Willen we dat automobilisten op het laatste moment uitwijken en proberen om in te voegen of willen we dat mensen stoppen en wachten op een verkeersluw moment om rustig in te voegen? Indien het laatste het geval is, moet wel gezocht worden naar extra maatregelen om de automobilist te helpen veilig in te voegen. Gedacht kan worden aan een matrixbord waarin een tekst oplicht waarin het te vertonen gedrag wordt geadviseerd.

Overigens was een uitwijkmanoeuvre de meest uitgevoerde manoeuvre: in 43 gevallen werd naar links uitgeweken (70 %). Blijkbaar is dit wel de manoeuvre die voor de automobilist het meest "logisch" overkomt. In sommige gevallen waarbij er gestopt werd voor de Andreasstrips kwam dit ook louter omdat er op de andere rijstrook geen ruimte was of werd gegeven om in te voegen.

De situatie waarbij er geen enkele gedragsreactie volgt op het overrijden van de Andreasstrips is uiteraard de meest riskante. In de analyse van de manoeuvres is dit de situatie waarin het voertuig niet in beeld van rijstrook wisselt en dus op de rijstrook waar de aktiewagen staat het beeld uitrijdt. Hoewel te stellen is dat dit in geen van de situaties heeft geleid tot een aanrijding van de aktiewagen, is het wel zo dat er in deze situatie veel te laat van rijstrook wordt gewisseld. De afstand die overblijft is aanzienlijk korter dan 150 meter.

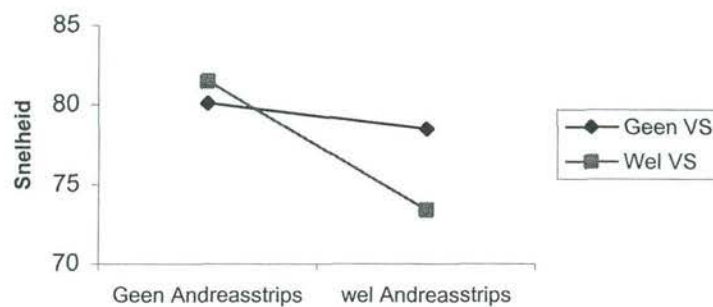
Er traden enkele verschillen op tussen situaties waar wel en situaties waar geen verkeerssignalering aanwezig was. Zo werd de uitwijkmanoeuvre links uitwijken waarbij de Andreasstrips niet geraakt werden vaker uitgevoerd wanneer er geen verkeerssignalering aanwezig dan wanneer er wel verkeerssignalering aanwezig was. Dit komt waarschijnlijk doordat men in situaties met verkeerssignalering eerder ziet dat men van rijstrook moet wisselen. Wanneer er geen verkeerssignalering aanwezig is komt het vaker voor dat men pas ter hoogte van de Andreasstrips begint met uitwijken. Een opmerkelijk verschil trad op bij de "manoeuvre" waarbij recht over de Andreasstrips werd gereden. Van de 13 keer dat deze manoeuvre werd uitgevoerd vonden er 11 plaats in een situatie met verkeerssignalering. De verwachting is dat in deze gevallen de verkeerssignalering een duidelijk beeld geeft hoeveel "speling" men nog heeft. De aantallen zijn echter te klein om hier harde conclusies aan te verbinden.

4.3 Analyse van de snelheden

Op twee verschillende punten op de linkerrijstrook zijn snelheden gemeten. Op de rechterraijstrook waren snelheidsmetingen niet mogelijk, omdat de verkeersintensiteiten te laag waren om betrouwbare uitspraken te kunnen doen.

Figuur 20 toont de gemiddelde snelheden voor de vier verschillende condities op detectorpunt 2, dat zich 36 meter stroomopwaarts van de Andreasstrips bevindt.

Figuur 20: Gemiddelde snelheden op detectorpunt 2.



In een situatie zonder verkeerssignalering hebben de Andreasstrips slechts een bescheiden effect op de snelheid: zonder Andreasstrips is de gemiddelde snelheid 80,1 km per uur en met Andreasstrips 78,5 km per uur. Met verkeerssignalering is het effect van de Andreasstrips veel sterker: zonder Andreasstrips is de snelheid 81,5 km per uur, terwijl de snelheid met Andreasstrips 73,4 km per uur bedraagt.

In figuur 21 zijn de gemiddelde snelheden weergegeven voor detector 4, ter hoogte van de Andreasstrips.

Figuur 21: Gemiddelde snelheden op detectorpunt 4.

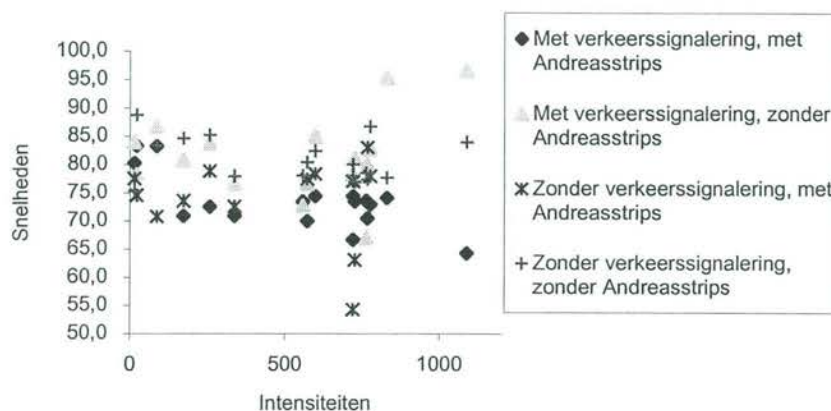


In deze figuur is te zien dat het effect van de Andreasstrips kleiner is, en ook niet veel verschilt voor situaties met en zonder verkeerssignalering. Dit is niet zo verwonderlijk aangezien men op dit punt het kritieke punt eigenlijk al gepasseerd is, men bevindt zich al ter hoogte van de Andreasstrips.

4.4 Snelheden en verkeersintensiteiten

Over het algemeen zijn snelheden sterk afhankelijk van verkeersintensiteiten. Hoewel voor de onderzoeksopzet gekozen is voor wegen die vergelijkbaar waren wat betreft verkeersintensiteit, kunnen er toch bepaalde verschillen opgetreden zijn. Daarom wordt van elk van de condities aangegeven hoe de snelheid samenhangt met de verkeersintensiteit.

Figuur 22: *snelheden in de vier condities afgezet tegen de verkeersintensiteiten.*



In deze figuur is te zien dat de gemiddelde snelheden voor geen van de vier condities systematisch samenhangen met de verkeersintensiteiten.

5. Conclusies

Uit het gedragsonderzoek is ten eerste gebleken dat weggebruikers in situaties waar Andreasstrips aanwezig zijn de rijstrookwisseling eerder beginnen en beëindigen dan in situaties waar geen Andreasstrips aanwezig zijn. Ten tweede wordt in situaties waar verkeerssignalering aanwezig is de invoegbeweging eerder begonnen en later gestopt dan in situaties waar geen verkeerssignalering aanwezig is. De veiligste situatie treedt op wanneer er verkeerssignalering aanwezig is en er Andreasstrips worden gebruikt: al in een vroeg stadium wordt bemerkt dat rijstrookwisseling noodzakelijk is en de invoegbeweging wordt vervolgens vloeiend uitgevoerd.

Ten tweede is gebleken dat de uitwijkmanoeuvres die zich hebben voorgedaan niet tot aanrijdingen met het verkeer op de naastliggende rijstrook hebben geleid. Wel deden zich af en toe conflictsituaties voor. Deze conflictsituaties ontstonden vooral wanneer zich twee of meer voertuigen op de naastliggende rijstrook bevonden. In deze situaties was de snelheid vaak dermate laag dat invoegen uiteindelijk zonder problemen gebeurde.

De meeste reacties op de Andreasstrips bestonden uit uitwijken naar links (70 % van de gevallen). Uitwijken lijkt de meest voor de hand liggende reactie van de weggebruiker, ook omdat in situaties waarin gestopt werd dit in een aantal gevallen was omdat geen ruimte was of werd gegeven op de andere rijstrook. Geconcludeerd wordt dat de conflictsituaties die ontstaan door een

uitwijkmanoeuvre minder gevaarlijk zijn dan situaties waarin een automobilist rechtdoor op de aktiewagen afrijdt. Het feit dat men zich hierbij vaak van niets bewust is is hier debet aan: wanneer men moet uitwijken heeft men al in de gaten dat men voorzichtig moet zijn. Ook het verkeer dat zich al op de andere rijstrook bevindt heeft al in een eerder stadium gezien dat er iets aan de hand is.

Van de gevallen waarin rechtdoor over de Andreasstrips werd gereden vonden de meeste plaats in een situatie met verkeerssignalering. Een verklaring van dit opmerkelijke resultaat zou kunnen zijn dat mensen wanneer er verkeerssignalering aanwezig is een beter beeld hebben hoeveel "speling" ze nog hebben om in te voegen. Het aantal observaties is echter te klein om hier te stellige uitspraken over te doen.

De Andreasstrips hebben ook effect op de gemiddelde snelheid, maar alleen wanneer men zich nog op 36 meter afstand van de Andreasstrips bevindt. In deze situatie ligt vooral bij de combinatie Andreasstrips – verkeerssignalering de snelheid een aanzienlijk stuk lager dan in andere situaties. Wanneer men zich ter hoogte van de Andreasstrips bevindt is dit effect grotendeels verdwenen. De snelheden hangen niet systematisch samen met de verkeersintensiteiten.

Deel 4 – Gevareninventarisatie wegwerkers

1. **Samenvatting**

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de verschillende methoden die door de dienstkringen worden gehanteerd voor het plaatsen en verwijderen van de Andreasstrips. Op basis van interviews wordt geïnventariseerd welke gevaren in welke situaties kunnen optreden voor de wegwerker. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar de verschillende rijstroken waarop Andreasstrips worden toegepast.

Tevens wordt besproken of de dienstkringen het nut van Andreasstrips inzien: zijn zij van mening dat de Andreasstrips helpen bij het terugdringen van het aantal aanrijdingen met aktiewagens? Enkele alternatieven om het voor de wegwerker veiliger te maken worden besproken: zoals de botsabsorber en de aktiewagen met automatische detectie. De bezwaren die met het gebruik van deze middelen gepaard gaan worden toegelicht.

2. **Inleiding**

Andreasstrips worden toegepast om de weggebruiker bij wegwerkzaamheden te attenderen op een aktiewagen en zo de verkeerssituatie voor de weggebruiker veiliger te maken. Echter, de strips worden niet door iedere dienstkring gebruikt. De reden hiervoor is dat vele dienstkringen van mening zijn dat het plaatsen en verwijderen van de strips dusdanige gevaren voor de wegwerker met zich meebrengt, dat dit niet in verhouding staat tot het eventuele positieve effect van de strips. In dit hoofdstuk wordt getracht meer inzicht te krijgen in deze gevaren en de situaties waarin deze vooral optreden. Hierbij wordt afgegaan op de (beperkte) informatiebron van de interviews: niet bekend is hoeveel wegwerkers betrokken zijn geweest bij een ongeval vanwege het plaatsen of verwijderen van Andreasstrips.

3. **Aanpak**

Door het houden van verschillende interviews is getracht meer zicht te krijgen op de gehanteerde methoden voor het plaatsen en verwijderen van de strips, alsmede de mogelijke risico's die dit oplevert voor de wegwerkers. Tevens is het plaatsen van de Andreasstrips vastgelegd op video. De interviews zijn gehouden met drie dienstkringen, de Arbeidsinspectie en een aannemersbedrijf. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste bevindingen uit de interviews beschreven.

4. Resultaten

4.1 Manieren van plaatsen en verwijderen van de Andreasstrips

In de Richtlijnen staat niet omschreven hoe de Andreasstrips geplaatst en verwijderd moeten worden. Ook door de dienstkringen wordt vaak aan de mensen zelf overgelaten wat zij de prettigste en veiligste manier vinden. Hierdoor bestaat er een grote variëteit in gehanteerde methoden. In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de gehanteerde methoden voor plaatsen en verwijderen. Waar mogelijk wordt een onderscheid gemaakt tussen de verschillende rijstroken.

4.1.1 Plaatsen van Andreasstrips

Vluchtstrook

Dienstkringen die de Andreasstrips niet gebruiken op rijstroken, passen ze soms wel toe op de vluchtstrook (bijvoorbeeld Dienstkring Utrecht en Dienstkring Alkmaar, rayon Kennemerland). De reden hiervoor is dat over een vrije strook gelopen kan worden; men bevindt zich niet op een strook waar nog verkeer kan rijden.

Meest rechtse rijstrook

Op de rechterrijstrook bestaat het voordeel dat over de vluchtstrook gelopen kan worden om de Andreasstrips vanaf de vluchtstrook te plaatsen. Wanneer deze methode wordt gehanteerd, liggen de strips meestal al klaar in de berm, en worden ze op een rustig moment één voor één de rijbaan op getrokken. De aktiewagen blijft op dezelfde hoogte staan totdat de strips geplaatst zijn. Daarna rijdt hij door tot 150 meter voor de wegwerkzaamheden.

Het komt ook voor dat de strips vanaf de aktiewagen worden gelegd. Dit kan op twee manieren: voor de aktiewagen, waarna de aktiewagen eroverheen rijdt en doorrijdt tot 150 meter voor de wegwerkzaamheden, en achter de aktiewagen. Het voordeel van de eerste methode is dat de Andreasstrips worden geplaatst onder bescherming van de aktiewagen. Het voordeel van de tweede methode is dat men zicht houdt op het naderende verkeer.

Overige rijstroken

Bij het plaatsen van Andreasstrips op overige rijstroken heeft men over het algemeen niet de beschikking over een linkervluchtstrook. In dit geval moet het plaatsen van de strips dus wel vanaf de aktiewagen gebeuren. De gehanteerde methoden zijn dezelfde als hierboven besproken: ofwel de strips worden voor de aktiewagen geplaatst zodat de aktiewagen bescherming biedt, of wel de strips worden achter de aktiewagen geplaatst zodat men zicht op het verkeer houdt.

4.1.2 Verwijderen van de Andreasstrips

Het verwijderen van de Andreasstrips is aanzienlijk gevaarlijker dan het plaatsen. Dit komt doordat het moeilijk is om met de aktiewagen achteruit te rijden, waardoor men niet beschikt over de bescherming van de aktiewagen bij het verwijderen.

Vluchtstrook

Als Andreasstrips op de vluchtstrook liggen, kunnen ze zonder al te veel problemen de berm in worden getrokken. Later kan dan nog een rondje worden gemaakt om de strips op te halen.

Meest rechtse rijstrook

Het verwijderen van Andreasstrips die op de rechterrijstrook liggen, kan op twee manieren gebeuren. Volgens de eerste manier loopt men over de vluchtstrook 150 meter stroomopwaarts naar het punt waar de Andreasstrips liggen. Men wacht op een rustig moment en loopt dan de rijstrook op en sleept de strips één voor één in de berm. Voor de tweede manier is behoorlijk wat rijvaardigheid vereist: men rijdt met de aktiewagen achteruit tot het punt waar de Andreasstrips liggen, en legt ze op de aktiewagen.

Overige rijstroken

Wanneer de Andreasstrips op één van de overige rijstroken liggen, is er geen mogelijkheid om over een vrije rijstrook naar de strips toe te lopen. Men loopt dan over de rijstrook naar de strips om ze op te halen, of men rijdt met de aktiewagen achteruit. In deze situatie is het verwijderen van de Andreasstrips het gevaarlijkst. Daarom gebeurt dit bij voorkeur door twee personen.

4.2 Het gebruik van de botsabsorber

Het plaatsen en verwijderen van de Andreasstrips zou veiliger kunnen worden gemaakt door het plaatsen van een vrachtauto of busje, uitgerust met een botsabsorber, tussen de Andreasstrips en het overige verkeer. In de meeste dienstkringen wordt de botsabsorber niet gebruikt bij het plaatsen van stationaire afzettingen. Kostenoverwegingen spelen hierbij de belangrijkste rol: wanneer er meerdere afzettingen op hetzelfde moment binnen één rayon worden geplaatst, moeten er meerdere botsabsorbers worden gehuurd. Bovendien is de botsabsorber vooral relatief duur, aangezien het plaatsen en verwijderen van de Andreasstrips maar enkele seconden werk is.

Dienstkring Rhoon gebruikt bij het plaatsen van een afzetting altijd een botsabsorber. In een duidelijk omschreven procedure wordt per rijstrook aangegeven hoe de afzetting en de strips geplaatst moeten worden onder beveiliging van de bots-absorber. De procedure is in samenwerking met de Arbeidsinspectie opgesteld nadat de Arbeidsinspectie aanwezig is geweest bij het plaatsen van een afzetting. Hierbij is genoteerd wat allemaal veiliger zou kunnen. Onder andere is besloten dat er geen rijstroken meer mogen worden overgestoken, en dat het plaatsen van de Andreasstrips en het aan- en afkoppelen van de Aktiewagen altijd onder beveiliging van een botsabsorber moet plaatsvinden.

Het feit dat er dus in principe een veilige methode bestaat om de Andreasstrips te plaatsen en te verwijderen, leidt er toe dat de Arbeidsinspectie in principe geen bezwaar heeft tegen het lopen over de rijstrook om de Andreasstrips neer te leggen en op te halen. Het tilgewicht en de hanteerbaarheid is wel een bezwaar: het gewicht van 20 tot 30 kilo is te zwaar om door één persoon getild te worden.

4.3 **Het effect van de Andreasstrips**

De geïnterviewden zijn gevraagd naar hun mening wat betreft het effect van de Andreasstrips. Verbeteren zij de verkeersveiligheid voor de weggebruiker wel of niet? Hebben zij een alarmerende functie die de weggebruiker helpt nog tijdig van rijstrook te wisselen, of werken zij juist onverwachte reacties in de hand?

Zoals verwacht lopen de meningen nogal uiteen. Van de dienstkringen die de Andreasstrips gebruiken, doen sommigen dit puur omdat het in de richtlijnen staat. Anderen zijn overtuigd van het nut van de Andreasstrips. Er wordt door deze dienstkringen gemeld dat het aantal aanrijdingen met aktiewagens fors is teruggelopen sinds de invoering van de Andreasstrips. Doordat aanrijdingen met aktiewagens volgens de geïnterviewden meestal veroorzaakt worden door slaperige automobilisten of automobilisten die niet op zitten te letten, is juist de voelbare functie van de strips zeer belangrijk. Ook uit het interview gehouden met een aannemersbedrijf is gebleken dat het bedrijf overtuigd is van het nut van de strips. Voor het gebruik van de strips vonden er een paar keer per maand aanrijdingen met aktiewagens plaats; sinds het gebruik van Andreasstrips is dat nog maar een paar keer per jaar. De Andreasstrips liggen beter in het blikveld dan bijvoorbeeld verkeersborden langs de kant van de weg, en worden zo beter opgemerkt. Vooral op plaatsen waar geen verkeerssignalering aanwezig is (verkeerssignalering zou zich beter in het blikveld van de automobilist bevinden) wordt effect verwacht.

Tegenstanders van het gebruik van Andreasstrips noemen de al eerder besproken risico's voor wegwerkers als voornaamste reden. Verder is het tot vooralsnog moeilijk om het effect van de strips op de verkeersveiligheid vast te stellen. Een reden hiervoor is dat vaak informatie ontbreekt over het aantal afzettingen dat in een bepaalde tijdsperiode binnen een bepaald rayon heeft plaatsgevonden. Een derde reden om Andreasstrips niet toe te passen wordt gevormd door de mogelijke gevaarlijke situaties die optreden wanneer een automobilist een onverwachte uitwijkmanoeuvre maakt. Onbekend is of aanrijdingen die ontstaan door deze uitwijkmanoeuvres ernstiger of minder ernstig zijn dan aanrijdingen met aktiewagen.

Als belangrijkste oorzaken van aanrijdingen met aktiewagens werden door de geïnterviewden genoemd: onoplettendheid, slaperigheid en drank. Verder kan de locatie van de aktiewagen van invloed zijn. Als de aktiewagen direct na een bocht staat, ziet men soms bij het overrijden van de Andreasstrips de aktiewagen nog niet staan. De noodzakelijke gedragsreactie treedt dan niet, of te laat op.

4.4 **Mogelijke verbeteringen t.o.v. de bestaande situatie**

Een suggestie voor een veiligere situatie wordt gedaan door het aannemersbedrijf: bij wegwerkzaamheden zoveel mogelijk een rijstrookverlegging toepassen in plaats van één rijstrook geheel afsluiten. Overigens wordt dit al waar mogelijk zo gedaan. Verder wordt gezegd dat een betere voorlichting naar de weggebruiker toe nodig is: er zijn automobilisten die niet weten waarom een aktiewagen op de weg staat of waartoe de Andreasstrips dienen. Een groot aantal weggebruikers weet niet dat de limiet van 70 km per uur, zoals die wordt weergegeven door de verkeerssignalering, verplicht is. Tijdens het theorie-examen wordt (nog steeds?) weinig aandacht besteed aan de verkeersregels bij tijdelijke omstandigheden.

In de voormalige dienstkring Haarlem zijn proeven gedaan met een aktiewagen met automatische detectie. Deze aktiewagen toont in een normale situatie de bekende knipperende verlichte verdrijfpijl. Als echter een voertuig de aktiewagen nadert op minder dan 200 meter, verandert de pijl in een rood kruis. Het systeem heeft niet de kans gehad zich te bewijzen, aangezien de aktiewagen werd aangereden na een paar keer op de weg te hebben gestaan. Momenteel wordt hij gerepareerd, en de verwachting is dat hij over een aantal maanden weer in gebruik zal worden genomen. Wellicht zou dan onderzocht kunnen worden of dit rode kruis een dwingender aansporing vormt om de rijstrook te verlaten dan de knipperende pijl.

5. Conclusies

Uit de interviews is gebleken dat de wegwerkers bij het plaatsen en vooral het verwijderen van de Andreasstrips aanzienlijke risico's ervaren. Daarbij kan onderscheid worden gemaakt tussen de vluchtstrook, de rechterrijstrook en de overige rijstroken. Wanneer de strips op de vluchtstrook worden geplaatst, bevindt men zich niet op een rijstrook waar nog verkeer kan rijden. Dit is om deze reden relatief veilig, hoewel wordt opgemerkt dat ook op de vluchtstrook vaak ongevallen plaatsvinden. Voor het plaatsen van de Andreasstrips op de rechterrijstrook kan ook over de vluchtstrook worden gelopen. Alleen op het moment dat de strips daadwerkelijk op de weg moeten worden geplaatst, treedt een gevaarlijke situatie op. Op de andere rijstroken worden de strips normaal gesproken vanaf de aktie-wagen geplaatst, waarna de aktiewagen 150 meter stroomopwaarts geplaatst wordt.

Bij het verwijderen van de strips geldt voor de vluchtstrook hetzelfde als bij het plaatsen: er kan over een vrije strook worden gelopen om de strips te verwijderen. Op de rechterrijstrook en de overige rijstroken is er echter een probleem: het is volgens de richtlijnen niet toegestaan om met de aktiewagen achteruit over de strips te rijden. Op de rechterrijstrook kan in dit geval nog vanaf de vluchtstrook worden gewerkt, maar op de overige rijstroken moet tegen het verkeer worden ingelopen om de strips te verwijderen.

Een veilige methode voor het plaatsen en verwijderen van de Andreasstrips is het gebruik van een botsabsorber. Vanuit kostenoverwegingen wordt de botsabsorber in de meeste dienstkringen niet toegepast. Wanneer er op hetzelfde moment meerdere afzettingen binnen een rayon worden geplaatst, moeten er ook meerdere botsabsorbers worden gehuurd. Dit vergt enige organisatie, waarvan wegens tijdgebrek soms wordt afgezien. Bovendien is het gebruik van de botsabsorber vooral *relatief* duur, omdat het plaatsen en verwijderen van de Andreasstrips slechts enkele seconden werk is.

Uit het interview met de Arbeidsinspectie, tenslotte, is gebleken dat de Arbeidsinspectie geen bezwaar heeft tegen het plaatsen en verwijderen van de strips indien dit onder beveiliging van een botsabsorber plaatsvindt. Indien de strips door één persoon worden getild wordt wel een ander bezwaar gezien: het gewicht van de strips is te groot. Dit wordt echter door de mensen van de dienstkringen niet als een groot probleem ervaren.

Deel 5 – De Balans

1. Samenvatting

De resultaten uit de voorgaande fasen van het project zijn geïnventariseerd en tegen elkaar afgewogen. Hieruit is de conclusie getrokken dat het effect van Andreasstrips op het aantal (in combinatie met verkeerssignalering) en de afloop van de aanrijdingen met aktiewagens opweegt tegen de mogelijke conflictsituaties die ontstaan door uitwijkmanoeuvres voor de strips.

Vervolgens zijn in de sessie "De Balans" de voor- en nadelen van het gebruik van Andreasstrips op een rijtje gezet. Tijdens een interactieve sessie met mensen van dienstkringen is geïnventariseerd welke voor- en nadelen er allemaal kunnen zijn. Vervolgens zijn de nadelen in verschillende groepen geclusterd en is verder gediscussieerd over één cluster nadelen: de gevolgen voor de wegwerker. Verschillende oplossingsrichtingen zijn bedacht en bij elke oplossingsrichting is weer bedacht wat de voor- en nadelen zouden zijn. Uiteindelijk is er één oplossing uitgekomen die het meest haalbaar leek: Andreasstrips die met een kabel vastzitten aan een botsabsorber. Voor het plaatsen worden de strips van de vrachtauto neergelegd. De vrachtauto rijdt vervolgens verder terwijl de kabel wordt uitgerold. Voor het ophalen van de strips kan de kabel worden ingehaald en hoeven wegwerkers zich niet meer op de rijbaan te bevinden.

2. Inleiding

Wanneer besloten moet worden of er bij een afzetting wel of geen Andreasstrips moeten worden gebruikt, wordt, zo mag blijken uit het voorgaande, het een en ander afgewogen. Ten eerste worden de subjectieve gevoelens van onveiligheid die ontstaan bij wegwerkers die de strips moeten plaatsen afgewogen tegen de objectieve effecten op de veiligheid van weggebruikers. Deze objectieve effecten van Andreasstrips op de veiligheid van de weggebruikers kunnen vervolgens positief en negatief zijn: aan de ene kant worden Andreasstrips geacht de veiligheid te verhogen omdat ze aanrijdingen met aktiewagens voorkomen; aan de andere kant kunnen onverwachte uitwijkmanoeuvres vanwege de strips conflicten veroorzaken met het verkeer op de andere rijstrook. Ook dit wordt tegen elkaar afgewogen.

In dit hoofdstuk wordt getracht tot een sluitende conclusie te komen: wegen de voordelen van het gebruik van Andreasstrips op tegen de nadelen of niet? Alle resultaten die in de voorgaande fasen van het project naar voren zijn gekomen worden tegen elkaar afgezet. Op basis van de uitkomst hiervan wordt een aanbeveling gedaan om Andreasstrips consequent wel of niet te gebruiken.

3. Aanpak

Reeds in een vroeg stadium van het project zijn vertegenwoordigers van dienstkringen benaderd met de vraag of ze deel willen nemen aan een interactieve sessie over Andreasstrips. De mensen die aangegeven hebben interesse te hebben, kregen een uitnodigingsbrief met een overzicht van mogelijke data. Op basis van de voorkeursdata is een dag ingepland voor de interactieve sessie. Deze is gehouden op 5 oktober 1999 te Veenendaal. Aanwezig waren diverse mensen van dienstkringen, de Adviesdienst Verkeer en Vervoer en Traffic Test.

Op basis van de uitkomsten uit de voorgaande fasen van het project en de resultaten van de interactieve sessie wordt de balans opgemaakt.

4. Resultaten

4.1 De Balans opmaken

Wanneer door dienstkringen besloten wordt om wel of geen Andreasstrips te gebruiken, wordt de veiligheid van de wegwerker vaak afgewogen tegen de veiligheid van de weggebruiker. Een probleem dat hierbij optreedt is dat subjectieve factoren worden vergeleken met objectieve. De onveiligheid van wegwerkers is niet direct meetbaar, het uit zich in gevoelens van gevaar. Het effect van Andreasstrips op de veiligheid van weggebruikers is wel meetbaar, aan de hand van ongevalsstatistieken en video-observaties. Hiermee is beslist niet gezegd dat de gevoelens van gevaar die optreden bij de wegwerkers niet van belang zijn omdat ze niet meetbaar zijn. Bij de afweging kunnen ze echter niet "één op één" vergeleken worden met de objectief meetbare factoren. Een ander punt is dat er in principe een veilige manier bestaat om de Andreasstrips te plaatsen en te verwijderen: onder beveiliging van een botsabsorber.

Het voorgaande in aanmerking genomen wordt er in dit hoofdstuk voor gekozen bij de afweging van positieve en negatieve aspecten van Andreasstrips de nadruk te leggen op de effecten op de veiligheid van weggebruiker. Daarnaast dienen de subjectieve gevaren voor de wegwerkers geminimaliseerd te worden, hetzij door gebruik van een botsabsorber, hetzij door een andere veilige manier van plaatsen en verwijderen van de strips. Hier zal in de beide interactieve sessies aandacht aan worden besteed.

Positieve effecten veiligheid weggebruiker

Uit de analyse van het ongevallenbestand zijn (onder meer) de volgende resultaten naar voren gekomen:

- Bij gebruik van Andreasstrips hebben aanrijdingen met aktiewagens minder vaak letsel tot gevolg of een dodelijke afloop dan wanneer er geen Andreasstrips worden gebruikt. Het verschil bedraagt 9 %: met Andreasstrips is de afloop in 15 % van de gevallen letsel of dodelijk, zonder Andreasstrips is dit 24 %.
- Andreasstrips hebben meer effect op het aantal aanrijdingen met aktiewagens wanneer er verkeerssignalering aanwezig was dan wanneer er geen verkeerssignalering aanwezig was.

- Andreasstrips hebben meer effect op het aantal aanrijdingen met aktiewagens bij duisternis dan bij daglicht.

Zoals al eerder gemeld moet men bij deze resultaten voor ogen houden dat niet bekend is hoeveel afzettingen er met en zonder Andreasstrips zijn geweest. Van het totale aantal geanalyseerde aanrijdingen met aktiewagens (378) vonden 284 plaats in een situatie zonder Andreasstrips, maar dit kan voortkomen uit het feit dat het bij het grootste deel van de afzettingen geen Andreasstrips worden gebruikt.

Uit de video-observaties is voorts naar voren gekomen dat de weggebruiker eerder begint met invoegen wanneer er Andreasstrips aanwezig zijn dan wanneer deze niet aanwezig zijn.

Negatieve effecten veiligheid weggebruiker

De negatieve effecten van Andreasstrips op de veiligheid van de weggebruiker bestaan uit mogelijke conflictsituaties met het verkeer op de andere rijstrook wanneer een onverwachte uitwijkmanoeuvre wordt gemaakt. Uit de video-observaties is gebleken dat zich in totaal 61 keer zo'n uitwijkmanoeuvre heeft voorgedaan. In geen van deze gevallen heeft dit een aanrijding met verkeer op de andere rijstrook tot gevolg gehad. Wel ontstonden er kritieke situaties, bijvoorbeeld in gevallen waarbij het verkeer op de andere rijstrook geen ruimte gaf aan de invoeger. In sommige gevallen had dit filevorming tot gevolg. Tevens waren er gevallen waarin het voertuig stilstond voor de Andreasstrips en vervolgens (met lage snelheid) probeerde alsnog in te voegen.

Conclusie

Hoewel er zich conflictsituaties hebben voorgedaan door uitwijkmanoeuvres voor de Andreasstrips, hebben deze niet geleid tot ongevallen. De indruk bestaat dat de attentiewaarde van de Andreasstrips van dien aard is dat men bemerkt dat men snel moet invoegen. Omdat men zich hiervan bewust is op dat moment én omdat het verkeer op de andere rijstrook ook reeds bemerkt heeft dat een rijstrook wordt afgesloten, ontstaat een situatie waarin iedereen oplet en zich naar verwachting geen ongevallen voordoen. De verwachting bestaat dan ook dat een situatie waarin men weet dat er een actie ondernomen moet worden, zelfs als deze beslissing in enkele (delen van) seconden genomen moet worden, minder gevaarlijk is dan een situatie waarin men zich van niets bewust is en met hoge snelheid richting aktiewagen rijdt. Andreasstrips geven informatie over deze te ondernemen actie en dit voordeel weegt op tegen de mogelijke conflictsituaties die kunnen ontstaan.

4.2 Resultaten interactieve sessie

Na een korte introductieronde is een toelichting op het startdocument gegeven en zijn de belangrijkste resultaten er uit gelicht. Deze hadden voornamelijk betrekking op het gedragsonderzoek. De algehele conclusie met betrekking tot het effect van Andreasstrips op de veiligheid van de weggebruiker luidde als volgt: Vooral in combinatie met verkeerssignalering zijn duidelijk effecten te zien op het aantal en de afloop van de aanrijdingen met aktiewagens. Bovendien zorgen Andreasstrips voor veiliger invoeggedrag en lagere snelheden; ook deze effecten zijn het grootst in combinatie met verkeerssignalering.

Vervolgens werden de voor- en nadelen van het gebruik van Andreasstrips geïnterviewd. De voordelen die genoemd werden waren:

- Toepasbaar op vluchtstrook of rechterraijstrook
- Lagere snelheden
- Minder letsel bij aanrijdingen met aktiewagen
- Attentieverhogend
- Slapende of dronken automobilist wordt gewekt.

De genoemde nadelen konden in een aantal clusters worden onderverdeeld:

- Veiligheid wegwerker
 - Wegwerker waagt zijn leven voor slapende of dronken automobilist.
 - Onderhouden (rechtleggen van de strips) is gevaarlijk.
 - Plaatsen en verwijderen is gevaarlijk.
 - Het plaatsen en verwijderen van de strips geschiedt formeel buiten de "veilige zone".
- Kosten
 - De kosten-baten afweging is onduidelijk: men weet niet hoe groot nu precies de voor- en nadelen zijn.
 - Hoewel geld kan worden bespaard doordat er minder aanrijdingen met aktiewagens plaatsvinden, ben je dat gewin weer kwijt door de extra tijd die moet worden besteed aan het plaatsen en verwijderen van de Andreasstrips.
 - De tijd die moet worden besteed aan het plaatsen en verwijderen van de strips gaat af van de netto werktijd.
 - De veilige methode om de strips te plaatsen en te verwijderen kost veel geld (de botsabsorber).
- Uitvoering Andreasstrips
 - De Andreasstrips zijn aan de ene kant te zwaar om te tillen. Aan de andere kant zouden ze eigenlijk zelfs zwaarder moeten zijn, omdat ze verschuiven als er overheen wordt gereden.
 - De "kattenogen" laten soms los, waardoor de waarneembaarheid bij duisternis slecht kan zijn.
- Effect zonder verkeerssignalering wordt betwijfeld.
- Reactie weggebruiker
 - Het overrijden van de Andreasstrips kan gevaarlijk zijn voor motorrijders.
 - Automobilisten die de strips overrijden maken soms vreemde manoeuvres.

Na een korte pauze wordt besloten om verder na te denken over het eerste cluster van nadelen: de gevaren voor de wegwerker. Hoe zouden deze gevaren beperkt kunnen worden?

Al eerste punt wordt genoemd het plaatsen en verwijderen van de Andreasstrips onder beveiliging van een botsabsorber. Een probleem dat hierbij ontstaat is het wegvrijden van de botsabsorber: als deze moet invoegen, heeft de vrachtauto geen tijd om snelheid te maken, met als gevolg dat al het verkeer erachter sterk moet afremmen.

Een andere oplossing is de botsabsorber laten staan en deze gebruiken *in plaats* van de aktiewagen en Andreasstrips. Hoewel de verwachting is dat de botsabsorber dan vaker zou worden aangereken dan de aktiewagen in de huidige situatie,

zou het letsel minder zijn. Dit geldt echter alleen bij een maximum snelheid van 70 km per uur; meestal wordt er harder gereden.

Als idee wordt geopperd om Andreasstrips te gebruiken op de vluchtstrook en de rechterrijstrook, en voor de overige rijstroken de botsabsorber te gebruiken. Dit levert echter problemen op wanneer de afzetting middenin de nacht omgezet moet worden.

Tenslotte wordt een voorstel gedaan voor een geautomatiseerde methode voor plaatsen en verwijderen van de Andreasstrips. Het idee is als volgt: Eén strips of balk wordt vanaf een botsabsorber op de weg gelegd. Aan deze strips zit een kabel. Wanneer de botsabsorber 150 meter verder wordt neer gezet, wordt die kabel afgerold. Wanneer de strips nu weer moet worden opgehaald, hoeft de kabel alleen maar te worden binnengehaald.

Over dit idee wordt enige tijd verder gediscussieerd. Over het algemeen vindt men het een interessant idee om verder te onderzoeken op technische haalbaarheid etc. Kostenoverwegingen blijven echter bij het gebruik van de botsabsorber een rol spelen. Verder vindt men dat er verder moet worden gekeken naar de uitvoering van de aktiewagen. Hierover zal in de tweede interactieve sessie, "Haalbaarheid", verder worden gepraat.

5. Conclusies

Uit de afweging van de resultaten uit de voorgaande fasen van het project is ten eerste gebleken dat het gebruik van Andreasstrips een positief effect heeft op de afloop van de ongevallen: bij gebruik van Andreasstrips was er minder vaak sprake van letsel of een dodelijke afloop van de aanrijding dan wanneer er geen Andreasstrips werden gebruikt. Ten tweede hebben Andreasstrips vooral bij duisternis en bij gebruik van verkeerssignalering effect op het aantal aanrijdingen met aktiewagens. Wanneer dit wordt afgezet tegen de geanalyseerde conflictsituaties door uitwijkmanoeuvres voor de strips wordt geconcludeerd dat er zich weliswaar conflictsituaties hebben voorgedaan maar dat deze niet hebben geleid tot ongevallen. Verwacht wordt dat door de hoge attentiewaarde van de strips aanrijdingen met ander verkeer worden voorkomen omdat alle betrokkenen zich bewust zijn van de omstandigheden. Bij een voertuig dat nietsvermoedend richting aktiewagen rijdt is dat niet het geval.

Uit de interactieve sessie kwam naar voren dat de mensen van de dienstkringen een zwaar gewicht hangen aan de gevaren voor de wegwerker. Voor hun weegt dit zwaarder dan mogelijke positieve effecten op de veiligheid voor wegwerkers. Wanneer er toch Andreasstrips worden gebruikt, moet dit op een veilige manier gebeuren. Verschillende manieren zijn hiertoe voorhanden: het gebruik van een botsabsorber, het alleen toepassen van Andreasstrips op de rechterrijstrook, een geautomatiseerde manier van plaatsen en verwijderen van de strips. Vooral dit laatste idee leek kans van slagen te hebben: hierbij worden de Andreasstrips opgehaald door een kabel, waaraan de strips zijn bevestigd, binnen te halen. Dit idee is meegenomen naar de volgende interactieve sessie "Haalbaarheid".

Deel 6 – Haalbaarheid

1. **Samenvatting**

In het laatste onderdeel van het project, "Haalbaarheid", is getracht alle informatie uit de voorgaande onderdelen te integreren en daarbij te zoeken naar oplossingen voor de (middel)lange termijn. Hiertoe is een tweede interactieve sessie georganiseerd, dit keer met deelnemers uit diverse gebieden: Rijkswaterstaat (dienstkringen en AVV), industrie en gedragswetenschap. Gedurende één dag hebben de deelnemers creatief gediscussieerd over mogelijke vernieuwende oplossingen voor de beveiliging van de aktiewagen. Na het inventariseren van ideeën en het clusteren hiervan, is besloten de groep in tweeën te verdelen. Elke groep heeft zich bezig gehouden met het uitwerken van één oplossing. Dit heeft geleid tot twee concrete oplossingen die elkaar goed aanvullen en zelfs tot één oplossing te integreren zijn. Deze oplossing zal worden meegenomen in het hoofdstuk 'aanbevelingen'.

2. **Inleiding**

Ten behoeve van het project "Aktiewagens en Andreasstrips" is op woensdag 13 oktober de interactieve sessie "Haalbaarheid" gehouden. Doel van deze sessie was te kijken naar nieuwe manieren om aktiewagens te beveiligen. Hierbij is vooral gezocht naar oplossingen op de lange termijn: oplossingen voor de korte termijn zijn aan bod gekomen in de eerste interactieve sessie "De Balans". Op een creatieve manier is zo breed mogelijk naar oplossingen gezocht, die vervolgens zijn getoetst op hun haalbaarheid. De deelnemers aan de sessie waren uit drie hoeken afkomstig: Rijkswaterstaat (dienstkringen, AVV), industrie (Niema, Brimos, Saan) en gedragswetenschap (COV, TNO, Traffic Test).

3. **Aanpak**

Mogelijke deelnemers aan de sessie zijn telefonisch benaderd. Indien zij bereid waren om mee te werken, werd hen een startdocument toegestuurd. Dit startdocument bevatte de belangrijkste resultaten uit het onderzoek tot dusver, alsmede een programma en een uitleg over het doel van de sessie. De sessie is gehouden op 13 oktober 1999 van 9.30 tot 16.00 bij de Bouwdienst in Utrecht.

4. **Resultaten sessie "Haalbaarheid"**

Na een kennismakingsronde zijn de resultaten van het onderzoek tot dus ver, zoals verwoord in het startdocument, toegelicht. Tevens werden vragen met betrekking tot het onderzoek beantwoord. Vervolgens werd een eerste inventarisatie van creatieve ideeën gehouden.

4.1 Plenaire ronde creatieve ideeën

In dit onderdeel van de sessie konden de deelnemers alle ideeën met betrekking tot Andreasstrips en/of beveiliging van aktiewagens melden. Dit leverde een lange lijst op met 24 ideeën. De ideeën werden vervolgens geclusterd. De drie belangrijkste clusters waren:

- Visuele oplossingen
- Auditieve of voelbare oplossingen
- Oplossingen met betrekking tot het plaatsen van de Andreasstrips

Tevens was er een aantal ideeën dat niet direct in een cluster onder te verdelen was.

Na overleg werd besloten om de groep in tweeën te verdelen. De ene groep hield zich bezig met het cluster "auditieve of voelbare oplossingen". Dit cluster kon ook genoemd worden: oplossingen gericht op de weggebruiker. De tweede groep hield zich bezig met het cluster "oplossingen voor het plaatsen en verwijderen van de Andreasstrips". Dit cluster kreeg als tweede titel "oplossingen gericht op de wegwerker mee. Het cluster "visuele oplossingen" werd niet meegenomen om te worden getoetst op haalbaarheid. Dit ten eerste omdat de oplossingen op zich altijd als aanvulling op de bestaande maatregelen kunnen worden toegepast; er zijn in principe geen beperkende factoren. Ten tweede werd gefocust op de groep automobilisten die niet meer geprikkeld worden door nog meer visuele informatie: de mensen die dronken of slaperig achter het stuur zitten. Juist voor deze mensen is een waarschuwing anders dan visueel van belang.

Elke groep werd gevraagd om op basis van de oplossingen binnen het cluster één oplossingsrichting te ontwikkelen. Tevens moest deze oplossingsrichting getoetst worden op de volgende punten:

- Technische haalbaarheid
- Financiële aspecten
- Juridische haalbaarheid
- ARBO-wetgeving
- Gebruikersvriendelijkheid
- Veiligheid voor plaatsing en bediening
- Veiligheid voor wegwerkers
- Veiligheid voor weggebruikers

4.2 De oplossingen

4.2.1 Groep 1

De groep die zich met oplossingen gericht op de weggebruiker ging bezig houden, had de volgende ideeën meegekregen:

- Aktiewagen met detector
- Snelheidsremmende maatregel
- Stuurtrilling door stoorzender
- Stoorzender op telefoon of radio
- Geluidssignaal met behulp van radar
- Voelbare functie minder dwingend
- Water op voorruit spuiten

Hieruit werd de volgende oplossing geformuleerd.

In plaats van Andreasstrips wordt een zogenaamde Andreas-mat geplaatst. Dit heeft als eerste voordeel dat het vanwege de omvang en het gewicht niet meer mogelijk is om het met de hand te plaatsen en te verwijderen: er moet wel een automatische functie voor zijn. Het tweede voordeel is dat er minder onderhoud nodig is: de mat verschuift niet zo makkelijk als de strips. De mat moet een reliëf hebben dat duidelijk voelbaar is, ook bij hoge snelheid. Tevens moet de mat visueel minder opvallend zijn, omdat voorkomen moet worden dat men gaat stilstaan voor de mat of andere onverwachte manoeuvres maakt (zoals nu regelmatig met Andreasstrips gebeurt).

De boodschap die de automobilist moet bereiken na het overrijden van de mat is "stop". Immers, wanneer dit punt gepasseerd is, is het onverantwoord om nog door te rijden en op het laatste moment in te voegen. De automobilist moet stilstaan en wachten op een verkeersluw moment om in te voegen. Dit kan bereikt worden door in de mat sensoren aan te brengen, die bij het overrijden een boodschap sturen naar de aktiewagen. De aktiewagen produceert vervolgens zowel een geluidssignaal (zo mogelijk het woord "stop") als een visueel signaal: het woord stop dat in rode letters aan en uit flikkert. De boodschap is nodig omdat een kruis of een piepsignaal geen informatie geeft over het te volgen gedrag. Overigens moet bij het overbrengen van de boodschap "stop" ook informatie worden gegeven over het gedrag dat daarop moet volgen.

De sensoren moeten over de hele breedte en lengte van de mat geplaatst worden. Echter, die sensoren die zich het dichtst bij de niet-afgesloten rijstrook bevinden moeten kunnen worden uitgeschakeld. Het moet namelijk niet zo zijn dat verkeer dat op tijd invoegt maar nog net een stukje mat raakt, de boodschap "stop" te zien krijgt. Het auditieve en visuele signaal moet zo gericht mogelijk verzonden worden. Verkeer op de andere rijstrook ziet of hoort bij voorkeur niets van de boodschap; de boodschap is alleen bedoeld voor het verkeer dat zich voorbij de Andreas-mat nog op de verkeerde rijstrook bevindt.

Wanneer op bepaalde plaatsen op de mat metalen stukken worden bevestigd, kan de mat op een makkelijke manier worden geplaatst en verwijderd. De mat is door middel van magneten aan het trekkend voertuig van de aktiewagen bevestigd. Op de plaats waar de mat moet liggen worden de magneten uitgeschakeld en valt de mat op zijn plaats. Vervolgens rijdt het voertuig met de aktiewagen 150 meter verder en wordt de aktiewagen ontkoppeld. Hetzelfde trekkende voertuig haalt de mat weer op door inschakeling van de magneten. Het enige risicovolle moment ontstaat wanneer de aktiewagen moet worden aangekoppeld: het voertuig moet dan een omtrekkende beweging maken en bevindt zich in sommige gevallen (wanneer de aktiewagen niet op de rechterrijstrook staat en de vluchtstrook dus niet benut kan worden) op een rijstrook waar verkeer rijdt. Dit probleem bestaat overigens ook in de huidige situatie.

4.2.2 Groep 2

De groep die zich met de wegwerker ging bezighouden had de volgende ideeën meegekregen:

- Iets uit de geleiderail laten komen
- Complete afzetmachine of auto (alles gebeurt automatisch)
- Strips plaatsen door middel van robot
- Alleen een (eenvoudige) botsabsorber plaatsen
- "Plan Broekhuizen"⁷

De volgende oplossing werd geformuleerd:

Uitgangspunt is "plan Broekhuizen", waarbij de Andreasstrips met een kabel vastzitten aan een botsabsorber. Voor de botsabsorber zijn twee mogelijkheden: ofwel hij is gemonteerd op een vrachtauto en gedurende de werkzaamheden blijft de vrachtauto plus botsabsorber staan. Wel is uiteraard een rood/wit frame met een knipperende pijl aangebracht op de achterkant. De andere mogelijkheid is dat de botsabsorber gemonteerd wordt op een container, die door middel van een soort "skid-systeem" van de vrachtauto wordt getakeld.

Het gebruik van een kabel kent echter ook nadelen. Om redenen met betrekking tot de verkeersveiligheid is het niet aan te raden om een kabel over de weg te leggen. Als er zich toch verkeer bevindt tussen de Andreasstrips en de aktiewagen kan dat hiervan hinder ondervinden. In het bijzonder voor motorrijders kan de situatie gevaarlijk zijn. Daarom wordt een ander idee geopperd: de strips worden vanaf de botsabsorber geplaatst en verwijderd door het zogenaamde "sneeuwploughconcept": de strips kunnen dan automatisch neergelegd en opgetild worden. Voor het ophalen van de strips moet dan ofwel achteruit worden gereden, ofwel een rondje worden gemaakt. Nadeel hierbij is wel dat er dan strips op de weg liggen zonder aktiewagen. Een optie zou zijn om een tweede auto de strips te laten ophalen.

Met betrekking tot een volledig automatische afzetmachine is het volgende gezegd. In het verleden is hiermee geëxperimenteerd (bijvoorbeeld met het automatisch plaatsen van kegels). De resultaten waren overwegend negatief: de kegels vielen vaak om, werden scheef neergezet of er werd er één gemist. Bovendien kent de "skid" oplossing onvoldoende bergruimte voor extra materialen.

4.3 Haalbaarheid beide oplossingen

Beide oplossingen zijn met behulp van een aantal aandachtspunten op hun haalbaarheid getoetst.

⁷ Onder "Plan Broekhuizen" wordt verstaan (zie ook het startdocument) een methode waarbij de Andreasstrips vanaf de aktiewagen worden geplaatst. Wanneer de aktiewagen 150 meter verder rijdt, blijven de Andreasstrips door een kabel verbonden met de aktiewagen. Voor het verwijderen van de Andreasstrips wordt gebruik gemaakt van een lier, die de kabel met daaraan de Andreasstrips binnenhaalt.

4.3.1 Haalbaarheid oplossing groep 1

Technische haalbaarheid:

In principe moet het mogelijk zijn. Wel moet goed gekeken worden naar de mogelijkheid om het auditieve en visuele signaal "stop" op een manier over te brengen dat verkeer op de andere rijstrook het niet of nauwelijks opmerkt.

Financiële aspecten:

Het trekkend voertuig van de aktiewagen moet zo worden aangepast dat het de Andreas-mat met behulp van magneten kan plaatsen en verwijderen. Dit brengt kosten met zich mee. Tevens moet een systeem worden ontwikkeld voor de sensoren en de boodschappen op de aktiewagen. De aktiewagen hoeft hiervoor echter niet volledig te worden aangepast, maar kan worden uitgerust met extra attributen.

Juridische haalbaarheid:

Het bericht "stop" zou gevaarlijk kunnen zijn wanneer het wordt waargenomen door verkeer op de andere rijstrook. Wanneer het signaal gebundeld kan worden (zie "technische haalbaarheid") zou dit probleem ondervangen kunnen worden.

ARBO-wetgeving:

Er worden geen problemen verwacht.

Gebruikersvriendelijkheid:

Er worden geen problemen verwacht.

Veiligheid voor plaatsing en bediening:

Er is een risicovol moment: wanneer het trekkend voertuig na het ophalen van de Andreas-mat om de aktiewagen heen moet rijden om hem aan te koppelen. Dit lijkt een minder groot gevaar dan wanneer een wegwerker over de rijstrook moet lopen om de Andreasstrips op te halen.

Veiligheid voor wegwerkers:

Er worden geen problemen verwacht.

Veiligheid voor weggebruikers:

Er worden geen problemen verwacht.

Er worden nog andere punten opgemerkt met betrekking tot deze oplossing. Zo wordt met de boodschap "stop" dubbele informatie gegeven: de pijl zegt "ga naar de andere rijstrook", terwijl het woord "stop" de boodschap overbrengt dat men moet stoppen. Tevens kan het woord "stop" tot reacties op de andere rijstroken leiden. Verder wordt opgemerkt dat het reliëf op de mat niet te fijn moet zijn: bij hogere snelheid wordt dit niet meer waargenomen. Ook moet ten alle tijde voorkomen worden dat men op de Andreas-mat zelf gaat remmen, in verband met slipgevaar en gevaar voor verschuiving.

4.3.2 Haalbaarheid oplossing groep 2

Technische haalbaarheid:

Er worden geen problemen verwacht.

Financiële aspecten:

De toepassing is wat duurder maar er worden maatschappelijke voordelen geboekt: er vinden minder aanrijdingen met aktiewagens plaats en van de aanrijdingen die er plaatsvinden is de schade en letsel minder groot.

Juridische aspecten:

Het achteruitrijden van de botsabsorber om de strips op te halen kan een bezwaar zijn.

ARBO-wetgeving:

Er worden geen problemen verwacht, er vanuit gaande dat het plaatsen en verwijderen met de zogenaamde "sneeuwploegmethode" gebeurt, en de strips dus niet getild hoeven te worden.

Gebruikersvriendelijkheid:

Wanneer de "sneeuwploegmethode" wordt gehanteerd, worden er geen problemen verwacht.

Veiligheid:

Voor alle drie de partijen (plaatsers, wegwerkers, weggebruikers) wordt een positief effect verwacht.

4.4 Rondvraag en sluiting

De sessie wordt beëindigd met een rondvraag. De volgorde van handelingen binnen oplossing 1 wordt genoemd: eerst moet de aktiewagen worden opgehaald en dan pas de strips of mat. Want wanneer de strips eerst worden opgehaald, is de aktiewagen niet beschermd. Wanneer het overigens een lichte aktiewagen betreft, kan deze over de cabine van de vrachtauto worden getild, waardoor het niet nodig is om de aktiewagen heen te rijden. Verder wordt opgemerkt dat de visuele boodschap "stop" waarschijnlijk wel op zo'n manier getoond kan worden dat deze niet zichtbaar is voor de andere rijstroken.

5. Conclusies

In deze bijeenkomst is ervoor gekozen niet in te zetten op de visuele aspecten van de aktiewagen. Enerzijds is dit omdat het visueel aanpassen van de aktiewagen altijd mogelijk is, de maatregelen vormen in feite een aanvulling op andere maatregelen. Een tweede reden is dat sterk de indruk bestaat dat mensen als laatste waarschuwingssignaal een auditief of voelbaar signaal nodig hebben. Immers, als zij zich ter hoogte van de Andreasstrips nog steeds op de verkeerde rijstrook bevinden, hebben zij al een hele serie (visuele) vooraankondigingen gemist. De kans dat zij andere visuele informatie dan ook missen, is groot.

Aan de ene kant is dus gezocht naar een “anders dan visuele” waarschuwing voor de weggebruiker. Aan de andere kant is getracht het toepassen van deze methode zo veilig en gebruiksvriendelijk mogelijk te maken voor de wegwerker.

Dit heeft geleid tot twee oplossingen die zeker haalbaar lijken op lange termijn. De eerste oplossing die de werkgroep heeft ingebracht is het plaatsen van een mat in plaats van strips, die hetzelfde voelbare signaal geeft aan de weggebruiker. Bij het overrijden van de mat krijgt de weggebruiker tegelijkertijd het signaal “stop” toegezonden. Als men zich immers ter hoogte van de Andreasstrips nog op deze rijbaan bevindt, is het volgens de werkgroep het veiligst om te stoppen in plaats van op het laatste moment nog in te voegen. Hierbij dient extra informatie te worden gegeven om de automobilist te helpen in te voegen.

De tweede oplossing betreft het plaatsen van de strips of mat: wanneer dit automatisch gebeurt, hetzij met behulp van een kabel, hetzij met behulp van een “sneeuwplough” concept, worden de risico's voor de wegwerker geminimaliseerd. Een combinatie van de twee oplossingen lijkt haalbaar. In dit geval wordt een botsabsorber hetzij op een vrachtauto, hetzij op een container gemonteerd, inclusief het rood/wit gestreepte frame en een knipperende pijl, en wordt de Andreas-mat hiervoor geplaatst. Het plaatsen en verwijderen kan dan automatisch gebeuren met magneten of met de sneeuwploughmethode.

Conclusies

Beveiliging aktiewagens

Aangetoond is dat andreasstrips een positief effect hebben op de ernst van de afloop van aanrijdingen met aktiewagens. Tevens is aangetoond dat de aanwezigheid van andreasstrips, in combinatie met verkeerssignalering, leidt tot een vermindering van het aantal aanrijdingen met aktiewagens.

Invoegmanoeuvres weggebruikers

Andreasstrips hebben in een zeer beperkt aantal gevallen schrikachtige invoegmanoeuvres van weggebruikers tot gevolg. Uit de analyse van de videobeelden bleek dat deze manoeuvres in sommige gevallen leidden tot conflictsituaties met andere weggebruikers. In geen enkel geval had dit een aanrijding met een ander voertuig tot gevolg. De aard en het aantal van deze conflictsituaties geven echter geen reden tot grote zorg, zeker niet wanneer deze worden afgezet tegen situaties zonder andreasstrips waarin een automobilist rechtdoor op de aktiewagen afrijdt, gevolgd door een nog latere invoegmanoeuvre of een botsing.

De gemiddelde snelheid rond het kritieke punt waar ingevoegd dient te worden ligt beduidend lager in de situatie waarin zowel sprake is van het gebruik van andreasstrips, als van de aanwezigheid van verkeerssignalering, dan in de overige onderzoekscondities. Bovendien bleek uit de videobeelden dat de aanwezigheid van andreasstrips in combinatie met verkeerssignalering onder normale (dus geen schrik-)omstandigheden leidt tot vloeiendere en veiligere invoegmanoeuvres.

Het plaatsen en verwijderen van de strips

In algemene zin wordt plaatsen en verwijderen van andreasstrips als zeer gevaarlijk en daarmee ongewenst beschouwd. Wegwerkers die de strips plaatsen met behulp van een van een botsabsorber voorziene zware aktiewagen ervaren dit probleem echter niet en vinden het een goede manier van werken. De ervaren nadelen van laatstgenoemde methode zijn de extra moeite en kosten die het toepassen van de aktiewagen met botsabsorber met zich meebrengt. Overigens ervaart men ook wanneer aktiewagens met een botsabsorber worden toegepast nog enkele kleinere nadelen van de strips, namelijk het hoge gewicht en het verplaatsen na overrijding.

Bovenstaande deelconclusies leiden tot de volgende **slotconclusie**:

Gebleken is dat het gebruik van andreasstrips leidt tot een veiligere situatie voor weggebruikers dan wanneer geen andreasstrips worden gebruikt. Het positieve effect van andreasstrips is nog groter wanneer ook verkeerssignalering aanwezig is. Om ook de veiligheid van de wegwerkers te garanderen is het noodzakelijk dat plaatsing en verwijdering van andreasstrips gebeurt met behulp van een zware aktiewagen voorzien van een botsabsorber.

Aanbevelingen:

Bescherm, tot het moment dat er een betere oplossing beschikbaar is, aktiewagens bij wegwerkzaamheden tegen aanrijding door middel van andreasstrips, liefst in combinatie met (tijdelijke) verkeerssignalering. Bij het plaatsen en verwijderen van de strips dient een zware aktiewagen met botsabsorber gebruikt te worden.

Ondersteun, in verband met de aanwezige weerstand tegen het gebruik van andreasstrips, de kennisgeving van de onderzoeksresultaten aan hen die in hun beroepsuitoefening met de beveiliging van aktiewagens te maken hebben met een heldere (mondelijke) uitleg.

Ontwikkel andere oplossingen die tegemoet komen aan de resterende praktische bezwaren van andreasstrips (tilgewicht, stabiliteit) en aktiewagens met een botsabsorber (tijd, kosten). Kansrijke voorbeelden zijn mogelijk liersystemen en matten die door middel van magnetisme of volgens een sneeuwplөгconcept kunnen worden geplaatst en verwijderd.

Bijlage: Vuistregels voor gebruik Andreasstrips

In de ongevalanalyse is, aan de hand van vuistregels die dienstkringen hanteren ten aanzien van het gebruik van Andreasstrips, elk van de ongevallen een code toegekend of bij het ongeval sprake is geweest van Andreasstrips. Hieronder worden deze vuistregels weergegeven.

sinds 1989 consequent WEL Andreasstrips:

Breda
St Joost
Groningen
Afsluitdijk
Noord-Midden Zeeland
Venlo Wegen
Lelystad Randmeren
ASW Planken Wambuis
Drenthe
's Hertogenbosch
Wegen Hengelo

sinds 1989 consequent NIET Andreasstrips:

Nijmegen, rayon Rump
Haarlem
Deltakust
Gorinchem
Zeeuws Vlaanderen
Amsterdam (alleen op vluchtstroken, dus niet voor aktiewagens)
Dordrecht

tot 1997 consequent NIET Andreasstrips:

Rhoon, vanaf voorjaar 1997 wel, sinds 1998 consequent

vanaf 1996 consequent WEL Andreasstrips:

Delft; eerste drie kwartalen van 1997nog niet op
A16: 20,5 - 14,0 km,
A20, 48,5 - 29,1km

vanaf 1993 consequent NIET Andreasstrips, daarvoor wisselend:

Wegen Zwolle

vanaf 1994 consequent NIET Andreasstrips, daarvoor wisselend:

Utrecht

niet meenemen in analyses: niet eenduidig gebruik:

Leiden
Nijmegen m.u.v. rayon Rump
Apeldoorn

niet meenemen, geen selectie mogelijk:

Utrecht Huis ter Heide, alleen bij langdurige afzettingen (langer dan 1 nacht + alleen op rechterrijstrook of vluchtstrook)

niet meenemen: nog geen reactie gehad:

Alkmaar

Friesland

Eindhoven



Traffic Test bv Instituut voor onderzoek
en beleidsadviesing op gebied van
verkeer en vervoer

Landjuweel 22

3905 PG Veenendaal

Telefoon: (0318) 52 87 87

Telefax: (0318) 54 11 30

E-mail: TT@traffictest.nl

Homepage: <http://www.traffictest.nl>

