

Deelrapportage

Arbeid

Polarisavenue 151
Postbus 718
2130 AS Hoofddorp

www.tno.nl/arbeid

VEN 10570

Aanrijdgevaar wegwerkers Deelrapport 1

T 023 554 93 93
F 023 554 93 94

Literatuuronderzoek

Datum	23 februari 2007
Auteurs	Anita Venema Linda Drupsteen
	TNO Kwaliteit van Leven

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks- opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2007 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Methode	7
3	Resultaten	9
4	Conclusies	15
4.1	Algemene conclusies ten aanzien van de bestudeerde literatuur	15
4.2	Conclusies ten aanzien van oorzaken gerelateerd aan de infrastructuur	16
4.3	Conclusies ten aanzien van oorzaken die gerelateerd zijn aan het voertuig of de bestuurder die aanrijdt	17
4.4	Conclusies ten aanzien van oorzaken die gerelateerd zijn aan het slachtoffer.....	18
4.5	Onderliggende managementfactoren	18
4.6	Factoren die van invloed zijn op de aard en de ernst van het letsel	18
4.7	Aanbevelingen met betrekking tot het vervolg van het onderzoek en het ongevalmodel.....	18
A	Nederlandse literatuur	23
B	Niet-Nederlandse literatuur	25
C	Niet relevante literatuur	27

1 Inleiding

Het project Aanrijdgevaar Wegwerkers is in december 2006 gestart met een eerste inventarisatie en analyse van de literatuur met betrekking tot de oorzaken van aanrijdgevaar bij wegwerkers. Het doel van dit onderdeel is zicht te krijgen op eerder uitgevoerd onderzoek naar aanrijdgevaar van wegwerkers en de uitkomsten daarvan te vergelijken met de oorzaken die naar voren komen in de ongevalmodellen “aanrijding door bewegend voertuig” en “aanrijding in of op een bewegend voertuig met controleverlies”.

Verschillende beroepsgroepen werken op of aan de openbare weg en staan daarom bloot aan het risico te worden aangereden door verkeer dat zich op die weg bevindt. Het betreft onder andere wegenbouwers en bouwers van infrastructuur op en rond wegen, wegenonderhoud en -reinigers, laders/lossers, pech- en hulpdiensten, groenverzorgers, (verkeers)politie en vuilnisophalers. Omdat het onderzoek een beperkte omvang heeft en omdat de verzamelde onderzoeksgegevens vooral uit de bouwnijverheid afkomstig zullen zijn, concentreren we ons op deze sector, met name op de sector Bouw en Utiliteitsbouw/Grond-, weg- en waterbouw (BIK-code 452) en de beroepen binnen de groep ‘Arbeiders in de bouwnijverheid en in het onderhoud: wegen, dammen en soortgelijke constructies’.

2 Methode

Naast een eigen internet-search is gebruik gemaakt van de literatuur verzameld bij het opstellen van het ongevalmodel “aanrijding door bewegend voertuig” (Consument en Veiligheid) en literatuur verzameld door de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid in het kader van het project Werk in Uitvoering. Bij het zoeken naar literatuur zijn de volgende zoektermen en combinaties hiervan gebruikt: “construction site, occupation, worker, occupational safety, road construction work zone en workzone”.

In het kader van dit onderzoek is vooral gezocht naar onderzoek waarbij aanrijdongevallen van wegwerkers zijn geanalyseerd om de oorzaken van de ongevallen vast te stellen. Daarnaast is gebruik gemaakt van onderzoek naar de (feitelijke en ervaren) arbeidssituatie van wegwerkers met betrekking tot aanrijdgevaar. Hierbij moet worden opgemerkt dat het onzeker is of onveilige situaties (vastgesteld en/of subjectief beleefd) ook daadwerkelijk tot ongevallen zullen leiden. De focus ligt op arbeidsveiligheid en in mindere mate op verkeersveiligheid. De literatuurlijst opgenomen achter in dit rapport geeft de referenties van gevonden literatuur die relevant wordt geacht in het licht van de vraagstelling van het project. Er is in de lijst een onderscheid gemaakt tussen literatuur uit Nederland (A) en literatuur uit het buitenland (B) omdat de situaties en de oorzakelijke factoren mogelijk verschillend zijn. Literatuur die wel is bekeken, maar niet is gebruikt is eveneens opgenomen (C).

In dit onderzoek wordt uitgegaan van twee ongevalmodellen uit het project Versterking Arbeidsveiligheid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. Het betreft de modellen “aanrijding door bewegend voertuig” en “in of op een bewegend voertuig met controleverlies”. Door combinatie van alle in de twee modellen opgenomen ongevaloorzaken is een lijst van mogelijke oorzaken ontstaan die rekening houdt met het feit dat de wegwerker die wordt aangereden zowel ‘voetganger’ als ‘bestuurder’ kan zijn en dat de wegwerker als bestuurder ook zelf een aanrijding kan veroorzaken.

De in de literatuur gevonden oorzaken worden afgezet tegen de lijst met oorzaken. Dit geeft een goed beeld, op basis van de beschikbare literatuur, van het belang van de onderscheiden oorzaken van aanrijdgevaar, maar ook van nog niet in de modellen opgenomen oorzaken. Verder geeft de literatuur ook een meer concrete invulling van de oorzaken.

3 Resultaten

Het literatuuronderzoek heeft geleid tot een literatuurlijst en een tabel waarin de bevindingen uit de literatuur zijn afgezet tegen de oorzakenlijst op basis van de ongevalmodellen. In de modellen en dus ook in de tabel wordt onderscheid gemaakt tussen:

Linkerkant van het ongevalmodel

- oorzaken gerelateerd aan de infrastructuur;
- oorzaken gerelateerd aan het voertuig of de bestuurder die aanrijdt;
- oorzaken gerelateerd aan het slachtoffer;
- onderliggende managementfactoren.

Rechterkant van het model

- factoren die van invloed zijn op de aard en de ernst van het letsel.

In de linkerkolom van onderstaande tabel wordt steeds een oorzaak genoemd die benoemd is in één van de ongevalmodellen. In de rechterkolom een ongevalfactor zoals we die in de literatuur zijn tegengekomen. Sommige factoren zijn onder meer dan één oorzaak geplaatst terwijl sommige andere factoren niet onder een oorzaak te plaatsen waren. Deze zijn steeds aan het eind van een cluster oorzaken opgenomen. Het nummer tussen haakjes verwijst naar het betreffende document.

Oorzaak volgens ongevalmodel	In de literatuur aan de orde komende ongevalfactor (literatuurverwijzing)
Oorzaken gerelateerd aan de infrastructuur	
Markering, signalering en wegversperring	<ul style="list-style-type: none"> • De wijze waarop afzettingen worden geplaatst leiden tot onoverzichtelijke situaties waar verkeersdeelnemers niet mee om lijken te kunnen gaan (A9) • Goede tijdige en begrijpelijke verkeersinstructies door bebakening sterk van belang (A3) • Verkeerstekens zijn niet altijd duidelijk voor weggebruikers, (zorgt voor verwarring) (A12) • Wegwerkzaamheden leveren gevaar op voor derden. Het markeren van de bouwplaats is vaak niet in orde (A2) • Waarschuwinglichten en pylonen hebben slechts een beperkt effect (A2) • Werkzaamheden veroorzaken ander verkeersbeeld en daardoor wordt verwachtingspatroon weggebruiker verstoord (A5, A6) • Goede bewegwijzering kan bij bestuurder onzekerheid wegnemen en verkeersfouten en manoeuvres besparen (A5, A6) • Een belangrijke factor bij verkeersongevallen bij wegwerkzaamheden is naast het bewust overtreden van regels door verkeersdeelnemers, ook het onbewust overtreden van regels omdat men de verkeerssituatie niet goed heeft kunnen inschatten vanwege onvoldoende informatie (vooral bij kruisingen) (B18) • Toegepaste veiligheidsmaatregelen worden door bijna een derde van de wegwerkers als oorzaak van onveiligheid genoemd. Vooral onvolledige en onzorgvuldige toepassing (A9) • Boetes en stillegging m.b.t. de afbakening van het werkvak vinden vooral plaats op andere dan rijkswegen vanwege het ontbreken van normen/regels (A4) • In complexe verkeerssituaties komen kwaliteitsverschillen in de uitvoering van de wegafzetting het sterkst tot uitdrukking (A3) • Onveiligheid hangt ook samen met de kwaliteit van de bebakening en de wijze van toepassing (A3) • Kortdurende en andere werkzaamheden zonder bebakening zijn verreweg het

Oorzaak volgens on-gevalmodel	In de literatuur aan de orde komende ongevalfactor (literatuurverwijzing)
	<p>meest gevoelig voor plaatsvinden van ongevallen (A3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kortdurende werkzaamheden lijken gevaarlijker. De fysieke bescherming bij kleine en kortdurende werkzaamheden is minder (A12, B8) • Kortdurende werkzaamheden leiden tot minder maatregelen en dus tot gevaarlijker situaties (A2) • Beschikbare mogelijkheden tot afscherming van de werkplek worden onvoldoende benut (bijvoorbeeld afkruizen rijbanen) bij kortdurende en voortschrijdende werkzaamheden (A2) • Maatregelen bij kortdurende en voortschrijdende werkzaamheden te veel gebaseerd op attentiewaarde en te weinig op fysiek scheiden arbeidsplaats en het langrijdende verkeer (A2) • De begin- en eindfasen van het werk zijn het meest riskant (het plaatsen en verwijderen van de bebakening) omdat er geen duidelijk waarneembare grens is tussen werkvak en verkeersruimte (A3)
Verlichting van de locatie	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderd zicht leidt tot een groter gevoel van onveiligheid van wegwerkers tijdens nacht- en avondwerk (A9) • s' Nachts vinden er relatief meer aanrijdingen tegen vaste objecten plaats, mogelijk als gevolg van slechtere zichtbaarheid/verlichting (B6) • Inadequate lichtcondities lijken een rol te spelen bij verkeersongevallen bij wegwerkzaamheden (B2)
Ruimte/scheiding tussen voertuigroutes en werkgebied/slachtoffer	<ul style="list-style-type: none"> • Afstand van het verkeer tot het werkvak sterk geassocieerd met gevaar (B14) • Het ontbreken van zijdelingse manoeuvreerruimte speelt vaak een belangrijke rol in het ontstaan van ongevallen (A3) • Onveiligheid blijkt samen te hangen met de afstand van het verkeer tot het werkvak en de beschikbare ruimte om werk en verkeer te scheiden (A3) • Door smalle rijbanen komen wegwerkers vaak deels het verkeersvak in (B3) • Een belangrijk aspect van veiligheid voor zowel de verkeersdeelnemer als de wegwerker is dat zij de ruimte hebben. Doordat wegwerkzaamheden vaak op bestaande wegen plaatsvinden is er geen scheiding, maar interactie tussen deze ruimten (A11) • Werkzaamheden in de berm en op de vluchtstrook kunnen als relatief onveilig worden beschouwd (A3) • Ter hoogte van het deel van het werkvak waar daadwerkelijk wordt gewerkt, vinden de meeste verkeersongevallen plaats, veelal kop-staartbotsingen die ontstaan door verschil in snelheid (B6) Werkzaamheden waar zich geen filevorming heeft voorgedaan zijn veiliger dan wanneer dat wel zo is (A13) • Werkzaamheden waar de vluchtstrook niet wordt gebruikt zijn veiliger dan wanneer deze wel wordt gebruikt (A13) • Werkzaamheden waarbij geen rijstrook is afgezet veiliger dan wanneer er één rijstrook wordt afgezet (A13) • Door capaciteitsvermindering (minder ristroken) ontstaat een hogere intensiteit en daardoor congestie. Een (flexibele) buffer voor de werkzaamheden kan dit verminderen. Hierdoor kan men van de weg af indien nodig (A1) • Wijze van inrichting van werken in uitvoering op een weg moet afgestemd zijn op het snelheidgedrag en de verkeersbelasting op die weg (A5, A6) • Verkeerderelateerde oorzaken van het zich onveilig voelen van wegwerkers zijn o.a. de verkeersdrukte in de ochtend- en avondspits (A9) • De hoeveelheid verkeer wordt sterk geassocieerd met gevaar (B14) • Wijze van inrichting van werken in uitvoering op een weg moet afgestemd zijn op de verkeersbelasting op die weg (A5, A6) • Risico om aangereden te worden is hoger bij hogere verkeersintensiteit (A2) • 's Nachts wordt niet veiliger gewerkt dan overdag, terwijl er minder verkeer is. Er vinden evenveel overtredingen plaats (A4)
Obstructie, obstakels op de weg/ in het werkvak	<ul style="list-style-type: none"> • Onoverzichtelijkheid in het werkvak als gevolg van anderen (A9) • Gevaar van voertuigen en mobiele gereedschappen in het werkvak (B12) • Gereedschap en voertuigen in het werkvak en aangrenzende gebied (B13) • Onoverzichtelijkheid in het werkvak door machines, gereedschappen en voertuigen (A9) • Een complexe weggeometrie (bochten, kruisingen, hoogteverschil) verhoogt de kans op verkeersongevallen bij wegwerkzaamheden (B2)

Oorzaak volgens ongevalmodel	In de literatuur aan de orde komende ongevalfactor (literatuurverwijzing)
	<ul style="list-style-type: none"> • 1 maal werd een wegwerker geraakt door een bord dat door een vrachtauto omvergereden werd (A8)
Staat van het wegoppervlak	<ul style="list-style-type: none"> • Staat van het wegoppervlak lijkt geen belangrijke factor bij verkeersongevallen bij wegwerkzaamheden (B2)
Ondersteuning	<ul style="list-style-type: none"> • Binnen de bebouwde kom doen zich regelmatig ongevallen voor (A3)
	<ul style="list-style-type: none"> • Nachtelijke ongevallen zijn veel zeldzamer dan ongevallen overdag (A3) • Het weer speelt geen duidelijke rol bij verkeersongevallen tijdens wegwerkzaamheden (B2, A12) • Het overgrote deel van ongevallen bij werk in uitvoering (brede definitie) vinden overdag en bij mooi weer plaats. Opgemerkt wordt dat de werkzaamheden ook voor het grootste deel in deze perioden zullen plaatsvinden (A8)
Oorzaken die gerelateerd zijn aan het voertuig of de bestuurder die aanrijdt	
Mechanische staat van het voertuig	<ul style="list-style-type: none"> • Dode hoek van voertuig in het werkvak of draaibereik (A9) • Het grootste gevaar voor wegwerkers is een voertuig dat de controle verliest dat de werkzone inkomt (B14) • Ontbreken van signaalvoering bij achteruitrijden binnen werkvak (A4)
Snelheid van het voertuig	<ul style="list-style-type: none"> • De snelheid bij het naderen en het passeren van wegwerkzaamheden is vaak te hoog (A12) • Snelheid van voorbijgaand verkeer nam niet af bij werkzaamheden en er was beperkte "safety equipment" (B8, B7) • Snelheid van verkeer sterk geassocieerd met ervaren mate van gevaar (B14) • Voorbijrijdend verkeer met hoge snelheid en de continu veranderende werkomgeving zorgen voor een hoog risico voor wegwerkers (B12) • Meeste werknemers (wegwerkers) voelen zich ten minste eens per maand onveilig door andere verkeersdeelnemers, vooral als deze te snel rijden (A9) • Risico om aangereden te worden is hoger bij hogere snelheden (A2) • Wijze van inrichting van werken in uitvoering op een weg moet afgestemd zijn op het snelheidgedrag (A5, A6) • Dynamische snelheidsinformatie zal een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan veilig werken aan de weg en het veiligheidsgevoel van de wegwerker doordat de snelheid van het verkeer zal afnemen (A7)
Rijvaardigheid/rijgedrag	<ul style="list-style-type: none"> • Voorlichting en onderricht aan de weggebruiker verdienen meer structurele aandacht (A2) • Het grootste gevaar voor wegwerkers is een voertuig dat de controle verliest dat de werkzone inkomt (B14) • Verkeersdeelnemers wisselen te laat van rijstrook (A12) • Men slingert (oplossing: vrije zone groter maken) (A12) • Voertuigen 'slingeren over de weg', vooral vrachtoertuigen (A3) • Alcoholgebruik is factor bij verkeersongevallen bij wegwerkzaamheden (B1) • Tweederde van de ongevallen met wegwerkers te voet werden veroorzaakt door weggebruikers die het werkvak inreden (B3) • Agressie van weggebruiker is een last voor de wegwerker (A4) • Het gedrag van andere verkeersdeelnemers wordt het vaakst door wegwerkers genoemd als oorzaak van onveiligheid. Zij voelen zich het vaakst onveilig door te hoge snelheid, ongeduld, nonchalance, roekeloosheid en onbegrip en doordat verkeersdeelnemers niet goed weten hoe om te gaan met afzettingen en borden (A9) • Ongeveer een kwart van de wegwerkers voelt zich soms onveilig als gevolg van verschoven werktijden, vooral vanwege vermoeidheid maar ook doordat verkeersdeelnemers zich 's nachts anders gedragen (A9) • 's Nachts leiden alcoholgebruik en hogere snelheden tot een onveilig gevoel bij wegwerkers (A9) • Veiligheidsmaatregelen lokken ongewenst gedrag van andere weggebruikers

Oorzaak volgens ongevalmodel	In de literatuur aan de orde komende ongevalfactor (literatuurverwijzing)
	<p>uit (A9)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onaangepast gedrag van de weggebruiker doet zich het meest duidelijk voor binnen de bebouwde kom (snelheid, negeren van bebakening) (A3) • Human factors spelen bij bijna alle verkeersongevallen bij wegwerkzaamheden een rol (onoplettendheid, te hoge snelheid, het niet opvolgen van verkeersstevens, alcohol) (B2) • Jonge onervaren automobilisten zien aanrijdgevaar als verantwoordelijkheid van de wegwerker, zij hebben er zelf voor gekozen (B9) • Voertuigen die het werkvak inkomen zijn een groot risico voor de wegwerkers meestal zijn dit weggebruikers, soms wegwerkers met hun(arbeids)voertuig (B3) • De primaire oorzaak van ongevallen is vaker toe te schrijven aan gedragingen van de weggebruiker dan aan gedragingen van de wegwerker (A3) • Het verplaatsen van bouwvoertuigen op de werkplaats leidt tot ongevallen, vooral achteruit rijden (A3) • Verkeersgedrag bij wegwerkzaamheden is vaak in strijd met de voorschriften (A3) • Manoeuvres met grote machines zijn op snelwegen een belangrijke bron van gevaar (A3) • Zowel werkvoertuigen die het vak in en uitrijden als die zich in het vak bewegen vormen een gevaar voor de wegwerker (B13) • Wegwerkers raakten vaak gewond door werkvoertuigen, ongevallen met materialen en middelen veroorzaakten ruim de helft van de zware verwondingen (B3) • Achteruitrijden van vrachtwagen was in 2000 2 maal de oorzaak van een dodelijk arbeidsongeval (A4) • Het verplaatsen van bouwvoertuigen op de werkplaats leidt tot ongevallen, vooral achteruit rijden (A3) • 2 maal werd de wegwerker (brede definitie) aangereden door achteruitrijdend voertuig van een collega (A8)
Beweging van voertuig dat stil hoort te staan	<ul style="list-style-type: none"> • Achteruitrijden van vrachtwagen was in 2000 2 maal de oorzaak van een dodelijk arbeidsongeval (A4) • Het verplaatsen van bouwvoertuigen op de werkplaats leidt tot ongevallen, vooral achteruit rijden (A3) • 2 maal werd de wegwerker (brede definitie) aangereden door achteruitrijdend voertuig van een collega (A8)
Visueel contact van de bestuurder met het slachtoffer	<ul style="list-style-type: none"> • Zichtbaarheid van wegwerkers wordt sterk vergroot door reflecterende banden op de mouw (B16) • Reflecterende kleding heeft slechts een beperkt effect (A2) • Voor dag en voor nachtwerk en verschillende weersomstandigheden zouden verschillende kleuren kleding moeten worden gebruikt om het contrast te optimaliseren (B7) • Dode hoek van voertuig in het werkvak of draaibereik (A9) • Achteruitrijden van vrachtwagen was in 2000 2 maal de oorzaak van een dodelijk arbeidsongeval (A4) • Het verplaatsen van bouwvoertuigen op de werkplaats leidt tot ongevallen, vooral achteruit rijden (A3) • 2 maal werd de wegwerker (brede definitie) aangereden door achteruitrijdend voertuig van een collega (A8)
Stabiliteit/ondersteuning van het voertuig	
Belading van het voertuig	<ul style="list-style-type: none"> • Zware vrachtwagens oververtegenwoordigd in dodelijke verkeersongevallen bij wegwerkzaamheden (B17, B2, B1)
Oorzaken die gerelateerd zijn aan het slachtoffer	
Locatie/positie	<ul style="list-style-type: none"> • Te voet oversteken van weggedeelten naast de werkzone leidt nogal eens tot ongevallen (A3)

Oorzaak volgens ongevalmodel	In de literatuur aan de orde komende ongevalfactor (literatuurverwijzing)
slachtoffer	<ul style="list-style-type: none"> • Er wordt niet gewerkt aan de verkeersluwe zijde bij bergingswerkzaamheden en pechhulpverlening (A2) • De veiligheidszone wordt niet als zodanig gebruikt bij bergingswerkzaamheden en pechhulpverlening(A2) • Binnen de bebouwde kom verlaat de wegwerker eerder het werkvak door de slechtere kwaliteit van de bebakening (A3) • De wegwerkers bij aanrijdongevallen (geregistreerd in het VOR bestand) waren praktisch altijd te voet (A3) • Voertuigen die het werkvak inkomen zijn een groot risico voor de wegwerkers meestal zijn dit weggebruikers, soms wegwerkers met hun(arbeids)voertuig (B3) • Bij enkele ongevallen bleek de wegwerker zich buiten het werkvak te bevinden (B3) • In veel van de onderzocht ongevallen (brede definitie) vond het ongeval plaats op een afgesloten rijstrook of weggedeelte, vluchtstrook, vangrail, berm of in-voegstrook (A8) • Plaatsen of verwijderen van bebakening en het aanbrengen of herstellen van belijning moeten als riskante activiteiten worden bestempeld (A3) • Het repareren van de weg en het installeren van verkeerscontrole apparatuur is riskant (B13) • Van de ongevallen met wegwerkers (brede definitie) vinden er meer buiten de bebouwde kom plaats dan binnen de bebouwde kom. (A8) • In 3 gevallen was de wegwerker onder of vlakbij tramrails aan het werk en aangereden door een tram (A8) • Enkele ongevallen vonden plaats bij oversteken of betreden van de snelweg door wegwerker (A8) • De wegwerker stond bij een aantal ongevallen vlakbij of naast een voertuig (A8)
Visueel/ auditief contact van slachtoffer	<ul style="list-style-type: none"> • Het niet kunnen horen van verkeer door gehoorbescherming (A9) • Ontbreken van signaalvoering bij achteruitrijden binnen werkvak (A4) • 2 maal werd een wegwerker (brede definitie) aangereden door achteruitrijdend voertuig van een collega (A8)
Vaardigheid slachtoffer om in verkeer deel te nemen	<ul style="list-style-type: none"> • 63% van de werknemers vindt dat eigen gedrag of dat van collega's tot een gevoel van onveiligheid leidt. Bijvoorbeeld onoplettendheid (A9) • Er is sprake van gewenning aan gevaar en risico waardoor een zekere mate van onverschilligheid ontstaat (A3) • Van de wegwerkers vindt 28% het eigen gedrag van werknemers een oorzaak van onveiligheid (A9) • Ongeveer een kwart van de wegwerkers voelt zich soms onveilig als gevolg van verschoven werktijden, vooral vanwege vermoeidheid maar ook doordat verkeersdeelnemers zich 's nachts anders gedragen (A9) • Onoplettendheid van de wegwerker bij het passeren van voertuigen in het werkvak (A9)
Onderliggende management factoren	
	<ul style="list-style-type: none"> • Een kwart van de wegwerkers noemt de wensen van de opdrachtgever als oorzaak van onveiligheid, o.a. ten aanzien van het beperken van de hinder voor het verkeer en tijdsdruk worden onvoldoende veiligheidsmaatregelen getroffen (A9) • Nadelen voor het wegverkeer leiden tot onveilige arbeidstijden (A4) • Een kwart van de wegwerkers voelt zich onveilig als gevolg van verschoven arbeidstijden (A9) • Arbeidstijden voldoen niet aan wet (te veel nachtwerk, te lange werktijden, te weinig rust, geen goede registratie) (A4) • De helft van de wegwerkers geeft aan dat de wens van de opdrachtgever leidt tot een gevoel van onveiligheid (A9) • In RIE wordt nauwelijks aandacht besteed aan aanrijdgevaar bij kortdurende en voortschrijdende werkzaamheden (A2) • Wegwerkzaamheden aan snelwegen worden veiliger uitgevoerd dan aan overige wegen vanwege CROW richtlijnen die door Rijkswaterstaat tot norm ver-

Oorzaak volgens ongevalmodel	In de literatuur aan de orde komende ongevalfactor (literatuurverwijzing)
	heven zijn (A4) <ul style="list-style-type: none"> • De kwaliteit van de voorbereiding in ontwerp- en uitvoeringsfase bepalen mede de mate van onveiligheid (plaatsen en verwijderen van bebakening en beveiliging niet begroot, niet gezien als echt werk) (A3) • Planning is te veel bureauwerk (A9) • Zich verplaatsende werkzaamheden zijn lastiger te beveiligen en daardoor gevaarlijker (A4) • De duur van de werkzaamheden heeft een effect op de kans op een verkeersongeval bij wegwerkzaamheden. Des te langer de werkzaamheden duren, des te groter de kans op ongevallen (B11) • Wegwerkzaamheden van korte duur (<1 uur) veiliger dan werkzaamheden van lange duur (A13)
Factoren die van invloed zijn op de aard en de ernst van het letsel (rechtelijk van het ongevalmodel)	
Noodhulpverlening	
Type contact	<ul style="list-style-type: none"> • 1 maal werd een wegwerker geraakt door een bord dat door een vrachtauto omvergereden werd (A8)
Snelheid voertuig	<ul style="list-style-type: none"> • Meeste werknemers (wegwerkers) voelen zich ten minste eens per maand onveilig door andere verkeersdeelnemers, vooral als deze te snel rijden (A9) • Snelheid van verkeer sterk geassocieerd met ervaren mate van gevaar (B14)
Veiligheids gordel	
Overige bescherming voertuiginzittende	
Persoonlijke beschermingsmiddelen	<ul style="list-style-type: none"> • Zware vrachtwagens oververtegenwoordigd in dodelijke verkeersongevallen bij wegwerkzaamheden (B17, B2, B1)

4 Conclusies

4.1 Algemene conclusies ten aanzien van de bestudeerde literatuur

Een ongeval tijdens wegwerkzaamheden wordt in de literatuur als een bijzonder groot potentieel gevaar beschouwd met zeer ernstige gevolgen. Door de toenemende drukte op de wegen en door een toename van werkzaamheden aan bestaande wegen (onderhoud, uitbreiding) neemt de kans op ongevallen bij wegwerkzaamheden toe. Studies uit de Verenigde Staten tonen deze trend ook aan.

Opvallend bij het zoeken naar literatuur over aanrijdgevaar van wegwerkers bij wegwerkzaamheden is dat de focus zeer vaak gericht is op verkeersongevallen en er relatief weinig literatuur beschikbaar is over het specifieke risico van de wegwerker en het voorkomen van arbeidsongevallen. Veel literatuur is gericht op de invloed van wegwerkzaamheden op het verkeer en op de oorzaken en de preventie van aanrijdingen tussen verkeersdeelnemers als gevolg van de wegwerkzaamheden.

In de literatuur wordt geconstateerd dat het onderzoek tot nu toe tot veel inconsistente uitkomsten heeft geleid. Dit blijkt ook uit onze eigen literatuurstudie. Sommige in de literatuur aangetroffen ongevaloorzaken lijken in tegenstelling tot elkaar. Zo zouden zowel de verkeersintensiteit als de snelheid van het verkeer een ongevalfactor vormen, terwijl aangenomen mag worden dat met een toename van de verkeersintensiteit de snelheid juist afneemt. Kleding in signaalkleuren wordt in de literatuur een verschillende mate van effectiviteit toegekend. Vaak is de beschikbare informatie onvoldoende om vast te stellen of hier inderdaad sprake is van afwijkende onderzoeksresultaten en hoe deze geïnterpreteerd moeten worden in de Nederlandse situatie.

De belangrijkste reden waarom er niet altijd overeenstemming is over de belangrijkste oorzaken van ongevallen tijdens wegwerkzaamheden, is het verschil in de bron van de onderzoeksgegevens:

- gegevens over ongevallen (bijvoorbeeld een verkeersongevallenregistratie door de politie of een registratie van een verzekeraar of een inspectiedienst);
- gegevens over de ervaring met veiligheid van wegwerkers door middel van interviews of vragenlijsten;
- gegevens op basis van observaties (door een onderzoeker of door een inspecteur tijdens een inspectie);
- gegevens op basis van expertoordelen.

Een groot verschil betreft ook de definitie van wegwerkzaamheden. Soms worden alleen bepaalde soorten wegwerkzaamheden onderzocht (bijvoorbeeld bermmaaiers, bergingsdiensten en pechhulpverlening) terwijl bepaalde literatuur ook een meer uitgebreide definitie hanteert dan wij in dit onderzoek doen. Verder verschilt de wijze van analyseren en de beschikbaarheid en het gebruik van blootstellinggegevens (wordt gesproken over risico's op basis van aantallen ongevallen of over aantal per blootstellingseenheid). Een opmerking moet ook worden gemaakt over de aard van de aangetroffen literatuur. Veel betreft zogenaamde grijze literatuur, waarvan de kwaliteit niet op voorhand vaststaat. Binnen het kader van dit onderzoek kon de kwaliteit van elke afzonderlijke publicatie niet worden vastgesteld.

4.2 Conclusies ten aanzien van oorzaken gerelateerd aan de infrastructuur

In de gevonden literatuur komen bepaalde oorzaken vaker naar voren dan andere. Voor oorzaken gerelateerd aan de infrastructuur geldt dat vooral voor de oorzaak Markering, signalering, wegversperring en voor Ruimte/scheiding tussen voertuigroutes en werkgebied/slachtoffer. Overigens ervaren we hier een overlap waar het de wegversperring en de scheiding tussen voertuigroutes en werkgebied betreft. Oorzaken die te maken hebben met Verlichting van de locatie en Obstructie, obstakels op de weg/in het werkval worden beduidend minder genoemd. De Staat van het wegoppervlak wordt alleen maar genoemd als zijnde geen belangrijke oorzaak. Ondersteuning (op een helling, laadbrug, of schuivende grond) wordt in de literatuur niet als oorzaak genoemd. Dit heeft waarschijnlijk veelal te maken met een ongevaltype dat wij hier niet onderzoeken, namelijk een voertuig dat omvalt.

Aspecten die te maken hebben met Markering, signalering en wegversperring worden het vaakst genoemd als oorzaak van ongevallen. Er vallen diverse ongevalmechanismen te onderscheiden.

- Ten eerste kan de afscherming van het werkvak verwarring creëren bij de weggebruiker, waardoor deze onbedoeld het werkvak binnenkomt (of een verkeersongeval veroorzaakt in het verkeersvak).
- Ten tweede levert de afscherming van het werkvak soms onvoldoende fysieke bescherming, doordat deze niet als zodanig is bedoeld (attendering) of door onjuiste toepassing.
- Ten derde is er soms onvoldoende sprake van afscherming van het werkvak, vooral bij kleinschalige en kortdurende werkzaamheden en op andere dan rijkswegen.

Ruimte/Scheiding tussen voertuigroutes en werkgebied/slachtoffer is een vaak in de literatuur genoemde oorzaak voor onveiligheid. Door werk in uitvoering wordt de ruimte die beschikbaar is voor het verkeer kleiner. Ook de wegwerker heeft meestal maar een beperkte ruimte ter beschikking, die het manoeuvreren lastig maakt. De vrije ruimte tussen het verkeersvak en het werkvak is beperkt, waardoor gemakkelijk interactie tussen verkeer en werkers ontstaat. Naarmate de hoeveelheid verkeer groter wordt, neemt het risico van aanrijdingen volgens de literatuur toe. De te onderscheiden mechanismen zijn:

- De wegwerker heeft in het werkvak te weinig ruimte en komt daardoor in het werkvak of te dicht bij de afscheiding terecht.
- Door de wegwerkzaamheden is er minder ruimte voor het verkeer, waardoor vooral als er al sprake is van veel verkeer, het risico op een aanrijdongeval groter wordt.

Obstructie, obstakels op de weg/in het werkvak kunnen op verschillende manieren tot aanrijdongevallen leiden.

- In de eerste plaats vormen de wegens de wegwerkzaamheden aangebrachte markering, signalering en wegversperring een (soms verwarrend) obstakel op de weg voor de weggebruiker. Dit heeft een groter effect naarmate de weggeometrie complexer is en mogelijk ook wanneer de verkeersintensiteit groter is.
- Ten tweede leiden voertuigen en (mobiele) gereedschappen in het werkvak en aangrenzend daaraan tot ongevallen. Hierbij is sprake van overlap met de factor Ruimte tussen werkvak en verkeer en met factoren die vallen onder de categorie Oorzaken die gerelateerd zijn aan het voertuig of de bestuurder.

De verlichting van de locatie lijkt een rol te kunnen spelen bij aanrijdongevallen, maar het ongevalmechanisme wordt niet geheel duidelijk. Er is mogelijk een relatie met het tijdstip van de werkzaamheden. Het weer, het tijdstip van de werkzaamheden (overdag versus 's nachts) en de plaats van de werkzaamheden (binnen de bebouwde kom, buiten de bebouwde kom, wel of niet op rijkswegen) worden in de literatuur genoemd als relevante factoren, zonder dat duidelijk wordt wat de ongevalmechanismen zijn.

4.3 Conclusies ten aanzien van oorzaken die gerelateerd zijn aan het voertuig of de bestuurder die aanrijdt

In deze cluster van oorzaken neemt de rijvaardigheid/het rijgedrag van de voertuigbestuurder de grootste plaats in, gevolgd door de snelheid van het voertuig, wat echter ook een rijvaardigheidsaspect genoemd kan worden. Hetzelfde geldt voor het visueel contact van de bestuurder met het slachtoffer, bijvoorbeeld bij manoeuvreren en achteruitrijden. Bij dit punt is echter ook de zichtbaarheid/opvallendheid van de wegwerker van belang, evenals de in de vorige paragraaf genoemde oorzaak Ruimte. Stabiliteit/ondersteuning van het voertuig is een factor die we in de literatuur niet zijn tegengekomen. Dit heeft waarschijnlijk ook te maken met een ongevaltype dat wij hier niet onderzoeken, namelijk een voertuig dat omvalt. Belading van het voertuig kan een rol spelen bij vrachtwagens die vaker betrokken zijn bij fatale (verkeers)ongevallen. Dit kan echter ook een kwestie zijn van de ernst van het letsel.

Zowel de rijvaardigheid van de verkeersdeelnemer als de rijvaardigheid van zijn collega is voor de wegwerker een risico. Verkeersdeelnemers slingeren, verliezen de controle door te laat reageren en zijn niet voldoende vaardig in het omgaan met werk in uitvoering. Ook alcohol speelt een rol. De snelheid van passerende voertuigen wordt in ieder geval ervaren als riskant. Hoe een eventueel ongevalmechanisme werkt, wordt uit de literatuur niet duidelijk. Eveneens een groot risico voor wegwerkers vormen werkvoertuigen die in het werkvak manoeuvreren of achteruit rijden (vrachtwagen) en werkvoertuigen die het werkvak binnenkomen of uitrijden. Deze laatste punten overlappen met de oorzaak Beweging van voertuig dat stil hoort te staan en Ruimte.

De te onderscheiden ongevalmechanismen zijn:

- De weggebruiker heeft onvoldoende kennis van/ervaring met het rijden in de buurt van wegwerkzaamheden en gedraagt zich daardoor onveilig.
- Verkeersdeelnemers vertonen (normaal) rijgedrag dat tot gevaarlijke situaties leidt als er sprake is van wegwerkzaamheden.
- Verkeersdeelnemers negeren veiligheidsmaatregelen bij wegwerkzaamheden bewust en/of gedragen zich bewust onveilig en/of agressief.
- Wegwerkers die (gaan) rijden met bouwvoertuigen (vooral manoeuvreren en achteruitrijden) in het werkvak of erin/eruit rijden eigen collega's aan.

Dit laatste punt heeft een relatie met de zichtbaarheid van de wegwerker, die verhoogd wordt door het dragen van reflecterende kleding. In andere literatuur wordt aangegeven dat het effect hiervan slechts beperkt is en dat ook rekening moet worden gehouden met de mate van verlichting, de weersomstandigheden en het tijdstip van de werkzaamheden. Vervolgens worden nog een beperkt aantal aan het voertuig gerelateerde factoren genoemd. Dit betreft deels gebreken aan het voertuig (ontbreken signaalvoering bij achteruitrijden, ontbreken dodehoekspiegel), deels ook eigenschappen van het voertuig waardoor het zicht van de bestuurder beperkt is.

4.4 Conclusies ten aanzien van oorzaken die gerelateerd zijn aan het slachtoffer

De belangrijkste oorzaak hier is de locatie/positie van het slachtoffer. Het mechanisme betreft het verlaten van het werkvak of het te dicht aan de rand van het werkvak werken. Hieraan liggen weer verschillende andere oorzaken ten grondslag, die deels al in de vorige paragrafen aan de orde zijn gekomen. Echter ook het gedrag van de wegwerker speelt een rol. De wegwerker gedraagt zich soms onvoldoende oplettend, is onverschillig (geworden) ten aanzien van de gevaren en is soms vermoeid (mede door onveilige arbeidstijden). Gehoorbescherming beperkt het vermogen om risico's waar te nemen en bij sommige gevaren ontbreekt signaalvoering (zoals achteruitrijden).

4.5 Onderliggende managementfactoren

Een groot aantal van bovengenoemde oorzaken valt terug te leiden tot beslissingen op managementniveau.

Planning en procedures spelen een duidelijke rol. Vaak worden werkzaamheden op ongunstige tijden gepland en moeten werkzaamheden en de bijbehorende veiligheidsmaatregelen zich verplaatsen om de overlast voor het verkeer te beperken. Verplaatsende werkzaamheden zijn echter lastiger te beveiligen. Kortdurende werkzaamheden lijken minder goed beveiligd te worden. Bij de planning wordt meer rekening gehouden met de wensen van de opdrachtgever dan met de uitvoerende wegwerkers en hun veiligheid. Aanrijdgevaar lijkt onvoldoende te worden meegenomen in de regelgeving en in de risicobeoordeling.

Werkmiddelen en ergonomie kunnen een rol spelen bij aanrijdingen van wegwerkers in het werkvak door collega-wegwerkers die een voertuig of een werkmiddel besturen. Verder ligt hier een duidelijke relatie met de eerder genoemde oorzaken waar het de ergonomie van de attendering, markering, wegversperring en scheiding van weg- en verkeersvak betreft. Het ontwerp van zowel het werkvak (ruimte) als van de scheiding van werkvak en verkeersvak verdient aandacht.

Bij arbeidstijden kan mogelijk gedacht worden aan de managementfactoren Beschikbaarheid en Competentie, bij de verwarring die wegwerkzaamheden soms veroorzaken voor het verkeer aan Communicatie/samenwerking, Conflictantering en Motivatie/betrokkenheid komen weinig tot niet aan de orde in de literatuur, hoewel geconstateerd mag worden dat aan de planning en de procedures vermoedelijk een conflict tussen arbeidsveiligheid enerzijds en verkeersveiligheid en verkeersdoorstroming anderzijds ten grondslag ligt.

4.6 Factoren die van invloed zijn op de aard en de ernst van het letsel

Feitelijk wordt aan dit soort oorzaken weinig tot geen aandacht besteed in de literatuur. Indirect kan een invloed verwacht worden van de aard en snelheid van het voertuig en de belading van het voertuig op de ernst van het letsel, maar dit wordt niet expliciet benoemd.

4.7 Aanbevelingen met betrekking tot het vervolg van het onderzoek en het ongevalmodel

Gegeven het onderscheid naar de activiteit van de wegwerker (als slachtoffer van een aanrijdongeval), het type ongeval en de plaats waar het ongeval gebeurt, kan het vol-

gende overzicht van mogelijke ongevalsscenario's worden opgesteld, waarvoor heel verschillende preventieve maatregelen kunnen gelden.

Activiteit wegwerker	Type ongeval	Ongeval in werkvak	Ongeval in verkeersvak	Ongeval op de grens
Wegwerker (het slachtoffer) zit in/op een voer- tuig als bestuurder of passagier	Aanrijding met weggebruiker	Weggebruiker komt in werkvak	Wegwerker komt in ver- keersvak	Grensincident
	Aanrijding met object Wegwerker rijdt wegwerker aan			
Wegwerker (slachtoffer) is 'voetganger'	Wegwerker rijdt wegwerker aan		Wegwerker komt in ver- keersvak	
	Aangereden door wegge- bruiker	Weggebruiker komt in werkvak		Grensincident

In de literatuur is weinig aandacht voor ongevallen waarbij de wegwerker (als slachtoffer) zich in of op een voertuig bevindt. Er is wel duidelijk aandacht voor ongevallen waarbij een wegwerker in een voertuig een collega aanrijdt. Vaak is niet duidelijk waar het ongeval precies plaatsvindt. Dit leidt tot de volgende aanbevelingen ten aanzien van het ongevalmodel "aanrijdgevaar van wegwerkers".

- Het ongevalmodel "in of op een bewegend voertuig met controleverlies" kan vervallen als in het model "aanrijding door bewegend voertuig" rekening wordt gehouden met de mogelijkheid dat het slachtoffer in of op een voertuig zit.
- De oorzaken Ondersteuning (van de ondergrond) en Stabiliteit en ondersteuning van het voertuig kunnen vervallen omdat ze geen relatie hebben met de ongevallen die in dit onderzoek centraal staan.
- In het ongevalmodel zou een onderscheid moeten worden aangebracht naar de persoon die aanrijdt: is dat een wegwerker of een weggebruiker.
- In het ongevalmodel zou een onderscheid moeten worden aangebracht naar de plaats van de aanrijding: is dat het werkvak of het verkeersvak.

De ongevaloorzaken Markering, signalering, wegversperring en Ruimte/scheiding tussen voertuigroutes en werkgebied/slachtoffer overlappen en hebben ook een duidelijke relatie met obstakels op de weg.

- De aanbeveling hier is een onderscheid te maken tussen maatregelen die ten doen hebben de weggebruiker attent te maken op de wegwerkzaamheden en maatregelen die het werkvak en het verkeersvak fysiek scheiden. Hier spelen op de achtergrond ook de aard van de werkzaamheden (kort, lang, zich verplaatsend) en de plaats van de werkzaamheden een rol (rijksweg, binnen/buiten de bebouwde kom).
- Naast ruimte tussen werk- en verkeersvak kan ook de beschikbare ruimte in het werk- en verkeersvak als ongevaloorzaak worden opgenomen. Dit heeft niet alleen te maken met het feitelijke oppervlak, maar ook met de hoeveelheid auto's in het verkeersvak (verkeersintensiteit) en de hoeveelheid wegwerkers en arbeidsmiddelen (inclusief voertuigen) in het werkvak.

Bij het voertuig dat aanrijdt is het van belang een onderscheid te maken tussen werkvoertuigen gerelateerd aan de wegwerkzaamheden en voertuigen van andere weggebruikers. Tevens zou het zinvol zijn aan te geven of het voertuig rijdt of dat het vlak voor het ongeval nog stilstond. In de literatuur zijn alleen maar situaties gemeld waarin het voertuig bedoeld bewoog of in beweging was gezet. Aanbevelingen ten aanzien van aan het voertuig gerelateerde oorzaken zijn:

- Onderscheid oorzaken gerelateerd aan werkvoertuigen en andere voertuigen.
- Onderscheid ten aanzien van de mechanische staat van het voertuig mankementen en (risicovolle) eigenschappen van een voertuig, zoals de draaicirkel en beperkt zicht naar achteren.
- Vervang de oorzaak Beweging van voertuig dat stil hoort te staan, door Beweging van voertuig dat stil stond en onderscheid rijdende voertuigen en voertuigen die net zijn gaan rijden.

Rijvaardigheid, snelheid en visueel contact van de bestuurder met het slachtoffer zijn allemaal oorzaken die te maken hebben met het rijgedrag van de bestuurder die aanrijdt. Een belangrijk onderscheid dat hier gemaakt kan worden is of de bestuurder zich bewust of onbewust onveilig gedraagt. Dit houdt enerzijds verband met de wijze waarop de wegwerkzaamheden aan de weggebruiker worden gecommuniceerd en anderzijds met de kennis van en ervaring met het rijden langs wegwerkzaamheden door weggebruikers. Wat betreft de snelheid van het voertuig is het ongevalmechanisme niet duidelijk. Te snel rijdend wegverkeer wordt als onveilig ervaren maar ook snelheidsverschillen tussen het wegverkeer onderling en tussen weg- en werkverkeer (bijvoorbeeld tijdens in- en uitrijden van het werkvak) vormen een risicofactor. Dit geeft aanleiding tot de volgende aanbevelingen:

- Onderscheid ook hier de weggebruiker en de wegwerker.
- Onderscheid het bewust en onbewust overtreden van regels door weggebruikers die het veilig werken aan de weg mogelijk maken.
- Onderscheid naast een te hoge snelheid ook snelheidsverschillen als oorzaak.

Wat betreft aan het slachtoffer gerelateerde oorzaken dient zoals al aangegeven onderscheid gemaakt te worden naar de plaats waar het slachtoffer wordt aangereden. Dit heeft deels te maken met de activiteit van het slachtoffer. Moet deze zich in het verkeersvak begeven of niet?

- In het ongevalmodel zou een onderscheid moeten worden aangebracht naar de plaats van de aanrijding: is dat het werkvak of het verkeersvak.
- In het ongevalmodel zou onderscheid gemaakt kunnen worden tussen het noodzakelijk/niet noodzakelijk en bewust/onbewust het verkeersvak betreden.
- Onderscheid de (gevolgen van) de arbeidstijden van het slachtoffer als oorzaak.
- Ten slotte stellen we ten aanzien van aan het slachtoffer gerelateerde oorzaken voor persoonlijke beschermingsmiddelen als factor op te nemen. Dit kunnen zowel pbm's zijn die onbedoeld het aanrijdgevaar verhogen als pbm's die bedoeld zijn om aanrijdgevaar te verkleinen (reflecterende kleding).

Bij de achterliggende managementfactoren valt op dat deze slechts in beperkte mate in de literatuur worden teruggevonden en ook in de gehanteerde ongevalmodellen een beperkte rol spelen. Dit heeft mogelijk te maken met de beschikbare ongevalgegevens, waarin directe oorzaken makkelijker terug te vinden zijn dan indirecte en achterliggende oorzaken.

- Breng managementfactoren duidelijke in beeld in het model.
- Onderscheid managementfactoren die te maken hebben met arbeidsveiligheid en factoren die te maken hebben met verkeersveiligheid en verkeersdoorstroming.

- Onderscheid de (mogelijk conflicterende) belangen van de verschillende ketenpartners.

Factoren die de aard en de ernst van het letsel beïnvloeden, komen in de literatuur nauwelijks aan de orde en al helemaal niet expliciet. In het vervolg van het onderzoek lijkt het verstandig te onderzoeken wat de rol van dit cluster factoren is.

De oorzaken die uit het literatuuronderzoek als meest prominent naar voren komen zijn:

1. Beperkte ruimte die beschikbaar is voor tegelijkertijd verkeersdoorstroming en de veilige uitvoering van werkzaamheden aan of langs de weg.
2. Onvoldoende fysieke scheiding van wegwerker en weggebruikers.
3. Verwarrende attendering op en de geleiding van weggebruikers langs werkzaamheden.
4. Bewust of onbewust onveilig gedrag van weggebruikers.
5. Bewust of onbewust onveilig gedrag van wegwerker te voet
6. Bewust of onbewust onveilig gedrag van wegwerker als bestuurder van een werkvoertuig.

A Nederlandse literatuur

1. Alberda, R.R., Westland, D., Houben L.J.M. (2000). *Buffer kan hinder van congestie bij wegwerkzaamheden verminderen. Ondanks file kan verkeer mogelijk ongehinderd de afrit bereiken*. Bron: *Wegen*. 2000. 74(3) Pp24-27.
2. Arbeidsinspectie (2005). *Bergingsdiensten en wegenwacht 2004*. Den Haag, Arbeidsinspectie.
3. Arbeidsinspectie (2001). *Eindverslag Project Wegenbouw 2000*. Den Haag, Arbeidsinspectie.
4. Arbouw (1999). *Onderzoek (on)veiligheid wegwerkers: rapportage van het onderzoek*. Amsterdam, Arbouw.
5. Dieleman, R. (2000). *Wegenwerken, weginrichting en weggebruikers*. Bron: Brussel, Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid BIVV, 2000, 6 p., 2 ref.
6. Dieleman, R. (1996). *Wegenwerken en weggebruikers: bijdrage voor de cursus "signalering en veiligheid bij wegenwerken" georganiseerd door de Belgische Federatie van Aannemers van Wegenwerken OCW, Sterrebeek, 29 en 30 januari 1996*.
7. Geluk, L., Broecks J., Koster J., Kaasenbrood R. (2003). *Dynamische snelheidsinformatie bij wegwerkzaamheden werkt! Effect getest in Noord-Brabant*. Uit: *Verkeerskunde* Vol. 54, No. 2, p. 48-53.
8. Hagenzieker, M.P. (1998). *Verkeersonveiligheid bij werk in uitvoering : een oriënterend onderzoek naar verkeersongevallen en gedrag van wegwerkers en verkeersdeelnemers*. Bron: Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, 1998, 37 p., 31 ref.; R-98-35.
9. Hout- en Bouwbond CNV (2005). *Veiligheidsbeleving van wegwerkers*.
10. Mud, M., Baksteen, H. (2005) *Scenario-Modelling & Bowtie building Struck by moving vehicle*. & Mud, M. (2006) *In or on Moving vehicle with loss of control*. Workgroup Occupational Risk Modelling- Work Package 4.
11. Nederlands Wegencongres, Kelegom, M.Th. van, (2002) *Veiligheid en Gezondheid (V&G) bij werk in Uitvoering*.
12. SWOV (2005). *Verkeersveiligheid bij werk in uitvoering*. SWOV- Factsheet, Stichting wetenschappelijk onderzoek verkeersveiligheid, Leidschendam.
13. Via (2001). *Ongevallen bij wegwerkzaamheden, rijkswegen Directie Limburg periode 1998-1999, eindrapportage*. In opdracht van Rijkswaterstaat Directie Limburg.

B Niet-Nederlandse literatuur

1. Antonucci, N. D., K.K. Hardy, J.E. Bryden, T.R. Neuman, R. Pfefer en K. Slack (2005). *Guidance for implementation of the AASHTO Strategic Highway Safety Plan. Volume 17: A guide for reducing work zone collisions*. National cooperative highway research program report 500, National Academy Press, Washington.
2. Bai, Y. & Y. Li (2006). *Determining major causes of highway work zone accidents in Kansas*. Report no. K-Tran: KU-05-1 Final report. University of Kansas.
3. Bryden, J.E. & L.B. Andrew (1999). *Serious and fatal injuries to workers on highway construction projects*. Transportation Research Record. 1999. (1657) pp. 42-47
4. Bryden, J.E., L.B. Andrew & J.S. Fortuniewicz (1998). *Work zone traffic accidents involving traffic control devices, safety features, and constructions*. In Transportation Research Record 1650, TRB, 1998, pp. 71-81.
5. Chitturi, M.V. en F.B. Rahim (2005?). Effect of lane width on speeds of cars and heavy vehicles in work zones.
6. Garber, N.J. & M. Zhao (2002b). *Crash characteristics at work zones*. SO: 2002/05.
7. Haworth, N. M. Symmons & C. Mulvihill (2002). Safety of small workgroups on roadways.
8. Haworth, N. M. Symmons & C. Mulvihill (2003). The safety of small workgroups working on or near the roadway. *Proceedings 21st ARRB Transport Research and 11th Road Engineering Association of Asia and Australasia Conference*, 18-23 May, Cairns
9. Highways Agency (2006). *Road workers' Safety Focus Groups a report to the Highways Agency by MVA*.
10. Highways Agency (2006). *Road worker safety action plan 2006/7- a step change to improve road workers safety*.
11. Khattak, A.J., Khattak, A.J. & F.M. Council (2002). *Effects of work zone presence on injury and non-injury crashes*. Accident analysis & prevention. 2002/01. 34(1) pp. 19-29.
12. Pegula, S. (2004). *Fatal occupational injuries at road construction sites*. Workplace Safety and Health.
13. Pratt, S.G., Fosbroke D.E., Marsh, S.M. (2001). *Building Safer Highway Work Zones; Measures to prevent worker injuries from vehicles and equipment*. Department of health and human services, Centers for disease Control and Prevention, National institute for Occupational Safety and Health.
14. Rose, M. (2005). *Worksite Traffic Management- the management of safety risks*. 11th AFPI HS&E Conference, July 2005.

15. Rose, M. (2005) *Worksites on or near roads: a safety management process*. Safety in Action 2005, volume 3.
16. Sayer, James R., Mefford, Mary Lynn (2004). High visibility safety apparel and night time conspicuity of pedestrians in work zones. *Journal of Safety Research*, Vol 35(5), 2004. pp. 537-546. [Original Journal Article] Cited References (24)
17. Schrock, S.D., G.L. Ullman, A.S. Cothron, E. Kraus & A.P. Voigt (2004). *An analysis of fatal work zone crashes in Texas*. Texas Transportation Institute
18. Tsyganov, A. R., D.N. Mohan, & R.B. Machemehl (2002). *Analysis of accident statistics on urban arterial street work zones*. Conference Title: 12th World Congress on Intelligent Transport Systems. Location: San Francisco. Sponsored by: ITS America. Held: 20051106-20051110. 2002/11/11. 12p.

C Niet relevante literatuur

1. Edara, P. (2006). Estimation of Traffic Impacts at Work Zones: State of the Practice. Final rept. Nov 05-Mar 06. Virginia Transportation Research Council, Charlottesville.
AV Order this product from NTIS by: phone at 1-800-553-NTIS (U.S. customers); (703)605-6000 (other countries); fax at (703)605-6900; and email at orders@ntis.gov. NTIS is located at 5285 Port Royal Road, Springfield, VA, 22161, USA. NTIS Prices: PC A03/MF A01
2. FHWA (2000). *Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD)*. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration.
3. FHWA (2005). Developing and implementing transportation management plans for work zones : rule on work zone safety and mobility. Bron: Washington, D.C., U.S. Department of Transportation DOT, Federal Highway Administration FHWA, Office of Operations, 2005.
4. Freeman, M., J. Mitchell & G.A. Coe (2004). *Safety performance of traffic management at major motorway road works*. TRL report 595. 2004/03. 50p.
5. Garber, N.J. & M. Zhao (2002a). *Distribution and characteristics of crashes at different work zone locations in Virginia*. Transportation Research Record. 2002. (1794) pp. 19-25.
6. Garber, N.J. and M. Zhao (2001). *Crash characteristics at work zones*. SO: 2001/05. pp62 (32 Fig., 14 Tab., 18 Ref.)
7. Garber, G.J. & S.P. Patel (1994). *Effectiveness of Changeable Message Signs in Controlling Vehicles Speeds in Work Zones*. Virginia Transportation Research Council, Charlottesville, VA, September 1994.
8. Goddin, G.A. (1999). *The distribution and analysis of traffic accidents in Virginia's construction work zones*. Undergraduate thesis. University of Virginia.
9. Gundy, C.M. (1998). *Road work zone accident studies : Advanced Research On Road Work Zone Safety Standard in Europe ARROWS Task 2.2 internal report*. On behalf of the European Union, Directorate-General for Transport DG VII-E3, Transport RTD Programme. Bron: Leidschendam, SWOV Institute for Road Safety Research, 1998, 118 p., 97 ref.; R-98-17. Bibliotheeknummer: C 10985 /80 /82 / IRRD 491151
10. Ha, T. en Z.A. Nemeth (1995). *Detailed study of accident experience in construction and maintenance zones*. In Transportation Research Record 1509, TRB, 1995, pp. 38-45.
11. Hall, J.W. en V.M. Lorenz (1989). *Characteristics of construction-zone accidents*. bron: Transportation Research Record Washington D.C. USA 0361-1981. serial 1989-01-01 1230 pag:20-27 t9
12. Hayes, M.R., P.J. Taylor en H.C.R. Bowman (1994). *A study of the safety performance of major motorway roadwork layouts*. Bron: Crowthorne, Berkshire, Transport Research Laboratory TRL, 1994, 93 p., 13 ref.; Project Record ; N024 / Project Report ; PR 81\

13. Holzschuster, E. (2005). *An overview of Phase One of the WorkSafe Victoria SWAR Campaign, and an Update Regarding Phase Two*. AAPA 11th Health, Safety & Environment Conference, July 2005
14. Kononov, J. & Z. Znamenacek (2005). *Risk analysis of freeway lane closure during peak hour*. TRB 84th annual meeting CD-ROM, January 9-13, 2005, Transportation Research Board.
15. Mohan, S.B. and P. Gautam (2002). *Cost of highway work zone injuries*. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*. 2002/05. 7(2) pp68-73 (7 Fig., 7 Tab., Refs.)
16. Mohan, S.B. & W.C. Zech (2006). *Characteristics of traffic accidents in highway work zones*. In: ITE Journal on the web. 2002/05. 7(2)
17. Paaswell et al. (2006). *Identification of traffic control devices for mobile and short duration work operations*.
18. Rose, G. en D. Paterson, D. (1998). *Delays at freeway roadworks : safety and road user cost considerations*. Bron: In: Proceedings : papers presented at Transport 98, the 19th ARRB Conference, Sydney, Australia, 7-11 December 1998.
19. Sachse, T., Gabriel, H.A., Kirchhof, H. (2002). *The personnel Warning system; improving the safety of road workers*. Association for European Transport.
20. Scriba, T. and J. Seplow (2006). *Rule on work zone, safety and mobility*. Uit: Public Roads, January/ February 2006, pg. 19-25.
21. Sorock, Gary S.; Ranney, Thomas A.; Lehto, Mark R. (1996), *Motor vehicle crashes in roadway construction workzones: An analysis using narrative text from insurance claims*. Accident Analysis & Prevention, Vol 28(1), Jan 1996. pp. 131-138.
22. Thorpe, D. (2001). *Improving the delivery of roadworks through online remote construction management*. Bron: In: Managing your transport assets : proceedings of the 20th ARRB Conference, Melbourne, Australia, 19-21 March 2001, 18 p.
23. Tucka, P. (2001). *New regulations for designing and operating work zones in the Czech Republic. Theory and the first practical experiences*. Transport Research Centre, Czech Republic. In: Proceedings of the conference road safety on three continents in Pretoria, South Africa, 20-22 September 2000 (vti konferens 15a). 2001. (15a) pp466-72
24. Ullman, G.L., M.D. Finley & Ullman, B.R. (2006). *Analysis of crashes at active night work zones in Texas*. Transportation Research Board Annual Meeting 2006 Paper #06-2384, Washington, DC.
25. Veenendaal, A.F.M. van, J. Mesken & E. Klem (1999). *Aktiewagens en Andreasstrips: een onderzoek naar veiligheids- en gebruiksaspecten*. Traffic Test, 77 p., TT 99-66.
26. Verkeerskunde (2006). *Nieuwsbericht: Snelheidssignalering op kenteken bij wegwerkzaamheden*. Van website Verkeerskunde www.verkeerskunde.nl, 4 oktober 2006.

27. Zwahlen, H. T. en E. Oner (2006). Improved Work Zone Design Guidelines and Enhanced Model of Travel Delays. In Work Zones. Phase I. Portability and Scalability of Interarrival and Service Time Probability Distribution Functions for Different Locations in Ohio and the Establishment of Improved Work Zone Design Guidelines. Final rept. Ohio Univ., Athens. Ohio Research Inst. for Transportation and the Environment. AV Order this product from NTIS by: phone at 1-800-553-NTIS (U.S. customers); (703)605-6000 (other countries); fax at (703)605-6900; and email at orders@ntis.gov. NTIS is located at 5285 Port Royal Road, Springfield, VA, 22161, USA. NTIS Prices: PC A12