

ONDERZOEK NAAR DE RELATIE TUSSEN ALGEMENE PERIODIEKE VOERTUIGKEURING
(APK) EN DE VERKEERSVEILIGHEID

R-84-36

J.P.M. Tromp

Leidschendam, 1984

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

SAMENVATTING

In dit rapport wordt het tweede gedeelte van een onderzoekvoorstel beschreven omtrent naar het verband tussen Algemene periodieke keuring van voertuigen met een totaal gewicht van minder dan 3500 kg (APK-2) en de verkeersveiligheid.

Dit voorstel bestaat uit twee delen:

1. Een theoretische beschouwing van de relatie tussen de onderhoudstoestand van voertuigen en de verkeersveiligheid.
2. Onderzoek naar de invloed van APK op de onderhoudstoestand van het Nederlandse wagenpark.

Voor dit tweede gedeelte worden eerst het onderzoekobject: het park, en het onderzoekcriterium: de onderhoudstoestand, gedefinieerd en worden relevante kenmerken besproken.

Veranderingen in park en onderhoudstoestand worden veroorzaakt door veranderingen in bezit, gebruik, onderhoudsgewoonten en marktaanbod. Hierbij zijn een aantal trends aan te wijzen die een bepaalde invloed kunnen uitoefenen op de onderhoudstoestand van het park. Het scheiden van effecten van deze trends van effecten van APK is één van de hoofdproblemen van het onderzoek.

Vervolgens worden mogelijke effecten van APK beschreven, alsmede de vragen waarop het onderzoek antwoord dient te geven.

Daarna worden invloedsfactoren op de onderhoudstoestand weergegeven, wordt ingegaan op steekproeftrekking, steekproefproblematiek, en op statistische betrouwbaarheid ervan.

Tenslotte wordt ingegaan op de bepaling van de onderhoudstoestand aan het voertuig.

INHOUD

Voorwoord

1. Inleiding
2. Onderzoek naar de onderhoudstoestand van het park
 - 2.1. Onderzoekobject: het park
 - 2.2. Onderzoekcriterium: de onderhoudstoestand
 - 2.3. Trends
 - 2.4. De invoering van de maatregel APK
 - 2.5. Trends en APK-effecten
 - 2.6. Onderzoek
 - 2.7. Het scheiden van trend- en APK-effecten
3. Invloedsfactoren op de onderhoudstoestand
4. Steekproeftrekking
5. Welk deel der voertuigen te inspecteren
6. De steekproef
 - 6.1. Steekproefomvang
 - 6.2. Betrouwbaarheidsgrenzen vooraf
7. Bepaling van de onderhoudstoestand

Literatuur

Afbeeldingen en Tabellen

VOORWOORD

Dit rapport is tot stand gekomen naar aanleiding van een verzoek van de Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW) aan de SWOV een voorstel te doen voor uitvoering van een onderzoek naar de relatie tussen de per 1 januari 1985 van start gaande Algemene periodieke keuring van voertuigen met een totaal gewicht van minder dan 3500 kg (APK-2) en de verkeersveiligheid.

Het rapport is samengesteld door J.P.M. Tromp, Afdeling Pre-Crash-onderzoek, met medewerking van de heren J.M.J. Bos, Afdeling Methoden en Technieken, ir. L.T.B. van Kampen, Afdeling Crash- en Post-Crash-onderzoek, J.A.G. Mulder en ir. F.C.M. Wegman, Afdeling Projectvoorbereiding en Adviezen.

Prof.ir. E.A. Asmussen

Directeur Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

1. INLEIDING

Om inzicht te krijgen in het effect van de op 1 januari 1985 van start gaande Algemene periodieke keuring (APK) voor motorvoertuigen van minder dan 3500 kg, heeft de Rijksdienst voor het Wegverkeer de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV verzocht na te gaan wat de mogelijkheden zijn om te onderzoeken wat, uitgaande van de doelstelling van de wet Periodieke keuring van motorvoertuigen, de invloed van APK is op de verkeersveiligheid.

Op grond van de bevindingen uit een dergelijk onderzoek zou te zijner tijd ook moeten kunnen worden vastgesteld welke aspecten of onderdelen van de keuring bijstelling behoeven.

Met de keuring wordt beoogd defecten die tot ongevallen leiden te voorkomen middels detectie van defecten bij alle voertuigen uit het park. Bij ongeveer 6% van het totale aantal ongevallen met dodelijke afloop is een defect als oorzakelijke factor te beschouwen (Treat & Joscelyn, 1973; Treat et al., 1977). Er is geen reden te veronderstellen dat dit percentage bij de letselongevallen veel anders zou zijn. Aangezien ca. 1% van de voertuigen uit het park jaarlijks betrokken zijn bij ongevallen met letsel of met dodelijke afloop, betekent dit dat ca. 0,06% van het park betrokken is bij een ongeval waarbij een defect als één der hoofdoorzaken is aan te wijzen. Om deze ongevallen door defecten te voorkomen, zal het gehele voertuigpark geïnspecteerd moeten worden. Immers, ieder voertuig kan een defect vertonen dat tot een ongeval kan leiden.

Aangezien APK een keuringsinterval van één jaar kent zullen potentiële defecten niet alle kunnen worden opgespoord.

Het probleem is dan dat, hoewel een verband tussen het aanwezig zijn van defecten en het ontstaan van ongevallen aanwezig kan worden verondersteld, dit statistisch gezien een geringe omvang heeft, zeker wanneer wordt onderverdeeld naar afzonderlijke voertuigcomponenten. Dit probleem wordt ook gesignaleerd door onderzoek in het buitenland dat aantoonde dat statistisch onderzoek in deze onbevredigend is (Reinfurt & Symons, 1974; Abbene, 1978; Crain, 1980). Het is dan noodzakelijk een afgeleide grootte te onderzoeken, die ook een verdere detaillering toelaat. De onderhoudstoestand van voertuigen komt hiervoor in aanmerking. Wel zal ter toetsing statistisch onderzoek worden verricht naar de ontwikkeling van ongevallen tijdens de invoering van de maatregel.

Wanneer men er eveneens van uitgaat dat bij beter onderhouden voertuigen minder defecten zullen voorkomen, dan zullen volgens logische redenering ook minder ongevallen tengevolge van defecten kunnen optreden.

Uit buitenlandse literatuur blijkt een (positief) effect van APK op de onderhoudstoestand (McCutcheon & Sherman, 1969; Eder, 1980).

Door de onderhoudstoestand te onderzoeken worden dan die onderdelen van het keuringsprogramma onderzocht die een relatie met de verkeersveiligheid zullen bezitten. Verondersteld wordt dat het APK-programma alle onderdelen van het voertuig omvat die uit verkeersveiligheidsoverwegingen gekeurd zouden moeten worden (met als uitzondering: bandspanning).*)

Als doel van het onderzoek kan dan geformuleerd worden:

1. Het maken van een theoretische beschouwing over de relatie tussen verkeersveiligheid en onderhoudstoestand, het aantonen van het effect (als som van deeleffecten) van APK op de onderhoudstoestand van het Nederlandse wagenpark en het daaruit afleiden van de relatie tussen APK en verkeersveiligheid.

2. Aan te geven welke aspecten van de keuring en onderdelen van het keuringsprogramma zo nodig bijstelling behoeven.

Hierbij valt te denken aan optimaliseren van de uitvoering, het bijstellen van afkeurnormen, de uitvoering van bedrijfscontrole en het sanctiebeleid daarop, op basis van verkeersveiligheidsaspecten.

*) Hieraan moeten dan nog die onderdelen worden toegevoegd die, in de zin der wet, het milieu omvatten (uitlaatgasemissie, geluid en eventueel radio-ontstoring).

2. ONDERZOEK NAAR DE ONDERHOUDSTOESTAND VAN HET PARK

Eerst worden het onderzoeksobject: het park, en het onderzoekcriterium: de onderhoudstoestand, gedefinieerd en worden relevante kenmerken besproken. Veranderingen in park en onderhoudstoestand worden veroorzaakt door veranderingen in bezit, gebruik, onderhoudsgewoontes en marktaanbod. Hierbij zijn een aantal trends aan te wijzen die een bepaalde invloed uit kunnen oefenen op de onderhoudstoestand van het park.

Het scheiden van effecten van deze trends van effecten van APK is een van de hoofdproblemen van het onderzoek.

Vervolgens worden mogelijke effecten van APK beschreven.

Daarna worden de vragen geformuleerd waarop het onderzoek antwoord dient te geven.

Het onderzoeksobject wordt als volgt gedefiniëerd: het park van voertuigen met een totaal gewicht van minder dan 3500 kg, gevormd door al deze voertuigen die in Nederland aan het verkeer kunnen deelnemen, ongeacht de mate waarin dit gebeurt. Deze definitie is gekozen in aansluiting op de keuringsplicht voor rijdende voertuigen.

Het onderzoekcriterium wordt als volgt gedefiniëerd: de onderhoudstoestand van het park, bepaald aan de onderhoudstoestand van alle voertuigen afzonderlijk. De onderhoudstoestand van een voertuig wordt op zijn beurt gedefiniëerd als een volgens bepaalde maten en criteria verkregen, gewonnen totaal oordeel van de conditie van een aantal voor de verkeersveiligheid van belang zijnde onderdelen van dat voertuig.

2.1. Onderzoeksobject: het park

het park kan worden beschreven door de verdeling van een aantal kenmerken:

- bouwjaar van voertuigen;
- merk en type;
- omvang van het park;
- leeftijd van voertuigen;
- levensduur.

De parksamenstelling wordt beïnvloed door verschuivingen in bouwjaar- en leeftijdverdeling en in merk- en typeverdeling. Deze zijn op hun beurt een gevolg van aankoop van nieuwe en afvoer van oude auto's. Ook treedt invloed op van wijzigingen in de levensduur van voertuigen door kwaliteitsverbetering van nieuwe voertuigen en door andere onderhoudsgewoonten.

Het rijdende park verandert voortdurend van samenstelling, bijvoorbeeld verschillen tussen werkdag en weekeindeverkeer.

Bedacht moet worden dat het park over een aantal jaren in feite een geheel ander park is dan het huidige park.

2.2. Onderzoekcriterium: de onderhoudstoestand

de onderhoudstoestand van een voertuig wordt direct beïnvloed door de mate en kwaliteit van het onderhoud (het aantal en soort onderhoudsbeurten), door het gebruik van het voertuig (beschreven door kilometrage en ritsoort), door de voertuigleeftijd en door de kwaliteit van het nieuwe voertuig.

de onderhoudstoestand van een voertuig verandert voortdurend door slijtage, defecten, onderhoud, reparaties en vervanging van onderdelen. de bepaling van de onderhoudstoestand is steeds een momentopname. dezelfde auto kan afhankelijk van het voorkomen van defecten en van de reparatiesnelheid een vorig of volgend moment een geheel ander onderhoudsbeeld te zien geven. de trefkans van een defect aan een voertuig uit het park is evenwel in principe evenredig met de mate van voorkomen en met de duur van bestaan van dat defect.

2.3. Trends

De verandering van onderhoudskenmerken en van de verdeling van parkkenmerken wordt veroorzaakt door verschuivingen in bezit, gebruik en onderhoudsgewoonten van voertuigen (invloed van de eigenaar/gebruiker), en voor een kleiner deel door verandering in aanbod, kwaliteit en onderhoudsvorschriften van nieuwe voertuigen (invloed van de fabrikant). Deze veranderingen bezitten een trendmatig karakter. Hierbij zijn aan te wijzen:

- trends die invloed hebben op de omvang en de samenstelling van het park;

- een trend naar kleinere en lichtere voertuigen;
- een kwaliteitstrend van nieuwe voertuigen;
- een gebruikstrend;
- een onderhoudstrend.

Deze trends treden veelal op als gevolg van de verschuivingen in het budget dat de consument ter beschikking heeft voor autorijden. Dit budget bestaat uit drie delen: aanschaf, gebruik en onderhoud.

Van deze trends wordt een korte beschrijving gegeven met een schatting van de invloed die zij zouden kunnen uitoefenen op de onderhoudstoestand van het park.

Parksamenstelling

De omvang van het park neemt, in tegenstelling tot vroeger, steeds langzamer toe. Er begint zich zelfs een zekere verzadiging af te tekenen. De gemiddelde levensduur van het park neemt langzaam toe, onder andere door kwaliteitsverschuivingen bij nieuwe voertuigen en het langer in bezit houden van voertuigen.

Deze verschuivingen uiteten zich in een veranderende bouwjaar- en leeftijdverdeling van het park: Een zekere vergrijzing treedt op. Meer oudere voertuigen zullen in het algemeen een verslechtering van de gemiddelde onderhoudstoestand van het park met zich meebrengen.

Kleine en lichte voertuigen

Er bestaat een verschuiving in het aankoopgedrag naar kleinere, lichtere, zuiniger en goedkopere voertuigen. Vermoedelijk zal deze trend weinig invloed hebben op de onderhoudstoestand van het park.

Kwaliteit

De kwaliteit van nieuwe voertuigen wordt voortdurend verbeterd. Deze kwaliteitsverbetering komt voornamelijk ten goede aan enerzijds hogere prestatie- en comfortniveaus en anderzijds langere onderhoudstermijnen en eenvoudiger onderhoud. Het is hierdoor twijfelachtig of deze kwaliteits-trend een verbetering van de onderhoudstoestand teweeg zou brengen.

Gebruik

Het gebruik van voertuigen - hiervoor wordt het gemiddelde jaarkilometrage als maatstaf gehanteerd - neemt langzaam af.

Onderhoud

Zoals reeds opgemerkt bij de kwaliteitstrend worden de onderhoudstermijnen langer en het onderhoud eenvoudiger. Het gepleegde onderhoud neemt echter af en verschuift naar meer doe-het-zelf-onderhoud, het geven van gerichte en beperkte opdrachten aan garages en reparatie van defecten in plaats van preventief onderhoud. Er bestaat daardoor een spanningsveld tussen wat gedaan moet worden en wat gebeurt.

De onderhoudstoestand van het park zal hierdoor afnemen.

2.4. De invoering van de maatregel APK

De invoering van de maatregel APK zal naar verwachting een aantal effecten teweeg brengen. Zij zijn hieronder opgesomd.

- APK zal invloed hebben op de parksamenstelling: vermoedelijk zal een deel van de oudste voertuigen niet meer ter keuring worden aangeboden en wellicht treedt levensduurverandering op.

Een deel van de oudste voertuigen zal bij APK niet meer ter keuring worden aangeboden omdat onderhoud en reparatie ter vervulling van de keuringsplicht niet meer verantwoord geacht worden: het "verdwijneffect". Dit éénmalige effect resulteert in een verbetering van de gemiddelde onderhoudstoestand van het park. De onderhoudstoestand van het overblijvende park is daarmee echter nog niet reëel verbeterd.

Levensduurverandering kan ontstaan doordat voertuigen eerder afgedankt worden omdat keuring en reparatie niet meer de moeite waard zijn of doordat voertuigen door het betere, afgedwongen onderhoud langer meegaan.

- APK kan doorwerken in de fabricage van personenauto's, materiaalgebruik en onderhoudsvoorschriften (terugkoppeling naar de fabrikant) en daarmee in een kwaliteitstrend.

De terugkoppeling van APK naar de fabrikanten zal vanuit Nederland erg klein zijn: er is geen grote, eigen auto-industrie aanwezig; in andere landen is reeds jaren een APK verplicht, die daar een terugkoppeling naar de fabrikant tengevolge heeft en daarmee op naar Nederland geëxporteerde typen; Nederland zal als relatief klein afzetgebied van minder belang zijn voor grote, buitenlandse autofabrikanten. Om deze redenen kan verwacht worden dat APK hier geen invloed van betekenis uit zal oefenen.

- APK kan invloed hebben op aard en mate van het gebruik en op bezitswisselingen van voertuigen.

Het bezit van een ouder voertuig zal vermoedelijk meer kosten en moeite met zich meebrengen ten gevolge van keuring en reparatieverplichting. Aanname hierbij is dat het hogere onderhoudsniveau tengevolge van APK meer kosten met zich meebrengt dan de huidige situatie. De optredende kosten zullen vermoedelijk een kleine vermindering van het gebruik met zich meebrengen.

Een vraag hierbij is of minder kilometers een betere onderhoudstoestand opleveren (minder slijtage) of juist niet (minder gepleegd onderhoud). De leeftijdsgrens waarbij eerste keuring verlangd wordt, zal vermoedelijk invloed hebben op eerste bezitswisselingen van voertuigen. Bij bezitswisselingen na deze leeftijdsgrens zal het al of niet gekeurd zijn van een voertuig van invloed kunnen zijn. Bij het afdanken van een voertuig zal het beslissingscriterium vermoedelijk verschuiven van eigenaar naar keuring.

- Er kan een vermijddedrag optreden van bezitters van slechte voertuigen: minder gebruik, het vermijden van bepaalde routes. Vermoedelijk treedt dit deeleffect nu ook reeds op en de invloed van APK hierop zou dan gering zijn.

- Het onderhoud zal het meest direct worden beïnvloed door de keuringsverplichting, zowel naar reikwijdte als naar tijdstip. Dit effect is het te meten effect. Twee negatieve deeleffecten kunnen optreden: het uitstellen van onderhoud tot het keuringstijdstip, en het goedkeuren opvatten als een garantie dat het voertuig gedurende de keuringstermijn in orde zal blijven.

- Tenzij effecten, met name door hun karakter van een tijdsprong, onduidelijk kunnen worden toegeschreven aan de invoering van APK, moeten zij geacht worden te zijn veroorzaakt door continue technische, financiële of sociaal-economische achtergronden.

2.5. Trends en APK-effecten

De invloed die APK uit kan oefenen op de trends kan worden verduidelijkt vanuit het belangrijke gezichtspunt "kosten".

Het budget dat de consument voor autorijden ter beschikking heeft, bestaat uit kosten voor aanschaf, gebruikskosten en onderhoudskosten. Dit budget staat vanwege de recessie onder druk. Dit uit zich onder andere in de reeds gesignaleerde trend naar kleiner en lichter: lagere aanschafkosten voor goedkopere voertuigen met lagere gebruikskosten per afgelegde kilometer, en in de gebruikstrend: minder gebruik resulterend in een lager gemiddeld jaarkilometrage.

De maatregel APK beïnvloedt de verdeling in dit budget door verhoogde kosten van onderhoud. Dit zal de bovengenoemde trends versterken.

In feite treden dan drie fenomenen op:

- het effect van APK op de onderhoudstoestand (het primaire effect);
- het effect van APK op de budgetverdeling (het secundaire effect);
- de trends (ontwikkeling van de budgetbesteding).

Bij wijzigingen in de onderhoudstoestand van het park ná invoering van de maatregel APK is het noodzakelijk deze effecten te onderkennen om een zuivere toewijziging van veranderingen aan de diverse effecten te kunnen plegen.

2.6. Onderzoek

Het totale onderzoek zal bestaan uit twee delen:

- een theoretische beschouwing over de relatie tussen verkeersveiligheid en onderhoudstoestand;
- onderzoek naar het effect van APK op de onderhoudstoestand van het Nederlandse wagenpark.

Op het eerste deel wordt later ingegaan.

Het tweede deel dient het volgende vast te stellen:

1. Het effect van APK op de gemiddelde onderhoudstoestand van het park, de grootte van dit effect en de onderverdeling naar voor de verkeersveiligheid van belang zijnde voertuigonderdelen.

Dit is de hoofdpoging van dit deel van het onderzoek. Het effect van APK kan pas worden vastgesteld als rekening wordt gehouden met gelijktijdig - maar niet als gevolg van APK - optredende veranderingen in park, gebruik en onderhoudsgedrag (de trends).

2. Het verband tussen onderhoudstoestand en voertuigleeftijd.

Dit verband kan dienen voor de bepaling van een leeftijdscategorie voertuigen met een eventueel verhoogd risico en kan tevens een middel zijn om de voertuigleeftijd bij eerste keuring te herzien.

3. Het verband tussen onderhoudstoestand en tijd verstreken sinds laatste keuring.

Met dit verband kan worden nagegaan of voertuigen tussen de keuringen in een acceptabel niveau van onderhoud bezitten. Tevens kan dit een middel zijn om de termijn tussen twee keuringen te herzien.

4. Het vaststellen van de in het voorgaande reeds genoemde overige effecten van APK: het "verdwijneffect", de levensduurverandering, wijzigingen in bezit en gebruik en wijziging in onderhoudsgewoonten. Hiermee wordt beoogd de werking van APK, anders dan via meting van de onderhoudstoestand, te bepalen.

Het vaststellen welk aandeel voertuigen niet meer ter keuring aangeboden wordt, is noodzakelijk omdat dit effect - het verdwijnen van de slechtste voertuigen - geen reële verbetering van de onderhoudstoestand van het overblijvende deel van het park oplevert. Het vaststellen van levensduurveranderingen is belangrijk om te bepalen of het hogere verlangde onderhoudsniveau leidt tot eerder afvoeren van voertuigen (repareren en onderhoud op dat niveau loont de moeite niet meer) of tot langer meegaan van voertuigen.

Het vaststellen van verschuivingen in bezit en gebruik kan onder andere leiden tot inzicht in de reactie van de consument op de maatregel.

Het vaststellen van wijziging in onderhoudsgewoonten (in feite een doel van APK: afgedwongen onderhoud) moet inzicht bieden of er veranderingen optreden door de maatregel, hoe deze gericht zijn (bijvoorbeeld uitstel van onderhoud, goedgekeurd-is-veilig garantie) en hoe het keuringsprogramma aan te passen is om zo effectief mogelijk op deze veranderingen te reageren.

2.7. Het scheiden van trend- en APK-effecten

Omdat het ettelijke jaren zal duren voordat de APK voor het beoogde deel van het park zal zijn ingevoerd, kunnen trendeffecten van grote invloed zijn, zelfs al gaat het ogenschijnlijk om slechts kleine ontwikkelingen

in de tijd. Een zorgvuldige keuze van wèl en niet te beschouwen trends is dan ook vereist.

Het onderzoek naar de onderhoudstoestand wordt dan ook verdeeld in een aantal stappen.

De eerste stap is het meten van de onderhoudstoestand van het park. Dit introduceert een meetprobleem, dat in de hoofdstukken 3 tot en met 7 behandeld zal worden.

Om een effect van APK te kunnen meten, zal in principe een vóór- en námeting moeten plaatsvinden.

Deze metingen leveren gegevens over het percentage (veiligheids)defecten in de steekproef. Dit percentage geeft uitdrukking aan de onderhoudstoestand.

Door vergelijking van de percentages vóór en ná kan uitdrukking worden gegeven aan een effect. Dit effect is samengesteld uit het gezochte APK-effect en effecten als gevolg van trends. Het zuivere APK-effect is uitsluitend te bepalen voor vergelijkbare groepen.

De tweede stap is dan het zoeken naar zulke vergelijkbare groepen in vóór- en ná-steekproeven. Deze groepen worden gekarakteriseerd door een gelijke verdeling van bepaalde kenmerken. In par. 2.1. zijn kenmerken van park en van onderhoudstoestand opgesomd.

Van de parkkenmerken: bouwjaar, merk en type, parkomvang, leeftijd en levensduur van voertuigen, wordt "leeftijd" het primaire kenmerk geacht, onder andere vanwege het sterke verband met de onderhoudstoestand. Bouwjaar en leeftijd zijn gekoppelde kenmerken; merk en type werden reeds in par. 2.3. van ondergeschikt belang geacht voor de onderhoudstoestand; de parkomvang zal op eenvoudige wijze te verwerken zijn en tenslotte zal levensduurverandering zich uiten in een gewijzigde leeftijdverdeling van het park. Van de onderhoudskenmerken: mate en kwaliteit van het onderhoud, gebruik, voertuigleeftijd en voertuigkwaliteit wordt "gebruik" het primaire kenmerk geacht. Immers, mate en kwaliteit van het onderhoud worden rechtstreeks door APK beïnvloed en worden dan ook onderzocht, voertuigleeftijd werd in het bovenstaande reeds een primair kenmerk geacht en de kwaliteit van het nieuwe voertuig werd reeds in par. 2.3. van ondergeschikt belang geacht voor de gemiddelde onderhoudstoestand van het park.

Als maat voor gebruik wordt het gemiddelde jaarkilometrage gehanteerd. Verondersteld wordt namelijk dat het soort gebruik niet zal veranderen, de mate van gebruik eventueel wel (zie ook par. 2.5.). Met behulp van deze kenmerken: "voertuigleeftijd" en "jaarkilometrage" worden uit vóór- en ná-steekproeven twee groepen voertuigen gegenereerd met een gelijke verdeling van deze kenmerken, zodat ervan uitgegaan kan worden dat hierbij geen trendeffecten optreden. Van deze twee groepen (vóór en ná) wordt de onderhoudstoestand bepaald. Het verschil in onderhoudstostanden wordt dan geacht het zuivere APK-effect te zijn voor deze groepen met gelijke verdelingen van leeftijd en gemiddeld jaarkilometrage.

De derde stap is het bepalen van het effect van APK voor niet-vergelijkbare groepen. Hiervoor dienen hypothesen geformuleerd te worden die het effect schatten van andere verdelingen van de kenmerken "leeftijd" en "jaarkilometrage" dan in de vergelijkbare groepen werden aangetroffen. Deze hypothesen kunnen ondersteund worden door gegevens uit de literatuur en door de beschrijving van de trends (par. 2.3.).

Hierna dienen de secundaire effecten aan een kwalitatieve beschouwing onderworpen te worden: een motivering van het als secundair beschouwen en een schatting van het klein geachte effect dat zij uitoefenen.

Als laatste zal het effect van APK op het onderhoudsgedrag onderzocht moeten worden.

- Een hypothese van het effect van APK voor andere verdelingen van leeftijd en gemiddeld jaarkilometrage.

Het gemiddelde jaarkilometrage neemt de laatste jaren met ca. 1000 km per jaar af en ligt nu op ca. 13.000 km per jaar. Deze daling zal naar verwachting minder sterk worden.

Als het gemiddelde jaarkilometrage daalt zullen voertuigen door minder gebruik minder snel slijten. Er zal echter ook minder onderhoud (gebaseerd op kilometrage) nodig zijn. Hieruit zou dan volgen dat een daling van het gemiddelde jaarkilometrage weinig invloed zou hebben op de gemiddelde onderhoudstoestand.

Uit de literatuur zijn aanwijzingen dat de gemiddelde onderhoudstoestand lineair afneemt met zowel de voertuigleeftijd als met het totale aantal afgelegde kilometers (Abbene, 1978). Bekend is verder dat het gemiddelde

jaarkilometrage in Nederland bijna lineair afneemt met de voertuigleeftijd (Afbeelding 2). Hieruit kan Afbeelding 3 geconstrueerd worden. Het jaarkilometrage van het park daalt. Dat betekent dat het totaal aantal kilometers bij één bepaalde voertuigleeftijd lager zal zijn (a - b). De gemiddelde leeftijd bij een bepaald totaal kilometrage zal stijgen (b - c). Het totale effect op de onderhoudstoestand zou dan klein zijn. Dit betekent dat eenzelfde gemiddelde onderhoudstoestand bij een hogere voertuigleeftijd op zal treden. Dit effect kan meegenomen worden door de onderhoudstoestand per leeftijdklasse te beschouwen.

Als de leeftijdsverdelingen in de parken vóór en ná sterk verschillen, treden belangrijke wijzigingen op in de gemiddelde onderhoudstoestand, die niet een gevolg zijn van APK. Stel dat bijvoorbeeld in het park ná veel minder oude voertuigen voorkomen, dan zal de gemiddelde onderhoudstoestand van het park ná een hoger gemiddeld niveau vertonen dan het park vóór, onder overigens gelijkblijvende omstandigheden.

Als de verdelingen van het gemiddelde jaarkilometrage in het park vóór en ná en steekproef vóór en ná niet al te zeer verschillen, kan gesteld worden dat in de steekproef het zuivere APK-effect gevonden kan worden door de onderhoudstoestand per leeftijdklasse te vergelijken. Het effect per leeftijdklasse in het park wordt dan gelijk geacht aan het gevonden effect voor diezelfde leeftijdklasse in de steekproef. De andere leeftijdsverdeling in het park wordt dan verrekend door een bepaalde "som" van effecten van alle leeftijdklassen te zamen te genereren.

3. INVLOEDSFACTOREN OP DE ONDERHOUDSTOESTAND

Van directe invloed op de onderhoudsconditie van een voertuig zijn de mate en kwaliteit van het onderhoud (aantal en soort beurten), het gebruik van het voertuig (kilometrage, soort ritten), de leeftijd van het voertuig en de kwaliteit van het nieuwe voertuig.

De onderhoudsconditie van een voertuig wordt volgens McCutcheon & Sherman (1969) indirect beïnvloed door geografische, klimatologische en demografische factoren (inclusief sociaal-economische).

Volgens Bentley & Heldt (1977) spelen bevolkingsgrootte en bebouwingskarakter, inkomenspeil en geografische locatie een rol. Zij verdelen het bebouwingskarakter in stedelijke, kleinstedelijke en landelijke bebouwing; de geografische locatie wordt omschreven als klimaat, topografie (vlak, heuvelachtig, bergachtig), condities van de weg en de wetgeving voor motorvoertuigen (Tabel 2).

In OECD (1975) wordt erop gewezen dat voertuigen van jongere personen ertoe neigen minder goed onderhouden te zijn. De bestuurdersleeftijd is kennelijk ook een invloedsfactor, hoewel deze verstrengeld zou kunnen zijn met het inkomen.

In Nederland zal een aantal van deze factoren geen rol van betekenis spelen, resp. een uniforme invloed uitoefenen. Te denken valt aan bevolkingsgrootte, topografie en wetgeving. Dan blijven de volgende, indirecte invloedsfactoren op de onderhoudstoestand over; nl. bebouwingskarakter, wegcondities, bestuurdersfactoren, klimaat.

Bij onderzoek van een voertuig wordt de onderhoudstoestand gemeten, die een rechtstreeks gevolg is van de directe factoren, die op hun beurt weer beïnvloed zijn door de indirecte factoren.

Het onderzoek gaat over de gemiddelde onderhoudstoestand van het park. De steekproef dient dan zo te worden opgezet dat de kans zo groot mogelijk is dat de verdelingen van indirecte factoren in de steekproef overeenstemmen met die van het park. De keuze van de meetlocatie is hierbij van belang. De directe factoren zullen dan bij de steekproeftrekking moeten worden opgespoord door onderzoek naar de combinatie voertuig en eigenaar.

4. STEEKPROEFTREKKING

Te verwachten is dat bezitters van goed onderhouden voertuigen - gekoppeld aan de factor inkomen of sociale status - eerder geneigd zullen zijn vrijwillig medewerking te verlenen aan onderzoek dan bezitters van minder goed onderhouden voertuigen. De eis van representativiteit leidt dan tot een niet-vrijwillig onderzoek.

Twee mogelijkheden staan open:

- observatie van de buitenkant van het voertuig;
- inspectie van het voertuig.

Bij observatie van buitenaf kunnen het functioneren van de verlichting, algehele indruk, roestvorming, bandprofiel diepte, conditie ruitenwisserbladen, enz. onderzocht worden. Bij inspectie kan het gehele voertuig onderzocht worden.

Selectie van een steekproef kan plaats vinden uit een populatie van rijdende voertuigen (langs de weg), stilstaande voertuigen (parkeerplaatsen e.d.) en administratieve bestanden (bijvoorbeeld kentekens).

Het voertuig kan na selectie ter plekke (met mobiele of draagbare apparatuur) onderzocht worden of op een andere plaats (mobiele of vast opgestelde apparatuur: garages).

De mate van onderzoek kan eenvoudig, uitgebreid of een tussenvorm zijn: Onderzoek van enkele essentiële onderdelen, resp. inspectie á la APK of een tussenvorm.

In Tabel 3 worden de mogelijkheden weergegeven.

APK zal in dit geval vermoedelijk weinig invloed hebben op eenvoudig te constateren, goedkoop en/of gemakkelijk te repareren onderdelen van een voertuig (Eder, 1980). Observatie alléén is dan ook niet geschikt om APK-effecten op te sporen.

De enige mogelijkheid tot inspectie is het door de politie staande houden van rijdende voertuigen. Daarnaast is in Hoofdstuk 2 de eis geformuleerd de combinatie voertuig en eigenaar of bestuurder te onderzoeken.

Hieruit volgt dan een onderzoek door inspectie van voertuigen die door de politie zijn staande gehouden: een steekproef uit het rijdend verkeer. Dit betekent in feite een selectie op voertuigkilometers: aangezien

oudere auto's minder kilometers rijden, zullen zij in de steekproef ondervertegenwoordigd zijn. Waarschijnlijk zijn deze kilometers ook nog verreden in kortere ritten (vergeleken met nieuwere auto's) zodat ritlengte een rol gaat spelen. De steekproef zal vergeleken moeten kunnen worden met het gehele voertuigpark. Dit betekent een weging van diverse invloedsfactoren en er moeten dan ook bij de steekproeftrekking extra gegevens verzameld moeten worden.

Daarnaast treedt een evenredigheidsprobleem op met betrekking tot voertuigen uit het woon-werkverkeer en voertuigen uit weekend-recreatieverkeer. Dit zal ondervangen moeten worden door zowel in het weekend als door de week te meten.

De bestuurder zal ook ondervraagd moeten worden. Onder andere de volgende gegevens zijn van belang:

- is de bestuurder eigenaar van het voertuig?
- leeftijd van de bestuurder?
- status bestuurder: beroep, inkomen, opleiding;
- directe invloeden op onderhoudstoestand: jaarkilometrage, gebruik van het voertuig: woon-werk, etc., mate van onderhoud.

Deze gegevens kunnen ook gebruikt worden om de relatie tussen "objectief" geconstateerd voertuigonderhoud en diverse invloedsfactoren weer te geven.

De keuze van de locaties waar de voertuigen staande gehouden kunnen worden, is voornamelijk een kwestie van praktische overwegingen, en wordt beïnvloed door de factoren: bebouwingskarakter, wegcondities en klimaat.

Een voorstel: Splits het kenmerk bebouwingskarakter in binnen en buiten de bebouwde kom: wegcondities in wegen binnen de bebouwde kom, auto-snelwegen, overige wegen; klimaat in zee/westen - geen zee/oosten.

Combinatie geeft de volgende locaties:

1. Weg binnen bebouwde kom in het westen.
2. Weg binnen bebouwde kom in het oosten (noorden, zuiden).
3. Autosnelweg in het westen.
4. Autosnelweg in het oosten.
5. Overige wegen in het westen.
6. Overige wegen in het oosten.

In dit voorstel zijn dus zes locatietypen te onderscheiden.

5. WELK DEEL VAN DE VOERTUIGEN TE INSPECTEREN?

Het is het overwegen waard om alleen wat oudere voertuigen (bijvoorbeeld vanaf 3 jaar) te onderzoeken. In de eerste plaats voorkomt dit onthoud voor bezitters van nieuwe voertuigen en het te verwachten onbegrip. In de tweede plaats kan worden verwacht dat de verschillen in onderhoudstoestand die vermoedelijk bij het vóór- en ná-onderzoek gevonden zullen worden, toenemen met de voertuigleeftijd (APK heeft een kleine, positieve invloed op de gemiddelde onderhoudstoestand, dit zal toenemen met de voertuigleeftijd (McCutcheon & Sherman, 1969; Eder, 1980), Afbeelding 4. Op deze wijze kan de steekproef bij gelijk onderscheidingsvermogen of kleiner óf gedetailleerder worden opgezet.

In de derde plaats zal bij eventuele discussie over de grens bij eerste keuring vanwege de kosten deze grens eerder later dan vroeger worden gelegd. Hiermee wordt dan ook de keuze gemaakt dat deel van het rijdende park te onderzoeken dat keuringsplichtig is, dus drie jaar en ouder.

6. DE STEEKPROEF

6.1. Steekproefomvang

De minimum omvang van de uit het verkeer te trekken steekproef van op onderhoudstoestand te onderzoeken personenauto's is afhankelijk van de volgende factoren:

- De kleinste doelgroep waarover uitspraken moeten worden gedaan.

Gezien de samenhang in algemene zin van de onderhoudstoestand van auto's en hun ouderdom, alsmede het belang voor het onderzoek deze samenhang vast te stellen, zal de kleinste doelgroep van het onderzoek een enkele oude autojaargang kunnen zijn. In het park hebben de jaargangen tussen 5 en 10 jaar oud elk een aandeel van omstreeks 10%. Nog oudere jaargangen lijden aan het reeds genoemde 'verdwijneffect'.

- De kleinste effecten die moeten worden vastgesteld.

Van de belangrijkste veiligheidsdefecten komen problemen met de ophanging volgens schatting met ca. 2% ná APK-invoering relatief weinig voor. Het invoeringseffect is voor problemen aan de remmen, waarvan de frequentie zou zakken van 20 naar 15%, relatief klein (Eder, 1980).

- De marge waarbinnen het onderzoekresultaat zou moeten vallen en de grootte van de kans, waarmee deze marges zullen worden overschreden. Stel personenauto's met kenmerk x komen in het personenautopark met frequenties x_i voor, $i = 1, \dots, n$ zijnde de klassen van het kenmerk. Vanwege verschillen in verkeersdeelname worden de personenauto's volgens het kenmerk met relatieve gewichten g_i in het verkeer aangetroffen.

Stel er wordt een volgens het kenmerk gestratificeerde steekproef getrokken, de steekproeffrakties zijnde $f_i \ll 1$.

Personenauto's met kenmerk x komen in deze steekproef-uit-het-verkeer met frequenties \varkappa_i voor. Onder de \varkappa_i worden er ij_i aangetroffen met een bepaald type veiligheidsdefect, variantie $\text{VAR}(ij_i) \approx y_i$, indien $p_i = ij_i / \varkappa_i \ll 1$.

De relatieve frequenties P_i van het defect in het park, zijnde $P_i = y_i / x_i$, worden nu geschat met p_i , waarbij $\text{VAR}(\hat{P}_i) \approx p_i / \varkappa_i$.

De relatieve totaal-frequentie π van het defect in het park, zijnde $\pi = \sum y_i / \sum x_i$ is dan te schatten met $\hat{\pi} = \sum \hat{p}_i x_i / \sum x_i$, waarbij

$$\text{VAR}(\hat{\pi}) \approx \frac{1}{\sum x_i} \cdot \sum \frac{p_i \cdot x_i}{g_i \cdot t_i}$$

De betrouwbaarheid van \hat{p}_i wordt δ genoemd, zodat met een kans α de waarde van p_i zal zijn begrepen in het interval $\{\hat{p}_i(1 - \delta), \hat{p}_i(1 + \delta)\}$. Dan geldt $\mu_\alpha \sqrt{\text{VAR}(\hat{p}_i)} \leq \delta \hat{p}_i$, zodat $x_i \geq \mu_\alpha^2 / (\delta^2 \cdot p_i)$, zijnde μ_α afgeleid van de normale verdeling.

Is bijvoorbeeld een betrouwbaarheid van 25% bij een overschrijdingskans van 25% (dus $\mu_\alpha = 1,15$) voldoende op een aandeel van 2% defecte ophangsystemen, dan volstaat in klasse i een steekproef van 1000 personenauto's in het tijdsinterval waarover informatie gewenst was.

Gaat het niet zozeer om de vaststelling van de waarde van een populatievariabele uit de steekproef, maar om de bepaling van het verschil in waarden vóór en ná de invoering van APK, dan geldt:

$$x_i \geq \mu_\alpha^2 (p_i^{(v)} + p_i^{(n)}) / (\delta^2 (p_i^{(v)} - p_i^{(n)})^2),$$

zodat bij een éézijdige overschrijdingskans van 15% ($\mu_\alpha = 1$) en een betrouwbaarheidsmarge δ van 50% bijvoorbeeld voor het aspect remmen wordt gevonden: $x_i > 550$, $x_i^{(v)} = x_i^{(n)}$, d.i. gelijke steekproefomvang en ná invoering van APK, bij onderlinge onafhankelijkheid van de metingen. Ongelijke steekproefomvang vereisen aangepaste berekeningen.

- De mate waarin de doelgroepen door hun verkeersdeelname in de steekproef terecht zullen komen.

De doelgroep oudere auto's neemt relatief minder aan het verkeer deel en heeft daarmee een kleinere kans in de onderzoeksteekproef te worden betrokken. In het totale voertuigkilometrage nemen de oudere jaargangen elk een aandeel van omstreeks 7,5%. In het zojuist gegeven voorbeeld moet niettemin voor elke jaargang een steekproef van tenminste 550 auto's worden gerealiseerd.

Blijven de drie jongste bouwjaaren, waarop geen keuringsplicht gaat rusten, buiten beschouwing, dan leidt dit tot een totale minimum steekproefomvang van 3500 á 4000 auto's.

In het eerste voorbeeld leidt dit tot een omvang van 6500 á 7500.

- De spreiding van de vast te stellen effecten over het verkeer naar plaats en naar tijd.

Verschillen de grootten van effecten volgens bouwjaar dan moet daarmee uiteraard kunnen worden gerekend. Uitgaande van een in principe betrekkelijk homogene populatie, vereisen plaats- en tijdvariaties vooral een goede spreiding van de steekproeftrekking, waarbij ook stratificatie toepasselijk kan zijn.

-De eisen die het verdere gebruik aan het onderzoekresultaat stelt.

Om het verloop van de onderhoudstoestand na de keuring te kunnen vaststellen, met name voor oudere auto's, of voor het inbrengen van de mate van gebruik van de auto's, kan een grotere steekproefomvang nodig zijn. Vooral ook de aard van het onderzoek is van betekenis. Gaat het alleen om een vóór-ná-studie, waarbij zij tevens eisen opleggen aan elkaar, of om onderzoek met een bepaalde controlegroep, dan wel ook om longitudinaal onderzoek bij een deelpopulatie?

De hier gepleegde schatting van een steekproefomvang moet gezien worden als een voorbeeld van een berekening op basis van een aantal redelijk geachte uitgangspunten. Deze uitgangspunten, die onder meer een zekere gedetailleerdheid van het onderzoek beogen, zullen in discussie nader uitgewerkt moeten worden. Bij een complex en omvangrijk onderzoekprobleem als het onderhavige is een zekere mate van gedetailleerdheid noodzakelijk om gefundeerde uitspraken te kunnen doen. Beseft moet worden dat er samenhang bestaat tussen complexiteit en omvang van het probleem, de gewenste mate van gedetailleerdheid en de minimale steekproefomvang. Deze steekproefomvang loopt hierbij exponentieel op met ondermeer de gewenste mate van gedetailleerdheid.

6.2. Betrouwbaarheidsgrenzen vooraf

Op grond van de vergelijking van aantallen auto's met bepaalde veiligheidsdefecten in de steekproefaantallen vóór en ná invoering van APK, moet een uitspraak worden gedaan over een verwacht positief effect van APK op de onderhoudstoestand.

Daarbij kunnen twee soorten fouten voorkomen:

- fouten van de eerste soort (α), waarbij geconcludeerd wordt tot een positief effect, terwijl dit feitelijk niet optreedt;
- fouten van de tweede soort (β), waarbij ten onrechte wordt geconcludeerd tot het ontbreken van een effect.

De grootten van deze fouten zijn, gegeven een goede onderzoekopzet, te beheersen door de steekproefomvang. De mate waarin naar beheersing moet worden gestreefd, hangt af van de consequenties die de onderscheiden fouten hebben. Bij fouten van de eerste soort blijft APK gehandhaafd ten koste van veel inspanningen, maar zonder dat daardoor een effect op de onderhoudstoestand optreedt. Bij fouten van de tweede soort wordt afgezien van een inspanning, die een effect op de onderhoudstoestand had kunnen hebben.

Fouten van de eerste soort laten zich, gegeven een toepasselijk statistisch model, als in par. 6.1. berekenen; voor fouten van de tweede soort ligt dit doorgaans minder eenvoudig, mogelijk kan worden verondersteld dat de redelijke controle van fouten van de eerste soort tevens leidt tot een voldoende controle van fouten van de tweede soort. Bovendien is hier aannemelijk dat fouten van de tweede soort, wegens hun behoudende uitwerking, minder zwaar zouden hoeven wegen. In het navolgende is een poging gedaan de grootten van deze fouten nauwkeuriger te schatten, ervan uitgaande dat pas een (positief) effect van APK van 5% met enige betrouwbaarheid hoeft te kunnen worden gedetecteerd.

Bijvoorbeeld bij $n = 550$ is er een kans van 15% dat een niet-bestaand effect wordt aangenomen (fout van de eerste soort, α), en 10 à 25% (bij defectpercentage van 15, resp. 50%) dat een wél bestaand effect van 5% niet wordt onderkend (fout van de tweede soort, β).

Het gaat hier om een orde van grootte, bepaald op basis van 'normale' benaderingen en limietverdelingen. De risico's in de praktijk zullen zeker niet gunstiger liggen.

Een risico van 15% voor een fout van de eerste soort betekent dat gemiddeld in één op de zeven getrokken steekproeven (van 550 voertuigen) de fout optreedt. Een steekproefomvang van 550 is dan bepaald marginaal. Vergroting van de steekproef tot 800 reduceert α tot 10% bij vrijwel gelijkblijvende β , zoals in Afbeelding 5 te zien is.

Verdubbeling van het nog te onderscheiden APK-effect van het tot dusver gebruikte minimum van 5% naar 10% resulteert voor een steekproefomvang van 550, bij een kans van 5% op een fout van de eerste soort, in een kans van ten hoogste 5% op een fout van de tweede soort. Deze laatste kans ligt onder overigens gelijke condities voor een als nog juist relevant gezien APK-effect van $7\frac{1}{2}\%$, nog tussen 5 en 20% (bij defectpercentage van 15, resp. 50%); hij blijft bij $n = 800$ beneden de 10%.

N.B. Het steekproefaantal van 550 laat geen verdere detaillering naar onderdelen toe. Er kunnen echter wel indicaties van effecten van APK op diverse onderdelen gegeven worden.

7. BEPALING VAN DE ONDERHOUDSTOESTAND

In de wet wordt uitgegaan van de invloed van APK op de verkeersveiligheid. Een onderzoek naar de onderhoudstoestand zal dan ook uit moeten gaan van die voertuigonderdelen die vaak aanleiding hebben gegeven tot het ontstaan van ongevallen of tot een ernstige aantasting van de voertuigbeheersing. Daarnaast moet beklemtoond worden dat het onderzoek niet het karakter zal moeten hebben van een APK-keuring (waarbij het belang een goedkeuring van het volledige park is), maar van een onderzoek naar de onderhoudstoestand.

In principe zal uitgegaan moeten worden van een inspectie, gelijk aan het APK-programma. Dit zal echter teveel tijd per inspectie per voertuig met zich meebrengen, apparatuurproblemen en kosten.

Selectie van te inspecteren onderdelen is dan ook gewenst.

Uitgangspunten voor deze selectie kunnen zijn (Heldt & Burke, 1977):

1. Ongevalleengegevens (naar Treat & Josceleyn, 1983)
2. De invloed van gesleten onderdelen op de voertuigbeheersing.
3. Falen van een onderdeel levert een directe bedreiging voor veilig functioneren op.
4. Falen komt vaak voor.

In de volgende lijst worden onderdelen naar deze criteria weergegeven:

Ongevallen, in de volgorde van voorkomen:

1. Remwerking.
 2. Bandprofiel diepte.
 3. Te lage bandspanning.
 4. Stuurwielspeling.
 5. Remvoeringslijtage.
 6. Intensiteit remlicht.
 7. Toestand stuurstang.
 8. Remvloeistoflekkage
 9. Olie/vetlekkage bij remmen.
 10. Branden remlicht.
- } ex aequo

Beheersbaarheid voertuig, in willekeurige volgorde:

11. Schokbrekerconditie

1. Remwerking: Remkrachtverschillen voor/achter, links/rechts.

Aard van het effect, in willekeurige volgorde:

12. Toestand voorwiel.

13. Fusée's vóór.

14. Veerconditie.

15. Asbevestiging.

16. Wielmoeren.

17. Bevestiging stuurinrichting.

18. Remvloeistofniveau.

9. Olie/vetlekkage in remmen.

19. Conditie remschijf/trommel.

20. Toestand remleidingen/slangen.

21. Vrije slag rempedaal.

22. Toestand banden.

Mate van voorkomen defecten:

22. Toestand banden.

Deze lijst is afkomstig uit de Verenigde Staten (Heldt & Burke, 1977) en vormt de enige op dit moment bekende, gedetailleerde lijst op dit gebied. Een aantal opmerkingen bij deze lijst:

3. Controle op bandspanning komt niet in het APK-programma voor.

Dit is een bestuurdersaspect, waarbij weinig invloed van APK te verwachten valt.

5. Controle van de remvoering kan alleen geschieden door demontage van de remtrommel; dit is echter niet voorgeschreven in het APK-programma, behalve wanneer een remmentestbank ontbreekt.

6. Intensiteit van het remlicht; dit heeft wellicht met vervuiling van het lampglas te maken en met veroudering van de lamp; hierop valt weinig invloed van APK te verwachten.

9. Ook bij olie/vetlekkage bij de remmen is demontage van de remtrommel noodzakelijk.

11. Schokdempers zijn ingebouwd niet goed te meten; bovendien zijn er geen mobiele schokdempertesters.

Een minimale inspectie zal tenminste de punten 1. tot en met 11. moeten omvatten, vanwege de relatie tussen APK en de verkeersveiligheid. Bij uitbreiding lijkt aparte inspectie van 15. Asbevestiging, 16. Wielmoeren en 17. Bevestiging stuurinrichting, niet erg relevant, vergeleken met andere punten, tenzij corrosie valt te constateren.

Een voorstel voor een inspectieprogramma zou dan als volgt kunnen zijn:
1 t/m 11, 12 t/m 14 en 18 t/m 22 in logische combinaties:

A. 1. Remwerking (links/rechts, voor/achter).

18. Remvloeistofniveau.

21. Vrije slag rempedaal.

B. 2. Bandprofiel diepte.

3. Bandspanning.

12. Toestand voorwiel.

13. Fusée's.

14. Veerconditie.

22. Toestand banden.

(V66r, aan één kant)

C. 4. Stuurwielspeling.

7. Toestand stuurstang.

D. 5. Remvoeringslijtage.

8. Remvloeistoflekkage.

9. Olie/vetlekkage bij remmen.

19. Conditie remtrommel/schijf.

20. Toestand remleidingen/slangen.

(Achter, aan één kant, demontage trommel)

E. 6. Intensiteit remlicht.

10. Branden remlicht.

F. 11. Schokdemperconditie.

Praktische overwegingen, zoals onderzoekduur per voertuig, zullen moeten uitwijzen wat haalbaar is.

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.

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

Crain, W.M. (1980). Vehicle safety inspection systems. American Enterpr. Inst. for Publ. Policy Res., 1980.

Eder, L. (1980). Impact of discontinuing Idaho's periodic motor vehicle inspection program. NHTSA, 1980.

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

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

OECD, 1975. Young driver accidents. Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, 1975

Reinfurt, D.W. & Symons, M.J. (1974). Statistical techniques for evaluating the effectiveness of state motor vehicle inspection programs in reducing highway accidents. HSRC North-Carolina, 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. Institute for Research in Public Safety, Indiana University, 1977.

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

AFBEELDINGEN EN TABELLEN

Afbeelding 1. Het verband tussen de onderhoudstoestand van voertuigen en hun leeftijd.

Afbeelding 2. Het verband tussen de onderhoudstoestand van voertuigen en het totaal afgelegde kilometrage.

Afbeelding 3. Het verband tussen totaal kilometrage en de voertuigleeftijd.

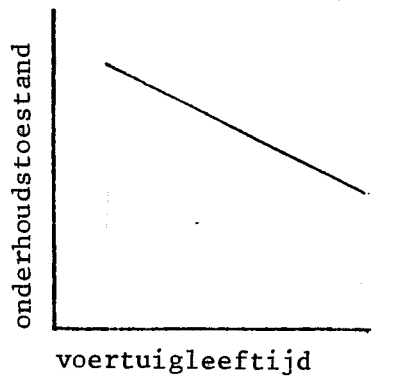
Afbeelding 4. Het verband tussen het optreden van defecten en de voertuigleeftijd.

Afbeelding 5. Steekproefgrootte en grootte van de kansen op fouten van de eerste en tweede soort.

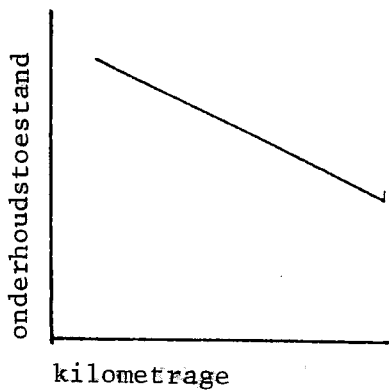
Tabel 1. Basistabel gewenste informatie.

Tabel 2. Verband tussen directe en indirecte factoren van invloed op onderhoud van voertuigen.

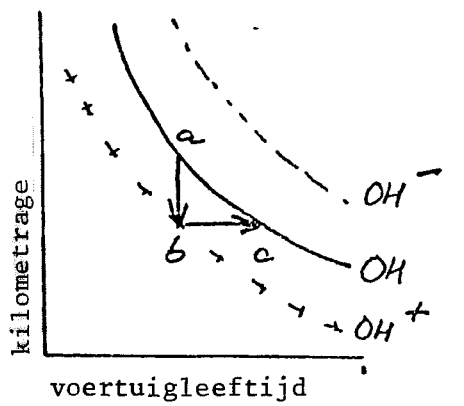
Tabel 3. Steekproeftrekking.



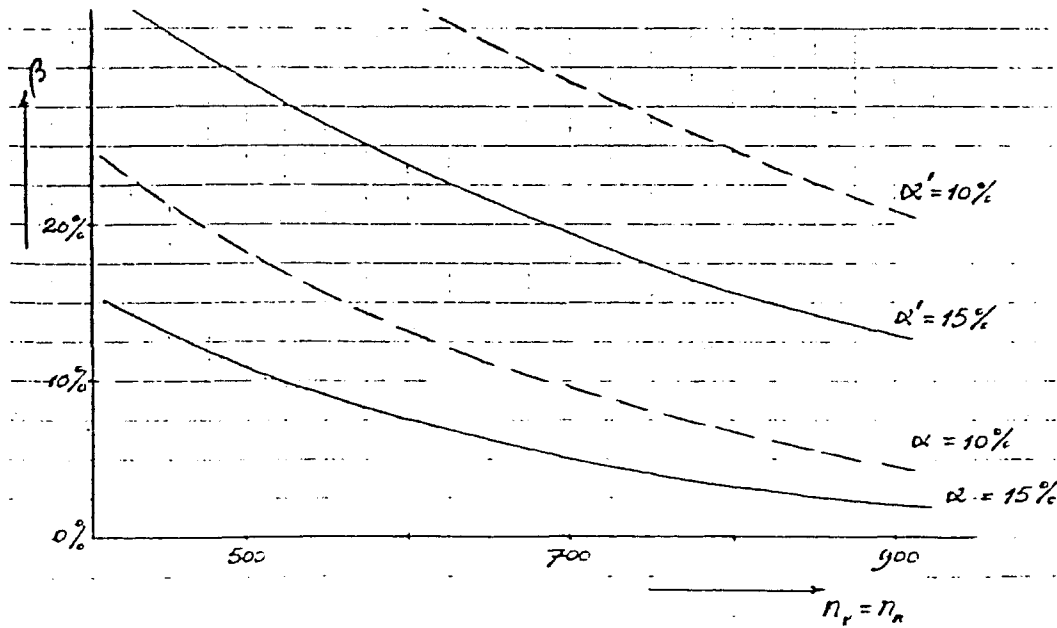
Afbeelding 1. Het verband tussen de onderhoudstoestand van voertuigen en hun leeftijd.



Afbeelding 2. Het verband tussen de onderhoudstoestand van voertuigen en het totaal afgelegde kilometrage.

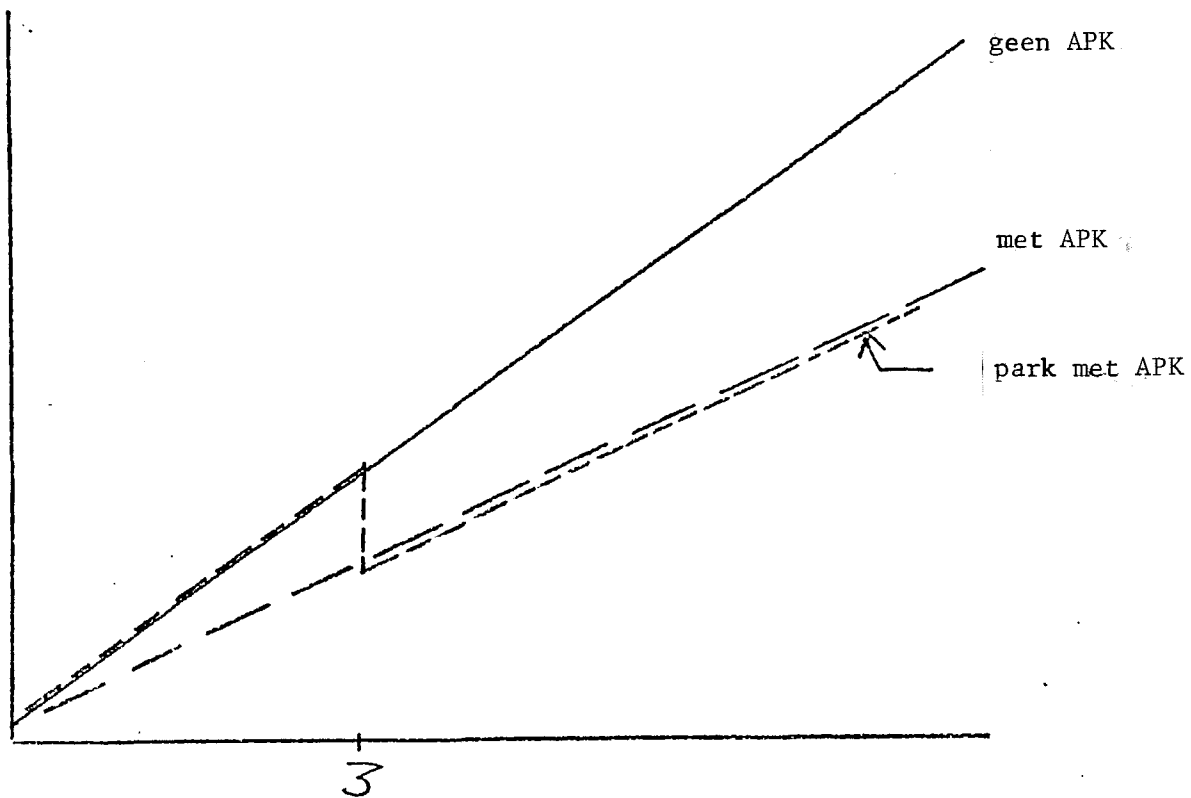


Afbeelding 3. Het verband tussen totaal kilometrage en de voertuigleeftijd.



Steekproefomvang = n
 Kans α op een fout van de eerste soort, kans β op een fout van de tweede soort.
 Het betreft een veiligheidsdefect met een frequentie in de steekproefpopulatie van 15% voor α en van 50% voor α' .
 Bij een groter APK-effect horen kleinere fouten.

Afbeelding 4. Het verband tussen het optreden van defecten en de voertuigleeftijd.



Afbeelding 5. Steekproefgrootte en grootte van de kansen op fouten van de eerste en tweede soort.

Tabel 1. Basistabel gewenste informatie

Hierin staat l voor leeftijd en k voor gemiddeld jaarkilometrage.

		Vóór invoering APK	Nā
Park:	Aantal auto's	N_{lk}	N^*_{lk}
	Aantal met defect	A_{lk}	A^*_{lk}
Gebruik:	Aantal verreden kilometers	$k \cdot N_{lk}$	$k^* \cdot N^*_{lk}$
	Steekproef uit rijdend verkeer (steekproef-fractie f)	$n_{lk} = f \cdot k \cdot N_{lk}$	$n^*_{lk} = f^* \cdot k \cdot N^*_{lk}$
	Aantal met defect	a_{lk}	a^*_{lk}

Het APK-effect in cel (l, k) volgt uit vergelijking van a_{lk}/n_{lk} met a^*_{lk}/n^*_{lk} . Als de invloed van k te verwaarlozen wordt geacht, dan zal gelden:

$$\sum_k a_{lk} / \sum_k n_{lk} \text{ vergeleken met } \sum_k a^*_{lk} / \sum_k n^*_{lk}$$

Dit wordt dan geacht het zuivere APK-effect weer te geven in leeftijds-klasse l van de steekproef.

In leeftijdsklasse l van het park is een totaal effect bijvoorbeeld te bepalen door vergelijking van:

$$\sum_k A_{lk} / \sum_k N_{lk} \text{ met } \sum_k A^*_{lk} / \sum_k N^*_{lk}$$

Op A^*_{lk} hebben zowel de trends als APK invloed:

$$A^*_{lk} = A^*_{lk, trends} + A^*_{lk, apk}$$

Het zuivere APK-effect wordt gevonden door vergelijking van:

$$\sum_k A_{lk} / \sum_k N_{lk} \text{ met } \sum_k A_{lk, apk} / \sum_k N^*_{lk}$$

waarbij de laatste term geschat wordt aan de hand van het steekproef-resultaat in klasse l.

Indirecte factoren	Directe factoren		
	Mate van onderhoud (soort en aantal beurten)	Gebruik (aantal km's, soort ritten)	Leeftijd van het voertuig
Bebouwingskarakter		X (landelijk meer gebruik)	
Inkomenspeil	X (kosten)	X (kosten)	X (vervanging)
Wegcondities		X	

Tabel 2. Verband tussen directe en indirecte factoren van invloed op onderhoud van voertuigen.

	Inspectie ter plekke	Inspectie elders	Observatie
Rijdend park	Eenvoudig Uitgebreid	-- 1) Uitgebreid	Mogelijk
Stilstaand park	-- 2) 5) -- 5)	-- 1) 2) 5) -- 5)	Mogelijk
Administratief park	Eenvoudig 5) -- 3) 5)	-- 1) 5) Uitgebreid 5)	-- 4)

1) Eenvoudige inspectie niet logisch gezien transport voertuig van/naar inspectieplaats

2) Opsporen eigenaar probleem

3) Uitgebreid niet logisch, gezien transport van inspectie-apparatuur

4) Niet logisch: Veel moeite voor weinig gegevens

5) Wettelijk alleen aanhouding van rijdende voertuigen toegestaan

Tabel 3. Steekproeftrekking.