

# Effecten van aanpassing APK-frequentie op de verkeersveiligheid

R-2015-8





# **Effecten van aanpassing APK-frequentie op de verkeersveiligheid**

Diesel/LPG (3-1) en Benzine/elektrisch (4-2-2-1) naar één stramien

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2015-8
Titel:	Effecten van aanpassing APK-frequentie op de verkeersveiligheid
Ondertitel:	Diesel/LPG (3-1) en Benzine/elektrisch (4-2-2-1) naar één stramien
Auteur(s):	Dr. H.L. Stipdonk & drs. N.M. Bos
Projectleider:	Dr. H.L. Stipdonk
Projectnummer SWOV:	E15.05
Opdrachtgever:	RDW
Trefwoord(en):	Vehicle inspection, frequency, efficiency, car, model (not math), age, defect (tech), accident rate, statistics, accident prevention, safety, evaluation (assessment), Netherlands.
Projectinhoud:	Dit rapport doet verslag van een SWOV-onderzoek naar de effecten op de verkeersveiligheid van wijziging van het huidige APK-keuringsstramien. Vier alternatieve stramienen zijn onderzocht en daarnaast is voor elk stramien nagegaan wat het effect is van een extra eis dat auto's met meer dan 160 000 km op de teller jaarlijks gekeurd moeten worden.
Aantal pagina's:	34
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2015

De informatie in deze publicatie is openbaar.  
Overname is echter alleen toegestaan met bronvermelding.

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV  
Postbus 93113  
2509 AC Den Haag  
Telefoon 070 317 33 33  
Telefax 070 320 12 61  
E-mail [info@swov.nl](mailto:info@swov.nl)  
Internet [www.swov.nl](http://www.swov.nl)

# Samenvatting

In Nederland worden alle lichte voertuigen regelmatig gekeurd, waarbij de keuringsfrequentie afhangt van brandstofsoort en leeftijd. Auto's met een dieselmotor of met LPG als brandstof (de DG groep) moeten nu na uiterlijk drie jaar voor het eerst worden gekeurd, en daarna jaarlijks (het 3-1-stramien). Auto's die op benzine rijden en elektrische auto's (de BE-groep) moeten nu na uiterlijk vier jaar voor het eerst worden gekeurd, daarna gedurende vier jaar om de twee jaar, en dan jaarlijks (het 4-2-2-1-stramien).

## Resultaten

SWOV heeft onderzocht hoe een ander keuringsritme van de APK van invloed is op het verwachte aantal verkeersdoden in 2013. Dit is gedaan voor vier alternatieve stramienen. Daarnaast is voor elk stramien nagegaan wat het effect is van een extra eis dat auto's met meer dan 160 000 km op de teller jaarlijks gekeurd moeten worden. Dit noemen we de 160 000<sup>+</sup>-regel. Het blijkt dat in elk van de acht varianten de onveiligheid toeneemt, maar er zijn grote onderlinge verschillen. Daarnaast is de 160 000<sup>+</sup>-regel ook toegepast op het huidige stramien.

In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven voor de veiligheidseffecten, uitgedrukt in een jaarlijks aantal extra doden ten opzichte van de huidige situatie.

Nieuw keuringsstramien	Toename jaarlijks aantal verkeersdoden door nieuw keuringsstramien	
	Effect exclusief 160 000 <sup>+</sup>	Effect inclusief 160 000 <sup>+</sup>
Huidig stramien		-0,5 doden
3-2-2-1	+ 2,4 doden	+0,2 doden
4-2-1	+ 3,2 doden	+0,7 doden
4-2-2-1	+ 6,8 doden	+3,1 doden
4-2-2-2-1	+11,3 doden	+4,5 doden

De grootste toename (+11,3 doden) betekent in relatieve cijfers een toename van 2,8% op het aantal verkeersdoden in ongevallen waarbij een (bestel)auto betrokken is. Dit komt overeen met een 2,0% toename van het totaal aantal verkeersdoden.

De effecten zijn het gevolg van het vaker keuren van BE-voertuigen en het minder vaak keuren van DG-voertuigen; dat laatste effect is sterker. Voertuigen waarbij tijdens de keuring afkeerpunten worden geconstateerd en hersteld, rijden daarna zonder deze afkeerpunten verder. Worden deze auto's straks een jaar later gekeurd, dan rijden die auto's volgens onze aanname een heel jaar met deze afkeerpunten in plaats van zonder deze afkeerpunten.

Wanneer auto's met een hoge kilometerstand vaker gekeurd worden, wordt dat effect voor die auto's dus weer ongedaan gemaakt. De resultaten laten dan ook zien dat de 160 000<sup>+</sup>-regel tot een flinke afname van het berekende aantal extra verkeersdoden leidt.

## Methode

De analyse is uitgevoerd op basis van gegevens van de RDW over goedgekeurde en afgekeurde auto's, de afkeerpunten, hun leeftijd en hun kilometerstand, naar brandstofsoort. Daarnaast is gebruikgemaakt van gegevens van het CBS over de afgelegde afstand van (bestel)auto's naar leeftijd. In de analyse is de jaarlijks afgelegde afstand met een afkeerpunt  $D_g$  berekend voor zowel de uitgangssituatie (3-1 en 4-2-2-1) als voor de negen alternatieve stramien.

Op basis van ongevalgegevens en literatuur over ongevallen die het gevolg zijn van technische gebreken is het *extra* risico door technische gebreken bepaald. Dit extra risico komt voor deze voertuigen bovenop het "gewone risico" van (bestel)auto's op een dodelijk ongeval. Dat gewone risico betreft ongevallen die moeten worden toegeschreven aan een andere toedracht (alcohol, afleiding et cetera). Het gewone risico op overlijden, hetzij van een auto-inzittende, hetzij van een kwetsbare verkeersdeelnemer die wordt aangereden door een (bestel) auto bedraagt ongeveer  $2,8 \cdot 10^{-9}$  doden/km. Het extra risico dat kan worden toegeschreven aan technische gebreken is in dit rapport bepaald op 1,8 doden per  $10^9$  afgelegde km.

De resultaten in dit rapport zijn verkregen door de extra afgelegde afstand met gebreken te bepalen, en die te vermenigvuldigen met het extra risico.

# Summary

## Road safety effects due to adaptation of the time intervals of periodic vehicle inspection (MOT); The same time schedule for Diesel/LPG (3-1) and Gasoline/Electric (4-2-2-1) vehicles

All light motor vehicles in the Netherlands are subjected to regular periodic vehicle inspections (MOT), the time intervals being determined by fuel type and age of the vehicle. Diesel and LPG cars (DG group) must undergo their first inspection after three years at the latest, followed by annual inspections. This is called the 3-1 frequency pattern. Petrol and electric cars (BE-group) must now be tested for the first time after a maximum of four years, undergo biennial inspections during the next four years, followed by annual inspections. This is known as the 4-2-2-1 frequency pattern.

## Results

SWOV investigated if and how a different MOT frequency will affect the expected number of road fatalities in 2013. This was done for four different frequency patterns. In addition, the effect was investigated of the additional rule that cars with a distance travelled exceeding 160 000 km must undergo annual inspections; the 160 000+ rule. The study showed that in each of the eight different variants safety is affected, but the effects vary. The 160 000+ rule was also investigated when applied to the present frequency pattern.

The table below presents the safety effects of the different frequency patterns expressed by the additional number of road fatalities as compared to the present frequency pattern.

New MOT frequency pattern	Additional number of road fatalities as a result of the new frequency pattern	
	Effect without 160 000+ rule	Effect with 160 000+ rule
Present frequency pattern		-0.5 fatalities
3-2-2-1	+ 2.4 fatalities	+0.2 fatalities
4-2-1	+ 3.2 fatalities	+0.7 fatalities
4-2-2-1	+ 6.8 fatalities	+3.1 fatalities
4-2-2-2-1	+11.3 fatalities	+4.5 fatalities

The largest increase (+11.3 fatalities) has the effect of a relative 2.8% increase in the total number of road fatalities in crashes involving a passenger car or van. This has the effect of a 2.0% increase in the total number of road fatalities.

The effects are the result of a more frequent testing of vehicles in the BE-group and the less frequent testing of vehicles in the DG-group; the latter of the two effects being stronger. Vehicles in which rejection points are found that are repaired during inspection, return to the road without these rejection points. If, according to the frequency pattern, these vehicle were to be tested one year later, SWOV assumes that the vehicles drive a whole extra year with these rejection points. If cars with high distance travelled were to be

inspected more frequently, this effect will be undone again for these cars. The results therefore indicate that the 160 000+ rule will lead to a considerable decrease of the calculated number of additional road fatalities.

## Method

The analysis was carried out by fuel type on the basis of data of cars that passed and cars that failed the inspection, the rejection points, their age and their mileage; this data was provided by provided by RDW, Vehicle Technology and Information Centre. In addition, data was used provided by Statistics Netherlands about the distance travelled by cars and vans by age. In the analysis the annual distance travelled was calculated with a rejection point Dg for both the presently used frequency patterns (3-1 and 4-2-2-1) and for the nine alternative frequency patterns.

Crash data and literature about crashes resulting from technical defects were used as a basis to determine the additional risk due to technical defects. For cars and vans this additional risk was added to the “normal risk” of a fatal crash for these vehicles. This “normal risk” refers to crashes in which other factors (e.g. alcohol, distraction, et cetera) played a role. In the Netherlands, the “normal risk” of a fatal crash for a car occupant or a vulnerable road user who is hit by a van or car is approximately  $2.8 \cdot 10^{-9}$  fatalities/km. This study determined the additional risk attributable to technical defects to be 1.8 fatalities per  $10^9$  km travelled.

The results in this report were obtained by determining the additional distance travelled with the defects and multiply this distance with the additional risk.



# Inhoud

<b>1. Inleiding</b>	<b>9</b>
<b>2. Uitgangspunten</b>	<b>11</b>
2.1. De bestanden	11
2.2. Bewerkingen van de data voorafgaand aan de analyse	11
2.3. Afkeerpunten en relevantie voor de verkeersveiligheid	12
<b>3. Methode</b>	<b>14</b>
3.1. Het extra aantal verkeersdoden door rijden met gebreken	14
3.2. De afgelegde afstand van auto's met afkeerpunten	15
3.3. Het extra risico $r_g$	16
3.4. Toename of afname van het risico	16
3.4.1. Berekening voor het 3-2-2-1-stramien	16
3.4.2. Berekening voor het 4-2-2-1-stramien	17
3.4.3. Berekening voor het 4-2-1-stramien	17
3.4.4. Berekening voor het 4-2-2-2-1-stramien	17
3.4.5. Berekening voor het 4-2-stramien	17
3.4.6. Berekening voor een aanvullende eis voor 160 000 <sup>+</sup> -voertuigen	18
3.4.7. Berekening van het effect van de 160 000 <sup>+</sup> -regel voor het huidige stramien	18
<b>4. Resultaten</b>	<b>19</b>
4.1. Bepaling van $D_g$ voor 2013 in het huidige stramien (4-2-2-1 en 3-1)	19
4.1.1. Voertuigen jonger dan een jaar	19
4.1.2. Voertuigen van negen jaar en ouder	19
4.1.3. Voertuigen tussen een (DG) of twee (BE) en negen jaar oud	20
4.1.4. De totale afgelegde afstand met een afkeerpunt	22
4.2. Het extra risico $r_g$	22
4.3. Berekening van het effect van een ander APK-stramien	23
4.3.1. Nieuw stramien: 3-2-2-1	23
4.3.2. Nieuw stramien: 4-2-2-1	24
4.3.3. Nieuw stramien: 4-2-1	25
4.3.4. Nieuw stramien: 4-2-2-2-1	25
4.3.5. Het effect van de 160 000 <sup>+</sup> -regel	26
4.4. Recapitulatie van de veiligheidseffecten	29
<b>5. Discussie</b>	<b>30</b>
<b>6. Conclusie</b>	<b>32</b>
<b>Literatuur</b>	<b>34</b>



# 1. Inleiding

De RDW heeft van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu de ruimte gekregen om een voorstel voor aanpassing van de APK te doen, dat door belanghebbenden breed wordt gedragen, en toekomstbestendig is. RDW heeft daartoe een aantal werkgroepen opgericht waaronder de werkgroep Frequentie: “De werkgroep moet komen tot een gedragen advies ten aanzien van de implementatie van de Richtlijn 2014/45/EU, met betrekking tot de frequentie voor de periodieke keuring van voertuigen alsmede de voertuigen die zijn uitgezonderd van de keuringsplicht.” (uit RDW Opdrachtschrijving 0.3 d.d. 9-10-2014).

SWOV maakt deel uit van deze werkgroep. SWOV is gevraagd om de effecten van een specifieke aanpassing van de frequentie te onderzoeken:

“Wat is het effect op de verkeersveiligheid bij de wijziging van de huidige frequentie van de periodieke keuring naar de frequentie van 3-2-2-1 (en vervolgens elk jaar) voor alle voertuigen.

- De huidige frequentie voor voertuigen op benzine en elektriciteit (ook hybride) is 4-2-2-1;
- De huidige frequentie voor voertuigen op diesel en LPG is 3-1;
- Het onderzoek betreft alleen lichte motorvoertuigen (APK2).”

Door de opkomst van voertuigen waarbij verschillende brandstoffen gecombineerd worden is het bepalen van de frequentie van de periodieke keuring steeds lastiger voor RDW. Bovendien lijkt het onderscheid tussen diverse brandstofsoorten, met name benzine, LPG, elektriciteit/hybride en diesel, minder relevant te zijn geworden. Eenzelfde behandeling van alle APK2 voertuigen is daarmee aantrekkelijk, wanneer dit geen wezenlijke verslechtering van de verkeersveiligheid met zich meebrengt.

Dit SWOV-rapport is gebaseerd op een globaal bronnenonderzoek (literatuur en data), en geeft een schatting van het te verwachten effect. Het is aan RDW en de werkgroep om te bepalen of dit effect groot en robuust genoeg is om de frequentiewijziging wel of niet aan te bevelen en aan het ministerie van IenM om een besluit te nemen ten aanzien van de richtlijn.

Aanvankelijk was de opdracht om het effect te berekenen van een wijziging van het huidige keuringsstramien in één nieuw stramien, namelijk 3-2-2-1 voor alle auto's.

Uiteindelijk zijn de veiligheidseffect bepaald voor wijziging in elk van de volgende negen varianten:

Stramien	Keuringsjaren
3-2-2-1	3 5 7 8 9
4-2-2-1	4 6 8 9
4-2-1	4 6 7 8 9
4-2-2-2-1	4 6 8 10 11
3-2-2-1 tot een km-stand van 160 000 km, daarboven jaarlijks	
4-2-2-1 tot een km-stand van 160 000 km, daarboven jaarlijks	
4-2-1 tot een km-stand van 160 000 km, daarboven jaarlijks	
4-2-2-2-1 tot een km-stand van 160 000 km, daarboven jaarlijks	
Huidig stramien tot een km-stand van 160 000 km, daarboven jaarlijks	

## 2. Uitgangspunten

### 2.1. De bestanden

De analyse is uitgevoerd op basis van gegevens van de RDW. Voor het onderzoek zijn diverse bestanden gebruikt:

1. Een bestand met gedetailleerde gegevens van voertuigen met reparatiepunten;
2. Een bestand met gedetailleerde gegevens van gekeurde, maar niet afgekeurde auto's;
3. Een bestand met een telling van het aantal voertuigen naar reparatiepunt/detail.

De details betroffen de volgende kenmerken (per voertuig):

- De brandstofsoort;
- De kilometerstand (referentiebestand: in eenheden van 5000 km);
- De maand en jaar van toelating;
- De maand van keuring (tussen 2010-2014);
- Het aantal reparaties per categorie (alleen voor het eerste bestand);
- Classificatie voertuig (bedrijfsauto-personenauto);
- Keuringsinstantie (garage/onafhankelijk: dit kenmerk is uiteindelijk niet gebruikt).

Het eerste bestand was voor het onderzoek tijdig beschikbaar, maar het bleek voor de RDW uiteindelijk een bijzonder omvangrijk werk te zijn om ook het referentiebestand beschikbaar te stellen. Daarom heeft SWOV zich voor de gegevens over de niet-afgekeurde auto's aanvankelijk gebaseerd op een veel minder gedetailleerd bestand, met gegevens per afstandsklasse van 30 000 km. Zo'n bestand was er alleen voor 2013 en 2014. Alleen het bestand voor 2013 is gebruikt, waarmee alle berekeningen zijn gebaseerd op de in 2013 gekeurde voertuigen.

Uiteindelijk kon SWOV beschikken over een nageleverd bestand met alle gekeurde voertuigen in 2012, 2013 en 2014. Dit bestand is gebruikt om de afstand die jaarlijks wordt afgelegd met een afkeerpunt te schatten, als aandeel van de totale afgelegde afstand.

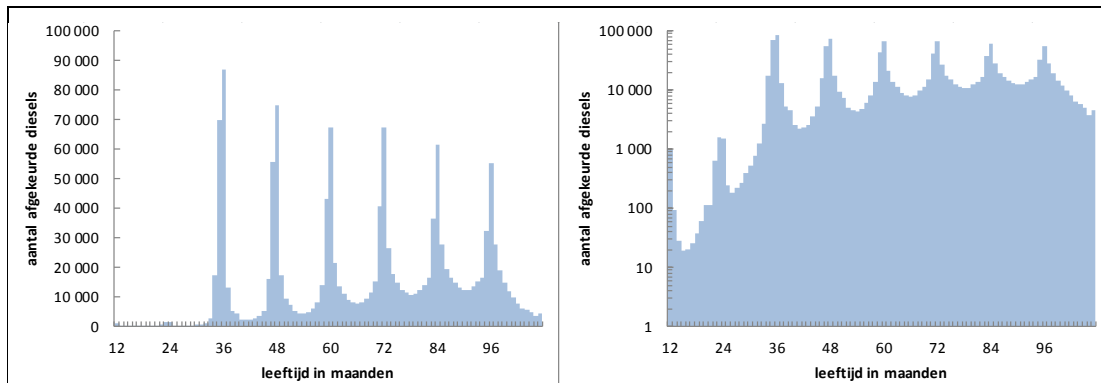
### 2.2. Bewerkingen van de data voorafgaand aan de analyse

Het afkeurbestand (3,0 miljoen afgekeurde voertuigen in 2010 t/m 2014) bleek incomplete of incorrecte records te bevatten:

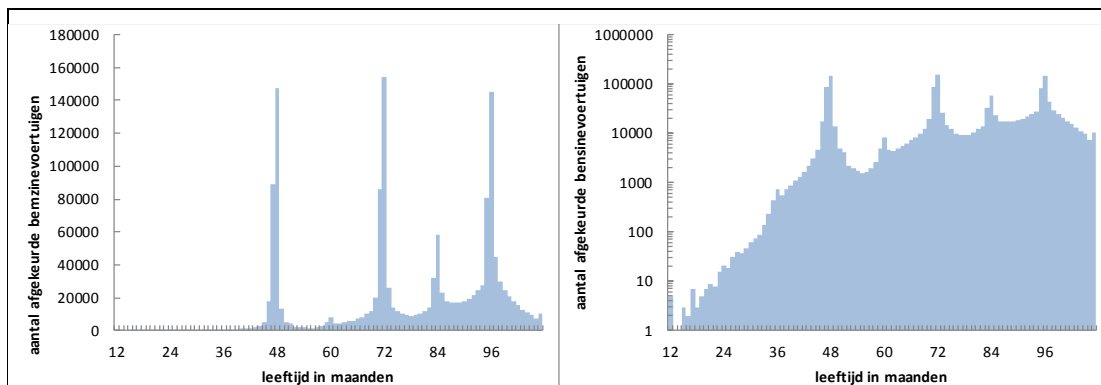
- 65215 voertuigen zonder km-stand (vooral in keuringsjaar 2010).
- 2111 voertuigen met een onwaarschijnlijk hoge km-stand (meer dan 700.000 km voor Diesel, >360.000 km voor Benzine/Elektrisch, >500.000 km voor LPG).
- 242 voertuigen met een te hoge jaarlijks afgelegde afstand (>150 000 km/jaar, i.e. meer dan 500 km/dag, gedurende 300 dagen per jaar).

Deze voertuigen zijn niet in de analyse van dit bestand betrokken. In de uiteindelijke berekeningen zijn de analyses die op dit bestand zijn uitgevoerd, niet meer gebruikt in dit rapport.

Uit de aantallen voertuigen die werden afgekeurd, naar keuringsmaand, bleek dat er voertuigen zijn die eerder worden gekeurd dan volgens het algemene regime nodig is. Dit kunnen ambulances, taxi's e.d. zijn, of voertuigen die van eigenaar wisselen. Zie *Afbeelding 2.1* en *Afbeelding 2.2*. Niet alle gegevens van deze keuringen konden worden gebruikt. De gegevens over het *aandeel* afkeuring zijn (vanaf een zekere minimum leeftijd) gebruikt, maar de gegevens over de *totale afgelegde afstand* (van alle gekeurde voertuigen samen) niet.



*Afbeelding 2.1. Aantal afgekeurde dieselauto's in 2010-2014, naar leeftijd. Links met lineaire as, rechts met logaritmische as.*



*Afbeelding 2.2. Aantal afgekeurde benzineauto's in 2010-2014, naar leeftijd. Links met lineaire as, rechts met logaritmische as.*

### 2.3. Afkeerpunten en relevantie voor de verkeersveiligheid

Om de relevantie van afkeerpunten voor verkeersveiligheid te bepalen baseren we ons op betrekkelijk oud, buitenlands onderzoek. DEKRA (2005) onderzocht tussen 2000 en 2004 15.809 Duitse ongevallen en constateerde dat 5% daarvan als directe oorzaak een technisch mankement had. In 4% van de gevallen was een technisch mankement medeoorzaak van het ongeval, en in nog eens 4% was een technisch mankement de waarschijnlijke veroorzaker.

Van deze ongevalloorzaken kon bijna de helft (45%) aan de remmen worden toegewezen, bijna een kwart (23%) aan de banden en nog eens een

kwart aan de wielophanging, vering en dempers. Banden en wielophanging worden in de systematiek van de RDW overigens beide gerekend tot de ophanging.

Op grond van het DEKRA-rapport stelt de SWOV Factsheet *Algemene periodieke keuring (apk) van voertuigen* dat 6% van de dodelijke ongevallen kan worden toegeschreven aan technische gebreken, en wel 3% aan gebreken aan de remmen, en 3% aan gebreken aan banden en ophanging.

Alle in het DEKRA-rapport genoemde voorbeelden van onderzochte voertuigen betroffen ongevallen waarbij het voertuig onverwacht in een slip raakte, en van de weg in de berm of op de andere weghelft terecht kwam. Er worden geen ongevallen binnen de bebouwde kom, tussen auto's en voetgangers of fietsers, of ongevallen tussen auto's op kruispunten genoemd. Het lijkt er derhalve op dat ongevallen waarbij gebreken aan de verlichting relevant zijn, in dit rapport niet zijn beschouwd. Niettemin weten we dat verlichting belangrijk kan zijn. Elvik (2004) schat dat Motorvoertuigverlichting Overdag (MVO) tot 15% van het aantal verkeersdoden kan besparen. Dat gaat uiteraard alleen lukken als die verlichting deugdelijk werkt. Ook de Europese regelgeving aangaande retroflecterende markering op vrachtwagens is ingegeven door het belang van zichtbaarheid van voertuigen om ongevallen te voorkomen. Daarnaast is bekend dat het overlijdensrisico van voetgangers en fietsers in het donker ongeveer een factor 3 hoger is dan bij daglicht (Bijleveld & Stipdonk, 2013). Voor de nu uit te voeren analyse van de effecten van een ander APK-stramien wordt het aandeel ongevallen dat kan worden gerelateerd aan gebreken aan de verlichting of de reflectoren gesteld op (eveneens) 3% van de dodelijke ongevallen. Daarmee bedraagt het aandeel dodelijke ongevallen door gebreken 9% in totaal (3% door remmen, 3% door ophanging en banden, en 3% door verlichting).

We nemen dus aan dat ongeveer 9% van de dodelijke ongevallen met auto's kan worden toegeschreven aan gebreken aan verlichting, remmen en ophanging (inclusief banden).

De voor de verkeersveiligheid relevante afkeerpunten zijn door SWOV daarom op basis van het afkeurbestand vastgesteld als G (ophanging, waaronder banden), I (remmen) en K (verlichting). Deze drie punten samen zijn verantwoordelijk voor 84% van alle afgekeurde voertuigen.

### 3. Methode

De methode is in hoofdlijnen gebaseerd op vijf uitgangspunten:

1. Het rijden met technische gebreken leidt tot  $N_g$  extra verkeersdoden. We hebben in het vorige hoofdstuk afgeleid dat  $N_g$  gelijk is aan ongeveer 9% van het totale aantal verkeersdoden  $N$  met een (bestel)auto. Indien alle auto's gegarandeerd vrij van technische mankementen zouden rijden, zou dit dus een besparing opleveren van 9% van het huidige aantal verkeersdoden in ongevallen waarbij een (bestel)auto betrokken is.
2. De *met gebreken afgelegde afstand*,  $D_g$ , wordt geschat op basis van de jaarlijks afgelegde afstand van voertuigen die ter keuring worden aangeboden. We veronderstellen dat gebreken ontstaan in de periode sinds de vorige keuring. We veronderstellen verder dat het gebrek op elk moment in die periode met gelijke kans kan zijn ontstaan. Derhalve is de geschatte (gemiddelde)  $D_g$  van een afgekeurd voertuig gelijk aan de helft van de feitelijk in die periode door afgekeurde voertuigen afgelegde afstand.
3. Het extra risico  $r_g$  als gevolg van het rijden met technische gebreken is gelijk aan het extra aantal slachtoffers bij deze ongevallen,  $N_g$ , gedeeld door de thans met gebreken afgelegde afstand,  $D_g$ .
4. Als gevolg van een veranderd keuringsstramien verandert  $D_g$ . We gaan er vanuit dat het extra risico  $r_g$  niet verandert. Wanneer een keuring vervalst, zoals bij een wijziging van 3-1 naar 3-2-2-1, waarbij de keuring na jaar vier en na jaar zes vervalst, is  $D_g$  van de betreffende voertuigen in het jaar na de vervallen keuring gelijk aan de jaarlijks afgelegde afstand van die voertuigen. Als een keuring eerder plaatsvindt, zoals bij een wijziging van 4-2-2-1 naar 3-2-2-1, zal een deel van de gebreken een jaar eerder worden opgemerkt en daardoor een vermindering van  $D_g$  teweeg brengen. Hier zal een deel van de gebreken na de vervroegde keuring ontstaan, in het vierde jaar, en pas na het vijfde jaar worden verholpen. Dat leidt weer tot een toename van  $D_g$  van dat voertuig. De grootste winst zit daarom in het zevende jaar: gebreken die dan optreden worden aan het eind van dat jaar in de keuring vastgesteld en verholpen en niet pas na het achtste jaar.
5. De verandering van  $D_g$ , vermenigvuldigd met het extra risico  $r_g$  levert het extra (of lagere) aantal verkeersdoden door de verandering van het keuringsstramien.

Deze uitgangspunten worden in de volgen paragrafen kort behandeld.

#### 3.1. Het extra aantal verkeersdoden door rijden met gebreken

In 2013 vielen er totaal 570 verkeersdoden (CBS, 2014). We moeten bepalen bij welk deel hiervan een (bestel)auto betrokken was. De gebrekkige ongevallenregistratie (registratiegraad 84%) maakt dit moeilijk.

Van de 476 geregistreerde verkeersdoden (IenM, 2014) vielen er 350 (ongeveer twee derde) in ongevallen waarbij één of meer (bestel) auto's betrokken waren. Van de niet door de politie geregistreerde verkeersdoden nemen we aan dat er ongeveer 50 waren in ongevallen waarbij een auto



betrokken was. Dat is minder dan twee derde omdat we weten dat dit soort ongevallen relatief goed worden geregistreerd door de politie. Derhalve vielen er in 2013 ongeveer 400 verkeersdoden in ongevallen met minstens één (bestel)auto.

Uitgangspunt is dat ongeveer 9% van deze verkeersdoden kan worden gerelateerd aan een technisch gebrek. Dit zijn 36 verkeersdoden. De resterende 364 verkeersdoden vielen dus in *niet aan technische gebreken gerelateerde* verkeersongevallen.

### 3.2. De afgelegde afstand van auto's met afkeerpunten

De berekening van de afgelegde afstand met gebreken  $D_g$  is samengesteld uit een aantal stappen.

1. We gaan er vanuit dat auto's niet eerder dan twee jaar voor de eerste keuring gebreken kunnen krijgen. Derhalve nemen we voor diesel- en LPG-voertuigen jonger dan een jaar, en voor benzine- en elektrische voertuigen jonger dan twee jaar aan dat deze geen APK-gebreken kunnen hebben, dus  $D_g=0$ . Afkeurgegevens over deze voertuigen spelen in de berekening van  $D_g$  geen rol.
2. Voor voertuigen van negen jaar en ouder nemen we aan dat  $D_g = 20\%$  van de totale afgelegde afstand. Deze waarde is gebaseerd op een gemiddelde van 40% afgekeurde voertuigen, en de eerder genoemde aanname dat gebreken met uniforme kans in de loop van het jaar voorafgaand aan de keuring ontstaan. Zie ook *Afbeelding 4.1*.
3. Voor voertuigen tussen de een en negen jaar (benzine: twee-negen jaar) oud leiden we  $D_g$  af uit de door RDW geleverde gegevens over *de door afgekeurde voertuigen afgelegde afstand*, gedeeld door de afgelegde afstand van alle gekeurde voertuigen. (We nemen dus niet het aandeel afgekeurde voertuigen, omdat die wellicht een grotere afstand hebben gereden dan de niet-(af)gekeurde voertuigen.) We noemen dit het *aandeel afgekeurde afstand* (of het met de afgelegde afstand *gewogen aandeel afgekeurde auto's*, wat op hetzelfde neerkomt). Dit aandeel passen we toe op de gegevens over de afgelegde afstand volgens gegevens van het CBS over gemiddelde jaarkilometrages (op basis van een steekproef van de Nationale Autopas, NAP), naar brandstofsoort en bouwjaar. In theorie kunnen we deze aanpak ook gebruiken voor voertuigen jonger dan één of twee jaar, maar het aantal voertuigen dat binnen twee jaar na ingebruikname wordt gekeurd is dermate laag dat we die informatie niet willen toepassen in deze analyse.

Het resultaat van de berekening wordt gepresenteerd in het volgende hoofdstuk.

Let wel:

Deze laatste berekening is uitgevoerd op basis van het bestand dat op donderdag 12 februari 2015 is geleverd. Dit bestand bevat geen gegevens over de afkeerpunten van afgekeurde auto's. Derhalve wordt de gehele berekening nu uitgevoerd op basis van alle afkeerpunten, niet alleen de veiligheids-gerelateerde afkeerpunten. Dit hoeft geen bezwaar te zijn, indien we ervan mogen uitgaan dat het aandeel veiligheids-gerelateerde afkeerpunten niet afhangt van het moment van keuring.

Op basis van het afkeurbestand was al vastgesteld dat 84% van alle afgekeurde voertuigen ook een veiligheidsgerelateerd afkeerpunt telde.

### 3.3. Het extra risico $r_g$

We bepalen  $r_g$  op basis van de gegevens uit 2013. In het volgende hoofdstuk presenteren we het resultaat voor  $D_g$ . Uit het quotiënt van  $N_g = 36$  en  $D_g$  volgt  $r_g$ .

In deze paragraaf beperken we ons tot de bepaling van het referentierisico: het aantal niet aan technische gebreken toegeschreven aantal dodelijke ongevallen met een (bestel)auto, per afgelegde afstand door (bestel)auto's.

Van de ongeveer 400 verkeersdoden in ongevallen met een (bestel)auto zijn er 36 toe te schrijven aan technische gebreken, en 364 zijn *niet* toe te schrijven aan technische gebreken.

Door Nederlandse auto's werd in 2013 ongeveer  $114 \cdot 10^9$  km afgelegd (CBS, 2014). Daarnaast werd door bestelauto's ongeveer  $16 \cdot 10^9$  km afgelegd.

In totaal is er dus ongeveer  $130 \cdot 10^9$  km afgelegd door (bestel)auto's. Het *niet aan technische gebreken gerelateerde* risico bedraagt derhalve  $364/130 \cdot 10^9$  doden/km =  $2,8 \cdot 10^{-9}$  doden/km. Auto's met gebreken zijn immers niet gevrijwaard van betrokkenheid bij andere ongevallen (waarbij de gebreken geen rol spelen); hun afgelegde afstand moet dus ook worden meegerekend bij de bepaling van dit *niet aan technische gebreken gerelateerde* risico.

In het volgende hoofdstuk berekenen we het *extra* risico  $r_g$ .

### 3.4. Toename of afname van het risico

We beschouwen eerst de analyse waarbij alle voertuigen (ongeacht de kilometerstand) aan hetzelfde stramien worden onderworpen.

#### 3.4.1. Berekening voor het 3-2-2-1-stramien

Benzine- en elektrische auto's worden nu gekeurd volgens het 4-2-2-1-stramien. Die auto's worden bij invoering van het nieuwe 3-2-2-1-stramien eerder en een keer vaker gekeurd, waardoor gebreken eerder worden opgemerkt. Na de nieuwe eerste keuring na drie jaar wordt daardoor een kleinere afstand met deze auto's afgelegd met gebreken (en een grotere afstand zonder gebreken). Daar staat tegenover dat een deel van de gebreken die nu na vier jaar in de eerste keuring worden vastgesteld en verholpen, nu pas na de eerste keuring, in het vierde jaar ontstaat en pas in het vijfde jaar wordt verholpen. Deze twee effecten heffen elkaar gedeeltelijk op. Hetzelfde geldt voor de keuringen die nu na zes en na acht jaar worden uitgevoerd.

- De gebreken die nu worden opgemerkt na vier jaar, zullen bij een 3-2-2-1-stramien deels eerder worden opgemerkt en deels later worden opgemerkt.

- De gebreken die nu na zes jaar worden opgemerkt, zullen deels eerder worden opgemerkt, en deels later worden opgemerkt.
- De gebreken die nu na acht jaar worden opgemerkt, zullen deels eerder worden opgemerkt, en deels nog steeds in de keuring na acht jaar worden opgemerkt.

Per saldo (en in een grove benadering) lijkt het nieuwe keuringsregime alleen gunstiger voor zover de gebreken die nu na acht jaar worden opgemerkt, bij het nieuwe regime al een jaar eerder worden opgemerkt.

Diesel- en LPG auto's worden nu gekeurd volgens het 3-1-stramien. Deze auto's worden bij invoering van het nieuwe 3-2-2-1-stramien minder vaak gekeurd. Er vervallen twee keuringen, waardoor de auto's (mogelijk) blijven rijden met een mankement. Het gaat om de keuringen aan het einde van het vierde en aan het einde van het zesde jaar. Het effect op de veiligheid volgt uit de extra  $D_g$  als gevolg van het vervallen van deze keuringen. Deze is gelijk aan de jaargemiddelde afstand van de af te keuren voertuigen.

#### 3.4.2. *Berekening voor het 4-2-2-1-stramien*

Dit stramien is nu van toepassing op de benzine- en elektrische voertuigen, en heeft daarop dus geen invloed.

Diesel- en LPG voertuigen kennen nu een 3-1-stramien. Een 4-2-2-1-stramien betekent dat de keuringen die nu na het derde, vijfde en zevende jaar plaatsvinden komen te vervallen.

#### 3.4.3. *Berekening voor het 4-2-1-stramien*

Voor benzine- en elektrische voertuigen betekent dit een extra keuring na het zevende jaar.

Voor diesel- en LPG voertuigen betekent dit dat de keuringen na het derde en vijfde jaar vervallen.

#### 3.4.4. *Berekening voor het 4-2-2-2-1-stramien*

Voor benzine- en elektrische voertuigen betekent dit dat de keuring na het negende jaar vervalt.

Voor diesel- en LPG-voertuigen betekent dit dat de keuringen na het derde, vijfde, zevende en negende jaar vervallen.

#### 3.4.5. *Berekening voor het 4-2-stramien*

De RDW heeft aangegeven dat ook het 4-2-stramien (blijvende tweejaarlijkse frequentie) relevant is. Echter een dergelijk stramien heeft niet alleen consequenties voor jonge voertuigen, maar ook voor veel oudere voertuigen. De beschikbaar gestelde gegevens betroffen echter alleen jongere voertuigen (tot ongeveer tien jaar oud). Ook de in dit onderzoek gehanteerde aannamen zijn niet bedoeld om te worden toegepast op oudere voertuigen (met een hoog aandeel afgekeurde voertuigen). SWOV stelt daarom voor om het effect van dit stramien alleen indicatief te schatten aan de hand van het 4-2-2-2-1-stramien. Het zal duidelijk zijn dat het 4-2-stramien tot meer verkeersdoden leidt dan het 4-2-2-2-1-stramien.

#### 3.4.6. *Berekening voor een aanvullende eis voor 160 000<sup>+</sup>-voertuigen*

Voor een nauwkeurige berekening van het effect van dit stramien op de verkeersveiligheid moeten de voertuigen met een kilometerstand van 160 000 km of meer worden weggelaten uit de analyse. Daarna moet apart het effect van het jaarlijkse stramien voor deze voertuigen op de verkeersveiligheid bepaald worden.

In dit rapport beschouwen we de vier stramienen 3-2-2-1, 4-2-2-1, 4-2-1 en 4-2-2-2-1 mét en zonder aanvullende eis voor 160 000<sup>+</sup>-voertuigen. Het effect van de aanvullende eis bepalen we *ten opzichte van* het bepaalde effect *zonder* aanvullende eis. De aanvullende eis noemen we in dit rapport de 160 000<sup>+</sup>-regel.

#### 3.4.7. *Berekening van het effect van de 160 000<sup>+</sup>-regel voor het huidige stramien*

De aanvullende eis van een jaarlijkse keuring voor voertuigen die meer dan 160 000 km hebben gereden, heeft bij toepassing in het huidige stramien alleen effect voor benzinevoertuigen. Immers, voor diesel en LPG is er na de eerste keuring (na drie jaar) toch al een jaarlijkse keuringsplicht.

Voor benzinevoertuigen betekent een dergelijke aanvullende eis dat voertuigen die na vier jaar meer dan 160 000 km hebben gereden, twee extra keuringen moeten ondergaan (na vijf jaar en na zeven jaar). Bovendien krijgen voertuigen die na zes jaar meer dan 160 000 km hebben gereden een extra keuring na zeven jaar.

## 4. Resultaten

### 4.1. Bepaling van $D_g$ voor 2013 in het huidige stramien (4-2-2-1 en 3-1)

#### 4.1.1. Voertuigen jonger dan een jaar

Voor voertuigen jonger dan een jaar nemen we aan dat  $D_g = 0$ . De totale afgelegde afstand bepalen we op basis van de jaarlijks afgelegde afstand volgens het CBS van voertuigen van een jaar oud (dus: tussen de 12 en 24 maanden; we schrijven duidelijkheidshalve: 1-2 jaar oud). Dit, omdat de jaarlijkse afgelegde afstand van voertuigen van 0-1 jaar oud (jonger dan 12 maanden) te laag is. De gegevens zijn immers bepaald op basis van NAP. Voertuigen die binnen een jaar in de garage terugkomen, hebben nog geen jaar gereden.

		0 jaar	1 jaar	2 jaar
Personen	Benzine/Elektrisch	2,78	6,10	6,16
	Diesel/Gas	1,89	5,50	5,36
Bestel	Benzine/Elektrisch	0,00	0,00	0,01
	Diesel/Gas	0,84	1,73	1,64
Totaal		5,52	13,34	13,16

Tabel 4.1. Afgelegde afstand van jonge auto's naar leeftijd en brandstofsoort, in 2013\*, in  $10^9$  km. Bron: CBS. \* = voorlopig cijfer.

Uit Tabel 4.1. in combinatie met bovengenoemde aanname volgt dat een afstand van  $13,34 \cdot 10^9$  km (alle brandstoffen) niet bijdraagt aan  $D_g$ . Daarnaast nog eens  $6,16 \cdot 10^9$  km voor de een jaar oude benzinevoertuigen). In totaal dus  $19,5 \cdot 10^9$  km.

#### 4.1.2. Voertuigen van negen jaar en ouder

Voor auto's van negen jaar en ouder kennen we op basis van CBS gegevens de afgelegde afstand in 2013:

		0 jaar	1-9 jaar	9+ jaar	Totaal
Personen	Benzine/Elektrisch	2,78	37,96	34,28	75,02
	Diesel/gas	1,89	26,29	11,01	39,18
Bestel	Benzine/Elektrisch	0,00	0,05	0,12	0,17
	Diesel/gas	0,84	10,46	5,00	16,30
Totaal		5,52	74,76	50,40	130,68

Tabel 4.2. Afgelegde afstand in  $10^9$  km in 2013\*, naar leeftijd en brandstofsoort. Bron: CBS.

In Tabel 4.2 zijn de relevante gegevens opgenomen. Hieruit schatten we af dat er in totaal  $50,4 \cdot 10^9$  km wordt afgelegd met voertuigen van negen jaar of

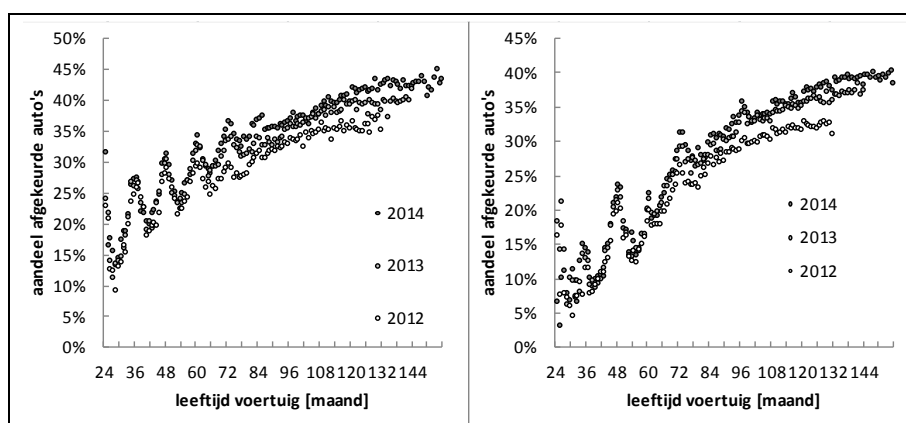
ouder. Gemiddeld wordt 40% van deze voertuigen afgekeurd (jaarlijks), zodat voor deze groep  $D_g = 20\% \cdot 50,4 \cdot 10^9 \text{ km} = 10,1 \cdot 10^9 \text{ km}$  in 2013.

#### 4.1.3. Voertuigen tussen een (DG) of twee (BE) en negen jaar oud

De tussenliggende groep vergt de meest ingewikkelde berekening. Hier moeten we voor diesel/gas (DG) en voor benzine/(elektrisch) (BE) apart per leeftijdsjaar de afgelegde afstand bepalen, vermenigvuldigd met het aandeel afgekeurde voertuigen volgens het RDW-referentiebestand. Daarbij moeten we er rekening mee houden wanneer de (meeste) voertuigen feitelijk gekeurd worden en moeten we aannemen dat de volgens CBS afgelegde afstand met (hybride) elektrische voertuigen (waarvan het aantal te klein is om apart over te rapporteren), is opgeteld bij de afgelegde afstand van benzinevoertuigen (of dieselveertuigen).

Het RDW-referentiebestand bevat namelijk gegevens over het aandeel afgekeurde voertuigen en hun afgelegde afstand in *elke leeftijdsmaand*. Voor de meeste jonge voertuigen gaat het daarbij echter slechts om een zeer klein deel van het totale park (zie ook *Afbeelding 2.1* en *Afbeelding 2.2*). We gebruiken dus wel het (met de jaarlijks afgelegde afstand) gewogen aandeel afgekeurde voertuigen, maar alleen om een beeld te krijgen van het tempo waarin voertuigen gebreken opdoen.

In *Afbeelding 2.1* is in beeld gebracht hoe het gewogen aandeel afgekeurde voertuigen verloopt met toenemende leeftijd. De weging is uitgevoerd met de jaarlijks per voertuig afgelegde afstand. Hierbij is de totale afstand (in klassen van 10.000 km) gedeeld door de leeftijd (in maanden) gebruikt om het jaarkilometrage te schatten. De afbeelding geeft daarmee in feite het aandeel afgelegde afstand met een afkeerpunt weer.



Afbeelding 4.1. Aandeel afgekeurde voertuigen in 2012, 2013 en 2014, naar leeftijd van het voertuig. Het aantal is gewogen met de jaarlijks afgelegde afstand van die voertuigen. Links diesel en LPG, rechts benzine en elektrisch.

Uit *Afbeelding 4.1* blijkt dat het gewogen aandeel afgekeurde voertuigen in de aanloop naar elk van de officiële keuringsmomenten oploopt. Dit kan ermee samenhangen dat eigenaren een eventuele reparatie uitstellen tot het moment van de jaarlijkse onderhoudsbeurt en de keuring. Dit is echter een speculatie. Vergelijking tussen deze *Afbeelding 4.1* en *Afbeeldingen 2.1* en

2.2 leert dat rond de formele keuringsmomenten zowel het aantal voertuigen dat gekeurd wordt, als het gewogen aandeel afgekeurde voertuigen, sterk toeneemt. Voorts zien we dat het gewogen aandeel afgekeurde voertuigen toeneemt met de leeftijd en met de kalenderjaren.

Bij de interpretatie van deze gegevens moet men zich realiseren dat het aantal voertuigen dat wordt gekeurd, niet gelijkmatig over de tijd is verdeeld; zie ook *Afbeelding 2.1*. Het aantal voertuigen met een hoog afkeuringsaandeel (de piekjes) is veel groter dan het aantal met een laag aandeel (de tussenliggende dalen).

In deze analyse is het aandeel afgekeurde voertuigen bepaald door steeds voertuigen met een leeftijd gelijk aan een veelvoud van 12 maanden te selecteren, of tot 2 maanden meer of minder. Er is dus steeds gemiddeld over vijf leeftijdsmaanden.

Het onderscheid tussen personenauto's en bestelauto's (in het CBS-bestand) en tussen personen en bedrijfsauto's (in de RDW-bestanden) laten we verder achterwege.

#### 4.1.3.1. Benzine- en elektrische (BE) voertuigen tussen 2 en 9 jaar oud

*Tabel 4.3* toont het aandeel afgekeurde BE-voertuigen tussen 24 en 108 maanden oud.

Leeftijd [maanden] (range)	Gewogen aandeel afgekeurd
36 (34 – 38)	0,111
48 (46 – 50)	0,222
60 (58 – 62)	0,200
72 (70 – 74)	0,285
84 (82 – 86)	0,290
96 (94 – 98)	0,337
108 (106-110)	0,341

*Tabel 4.3. Met jaarlijks afgelegde afstand gewogen aandeel afgekeurde benzine- en elektrische voertuigen naar leeftijd (omstreeks een geheel aantal jaren) in 2013.*

Het gewogen aandeel afgekeurde BE voertuigen na 48 maanden bedraagt ongeveer 22%. Dat aandeel ligt bij de voertuigen die na 36 maanden gekeurd worden op ongeveer 11%. Daarom neemt het aandeel afgekeurde voertuigen (inderdaad) evenredig met de tijd toe tussen het tweede en het vierde jaar. De bijdrage aan de afgelegde afstand van voertuigen die in het vierde jaar gekeurd worden, is derhalve gelijk aan de in één jaar door de voertuigen afgelegde afstand.

Voor alle volgende jaren zien we dat het aandeel afkeuringen ook in de jaren dat er geen formeel keuringsmoment is, toeneemt. Het is mogelijk dat voertuigen die na 5 jaar worden gekeurd, voordien na bijvoorbeeld 3 jaar waren gekeurd (dat kan om uiteenlopende redenen gebeurd zijn). Daarmee is onzeker in hoeverre de gevonden aandelen iets zeggen over het aandeel

afkeuringen dat men zou aantreffen als alle voertuigen ook in het tussenliggende jaar gekeurd zouden zijn.

We gaan er daarom vanuit dat het aandeel afkeuringen na 4 jaar, net als het aandeel tussen 2 en 4 jaar, lineair toeneemt. Daarmee wordt de afgelegde afstand  $D_g$  van deze voertuigen gelijk aan de helft van de jaarlijks afgelegde afstand.

Benzine/Elektrisch	2-4 jaar	4-6 jaar	6-8 jaar	9 jaar	Totaal
Afgelegde afstand [ $10^9$ km]	5,78	4,13	4,09	3,91	
Afkeuraandeel	0,22	0,29	0,34	0,34	
$D_g$ [ $10^9$ km]	1,28	1,18	1,38	0,67	4.50

Tabel 4.4. *Berekening van de afgelegde afstand met een afkeerpunt voor benzine- en elektrische voertuigen tussen twee en negen jaar oud.*

#### 4.1.3.2. Diesel- en LPG voertuigen tussen 1 en 9 jaar oud

De berekening voor Diesel- en LPG voertuigen verloopt analoog aan die voor Benzine en elektrische voertuigen. We beginnen met de berekende afgelegde afstand van voertuigen met een afkeerpunt, naar jaar.

Diesel/Gas	2 jaar	3 jaar	4 jaar	5 jaar	6 jaar	7 jaar	8 jaar	9 jaar	Totaal
Afgelegde afstand [ $10^9$ km]	7,24	7,00	4,37	3,06	4,00	3,71	3,90	3,47	
Afkeuraandeel	0,23	0,27	0,30	0,32	0,34	0,34	0,36	0,38	
$D_g$ [ $10^9$ km]	0,83	0,93	0,64	0,49	0,67	0,62	0,70	0,66	5,56

Tabel 4.5. *Berekening van de afgelegde afstand met een afkeerpunt voor diesel en LPG-voertuigen tussen een en negen jaar oud.*

#### 4.1.4. De totale afgelegde afstand met een afkeerpunt

De totale afgelegde afstand met een afkeerpunt is gelijk aan:

Voor benzine- en elektrische voertuigen tot negen jaar:  $4,50 \cdot 10^9$  km.  
 Voor diesel en LPG voertuigen tot negen jaar:  $5,56 \cdot 10^9$  km.  
 Voor alle voertuigen ouder dan negen jaar:  $10,1 \cdot 10^9$  km.

In totaal (in 2013) is dit

$$D_g = 20,2 \cdot 10^9 \text{ km.}$$

#### 4.2. Het extra risico $r_g$

Het extra risico bedraagt 36 doden per  $20,2 \cdot 10^9$  km =  $1,8 \cdot 10^{-9}$  doden/km. In vergelijking met het risico op een verkeersdode bij een ongeval dat niet kan worden toegeschreven aan een technisch mankement ( $2,8 \cdot 10^{-9}$  km), betekent dit dat het risico op een verkeersdode door het rijden met een technisch gebrek ruim de helft hoger is dan bij rijden zonder technisch gebrek.



Het totaal doden met (bestel)autobetrokkenheid is daarmee gelijk aan

$$D_g \cdot (r_g+r) + (M-D_g) \cdot r =$$

$$20,2 \cdot 10^9 \cdot (1,8+2,8) \cdot 10^{-9} + 110 \cdot 10^9 \cdot 2,8 \cdot 10^{-9} = 400 \text{ doden}$$

(hierbij is  $M$  de totale jaarlijkse mobiliteit)

We kunnen nu uitrekenen wat er gebeurt als  $D_g$  verandert met  $\Delta D_g$ :  
De verandering in het aantal doden is dan gelijk aan  $\Delta D_g \cdot r_g$ .

#### 4.3. Berekening van het effect van een ander APK-stramien

We bepalen voor elk nieuw stramien de verandering in  $D_g$  en berekenen vervolgens de verandering in het aantal verkeersdoden.

##### 4.3.1. Nieuw stramien: 3-2-2-1

Voor DG betekent dit dat er twee keuringen vervallen, voor BE dat er keuringen verschuiven; ook komt er een keuring bij.

##### 4.3.1.1. Diesel en LPG 3-2-2-1

Voor DG vervalt de keuring in jaar 4 en jaar 6.  $D_g$  neemt dus toe met de gehele afgelegde afstand van de thans afgekeurde DG in het vijfde en zevende jaar. Zie *Tabel 4.6*.

Diesel/Gas	2 jaar	3 jaar	4 jaar	5 jaar	6 jaar	7 jaar	8 jaar	9 jaar	Totaal
Afgelegde afstand [ $10^9$ km]	7,24	7,00	4,37	3,06	4,00	3,71	3,90	3,47	
Afkeuraandeel	0,228	0,267	0,295	0,322	0,336	0,337	0,359	0,381	
Extra $D_g$ [ $10^9$ km]				0,986		1,248			2,234

Tabel 4.6. Berekening van de extra afgelegde afstand met afkeerpunten voor Diesels en LPG auto's, in 3-2-2-1 t.o.v. 3-1.

##### 4.3.1.2. Benzine en elektrisch 3-2-2-1

*Tabel 4.7* toont de gegevens voor deze berekening.

BE auto's worden in het derde in plaats van in het vierde jaar gekeurd. Een deel van de afkeerpunten (0.11 van de afgelegde afstand) wordt een jaar eerder verholpen. Dit verlaagt de met gebreken afgelegde afstand in het vierde jaar met het product van die afgelegde afstand en het aandeel afstand met gebreken. De resterende gebreken worden een jaar later verholpen. Dit vergroot de afgelegde afstand met gebreken met een jaar. De helft van de afkeerpunten die nu na het zesde jaar worden gevonden, worden straks in het vijfde jaar gevonden, de andere helft in het zevende jaar. Dit leidt eveneens tot een verlaging en een verhoging. De afkeerpunten die nu in het achtste jaar worden vastgesteld, worden in het nieuwe stramien voor de helft in het zevende jaar vastgesteld en verholpen Dit leidt tot een vermindering in  $D_g$ . De andere helft wordt straks nog steeds in de keuring in het achtste jaar vastgesteld en verholpen. Dit leidt tot een netto lagere  $D_g$ .

Benzine/Elektrisch	3 jaar	4 jaar	5 jaar	6 jaar	7 jaar	8 jaar	9 jaar	Totaal
Afgelegde afstand [ $10^9$ km]	6,16	5,40	3,99	4,26	4,08	4,09	3,91	
Afkeuraandeel	0,11	0,22	0,20	0,29	0,29	0,34	0,34	
Extra $D_g$ [ $10^9$ km]		0,44		0,58				1,03
Minder $D_g$ [ $10^9$ km]	-0,60		-0,61		-0,69			-1,90
Saldo $D_g$ [ $10^9$ km]								-0,87

Tabel 4.7. Berekening van de meer en minder afgelegde afstand met afkeerpunten voor Benzine en Elektrische auto's, in 3-2-2-1 t.o.v. 4-2-2-1.

Per saldo neemt  $D_g$  af  $\Delta D_g = -0,87 \cdot 10^9$  km.

#### 4.3.1.3. Totale effect 3-2-2-1

De toename van  $D_g$  voor DG en de afname van  $D_g$  voor BE bedraagt:

$$D_g [10^9 \text{ km}] = +2,234 - 0,87 = + 1,360.$$

**Het jaarlijks aantal doden neemt hierdoor toe met  $1,8 \cdot 1,36 = 2,4$  doden.**

#### 4.3.2. Nieuw stramien: 4-2-2-1

##### 4.3.2.1. Diesel en LPG 4-2-2-1

Voor diesel- en LPG-auto's betekent een 4-2-2-1-stramien dat de keuringen na het derde, vijfde, zevende jaar komen te vervallen, zodat  $D_g$  toeneemt met de jaarlijks afgelegde afstand met een gebrek van de in die jaren thans afgekeurde voertuigen. De gegevens staan in *Tabel 4.8*.

Diesel/Gas	2 jaar	3 jaar	4 jaar	5 jaar	6 jaar	7 jaar	8 jaar	9 jaar	Totaal
Afgelegde afstand [ $10^9$ km]	7,24	7,00	4,37	3,06	4,00	3,71	3,90	3,47	
Afkeuraandeel	0,23	0,27	0,30	0,32	0,34	0,34	0,36	0,38	
Extra $D_g$ [ $10^9$ km]			1,17		1,29		1,32		3,77

Tabel 4.8. Berekening van de extra afgelegde afstand met afkeerpunten voor Diesels en LPG auto's, in 4-2-2-1 t.o.v. 3-1.

De extra met een afkeerpunt afgelegde afstand is dus  $3,77 \cdot 10^9$  km.

##### 4.3.2.2. Benzine en Elektrisch 4-2-2-1

Voor Benzine- en elektrische voertuigen is dit stramien nu van kracht. Voor deze voertuigen verandert er daarom niets.

##### 4.3.2.3. Totale effect 4-2-2-1

De toename van  $D_g$  voor DG en de afname van  $D_g$  voor BE bedraagt:

$$D_g [10^9 \text{ km}] = +3,77.$$

**Het jaarlijks aantal doden neemt hierdoor toe met  $1,8 \cdot 3,77 = 6,8$  doden.**

#### 4.3.3. Nieuw stramien: 4-2-1

##### 4.3.3.1. Diesel en LPG 4-2-1

Voor diesel en LPG is het effect van dit stramien minder negatief voor de verkeersveiligheid dan het 4-2-2-1-stramien, omdat er een keuring minder vervalt. De berekening staat in *Tabel 4.9*.

Diesel/Gas	3 jaar	4 jaar	5 jaar	6 jaar	7 jaar	8 jaar	9 jaar	Totaal
Afgelegde afstand [ $10^9$ km]	7,00	4,37	3,06	4,00	3,71	3,90	3,47	
Afkeuraandeel	0,27	0,30	0,32	0,34	0,34	0,36	0,38	
Extra $D_g$ [ $10^9$ km]		1,17		1,29				2,46

Tabel 4.9. Berekening van de extra afgelegde afstand met afkeerpunten voor Diesels en LPG auto's, in 4-2-2-1 t.o.v. 3-1.

De extra met een afkeerpunt afgelegde afstand is dus  $2,46 \cdot 10^9$  km

##### 4.3.3.2. Benzine en Elektrisch 4-2-1

Voor benzine en elektrisch is het effect van dit stramien gunstiger voor de verkeersveiligheid dan het huidige 4-2-2-1-stramien, omdat er een extra keuring plaatsvindt. We nemen weer aan dat de helft van de nu geconstateerde afkeerpunten in de keuring na acht jaar, een jaar eerder ontdekt en verholpen wordt. De berekening staat in *Tabel 4.10*.

Benzine/Elektrisch	3 jaar	4 jaar	5 jaar	6 jaar	7 jaar	8 jaar	9 jaar	Totaal
Afgelegde afstand [ $10^9$ km]	6,16	5,40	3,99	4,26	4,08	4,09	3,91	
Afkeuraandeel	0,11	0,22	0,20	0,29	0,29	0,33	0,34	
Minder $D_g$ [ $10^9$ km]					-0,69			0,69

Tabel 4.10. Berekening van de meer en minder afgelegde afstand met afkeerpunten voor Benzine en Elektrische auto's, in 4-2-1 t.o.v. 4-2-2-1.

De minder met een afkeerpunt afgelegde afstand is dus  $0,69 \cdot 10^9$  km.

##### 4.3.3.3. Totale effect 4-2-1

De toename van  $D_g$  voor DG en de afname van  $D_g$  voor BE bedraagt:

$$D_g [10^9 \text{ km}] = +2,46 - 0,69 = + 1,77.$$

**Het jaarlijks aantal doden neemt hierdoor toe met  $1,8 \cdot 1,77 = 3,2$  doden.**

#### 4.3.4. Nieuw stramien: 4-2-2-2-1

##### 4.3.4.1. Diesel en LPG 4-2-2-2-1

Dit stramien is voor diesel en LPG auto's ongunstiger voor de verkeersveiligheid dan het 4-2-2-1-stramien omdat hier ook de keuring na het negende jaar vervalt. Hierdoor wordt een extra afstand met afkeerpunten afgelegd die gelijk is aan de jaarlijks afgelegde afstand van afgekeurde voertuigen in het negende jaar. Het CBS geeft hierover geen gegevens,

daarom is de jaarlijks afgelegde afstand van deze groep voertuigen ruw geschat als iets lager dan die in het achtste jaar.

Diesel/Gas	3 jaar	4 jaar	5 jaar	6 jaar	7 jaar	8 jaar	9 jaar	10 jaar	Totaal
Afgelegde afstand [ $10^9$ km]	7,00	4,37	3,06	4,00	3,71	3,90	3,47	3,20	
Afkeuraandeel	0,27	0,30	0,32	0,34	0,34	0,36	0,38		
Extra $D_g$ [ $10^9$ km]		1,17		1,29		1,32		1,22	4,99

Tabel 4.11. *Berekening van de extra afgelegde afstand met afkeerpunten voor Diesels en LPG auto's, in 4-2-2-2-1 t.o.v. 3-1. De afgelegde afstand in het tiende jaar is geschat.*

De extra met een afkeerpunt afgelegde afstand is dus  $4,99 \cdot 10^9$  km.

#### 4.3.4.2. Benzine en Elektrisch 4-2-2-2-1

Ook voor benzine en elektrische voertuigen leidt het 4-2-2-2-1-stramien tot een toename van de verkeersveiligheid, omdat ook voor deze voertuigen een keuring vervalt, in vergelijking met het 4-2-2-1-stramien.

Benzine/Elektrisch	6 jaar	7 jaar	8 jaar	9 jaar	10 jaar	Totaal
Afgelegde afstand [ $10^9$ km]	4,26	4,08	4,09	3,91	3,70	
Afkeuraandeel	0,29	0,29	0,34	0,34		
Extra $D_g$ [ $10^9$ km]					1,26	1,26

Tabel 4.12. *Berekening van de meer en minder afgelegde afstand met afkeerpunten voor auto's op benzine en elektrische auto's, in 4-2-2-2-1 t.o.v. 4-2-2-1. De afgelegde afstand in het tiende jaar is geschat.*

De extra met een afkeerpunt afgelegde afstand is dus  $1,26 \cdot 10^9$  km.

#### 4.3.4.3. Totale effect 4-2-2-2-1

De toename van  $D_g$  voor DG en de afname van  $D_g$  voor BE bedraagt:

$$D_g [10^9 \text{ km}] = +4,99 + 1,26 = + 6,25.$$

**Het jaarlijks aantal doden neemt hierdoor toe met  $1,8 \cdot 6,25 = 11,3$  doden.**

#### 4.3.5. *Het effect van de 160 000<sup>+</sup>-regel*

Wanneer voertuigen bij het passeren van de grens van 160 000 km jaarlijks gekeurd moeten worden, levert dat voor alle scenario's een positief effect op. We berekenen dit effect ten opzichte van de *alternatieve scenario's*. Van deze voertuigen zijn alleen gegevens bekend uit het bestand van de RDW; de NAP gegevens van het CBS bieden niet de mogelijkheid om de afstand die door deze voertuigen wordt afgelegd, te bepalen.

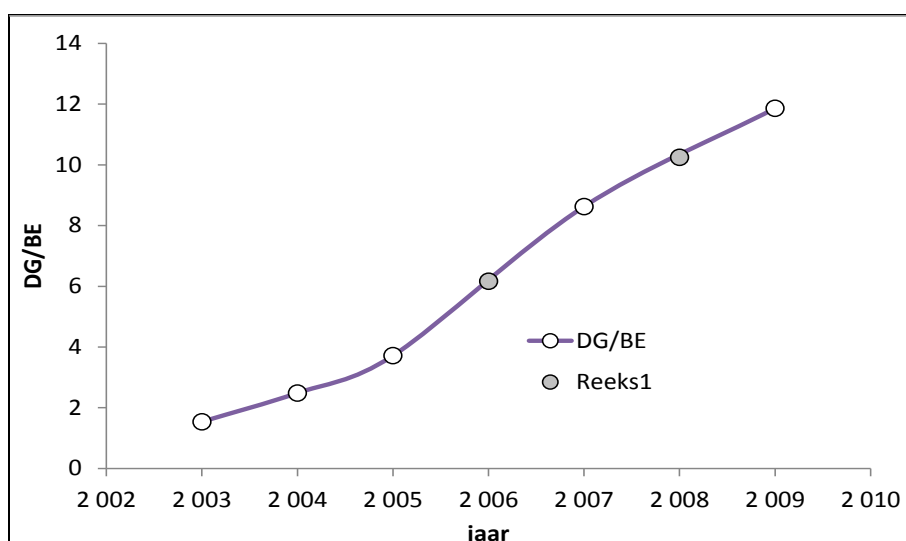
De berekening is uitgevoerd door in het RDW-referentiebestand die voertuigen te selecteren met een totale afgelegde afstand van 160 000 km of meer op de teller. Van deze voertuigen is de (geschatte) jaarlijks afgelegde afstand, naar bouwjaar en naar brandstofsoort bepaald door de totale afstand te delen door de leeftijd.

$$\text{Jaarkm} = 12 * \text{kilometerstand} / (\text{keuringsjaar.maand} - \text{toelatingsjaar.maand})$$

Voor oudere voertuigen levert dit een overschatting op, want aan het begin wordt er in het algemeen meer gereden dan later. Voor jonge voertuigen is het jaarkilometrage onzeker omdat door het aftrekken van twee maandgetallen een grote relatieve fout ontstaat. De afgelegde afstand van alle niet ter keuring aangeboden voertuigen (zoals benzinevoertuigen in het vijfde of zevende jaar) kunnen hieruit niet worden bepaald. Voor een effectschatting van de extra keuringen van deze voertuigen is wel een schatting van de afgelegde afstand van die voertuigen nodig.

Daartoe is de volgende aanpak gekozen. Voor de bouwjaren waarvan alle voertuigen ter keuring zijn aangeboden is de verhouding tussen de afgelegde afstand met DG en de afgelegde afstand met BE berekend. Deze verhouding is afgebeeld in *Afbeelding 4.2*. Uit de afbeelding blijkt dat vooral veel jonge diesel- en gasvoertuigen in verhouding tot benzine- en elektrische voertuigen meer dan 160 000 km hebben gereden. Voor oudere voertuigen is deze verhouding veel minder groot.

We bepalen de afgelegde afstand van BE-voertuigen na het vijfde en het zevende jaar (met 160 000<sup>+</sup> en afkeerpunt) uit lineaire interpolatie van de waarden van DG/BE, en vermenigvuldiging van het resultaat met de afgelegde afstand van DG. We schatten daarmee dus het aandeel van de afgelegde afstand van voertuigen van die leeftijd, als ze in 2013 wel gekeurd zouden zijn. We gaan er vanuit dat het aantal BE-voertuigen dat in minder dan drie jaar meer rijdt dan 160 000 km, te verwaarlozen is.



*Afbeelding 4.2. Verhouding tussen de afgelegde afstand van alle geselecteerde Diesel- en LPG voertuigen bij elkaar, en de afgelegde afstand van alle geselecteerde Benzine- en Elektrische voertuigen bij elkaar, als functie van het bouwjaar. Alle geselecteerde voertuigen hebben meer dan 160 000 km op de teller, zijn gekeurd in 2013 en hadden een afkeerpunt. De grijze punten zijn op basis van interpolatie geschatte waarden.*

Tabel 4.13 bevat de relevante gegevens.

Bouwjaar	Leeftijd	Afgelegde afstand met afkeur aan het einde van het jaar			
		BE uit data	BE uit berekening	DG	DG/BE
2003	10	0,650		1,002	1,5
2004	9	0,500		1,245	2,5
2005	8	0,333		1,237	3,7
2006	7	<i>0,073</i>	<u>0,191</u>	1,178	<u>6,2</u>
2007	6	0,089		0,771	8,6
2008	5	<i>0,014</i>	<u>0,059</u>	0,607	<u>10,2</u>
2009	4	0,029		0,341	11,9
2010	3	<i>0,003</i>		0,243	
2011	2	<i>0,000</i>		<i>0,032</i>	
2012	1	<i>0,000</i>		<i>0,001</i>	
2013	0	<i>0,000</i>		<i>0,000</i>	

Tabel 4.13. *Jaarlijks afgelegd afstand (in 10<sup>9</sup> km) van voertuigen met meer dan 160 000 km op de teller, naar bouwjaar, die in 2013 werden (of 'zouden zijn' afgekeurd. BE: Benzine, Elektrisch; DG: Diesel, LPG. De cursieve waarden zijn niet bruikbaar voor de berekening. Onderstreepte waarden zijn geschat.*

Op basis van *Tabel 4.13* kunnen we voor elk van de vier alternatieve scenario's het effect bepalen van de 160 000<sup>+</sup>-regel. Daarbij gaan we er steeds vanuit dat de extra keuringen ertoe leiden dat de in de tabel vermelde afgelegde afstand in het jaar volgend op de denkbeeldige keuring werd afgelegd zonder de gebreken die in het extra keuringsjaar geconstateerd zijn. Die afgelegde afstand kennen we echter niet (we kennen wel de afgelegde afstand van voertuigen die een jaar later 160 000 km op de teller hadden en een afkeerpunt hebben, maar dat is niet wat we hier moeten weten). Daarom nemen we aan dat deze gelijk is aan de afgelegde afstand van voertuigen met een afkeerpunt in het keuringsjaar. Dit is mogelijk een kleine overschatting (omdat de afgelegde afstand met toenemende leeftijd doorgaans afneemt).

- 3-2-2-1: Auto's die meer dan 160 000 km op de teller hebben, worden bij dit stramien extra gekeurd in de jaren vier en zes.
- 4-2-2-1: Auto's die meer dan 160 000 km op de teller hebben, worden bij dit stramien extra gekeurd in de jaren vijf en zeven.
- 4-2-1: Auto's die meer dan 160 000 km op de teller hebben, worden bij dit stramien extra gekeurd in jaar vijf.
- 4-2-2-2-1: Auto's die meer dan 160 000 km op de teller hebben, worden bij dit stramien extra gekeurd in de jaren vijf, zeven en negen.
- Voor het huidige stramien: Benzine-auto's die meer dan 160 000 km op de teller hebben, worden bij dit stramien extra gekeurd in de jaren vijf en zeven.

	$D_g$ door 160 000 <sup>+</sup>	$r_g$ door 160 000 <sup>+</sup>	$\Delta N_g$ door 160 000 <sup>+</sup>
3-2-2-1	-1,23	1,8	-2,2
4-2-1	-1,37	1,8	-2,5
4-2-2-1	-2,04	1,8	-3,7
4-2-2-2-1	-3,78	1,8	-6,8
Huidig stramien	-0,25	1,8	-0,5

Tabel 4.14. Correctie van het effect van de vier alternatieve APK-scenario's bij het toepassen van de extra keuring voor 160 000<sup>+</sup>-voertuigen.

#### 4.4. Recapitulatie van de veiligheidseffecten

In bovenstaande paragrafen is van de verschillende scenario's het veiligheidseffect berekend; het effect is uitgedrukt in het aantal verkeersdoden. In *Tabel 4.15* recapituleren we de effecten op het aantal verkeersdoden voor elk van de acht scenario's; vier zonder extra 160 000<sup>+</sup>-regel, en vier mét die regel.

Nieuw keuringsstramien	Toename jaarlijks aantal verkeersdoden door nieuw keuringsstramien		
	Exclusief 160 000 <sup>+</sup>	$\Delta N_g$ door 160 000 <sup>+</sup>	Inclusief 160 000 <sup>+</sup>
Huidig stramien	Status quo	-0.5	-0.5
3-2-2-1	+ 2,4	-2,2	+0,2
4-2-1	+ 3,2	-2,5	+0,7
4-2-2-1	+ 6,8	-3,7	+3,1
4-2-2-2-1	+11,3	-6,8	+4,5

Tabel 4.15. Correctie van het effect van de vier alternatieve APK-scenario's bij het toepassen van de extra keuring voor 160 000<sup>+</sup>-voertuigen.

Het veiligheidseffect van een 4-2-stramien (i.e. 4-2-2-2-2- etc) leidt tot een nog ongunstiger verkeersveiligheidseffect dan het hier genoemde 4-2-2-2-1-stramien. Met de nu voor SWOV beschikbare gegevens is een betrouwbare berekening van het veiligheidseffect van het 4-2-stramien niet mogelijk.

## 5. Discussie

In dit rapport is berekend hoe een wijziging in het APK-stramien (de tijd tussen opeenvolgende keuringen) de verkeersveiligheid beïnvloedt. Hierbij is uitgegaan van de beschikbare gegevens over bij ongevallen betrokken voertuigen met een technisch mankement. De enige voor de berekening bruikbare gegevens zijn ontleend aan een Duits onderzoek uit 2005 naar ongevallen uit 2001-2004. Het betreft (vooral) ongevallen buiten de bebouwde kom, waarbij het betreffende voertuig door technische oorzaak uit koers raakte. Ongevallen als gevolg van gebreken aan verlichting of retroreflectie worden niet genoemd. Het is onduidelijk in hoeverre deze gegevens representatief zijn voor de Nederlandse situatie van vandaag. Niettemin zijn de resultaten in dit rapport goed te gebruiken om althans de verschillende alternatieve stramienen *onderling* te vergelijken.

Bij de berekeningen in dit rapport is geen onderscheid gemaakt naar de verschillende soorten gebreken. Er is vanuit gegaan dat het aandeel afkeerpunten met consequenties voor de verkeersveiligheid in de tijd niet verandert. Dit aandeel is ongeveer 80%.

In dit rapport is er vanuit gegaan dat voertuigen na een keuring nauwelijks de kans lopen om snel een nieuw afkeerpunt op te lopen. Deze aanname houdt in dat de veiligheidsconsequenties van voertuigen waarvan de afkeerpunten zijn hersteld, na de keuring te verwaarlozen zijn. Deze aanname is beter te verdedigen voor jonge voertuigen, dan voor oudere. Immers: voor jonge voertuigen is het aandeel afgekeurde voertuigen laag, terwijl dit aandeel voor oudere voertuigen oploopt tot ruim 40%. In het laatste geval is het onwaarschijnlijker dat een gekeurd en gerepareerd voertuig in het daaropvolgende jaar in het geheel geen soortgelijke afkeerpunten oploopt.

Wanneer voertuigen buiten de APK-keuring om worden gerepareerd, gaat de berekening in dit rapport er vanuit dat het aandeel reparaties op eigen initiatief onafhankelijk is van het APK-stramien.

Dit rapport houdt geen rekening met verschillen tussen de onveiligheid bij het rijden met één afkeerpunt of met meerdere. Vooral oudere voertuigen hebben vaak meer dan één afkeerpunt. Dit kunnen “vier gladde banden” zijn, maar ook gladde banden én versleten remmen. Het is evident dat rijden met meer afkeerpunten onveiliger is dan rijden met één afkeerpunt. In het bestek van dit onderzoek was het niet mogelijk om dit onderscheid te maken, hoewel het op basis van de data wel mogelijk was geweest.

In de berekening is geen rekening gehouden met een eventuele ontwikkeling in de tijd. Het veiligheidseffect is gebaseerd op onveiligheidsgegevens in 2013.

De jaarlijks afgelegde afstand is in het RDW-bestand benaderd door de kilometerstand bij keuring te delen door de leeftijd bij keuring in maanden. Het is bekend dat met jonge voertuigen meer gereden wordt dan met oude. Derhalve is voor oude voertuigen de feitelijk afgelegde afstand minder dan



dit gemiddelde over het 'voertuigleven'. Doordat niet de exacte leeftijd bekend is (we trekken twee maanden van elkaar af en kunnen er dus ruim een maand naast zitten) is met name de jaarlijks afgelegde afstand van jonge voertuigen onzeker.

In de berekening is deze methode gebruikt voor de bepaling van de jaarlijkse afgelegde afstand van de voertuigen met meer dan 160 000 km op de teller. Het berekende effect van een ander keuringsregime voor deze voertuigen is dus gevoelig voor de hier beschreven onnauwkeurigheid.

Het is mogelijk om een nadere (en nauwkeuriger) analyse te doen van het effect van een andere grens dan de nu gekozen 160 000 km, vanaf waar een jaarlijkse keuring verplicht zou zijn (de 160 000<sup>+</sup>-regel). Zo zou bijvoorbeeld de grenswaarde X kunnen worden bepaald waarvoor een nieuw keuringsregime van 3-2-2-1 "met X<sup>+</sup>-regel" geen extra doden oplevert.

## 6. Conclusie

In dit rapport is berekend hoe de verkeersveiligheid wordt beïnvloed bij wijziging van het keuringstramien. Dat wil zeggen: wijziging van de huidige keuring na vier, twee en twee jaar en vervolgens jaarlijks (4-2-2-1) voor benzine- en elektrische voertuigen, en na drie jaar en vervolgens jaarlijks (3-1) voor diesel en LPG-voertuigen in een ander stramien. Daarnaast is het effect van een extra regel, jaarlijkse keuring voor voertuigen die meer dan 160 000 km hebben gereden (de 160 000<sup>+</sup>-regel), bepaald, voor elk van de nieuwe stramien en voor het huidige stramien.

De resultaten staan in onderstaande tabel.

<i>Nieuw keuringsstramien</i>	Toename jaarlijks aantal verkeersdoden door nieuw keuringsstramien		
	<i>Exclusief 160 000<sup>+</sup></i>	$\Delta N_g$ door 160 000 <sup>+</sup>	<i>Inclusief 160 000<sup>+</sup></i>
Huidig stramien	Status quo	-0,5	-0,5
3-2-2-1	+ 2,4	-2,2	+0,2
4-2-1	+ 3,2	-2,5	+0,7
4-2-2-1	+ 6,8	-3,7	+3,1
4-2-2-2-1	+11,3	-6,8	+4,5

De tabel laat zien dat de wijziging van het huidige stramien in een alternatief zonder uitzondering ongunstig is voor de verkeersveiligheid. De 160 000<sup>+</sup>-regel is voor elk stramien gunstiger dan datzelfde stramien zonder deze regel.

Methodisch kent de uitgevoerde berekening enkele onzekerheden, zoals de aannamen over het effect van de keuring op de verkeersveiligheid. Dat effect is nu in rekening gebracht als een extra risico van  $1,8 \cdot 10^{-9}$  doden/km.

Voor de onderlinge vergelijking van de effecten van de verschillende stramien op de verkeersveiligheid is deze aanname echter alleen relatief van betekenis. Een hoger risico leidt tot een evenredig groter veiligheidseffect en omgekeerd.

De berekening leert dat het huidige keuringsregime een goed verdedigbare keuze is. Alleen de extra 160 000<sup>+</sup>-regel, als aanvulling op het huidige regime, zou kunnen worden overwogen om de veiligheid verder te verbeteren.

Daarnaast legt SWOV nog de volgende alternatieven voor:

1. Desgewenst kan worden overwogen om de 160 000<sup>+</sup>-regel te wijzigen in een regel die een jaarlijkse keuring vereist boven een andere, nader te bepalen grenswaarde voor de km-stand (bijvoorbeeld 100 000 km of 130 000 km). Zo'n grenswaarde (laten we die "x" noemen) kan zódanig worden gekozen dat elk van de hier behandelde stramien, aangevuld met een dergelijke extra x<sup>+</sup>-regel, niet tot extra onveiligheid leidt.

2. Een andere manier om de veiligheidswinst dank zij de APK-keuring verder te vergroten, is een verhoging van de afkeurnormen per afkeerpunt. Dit geldt met name voor slijtagegevoelige delen. Thans kunnen voertuigen die “net niet” worden afgekeurd, nog verder rijden tot de volgende keuring, terwijl in die tijd de slijtage verder toeneemt en ruim voor de volgende keuring niet meer aan de norm wordt voldaan. Het aanscherpen van de afkeurnormen zal ertoe leiden dat er, na de keuring, minder afstand wordt afgelegd met technische gebreken zich die al voor de volgende keuring gaan voordoen.

## Literatuur

Bijleveld, F.D. & Stipdonk, H.L. (2013). *De relatie tussen het ingaan van de wintertijd en het aantal verkeersslachtoffers. Neemt het aantal verkeersslachtoffers toe wanneer we de klok een uur terugzetten?* R-2013-8. SWOV, Leidschendam.

CBS (2014). *Verkeersdoden 2013* [Statline](#).

CBS *Verkeersprestaties personenauto's; kilometers, brandstofsoort, grondgebied* [Statline](#) 10-2-2015.

CBS *Verkeersprestaties bestelauto's; kilometers, brandstofsoort, grondgebied* [Statline](#) 10-2-2015.

DEKRA (2005). *Internationale Strategien zur Unfallvermeidung*. In: Technische Sicherheit im Strassenverkehr. DEKRA Fachschrift 58/05. DEKRA Automobil GmbH, Stuttgart.

Elvik, R. & Vaa, T. (2004). *The handbook of road safety measures*. Elsevier, Amsterdam.

IenM (2014). *Bestand geRegistreerde verkeersOngevallen in Nederland, BRON 2013*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

SWOV (2012). *Algemene periodieke keuring (apk) van voertuigen*. SWOV-Factsheet, september 2012. SWOV, Leidschendam.

Wijnen, W. et al. (2015). *Invoering van contourmarkering voor het bestaande vrachtwagenpark; Effecten en kosteneffectiviteit van retrofit in Nederland en in Europa*. R-2015-2. SWOV, Den Haag.