

ALGEMENE PERIODIEKE KEURING (APK) VAN PERSONENAUTO'S EN BESTELWAGENS

Een overzicht van Nederlandse en buitenlandse literatuur

Consult ten behoeve van de Rijksdienst voor het Wegverkeer

R-85-44

J.P.M. Tromp

Leidschendam, 1985

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



## SAMENVATTING

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van gegevens die in recente literatuur over algemene periodieke keuringen (APK) voorhanden zijn. Ingegaan wordt op ongevallen veroorzaakt door technische gebreken aan voertuigen, de invloed van de voertuigleeftijd hierop, en op maatregelen om dit soort ongevallen te bestrijden. Een algemene periodieke keuring is één van de mogelijke maatregelen.

De effecten van deze maatregel, zowel op ongevallen als op onderhoudstoestand, zijn nagegaan en de uitvoering wordt besproken, in het bijzonder ten aanzien van de voertuigleeftijd bij eerste keuring en het keuringsinterval.

De voornaamste conclusies zijn:

- Defecten aan voertuigen vormen in 2-6 % van het totale aantal ongevallen een mede-hoofdoorzaak.
- Van dit aandeel bestaat de helft uit remdefecten, een kwart uit banddefecten.
- Oudere voertuigen vertonen een groter aandeel ongevallen door defecten dan jongere voertuigen.
- Er is geen statistisch verband gevonden tussen APK en (dodelijke)ongevallenquotiënten.
- APK zal een overigens geringe, positieve invloed op de onderhoudstoestand uitoefenen.



## INHOUD

### Voorwoord

### Inleiding

1. Verkeersongevallen veroorzaakt door defecten aan voertuigen
  - 1.1. Verband tussen ongevallen door defecten aan voertuigen en een algemene periodieke keuring (APK)
  - 1.2. Aandeel ongevallen door defecten aan voertuigen
    - 1.2.1. Problemen bij het vaststellen van het aandeel ongevallen door defecten
    - 1.2.2. Overzicht literatuurgegevens over ongevallen door defecten
    - 1.2.3. Verdelingen naar defecten bij ongevallen door defecten
    - 1.2.4. Betrokkenheid bij ongevallen van voertuigen naar leeftijd en defecten
    - 1.2.5. Optreden van defecten aan voertuigen naar leeftijd en afgelegde afstanden
  - 1.3. Ontstaan en bestrijding van defecten
  
2. Aspecten algemene periodieke keuring (APK)
  - 2.1. Mogelijke doeleinden
  - 2.2. Argumenten voor en tegen
  - 2.3. Beschrijving van de uitvoering
  - 2.4. Effecten
    - 2.4.1. Effecten op ongevallen
    - 2.4.2. Invloed op onderhoudstoestand
    - 2.4.3. Overige effecten
  - 2.5. Kosten en baten van een algemene periodieke keuring (APK)
  
3. Uitvoering algemene periodieke keuring (APK)
  - 3.1. Selectie van de doelgroep
    - 3.1.1. Keuze van voertuigcategorieën
    - 3.1.2. Voertuigleeftijd bij eerste keuring
    - 3.1.3. Keuringsinterval
    - 3.1.4. Voertuigcomponenten
    - 3.1.5. Andere selectiewijzen

3.2. Evaluatiemethoden

3.3. Opmerkingen over uitvoering

4. Discussie: Overwegingen ten aanzien van algemene periodieke keuring (APK)

5. Conclusies

Literatuur

Afbeeldingen 1 t/m 22

Tabellen 1 t/m 9

Bijlage

## VOORWOORD

In de loop van 1985 start de Nederlandse algemene periodieke keuring (NAPK) van personenauto's. Als doel van deze NAPK is geformuleerd: Het bevorderen van de verkeersveiligheid middels verbetering van de onderhoudstoestand van het voertuigpark in Nederland. Dit zal geschieden door personenauto's vanaf een bepaalde leeftijd (drie jaar) éénmaal jaarlijks aan een keuring te onderwerpen. Wordt het voertuig afgekeurd, dan zal het in orde moeten worden gebracht, alvorens men er weer aan het verkeer mee mag deelnemen.

De Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW) die met de uitvoering van deze keuring is belast, heeft de SWOV verzocht een opzet te maken voor een onderzoek naar de onderhoudstoestand van het Nederlandse wagenpark vóór en ná invoering van de NAPK. Ook is, teneinde een juist inzicht te verwerven in de materie, gevraagd om een voorstudie waarin onder meer aan de hand van Europese en Amerikaanse literatuur de relatie tussen voertuigleeftijd en defecten weergegeven zal worden.

In dit rapport wordt van deze voorstudie verslag gedaan.

Nader onderzoek naar de effecten van NAPK is nodig. Aanbevolen wordt onderzoek naar evaluatiemethoden, naar voertuigleeftijd bij eerste keuring, naar keuringsinterval, naar effect op onderhoudstoestand, naar verband tussen leeftijd, kilometrage en vóórkomen van defecten, naar effecten van ondersteunende en begeleidende maatregelen, en naar de invloed van voertuigleeftijd, bestuurdersfactoren en gebruiksinvloeden op het ontstaan van ongevallen.

## INLEIDING

De maatregel "algemene periodieke keuring" (APK) is vrij oud. Reeds in de jaren dertig werd in een aantal staten van de V.S. een periodieke keuring ingevoerd.

Het belangrijkste argument voor de invoering van een APK is altijd het veronderstelde effect op de verkeersveiligheid geweest, vanwege de mogelijkheid dat voertuigen met defecten aanleiding geven tot het ontstaan van ongevallen. Als nu defecten voorkómen kunnen worden, zou een aantal van deze ongevallen vermeden kunnen worden of zou de ernst van de afloop verminderd kunnen worden. Een APK wordt dan beschouwd als een maatregel die defecten aan voertuigen kan bestrijden. Andere argumenten die voor invoering van een APK zijn en worden gebruikt zijn onder meer de uit de maatregel voortvloeiende, betere onderhoudstoestand van het wagenpark en de effecten daarvan op energieverbruik en milieu.

Nederland heeft zich in EEG-verband verplicht de richtlijnen EEG/77/143 - periodieke keuringen - op te volgen door invoering van een APK voor zware voertuigen. De invoering van een APK voor personenauto's is voorgesteld in een wijziging van de Wegenverkeerswet: de wetswijziging Van der Doef-De Beer.

In deze wetswijziging is zowel voorzien in keuring door overheidsstations als door (erkende) particuliere garagebedrijven. Keuring bij de laatste zou dan gekoppeld kunnen worden aan een onderhoudsbeurt. De keuring zou zodoende tevens werkgelegenheid scheppen, een argument dat vooral door de BOVAG en andere organisaties naar voren is gebracht.

De uitvoering van de keuring zal voor de overheid kostendekkend geschieden; de automobilist betaalt de keuring. Voor hem bijkomende kosten zullen de eventuele reparatiekosten zijn. In ruil hiervoor zou de staat van onderhoud van het voertuig beter zijn en zouden voor de maatschappij als geheel hopelijk een aantal ongevallen te voorkomen zijn.

In dit rapport wordt, voorzover beschikbaar, materiaal aangedragen waarmee over de geldigheid van bovenstaande redeneringen uitspraken gedaan kunnen worden. Zo zal de omvang van het probleem "ongevallen door defecten" geschetst worden, gepoogd worden inzicht te geven in de samenhang tussen defecten, ongevallen en verkeersprestatie van voertuigen, een globaal overzicht gegeven worden van mogelijke maatregelen ter bestrij-



ding van defecten en zal worden ingegaan op uitvoering en effecten van de APK.

Ook zullen enige aanzetten worden gegeven van mogelijkheden ter verbetering van de efficiëncy van de keuring.

De volgende definities zullen worden gehanteerd:

- Inspectie = Nazien van een voertuig met het doel defecten op te sporen.
- Keuring = Inspectie waarbij aan de hand van te voren vastgestelde normen een uitspraak wordt gedaan over de staat van het voertuig.
- APK = Algemene periodieke keuring: wettelijke verplichte, periodiek herhaalde keuring. Zonder APK-goedkeuring mag een voertuig niet aan het verkeer deelnemen.
- NAPK = APK in Nederland.

## 1. VERKEERSONGEVALLEN VEROORZAAKT DOOR DEFECTEN AAN VOERTUIGEN

### 1.1. Verband tussen ongevallen door defecten aan voertuigen en een algemene periodieke keuring (APK)

De relatie wordt in zijn eenvoudigste vorm als volgt voorgesteld: er vinden ongevallen plaats, een deel van deze ongevallen wordt mede veroorzaakt door defecten aan voertuigen, bestrijding van dit soort ongevallen kan geschieden door bestrijding van defecten; een algemene periodieke keuring (APK) is een van de manieren om defecten bij voertuigen te bestrijden.

Een aantal zaken moeten duidelijk worden gemaakt. Ten eerste het bepalen van het aandeel ongevallen door voertuigen met defecten (par. 1.2); ten tweede op welke manieren deze defecten bestreden kunnen worden (par. 1.3); ten derde de plaats van een APK en mogelijke effecten van deze maatregel (Hoofdstuk 2).

### 1.2. Aandeel ongevallen door defecten aan voertuigen

#### 1.2.1. Problemen bij het vaststellen van het aandeel ongevallen door defecten

Ongevallen ontstaan veelal door een samenloop van omstandigheden. In slechts enkele gevallen kan besproken worden van de oorzaak van een ongeval.

Bij beschouwingen over ongevallen door defecten wordt vaak onderscheid gemaakt tussen oorzakelijke en bijdragende factoren, o.a. in (Treat & Joscelyn, 1973). Hierin worden de volgende definities gehanteerd: die factoren worden oorzakelijk genoemd zonder welke het ongeval niet gebeurd zou zijn; dit slaat op de kans dat een ongeval optreedt; die factoren worden bijdragend genoemd zonder welke het ongeval misschien niet gebeurd zou zijn, maar die wel de ernst van de afloop zouden hebben verhoogd.

Een dergelijk onderscheid is echter arbitrair. Vaak zal er sprake zijn van een samengaan van defecten en menselijke fouten en kan slechts gesproken worden over defecten als mede-oorzaak.

Om aan juiste gegevens en een waardering te komen over het aandeel onge-

vallen met defecten is het niet alleen noodzakelijk om een voldoende grote steekproef uit ongevallen te nemen, maar om ter vergelijking tevens bij een controlegroep van voertuigen die niet bij ongevallen waren betrokken de aanwezigheid van defecten vast te stellen. Het verschil in aandeel tussen voertuigen die wel of niet bij ongevallen waren betrokken geeft het werkelijke aandeel defecten weer die als oorzakelijke of bijdragende factor beschouwd kunnen worden. Uiteraard dienen de beide steekproeven voldoende overeen te stemmen, eventueel gecorrigeerd te zijn voor bijvoorbeeld bestuurderspopulatie.

Bij het vaststellen van het aandeel ongevallen door defecten zijn verder onder meer de volgende zaken van belang.

De onderhoudstoestand zal een zeker verband vertonen met de mate waarin defecten voorkomen. Op deze onderhoudstoestand zijn o.a. de volgende variabelen van invloed: de sociale status en het inkomen van de bestuurder-eigenaar, het gebruik van het voertuig, de voertuigleeftijd, en de aanwezigheid van verplichte keuringen. Daarnaast is het soort ongevallen (met dodelijke afloop, met letsel, met uitsluitend materiële schade) van belang en de voertuigcategorie.

Gegevens over de mate waarin defecten aan voertuigen het ontstaan van ongevallen beïnvloeden zijn in de geraadpleegde literatuur voornamelijk afkomstig van de politie of uit speciaal opgezette ongevallenstudies. De politieregistratie kan echter hiaten vertonen, onder meer door de volgende omstandigheden: Bij een ongeval zal de politie meer dan één taak moeten uitvoeren; zij zal zich in belangrijke mate richten op juridische aspecten, zoals overtredingen en de schuldvraag; waarschijnlijk zal bij een ogenschijnlijk duidelijke menselijke fout de technische staat van het voertuig niet meer onderzocht worden en zal de daarvoor benodigde kennis vaak niet aanwezig zijn; en wellicht zijn eenvoudig te constateren gebreken overgerepresenteerd. Verwacht mag dan worden dat het aandeel ongevallen door defecten, volgend uit de - vanwege bovenvermelde redenen niet nauwkeurig genoeg geachte - politieregistratie, aan de lage kant zal zijn. Bij ongevallenstudies wordt een ongeval uitgebreid onderzocht onder meer door een bezoek aan de plaats van het ongeval en door inspectie van het voertuig. Vaak wordt ook de bestuurder ondervraagd. De hieruit afkomstige gegevens gaan meestal over beperkte aantallen ernstige ongevallen.

Factoren die het onderzoek kunnen beïnvloeden zijn o.a.: de - indien mogelijk - geïnterviewde bestuurder kan bepaalde feiten onjuist weergeven; de representativiteit van de steekproef kan onvoldoende zijn; het resultaat kan beïnvloed worden door niet onderkende invloedsfactoren; en de opzet van de analyse kan teveel gericht zijn, bijvoorbeeld op alléén technische of psychologische factoren (te weinig veelzijdige opzet). De interpretatie van de "oorzaak" van het ongeval blijft een moeilijk probleem. Als bij ongevallenstudies de steekproef niet is vergeleken met een controlegroep kan verwacht worden dat het aandeel van defecten bij een ongeval te hoog geschat zou kunnen zijn, omdat defecten die niets of weinig met het ongeval te maken hebben, ook als oorzakelijke of bijdragende factor geïnterpreteerd zouden kunnen zijn. Vaak is niet meer na te gaan of een defect reeds voor het ongeval aanwezig is geweest of een gevolg van het ongeval is. Het is daarom aannemelijk de in ongevallenstudies gevonden percentages ongevallen door defecten te beschouwen als een bovengrens en de in de politieregistratie gevonden percentages als een ondergrens.

#### 1.2.2. Overzicht literatuurgegevens over ongevallen door defecten

De geraadpleegde literatuur stamt grotendeels van na 1974, aansluitend bij het eerder door de SWOV uitgebrachte consult (SWOV, 1974). Veel gegevens zijn geciteerd uit buitenlandse literatuur. Slechts in enkele gevallen is sprake van eigen onderzoek. In Nederland is, voor zover bekend, geen diepte-onderzoek verricht naar de relatie tussen ongevallen en defecten aan voertuigen.

In een Amerikaans onderzoek is een analyse gemaakt van gegevens uit de politieregistratie van alle 35.000 ongevallen met zware vrachtwagens - zowel met uitsluitend materiële schade als met letsel - die in 1973 in Texas (V.S.) hebben plaatsgevonden (McDole & O'Day, 1975). Van het totale aantal ongevallen met zware vrachtwagens is ca. 6% geregistreerd als een ongeval door een defect, terwijl in dezelfde bestanden een aandeel van 2% voor personenauto's is geregistreerd.

Het aandeel van zware vrachtwagens ouder dan 10 jaar bedraagt 10% en van zware vrachtwagens jonger dan 3 jaar 4%. Geen verschil is te constateren tussen gewone vrachtwagens en trekker/opleggercombinaties (aandeel ca. 6%).

De verschillen tussen landelijke en stedelijke gebieden zijn groter (aandeel resp. ca. 10% en ca. 5%), evenals het verschil tussen enkelvoudige en meervoudige ongevallen (ca. 14% tegen 4%).

Het verschil tussen vrachtwagens en personenauto's zou wellicht te verklaren zijn uit het feit dat vrachtwagens vaker tot hun capaciteitsgrenzen belast en onder alle omstandigheden ingezet worden.

Een deel van dit verschil zou gedeeltelijk te wijten kunnen zijn aan een hogere registratie-activiteit in verband met de dikwijls ernstiger afloop van vrachtwagenongevallen.

In landelijke gebieden is wellicht het politietoezicht minder aanwezig; ongevallen door defecten zullen - uiteraard - vaker leiden tot enkelvoudige ongevallen.

In de registratie zijn weinig details over de aard van de defecten vermeld, terwijl bijvoorbeeld het feit dat een voertuig niet tijdig tot stilstand kon komen, als een defect aan de remmen is aangetekend. Bij de beschouwde ongevallen door defecten wordt het aandeel ongevallen met uitsluitend materiële schade groot genoemd, terwijl ook het aandeel enkelvoudige ongevallen opvallend groot is.

In Texas is een jaarlijkse APK verplicht, uitgevoerd door garagehouders. Omdat de steekproef groot is en het onderzoek zorgvuldig lijkt te zijn uitgevoerd, kunnen de genoemde aandelen voldoende betrouwbaar worden geacht.

Door Simpson e.a. (1979) wordt een dieptestudie beschreven van 37 ongevallen met zware vrachtwagens in Virginia (V.S.), waarvan 24 met dodelijke afloop. Drie ongevallen (ca. 8%) zijn toegeschreven aan defecten. De aantallen zijn echter te klein om voldoende betrouwbaar te worden geacht.

In een andere Amerikaanse studie (Treat & Joscelyn, 1973) wordt verslag gedaan van een onderzoek in Monroe County, Indiana (V.S.). Hierbij zijn 999 ongevallen uit de periode 1970-1972 op technisch niveau onderzocht (ca. 25% van de politieregistratie). Van deze ongevallen zijn 219 nader onderzocht in dieptestudies.

Bij deze ongevallen waren personen- en bestelauto's betrokken en vielen slachtoffers of trad belangrijke materiële schade op. De steekproef werd representatief genoemd voor het ongevallenpatroon van de gehele Verenigde

Staten. Uit het onderzoek is gebleken dat in 6% van de ongevallen defecten een oorzakelijke factor hebben gevormd en in een extra 8% een bijdragende factor (zoals gedefinieerd in par. 1.2.1).

In een vergelijkend onderzoek van dezelfde populatie is de voertuigconditie van voertuigen zonder ongevallen vergeleken met voertuigen die wel bij ongevallen waren betrokken. Hiervoor zijn dezelfde gevestigde goed- en afkeurcriteria gebruikt als bij de bovengenoemde dieptestudies.

De conditie van voertuigen met ongevallen bleek slechter te zijn dan van voertuigen zonder ongevallen. Bij voertuigen waarvan de bestuurders juridisch gezien als schuldhebbend waren aan te wijzen bleek de voertuigconditie nog eens slechter te zijn dan voor de overige voertuigen met ongevallen (Afbeelding 1). Uit de gepresenteerde gegevens blijkt ook dat de multi-disciplinaire dieptestudies ("level C") voor het grootste deel lagere defectaandelen opleverden dan de onderzoeken op technisch niveau ("level B"). Omdat op C-niveau sprake was van een veelzijdiger onderzoek dan op het B-niveau, zullen de gegevens van het C-niveau in principe een juister beeld opleveren.

Treat & Joscelyn (1973) stellen dat de populatie met ongevallen gekenmerkt wordt door een mindere kwaliteit van het onderhoud dan de populatie zonder ongevallen, hoewel dit slechts bij één van de negen beschouwde voertuigcomponenten statistisch significant is bevonden.

Haight e.a. (1976) merkten in een commentaar op het genoemde verslag van Treat & Joscelyn onder meer het volgende op: hoewel de studie een zorgvuldige poging tot onderzoek is, zijn de gebruikte definities om zaken van ongevallen aan te geven niet ondubbelzinnig. De voertuigpopulaties met en zonder ongevallen in Monroe County worden representatief genoemd voor de V.S., dit is echter niet getoetst en bovendien onjuist, terwijl de gebruikte controlegroep zelfs niet representatief is voor Monroe County: de controlegroep voertuigen werd op vrijwillige basis op centrale plaatsen onderzocht. (N.B. Bij vrijwilligheid zullen juist die personen hun voertuig ter keuring aanbieden die meer dan gemiddeld geïnteresseerd zullen zijn in onderhoud en verkeersveiligheid).

Haight e.a. (1976) stellen dan ook dat de studie van de controlegroep treffend het verband weergeeft tussen voertuigonderhoud en sociaal-economische status van de voertuigbezitter, maar als controlegroep weinig relevant geacht mag worden.

De door Treat & Joscelyn (1973) gedane uitspraak over kwaliteitsverschil tussen voertuigen met en zonder voertuigen is dan ook onhoudbaar gebleken. Wel is het duidelijk dat voertuigen zonder ongevallen een zeker aandeel defecten bezitten, die geen (of nog geen) aanleiding gegeven hebben tot het ontstaan van ongevallen.

Treat e.a. (1977) doen verslag van ongevallenonderzoek in Monroe County, Indiana dat op soortgelijke wijze is opgezet als door Treat & Joscelyn (1973).

Onderzocht zijn 2258 ongevallen uit de periode 1972-1975 op technisch niveau ("level B") en hiervan 420 door dieptestudie ("level C"). Weer werden u.m.s.- en letselongevallen onderzocht (ca. 70 à 80% u.m.s.-ongevallen) terwijl wederom vrachtwagens met een totaal gewicht van meer dan ca. 3600 kg en auto's met aanhanger uitgesloten werden. De representativiteit van het ongevallenpatroon van Monroe County ten opzichte van de V.S. werd onderzocht (Monroe County: o.a. oververtegenwoordiging van jonge bestuurders, maar de verschillen waren niet-significant of zeer gering). Spijtig genoeg is de onderhoudsconditie van de voertuigen met ongevallen niet vergeleken met de populatie zonder ongevallen. De conclusie wordt getrokken dat bij 4 à 5% der ongevallen defecten een oorzakelijke factor vormden en in ca. 15 - 25% een oorzakelijke en/of bijdragende factor (zoals gedefiniëerd in par. 1.2.1). Alleen bijdragende factoren zouden dan 10 - 21% van het totale aantal ongevallen betreffen.

Treat e.a. (1977) hebben het commentaar van Haight e.a. (1976) voor een deel verwerkt; de aanpak van de studie is zorgvuldiger en verfijnder dan Treat & Joscelyn (1973) en er kan gesproken worden van een waardevolle studie met hoge betrouwbaarheid.

Bintz e.a. (1970) trekken aan de hand van literatuuronderzoek de conclusie dat niet meer dan 10% van de ongevallen in de V.S. door voertuigdefecten veroorzaakt zijn. Vermeld wordt tevens dat een aantal onderzoeken in staten van de V.S. een aandeel van ongevallen door defecten van minder dan 5% opleverde.

Carter & O'Day (1979) halen twee bronnen aan waarin percentages ongevallen door defecten zijn genoemd: Een op politieregistratie gebaseerde publikatie uit 1977 van het Australische Bureau voor Statistiek noemt een

percentage van 3,3% van de ongevallen waarbij een defect een directe oorzaak heeft gevormd. De andere bron is een dieptestudie uit 1976 en 1977, waarbij 304 ongevallen in Adelaide onderzocht zijn. Hierin wordt een aandeel ongevallen door defecten van 5% genoemd.

In de reeds genoemde literatuurstudie van de SWOV (1974) wordt de conclusie getrokken dat in het buitenland uitgevoerd diepte-onderzoek aanleiding geeft te veronderstellen dat in 2 - 5% van het aantal ongevallen een defect als oorzakelijke factor moet worden aangemerkt. In nog eens 10% van de ongevallen geldt een defect als bijdragende factor (zoals gedefiniëerd in par. 1.2.1). Gegevens afkomstig van de Nederlandse politie geven lagere waarden voor het aandeel ongevallen door defecten, namelijk ca. 2%.

In een studie van Wort (1976) worden de volgende aandelen van ongevallen door defecten genoemd: in een studie uit Californië (1970): 6,4% van het aantal enkelvoudige ongevallen met dodelijke afloop gedurende een periode van drie jaar en in een dieptestudie uit Illinois (1972): 3,7% van 21 onderzochte ongevallen met dodelijke afloop.

De bovenvermelde gegevens zijn nog eens weergegeven in Tabel 1.

De interpretatie van de in de literatuur gevonden gegevens blijft een problematische zaak: er wordt vaak niet uiteengezet op welke wijze oorzakelijke of bijdragende factoren zijn gedefiniëerd. Er wordt niet ingegaan op het feit dat een ongeval een samenloop van omstandigheden is en in feite niet van één oorzaak gesproken kan worden. Aan de in het begin van dit hoofdstuk geformuleerde eis om tevens de populatie zonder ongevallen te onderzoeken is alleen in het onderzoek van Treat & Joscelyn (1973) voldaan, echter met onvoldoende resultaat.

De in bovenstaande in de literatuur vermelde aandelen ongevallen door defecten geven aanleiding tot de volgende conclusie: het aandeel gebaseerd op politieregistraties (ca. 2%) geeft een ondergrens weer van het percentage ongevallen door defecten; het aandeel als volgend uit dieptestudies stelt een bovengrens voor: globaal 4 à 6% als oorzakelijke factor.



Voor bijdragende factoren zou het aandeel variëren tussen ca. 8 en 25%. Bedacht moet echter worden dat (bijna) alle gegevens uit het buitenland afkomstig zijn, het grootste deel uit de V.S.. Zij geven dan ook niet meer weer dan een indruk van de omvang van het probleem, betrokken op de Nederlandse situatie. Tenslotte wijken Amerikaanse voertuigen in belangrijke mate af van Europese.

### 1.2.3. Verdelingen naar defecten bij ongevallen door defecten

Verdelingen naar defecten geven aan welke voertuigonderdelen in welke mate aanleiding hebben gegeven tot het ontstaan van ongevallen door defecten. Voor deze verdelingen zullen de in par. 1.2.2. genoemde problemen en beperkingen eveneens gelden. De onderverdeling van reeds kleine aandelen heeft verdergaande gevolgen voor de juistheid van de gegevens. Daarnaast is het mogelijk dat eenvoudig te constateren gebreken oververtegenwoordigd zijn (bijvoorbeeld te weinig bandprofiel) en moeilijk te constateren gebreken (zoals bandkarkasbeschadigingen) ondervertegenwoordigd kunnen zijn.

In twee Duitse studies (DEKRA, 1977 en DEKRA, 1981) zijn gegevens vermeld over verdelingen naar defecten. Deze gegevens zijn afkomstig van bij ongevallen betrokken voertuigen die op verzoek van de Duitse justitie onderzocht zijn als vermoed werd dat een defect de oorzaak van het ongeval was. Hoewel niet aangegeven is om welk aandeel van het totale aantal ongevallen het gaat, is de onderzochte groep getoetst aan de verdeling van het voertuigbestand in de Bondsrepubliek Duitsland naar merk en bouwjaar. De overeenstemming wordt goed genoeg geacht om van een representatieve steekproef naar voertuigen te spreken (DEKRA, 1977). Of de steekproef representatief is voor andere kenmerken zoals bijvoorbeeld bestuurders wordt niet vermeld.

In de Afbeeldingen 2 en 3 zijn de verdelingen naar defecten van personenauto's, vrachtwagens en aanhangers of opleggers weergegeven uit de jaren 1977, 1978 en 1979. In de verdeling over 1977 ontbreken banddefecten. Deze zijn niet in samenhang met het voertuig onderzocht (DEKRA, 1977). In 1978 en 1979 is dit wel gebeurd (DEKRA, 1981).

Het grootste aandeel wordt gevormd door defecten aan het remsysteem (Afbeeldingen 2 en 3). Het dan in grootte volgend aandeel wordt gevormd

door defecten aan banden (alléén voor 1978 en 1979) voor personenauto's en vrachtwagens, respectievelijk "overige" voor aanhangers of opleggers (Afbeelding 3). Bij aanhangers of opleggers valt het aandeel defecten aan het dragend gedeelte op. Omdat aanhangers of opleggers een zeer lange economische leversduur hebben, zal het waarschijnlijk voornamelijk over corrossie gaan.

De remmen zijn voor personenauto's nader onderzocht (Afbeelding 4). Slijtage - bedoeld zal zijn de gevolgen van excessieve slijtage - vormt hier de grootste groep, gevolgd door defecten aan hoofdremcilinder en remvloeistofreservoir. Remleidingen en -slangen te zamen vormen eveneens een grote groep.

In Tabel 2 is een onderverdeling van de groep "personenautobanden" weergegeven. Opvallend groot is hier het aandeel "slecht onderhoud".

McDole & O'Day (1975) vermelden defectverdelingen van zware vrachtwagens, betrokken bij ongevallen door defecten in Texas, V.S. (Afbeelding 5). De gegevens stammen uit de politieregistratie. Het grootste aandeel wordt ook hier gevormd door defecten aan het remsysteem (bijna de helft), gevolgd door defecten aan banden (bijna een kwart).

Ook Treat & Joscelyn (1973) geven defectverdelingen (Afbeelding 6). Het grootste aandeel wordt gevormd door defecten aan het remsysteem - voornamelijk "totale uitval van het remsysteem" - gevolgd door "drukverlies"; banddefecten - voornamelijk "te weinig profiel" - en defecten aan het communicatiesysteem - voornamelijk "zichthinder" -.

Treat e.a. (1977) geven defectverdelingen voor voertuigcomponenten (Afbeelding 7) en voor voertuigonderdelen naar volgorde van voorkomen (Afbeelding 8) Het beeld is ongeveer hetzelfde als dat getoond in Treat & Joscelyn (1973).

Volgens de hierboven aangehaalde literatuur vormen defecten aan het remsysteem (ruwweg de helft) en banddefecten (ruwweg een kwart) het overgrote deel van die defecten aan voertuigcomponenten, die aanleiding gegeven hebben tot het ontstaan van ongevallen.

#### 1.2.4. Betrokkenheid bij ongevallen van voertuigen naar leeftijd en defecten

Om de werkelijke betrokkenheid van voertuigen bij ongevallen naar leeftijd en defecten vast te stellen moet rekening gehouden worden met een

aantal factoren: de verdeling van het aantal voertuigen naar voertuigleeftijd, de vervoersprestatie naar voertuigleeftijd en de invloeden van eventuele samenhangen tussen bestuurderskenmerken - bijvoorbeeld leeftijd - en voertuigleeftijd; van het gebruik; en van een eventueel bestaande APK.

Met het toenemen van de voertuigleeftijd vermindert het aantal voertuigen van een bepaald bouwjaar en neemt ook het gemiddelde jaarkilometrage af (Tabel 3).

Nieuwere voertuigen leggen meer kilometers af, maar zullen minder defectgevoelig zijn, terwijl oudere voertuigen minder kilometers afleggen, maar defectgevoeliger zijn.

Waarschijnlijk treedt ook een effect op van oudere auto's bestuurd door jongere personen (met een hogere kans op ongevallen).

Het uiteindelijke effect zal dan bepaald worden door aantal voertuigen, prestatie per voertuig en kans op ongevallen van de bestuurders.

Wort (1976) presenteert het percentage ongevallen van het totaal naar voertuigleeftijd (Afbeelding 9). De leeftijdsklassen 0 t/m 3 jaar en 4 t/m 7 jaar nemen praktisch gelijke aandelen in beslag en samen het leeuwedeel. De oudere voertuigen (ouder dan 7 jaar) eisen slechts een bescheiden aandeel op: tenslotte zijn er relatief weinig oude voertuigen.

McDole & O'Day (1975) vermelden per bouwjaar het percentage ongevallen door defecten van het totale aantal ongevallen waarbij vrachtwagens van dat bouwjaar in 1973 betrokken zijn geweest (Afbeelding 10). De gegevens zijn afkomstig uit de politieregistratie van Texas, V.S. Het relatieve aandeel ongevallen door defecten neemt naar verwachting toe met de voertuigleeftijd. In Afbeelding 11 zijn uit deze gegevens de aandelen weergegeven van drie typische defecten: voor "remmen" wordt globaal hetzelfde verloop aangetroffen als voor "vrachtwagens"; het verloop van "banden" is wellicht te verklaren uit de met het voertuig vergeleken kortere levensduur, waardoor geen directe relatie met de voertuigleeftijd aanwezig is; het "losraken van wielen" zou te wijten kunnen zijn aan montagefouten en zou wellicht eveneens weinig verband kunnen houden met de voertuigleeftijd. De absolute omvang van het probleem is echter niet weergegeven. DEKRA (1977 en 1981) gaat in op de invloed van de leeftijd van personenauto's op het ontstaan van ongevallen door defecten. De onderzochte voertuigen zijn op verzoek van de Westduitse justitie na een ongeval

gekeurd en de steekproef wordt qua merk en type representatief geacht. De verdeling van de voertuigpopulatie in de Bondsrepubliek Duitsland naar leeftijd is niet bekend. Hiervoor is aangenomen dat - bij een maximale levensduur van 17 jaar - een lineair afnemend verband bestaat tussen voertuigbestand en voertuigleeftijd. Daarna is het totaal van de berekende verdeling vergeleken met het werkelijke aantal voertuigen in het uitgangsjaar en is voor verschillen gecorrigeerd. Op deze wijze is voor het uitgangsjaar de verdeling van het aantal voertuigen naar leeftijd vastgesteld.

Er wordt nu een normeringsfactor ingevoerd: het bestand in het uitgangsjaar, gedeeld door het bestand in het beschouwde jaar. Hiermee worden de aantallen voertuigen naar leeftijd genormeerd. Het aantal onderzochte personenwagens, waarvoor een defect als (mede)oorzaak voor een ongeval is aangemerkt, wordt nu per bouwjaar met deze normeringsfactor van dat jaar vermenigvuldigd (DEKRA, 1977). Dit produkt wordt betrokkenheidscoëfficiënt genoemd en geeft de kans op ongevallen door defecten weer naar voertuigleeftijd en gecorrigeerd voor aantallen voertuigen, dus per eenheid. Het resultaat voor 1978/1979 is weergegeven in Afbeelding 12 (DEKRA, 1981).

De betrokkenheidscoëfficiënt is voor nieuwere voertuigen vrij gering om na 4 jaar sterk te stijgen om zich op een veel hoger niveau te stabiliseren. Er is echter niet gecorrigeerd voor bijvoorbeeld bestuurderskenmerken. Vermoedelijk zal de sprong tussen 4 en 7 jaar door deze invloed - jongere bestuurders in oudere auto's - geringer zijn.

In (OECD, 1975) wordt de conclusie getrokken dat jongere personen er toe neigen in oudere voertuigen te rijden. Het verband is echter niet significant. Uit Tabel 4 blijkt dat in Nederland jongere personen veelvuldiger in oudere voertuigen rijden. Hieruit volgt dat de weergave van de betrokkenheidscoëfficiënt naar voertuigleeftijd slechts beperkt geldig is. Wel kan worden opgemerkt dat tot en met het vierde jaar het risico relatief gering is, om daarna te stijgen.

Opgemerkt dient nog te worden dat de voertuigen ouder dan twee jaar om de twee jaar een verplichte keuring ondergaan.

Treat e.a. (1977) hebben ook aandacht besteed aan de leeftijd van voertuigen in verband met ongevallen. Voor de onderzochte voertuigpopulatie

(zie par. 1.2.2) gold een vrijwel lineair met de voertuigleeftijd afnemend percentage (Afbeelding 13), conform de verwachting: hoe ouder het voertuig, hoe minder groot het aantal voertuigen en dus het aandeel ongevallen. Voor die voertuigen echter, waarbij een defect een rol speelde in het ontstaan van een ongeval, is het verloop anders. Gesteld wordt dat vanaf het zevende of achtste jaar een overbetrokkenheid bij ongevallen door defecten optreedt. Voor deze groep zal de verwachting van de ongevallenkans door defecten ongeveer tweemaal zo groot als voor de gehele onderzochte voertuigpopulatie met ongevallen.

Door de in Afbeelding 13 weergegeven aandelen ongevallen door defecten te delen door de bijbehorende aandelen van alle ongevallen, wordt een risicograad naar voertuigleeftijd verkregen. Hieruit blijkt bijvoorbeeld dat dit relatieve risico voor de groep voertuigen van 7 jaar en ouder  $57,5\%/32\% = 1,8$  bedraagt, voor de groep van 4 tot en met 6 jaar  $22,5\%/28,2\% = 0,80$  en voor de groep tot en met 3 jaar  $20,1\%/39,7\% = 0,51$ . Vergeleken met voertuigen jonger dan vier jaar, is het relatieve risico van 4 t/m 6 jaar oude voertuigen ca. 1,6 maal zo hoog en van 7 jaar en ouder ca. 3,5 maal zo hoog.

In deze risicograad zijn door vergelijking binnen dezelfde bouwjaren verschillen in expositie, zoals kilometrage en bestuurdersleeftijd mede verwerkt, tenzij zou moeten worden verondersteld dat in auto's van oudere bouwjaren bijvoorbeeld de jongere bestuurders juist het meest in de slecht onderhouden voertuigen zouden rijden. Het is bijvoorbeeld zeer wel mogelijk dat bij ongevallen met oude voertuigen een overmatig aandeel jonge bestuurders betrokken is - zij bezitten immers een grotere ongevallenkans en hebben relatief vaker een oud voertuig. Vandaar dat gezocht moet worden naar een maat voor het risico, die zo min mogelijk afhankelijk is van verschillen in voertuiggebruik.

Hieruit volgt dat zonder nader onderzoek naar combinaties van voertuigen en bestuurders het niet mogelijk is om andere dan voorzichtige schattingen te plegen over risicoverhoging door voertuigleeftijd.

Gesteld kan worden dat het bovengenoemde tweemaal zo grote risico voor oudere voertuigen om betrokken te raken bij ongevallen door defecten een bovengrens vormt.

### 1.2.5. Optreden van defecten aan voertuigen naar leeftijd en afgelegde afstanden

In het algemeen loopt de conditie van een voertuig achteruit met het toenemen van de voertuigleeftijd en de afgelegde afstanden. Dit uit zich in een toename van het aantal defecten. Om dit verloop vast te kunnen stellen, worden meestal resultaten van algemene periodieke keuringen of van steekproeven langs de weg gebruikt.

Resultaten van algemene periodieke keuringen zullen naar verwachting niet representatief zijn. De te keuren voertuigen kunnen immers overmatig veel defecten vertonen (verval van de onderhoudstoestand gedurende de langst mogelijke termijn), of, juist met het oog op de keuring, in onderhoud zijn geweest. Een steekproef langs de weg zal - mits a-select - een representatief beeld opleveren van het aantal defecten bij rijdende voertuigen. Het is bij beoordeling van de gegevens van belang of de voertuigen periodiek gekeurd zijn, dit laatste heeft namelijk een geringe, positieve invloed op de onderhoudstoestand (zie par. 2.4.2).

Abbene (1978) haalt een aantal studies naar het verband tussen voertuigleeftijd en aantal defecten aan.

In Michigan, V.S., is in 1973 een a-selecte steekproef van 5500 auto's langs de weg genomen. Deze voertuigen waren niet eerder gekeurd. Het goedkeurpercentage (percentage voertuigen zonder defecten) neemt lineair af met de voertuigleeftijd (Tabel 5 en Afbeelding 14). De verschillen in goedkeurpercentages tussen voertuigen van vóór 1967, 1967-1969 en 1970-1973 waren statistisch significant. Gezien de hoogte van de goedkeurpercentages zal vermoedelijk afgekeurd zijn, als zowel sprake was van verkeersonveilige voertuigen, als van voertuigen met grotere defecten die niet direct verkeersonveilig zullen zijn.

Verder zijn nog twee van dergelijke onderzoeken weergegeven:

Een a-selecte, langs de weg genomen, steekproef van 20.000 voertuigen, die in 1972-1973 in New Jersey, V.S. is gehouden, levert eveneens een lineair verband op tussen voertuigleeftijd en aantal defecten (Afbeelding 15). Gezien de hoogte van de percentages zal ook hier sprake zijn van zowel defecten die verkeersonveilig genoemd kunnen worden, als van defecten die wel ernstig, maar niet verkeersonveilig genoemd kunnen worden. In New Jersey is een jaarlijkse APK verplicht.

Het andere aangehaalde onderzoek stamt uit California. Een a-selecte,

langs de weg gehouden steekproef van 4100 voertuigen gaf wederom een lineair verband te zien (Afbeelding 16). De voertuigen waren nog niet eerder gekeurd. Gekeurd is op het criterium "vergrijpen tegen veiligheidsverordeningen".

Over het verband tussen kilometrage en voertuigdefecten zijn minder gegevens aangetroffen.

Abbene (1978) bespreekt een onderzoek uit Pennsylvania, V.S., waarin de halfjaarlijkse APK-resultaten het in Afbeelding 17 getoonde verband opleverden. Het is niet bekend of dit verband toevalsfluctuaties vertoont of dat het percentage afgekeurde voertuigen bij ca. 90.000 mijl plotseling sterk toeneemt. Kilometrage werd in elk geval een betere indicator geacht voor de onderhoudstoestand dan voertuigleeftijd. De gegevens kunnen als niet-representatief worden aangemerkt: zij zijn afkomstig uit keuringsgegevens.

Geconcludeerd kan worden dat het percentage defecten lineair toeneemt met de voertuigleeftijd. Er bestaat een indicatie dat het verband tussen kilometrage en defecten lineair zal verlopen, zeker is dit echter niet.

### 1.3. Ontstaan en bestrijding van defecten

Een onderdeel wordt defect genoemd als het niet meer functioneert, of niet meer naar behoren functioneert. Een defect ontstaat door de inwerking van slijtage en/of ouderdom, of door plotselinge en/of langdurige overbelasting. Het optreden van een defect aan een voertuig kan onder meer te maken hebben met de kwaliteit van het onderhoud, de kwaliteit en leeftijd van het voertuig, de rijstijl van de bestuurder, het onderhoud van wegen en het gebruiksdoel.

In dit verband kunnen twee soorten defecten onderscheiden worden:

- plotseling optredend;
- defecten die geleidelijk ontstaan.

Plotseling optredende defecten zullen zoveel mogelijk bestreden moeten worden door reeds in het ontwerpstadium geschikte maatregelen te treffen. Dit soort defecten kan niet of nauwelijks voorkomen worden door wat voor inspectie dan ook. Wel door gericht, preventief onderhoud dat dan echter reeds in het ontwerpstadium voorzien zal moeten zijn (voorbeeld: het tijdig verwisselen van remvloeistof).

Bij defecten die geleidelijk ontstaan kan het begrip "degeneratietraject" ingevoerd worden: de periode, waarin een onderdeel slijt en overgaat van volledig functioneren tot volledig falen. Als de degeneratieperiode van een onderdeel korter is dan een inspectietermijn en het defect bovendien moeilijk te constateren is, dan zal de kans op opsporing voordat volledig falen optreedt, erg klein zijn. Is het degeneratietraject veel langer en het defect gemakkelijk te constateren, dan zal de kans op opsporing groot zijn. Als er voldoende gegevens zouden zijn over het degeneratietraject van onderdelen en als per onderdeel bekend zou zijn hoe belangrijk het is om een defect uit verkeersveiligheidsoogpunt te voorkomen, dan zouden hieruit criteria voor inspectietermijnen ontwikkeld kunnen worden.

Een voorbeeld van een onderdeel met een zeer lang degeneratietraject is de carrosserie, onderdelen met korte degeneratietrajecten zijn bijvoorbeeld remblokken en remvoeringen.

Verdelingen van ongevallen naar defecten (zie par. 1.2.3) wijzen uit dat sommige onderdelen met korte degeneratietrajecten grote aandelen hebben in die defectverdelingen.

Uit de onderhoudsvorschriften van fabrikanten kunnen wellicht gegevens gehaald worden om de kennis op dit terrein uit te breiden.

De bestrijding van defecten kan op de volgende wijzen geschieden:

- Verbetering van het ontwerp door:

- vereenvoudiging: hoe minder delen, hoe kleiner de kans op storingen;
- constructies met noodeigenschappen;
- overdimensionering van belangrijke onderdelen;
- dubbele of gescheiden uitvoering (bijvoorbeeld gescheiden remsysteem);
- verhogen levensduur en betrouwbaarheid;
- vereenvoudigen van onderhoud (bijvoorbeeld levensduursmering, diagnose-systemen) en verlaging onderhoudskosten.

- Verhoogde eisen bij typekeuring (voortvloeiend o.a. uit terugkoppeling van ongevallen en onderhoudsgegevens).

- Signaleren van voertuigfuncties aan de bestuurder (bijvoorbeeld remvloeistofniveau, remblokslijtage, bandenspanning).

- Bevorderen van het plegen van onderhoud door voorlichting aan bestuurders.

- Voorlichting aan bestuurders over noodzaak zelf het voertuig regelmatig te inspecteren.



- Inspectie door de overheid:
  - politietoezicht;
  - algemene periodieke keuring;
  - het toepassen van sancties.
- Het in stand houden of verbeteren van de kwaliteit van het wegennet.

## 2. ASPECTEN ALGEMENE PERIODIEKE KEURING (APK)

### 2.1. Mogelijke doeleinden

Doeleinden die door de overheid met een APK nagestreefd kunnen worden, kunnen zijn:

- het verminderen van ongevallen veroorzaakt door defecten aan voertuigen;
- de controle op de naleving van voorschriften: kentekenregistratie, verzekering, belasting;
- het verbeteren van de onderhoudstoestand van voertuigen;
- reductie van reparatiekosten door defectsignalering in een vroeg stadium;
- het verhogen van de kwaliteit van reparaties en de service doordat bekend is dat onvolkomenheden aan het licht zullen komen;
- beperking van de waardevermindering en stijging van de levensduur door afgedwongen onderhoud;
- extra controle op voertuigidentificatiepapieren ter verhindering of ontmoediging van autodiefstal;
- controle op hinderlijke schadelijke aspecten, zoals geluidhinder en uitlaatgasemissies;
- terugdringen van het energieverbruik door controle van een juiste motorafstelling;
- het verzamelen van gegevens over voertuigdefecten ten behoeve van een verbetering van nieuwe voertuigen;
- het verlichten van de taak van de politie.

### 2.2. Argumenten voor en tegen

Argumenten die pleiten voor een APK kunnen zijn:

1. De logische veronderstelling dat defecten aan voertuigen de verkeersveiligheid bedreigen. Met een APK worden veiligheidsaspecten regelmatig bekeken.
2. De veiligheid van voertuigen zou even goed bekeken moeten worden als bijvoorbeeld de brandveiligheid.
3. Met een APK zal het mogelijk zijn onveilige auto's van de weg te verwijderen.

4. Inspectie vermindert waardedaling en onderhoudskosten.
5. Verbetering van de kwaliteit van reparatiewerk door het besef van controle.
6. Ontmoediging van diefstal door registratiecontrole.
7. Het verhogen van het veiligheidsbewustzijn van bestuurders.

Argumenten die tegen een APK pleiten kunnen zijn:

1. Defecten aan voertuigen veroorzaken slechts een klein deel van de ongevallen en zijn vaak van een type dat door een APK niet opgespoord kan worden.
2. Het is niet ondubbelzinnig aangetoond dat een APK het aantal ongevallen vermindert.
3. De aanzienlijke bedragen voor een APK kunnen beter elders besteed worden.
4. APK betekent kosten en overlast voor automobilisten.
5. APK betekent klantenverlies van kleine garages naar grote, die de benodigde apparatuur ter beschikking hebben.
6. Automobilisten worden er - bij keuring in garages - vaak toe aangezet dure reparaties te laten verrichten, die zij elders goedkoper of eventueel zelf hadden kunnen laten uitvoeren.
7. Een garagehouder die zowel keuring als onderhoud verricht, kan in de verleiding komen onterecht onderdelen af te keuren.
8. Veel druk op de invoering APK is afkomstig uit de autobranche, die hiermee commerciële doeleinden nastreeft.

### 2.3. Beschrijving van de uitvoering

In het algemeen worden de volgende voertuigcomponenten gecontroleerd:

A. De toestand en bevestiging van:

- stuurinrichting
- wielophanging
- dragend gedeelte
- wielen en banden
- aandrijfsysteem
- uitlaatsysteem
- brandstofsysteem
- aanhangerkoppeling

B. Toestand en werking der remmen:

- bedrijfsrem
- handrem
- noodrem

C. Sporing en bestuurbaarheid

D. Uitlaatgasemissies, ontstoring (radio, tv) en eventueel geluidemissies

E. Verlichting en signaalinrichtingen

F. Algemene toestand.

In een aantal landen gelden de volgende APK-termijnen: Zweden: vanaf een voertuigleeftijd van twee jaar jaarlijks, door een bedrijf met monopoliepositie (gedeeltelijk in handen der overheid).

Duitsland: vanaf vier jaar tweejaarlijks, door bedrijven met semi-monopoliepositie (TUV, DEKRA).

België: vanaf vier jaar jaarlijks, door de overheid.

Engeland: vanaf drie jaar jaarlijks, door de overheid.

In de Wet periodieke keuring van motorrijtuigen staat beschreven hoe de Nederlandse APK uitgevoerd zal worden. De NAPK geldt voor personenauto's, bedrijfswagens en motorrijwielen en zal jaarlijks geschieden vanaf een voertuigleeftijd van drie jaar voor voertuigen met een totaalgewicht van minder dan 3500 kg en één jaar voor voertuigen van meer dan 3500 kg. De keuringen worden verricht door keurmeesters, die door de overheid zijn opgeleid en vindt plaats in zowel keuringsstations van de overheid als in particuliere garagebedrijven met een speciale erkenning.

De overheid neemt steekproeven bij erkende garagebedrijven om de kwaliteit van de NAPK te garanderen: 3% van de gekeurde voertuigen. De NAPK geschiedt in principe zonder demontage (uitzondering: indien geen remmen-testinrichting aanwezig is).

De NAPK-normen en -eisen zijn geregeld (Uitvoering, 1980) voor bedrijfswagens en in conceptvorm in (SPVKM, 1975) voor personenwagens. De meeste eisen en normen zijn omschreven als "goed functioneren, deugdelijk, geen overmatige slijtage". Alleen voor remvertraging, verschillen in remkracht links/rechts, onderschuifbalk (alleen bedrijfswagens), minimum profiel-diepte van banden en CO-percentage (alleen personenwagens) zijn te meten normen opgegeven. De overige eisen zijn afhankelijk van de interpretatie door de keurmeester.

#### 2.4. Effecten

De effecten van een APK zijn als volgt onder te verdelen:

- effect op ongevallen
- effect op de onderhoudstoestand
- overige effecten.

Het belangrijkste argument vóór invoering van een APK is het veronderstelde effect op de verkeersveiligheid (geweest). Aan een APK wordt dan een preventieve werking toegekend die het ontstaan van ongevallen door defecten zal verminderen. Hoe groot zal deze preventieve werking van een APK zijn?

Zoals reeds in par. 1.3. uiteengezet zijn er twee soorten defecten: plotseling optredende en geleidelijk optredende defecten.

Plotseling optredende defecten kunnen worden aangemerkt als een potentiële bedreiging van de verkeersveiligheid. Daarnaast kunnen zij de oorzaak zijn van veel ongemak, zoals oponthoud en hoge reparatiekosten. Geleidelijk optredende defecten, door slijtage ontstaan, kunnen ook "plotseling" optredende, als zij door te weinig of geen onderhoud of inspectie niet of niet tijdig onderkend worden.

De kans op opsporing van defecten zal samenhangen met de lengte van het degeneratietraject en hoe moeilijk of gemakkelijk een defect op te sporen is. Is het degeneratietraject oneindig kort dan is de kans op opsporing nul; is het traject oneindig lang dan is die kans één.

Bij een algemene periodieke keuring is sprake van een momentopname van de voertuigconditie. Op het moment van de keuring zullen bij een volledige en intensieve inspectie bijna alle defecten met lange (langer dan het interval tussen twee keuringen) degeneratietrajecten worden opgespoord. Van de defecten met een korter degeneratietraject zal slechts dat deel worden opgespoord dat toevallig op het moment van de keuring aanwezig is. Als een dergelijk defect tussen twee keuringen optreedt, dan zal het op het moment van herkeuren ofwel gerepareerd zijn, ofwel geleid kunnen hebben tot een volledig falen van het onderdeel. APK zal dan juist die defecten het eerst opsporen die het minst bedreigend zouden zijn voor de verkeersveiligheid, dat wil zeggen de preventieve werking ten opzichte

van het ontstaan van ongevallen zal in principe verkeerd gericht zijn. Bij de uitvoering van APK zou dit effect ondervangen dienen te worden door ondersteunende maatregelen, zoals bijvoorbeeld defectindicatie in het voertuig (zie ook Hoofdstuk 4).

De effectiviteit van de keuring zal geen 100% zijn: niet ieder defect zal opgespoord worden, onder meer omdat geen demontage zal plaatsvinden; daarnaast loopt de voertuigconditie na de keuring vrij snel weer achteruit.

De relatie tussen een APK en ongevallen is moeilijk aan te tonen: het aandeel ongevallen door defecten is relatief gering; het aantal voertuigen betrokken bij ongevallen is een klein deel van het totale aantal voertuigen; de populatie voertuigen zonder ongevallen bezit reeds een zeker aantal defecten; een APK zal niet in staat zijn om alle defecten op te sporen.

Daarnaast is het denkbaar dat bestuurders in staat zijn bekende defecten te compenseren door ervaring en aanpassing.

En tenslotte nogmaals: een ongeval is een samenloop van omstandigheden en een defect treedt bijna altijd op in combinatie met andere factoren.

Door een en ander worden de te meten effecten zo klein dat de relatie tussen een APK en de verkeersveiligheid ten onder dreigt te gaan in statistische ruis en dat andere effecten dan die van de APK gemeten gaan worden.

Meestal wordt de relatie tussen een APK en de verkeersveiligheid beschouwd door de ongevallenquotiënten in een bepaalde regio vóór en ná invoering van de APK te vergelijken. Vaak zijn alleen dodelijke-ongevallenquotiënten bekend.

Van directe invloed op de relatie tussen APK en dodelijke-ongevallenquotiënten zijn volgens Bentley & Heldt (1977):

- het inkomen per hoofd van de bevolking;
- de bevolkingsdichtheid en het bebouwingskarakter;
- de geografische omstandigheden van de onderzochte populaties.

Daarnaast kunnen nog meer factoren een rol spelen, bijvoorbeeld de verdeling naar leeftijd van de populatie bestuurders en een aantal voertuigkenmerken (type, bouwjaar). Tenslotte hebben jonge bestuurders een grotere ongevallenkans dan andere leeftijdsgroepen en zal het optreden van defecten aan een voertuig ook afhankelijk kunnen zijn van de kwaliteit van het voertuig en de ouderdom van het ontwerp.

Het effect van een APK op de onderhoudstoestand zal eveneens in vóór- en nastudies bepaald moeten worden. Hiervoor zijn aselecte steekproeven langs de weg noodzakelijk om een representatieve indruk te krijgen van de onderhoudstoestand.

Gebruikerskarakteristieken, zoals inkomen en leeftijd hebben een sterke invloed op de voertuigconditie. Uit het in par. 1.2.5 genoemde onderzoek in Michigan (Abbene, 1978) bleek dat voertuigen van jongere personen of mensen met lagere inkomens lagere goedkeurpercentages vertoonden. OECD (1975) merkt op dat voertuigen van jongere personen een weinig ouder zijn en er toe neigen minder goed onderhouden te zijn.

De overige effecten, niet van direct belang voor de verkeersveiligheid, zullen summier worden aangegeven.

#### 2.4.1. Effecten op ongevallen

Abbene (1978) onderzocht door middel van (Amerikaans) literatuuronderzoek het effect van een APK op ongevallen met dodelijke afloop. Hij merkt op dat zich veel statistische problemen voordeden. Moeilijkheden bij het verzamelen van gegevens beperkten de conclusies en veel problemen traden op bij het controleren van de vele variabelen. Hoe meer aandacht werd besteed om de ter zake doende variabelen te scheiden van de niet ter zake doende (artefacten), hoe kleiner het effect dat aan de APK toegeschreven kon worden. De conclusie was dat APK geen invloed heeft op dodelijke-ongevallenquotiënten.

Reinfurt & Symons (1974) bespreken een aantal Amerikaanse studies over de invloed van een APK op het ontstaan van ongevallen. Zij merken op dat veel studies zich er simpelweg toe beperken een statistische relatie weer te geven tussen APK-gegevens en dodelijke-ongevallenquotiënten.

Als er meer pogingen worden gedaan om van invloed zijnde variabelen in de overwegingen te betrekken, dan wordt het statistische verband tussen APK en ongevallen zwakker.

In twee eigen onderzoeken van gegevens uit North-Carolina en Florida concludeerden zij dat het op basis van deze (beperkte) gegevens niet mogelijk was een effect van APK op ongevallen aan te tonen, en, zo er al een effect zou zijn, dit minimaal geacht kan worden.

Schroer & Peyton (1976 en 1977) concluderen dat inspectie een gunstige invloed heeft op het ongevallequotiënt (van vermoedelijk u.m.s.- en letselongevallen): een daling van ca. 12% werd geconstateerd. De inspecties zijn echter geschied op vrijwillige basis, waardoor waarschijnlijk die automobilisten in het onderzoek terecht komen, die meer dan gemiddeld aandacht besteden aan voertuig en veiligheid.

Daarnaast waren er onverklaarde, significante verschillen tussen inspectie- en controlegroep, onder meer voor leeftijd en geslacht van de bestuurders. Hiervoor zijn arbitraire correcties toegepast, alsmede correcties voor het optreden der oliecrisis in 1973!

Al met al aanleiding om aan de conclusie dat er sprake was van een reductie, beperkte waarde te hechten.

Bintz e.a. (1970) concluderen aan de hand van (Amerikaans) onderzoek dat een APK geen effect heeft op de ongevallequotiënten. Tevens vermelden zij de resultaten van drie eigen studies, waarin staten als geheel in v66r- en nastudies op de effecten van inspectie zijn bekeken en onderling vergeleken.

In de eerste studie worden dodelijke-ongevallequotiënten in de jaren 1950-1965 beschouwd. Er was geen effect te herkennen dat aan de APK toegeschreven zou kunnen worden.

In de tweede studie is de invloed van verbeterde APK-programma's van na 1965 op dodelijke-ongevallequotiënten en aantal doden per bevolkingseenheid nagegaan. Opnieuw was geen effect van de APK te bespeuren.

Een derde studie beschouwde het effect van een APK op letselongevallequotiënten. Weer was geen effect aan te treffen dat aan de APK toegeschreven kan worden.

McDole & O'Day (1975) stellen dat regelmatig onderhoud het aantal ongevallen door defecten van vrachtwagens reduceert. Hierbij spelen de kwaliteit van het onderhoud en inspectie door de chauffeur een rol. De cyclustijd van vrachtwagenonderhoud is echter veel korter dan de keuringsfrequentie.

Volgens McGuirk e.a. (1974) blijkt uit geen der vele aangehaalde studies dat er voldoende bewijs is dat een APK het risico van ongevallen door defecten vermindert.

Carter & O'Day (1979) vermelden dat geen enkele der onderzochte (Austra-



lische) studies een effect van APK op ongevallen met defecten te zien heeft gegeven.

Wort (1976) demonstreert aan de hand van het voorbeeld "achterlichten" het effect van APK op ongevallen. Uit een studie was het aandeel defecte achterlichten bekend en de tijd die verstreek tussen defectraken en reparatie. Bekend was ook het percentage ongevallen door defecte achterlichten. De APK, een moment-opname, treft slechts een bepaald deel defecte achterlichten aan. Deze worden dan vervangen. Gesteld wordt dat daardoor een deel der ongevallen door defecte achterlichten verhinderd zal worden. Dit zal slechts een beperkt percentage zijn. Gesproken wordt van slechts 0,6%.

Geconcludeerd kan worden dat het effect van een APK op ongevallenquotiënten te klein is om gemeten te kunnen worden.

Dit zou kunnen komen doordat of een APK geen effect heeft op ongevallenquotiënten of doordat de meetmethode onjuist is (de invloed op ongevallen door defecten zou gemeten moeten worden).

Het aandeel ongevallen door defecten is echter gering en de vraag is dan ook of bij een verfijnde meetmethode (indien die mogelijk is) wel een effect vast te stellen zou zijn. Het is overigens een veelvuldig optretend verschijnsel dat effecten van een enkele verkeersveiligheidsmaatregel vaak klein zijn en daardoor moeilijk te meten.

#### 2.4.2. Invloed op onderhoudstoestand

McCutheon & Sherman (1969) onderzochten de invloed van de keuringsfrequentie op de onderhoudconditie van voertuigen. Hiertoe vergeleken zij drie voertuigpopulaties in de V.S. (Ann Arbor, géén APK; Washington, éénjaarlijkse APK; en Cincinnati, halfjaarlijkse APK) en voegden gegevens uit Memphis (drie maal per jaar een APK) toe.

De onderzochte populaties werden vergeleken naar gemiddelde voertuigleeftijd, gemiddeld aantal afgelegde mijlen, gemiddeld aantal mijlen per jaar en inkomen per hoofd van de bevolking.

De drie eerstgenoemde populaties stemden voldoende overeen, terwijl van Memphis niet alle gegevens bekend waren. De onderhoudsconditie werd gedefinieerd aan de hand van uniforme afkeurcriteria.

Ook relatief onbelangrijke mankementen konden leiden tot afkeuren van een

voertuig. Te zien is dat met het toenemen der keuringsfrequentie het aantal afgekeurde voertuigen niet afneemt, het aantal defecten wel. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 6.

De conclusies zijn dat een APK een meetbaar betere onderhoudsconditie oplevert, dat deze verbetert met toenemende keuringfrequentie en dat het aantal defecten per afgekeurd voertuig daalt bij toename der keuringsfrequentie. Ook is gekeken naar de invloed van voertuigleeftijd op het afkeurpercentage (Afbeelding 18). Er is een duidelijke invloed aanwezig, waarbij het afkeurpercentage oploopt met de voertuigleeftijd. Toename van de keuringsfrequentie heeft een matigende invloed op dit verloop. Boven de 10 jaar worden de aantallen te klein en vertonen een grote spreiding.

Abbene, (1978) haalt een aantal Amerikaanse onderzoeken aan. De conclusie is dat inspectie de onderhoudstoestand verbetert.

Bintz e.a. (1970) stellen dat, als APK een gunstige invloed heeft, het aantal geconstateerde defecten zou moeten verminderen. Dit is echter niet geconstateerd. In één staat (in de V.S.) is zelfs een stijging van het afwijsperscentage geconstateerd (Tabel 7). Over significantie van de gepresenteerde cijfers is geen uitspraak gedaan. De hoogte van de afwijspersentages doet vermoeden dat alleen ernstige en bedreigende mankementen zijn bedoeld.

In Idaho, V.S. is de uitvoering van APK gestopt. In een vóór- en ná-onderzoek (Eder, 1980), waarbij de onderzochte voertuigen aselekt werden gekozen (de keuring geschiedde echter op basis van vrijwilligheid) en de steekproeven zowel vóór als ná beëindiging op representativiteit onderzocht zijn, is aangegeven dat de defectpercentages vóór de beëindiging lager waren dan erna. De condities van het remsysteem van oudere voertuigen met veel kilometers (ouder dan 4 jaar en meer dan 40.000 mijl) en de conditie van stuurinrichting, ophanging en aandrijving van alle voertuigen was voor de beëindiging beter dan daarna. Alleen voor zichtbare, gemakkelijk toegankelijke of goedkoop te onderhouden onderdelen, zoals remlichten, knipperlichten en dergelijke, is geen verschil te constateren (Tabel 8).

De hoogte van de afwijspersentages van de carrosserie doen vermoeden dat al afgekeurd werd als de bumpers niet gepoetst waren, terwijl de afwijspersentages van remmen wel erg laag zijn.

In Ohio (1977) wordt een aantal (Amerikaanse) studies vermeld waaruit wordt geconcludeerd dat een APK een gunstige invloed heeft op de onderhoudstoestand.

Tenslotte wordt in TUV-Auto Report (1981) getoond dat het percentage afkeuringen bij een APK in de loop der jaren terugloopt. Dit effect kan een samengaan zijn van invloed van de APK, verbeterde ontwerpen en wellicht andere onderhoudsgewoonten. De voertuigpopulatie is in dit geval (APK-resultaten) geen representatieve steekproef. Vlak voor de APK is de voertuigconditie wellicht minimaal of kunnen de voertuigen "keuringsklaar" gemaakt zijn. Dit "keuringsklaar" maken is overigens aan te merken als een positief effect van APK, evenals ontwerpverbeteringen aan de hand van APK-resultaten, zoals in Duitsland veel schijnt te gebeuren. Een negatief effect kan zijn dat de onderhoudsbeurt wordt uitgesteld tot vlak voor de APK.

Resultaten van de APK in Duitsland en Zweden zijn onder meer vermeld door TUV (1977), Jakobs & Hirschberger (1978) en Svensk Bilprovning (1981).

De conclusie is dat een APK een geringe, positieve invloed heeft op de onderhoudstoestand. Het is echter niet duidelijk hoe deze invloed verdeeld is over drie soorten defecten: lichte, ernstige en verkeersveiligheidsbedreigende defecten.

In de meeste onderzoeken wordt niet vermeld wat bedoeld wordt met afwijspersentages e.d., waardoor de interpretatie moeizaam is.

Wel is duidelijk dat de invloed van APK bij nieuwere auto's en bij gemakkelijker te inspecteren onderdelen gering is.

#### 2.4.3. Overige effecten

Een APK kan ook invloed hebben op aspecten die niet rechtstreeks met de verkeersveiligheid te maken hebben. Een belangrijk gevolg zal zijn dat de onderhoudstoestand van voertuigen verbetert. Beter onderhouden voertuigen zullen naar verwachting beter afgestelde motoren bezitten en daardoor minder brandstof gebruiken - energiebesparing - en lagere uitlaatgasemissies opleveren - milieueffecten -.

Vermoedelijk hebben beter onderhouden voertuigen een langere levensduur, waarbij door minder vervangingsbehoefte een gunstig effect kan ontstaan

door minder energieverbruik en milieubelasting bij produktie. Ook kan verwacht worden dat een APK een positieve invloed zal hebben op de werkgelegenheid.

Zoals reeds is opgemerkt heeft een APK het meeste effect bij wat oudere auto's. Het ligt dan ook voor de hand vooral oudere voertuigen te keuren. Oudere auto's worden vaak gekocht vanwege de lage exploitatiekosten. De bezitters van deze voertuigen willen of kunnen zich vaak niet veel veroorloven voor de door hen noodzakelijk geachte mobiliteit. Deze groep autobezitters met veelal lagere inkomens krijgt door een APK te maken met verhoogde exploitatiekosten.

#### 2.5. Kosten en baten van een algemene periodieke keuring (APK)

De kosten van een algemene periodieke keuring (APK) bestaan uit:

- Investerings in keuringsstations: bij de keuring in zowel overheidsstations als particuliere garagebedrijven zullen in beide investeringen gepleegd moeten worden.
- Opleiding van keurmeesters: opleidingsfaciliteiten, opleiding, bijscholing etc..
- Supervisie: controle op uitvoering door middel van steekproeven, verwerking van gegevens.
- Voorlichtingscampagnes.
- Keuringskosten, voor de voertuigeigenaar.
- Reparatiekosten, idem.
- Kosten van reistijd en arbeidstijdverlies, idem.

Als baten kunnen worden genoemd:

- Minder ongevallen (omstreden).
- Verbeterde onderhoudstoestand van het wagenpark, waardoor minder afschrijving en vervangingsbehoefte.
- Verlaging van de reparatiekosten door vroegtijdige signalering van defecten.
- Energiebesparing door betere afstelling.
- Vermindering van milieubelasting door minder uitlaatgasemissie.
- Werkgelegenheid.

Hieronder volgen summier enige gegevens met betrekking tot kosten en baten uit de voornamelijk Amerikaanse literatuur.

Abbene (1978) concludeert dat als de in Virginia verplichte halfjaarlijkse keuring een rendement van 50% zou hebben en het aandeel ongevallen door defecten 6% zou bedragen, het programma kostenbesparend zou kunnen zijn. Er wordt gesteld dat kosten/batenanalyses toch een zeker inzicht kunnen bieden voor evaluatie van keuringen, als met de kosten van slachtoffers wordt gewerkt.

Wort (1976) stelt dat kosten per ongeval \$ 167,- (gemiddelde per voertuig van alle ongevallen in Illinois, 1973); de keuring voorkomt 0,6% van de ongevallen; opbrengsten \$ 1,- per voertuig. Daarentegen bedragen de kosten \$ 20,- per voertuig.

Ohio (1977) geeft aan dat de kosten groter zijn dan de opbrengsten, terwijl Bintz e.a. (1970) beweert dat het onmogelijk is een relatie te leggen tussen ongevallen door defecten en kosten van inspectie.

Hirschberger & Rompe (1978) hebben een kosten/effectiviteitsanalyse voor de BRD opgesteld, en geven interessante cijfers over benzinebesparing door APK en de kosten van de keuring (Tabel 9). Zij zijn uitgegaan van een reductie van 5 à 10% van de ongevallen met dodelijke afloop door APK. Deze veronderstelling is ten dele gebaseerd op Amerikaans onderzoek uit de jaren veertig (!) - er is intussen toch wel wat veranderd - en op bronnen als Schroer & Peyton (1976) (zie par. 2.4.1). De genoemde reductie kan dan ook als weinig realistisch beschouwd worden. Hun berekende kosten/batenfactor van 2,0 tot 3,4 is dan ook twijfelachtig.

Uit een en ander blijkt wel dat het aangeven van de verhouding tussen kosten en baten geen eenvoudige zaak is.

### 3. UITVOERING ALGEMENE PERIODIEKE KEURING (APK)

#### 3.1. Selectie van de doelgroep

Is eenmaal gekozen voor een algemene periodieke keuring, hoe is deze dan zo effectief mogelijk in te richten?

Uit de in Hoofdstuk 1 verzamelde ongevalgegevens is al gebleken dat niet alle voertuigen in gelijke mate bijdragen aan het ontstaan van ongevallen. Selectie is dan ook gewenst. Met behulp van de verzamelde gegevens zal moeten worden aangegeven op welke wijze welke voertuigen en voertuigonderdelen gekeurd zouden moeten worden om zo effectief mogelijk het gestelde doel te bereiken.

Bij selectie van een doelgroep kunnen de volgende aspecten naar voren komen:

- keuze van de te keuren voertuigcategorieën
- keuze van de voertuigleeftijd bij eerste keuring
- keuze van het keuringsinterval
- keuze van de te keuren voertuigcomponenten
- andere selectiewijzen.

#### 3.1.1. Keuze van voertuigcategorieën

Drie categorieën voertuigen komen voor een algemene periodieke keuring in aanmerking: zware bedrijfswagens, personen- en bestelauto's en motorfietsen.

Over motorfietsen is in dit verband weinig bekend, onder meer vanwege de beperkte omvang van deze categorie.

McDole & O'Day (1975) geven aan dat in Amerika zware vrachtwagens (met een totaal gewicht van meer dan 3,5 ton) een veel groter aandeel hebben in ongevallen door defecten dan personenwagens (6% tegen 2%, politieregistratie Texas, zie par. 2.1.1 en Tabel 1).

Zware vrachtwagens vertonen iets lagere letselongevallenquotiënten dan personenwagens, maar hebben veel hogere dodelijke-ongevallenquotiënten (Tabel 10). De ernst van het ongeval is dus groot.

Te zamen levert dit een indicatie dat het algemeen periodiek keuren van zware bedrijfswagens een groter rendement zou kunnen opleveren en dat aan deze keuring hogere eisen gesteld zouden moeten worden dan aan die van personenauto's.

### 3.1.2. Voertuigleeftijd bij eerste keuring

De voertuigleeftijd bij eerste keuring zou met behulp van twee soorten gegevens te bepalen zijn:

- betrokkenheid bij ongevallen van voertuigen naar leeftijd en defecten (par. 1.2.4)
- optreden van defecten aan voertuigen naar leeftijd en kilometrage (zie par. 1.2.5).

Uit ongevalgegevens komen enkele aanwijzingen dat na een bepaalde leeftijd een verhoogde kans op ongevallen door defecten verwacht kan worden.

Uit DEKRA (1981) blijkt een hogere betrokkenheidscoëfficiënt na ongeveer het vierde voertuiglevensjaar (zie par. 1.2.4 en Afbeelding 12). Treat e.a. (1977) geven een grotere betrokkenheid bij ongevallen door defecten na 7 à 8 jaar (zie par. 1.2.4 en Afbeelding 13). Het laatstgenoemde onderzoek kan overigens betrouwbaarder worden geacht dan het eerste, maar zal de Nederlandse omstandigheden minder goed benaderen. De overige, in par. 1.2.4. besproken literatuur, geeft slechts een lineair verband weer tussen de leeftijd en ongevallen: hoe ouder, hoe groter het risico (zie bijvoorbeeld Afbeelding 10).

De in par. 1.2.5 besproken literatuur geeft in hoofdzaak lineaire verbanden weer tussen leeftijd en onderhoudstoestand en kilometrage en onderhoudstoestand (zie Tabel 5 en 6, Afbeelding 14, 15, 16 en 17). Uit deze gegevens kan de conclusie getrokken worden dat voor voertuigen ouder dan 5 à 7 jaar een grotere kans op ongevallen door defecten te verwachten is dan voor jongere voertuigen.

Het blijft echter de vraag wat bij een APK het meeste zal opleveren: het keuren van een kleine groep oudere voertuigen met een grote kans op ongevallen door defecten, of een grotere groep oudere en minder oude voertuigen met een (gemiddeld) kleinere kans hierop. De gegevens uit de aangehaalde onderzoeken schieten hierin te kort en het doen van een betrouwbare uitspraak over voertuigleeftijd bij eerste keuring is dan ook niet verantwoord.

### 3.1.3. Keuringsinterval

Eerder in dit rapport is de gedachte geformuleerd dat het keuringsinterval - de tijd tussen twee keuringen - een belangrijke invloed zal hebben op het opsporen van defecten, afhankelijk van het degeneratietraject van een onderdeel (zie par. 1.3).

In de geraadpleegde literatuur zijn enkele aanwijzingen gevonden met betrekking tot dit keuringsinterval.

Door Abbene (1978) wordt een studie uit New Jersey, V.S., besproken. Bij een a-selectie, langs de weg gehouden steekproef van 20.000 voertuigen is de waarschijnlijkheid van afkeuren als functie van de sinds de laatste keuring verstreken tijd bepaald (Afbeelding 19). De voertuigconditie loopt na keuring snel terug. Ongeveer 4 maanden na keuring treedt een kantelpunt op en tussen circa 4 en 14 maanden na keuring loopt de voertuigconditie zeer langzaam terug. De periode na 14 maanden is niet onderzocht. Als het gemiddelde niveau van de voertuigconditie tussen 4 en 14 maanden acceptabel wordt geacht, dan maakt het voor de onderzochte voertuigpopulatie weinig uit of er na 4 of na 14 maanden weer een keuring zal plaatsvinden.

Abbene (1978) stelt ook dat bij een halfjaarlijkse keuring de onderhoudstoestand ca. 20-25% beter is, vergeleken met jaarlijkse keuring. De kosten zijn echter tweemaal zo hoog.

In par. 2.4.2 is reeds ingegaan op de resultaten van McCutcheon & Sherman (1969). In Afbeelding 20 zijn de resultaten nog eens weergegeven. (Dat de kromme voor defecten per voertuig naar één toeloopt, is het gevolg van de gehanteerde definitie van defect voertuig).

Ook hier neemt de onderhoudsconditie niet evenredig toe met verkorting van het keuringsinterval.

Uit de bovenvermelde gegevens komen geen duidelijke indicaties die een keuze voor een bepaald keuringsinterval vergemakelijken. Deze keuze zal dan gebaseerd moeten worden op andere overwegingen.

### 3.1.4. Voertuigcomponenten

Bij het vaststellen van het belang van keuring van voertuigcomponenten



kan worden uitgegaan van defectverdelingen als gevonden bij onderzoek van ongevallen door defecten. Aan de hand van de in par. 1.2.3 vermelde gegevens kan een volgorde worden opgesteld van componenten, naar betrokkenheid bij ongevallen. De voornaaste bronnen zijn DEKRA (1977 en 1981), Treat & Joscelyn (1973) en Treat e.a. (1977) twee aan twee handelend over dezelfde Duitse, respectievelijk Amerikaanse populaties (Afbeelding 2 en 3 en Afbeelding 6 en 7) en McDole & O'Day (1975) (Afbeelding 5). Uit deze gegevens kan voor personenauto's en vrachtwagens de volgende rangorde van voertuigcomponenten worden vastgesteld:

1. remsysteem
2. banden
3. overige.

De eerste twee vormen het overgrote deel, zij het dat het aandeel remmen bij vrachtwagens nog groter is dan bij personenauto's.

DEKRA (1977 en 1981) geven onderverdelingen weer van remmen (Afbeelding 4) en banden (Tabel 2); Treat e.a. (1977) geven een rangorde van typische defecten.

Seitz (1977) vermeldt dat in 60% van die gevallen waarin banden een ongevalsoorzaak vormen, onachtzaamheid een rol heeft gespeeld en in 12% der gevallen fabrieksfouten.

Heldt & Burke (1977) doen verslag van een onderzoek naar kosten/batenverhoudingen van defectindicatie bij voertuigen. Eerst hebben zij bepaald welke defecten in aanmerking kwamen voor defectindicatie. Zij zijn daarbij niet alleen uitgegaan van ongevallengegevens - in dit geval van die van Treat & Joscelyn (1973), volgens hen op dat moment (1977) de enige betrouwbare bron - maar ook van functionele eisen: in welke mate wordt de voertuigbeheersing door bepaalde defecten beperkt, hoe vaak treedt een defect op en welke defecten zijn zo ernstig dat zij vermoedelijk tot ongevallen zouden kunnen leiden.

In Afbeelding 21 is een gedetailleerde rangorde van defecten als oorzakelijke factor weergegeven, in Afbeelding 22 het belang van de conditie van voertuigcomponenten volgens de bovengenoemde criteria.

De volgende rangorde van belang voor de keuring ontstaat dan:

- remkrachtverschillen tussen linker en rechter zijde
- schokbrekerconditie

- profieldiepte
- bandenspanning
- stuurspel
- slijtage van remblokken en -schoenen
- remlichtfunctie
- remvloeistoflekkage
- vrije slag rempedaal.

Nogmaals zij vermeld dat deze gegevens slaan op Amerikaanse voertuigen. Zij leveren echter een bruikbare indicatie op voor Europese voertuigen. Er kan dus worden vastgesteld dat bij een APK remmen en banden het belangrijkste aspect zullen moeten vormen. Een aantal typische defecten (bijvoorbeeld verlies van remvloeistof) zullen echter niet door een APK te voorkomen zijn door het korte degeneratietraject, dat zij bezitten. Van de bovengenoemde componenten is alleen controle op bandenspanning niet in de Nederlandse APK opgenomen.

### 3.1.5. Andere selectiewijzen

Parker (1977) ontwikkelde een model dat de kans beschrijft dat een component van een voertuig defect raakt. Er wordt vanuit gegaan dat de levensduur van een component afhankelijk is van kilometrage, het merk van het voertuig, type en soort component.

De componentslijtage wordt weergegeven door een stochastisch model, waarbij de levensduur van een verzameling componenten beschreven wordt met een bepaalde verdeling. Er wordt dan een formule ontwikkeld die de kans op defect raken van een voertuig uit de populatie beschrijft.

Voor deze formule moeten diverse parameters bepaald worden:

- de merk- en typeverdeling in de populatie (uit statistieken bijvoorbeeld);
- het verband tussen defecten en ongevallen (uit ongevallenstudies: defectverdelingen);
- empirische bepaling van parameters voor de levensduurverwachtingen (uit voorgaande keuringsprogramma's);

Met behulp van dit model kunnen verwachtingen worden opgesteld omtrent het defect raken van bepaalde componenten in bepaalde voertuigen. Hiermee

kan een selectie worden gemaakt van te keuren merken en typen en te keuren componenten.

Het model is in Amerika reeds met bevredigend resultaat toegepast (Washington en New York). In de op deze wijze geselecteerde groep voertuigen werden 37% meer defecten opgespoord dan in een op aselechte wijze gekozen controlegroep.

Het model moet nog verfijnd worden: van belang is vooral een nauwkeurige bepaling der diverse parameters.

### 3.2. Evaluatiemethoden

Te onderscheiden zijn algemene en specifieke evaluatiemethoden. Algemene evaluatiemethoden gaan in op de plaats die een APK inneemt te midden van andere verkeersveiligheidsmaatregelen. Een voorbeeld hiervan is beschreven door McMinn (1973). Er wordt geconcludeerd dat het uitgangspunt van voertuiginspectie het voorkomen van ongevallen door defecten is, dat inspectie slechts een onderdeel kan zijn van een evenwichtig verkeersveiligheidsprogramma en de kosten in verhouding moeten staan tot de opbrengsten. Verder wordt opgemerkt dat vermindering van luchtvervuiling en bescherming van de consument tot de baten van inspectie gerekend kunnen worden.

Met specifieke evaluatie wordt bedoeld: het effect van een APK op de verkeersveiligheid (zie par. 2.4.1) en het effect op de onderhoudstoestand (zie par. 2.4.2).

Het eerste effect is uitermate moeilijk te bepalen, onder meer vanwege statistische problemen; evaluatie van het tweede effect is bijvoorbeeld behandeld door Carter & O'Day (1979) en Bentley & Heldt (1977).

Carter & O'Day (1979) beschrijven een evaluatiemethode door indirecte metingen te verrichten, zoals observatie van achterlichten.

Bentley & Heldt (1977) hebben een model ontwikkeld dat de mate van effectiviteit van APK beschrijft. Hiervoor is kennis van vier elementen noodzakelijk: de ontwikkeling van defecten; verdwijnen van voertuigen uit de populatie door ouderdom en/of ongevallen; ontdekken en verhelpen van defecten door eigenaren; en ontdekken en verhelpen van defecten door APK. Veldmetingen zijn noodzakelijk om de parameters van het model te calibreren.

### 3.3. Opmerkingen over uitvoering

Door Hutter (1975) worden proeven met hydraulische remleidingen besproken. Onderzocht zijn de bezwijkdrukken van remleidingen met een ouderdom van 1 tot 16 jaar. Hoewel het aantal proeven te klein is om betrouwbare uitspraken te kunnen doen, is er een tendens waar te nemen dat de eerste 7 gebruiksjaren de bezwijkdrukken vele malen hoger liggen dan de bij noodremmingen optredende maximale drukken van circa 220 bar. Boven deze leeftijd is een bescheiden deel van de leidingen reeds bezweken tijdens gebruik (geschatte bezwijkdruk 100 bar).

Opgemerkt wordt dat bij inspectie op zicht het niet mogelijk is leidingen in doorvoeren en holle ruimtes te controleren. Gepleit wordt om hier een betere corrosiebescherming aan te brengen.

Wiegner & Reimann (1975) onderzochten gebruikte hydraulische remleidingen en -slangen. Er werd geen duidelijk verband geconstateerd tussen uiterlijk en bezwijkdruk. Plaatselijke corrosie leidt echter met grote waarschijnlijkheid tot kleinere bezwijkdrukken dan oppervlakteroest. Aansluitingen en/of bevestigingen zijn zowel bij remleidingen als -slangen extra gevoelig voor corrosie.

Zij stelden voor de inspectie op zicht te vervangen door een controle op dichtheid door afpersen. De beproevingsdruk moet hoger zijn dan de maximale werkdruk, maar niet tot schade aan het remsysteem leiden.

Het om de 7 jaar (Wiegner & Reimann, 1975), respectievelijk 4 jaar (Hutter, 1975) vervangen van remleidingen wordt aanbevolen.

De conclusie uit bovenstaande is dat aanbevolen kan worden corrosievaste remleidingen in te bouwen; voor goede bescherming zorg te dragen, speciaal in doorvoeren en holle ruimtes; de inspectie op zicht te vervangen door een functiebeproeving; en om remleidingen en -slangen na een bepaalde levensduur preventief te vervangen.

Bij de uitvoering van een APK is veelal een remmentest voorgeschreven. Indien geen remmentestbank aanwezig is, kan worden volstaan met een remproef, waarbij dan tevens de remtrommels gedemonteerd moeten worden. Indien wel een remmentestbank aanwezig is, behoeven de trommels niet gedemonteerd te worden.

Voor functiecontrole van het remsysteem is een wegproef erg mager en tamelijk subjectief. Op een remmentestbank kunnen de remkrachten nauw-

keurig gemeten worden. Eventueel kunnen de waarden vergeleken worden met een referentiewaarde. De overeenkomst van deze metingen met de praktijk blijft echter een moeilijk punt.

Demontage van remtrommels is in ieder geval aan te bevelen bij grote remkrachtverschillen (tussen links en rechts, of ten opzichte van een referentie), maar biedt ook indien dit niet het geval is, een betere controle op eventuele afwijkingen, die de remwerking zouden kunnen gaan beïnvloeden (remvoeringdikte, beginnende lekkage van wielremcilinders, e.d.).

Voor remkrachtverschillen tussen linker- en rechterwiel van een as wordt 30% toelaatbaar geacht. Over de wijze van vaststellen van de hoogte aan deze norm zijn geen gegevens bekend. Deze remkrachtverschillen veroorzaken een moment om de hoogte-as (giermoment), die door de bestuurder met stuurcorrecties gecompenseerd zal moeten worden. Als bekend is wat een bestuurder in kritische situaties (remmen en uitwijken) voldoende weet te compenseren, kan hieruit de bovengenoemde norm ontwikkeld worden.

DEKRA (1981) en Seitz (1977) stellen dat vele van de ongevallen waarbij banden een (mede)oorzaak vormden te wijten waren aan slecht onderhoud (zie ook par. 3.1.4.).

De geconstateerde defecten zijn alleen met geavanceerde apparatuur (detectie met Röntgenstraling of ultra-geluid) op te sporen en zullen bij een keuring niet aan het licht komen.

Ten aanzien van speling en slijtage in stuurinrichting en veersysteem wordt door Vergara (1971) opgemerkt dat gegevens over dit probleem in samenhang met de verkeersveiligheid bijna niet bestaan (d.w.z. in de door hem geraadpleegde literatuur).

Arnberg & Odsell (1978) hebben proeven beschreven met voertuigen waarbij kunstmatig defecten in stuurinrichting en ophanging waren aangebracht. Eén voertuig bezat een stuurspel van  $15^{\circ}$ , het andere voertuig bezat 10 mm speling in de bevestiging van een reactiearm van de achteras en 3 mm speling in een stuurkogel.

Bij proeven met diverse bestuurders was geen (objectieve) verslechtering van de voertuigbeheersing te constateren. Wel moesten meer activiteiten verricht worden om het voertuig te hanteren en vonden de bestuurders de voertuigen onveiliger.

Op grond van vroegere experimenten beweren de auteurs dat de defecten geen extra vermoeidheid van de bestuurder teweegbrachten. Zij zagen echter geen reden om de controle op bovengenoemde defecten uit een keuringsprogramma te schrappen.

#### 4. DISCUSSIE: OVERWEGINGEN TEN AANZIEN VAN ALGEMENE PERIODIEKE KEURING (APK)

Er wordt nogal eens beweerd dat oude voertuigen een groter gevaar op de weg vormen dan nieuwe voertuigen. Dit beeld wordt dan ondersteund door berichtgeving over het van de weg halen van onveilige auto's, waarbij deze overmatig tot de oude categorie blijken te behoren. Over deze feiten valt het een en ander op te merken: een bedreiging van de verkeersveiligheid zal niet uitsluitend uitgaan van het voertuig, maar meer van combinaties van allerlei factoren, met name het risico naar leeftijd van de bestuurder, en de wijze van gebruik van het voertuig.

Op zich zal het niet onwaar zijn dat oude voertuigen meer defect raken dan nieuwe. De kans op een ongeval, mede veroorzaakt door een defect, zal dan logischerwijze ook groter moeten zijn. Dit zal echter alleen dan onverminderd waar zijn als behalve de voertuigleeftijd, alle overige condities gelijk zouden zijn. Gebleken is echter dat oudere voertuigen veelvuldig bestuurd worden door jongere personen, die onder meer door gebrek aan rijervaring en meer geneigdheid tot het nemen van risico, een grotere kans op ongevallen bezitten. Het is dan ook niet onwaarschijnlijk dat de werkelijk aan oude voertuigen toe te schrijven kans op ongevallen kleiner is dan door de cijfers alleen wordt weergegeven.

Algemene periodieke keuring is bedoeld om ongevallen door defecten te bestrijden middels verbetering van de onderhoudstoestand van het wagenpark.

Het plagen van onderhoud aan een voertuig zal kunnen worden voorkomen dat defecten optreden: zonder defecten geen ongevallen door defecten.

In principe kunnen plotseling optredende defecten niet door onderhoud ondervangen worden, tenzij preventief en systematisch onderhoud gepleegd wordt, waarbij onderdelen na een bepaalde levensduur vervangen worden. Dit soort onderhoud, met (aanvankelijk) hoge exploitatiekosten, is voorbehouden aan grote bedrijven als onderdeel van investerings- en onderhoudsprogramma's.

Voor particuliere voertuigen zal dit geen soelaas bieden: eigenaren van nieuwe voertuigen ruilen deze meestal na een paar jaar in tegen een nieuw voertuig. Voor hen is preventief onderhoud kostenverhogend zonder merkbare baten. De volgende eigenaar is er meestal op gericht de directe kosten

zo laag mogelijk te houden en zal ook dan geen preventief onderhoud willen verrichten.

Zoals reeds gezegd wordt de preventieve werking van een APK ten opzichte van het defect raken van onderdelen beperkt geacht: van de in hoge mate bedreigend geachte defecten met een korte degeneratietijd zal bij de keuring slechts een gedeelte aan het licht komen, terwijl defecten met een lang degeneratietraject vermoedelijk allemaal opgemerkt zullen worden.

Een aantal van bij ongevallen geconstateerde gebreken heeft een kort degeneratietraject, zoals bijvoorbeeld verlies van remvloeistof, leeglopen van banden, etc.

Het is dan ook belangrijk er op te wijzen dat (goed-)keuring niet wil zeggen dat de voertuigeigenaar verder niet naar zijn voertuig om moet kijken. Gegeven het feit dat voorlichting in deze een beperkt effect zal sorteren, wordt het zinvol geacht als aanvulling op de keuring, defectindicatie op het instrumentenpaneel toe te passen, bijvoorbeeld controlelampjes die in werking treden als er echt iets aan de hand is (zie hiervoor Heldt & Burke, 1977).

Er valt te denken aan signalisatie van remvloeistofniveau (in een aantal landen reeds verplicht), remvoeringslijtage, bandspanning en verlichting. Een aantal van deze voorzieningen wordt reeds standaard in moderne auto's (ook goedkopere modellen) toegepast.

Het geven van onderhoudsadviezen bij de keuring zou een positieve waardering van de keuring kunnen stimuleren. De voertuigbezitter is hier rechtstreeks bij gebaat, en zal wellicht attenter worden op onderhoud tussen de keuringen in.



## 5. CONCLUSIES

1. Het aandeel ongevallen, waarbij een defect aan een voertuig als oorzakelijke factor (definitie als in par. 1.2.1) kan worden beschouwd, vertoont een ondergrens van ca. 2% en een bovengrens van ca. 6% van het totale aantal ongevallen met dodelijke afloop. Voor bijdragende factoren wordt een aandeel van 8 tot 21% genoemd (par. 1.2.2).
2. Er zijn indicaties dat zware vrachtwagens een groter aandeel ongevallen door defecten vertonen dan personenauto's (par. 1.2.2). Dit zou wellicht te wijten kunnen zijn aan de grotere belasting en het intensievere gebruik van vrachtwagens. Uit het oogpunt van ongevallenbestrijding is het dan ook belangrijk om bij vrachtwagens meer aandacht te besteden aan bestrijding van defecten dan bij personenauto's.
3. Het grootste aandeel in ongevallen door defecten wordt gevormd door defecten aan het remsysteem - ongeveer de helft - gevolgd door banddefecten - ongeveer een kwart -. Ongevallen door defecten aan andere componenten van het voertuig nemen vergeleken hiermee een bescheiden plaats in (par. 1.2.3). De grootste aandacht bij de bestrijding van defecten aan voertuigen zal uit moeten gaan naar defecten aan remsystemen en defecten aan banden.
4. Oudere voertuigen vertonen een groter aandeel ongevallen door defecten dan jongere voertuigen. Er is een indicatie over de ordegrrootte van de risicoverhoging bekend: Vergeleken met voertuigen jonger dan vier jaar is dit voor voertuigen van 4 t/m 7 jaar ca. 1,6 maal zo groot en voor voertuigen ouder dan 7 jaar ca. 3,5 maal zo groot. Aangezien deze risicoverhoging niet alleen door voertuigleeftijd, maar tevens door bestuurdersfactoren en gebruiksomstandigheden bepaald wordt, is dit als een bovengrens voor risicoverhoging door voertuigleeftijd aan te merken (par. 1.2.4).
5. Het aantal defecten van voertuigen neemt lineair toe met het toenemen van de voertuigleeftijd. Over het verband tussen aantal defecten en kilometrage zijn weinig gegevens voorhanden, maar vermoedelijk neemt ook dit verband lineair toe (par. 1.2.5).
6. Er is geen statistisch verband gevonden tussen APK en (dodelijke) ongevallenquotiënten. Zo er al een verband zou zijn, mag dit in ieder geval klein geacht worden (par. 2.4.1).
7. Over een leeftijdsgrens voor voertuigen bij eerste keuring zijn weinig

gegevens voorhanden. Wel zijn er indicaties dat de grens voor voertuigleeftijd bij eerste keuring niet later dan bij ongeveer vijf jaar gelegd moet worden (par. 3.1.2).

8. Voor het keuringsinterval zal het weinig uitmaken welke termijn tussen 4 en 14 maanden gekozen wordt (par. 3.1.3).

Vergeleken met het degeneratietraject van een aantal belangrijke onderdelen van een voertuig, zoals remmen en banden, zal het voorgestelde keuringsinterval van de NAPK (één jaar) zodanig lang zijn, dat slechts een klein deel van de uit verkeersveiligheidsoverwegingen van belang zijnde defecten zal worden opgespoord. Dit zal dan niet voldoende inzicht geven in de verwachte verkeersveiligheid van gekeurde voertuigen gedurende het keuringsinterval. Een algemene periodieke keuring dient dan ook samen te gaan met andere maatregelen ter bestrijding van ongevallen door defecten. Vooral defectsignalisatie in het voertuig is gewenst, onder meer van bandspanning, remvloeistofniveau en remblok(schoen)slijtage (Hoofdstuk 4)

9. Er is sprake van een overigens geringe, positieve invloed van een algemene periodieke keuring op de gemiddelde onderhoudstoestand van het wagenpark. Voor onderdelen die gemakkelijk en/of goedkoop te vervangen of te repareren zijn, zoals bijvoorbeeld ruitewisserbladen, is echter weinig invloed van een APK te verwachten (par. 2.4.2).

10. Over kosten/batenverhoudingen van een APK is slechts weinig, en dan nog weinig betrouwbare informatie beschikbaar (par. 2.5).

LITERATUUR

Abbene, J.J. (1978). Semi-annual versus annual motor vehicle inspection; An evaluation of the literature and a benefit-cost analysis. Highway Safety Division of Virginia, 1978.

Arnberg, P.W. & Odsell, O. (1978). Degradation of steering and suspension components affecting driver-vehicle performance during emergency situations. VTI-rapport 109A. Statens Väg- och Trafik Institut, 1978.

Bentley, G.K. & Heldt, R.W. (1977). Procedures to evaluate the effectiveness of PMVI. SAE-paper 770814. Society of Automotive Engineers, 1977.

Bintz, L.J., Dauchy, C.E. & Appleby, M.R. (1970). Motor vehicle inspection. Automobile Club of Southern California, 1970.

Burow, K. & Reimann, S. (1978). Problemen der inneren Sicherheit bei der Periodischen Technische Kfz-Überwachung. TÜV-Rheinland. In: Intern. dagen over de veiligheid van het wegverkeer, 1978.

Carter, A.J. & O'Day, J. (1979). Use of indirect measures in evaluating vehicle inspection schemes. Australian Road Research 9 (1979) 4: 26 t/m 29.

McCutcheon, K. & Sherman, H. (1979). The influence of periodic motor vehicle inspection on mechanical condition. Journal of Safety Research 1 (1969) 4: 184 t/m 193.

DEKRA (1977). Technische Mängel an Kraftfahrzeugen 1977. DEKRA-Fachschriftenreihe 9/77. Deutsche Kraftfahrzeug-ÜberwachungsVerein e.V., Stuttgart, 1977.

DEKRA (1981). Technische Mängel an Kraftfahrzeugen 1978/1979. DEKRA-Fachschriftenreihe 14/81. Deutsche Kraftfahrzeug-ÜberwachungsVerein e.V., Stuttgart, 1981.

McDole, T.L. & O'Day, J. (1975). Effect of commercial vehicle systematic preventive maintenance on specific causes of accidents. University of Michigan, Highway Safety Research Institute, 1975.

Eder, L. (1980). Impact of discontinuing Idaho's Periodic Motor Vehicle Inspection Program. National Highway Traffic Safety Administration, Washington, D.C., 1980.

McGuirk, J.F. e.a. (1974). Vehicle inspection/repair system. State of New York Department of Motor Vehicles, 1974.

Haight, E. e.a. (1976). Review of methods for studying pre-crash factors. Highway Safety Research Center, 1976.

Heldt, R. & Burke, H. (1977). On-board vehicle sensor technology, Volume II: Technical Report. U.S. Department of Transportation, 1977.

Hirschberger, H.G. (1978). Vernünftige Grenzen der Automatisierung von Kfz-Prüfstellen. TÜV-Rheinland. In: Intern. dagen over de veiligheid van het wegverkeer, 1978.

Hirschberger, H.G. (1979). Zuverlässigkeit von Personenkraftwagen. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 81 (1979) 4:

Hirschberger H.G. & Rompe, K. (1978). Die Periodische Technische Überwachung von Kraftfahrzeugen in der Sicherheitsbilanz. Automobil-Industrie (1978) 3: 49 t/m 58.

Hutter, M. (1975). Die Beurteilung der Korrosion von Hydraulikbremsleitungen an Kraftfahrzeugen. Deutsche Kraftfahrtforschung und Strassenverkehrstechnik, Heft 251. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1975.

Jakobs, R.E. & Hirschberger, H.G. (1978). Schwachstellen in der Langzeit-tauglichkeit von Nutzfahrzeugen. TÜV-Rheinland. In: Intern. dagen over de veiligheid van het wegverkeer, 1978.

McMinn, R.W. (1973). Using accidents research to evaluate periodic motor vehicle inspection. SAE-paper 730706. Society of Automotive Engineers, 1973.

Meier, E. (1978). Objektivierung der Prüfmethode und Vereinheitlichung des Beurteilungsspielraumes bei der Technische Kfz-Überwachung. TÜV Bayern. In: Intern. dagen over de veiligheid van de wegverkeer, 1978.

NHSAC (1979). Commercial vehicle maintenance and safety inspection programs. Nat. Highway Safety Advisory Comm., 1979.

O'Neill, B.; Kelley, A.B. (1974). Costs, benefits, effectiveness and safety; Setting the record straight. SAE-paper 740988. Society of Automotive Engineers, 1974.

OECD (1975). Young driver accidents. Organisation for Economic Co-Operation and Development, 1975.

Ohio (1977). An evaluation of Ohio's random motor vehicle inspection program. Ohio Legislative Service Commission, 1977.

Paar, ir. H.G. & Tromp, J.P.M. (1983). De invloed van periodieke keuringen op de veiligheid en betrouwbaarheid van voertuigen. Lezing KIVIRA symposium d.d. 8 februari 1983. R-83-10. SWOV, 1983.

Parker, R.A. (1977). Optimizing vehicle inspection resources using a stochastic model of vehicle degradation. Journal of Safety Research 9 (1977) 2: 59 t/m 67.

Reinfurt, D.W.; House, E.G. & Levine, D.N. (1971). Periodic motor vehicle inspection in North-Carolina. University of North-Carolina, Highway Safety Research Center, 1971.

Reinfurt, D.W. & Symons, M.J. (1974). Statistical techniques for evaluating the effectiveness of state motor vehicle inspection programs in reducing highway accidents. University of North-Carolina, Highway Safety Research Center, 1974.

Schroer, B.J. & Peyton, W.F. (1976). A comparison of the accident rates of autocheck vehicles versus uninspected vehicles. State of Alabama Office of Highway and Traffic Safety, Montgomery, 1976.

Schroer, B.J. & Peyton, W.F. (1977). The effects of automobile inspections on accident rates. State of Alabama Office of Highway and Traffic Safety, Montgomery, 1977.

Seitz, N. (1977). Reifenschäden als Ursache von Verkehrsunfällen. Der Verkehrsunfall (1977) 7/8: 130 t/m 142.

Simpson e.a. (1979). Truck safety regulation, inspection and enforcement in Virginia. Virginia Department of Transportation Safety, 1979.

Svensk Bilprovning AB (1981). Weak points of cars, 1981.

SPVKM (Stichting Periodieke Veiligheid Keuring Motorrijtuigen) (1975). Concept-keuringsnormen, 1975. (Niet gepubliceerd).

SWOV (1974). Voertuiggebreken en onveiligheid op de weg. R-74-13. SWOV, 1974.

Treat, J.R. et al (1977). Tri-level study of the causes of traffic accidents; Final report, Volume I: Causal factors, tabulations, assessments; Volume II: Special Analyses. Indiana University, Institute for Research in Public Safety, 1977.

Treat, J.R. & Joscelyn, K.B. (1973). Results of a study to determine accidents causes. SAE-paper 730230. Society of Automotive Engineers, 1973.

TUV (1977). Wie sicher ist ihr LKW 1977. Verlag TUV-Rheinland, Köln, 1977.

TUV-Auto Report 1981. Verlag TÜV-Rheinland, Köln, 1981.

Uitvoering (1980). Uitvoering van de Wet Periodieke Keuring van Motorrijtuigen. Staatsuitgeverij, 1980.

Vergara, R.D. (1971). Effects of steering and suspension component degradation on automobile stability and control; Part II: Technical Report, Volume I: Literature Review. Cornell Aeronautical Lab. Inc., Buffalo, N.Y., 1971.

Wiegner, P. & Reimann, S. (1975). Beurteilungsmöglichkeiten schadhafter Leitungen und Schläuche in Fahrzeugbremsystemen. Asp. techn. de la sécurité routière (1975) 64 (Dec.): 3.1. t/m 3.13.

Wolff, C. (1980). Technische Mängel an Strassenfahrzeugen als Unfallursache. Automobil Industrie (1980) 1: 137 t/m 142.

Wort, L.F. (1976). Periodic motor vehicle inspection; Its accidents prevention potential, cost and benefit. Illinois Department of Transportation, 1976.

## AFBEELDINGEN 1 T/M 22

Afbeelding 1. Vergelijking van de conditie van voertuigen met en zonder ongevallen (Bron: Treat & Joscelyn, 1973).

Afbeelding 2. Verdeling van oorzakelijke defecten aan voertuigonderdelen bij ongevallen met personenauto's, vrachtwagens en aanhangwagens in 1977. (Bron: DEKRA, 1977).

Afbeelding 3. Verdeling van oorzakelijke defecten aan voertuigonderdelen bij ongevallen met personenauto's, vrachtwagens en aanhangwagens in 1978 en 1979. (Bron: DEKRA, 1981).

Afbeelding 4. Verdeling van oorzakelijke defecten aan het remsysteem bij ongevallen met personenauto's in 1977, 1978 en 1979. (Bron: DEKRA, 1977 en 1981).

Afbeelding 5. Verdeling van defecten aan voertuigonderdelen van zware vrachtwagens betrokken bij ongevallen met defecten in Texas in 1973 (6,4% van alle vrachtwagens betrokken bij ongevallen) (Bron: McDole & O'Day, 1975).

Afbeelding 6. Verdeling van oorzakelijke defecten aan voertuigsystemen bij ongevallen. (Bron: Treat & Joscelyn, 1973).

Afbeelding 7. Verdeling van oorzakelijke defecten aan voertuigsystemen bij ongevallen. (Bron: Treat e.a., 1977).

Afbeelding 8. Verdeling van oorzakelijke defecten aan voertuigonderdelen bij ongevallen. (Bron: Treat e.a., 1977).

Afbeelding 9. Verdeling naar voertuigleeftijdsklasse van voertuigpark, aantallen ongevallen met dodelijke afloop en ongevallen in Illinois 1968-1973. (Bron: Wort, 1976).

Afbeelding 10. Percentages vrachtwagens betrokken bij ongevallen door defecten naar bouwjaar (politierregistratie, Texas, 1973). (Bron: McDole & O'Day, 1975).



Afbeelding 11. Percentages vrachtwagens betrokken bij ongevallen door defecten aan remmen, banden en losgeraakte wielen naar bouwjaar (politieRegistratie, Texas, 1973) (Bron: McDole & O'Day, 1975).

Afbeelding 12. Betrokkenheidscoëfficiënt naar voertuigleeftijd bij ongevallen door defecten met personenauto's in 1978 en 1979. (Bron: DEKRA, 1981).

Afbeelding 13. Vergelijking van de verdelingen naar voertuigleeftijd van voertuigen met ongevallen door defecten en alle voertuigen betrokken bij ongevallen. (Bron: Treat e.a., 1977).

Afbeelding 14. Goedkeurpercentages (percentage zonder defecten) naar bouwjaar (voertuigleeftijd) in Michigan, 1973 (zie ook Tabel 5). (Bron: Abbene, 1978).

Afbeelding 15. Afkeurpercentages naar voertuigleeftijd in New Jersey 1972-1973. (Bron: Abbene, 1978).

Afbeelding 16. Percentages "vergrijpen tegen veiligheidsverordeningen" naar voertuigleeftijd in Californie. (Bron: Abbene, 1978).

Afbeelding 17. Percentages afgekeurde voertuigen naar aantal afgelegde mijlen (APK Pennsylvania). (Bron: Abbene, 1978).

Afbeelding 18. Percentages afgekeurde voertuigen naar voertuigleeftijd bij verschillende keuringsintervallen. (Bron: McCutcheon & Sherman, 1969).

Afbeelding 19. Kans op afkeuren in relatie tot het aantal maanden sinds de laatste keuring (New Jersey). (Bron: Abbene, 1978).

Afbeelding 20. Percentages afgekeurde voertuigen, respectievelijk aantallen defecten per afgekeurd voertuig naar aantallen inspecties per jaar. (Bron: McCutcheon & Sherman, 1969).

Afbeelding 21. Rangorde van 137 oorzakelijke defecten bij 106 ongevallen door defecten. (Bron: Heldt & Burke, 1977).

Afbeelding 22. Voertuigcomponenten van belang voor keuring. (Bron: Heldt & Burke, 1977).

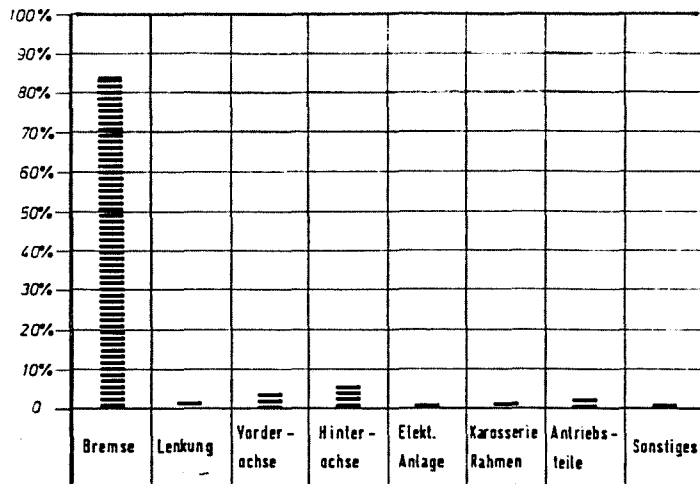
COMPONENT TESTED	INSPECTION GROUP	PERCENTAGE OF CUTAWAYS		
		10	20	30
RF TIRE TREAD DEPTH	Lev B	At-Fault	14.4	
		Innocent	17.5	
	Lev C	At-Fault	15.1	
		Innocent	10.7	
Ultra	All Tested	9.1		
LF TIRE TREAD DEPTH	Lev B	At-Fault	15.5	
		Innocent	10.1	
	Lev C	At-Fault	11.0	
		Innocent	12.3	
Ultra	All Tested	7.6		
RR TIRE TREAD DEPTH	Lev B	At-Fault	12.0	
		Innocent	10.7	
	Lev C	At-Fault	10.3	
		Innocent	8.7	
Ultra	All Tested	8.1		
LP TIRE TREAD DEPTH	Lev B	At-Fault	12.2	
		Innocent	9.9	
	Lev C	At-Fault	12.4	
		Innocent	12.9	
Ultra	All Tested	8.5		
RF BRAKELINING THICKNESS	Lev B	At-Fault	(No Level B insp.)	
		Innocent		
	Lev C	At-Fault	18.0	
		Innocent	16.1	
Ultra	All Tested	11.5		
LR BRAKELINING THICKNESS	Lev B	At-Fault	(No Level B insp.)	
		Innocent		
	Lev C	At-Fault	14.9	
		Innocent	10.5	
Ultra	All Tested	8.6		
TOE IN/OUT	Lev B	At-Fault	(No Level B insp.)	
		Innocent		
	Lev C	At-Fault	29.4	
		Innocent	27.8	
Ultra	All Tested	10.3		
WINDSHIELD WASHES	Lev B	At-Fault	36.6	
		Innocent	27.3	
	Lev C	At-Fault	30.3	
		Innocent	27.6	
Ultra	All Tested	29.9		
HORN FUNCTION	Lev B	At-Fault	7.7	
		Innocent	6.6	
	Lev C	At-Fault	15.6	
		Innocent	19.2	
Ultra	All Tested	3.3		

Level B = technisch niveau

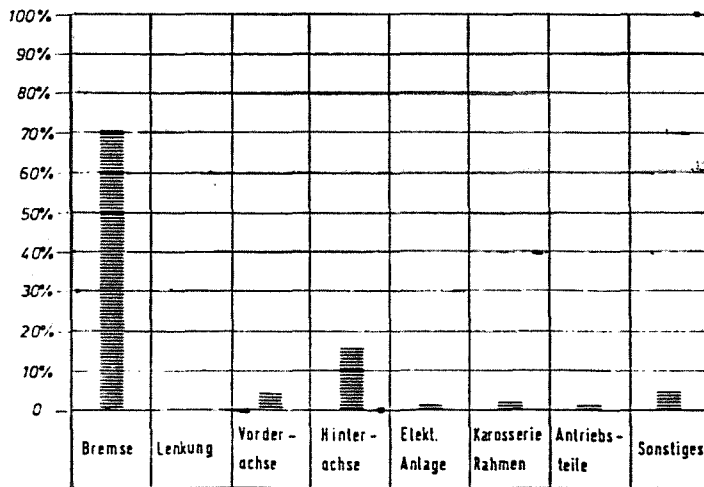
Level C = dieptestudie

Ultra = controlegroep

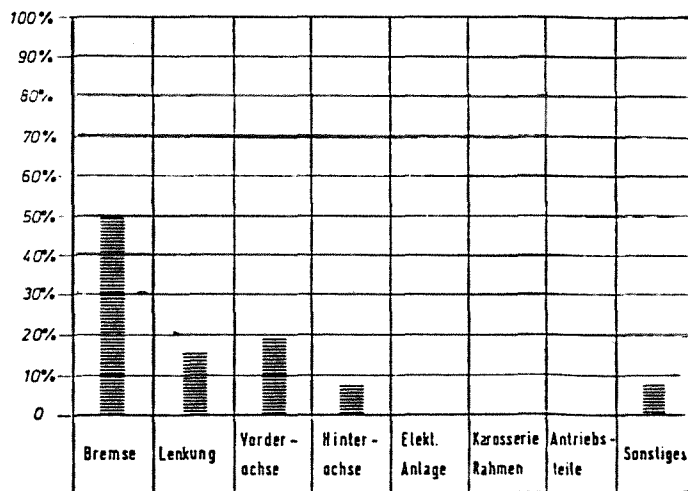
Afbeelding 1. Vergelijking van de conditie van voertuigen met en zonder ongevallen (Bron: Treat & Joscelyn, 1973).



personenauto's

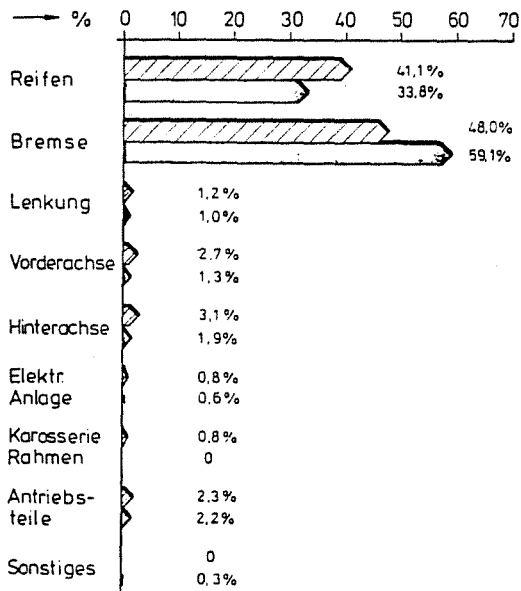


vrachtwagens

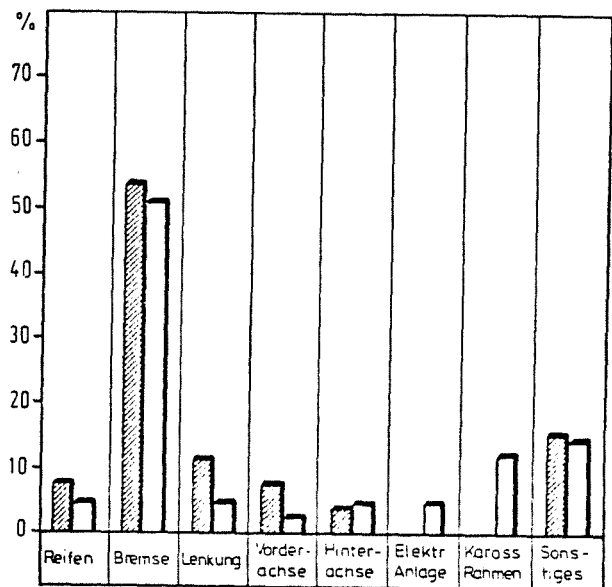


aanhangwagens

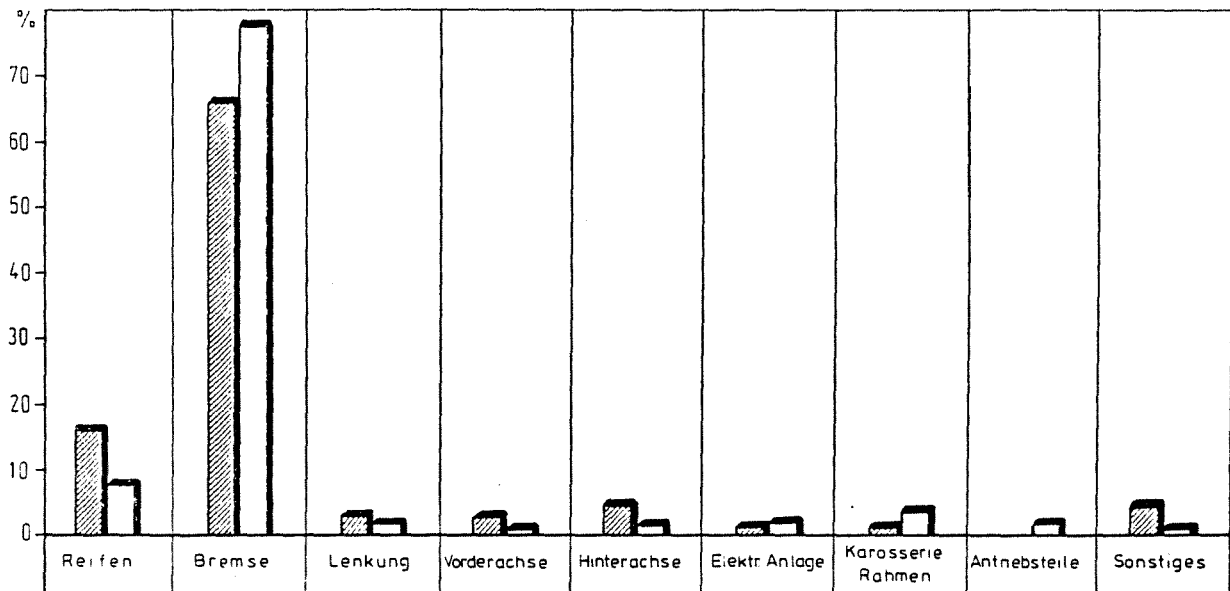
Afbeelding 2. Verdeling van oorzakelijke defecten aan voertuigonderdelen bij ongevallen met personenauto's, vrachtwagens en aanhangwagens in 1977. (Bron: DEKRA, 1977).



1978 1979 personenauto's

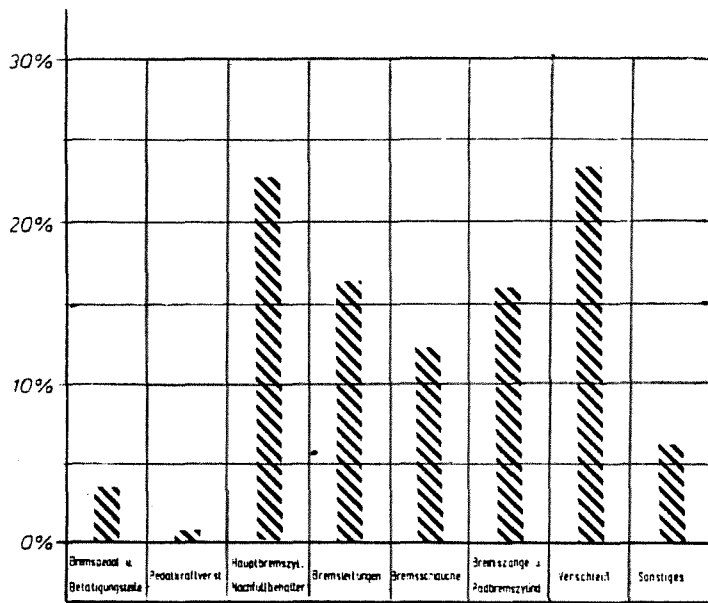


1978 1979 aanhangwagens

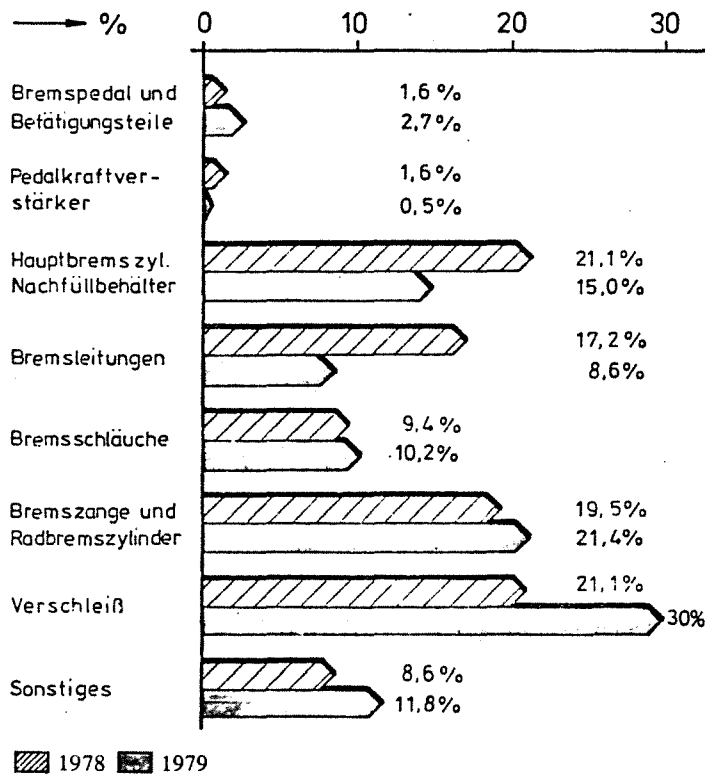


1978 1979 vrachtwagens

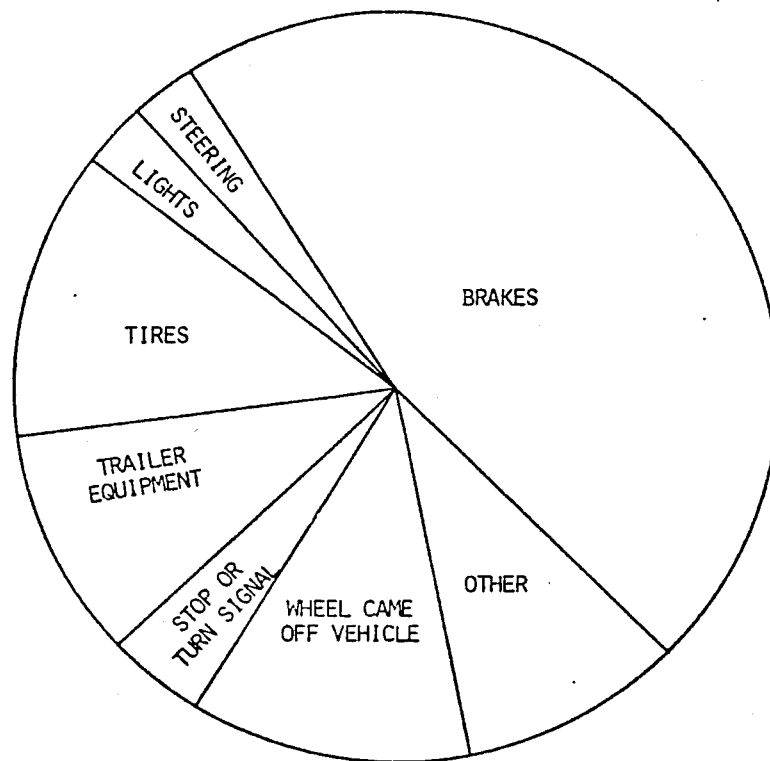
Afbeelding 3. Verdeling van oorzakelijke defecten aan voertuigonderdelen bij ongevallen met personenauto's, vrachtwagens en aanhangwagens in 1978 en 1979. (Bron: DEKRA, 1981).



1977



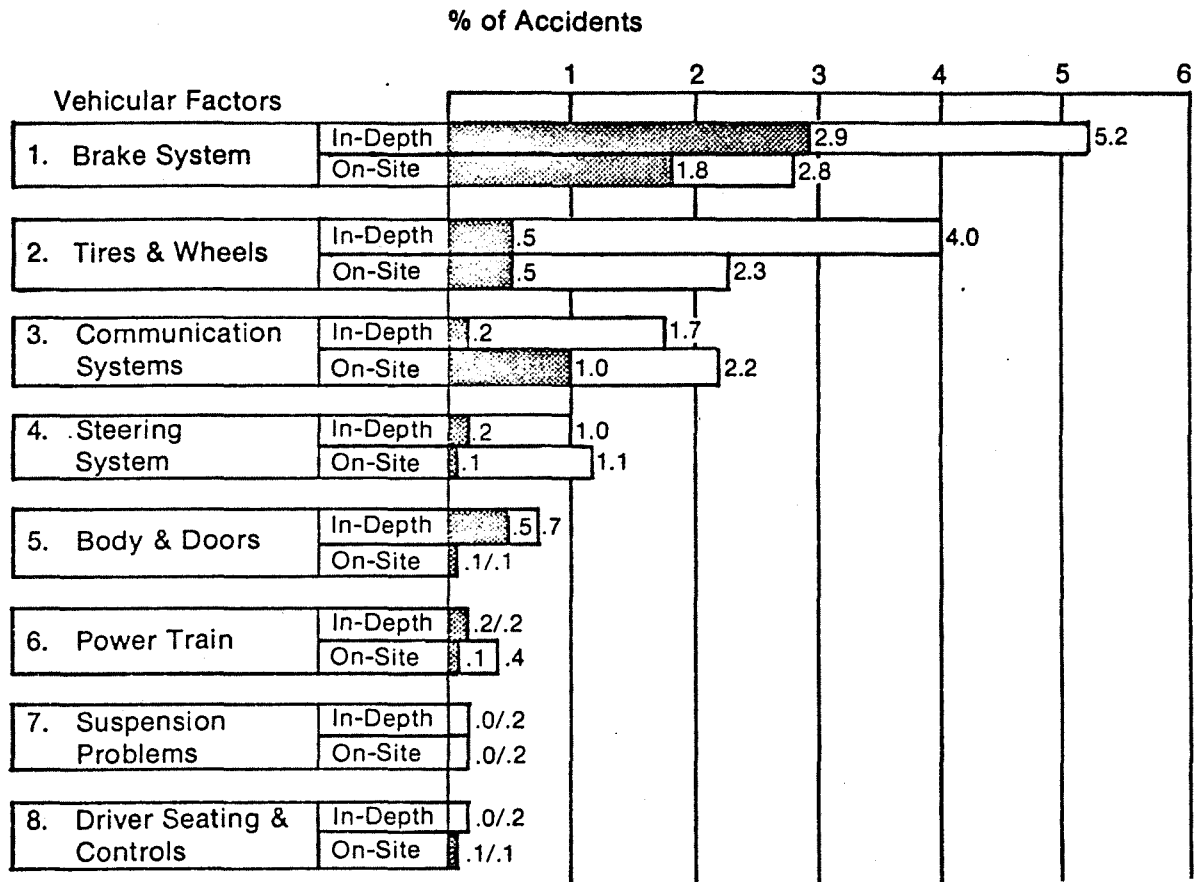
Afbeelding 4. Verdeling van oorzakelijke defecten aan het remsysteem bij ongevallen met personenauto's in 1977, 1978 en 1979. (Bron: DEKRA, 1977 en 1981).



Afbeelding 5. Verdeling van defecten aan voertuigonderdelen van zware vrachtwagens betrokken bij ongevallen met defecten in Texas in 1973 (6,4% van alle vrachtwagens betrokken bij ongevallen) (Bron: McDole & O'Day, 1975).

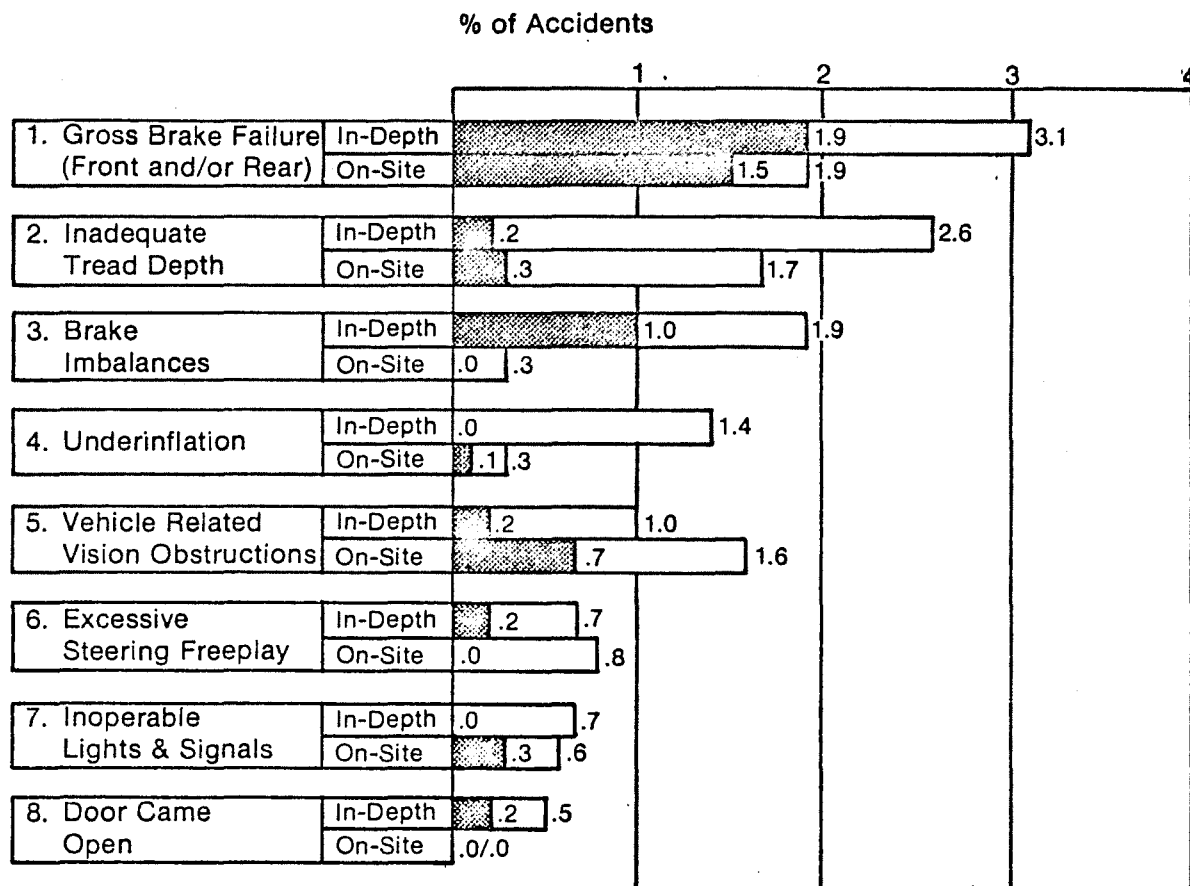
CAUSATIVE-DEFICIENCY GROUP	TIMES CITED EXPRESSED AS PERCENT OF TOTAL TIMES ANY CAUSATIVE DEFICIENCY WAS CITED (SUM OF PERCENTS FOR EACH LEVEL IS 100%)			
	10%	20%	30%	40%
Braking System	Lev C	43%		
	Lev B		22%	
Tires & Wheels	Lev C	28%		
	Lev B		32%	
Communication Systems	Lev C	11%		
	Lev B		22%	
Steering Systems	Lev C	11%		
	Lev B		13%	
Body & Doors	Lev C	7%		
	Lev B		3%	
Power Train & Exhaust	Lev C	0%		
	Lev B		4%	
Suspension Problems	Lev C	0%		
	Lev B		3%	
Driver Seating & Controls	Lev C	0%		
	Lev B		1%	

Afbeelding 6. Verdeling van oorzakelijke defecten aan voertuigsystemen bij ongevallen. (Bron: Treat & Joscelyn, 1973).

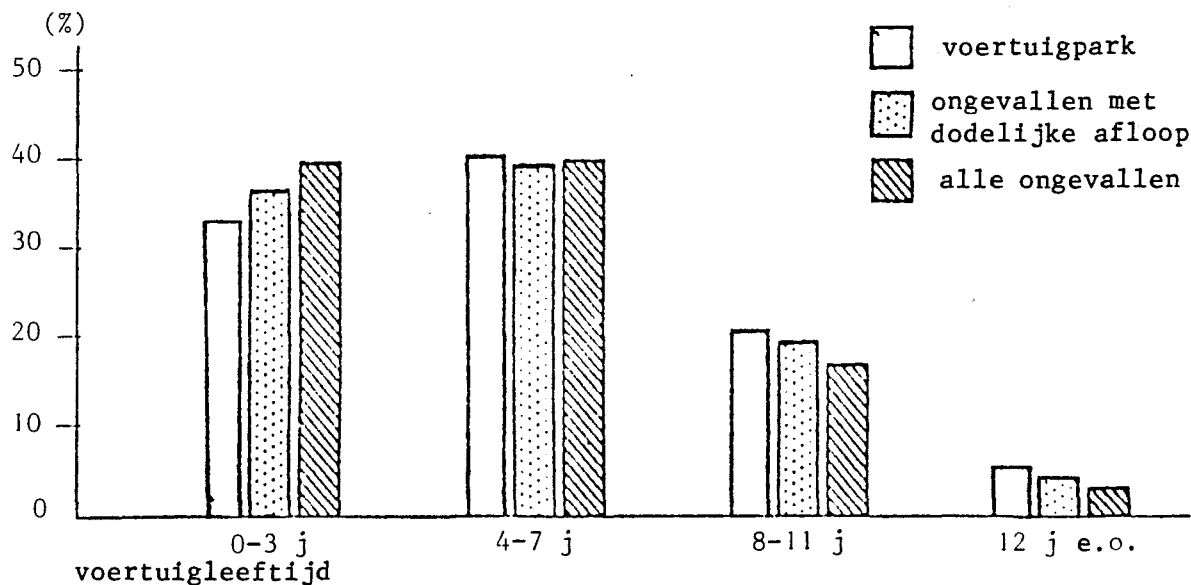


Afbeelding 7. Verdeling van oorzakelijke defecten aan voertuigsystemen bij ongevallen. (Bron: Treat e.a., 1977).

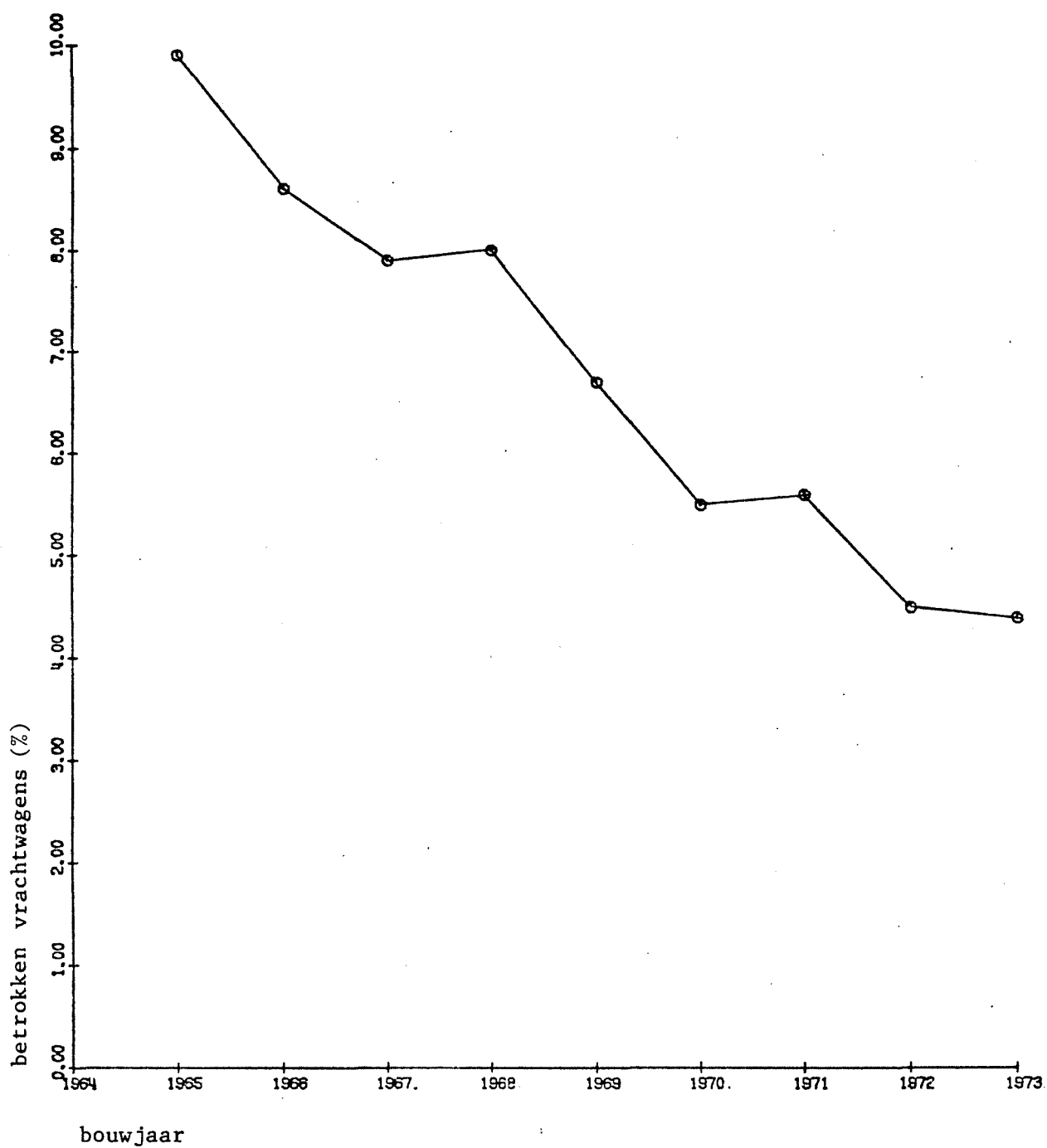




Afbeelding 8. Verdeling van oorzakelijke defecten aan voertuigonderdelen bij ongevallen. (Bron: Treat e.a., 1977).



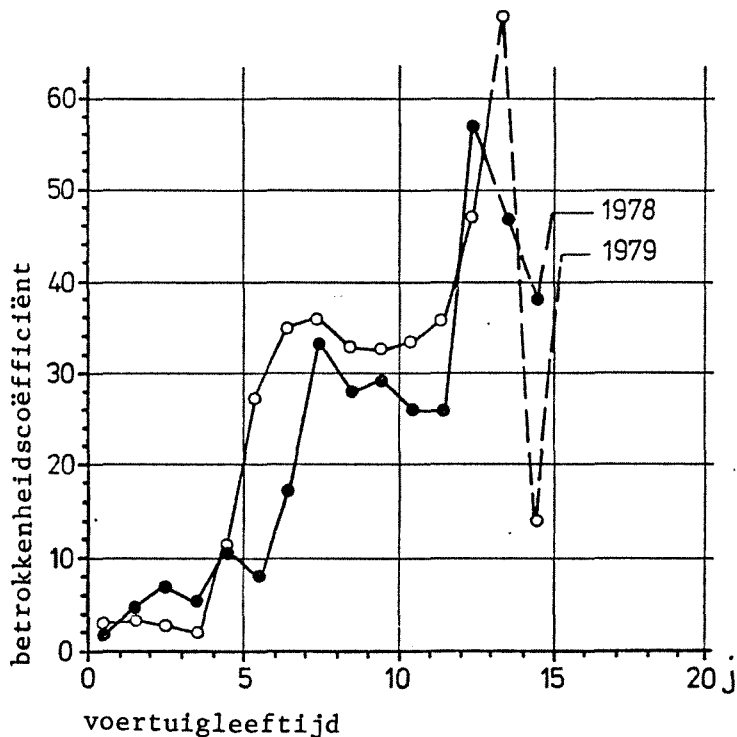
Afbeelding 9. Verdeling naar voertuigleeftijdsklasse van voertuigpark, aantallen ongevallen met dodelijke afloop en ongevallen in Illinois 1968-1973. (Bron: Wort, 1976).



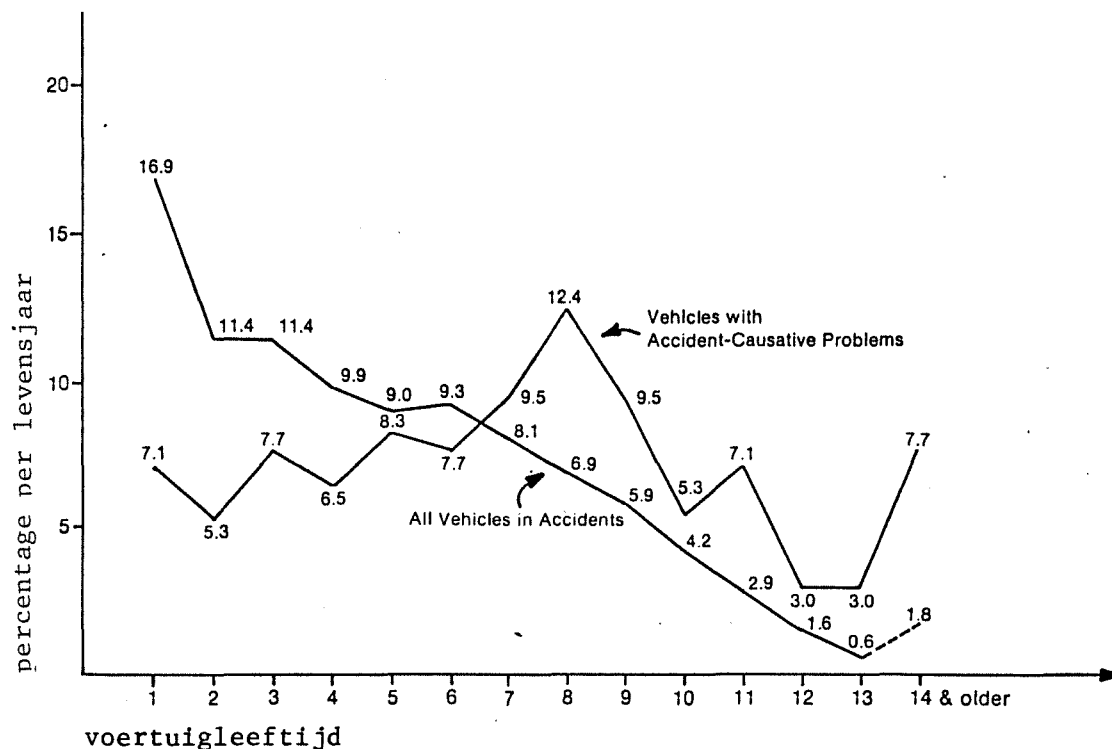
Afbeelding 10. Percentages vrachtwagens betrokken bij ongevallen door defecten naar bouwjaar (politierregistratie, Texas, 1973). (Bron: McDole & O'Day, 1975).



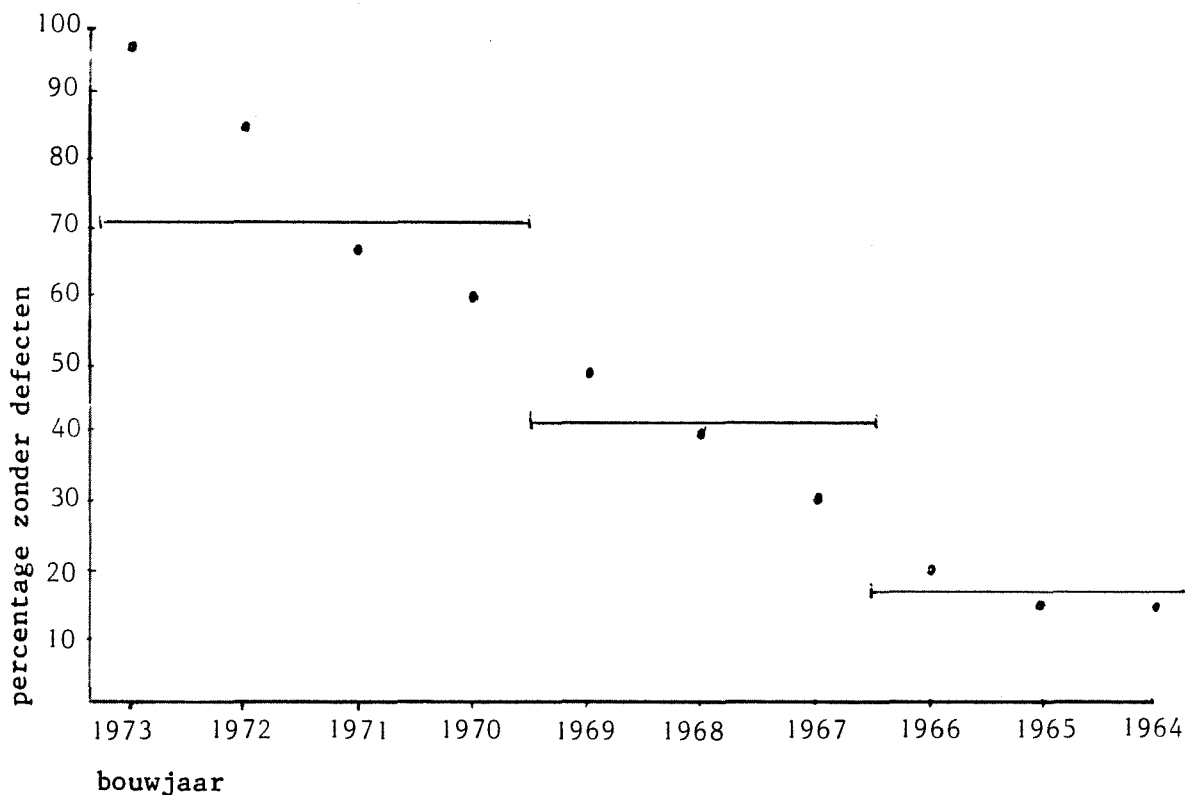
Afbeelding 11. Percentages vrachtwagens betrokken bij ongevallen door defecten aan remmen, banden en losgeraakte wielen naar bouwjaar (politieregistratie, Texas, 1973) (Bron: McDole & O'Day, 1975).



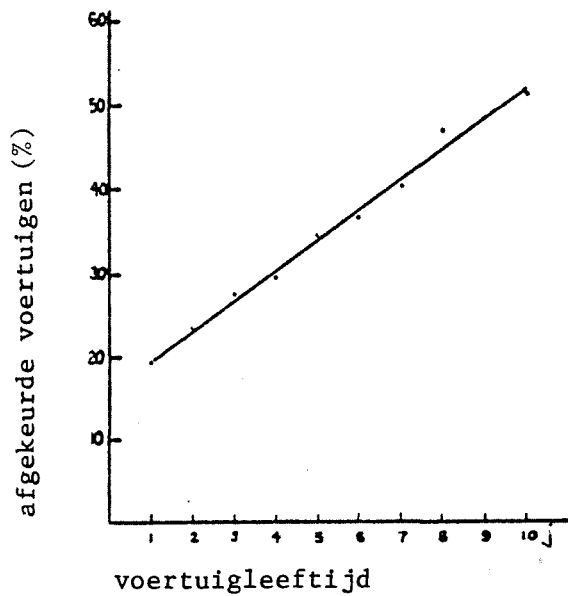
Afbeelding 12. Betrokkenheidscoëfficiënt naar voertuigleeftijd bij ongevallen door defecten met personenauto's in 1978 en 1979. (Bron: DEKRA, 1981).



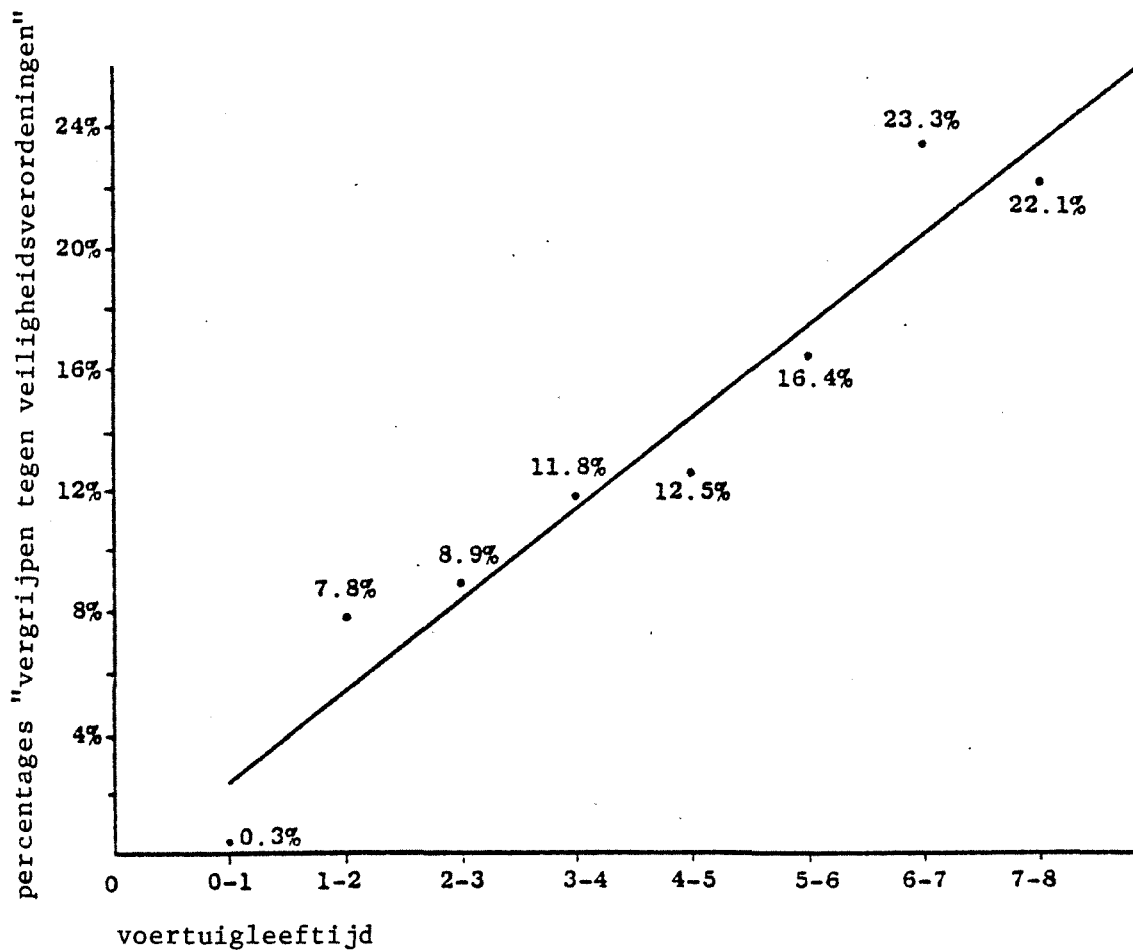
Afbeelding 13. Vergelijking van de verdelingen naar voertuigleeftijd van voertuigen met ongevallen door defecten en alle voertuigen betrokken bij ongevallen. (Bron: Treat e.a., 1977).



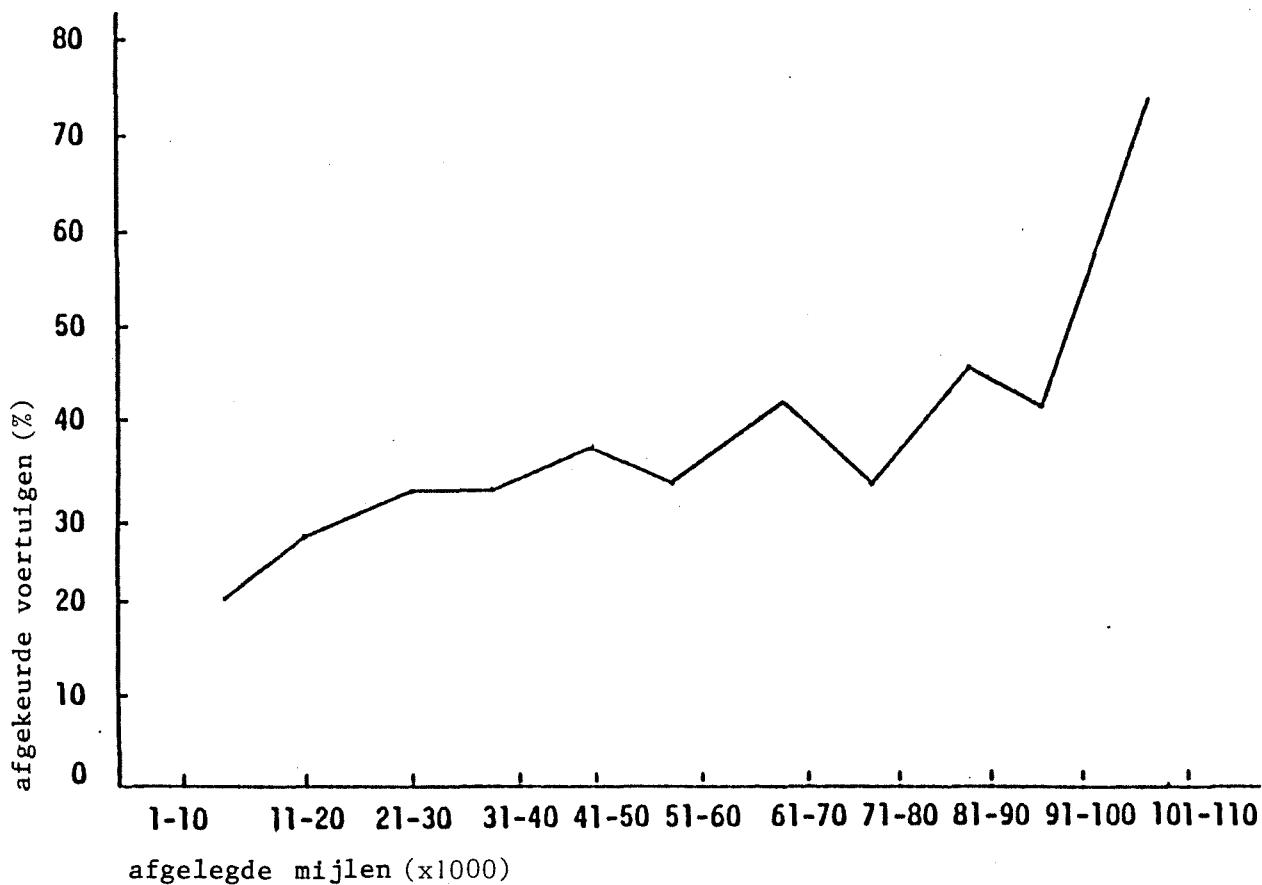
Afbeelding 14. Goedkeurpercentages (percentage zonder defecten) naar bouwjaar (voertuigleeftijd) in Michigan, 1973 (zie ook Tabel 5). (Bron: Abbene, 1978).



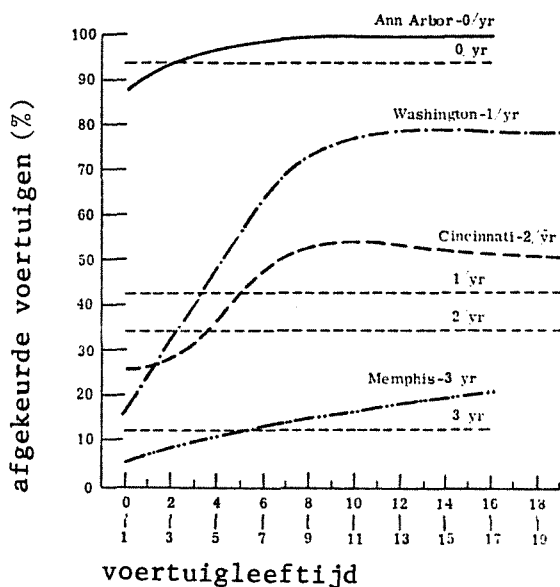
Afbeelding 15. Afkeurpercentages naar voertuigleeftijd in New Jersey 1972-1973. (Bron: Abbene, 1978).



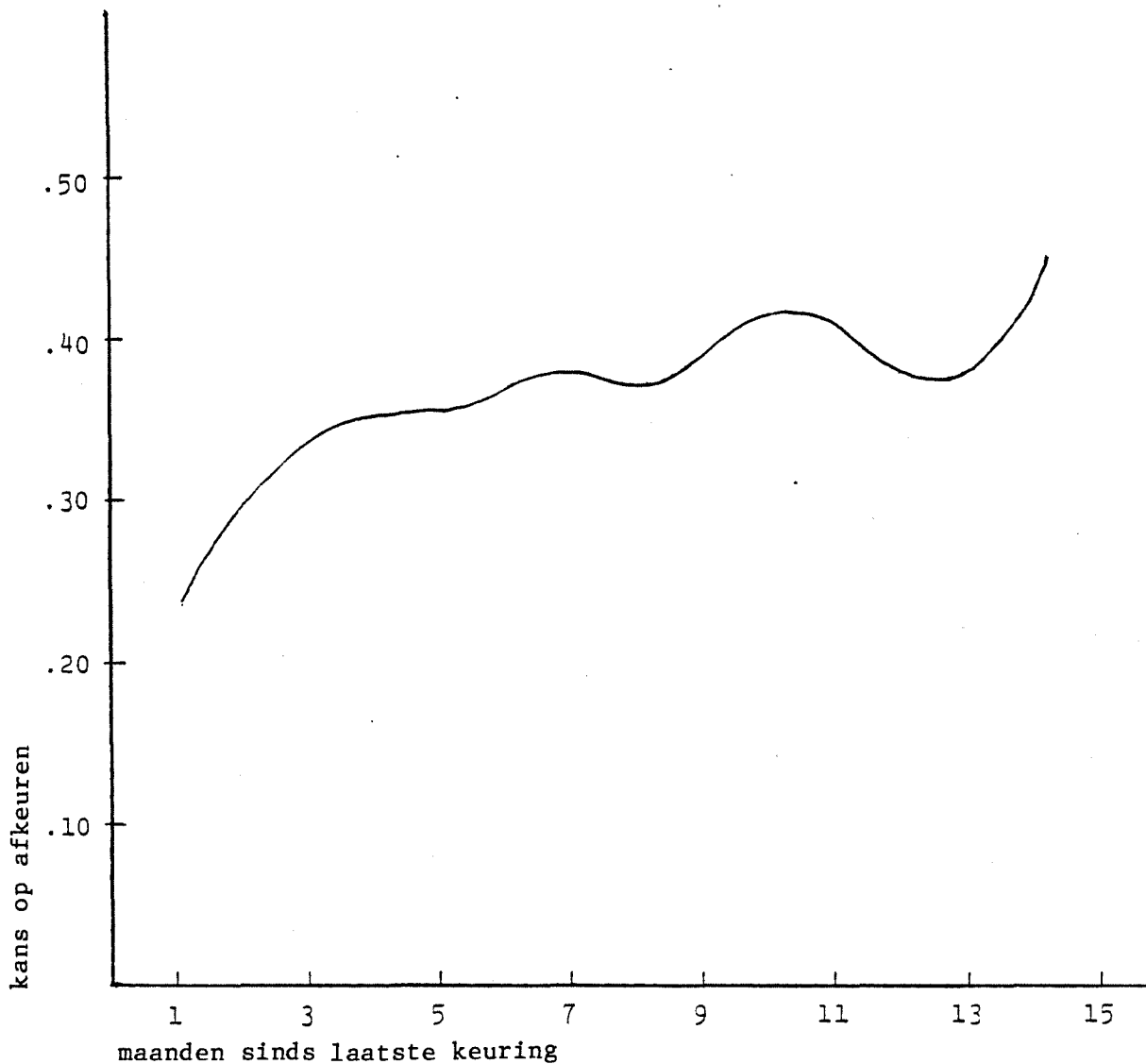
Afbeelding 16. Percentages "vergrijpen tegen veiligheidsverordeningen" naar voertuigleeftijd in Californië. (Bron: Abbene, 1978).



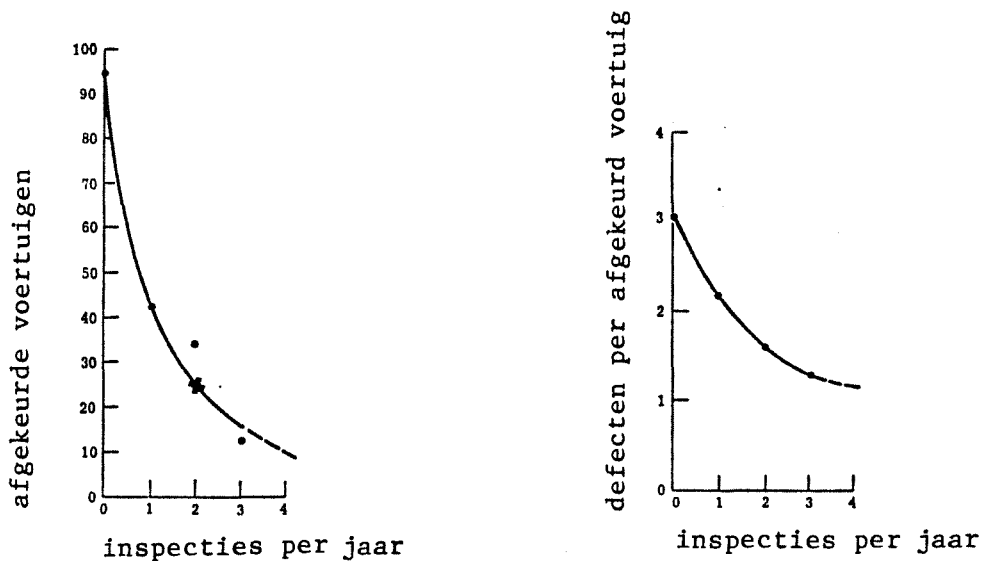
Afbeelding 17. Percentages afgekeurde voertuigen naar aantal afgelegde mijlen (APK Pennsylvania). (Bron: Abbene, 1978).



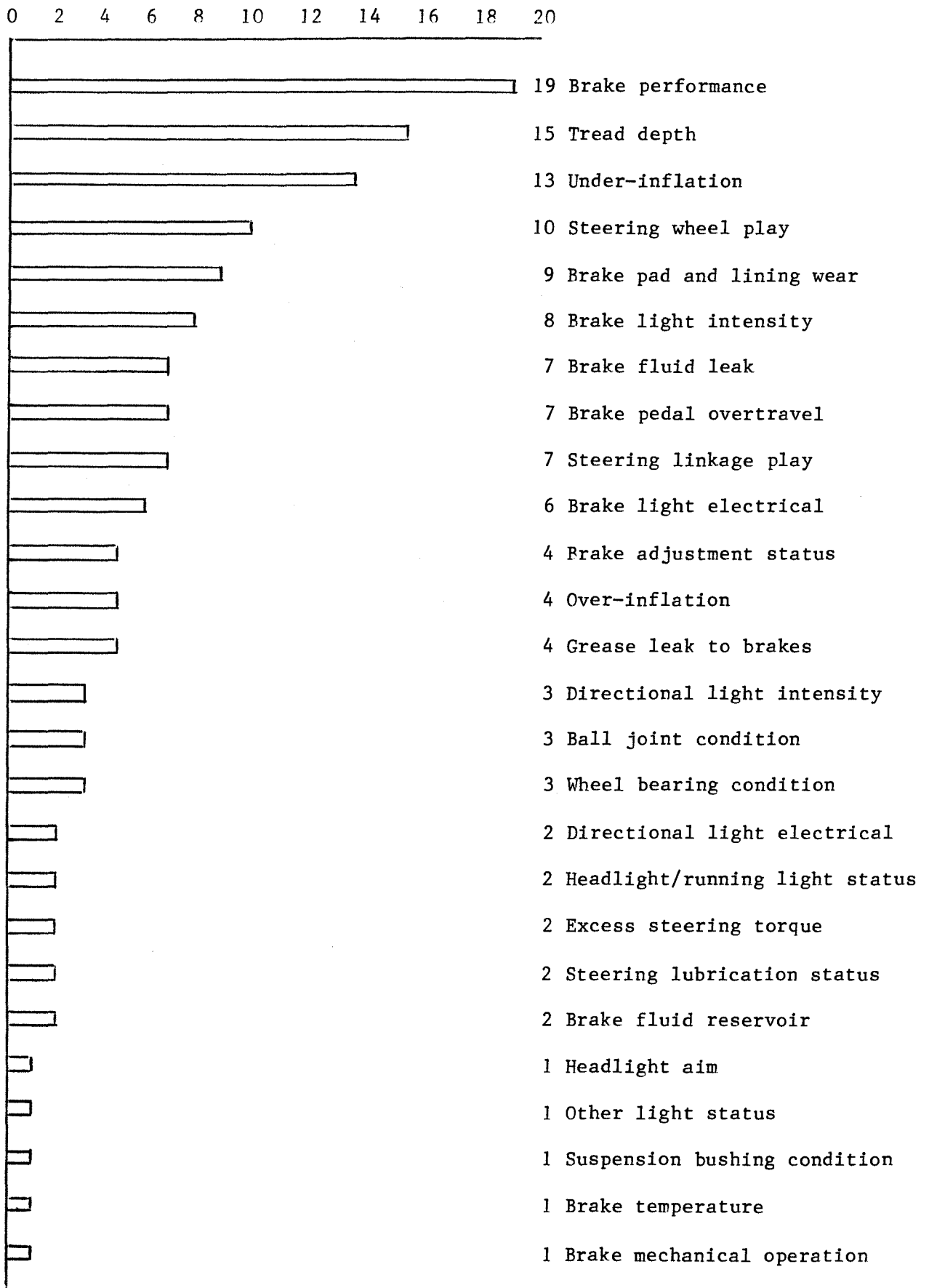
Afbeelding 18. Percentages afgekeurde voertuigen naar voertuigleeftijd bij verschillende keuringsintervallen. (Bron: McCutcheon & Sherman, 1969).



Afbeelding 19. Kans op afkeuren in relatie tot het aantal maanden sinds de laatste keuring (New Jersey). (Bron: Abbene, 1978).



Afbeelding 20. Percentages afgekeurde voertuigen, respectievelijk aantallen defecten per afgekeurd voertuig naar aantallen inspecties per jaar. (Bron: McCutcheon & Sherman, 1969).



Afbeelding 21. Rangorde van 137 oorzakelijke defecten bij 106 ongevallen door defecten. (Bron: Heldt & Burke, 1977).



RESULTS OF SCREENING PROCESS		ACCIDENT STATS	LIMIT PERF.	FAILURE MODE	FAILURE FREQ.	CONSUMER BENEFIT	BELANG
<u>SUSPENSION</u>							
1	WHEEL BEARING'S CONDITION	N	N	N	-	N	
2	WHEEL (SPINDLE, STEERING KNUCKLE) INTEGRITY (FRONT ONLY)	N	N	Y	N	N	□
3	BALL JOINT OR KING PIN CONDITION (FRONT ONLY)	N	N	Y	N	N	□
4	SHOCK ABSORBER CONDITION	N	Y	-	-	-	++
5	SPRING CONDITION	N	N	Y	N	N	□
6	CONTROL ARMS AND STABILIZER BUSHINGS CONDITION	N	N	N	-	N	
7	FASTENER AND BRACKET INTEGRITY OR CONDITION	N	N	Y	N	N	□
8	WHEEL FASTENER CONDITION	N	N	Y	N	N	□
9	LUBRICATION STATUS	N	N	N	-	N	
<u>STEERING</u>							
10	STEERING WHEEL PLAY	Y	-	-	-	-	+
11	LINKAGE INTEGRITY/CONDITION	N	N	N	-	N	
12	WHEEL ALIGNMENT (CASTER, CAMBER, TOE)	N	N	N	-	Y	
13	FASTENER AND BRACKET INTEGRITY OR CONDITION	N	N	Y	N	N	□
14	LUBRICATION STATUS	N	N	N	-	N	
15	POWER STEERING FLUID LEVEL/FLUID FLOW	N	N	Y	N	N	□
16	POWER STEERING BELT STATUS	N	N	Y	N	N	□
16A	EXCESS TORQUE	N	N	Y	N	N	□
<u>LIGHTING</u>							
17	HEADLIGHT AIM	N	N	N	-	N	
18	HEADLIGHT AND RUNNING LIGHT STATUS (INTENSITY)	N	N	N	-	N	
19	LENS INTEGRITY	N	N	N	-	N	
20	CIRCUIT ELEMENT (RELAYS, SWITCHES, FUSE CIRCUIT BREAKER, WIRE, CONNECTORS) STATUS	N	N	N	-	N	
<u>BRAKES</u>							
21	PAD AND LINING WEAR	Y	-	-	-	-	++
22	RESERVOIR LEVEL	N	N	Y	N	N	□
23	FLUID LEAK TO BRAKES	Y	-	-	-	-	++
23A	GREASE LEAK	N	N	Y	N	N	□
24	DRL /ROTOR INTEGRITY/STRENGTH	N	N	Y	N	N	□
25	FLEX-LINE/RIGID LINE INTEGRITY	N	N	Y	N	N	□
26	BRAKE FLUID CONTAMINATION (WATER)	N	N	N	-	N	
27	DRUM BRAKE ADJUSTMENT STATUS	N	N	N	-	N	
28	SYSTEM IMBALANCE	Y	Y	-	-	-	++
29	ROTOR/DRUM TEMPERATURE	N	N	Y	N	N	□
29A	PEDAL OVERTRAVEL	N	N	Y	N	N	□
29B	LINKAGE OPERATION	N	N	N	-	N	
<u>SIGNALING SYSTEMS</u>							
TURN INDICATORS AND 4-WAY FLASHER							
30	LIGHT STATUS (INTENSITY)	N	N	N	-	N	
31	FLASH RATE	N	N	N	-	N	
32	CANCELLATION STATUS	N	N	N	-	N	
33	CIRCUIT ELEMENT STATUS	N	N	N	-	N	
34	LENS INTEGRITY	N	N	N	-	N	
<u>HORN</u>							
35	ONE HORN FAILURE IN DUAL HORN SYSTEM	N	N	N	-	N	
36	CIRCUIT ELEMENT STATUS	N	N	N	-	N	
<u>BRAKE LIGHTS</u>							
37	LIGHT STATUS (INTENSITY)	Y	-	-	-	-	++
38	LENS INTEGRITY	N	N	N	-	N	
39	CIRCUIT ELEMENT STATUS (ELECTRICAL)	Y	-	-	-	-	++
<u>TIRES</u>							
40	TIRE PRESSURE (UNDER INFLATED)	Y	-	-	-	-	++
40A	TIRE PRESSURE (OVER INFLATED)	N	N	N	-	N	
41	TIRE INTEGRITY	N	-	Y	Y	-	+
42	TREAD DEPTH	Y	-	-	-	-	++
43	WEAR PATTERN	N	N	N	-	N	

N = NO  
Y = YES

Afbeelding 22. Voertuigcomponenten van belang voor keuring. (Bron: Heldt & Burke, 1977).

TABELLEN 1 T/M 9

Tabel 1. Aandeel verkeersongevallen door defecten aan voertuigen.

Tabel 2. Aantallen en percentages defecten aan personenautobanden als oorzaak van ongevallen naar aard en verantwoordelijkheid (Bron: DEKRA, 1981).

Tabel 3. Gemiddelde aantallen personenauto's, gemiddelde aantallen gereden voertuigkilometers, gemiddelde aantallen personenauto's betrokken bij ongevallen met dodelijke afloop naar leeftijd van het voertuig in de jaren 1979 t/m 1982 en de daaruit berekende ongevallenbetrokkenheid per  $10^8$  km. (Bron: CBS en SWOV).

Tabel 4. Verdeling personenauto's naar leeftijd bezitter en bouwjaarklasse. (Bron: CBS-Statistiek "Bezit en gebruik van personenauto's 1970").

Tabel 5. Aantallen en percentages goedgekeurd in 1973 naar voertuigbouwjaar (Bron: Abbene, 1978).

Tabel 6. Vergelijking van keuringen met verschillende intervallen (Bron: McCutcheon & Sherman, 1969).

Tabel 7. Afkeurpercentages voertuigen bij APK in een aantal staten in de V.S. (Bron: Bintz e.a., 1970).

Tabel 8. Afkeurpercentages met APK (1976) en zonder APK (1978) (Bron: Eder, 1980).

Tabel 9. Kosten/baten-verhouding APK in de Bondsrepubliek Duitsland in 1974 (Bron: Hirschberger & Rompe, 1978).

Tabel 10. Aantallen rijdende personenauto's, resp. vrachtwagens betrokken bij ongevallen met dodelijke afloop en bij ongevallen met letsel per 100.000 voertuigkilometer in de jaren 1970 t/m 1981.

Literatuur	Aandeel		Bijzonderheden
	oorzakelijk	bijdragend	
McDole & O'Day, 1975	2% pers. wagens 6% vrachtwagens 10% id. > 10 jaar 4% id. < 3 jaar		
	6,4% "large truck" 6,1% "straight truck" 9,6% "rural truck" 4,6% "urban truck" 13,8% "single vehicle" 4% "2-vehicle"		politieregistra- tie, Texas
Simpson e.a. 1979	8,1%		dieptestudie "truck" (kleine aantallen)
Treat & Joscelyn, 1973	6%	8%	dieptestudie (u.m.s. + letsel)
Treat e.a., 1977	4-5%	10-21%	dieptestudie (u.m.s. + letsel)
Bintz e.a., 1970	niet meer dan minder dan 5%	10%	cit. cit.
Carter & O'Day, 1979	5%		cit.
SWOV, 1974	2-5%	10%	literatuurstudie
Wort, 1976	6,4%		cit. (eenzijdige ongevallen)

Tabel 1. Aandeel verkeersongevallen door defecten aan voertuigen

Unfallursächlicher Mangel	Verantwortlichkeit								Summe			
	Herstellungs- fehler		Montage-/ Reparatur fehler		Wartungs- mängel (Halter/Fahrer)		Keiner, nicht eindeutig		Anzahl		%	
	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979
Luftverlust	-	4	3	3	6	1	8	3	17	11	16,0	11,0
Beulenbildung					1		1		2		1,9	
Protektorlösung						3	5	3	5	6	4,7	6,0
Lösen des 2.Gürtels	6	10			20	11	15	20	41	41	38,7	41,0
Lösen des ges.Gürtels	5	6	1		9	11	13	9	28	26	26,4	26,0
Radial aufgerissen	1	1			2	3	2	1	5	5	4,7	5,0
Seitlich aufgerissen	1	2		1	3	6	4	2	8	11	7,6	11,0
<b>Summe</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>41</b>	<b>35</b>	<b>48</b>	<b>38</b>	<b>106</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tabel 2. Aantallen en percentages defecten aan personenautobanden als oorzaak van ongevallen naar aard en verantwoordelijkheid. (Bron: DEKRA, 1981).

Leeftijd voertuig	A	B	C	D
0 jaar	448.825	21.972	111	1,1
1 jaar	500.091	20.349	193	1,9
2 jaar	547.314	18.307	195	1,9
3 jaar	561.812	15.870	191	2,1
4 jaar	537.022	14.063	186	2,5
5 jaar	473.858	12.748	177	2,9
6 jaar	398.536	11.887	154	3,3
7 jaar	313.670	10.957	119	3,5
8 jaar	217.283	10.020	100	4,6
9 jaar	141.030	9.440	67	5,0

A = gemiddelde aantallen personenauto's (= administratief park) 1979 t/m 1982

B = gemiddelde aantallen gewogen voertuigkilometers 1979 t/m 1982

C = gemiddelde aantallen personenauto's betrokken bij ongevallen met dodelijke afloop 1979 t/m 1982

D = berekende ongevallenquotiënten (voertuigen met dodelijke ongevallen per  $10^8$  km)  $(C \times 10^8)/(A \times B)$

Tabel 3. Gemiddelde aantallen personenauto's, gemiddelde aantallen voertuigkilometers, gemiddelde aantallen personenauto's betrokken bij ongevallen met dodelijke afloop naar leeftijd van het voertuig in de jaren 1979 t/m 1982 en de daaruit berekende ongevallenquotiënten (ongevalsvoertuigen per  $10^8$  km). (Bron: CBS en SWOV).

Leeftijd bezitter	Bouwjaarklasse		
	1970 en 1969	1968 t/m 1965	1964 en ouder
tot en met 24 jaar	22%	41%	37%
25 - 34 jaar	35%	46%	19%
35 - 44 jaar	36%	45%	19%
45 - 54 jaar	37%	46%	17%
55 - 64 jaar	35%	46%	19%
65 jaar en ouder	27%	54%	19%
Totaal	34%	46%	20%

Tabel 4. Verdeling personenauto's naar leeftijd bezitter en bouwjaar-  
klasse. (Bron: CBS - Statistiek "Bezit en gebruik van personenauto's  
1970").

Jaar	Aantal	Goedgekeurde aantallen	Goedgekeurd %
1973	45	44	97,8
1972	933	791	84,8
1971	804	534	66,4
1970	649	381	58,7
1969	656	316	48,2
1968	592	228	38,5
1967	459	141	30,7
1966	358	77	21,5
1965	325	48	14,8
1964	220	32	14,6
voor 1964	286	39	13,6
onbekend	122	52	43,0
1970 - 1973	2431	1750	72,0
1967 - 1969	1707	685	40,1
voor 1967	1189	196	16,5

Tabel 5. Aantallen en percentages goedgekeurd in 1973 naar voertuigbouwjaar. (Bron: Abbene, 1978).

	1	2	3	4
Gem. leeftijd voertuig	2,8 jaar	3,3 jaar	3,0 jaar	3,7 jaar
Gem. aantal mijlen	29.500	26.500	28.500	-
Gem. aantal mijlen/jaar	10.536	8.030	9.000	-
Inkomen per hoofd	\$ 3.728	\$ 3.367	\$ 2.639	\$ 2.227
Inspecties per jaar	0	1	2	3
Afgekeurde voertuigen	555	532	568	171
Totaal aantal defecten	1684	1155	891	219
Aantal defecten per afgekeurd voertuig	3,02	2,17	1,57	1,28
Afkeurpercentages	93,9%	42,6%	34,1%	12,4%

1. Ann Arbor
2. Washington D.C.
3. Cincinnati
4. Memphis

Tabel 6. Vergelijking van keuringen met verschillende intervallen. (Bron: McCutcheon & Sherman, 1969).



	1960	1967	1969
New York	42%	-	39,8%
New Jersey	44%	-	39%
Pennsylvania	-	43%	47%

Tabel 7. Afkeurpercentages voertuigen bij APK in een aantal staten in de V.S. (Bron: Bintz e.a., 1970).

	1976 (met APK)	1978 (zonder APK)
Carrosserie	93,9%	91,6%
Remmen	15,4%	19,9%
Stuurinrichting	81,7%	88,7%
Ophanging	1,6%	7,7%
Aandrijving	5,5%	16,7%

Tabel 8. Afkeurpercentages met APK (1976) en zonder APK (1978). (Bron: Eder, 1980).

Nutzen durch PTUK	DM
1. Verringerung der Unfallzahlen	0,9 bis 1,8 Md.
2. Verringerung des Kraftstoffverbrauchs	0,38 Md.
3. Verringerung der Schadstoffemissionen	
4. Verringerung der Lärmemissionen	
5. Verringerung der Umweltbelastung durch Ölverlust und Funkentstörung	nicht quantifizierbar
6. Erhöhung von Haltbarkeit und Zuverlässigkeit	
7. Überprüfbarkeit von sicherheits- und umweltschutzrelevanten Nachrüstmassnahmen	
Monetärer Nutzen 1974	1,28 bis 2,18 Md.
Kosten durch PTUK	
1. Gebühren der Überprüfung	0,27 Md.
2. Fahrtkosten	0,1 Md.
3. Zeitverlust	0,27 Md.
4. Reparaturkosten	nicht quantifizierbar
Kosten 1974	0,64 Md.
Überwiegender Nutzen 1974	0,64 bis 1,54 Md.
Nutzen/Kosten-Faktor	2,0 bis 3,4

Tabel 9. Kosten/batenverhouding APK in de Bondsrepubliek Duitsland in 1974. (Bron: Hirschberger & Rompe, 1978).

Jaar	Personenauto's			Vrachtwagens		
	dod. afloop	overig letsel	totaal	dod. afloop	overig letsel	totaal
1970	6,1	112,5	118,6	13,9	121,7	135,6
1971	5,4	106,4	111,8	11,6	99,6	111,2
1972	5,3	95,9	101,2	10,2	80,6	90,8
1973	4,7	93,5	98,2	10,7	84,4	95,1
1974	3,8	89,8	93,6	7,9	74,3	82,2
1975	3,6	83,4	87,0	6,8	61,0	67,8
1976	3,9	88,2	92,1	7,0	55,0	62,0
1977	4,0	87,9	91,9	6,4	53,1	59,5
1978	3,5	82,7	86,2	5,8	51,3	57,1
1979	2,8	73,5	76,3	5,3	45,5	50,8
1980	3,0	73,9	76,9	4,7	38,8	43,5
1981	2,6	69,4	72,0	4,5	38,4	42,9

Tabel 10. Aantallen rijdende personenauto's, respectievelijk vrachtwagens betrokken bij ongevallen met dodelijke afloop en bij ongevallen met letsel per 100.000 voertuigkilometer in de jaren 1970 t/m 1981.