

Het ledig gewicht van motorvoertuigen

Ir. L.T.B. van Kampen

R-2003-35

Het ledig gewicht van motorvoertuigen

Ontwikkelingen sinds 1985

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2003-35
Titel:	Het ledig gewicht van motorvoertuigen
Ondertitel:	Ontwikkelingen sinds 1985
Auteur(s):	Ir. L.T.B. van Kampen
Onderzoeksthema:	Voertuigveiligheid
Themaleider:	Ir. L.T.B. van Kampen
Projectnummer SWOV:	35.110
Trefwoord(en):	Vehicle, weight, safety, collision, history, development, car, Netherlands.
Projectinhoud:	Voertuigmassa of (ledig) voertuiggewicht speelt een belangrijke rol bij het verloop en de afloop van botsingen. In dit rapport wordt de ontwikkeling van de (ledige) massa van motorvoertuigen in kaart gebracht voor de jaren 1985-2001. Voorts zijn de mogelijke oorzaken van deze ontwikkelingen geanalyseerd, alsmede de verwachte effecten op de verkeersveiligheid.
Aantal pagina's:	42
Prijs:	€ 11,25
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2003

Samenvatting

Voertuigmassa of (ledig) voertuiggewicht speelt een belangrijke rol bij het verloop - en vooral de afloop - van botsingen. Simpel gezegd is de kans op letsel bij de inzittenden kleiner naarmate het voertuig waar ze in zitten zwaarder is. Bij botsingen van zware met lichtere voertuigen is de kans op letsel bij de lichtere partij echter groter naarmate het massaverschil groter is. Het is daarom van belang om te monitoren of de massa van de voertuigen in het Nederlandse park in de loop van de jaren verandert en in welke richting dat gebeurt. In dit rapport wordt de ontwikkeling van de (ledige) massa van motorvoertuigen in kaart gebracht voor de jaren 1985-2001. Voorts zijn de mogelijke oorzaken van deze ontwikkelingen geanalyseerd, alsmede de verwachte effecten op de verkeersveiligheid.

Bij alle onderscheiden voertuigsoorten (personenauto's, bestelauto's, vrachtauto's en trekkers, autobussen en speciale voertuigen) is een gestage toename van de voertuigmassa in de beschouwde periode vastgesteld. Deze bedraagt voor personenauto's in totaal 12%, voor bestelauto's 15%, voor vrachtauto's 27%, voor trekkers 7% en voor autobussen 14%.

Bij personenauto's hebben diverse ontwikkelingen per saldo geleid tot een gemiddelde massatoename, ondanks een steeds verdere toepassing van lichtere materialen. Waarschijnlijk vond massatoename met name plaats binnen bestaande autotypen als gevolg van een verbetering van veiligheid (zowel door regelgeving als op vrijwillige basis), prestatie en comfort. Een ander deel van de massatoename van het park heeft te maken met de invoering van nieuwe en zwaardere modellen auto's. Het is aannemelijk dat een belangrijk deel van de massatoename bij de andere motorvoertuigsoorten dezelfde oorzaken heeft. Aan de verdere groei van de voertuigmassa zal naar verwachting vooralsnog geen einde komen.

De toename in ledig gewicht van individuele voertuigtypen en daarmee van de gemiddelde voertuigmassa van het voertuigpark zal voor de verkeersveiligheid zowel positieve als negatieve effecten hebben. Positieve gevolgen hangen samen met het feit dat massa en met name massaverschil in het voordeel werkt van de zwaarste van twee botsende voertuigen. Voorts is aannemelijk dat botsingen tussen twee min of meer even zware voertuigen voor de inzittenden wat beter aflopen door beider massatoename. Ook bij enkelvoudige ongevallen mag bij grotere massa een betere afloop worden verwacht. Negatieve gevolgen mogen worden verwacht voor inzittenden van het lichtere van twee botsende voertuigen omdat de massaverhouding groter dreigt te worden. Een deel van dit nadelige massa-effect zal worden gecompenseerd door de voortschrijdende techniek, waardoor ook lichtere auto's botsveiliger worden. Een minder gunstige ontwikkeling wordt verwacht van de toename van het aantal zogenoemde Sport Utility Vehicles (SUV's), voertuigen die als personenauto en als bestelauto voorkomen. Het zijn relatief zware en stijve voertuigen die zich bij botsingen agressief gedragen tegenover nagenoeg alle andere personenauto's en bestelauto's van vergelijkbare of kleinere massa.

Er blijven wensen voor nader onderzoek, zoals een herhaling van het onderzoek naar modelonderscheid binnen bestelauto's. Voorts is een literatuurstudie gericht op een meer kwantitatief verkeersveiligheidseffect van massatoename gewenst. Verder is het interessant de extra grote massatoename bij vrachtauto's nader in kaart te brengen.

Summary

The kerb weight of motor vehicles; Developments since 1985

Vehicle mass, or (kerb) motor vehicle weight plays an important role in the course, and especially the outcome, of collisions. Simply put, the larger the vehicle the smaller chance of occupants being injured. In collisions between heavy and light vehicles, the greater the mass difference the larger the chance of injury in occupants of the light vehicle. It is, therefore, important to monitor if the mass of the vehicles in the Netherlands has changed in the course of time and, if so, in which direction this has happened. In this report, the development of the (kerb) mass of vehicles for the period 1985-2001 is brought into picture. Moreover, the possible causes of these developments has been analysed, as well as the expected road safety effects.

There has been a steady increase in the vehicle mass during this period for all distinguished vehicle types: cars, delivery vans, heavy goods vehicles, busses, and special vehicles (e.g. fire engines). For cars this was 12%, for delivery vans 15%, for lorries 27%, for articulated lorries 7%, and for busses 14%.

Various developments have lead to the average mass increase of cars, in spite of the further use of lighter materials. The mass increase probably occurred mainly among the existing car types as a result of an improvement in safety (mandatory as well as voluntarily), performance, and comfort. Another part of the mass increase has to do with the introduction of new and heavier car models.

It can be assumed that an important part of the mass increase in other vehicle types has the same causes.

For the time being, it is not expected that there will be an end to this mass increase.

The increase in kerb weight of individual vehicle types, and with it the average vehicle mass (of all vehicles) will have both positive and negative consequences.

Positive consequences go together with the fact that mass, and especially mass difference, favour the heavier of two colliding vehicles. Furthermore, it can be assumed that in collisions between two more or less equally heavy vehicles, both (sets of) occupants will profit from the mass increases. A better outcome may also be expected in single vehicle crashes.

Negative consequences are to be expected for occupants of the lighter of the two colliding vehicles because the mass difference threatens to get larger. Part of this negative mass effect will be compensated by the advance in technique, making lighter cars also more collision-worthy. A less positive development is expected from the increase in the number of so-called Sport Utility Vehicles (SUVs); these can be delivery vans as well as cars. They are relatively heavy and stiff vehicles that are aggressive towards just about all other cars and delivery vans of a comparable or smaller mass.

Wishes remain for further research, such as a repeat of the study of model distinction between delivery vans. In addition, a literature study aimed at a

more quantitative road safety effect of mass increase is desirable. It is also interesting to bring further into picture the extra large mass increase of lorries.

Inhoud

1. Inleiding	9
2. Motorvoertuigenpark	10
3. Personenauto's	12
3.1. Personenautopark en massa	12
3.2. De ontwikkeling van het gemiddeld ledig gewicht (GLG)	13
3.2.1. Het GLG van nieuwe auto's	13
3.2.2. GLG en model	15
3.2.3. Groei GLG binnen autotypen	15
3.3. De ontwikkeling van de spreiding in ledig gewicht	16
4. Bestelauto's	18
4.1. Bestelautopark en massa	19
4.2. Het gemiddeld ledig gewicht van bestelauto's	19
5. Vrachtauto's	21
5.1. Vrachtautopark en massa	21
5.2. Het gemiddeld ledig gewicht van vrachtauto's	21
5.3. Het laadvermogen van vrachtauto's	22
6. Trekkers	23
6.1. Trekkerpark en massa	23
6.2. Het gemiddeld ledig gewicht van trekkers	24
7. Autobussen	25
7.1. Autobussenpark en massa	25
7.2. Het gemiddeld ledig gewicht van autobussen	25
8. Speciale voertuigen	27
8.1. Speciale voertuigenpark en massa	27
8.2. Het gemiddeld ledig gewicht van speciale voertuigen	27
8.3. Speciale voertuigen naar model	28
9. Bespreking van de massaontwikkeling	30
9.1. Personenauto's	30
9.2. Bestelauto's	32
9.3. Vrachtauto's en trekkers	33
9.4. Autobussen	33
10. Massa en verkeersveiligheid	35
10.1. Theoretische grondslagen en praktische ontwikkelingen	35
10.2. Verkeersveiligheidseffect van toenemende massa	37
10.3. Samenvatting	39
11. Conclusies en aanbevelingen	40
Literatuur	42

1. Inleiding

Voertuigmassa of (ledig) voertuiggewicht speelt een belangrijke rol bij het verloop - en vooral de afloop - van botsingen. Simpel gezegd is de kans op letsel bij de inzittenden kleiner naarmate het voertuig waar ze in zitten zwaarder is. Bij botsingen van zware met lichtere voertuigen is de kans op letsel bij de lichtere partij echter groter naarmate het massaverschil groter is. Het is daarom van belang om te monitoren of de massa van de voertuigen in het Nederlandse park in de loop van de jaren verandert en in welke richting dat gebeurt. Eerder uitgevoerde analyses wezen uit dat er een gestage ontwikkeling gaande is naar hogere massa's van personenauto's (Van Kampen, 2000; Van Kampen, 1998).

Deze studie brengt de ontwikkeling in massa van verschillende typen motorvoertuigen in kaart voor de periode 1985-2001. Dit gebeurt voor personenauto's, bestelauto's, vrachtauto's en trekkers, autobussen en speciale voertuigen. Vervolgens worden de achterliggende oorzaken van deze ontwikkeling geanalyseerd, evenals de mogelijke consequenties voor de verkeersveiligheid.

Als voornaamste bron van motorvoertuiggegevens is de jaarlijkse Statistiek van het Nederlands motorvoertuigenpark van het CBS gebruikt. Zie CBS (2001) voor een voorbeeld. Bijzonderheid van deze statistiek is dat deze aanvankelijk de jaarlijkse parksituatie per *1 augustus* weergaf en vanaf 1997 die per *1 januari*; in dit rapport is geen correctie toegepast voor deze overgang. In dit rapport wordt het publicatiejaar van de statistiek als parkjaar beschouwd: parkjaar 2001 is het park dat in de statistiek van 1 januari 2001 werd gepubliceerd.

Per 1 januari 2002 wordt de statistiek van de motorvoertuigen niet meer als hardcopy uitgevoerd maar als elektronische bron beschikbaar gesteld via Statline van het CBS. Bijkomend nadeel is dat een aantal detailtabellen uit de voormalige hardcopy-versie niet meer via de CBS-website beschikbaar komt (zoals de tabel naar merk en type personenauto's), terwijl ook de onderverdeling in massacategorieën bij sommige voertuigsoorten minder fijn is dan voorheen. Het motorvoertuigenpark vanaf 1 januari 2002 is dan ook niet in deze rapportage verwerkt.

Dit rapport begint met een algemeen overzicht van het motorvoertuigenpark (*Hoofdstuk 2*), gevolgd door de specifieke ontwikkelingen in de massa van afzonderlijke motorvoertuigtypen: personenauto's, bestelauto's, vrachtauto's, trekkers, autobussen en bijzondere voertuigen (*Hoofdstukken 3 t/m 8*). De belangrijkste aspecten uit deze massaontwikkelingen worden daarna gezamenlijk besproken in *Hoofdstuk 9*, waarna in *Hoofdstuk 10* op de relatie tussen massaontwikkeling en verkeersveiligheid wordt ingegaan. Het rapport wordt afgesloten met conclusies en aanbevelingen (*Hoofdstuk 11*).

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het onderdeel Monitoring van het onderzoeksthema Voertuigveiligheid.

2. Motorvoertuigenpark

Voordat we in de volgende hoofdstukken nader op de massaontwikkeling van afzonderlijke motorvoertuigtypen ingaan, wordt hier de huidige parkomvang vergeleken met die van het 'uitgangsjaar' 1985.

In *Tabel 2.1* worden enkele kerngegevens (aantal in het actieve park en gemiddeld ledig gewicht, GLG) van motorvoertuigen gepresenteerd. De jaren 1985 en 2001 worden met elkaar vergeleken.

Voertuigsoort	Park 1985		Park 2001		Groei 1985-2001	
	Aantal	GLG (kg)	Aantal	GLG (kg)	Aantal (%)	GLG (%)
Personenauto	4.901.000	911	6.539.000	1.022	+33	+12
Bestelauto	280.000	1.291	756.000	1.485	+170	+15
Vrachtauto	84.000	6.808	83.000	8.618	-1	+27
Trekker	26.000	6.682	60.000	7.174	+130	+7
Autobus	12.000	9.511	11.000	10.868	-8	+14
Speciaal vrtg.	27.000	5.143	40.000	5.726	+48	+14
Motorfiets	128.000	-	438.000	-	+242	-
Totaal	5.458.000	-	7.927.000	-	+45	-
Totaal excl. motorfiets	5.330.000	-	7.489.000	-	+41	-

Tabel 2.1. Het Nederlandse motorvoertuigenpark in 1985 en 2001 en de groei daarvan, weergegeven per voertuigsoort naar aantal en gemiddeld ledig gewicht (GLG). Bron: CBS.

De gemiddelde groei van het totale motorvoertuigenpark (inclusief motorfietsen) is in 2001 45% ten opzichte van 1985. Exclusief motorfietsen is er een groei van 41%. Na de motorfietsen maakten de bestelauto's de grootste groei door (het park is 2,7 maal zo groot geworden) en daarna de trekkers (2,3 maal zo groot). Alleen bij vrachtauto's en autobussen is er geen groei, of zelfs een afname.

De groei van het gemiddeld ledig gewicht (GLG) is voor de meeste voertuigsoorten 14 tot 15%, gemiddeld dus bijna één procentpunt per jaar. Alleen vrachtauto's en trekkers (bedoeld voor het trekken van opleggers) wijken hiervan af. Trekkers vertonen een lagere gemiddelde groei (7%) en vrachtauto's een sterkere (27%). Over de massa van alleen opleggers worden door het CBS geen gegevens verschaft. Het laadvermogen van vrachtauto's - doorgaans in dezelfde orde grootte als het eigen gewicht - nam toe met 23% van 7.368 kg naar 9.059 kg (CBS, niet getoond). Verder is te zien dat autobussen het kleinste aandeel van het motorvoertuigenpark vormen en verreweg het grootste gemiddeld ledig gewicht hebben.

Bepaling gemiddeld ledig gewicht

In dit rapport zijn van de afzonderlijke motorvoertuigsoorten de gemiddelde ledige gewichten per parkjaar bepaald (zie bijvoorbeeld *Tabel 2.1*). Voor elk van de motorvoertuigsoorten was de werkwijze daarbij als volgt.

Uit de betreffende tabel van de motorvoertuigenstatistiek (aantal voertuigen in het park naar parkjaar) is van iedere massaklasse het gemiddelde genomen. Voor bijvoorbeeld de massacategorie 750-849 kg is 800 kg als gemiddelde genoteerd. Ook voor de 'restgroepen', aan het begin en aan het einde van het massabereik van een voertuigtype, is ruwweg een gemiddelde massa geschat om ook de lichtste en de zwaarste voertuigen te kunnen laten meewegen. Zo is bij personenauto's het gebied onder 450 kg op 'gemiddeld' 400 kg gesteld en dat boven 2.450 op 2.500 kg.

Door vermenigvuldiging van deze gemiddelden met de bijbehorende aantallen voertuigen in dat parkjaar ontstaat het totaalgewicht per massacategorie.

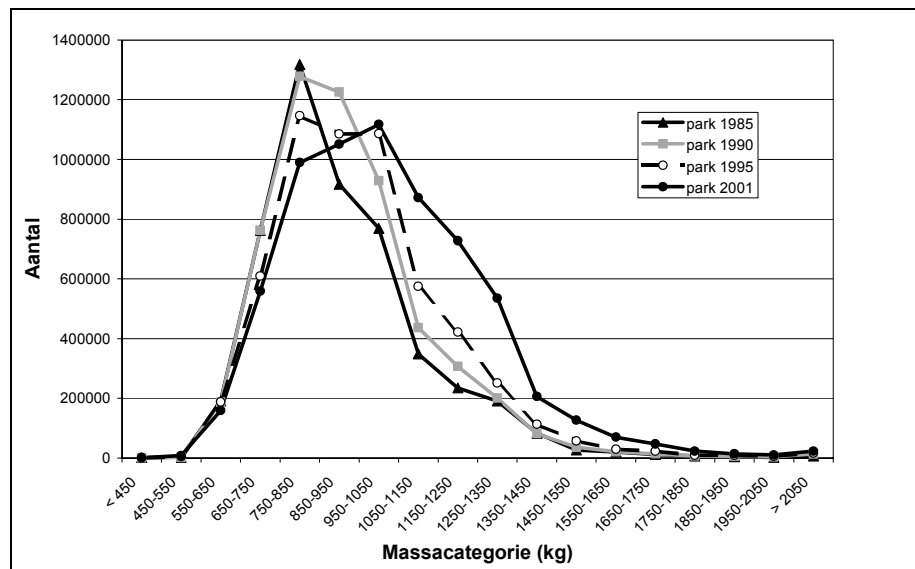
De totaalgewichten per massacategorie zijn alle gesommeerd en gedeeld door het totaal aantal voertuigen van het park; dat levert het (rekenkundig) gemiddelde ledig gewicht (GLG) van het park voor het betreffende motorvoertuigtype.

3. Personenauto's

Personenauto's zijn motorvoertuigen ingericht voor het vervoer van maximaal negen personen (bestuurder inbegrepen) met een totaalgewicht van maximaal 3.500 kg. In EU-terminen komt deze categorie voertuigen overeen met categorie M1.

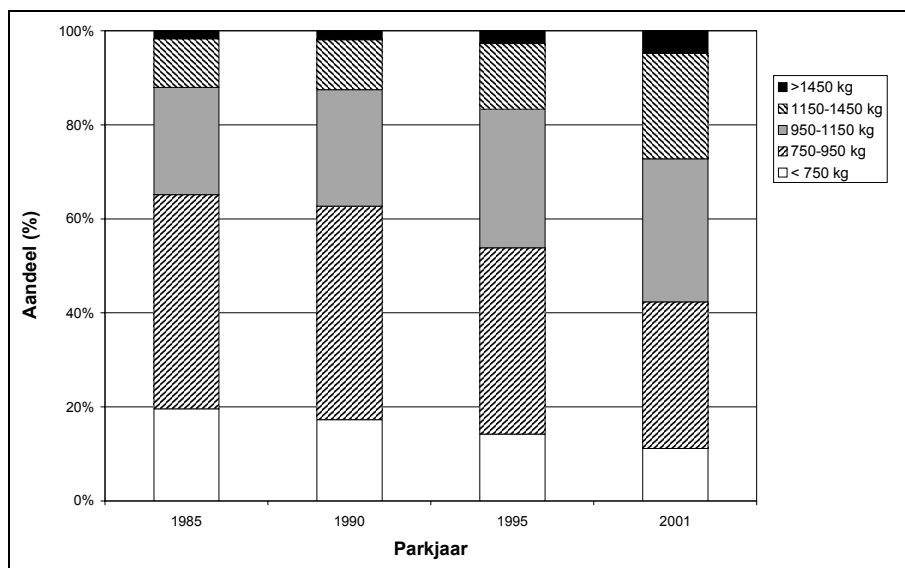
3.1. Personenautopark en massa

Afbeelding 3.1 toont de aantallen personenauto's per gewichtsklasse voor de parkjaren 1985, 1990, 1995 en 2001. Hierin is te zien dat er een verschuiving heeft plaatsgevonden. De categorieën met de grootste aantallen personenauto's zijn steeds zwaarder geworden (de top van de grafiek is naar rechts geschoven) en er zijn meer auto's die in de zwaardere categorieën vallen (het oppervlak onder de grafiek heeft zich naar rechts verbreed). In 2001 vormen de massacategorieën tussen 750 kg en 1.150 kg de drie grootste. De categorie 950-1.050 kg is absoluut gezien de grootste.



Afbeelding 3.1. Het aantal personenauto's naar gewichtsklasse voor de jaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

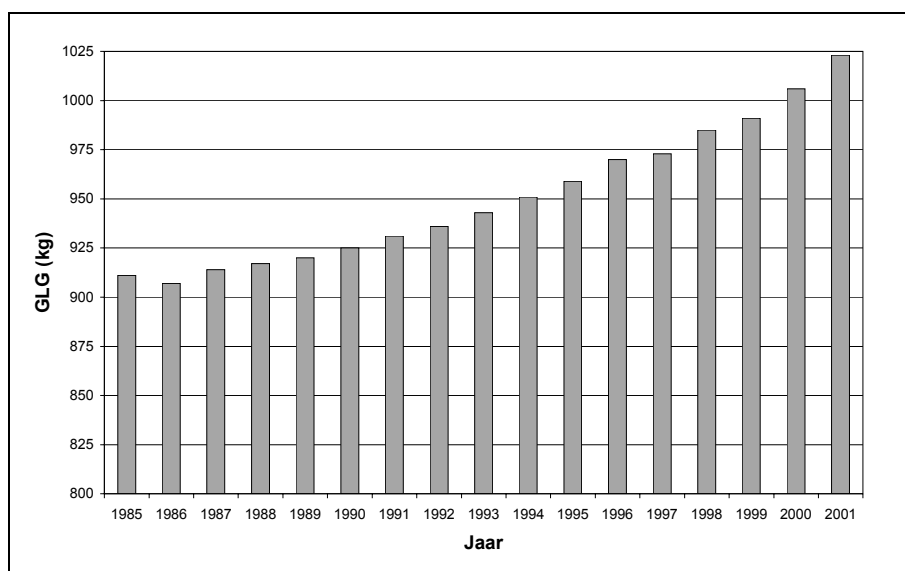
In Afbeelding 3.2 wordt deze verschuiving in massa nader bekeken. Er is een forse relatieve groei van de massacategorieën vanaf 950 kg. Deze gaat vergezeld van een relatief even forse inkrimping van de categorieën daaronder. In 1985 vormen personenauto's met een GLG tot 950 kg nog tweederde van het personenautopark en in 2001 is dat aandeel gezakt tot iets meer dan 40%.



Afbeelding 3.2. Het aandeel personenauto's per categorie ledig gewicht voor de jaren 1985, 1990, 1995 en 2001

3.2. De ontwikkeling van het gemiddeld ledig gewicht (GLG)

Afbeelding 3.3 laat de forse groei zien van het gemiddeld ledig gewicht vanaf 1985, toen het nog rond de 910 kg lag, tot 2001 toen het park een GLG van meer dan 1.020 kg had bereikt.

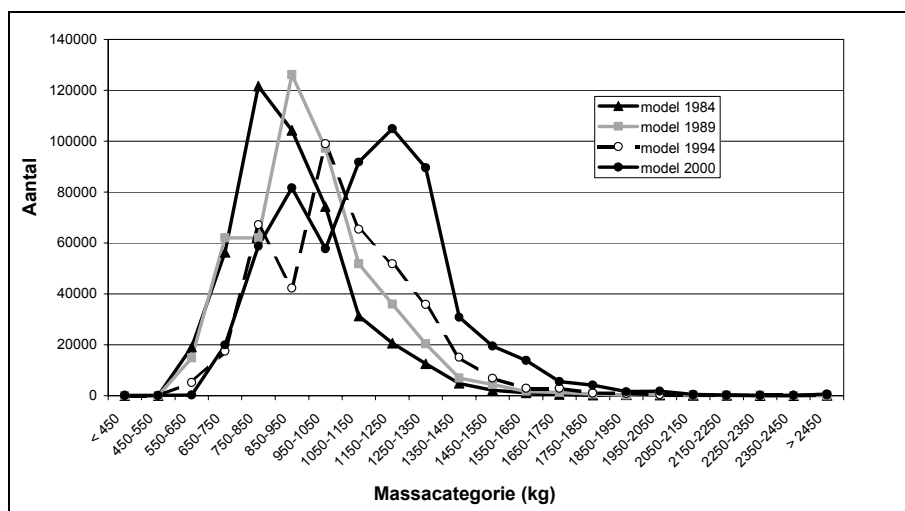


Afbeelding 3.3. Het gemiddeld ledig gewicht van personenauto's, 1985-2001.

3.2.1. Het GLG van nieuwe auto's

In Afbeelding 3.4 staan de aantallen 'nieuwe' personenauto's die deel uitmaken van de voertuigenparken van 1985, 1990, 1995 en 2001. Onder

'nieuw' verstaan we hier ongeveer één jaar oud, dat wil zeggen, van nieuwe auto's ligt het bouwjaar één jaar voor het parkjaar. Nieuwe personenauto's van het park van 1985 hebben dus bouwjaar 1984, enzovoort. We zien dat er bij de massaverdeling van nieuwe auto's in het park van 1995 en van 2001 een soort tweedeling is: de grafiek laat een relatief lage top zien bij 800 resp. 900 kg en een hoge top bij 1.000 resp. 1.200 kg. Een dergelijke 'dubbele' top is niet te zien bij nieuwe auto's uit de oudere parken. De tweedeling doet denken aan een aparte groep kleine, lichtere auto's, die op zich ook een ontwikkeling naar grotere massa doormaken, versus de overige personenauto's.



Afbeelding 3.4. Het aantal nieuwe personenauto's naar categorie ledig gewicht voor de parkjaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

De ontwikkeling naar grotere massa's is ook zichtbaar als een hoger GLG van nieuwe auto's dan dat van het park waaruit ze afkomstig zijn. Dit wordt in Tabel 3.1 getoond. In 1985 lag het GLG van nieuwe auto's nog in de buurt van dat van het hele park; tien tot vijftien jaar later zien we een structureel verschil van ongeveer 100 kg tussen beide groepen.

	Gemiddeld ledig gewicht (kg)				Groei 1985-2001
	1985	1990	1995	2001	
Alle personenauto's	911	922	959	1.022	12%
Nieuwe auto's	903	955	1.049	1.126	25%
Vershil	-8	33	90	104	--

Tabel 3.1. Het GLG van het personenautopark en dat van nieuwe auto's voor de parkjaren 1985, 1990 1995 en 2001.

Het GLG van nieuwe auto's is met ongeveer 25% toegenomen in de periode 1985-2001; dat van het park is (mede daardoor) met 12% gestegen. De ontwikkeling van het verschil tussen het GLG van het park en dat van nieuwe auto's wijst op een gestage toename.

3.2.2. GLG en model

Het lijkt interessant om te zien of de verschuiving naar gemiddeld zwaardere auto's ook samengaat met ontwikkelingen in de richting van andere (zwaardere) modellen. Tabel 3.2 geeft de parcijfers voor de modellen personenauto's die door de CBS-statistiek worden onderscheiden.

Model	1985		1990		1995		2001	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
Tweedeurs	2.373.382	48,4	2.629.187	47,7	2.456.137	43,6	2.549.151	39,0
Vierdeurs	1.875.399	38,3	2.348.776	42,6	2.461.988	43,7	2.302.580	35,2
Combinatieauto	319.896	6,5	314.111	5,7	306.487	5,4	686.408	10,5
Terreinvoertuig	--	--	--	--	--	--	39.429	0,6
Minibus	23.576	0,5	22.728	0,4	51.405	0,9	183.329	2,8
Coupé	139.317	2,8	95.288	1,7	87.819	1,6	128.876	2,0
Kampeerauto	764	<0,1	1.157	<0,1	1.478	<0,1	3.021	<0,1
Cabriolet	11.300	0,2	16.193	0,3	37.966	0,7	83.599	1,2
Overig/ onbekend	157.479	3,2	81.733	1,5	229.611	4,1	562.819	8,7
Totaal	4.901.113	100	5.509.173	100	5.632.891	100	6.539.212	100

Tabel 3.2. Aantal en aandeel van verschillende modellen personenauto's in het Nederlandse voertuigpark, voor de jaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

Tabel 3.2 toont dat de aandelen van de twee meest voorkomende modellen (tweedeurs en vierdeurs) gestaag teruglopen (van 87% in 1985 tot 74% in 2001), zij het dat het aandeel vierdeurs aanvankelijk is toegenomen en pas in het park van 2001 lager ligt dan in dat van 1985. In absolute zin zien we een kleine stijging bij tweedeurs- en een forse stijging bij vierdeursauto's, waardoor het verschil in aantal tussen beide soorten kleiner is geworden. Stijgers zijn de aandelen van combinatieauto's (stationcars), minibussen en cabriolets (en de categorie overig/onbekend).

Echt zware modellen zoals terreinvoertuigen, jeep-achtigen, enzovoort, blijken binnen personenauto's een betrekkelijk gering aandeel te vormen (minder dan 1%); het is aannemelijk dat het merendeel ervan als bestelauto's geregistreerd staat (zie *Hoofdstuk 4*).

Het is op grond van bovenstaande dan ook aannemelijk dat de forse groei van de massa van personenauto's niet zozeer in een toename van de aantallen zwaardere modellen gezocht moet worden, maar in een toename binnen bestaande autotypen.

3.2.3. Groei GLG binnen autotypen

De CBS-statistiek geeft niet de mogelijkheid om op typeniveau naar massa(ontwikkeling) te kijken. In *Tabel 3.3* zijn daarom uit een handboek (geraadpleegd is het jaarboek *Automobil Revue*) de maten en gewichten gehaald van twee specifieke personenautotypen die reeds in 1985 bestonden, de VW Golf en de Mazda 323. In beide gevallen is het model met een 1,6 l motor als maat genomen.

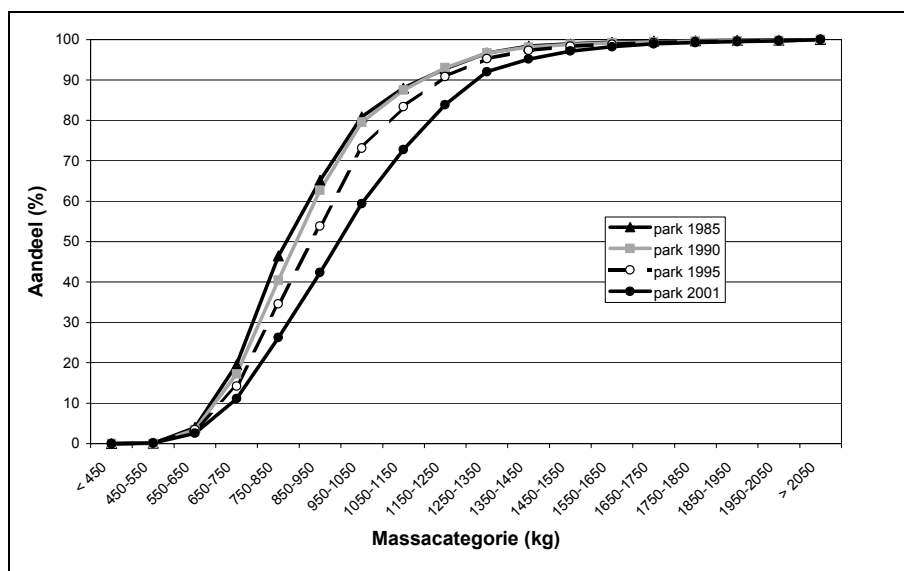
Merctype	Kenmerk	1985	1990	1995	2001	Groei 1985-2001
VW Golf 5d	Ledig gewicht (kg)	890	900	1045	1140	28%
	Lengte (cm)	398,5	398,5	402	415	4%
	Wielbasis (cm)	247,5	247,5	247,5	251,5	6%
Mazda 323 sedan	Ledig gewicht (kg)	900	960	1100	1140	27%
	Lengte (cm)	419,5	422	434	439	5%
	Wielbasis (cm)	240	250	260,5	261	9%

Tabel 3.3. *Vergelijking van de eigenschappen van twee typen personenauto's uit de bouwjaren 1985, 1990, 1995 en 2001. Bron: Automobil Revue.*

Uit *Tabel 3.3* blijkt dat het ledig gewicht van beide typen met bijna 30% is toegenomen. De overige getoonde eigenschappen (lengte en wielbasis) zijn weliswaar gegroeid, maar in geringere mate. Als ook breedte en hoogte zouden zijn toegenomen kan dat zeker ten dele de massatoename van bijna 30% verklaren, maar niet geheel. Er moeten daarnaast andere eigenschappen zijn die mede het gewicht bepalen (zie *Hoofdstuk 9*).

3.3. De ontwikkeling van de spreiding in ledig gewicht

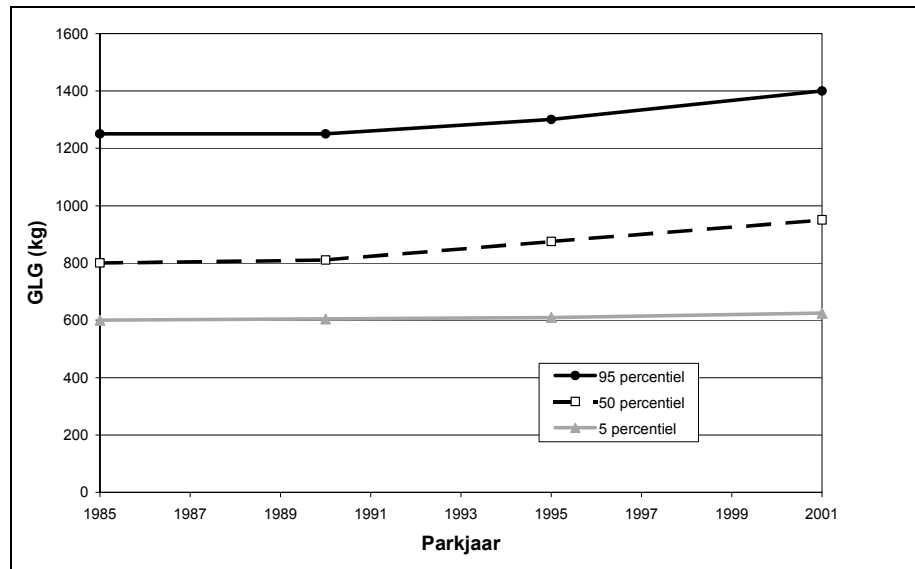
In het voorgaande is getoond dat het gemiddeld ledig gewicht van het personenautopark is toegenomen. *Afbeelding 3.1* gaf al een indruk van de spreiding van de aantallen over de verschillende massacategorieën. Het verloop van deze spreiding door de jaren heen is iets duidelijker weer te geven met een cumulatieve verdeling van de aantallen auto's naar massacategorie, zoals in *Afbeelding 3.5*.



Afbeelding 3.5. De cumulatieve verdeling van het aantal personenauto's naar categorie ledig gewicht voor de jaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

De helling van een cumulatieve verdeling geeft de spreiding in de aantallen aan: hoe steiler hoe minder spreiding (in het geval dat alle auto's hetzelfde gewicht hebben zou de lijn loodrecht omhoog lopen). *Afbeelding 3.5* laat

zien dat in de achtereenvolgende jaren de spreiding in massa steeds is toegenomen. Dit is ook te zien aan de zogenoemde 'percentielwaarden' die zijn af te leiden uit een dergelijke verdeling. De '5-percentielmassa' is bijvoorbeeld de massa waarbeneden 5% van het aantal personenauto's zijn ledig gewicht heeft, dus de massa waar beneden de 5% lichtste auto's zich bevinden. *Afbeelding 3.6* toont de 5-, 50- en 95-percentielmassa's voor de verschillende jaren.



Afbeelding 3.6. Het verloop van de 5-, 50- en 95-percentielmassa's van het aantal personenauto's voor 1985, 1990, 1995 en-2001.

In *Afbeelding 3.6* is te zien dat de 50- en 95-percentielwaarden het duidelijkst oplopen met de jaren. Afgelezen aan de percentielen 5 en 95, bevond 90% van de personenauto's in het park van 1985 zich binnen een massarange van 600 tot 1.250 kg. In 2001 bevond 90% zich tussen 600 en 1.400 kg.

De 50-percentielwaarden voor die parkjaren verschoven van 800 naar 950 kg. Voor de duidelijkheid: dit is de massa waarbeneden 50% (en dus ook waarboven 50%) van de auto's zich bevindt.

Deze massa is dus niet gelijk aan het (rekenkundig) gemiddelde van het ledig gewicht (het GLG) zoals dat in de rest van dit rapport is gebruikt. Dat komt omdat de verdeling naar ledig gewicht niet symmetrisch is, maar scheef.

4. Bestelauto's

Bestelauto's zijn volgens de CBS-statistiek drie- en vierwielige vrachtoetuigen waarvan het ledig gewicht vermeerderd met het laadvermogen ten hoogste 3.500 kg bedraagt. In EU-termen komt dit overeen met categorie N1.

In de Nederlandse praktijk valt onder de categorie bestelauto's behalve de 'echte bestelauto's' (ingedeeld en gebruikt voor het vervoer van goederen) ook een grote groep voertuigen die door particulieren worden gereden vanwege de aantrekkelijke aanschafprijs en fiscale voorwaarden. Om dit soort particulier gebruik te ontmoedigen heeft de overheid bepaald dat het voertuig zonder achterbank dient te zijn uitgerust en ook dienden tot voor kort de achterzijkanten geblindeerd te zijn. Daarnaast is de laadruimte aan specifieke afmetingen gebonden. De markt is aan deze eisen tegemoet gekomen door voertuigen met een dubbele cabine én de vereiste laadruimte te leveren. Op die wijze kunnen drie extra passagiers vervoerd worden en blijkt het voertuig zowel geschikt voor transport van goederen als voor transport van mensen. Daarom zijn deze bestelauto's behalve bij gezinnen die de voordelen van het grijze kenteken willen benutten ook populair in het bedrijfsleven, zoals bij aannemers.

Naast de meeste typen personenauto's (aangepast aan de eisen) treffen we in de categorie bestelauto's ook de zogenoemde 'bestelbusjes' aan; bekend zijn de VW Transporter, de Ford Transit, de Mercedes Vito en vele Japanse typen. In beide gevallen is sprake van een groeiemarkt.

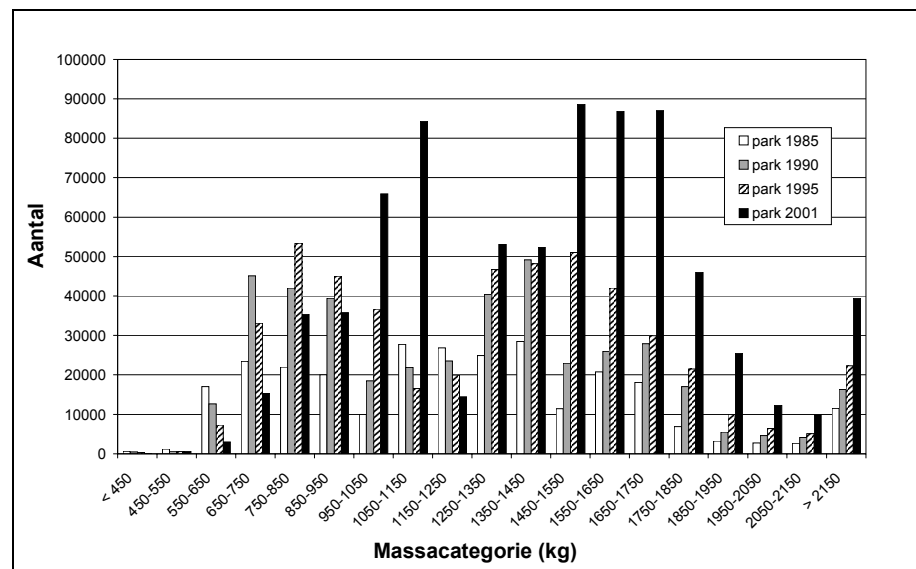
Voorts omvat de categorie bestelauto's ook lichte vrachtauto's, met een maximum toelaatbaar gewicht van 3.500 kg. Deze zijn bijvoorbeeld populair in de doe-het-zelf-verhuissector. Doorgaans is het enige uiterlijke verschil tussen een dergelijke bestelauto en een vrachtauto rond het maximum gewicht van 3.500 kg de dubbellucht achteras bij de vrachtauto (twee achterwielen per kant).

Een vrij nieuwe en relatief snel groeiende categorie zijn de in de VS als LTV's bekend staande bestelauto's ('light trucks and vans'). In de VS vallen hier ook SUV's onder ('sport utility vehicles'); dit zijn jeep-achtige voertuigen met vierwielaandrijving. LTV's zijn door hun aard niet alleen zwaarder maar ook veel stijver (en hoger) zijn dan personenauto's. In de VS is hun marktaandeel inmiddels tot in de buurt van de 50% gekropen en ook in Nederland komen met name de SUV's steeds meer voor.

In Nederland is hun aandeel onder bestelauto's vermoedelijk rond de 10%, terwijl ze onder personenauto's volgens de CBS-cijfers van 2001 nog nauwelijks als afzonderlijk model zijn te herkennen. Toch mogen we verwachten dat hun aandeel nog aanzienlijk zal stijgen, omdat autofabrikanten nadrukkelijk bezig zijn het aanbod in deze categorie te verhogen. Op de toename van dit marktaandeel en het verkeersveiligheidseffect wordt in de *Hoofdstukken 9 en 10* verder ingegaan.

4.1. Bestelautopark en massa

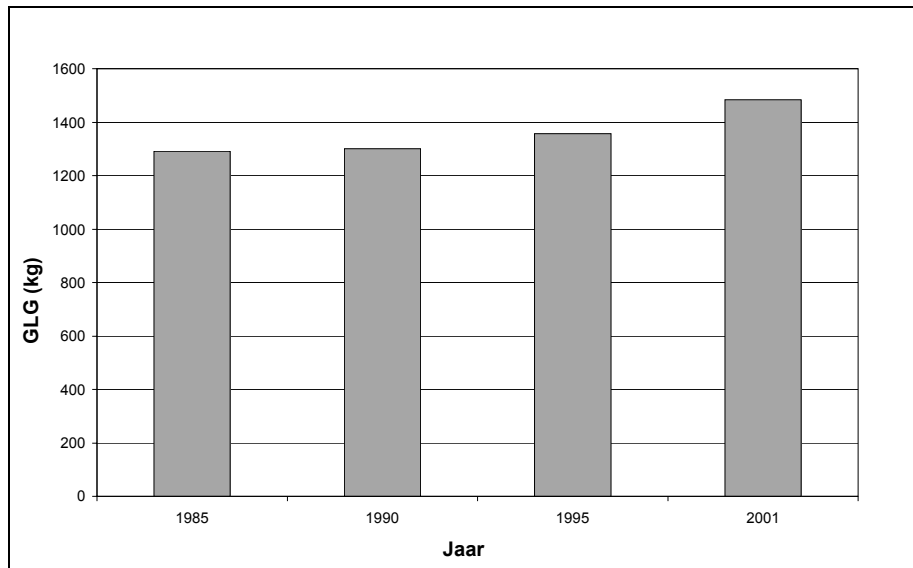
In *Tabel 2.1* was al te zien dat het aantal bestelauto's tussen 1985 en 2001 met 170% is toegenomen, dus bijna verdrievoudigd. Deze enorme toename is ook af te lezen uit *Afbeelding 4.1*, waarin voor verschillende jaren ook de verdeling van de aantallen over de massacategorieën staat weergegeven. Deze verdelingen illustreren goed het diverse karakter van de betreffende groep voertuigen: in alle parkjaren is er een massaverdeling met meer dan één top te zien. Te onderscheiden zijn als het ware een 'personenauto-top' (in 2001 rond 1.100 kg) en een 'vrachtauto-top' (in 2001 rond 1.600 kg). Ook valt op dat deze toppen in de loop van de jaren niet alleen hoger worden, maar ook naar rechts verschuiven, naar een hogere massa.



Afbeelding 4.1. Het aantal bestelauto's naar categorie ledig gewicht in het park van de jaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

4.2. Het gemiddeld ledig gewicht van bestelauto's

De groei van het gemiddeld ledig gewicht van bestelauto's wordt duidelijk geïllustreerd in *Afbeelding 4.2*. Waar het GLG in 1985 nog onder de 1.300 kg lag, was het in 2001 al 1.485 kg, een toename met in totaal 15%. Overigens vond de meeste groei tussen 1995 en 2001 plaats.



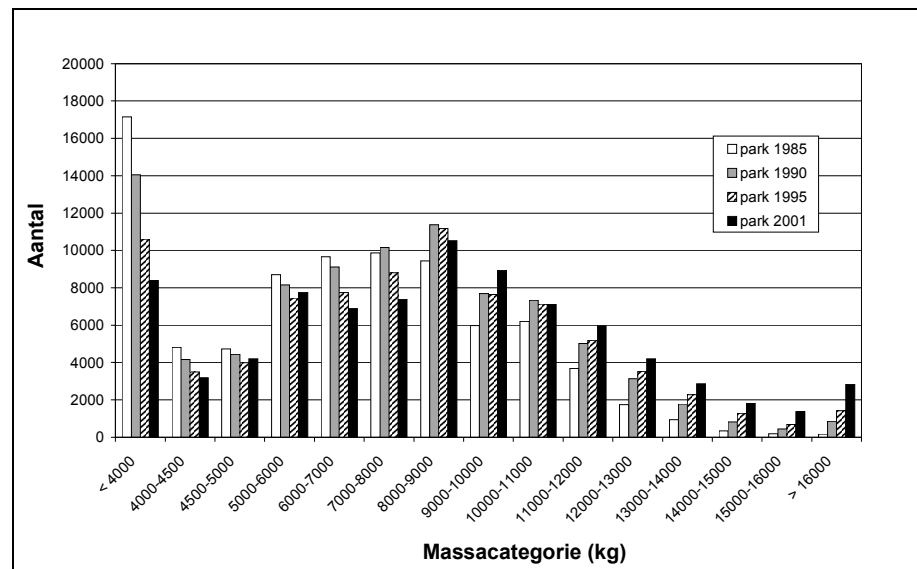
Afbeelding 4.2. De ontwikkeling van het gemiddeld ledig gewicht van bestelauto's voor de parkjaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

5. Vrachtauto's

Vrachtauto's zijn motorvoertuigen die zijn ingericht voor het transport van goederen, met een totaalgewicht boven de 3.500 kg. In EU-termen gaat het om de categorieën N2 en N3 (respectievelijk tot en vanaf 12.000 kg).

5.1. Vrachtautopark en massa

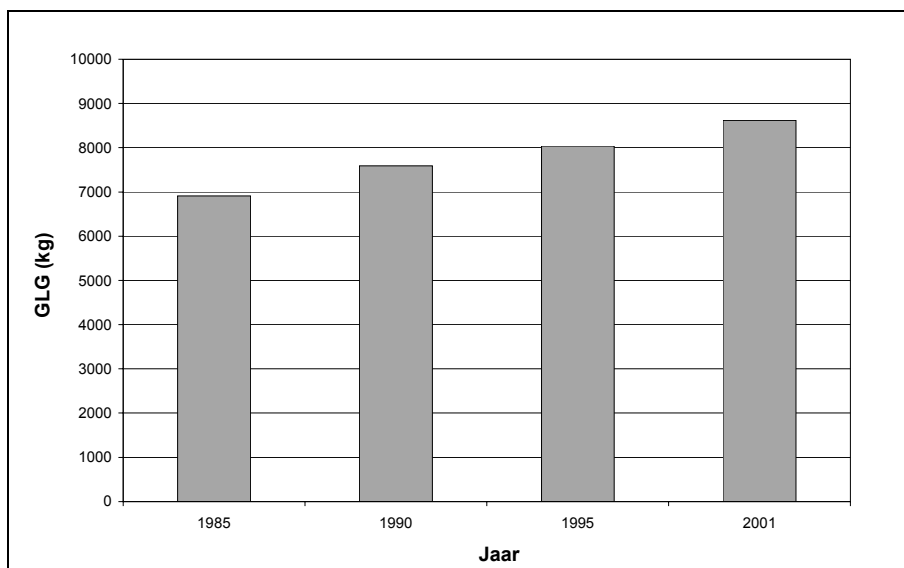
In *Tabel 2.1* was al te zien dat er in de afgelopen decennia geen groei van het vrachtautopark heeft plaatsgevonden. Dit blijkt ook uit *Afbeelding 5.1*, waarin de verdeling van de aantallen over de massacategorieën vanaf 1985 is weergegeven. Wel toont *Afbeelding 5.1* een verschuiving naar vrachtauto's met een hogere massa. Weliswaar is de categorie van 8.000 tot 9.000 kg al vanaf 1990 de categorie met de meeste vrachtwagens. Maar bij de lagere en hogere gewichtsklassen zien we met de jaren vrijwel zonder uitzondering steeds lagere, respectievelijk steeds hogere aantallen vrachtauto's.



Afbeelding 5.1. Het aantal vrachtauto's in het Nederlandse voertuigpark naar categorie ledig gewicht, voor de jaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

5.2. Het gemiddeld ledig gewicht van vrachtauto's

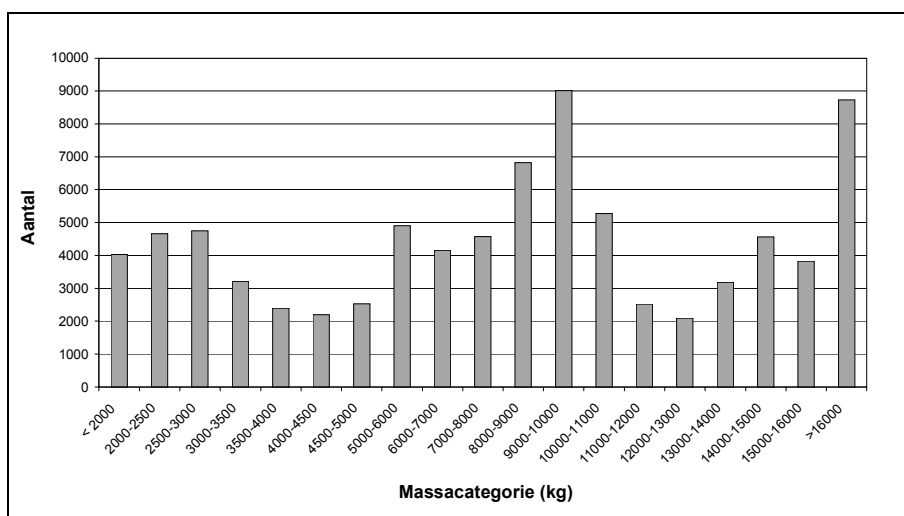
De groei van het gemiddeld ledig gewicht van vrachtauto's is gestaag verlopen, zoals is geïllustreerd in *Afbeelding 5.2*. Waar het GLG in 1985 nog ongeveer 6.800 kg was, was het in 2001 al 8.600 kg, een groei van 27%.



Afbeelding 5.2. De ontwikkeling van het gemiddeld ledig gewicht van vrachtauto's voor de parkjaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

5.3. Het laadvermogen van vrachtauto's

Ook het laadvermogen van vrachtauto's heeft een ontwikkeling door-gemaakt. In de periode 1985-2001 nam dit met 23% toe van 7.368 naar 9.059 kg. In *Afbeelding 5.3* tonen we voor 2001 de verdeling van het aantal vrachtauto's over de verschillende categorieën van laadvermogen. Deze verdeling kent diverse toppen: een lage bij 2.500 kg, een hoge rond 9.500 kg en weer een lage rond 14.500 kg. Deze klassen geven respectievelijk de categorie lichte vrachtauto's (bestelauto-achtigen), de populaire categorie middelzware vrachtauto's en de categorie zeer zware vrachtauto's aan. Het zou interessant zijn het verband tussen het ledig gewicht van vrachtauto's en het laadvermogen te kunnen bekijken, maar daarvoor zijn er niet direct CBS-gegevens beschikbaar.



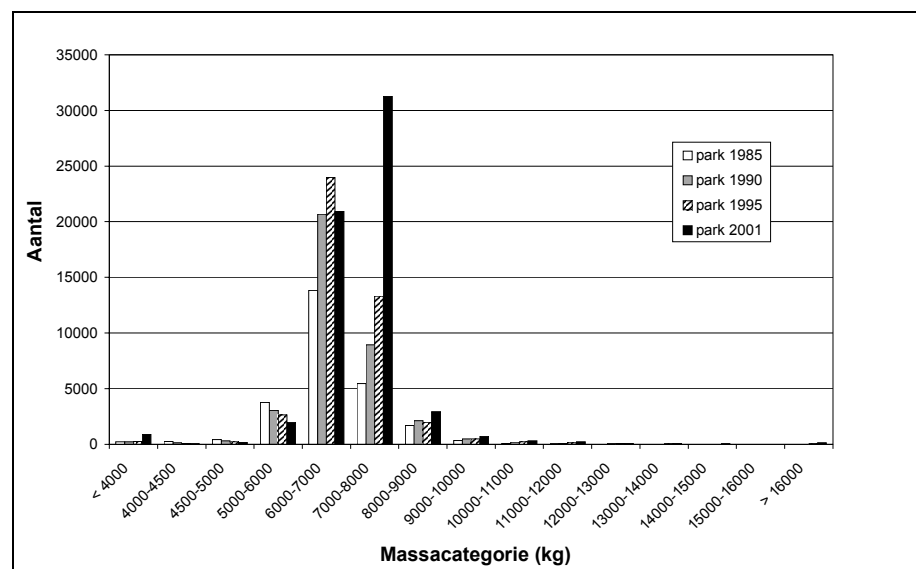
Afbeelding 5.3. Het laadvermogen van vrachtauto's in het park van 2001.

6. Trekkers

Trekkers zijn net als vrachtauto's motorvoertuigen met een totaalgewicht boven de 3.500 kg. Ze zijn bedoeld voor het trekken van opleggers. Vrachtauto's en trekkers worden veelal als één motorvoertuigcategorie gezien (beide EU-categorieën N2 en N3), al of niet voorzien van aanhangwagens respectievelijk opleggers. Het totaalgewicht mag wettelijk niet boven circa 50 ton komen. In die zin is het mogelijk minder relevant wat het eigen gewicht van een trekker is, omdat het verschil met het gewicht van een (al of niet beladen) trekker-opleggercombinatie doorgaans erg groot is. Van het parkgewicht van de (ongeladen) combinatie zijn echter geen statistieken beschikbaar, evenmin als van die van de opleggers alleen.

6.1. Trekkerpark en massa

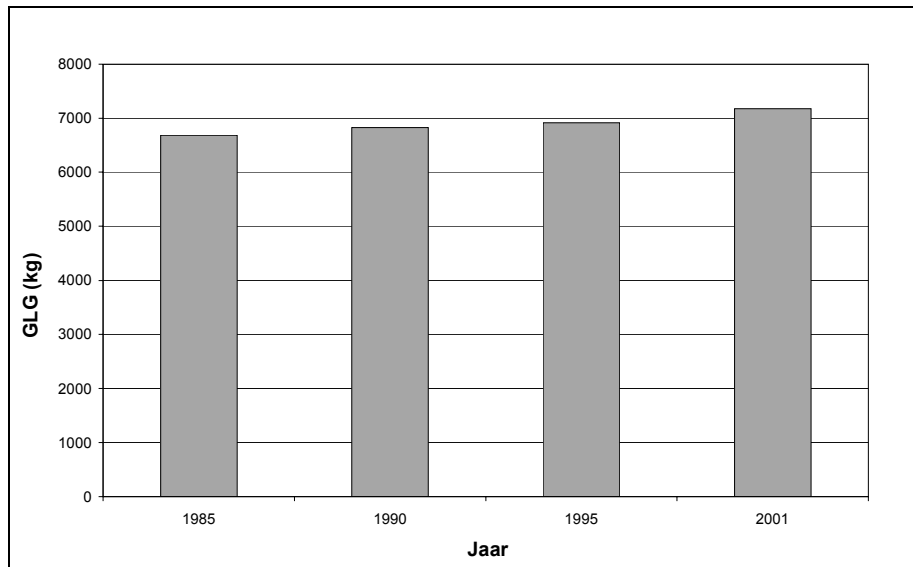
Afbeelding 6.1 laat de verdeling van het aantal trekkers over de verschillende massacategorieën vanaf 1985 zien. Het trekkerpark heeft een nauwe bandbreedte wat het ledig gewicht betreft; de meeste trekkers wegen tussen 6.000 en 8.000 kg. Desondanks is er een duidelijke verschuiving in de loop van de jaren van de categorie rond 6.500 kg naar de categorie rond 7.500 kg. Uit *Afbeelding 6.1* is ook de zeer forse toename van het aantal trekkers af te lezen. In *Tabel 2.1* was al geconstateerd dat dit een toename met een factor 2,3 is. Het aantal trekkers komt langzamerhand in de buurt van het aantal vrachtauto's. Blijkbaar is er in de vervoerswereld meer behoefte gekomen aan voertuigsoorten met een snel verwisselbare en relatief grote laadcapaciteit. De betreffende opleggers kunnen immers makkelijk en snel gewisseld worden. Een trekker kan daardoor meer opleggers bedienen en hoeft bij retourvrachten niet te wachten op tijdrovend laden en lossen.



Afbeelding 6.1. Het aantal trekkers naar categorie ledig gewicht in het Nederlandse voertuigpark voor de jaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

6.2. Het gemiddeld ledig gewicht van trekkers

Afbeelding 6.2 toont dat de groei van het gemiddeld ledig gewicht van trekkers gestaag is verlopen. Deze groei van 6.682 kg in 1985 naar 7.174 kg in 2001 bedraagt 7% en is bescheiden te noemen vergeleken bij die van alle eerder besproken motorvoertuigcategorieën.



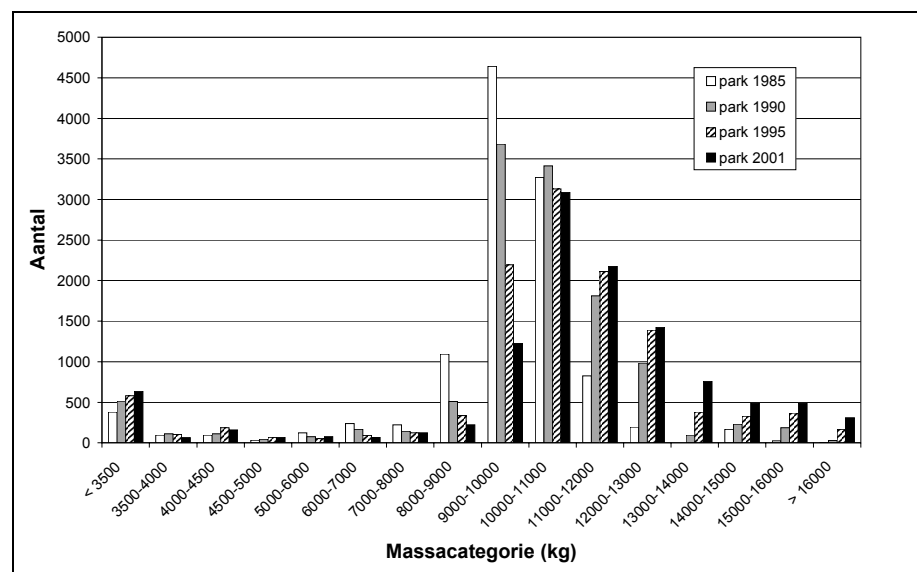
Afbeelding 6.2. De ontwikkeling van het gemiddeld ledig gewicht van trekkers in het voertuigpark van 1985, 1990, 1995 en 2001.

7. Autobussen

Autobussen zijn motorvoertuigen ingericht voor het vervoer van meer dan negen personen. In EU-termen wordt deze categorie aangeduid als M2 (tot 5.000 kg ledig gewicht) en M3 (boven 5.000 kg ledig gewicht).

7.1. Autobussenpark en massa

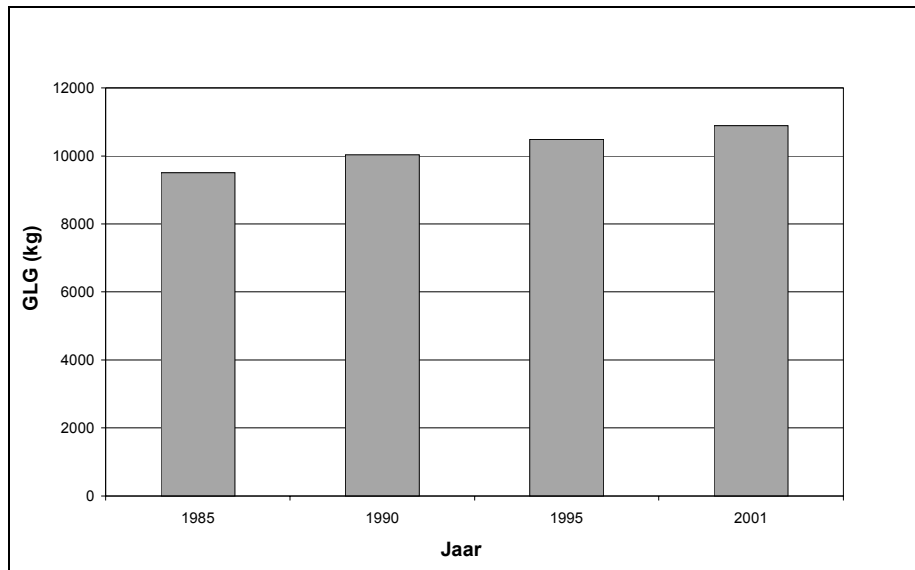
Het verloop van *Afbeelding 7.1* laat zien dat er vooral autobussen van de hogere massacategorie (M3) in het Nederlandse park zitten. De categorie met de meeste autobussen is verschoven van die rond 9.500 kg in 1985 naar rond 10.500 kg in 2001. In 2001 bevindt het merendeel van de autobussen zich in de categorieën tussen 9.000 en 13.000 kg.



Afbeelding 7.1. Het aantal autobussen naar categorie ledig gewicht voor de parkjaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

7.2. Het gemiddeld ledig gewicht van autobussen

Afbeelding 7.2 toont dat het gemiddeld ledig gewicht gestaag is gestegen van 9.511 kg in 1985 naar 10.868 kg in 2001. Deze gemiddelde stijging van 14% is vergelijkbaar met die bij personenauto's.



Afbeelding 7.2. *Het gemiddeld ledig gewicht van autobussen in het Nederlandse voertuigpark van de jaren 1985, 1990, 1995 en 2001.*

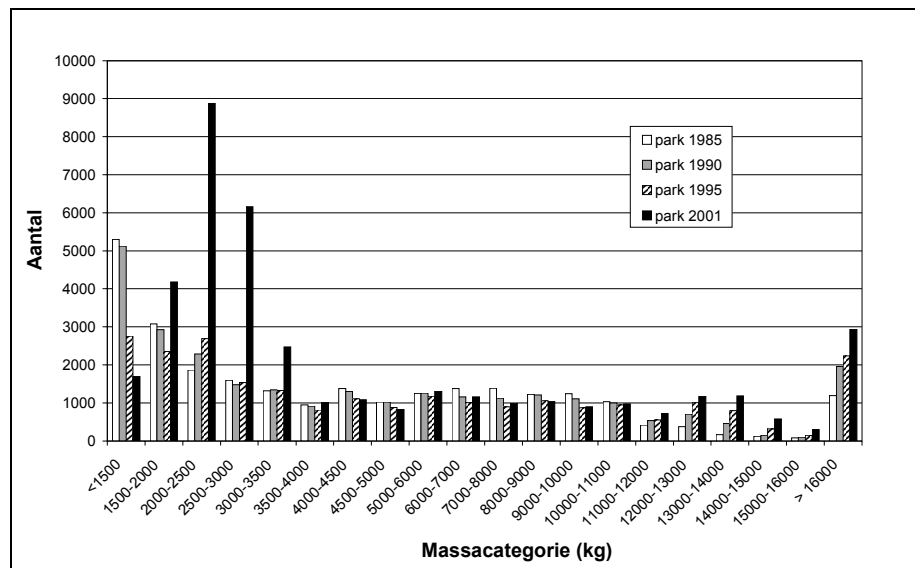
8. Speciale voertuigen

Speciale voertuigen worden door het CBS gedefinieerd als "bedrijfsauto's voor bijzondere doeleinden, zoals brandweerauto's, reinigungsauto's, takelwagens enz."

In recente CBS-statistieken is bovendien een begrippenlijst toegevoegd met daarin de omschrijving: "Voertuigen die in een kleine serie worden vervaardigd en zijn vervaardigd voor een speciaal gebruiksdoel. Voor deze voertuigen zijn technologieën en concepten verwerkt die wegens hun specifieke aard niet aan een of meer van de voorschriften van EEG-richtlijnen kunnen voldoen."

8.1. Speciale voertuigenpark en massa

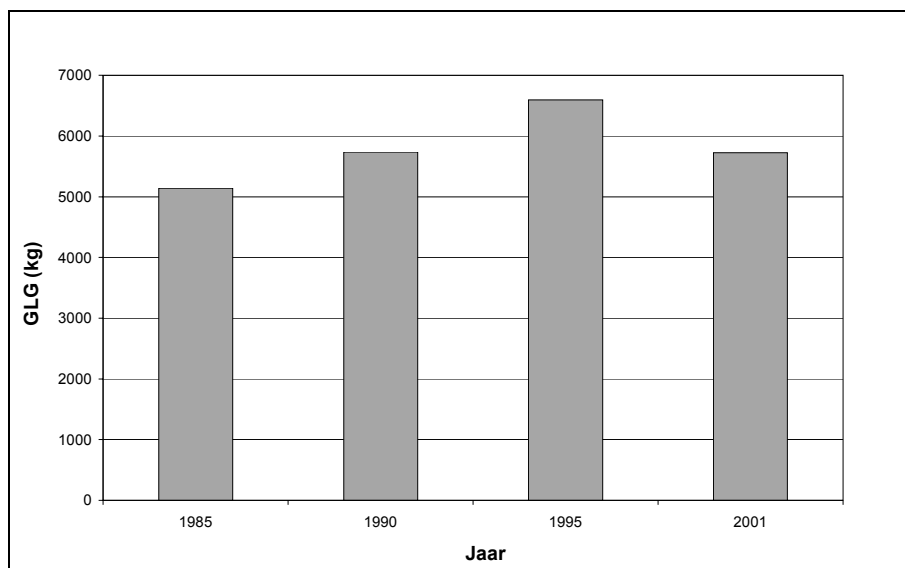
Afbeelding 8.1 toont dat in 2001 voertuigen met een ledig gewicht tussen 1.500 en 3.500 kg het zwaartepunt van deze zeer verscheiden groep voertuigsoorten vormen, maar overigens komen er speciale voertuigen in vrijwel alle massacategorieën voor.



Afbeelding 8.1. Het aantal speciale voertuigen naar categorie ledig gewicht in het Nederlandse voertuigpark voor de jaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

8.2. Het gemiddeld ledig gewicht van speciale voertuigen

Het gemiddeld ledig gewicht van speciale voertuigen is vanaf 1985 aanvankelijk toegenomen, maar was in 2001 weer terug op het niveau van het park van 1995 (zie Afbeelding 8.2). Netto nam het GLG met 14% toe van 5.143 kg in 1985 naar 5.726 kg in 2001.



Afbeelding 8.2. Het gemiddeld ledig gewicht van speciale voertuigen in het Nederlandse voertuigenpark van de jaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

8.3. Speciale voertuigen naar model

In *Afbeelding 8.1* zagen we al dat er speciale voertuigen in alle massacategorieën voorkomen. *Tabel 8.1* toont dat er inderdaad een grote variatie is in modellen die tot de speciale voertuigen worden gerekend.

Model	1985 (%)	1990 (%)	1995 (%)	2001 (%)
Kampeerauto	20	17	21	46
Autotransporter	8	12	15	15
Vuilniswagen	8	8	11	8
Brandweerwagen	9	9	10	7
Kraanwagen	7	8	9	6
Winkelwagen	11	10	8	4
Servicewagen	19	20	11	5
Wisselbakvervoer	8	3	-	-
Overig	10	13	16	9
Totaal	100% (N=26.601)	100% (N=27.176)	100% (N=24.477)	100% (N=39.599)

Tabel 8.1. Aandeel van verschillende modellen in het totaal aantal speciale voertuigen voor de parkjaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

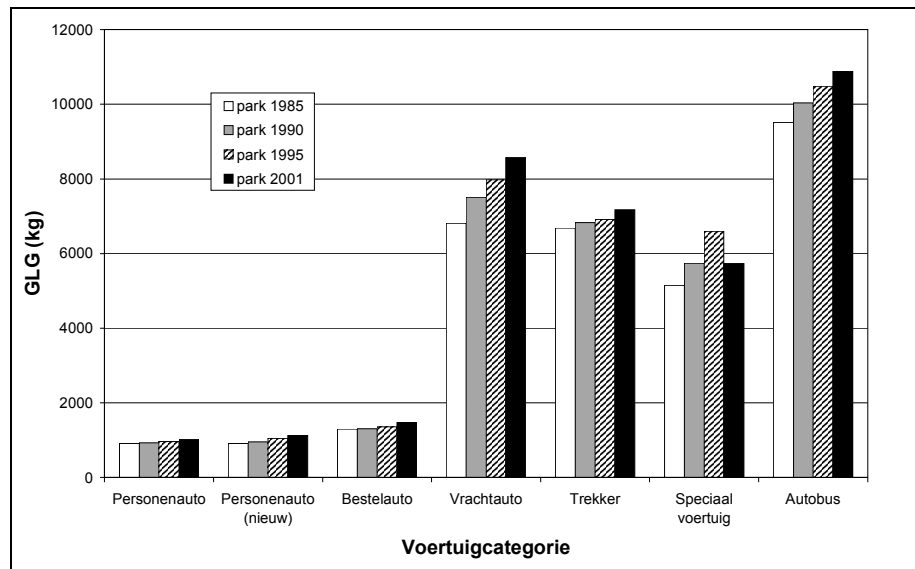
Uit *Tabel 8.1* blijkt dat het park van 2001 een sterk verhoogd aantal en aandeel kampeerauto's heeft (voorheen 'kampeerwagens') ten opzichte van de jaren ervoor. *Tabel 8.2* toont dat deze stijging na het peiljaar 1995 is ingezet. Dit verklaart waarom het GLG in 2001 ten opzichte van 1995 gedaald is; kampeerauto's zijn immers relatief licht ten opzichte van andere speciale voertuigsoorten.

Kampeerauto	1995 (augustus)	1996 (augustus)	1997 (januari)	1998 (januari)	1999 (januari)	2000 (januari)	2001 (januari)
Aantal	5.148	7.177	niet beschikbaar	10.264	12.869	15.699	18.344
Aandeel	21%	27%		35%	39%	43%	46%
Totaal park	24.477	26.479		29.578	32.653	36.307	39.599

Tabel 8.2. *Aantal en aandeel kampeerauto's in het park speciale voertuigen vanaf het peiljaar 1995 tot 2001.*

9. Bespreking van de massaontwikkeling

Uit de voorgaande hoofdstukken is gebleken dat met de jaren het gemiddeld ledig gewicht gestaag toeneemt bij alle onderscheiden soorten motorvoertuigen, behoudens bij speciale voertuigen in het jaar 2001. Zie ook *Afbeelding 9.1* voor een samenvatting van deze ontwikkelingen. In dit hoofdstuk gaan we per type motorvoertuig in op de achtergronden hiervan.



Afbeelding 9.1. Het gemiddeld ledig gewicht van verschillende soorten motorvoertuigen in het Nederlandse voertuigenpark van de jaren 1985, 1990, 1995 en 2001.

Hoewel in het kader van deze studie geen uitgebreid literatuuronderzoek is gepleegd, bestaat de indruk dat er weinig specifieke studies zijn uitgevoerd gericht op de toename van massa. In *Paragraaf 9.1* wordt wel een Belgische studie genoemd waarin massaontwikkeling is meegenomen.

9.1. Personenauto's

Uit het verloop van het aantal auto's naar gewichtsklasse is op te maken dat er steeds meer auto's in hogere klassen en minder in lagere klassen zitten; het gemiddeld ledig gewicht wordt dan ook hoger. Dit verloop wordt door drie ontwikkelingen bepaald:

1. Binnen bestaande voertuigtypen is er een ontwikkeling gaande naar steeds grotere massa's.
2. Zwaardere modellen zoals de stationcars en minibussen krijgen een steeds groter aandeel.
3. Er zijn nieuwe, vooral zwaardere voertuigmodellen en op de markt gekomen, zoals de populaire ruimteauto's, die 'verscholen' zitten in de categorieën twee- en vierdeurs personenauto's. De toename van het aantal terreinvoertuigen (jeep-achtigen, met vierwielaandrijving) onder de personenauto's kan vanwege het geringe aandeel de stijging van het GLG niet verklaren.

De eerstgenoemde ontwikkeling, die naar hogere massa's binnen bestaande voertuigtypen, zou kunnen worden verklaard door verschillende factoren. In een van de weinige publicaties die massaontwikkeling van personenauto's behandelt (De Mol, 2001) staan de ontwikkeling van het motorvermogen en de verdere prestaties van personenauto's centraal. Hierin wordt de zorg uitgesproken dat deze ontwikkeling de verkeersveiligheid bepaald niet ten goede komt. De ontwikkeling van de massa wordt in De Mol (2001) geïllustreerd aan de hand van dezelfde CBS-statistieken als in de huidige studie zijn gebruikt.

Gebaseerd op deze publicatie en op meer algemene voertuigtechnische kennis, kunnen de volgende drie factoren een stijging van de massa verklaren:

- a. toename van afmetingen en prestaties (motorvermogen);
- b. strengere milieu- en botsveiligheidseisen;
- c. verhoging van comfort door extra voorzieningen.

Ad a.

Dat de *afmetingen* van personenauto's in de loop der jaren zijn toegenomen is in ieder geval waar gebleken voor de VW Golf en Mazda 323. Deze twee langlopende merktypen dienden in *Hoofdstuk 3* als illustratie voor het verloop van afmetingen en gewicht van een autotype over de verschillende bouwjaren. Deze toename in afmetingen heeft ongetwijfeld een massa-toename tot gevolg gehad, maar was toch te bescheiden om de forse groei in ledig gewicht te verklaren. Dit geeft aan dat ook andere factoren voor gewichtstoename zorgen.

Zo mag worden aangenomen dat de *prestaties* van personenauto's zijn verbeterd, zoals die van het motorvermogen en de daarbij behorende hogere acceleratie-eigenschappen. Verschillende autotypen, zoals de VW Golf en Mazda 323, kregen in de loop der jaren ook daadwerkelijk een grotere wiel- en bandenmaat, mede als gevolg van de hogere topsnelheden (niet getoond). Deze verbeterde prestaties zorgen voor een gewichtstoename doordat er zwaardere motoren (en daarbij behorende aandrijving en onderstel) voor vereist zijn.

Ad b.

Strengere *milieu- en botsveiligheidseisen* worden vooral door autofabrikanten aangevoerd als belangrijkste reden voor gewichtstoename. Eisen voor brandstofcirculatie en uitlaatgassen (katalysator), maar vooral voor energieabsorptie bij botsingen vragen letterlijk om meer materiaal in en aan de auto. Weliswaar zijn de *wettelijke verplichtingen* op dit gebied inderdaad wat aangescherpt (die zijn vastgelegd in de Europese richtlijnen terzake), maar de meeste verbeteringen zijn niet het gevolg van wettelijke verplichtingen. Het zijn eerder 'vrijwillige' verbeteringen van de constructie als gevolg van 'bovenwettelijke' eisen. Een belangrijk instrument hierbij is EuroNCAP, een Europees stelsel van botsveiligheidstesten van nieuwe personenauto's. De testcondities (zoals botssnelheid) en de beoordelingscriteria betreffende de frontale botsveiligheid en de flankveiligheid liggen zoveel hoger dan de wettelijke eisen, dat ze een substantiële invloed op de structuur (en daarmee op het gewicht) van personenauto's hebben. Bovendien blijken deze testen niet meer met goed gevolg te kunnen worden doorstaan zonder airbags, die wettelijk gezien niet aanwezig hoeven zijn. Fabrikanten blijken zich van deze niet-verplichte eisen zodanig veel aan te trekken dat zij doorgaans snel voor verbetering van eigenschappen zorgen

bij onbevredigend testresultaten, waarschijnlijk vanwege de openbaarheid ervan. Anderzijds maken ze in advertenties steeds vaker gebruik van een goede beoordeling van hun product. Het instrument EuroNCAP beantwoordt daarmee aan het gestelde doel de consument een duidelijke keuze te bieden op het gebied van de veiligheidskenmerken van nieuwe personenauto's.

Wel inmiddels verplicht aanwezig zijn hoofdsteunen en autogordels op alle zitplaatsen, waarbij extra intelligente systemen aanwezig kunnen zijn als gordelspanners en stoelen met een mechanisme dat ervoor zorgt dat hoofdsteunen bij een achteraanrijding beter functioneren.

Op het gebied van de actieve veiligheid (remmen, verlichting, besturing) zien we een forse groei van de aanwezigheid van ABS (vrijwel overal standaard). We zien ook de opkomst van ESP (Electronic Stability Program), een voertuigstabiliteitssysteem dat weliswaar gebruikmaakt van aanwezige componenten van ABS, maar ook aanzienlijk zwaardere techniek vereist.

Ad c.

Mogelijk nog meer bepaald vanuit concurrentieoverwegingen dan de bovengenoemde botsveiligheidsverbeteringen zijn de verbeteringen op het gebied van *comfort*. Hiervoor is een groot scala aan extra voorzieningen, die aanvankelijk alleen op duurdere modellen werden geleverd, maar tegenwoordig steeds vaker op alle modellen standaard aanwezig zijn. Dit zijn bijvoorbeeld elektrische raambediening (vraagt schakelingen en elektromotoren in de deuren), centrale deurvergrendeling (idem) en afstandsbediening daarop, airconditioning, extra geluidsisolatie rond de motorruimte, elektrisch bedienbare spiegels en stoelen, navigatiesystemen, stuurbechrachting.

Het is in het kader van deze rapportage niet mogelijk de afzonderlijke bijdragen van alle genoemde componenten aan de toename van het gewicht te beoordelen. De opsomming maakt echter wel aannemelijk dat er binnen bestaande voertuigtypen een forse gewichtstoename moet hebben plaatsgevonden, die blijkbaar niet wordt gecompenseerd door een gelijktijdige toename van het aandeel lichtere materialen in auto's, zoals lichtmetaal en plastic.

In *Hoofdstuk 3* over personenauto's kwam ook naar voren dat de spreiding in het gemiddeld ledig gewicht van personenauto's in de loop der jaren is toegenomen. We komen hier in *Hoofdstuk 10* op terug.

9.2. **Bestelauto's**

Wat in de paragraaf hiervoor over personenauto's is vermeld, is in grote mate ook van toepassing op de meeste soorten bestelauto's. Deze werden aanvankelijk veelal als vrij 'kale' modellen op de markt gezet, maar hebben inmiddels ook de groei naar meer prestatie, comfort en botsveiligheid doorgemaakt, temeer daar veel typen direct zijn afgeleid van een personenauto.

Anders dan voor personenauto's zijn uit de CBS-statistiek geen gegevens te halen voor het modelonderscheid bij bestelauto's. Dit onderscheid zou met name interessant zijn geweest om het aandeel jeep-achtigen en terreinauto's en dergelijke. Mede om die reden is door de SWOV in 1994 onderzoek uitgevoerd om dat onderscheid vast te stellen bij bestelauto's die bij letselongevallen waren betrokken. Dit is mogelijk door gebruik te maken

van het kenteken dat via de politie in de Verkeersongevallenregistratie van AVV/BG terechtkomt. Via het kenteken is in het kentekenregister van de RDW dan een koppeling naar vaste voertuiggegevens te maken. Hoewel die vaste gegevens (merk, type, bouwjaar en dergelijke) op zich nog geen modelindeling inhouden (naar bijvoorbeeld jeep, pick-up, terreinauto), kan met behulp van deze gegevens en een handboek het werkelijk model nader worden vastgesteld. Omdat dat onderzoek eenmalig is uitgevoerd is er geen zicht op een ontwikkeling in de tijd. Aanbevolen wordt dan ook het betreffende onderzoek te herhalen (Schoon & Hagesteijn, 1995).

9.3. **Vrachtauto's en trekkers**

De forse toename van het GLG van vrachtauto's is bij gebrek aan relevante gegevens niet toe te wijzen aan een specifieke oorzaak. Wel valt uit beschikbare bronnen (tentoonstellingen, congressen, reclame-uitingen) af te leiden dat ook bij vrachtauto's comfort- en veiligheidverhogende tendensen bestaan, die extra gewicht leveren (verende stoelen, gordelsystemen, navigatiesystemen, zwaardere motoren, automatische versnellingsbakken en dergelijke). Daarmee is echter niet verklaard waarom van zo'n grote toename sprake is geweest.

Op het eerste gezicht is een groei van het ledig gewicht juist bij vrachtauto's minder voor de hand liggend, omdat bij dit type voertuig immers veel draait om een zo laag mogelijk eigen gewicht en een zo hoog mogelijk laadvermogen. Mogelijk is daarom de toename van het ledig gewicht toe te schrijven aan vervanging van het park door voertuigen in een hogere massacategorie, met een hogere laadcapaciteit. Dit zou consistent zijn met het gegeven dat ook het gemiddelde laadvermogen tussen 1985 en 2001 is toegenomen (met 23%).

Een koppeling van het ledig gewicht van vrachtwagens aan hun laadvermogen zou meer duidelijkheid geven over de oorsprong van de verschuiving in ledig gewicht. De CBS-statistiek heeft echter geen direct beschikbare gegevens hierover. Toch komt dit aspect in aanmerking voor nader onderzoek; de gegevens zouden daarvoor op speciaal verzoek door het CBS kunnen worden gegenereerd.

9.4. **Autobussen**

De groei van de gemiddelde massa van autobussen kan vermoedelijk voor een deel worden verklaard door dezelfde factoren als die bij de groei van personenauto's. Mogelijk spelen hier de strengere wettelijke eisen op het gebied van milieu en veiligheid (bots- en brandveiligheid) een grotere rol dan bij personenauto's, waar veel meer uit concurrentieoverwegingen is veranderd. Deze veronderstelling lijkt bevestigd door een artikel in het tijdschrift *Lastauto Omnibus* (Wagner, 2003). In dit artikel worden de (bestaande en toekomstige) eigenaars van autobussen geadviseerd over gewichtsreductie. Gezien het feit dat er voor toerbussen gewichtslimieten worden gehanteerd is het zaak zo economisch mogelijk met extra gewicht om te gaan opdat voldoende laadcapaciteit voor passagiers en hun bagage blijft bestaan. In dit artikel wordt een voorbeeld gehanteerd van een tweeassige toerbus met een ledig gewicht van ongeveer 14.000 kg en een maximum toelaatbaar gewicht van 18.000 kg. Voor vervoer van 49 passagiers en hun bagage is dus maximaal 4.000 kg beschikbaar, waar

eerst nog extra's vanaf moeten zoals gereedschap, brandstofvoorraad, eventuele proviand en dergelijke.

In het artikel wordt vermeld dat er de laatste jaren een stijging van 600 kg van het ledig gewicht heeft plaatsgevonden als gevolg van veiligheids-, milieu- en uitrustings-eisen; op 14.000 kg is dat dus een stijging van ruim 4%.

10. Massa en verkeersveiligheid

Dit hoofdstuk behandelt de mogelijke invloed van massatoename op de verkeersveiligheid. Hiervoor zijn de achtergronden van deze gewichtstoename van belang. Aangezien in *Hoofdstuk 9* alleen kwalitatief en alleen voor personenauto's op de achtergronden kon worden ingegaan, worden de verkeersveiligheidseffecten hieronder ook alleen kwalitatief en voor conflicten met personenauto's besproken.

10.1. Theoretische grondslagen en praktische ontwikkelingen

Primair heeft de botsnelheid substantiële invloed op de afloop van botsingen. (Daarnaast ook het botstype omdat dit bepaalt welk constructief deel van het voertuig met dat van een ander voertuig botst.) Gezien het feit dat naast massa ook de prestatie van auto's is toegenomen, moet met De Mol (2001) worden gevreesd dat niet alleen acceleratie en rijnsnelheden, maar ook botssnelheden en de verschillen bij botsingen groter (kunnen) worden. Of dit effect ook in de Nederlandse praktijk is opgetreden dan wel bezig is op te treden is niet vastgesteld. Ongeacht de massaontwikkeling, moet van een dergelijke ontwikkeling in botssnelheden al een negatief effect op de verkeersveiligheid worden verwacht.

Wat de massa betreft geldt dat, gegeven de botssnelheid en het botstype, de botsveiligheid van een auto in belangrijke mate wordt bepaald door het eigen gewicht in relatie tot dat van de tegenpartij. Daarbij blijkt een zwaardere auto vrijwel altijd in het voordeel te zijn (Van Kampen, 2000).

Een belangrijke kanttekening is wel dat er inmiddels nieuw geconstrueerde personenauto's op de markt zijn, die ondanks een relatief laag gewicht, toch zeer hoog scoren op botsveiligheidsgebied. Deze voertuigen (zoals aanvankelijk de Ford Ka en de Mercedes A) bleken botscompatibel met voertuigen uit een hogere gewichtsklasse. De moderne voertuigconstructie maakt blijkbare nog meer energieopname bij botsingen mogelijk, waarbij het massanadeel een minder grote rol speelt dan theoretisch valt uit te rekenen met behulp van 'gewone' Newtonse mechanica.

Bestaande botstesten, wettelijk voorgeschreven middels Europese richtlijnen dan wel vrijwillig toegepast via EuroNCAP, bevorderen vooralsnog hoofdzakelijk de inzittendenveiligheid, in het bijzonder bij frontale botsingen. Dat komt door de aard van deze botstesten, die het te testen voertuig tegen een star betonnen obstakel doen botsen. Bij een dergelijke test ziet de auto zichzelf als het ware 'in de spiegel' en ondergaat de botstest alsof hij tegen een even zware tegenpartij botst, die bovendien met gelijke snelheid nadert. Bij EuroNCAP is sprake van een realistischer botstest waarbij men in plaats van vol frontaal, de auto tegen een hoekpunt van het blok laat botsen ('offset' genoemd). Dit blok heeft men een vervormbare bekleding gegeven, waardoor er een wat realistischer botstype ontstaat. Door de overlap wordt een botsing met een tegemoetkomende andere auto gesimuleerd en door de bekleding wordt een deel van de mogelijke vervorming van die tegenpartij ingebouwd. Maar de (afwijkende) massa van de tegenpartij kan op deze wijze nog steeds niet worden gesimuleerd, laat staan dat tegelijk de afloop van een botsing bij de tegenpartij kan worden getest. Dat deze laatst-

genoemde beoordeling wel noodzakelijk is begint langzamerhand door te dringen. Menig fabrikant en menig testinstituut voert dan ook botsproeven uit waarbij de frontale botsveiligheid van twee botsende voertuigen tegelijk wordt beoordeeld.

Wat de botsveiligheid van autoflanken betreft is inmiddels wel sprake van een realistischer botstest, omdat daarbij van een bewegend aanrijdend voertuig gebruik wordt gemaakt, dat een vastgestelde massa heeft en een vervormbaar front.

Agressiviteit en compatibiliteit

In de jaren negentig van de vorige eeuw is internationaal onderzoek gestart naar de afloop van botsingen voor *beide* partijen. In de praktijk komt nu eenmaal massaverschil voor en daarmee veel verschil in stijfheid van de botsende constructies. Naast inzittendenveiligheid is daarmee ook de veiligheid van inzittenden bij de tegenpartij relevant geworden. Zwaardere auto's gedragen zich bij botsingen agressief tegenover lichtere auto's en men tracht die agressiviteit terug te dringen door auto's meer (bots)compatibel te maken.

Dit is zowel theoretisch als praktisch een zeer moeilijke opgave. We hebben immers al gezien dat bij zwaardere auto's vrijwel vanzelf stijvere constructies horen om de eigen inzittenden bij botsingen te kunnen beschermen. Dat komt kort gezegd doordat een zwaardere auto bij gegeven botssnelheid meer (kinetische) energie vertegenwoordigt dan een lichte. Deze energie moet worden opgevangen door vervorming van de daarvoor bestemde constructie (kreukelzones). Als die zwaardere auto daarbij geen stijvere constructiedelen zou hebben, zou die kinetische energie niet voldoende kunnen worden opgevangen via de kreukelzones maar zou het inzittendencompartiment kunnen worden getroffen en worden vervormd.

Compatibiliteit vraagt onder meer op elkaar afgestemde stijfheden van de constructie. Zou men dit trachten te bereiken door zware auto's een minder stijve kreukelzone te geven, dan zou dat direct ten koste van inzittendenveiligheid gaan, tenzij er aanzienlijk meer kreukellengte zou worden ingebouwd. Zou men trachten de lichtere auto's aanzienlijk stijver te maken dan schiet het middel mogelijk zijn doel voorbij. De krachten op het inzittendencompartiment zouden te hoog kunnen worden waardoor dit weer ten koste zou kunnen gaan van de inzittendenveiligheid, en bij botsingen tegen nog minder zware voertuigen zou de stijvere lichte auto weer agressiever zijn.

In de huidige praktijk zien we overigens vooral varianten van de laatstgenoemde benadering, de lichtere voertuigmodellen betreffende. Moderne autoconstructies bieden relatief stijve autofronten en men tracht de hogere resterende botsvertragingen van de inzittenden op te vangen door intelligente beveiligingssystemen, zoals combinaties van gordels en airbags. Naar verwachting kunnen door deze benadering uiteindelijk auto's nog compatibel gemaakt worden die een factor 1,6 met hun massa uit elkaar liggen (een auto van 1000 kg versus een auto van 1600 kg). Uiteraard geldt daarbij wel een limiet voor de botssnelheden, die nu eenmaal zeer bepalend zijn voor de hoeveelheid kinetische energie die moet worden verwerkt bij een botsing. De huidige wettelijke testsnelheid bedraagt 50 km/uur en die in het zwaardere EuroNCAP-programma bedraagt al 64 km/uur. Men verwacht dat auto's in de nabije toekomst frontale botsingen tot circa 80 km/uur zouden kunnen doorstaan.

Onder invloed van dit soort ontwikkelingen naar meer compatibiliteit mogen we verdere massatoename bij toekomstige personenauto's verwachten, zeker voor de lichtere typen. Los hiervan zullen we bij alle typen personenauto's vooralsnog ook massatoename mogen blijven verwachten op grond van verdere prestatie- en comfortverbetering en aangescherpte milieueisen.

10.2. Verkeersveiligheidseffect van toenemende massa

Een voorspelling van het effect van massatoename van personenauto's op de verkeersveiligheid is niet eenvoudig. Dat komt omdat het effect maar ten dele afhankelijk is van de absolute grootte van die massa. Het gaat in de praktijk immers eerder om verschil in massa, waardoor verschil in afloop wordt bepaald. Om makkelijk te kunnen rekenen wordt vaak de massa-verhouding tussen twee botsende voertuigen gehanteerd, ook omdat eenzelfde massaverschil tussen lichtere auto's een grotere betekenis heeft dan tussen zwaardere voertuigen.

Daar komt nog bij dat massa (of massaverschil, dan wel massaverhouding) niet de enige bepalende factor is ter voorspelling van de afloop van een botsing. We hebben immers ook te maken met de botssnelheden en het botstype, en we hebben ook nog met tal van 'locale' stijfheidsverschillen van de constructie te maken, die min of meer onafhankelijk zijn van massa. Lokale stijfheidsverschillen worden onder meer bepaald door soort en plaatsingsrichting van de motor, soort (voor)wielophanging en veerconstructie, en vormgeving, locatie en afmetingen van voor het verloop van botsingen bepalende constructie-elementen.

Zouden we al die andere factoren min of meer constant in de tijd denken (wat bepaald niet realistisch is) en zouden we ons concentreren op massatoename, dan zouden we onderscheid dienen te maken tussen botsingen waarbij de eigen massa maatgevend is (zoals eenzijdige en obstakelbotsingen en die tussen vergelijkbare voertuigen van min of meer gelijke massa) en die waarbij het primair gaat om botsende voertuigen van ongelijke soort en massa.

In het eerste geval (eigen massa is maatgevend) mogen we zonder meer op een verbetering van de verkeersveiligheid rekenen. Dat geldt temeer als we logischerwijs mogen aannemen dat behalve die massatoename ook verbetering van specifieke botsveiligheidseigenschappen plaatsvindt door voortschrijding van de techniek.

In het tweede geval (tweevoudige botsingen tussen voertuigen van ongelijke massa en soort) gaat het om de vraag of behalve de massa ook de massa-verhouding toeneemt. Er zijn aanwijzingen dat dit bij personenauto's in het verleden inderdaad het geval is geweest (Van Kampen, 2000). Kijken we ook naar de massatoename bij andere soorten motorvoertuigen (zoals vrachtauto's) dan is toename van de massaverhouding bij botsingen tussen auto's en vrachtauto's zeer aannemelijk. In al deze gevallen moet primair op een verslechtering van de afloop bij de lichtere botspartner worden gerekend, gepaard aan een verbetering binnen de zwaardere soort. Ook hierbij geldt echter dat verbetering van de botseigenschappen bij de lichtere soort (als onderdeel van verbetering van de compatibiliteit bij botsingen) een deel van het massanadeel kan compenseren. Bij botsingen tussen personenauto's en vrachtauto's is het structurele massaverschil echter zo groot dat niet van een compatibele situatie kan worden gesproken, ongeacht eventuele voordelen van massatoename. Dergelijke conflicten zouden bij

voorkeur geheel vermeden dienen te worden. Wel kunnen nog aanzienlijke verbeteringen plaatsvinden door vrachtauto's rondom van zogenoemde 'underride protection' te voorzien. Voor afscherming aan de voorzijde van de vrachtauto's gelden inmiddels strengere eisen in de betreffende Europese voertuigrichtlijnen. Deze strengere vorm van afscherming tracht te voorkomen dat auto's onder de vrachtautoconstructie schieten, hetgeen bij conventionele vrachtautobumpers nog steeds mogelijk is.

Even structureel als het massaonderscheid is tussen personenauto's en vrachtauto's, ten nadele van auto-inzittenden, is het massaonderscheid tussen personenauto's en langzaam verkeer (voetgangers en tweewielers). Dit massaonderscheid maakt langzaam verkeer tot zeer kwetsbare verkeersdeelnemers, overigens niet ten opzichte van alle soorten motorvoertuigen. Ook hier geldt feitelijk dat het massaverschil zo groot is dat conflicten tussen langzaam verkeer en alle andere verkeerssoorten beter geheel vermeden zouden kunnen worden. Helaas zit Nederland zo niet in elkaar, al kan bij aanleg van nieuwe verkeersomgevingen wel degelijk zoveel mogelijk aan scheiding van verkeerssoorten worden gewerkt. Bij gebruik van dezelfde infrastructuur dient terdege rekening te worden gehouden met de grote kwetsbaarheid van het langzaam verkeer. In een duurzaam-veilige omgeving is dat dan ook alleen mogelijk bij sterk gereduceerde rijsnelheid (in de orde grootte van 30 km/uur). De verwachting is dat massatoename van auto's en andere typen motorvoertuigen zoals in dit rapport aangeduid, geen grote (negatieve) invloed zal hebben op de verkeersveiligheid van de kwetsbare verkeersdeelnemers. Aanpassing van de andere genoemde factoren (met name rijsnelheid) des te meer.

Ook binnen een duurzaam-veilige verkeersomgeving is het overigens uiterst zinvol dat de voertuigeigenschappen van auto's en vrachtauto's geoptimaliseerd zijn voor conflicten met langzaam verkeer. Zo kennen we al de verplichte zijafscherming bij vrachtauto's. Zo is ook eind 2003 na jarenlange strijd tussen autofabrikanten en verkeersveiligheidsbelanghebbenden een Europese voertuigrichtlijn tot stand gekomen waarin nadere eisen aan de 'botsvriendelijkheid' van het autofront worden gesteld. Hoewel deze eisen primair in het belang van voetgangers zijn ontwikkeld, verwachten we ook positief effect voor fietsers, van wie het aandeel slachtoffers in Nederland nu eenmaal veel hoger ligt dan in de andere Europese landen.

In bovenstaande is vooral ingegaan op mogelijke verkeersveiligheids-effecten van de gestage massatoename, die hoofdzakelijk het gevolg is van 'groei' binnen reeds bestaande voertuigtypen (zoals de genoemde voorbeelden van VW Golf en Mazda 323). Waar we ons ten aanzien van het effect op de verkeersveiligheid bij personenauto's en bestelauto's extra zorgen over zouden moeten maken, is de mogelijke toename van het aantal SUV's. Het gaat hierbij immers niet om een massatoename binnen het type, maar om een toename van het aantal voertuigen met gemiddeld hoge massa. Als we bovendien aannemen dat deze voertuigen ter vervanging dienen van 'gewone' personenauto's omdat ze ook als gezinsauto kunnen worden gebruikt, is er een dubbel ongunstig massa-effect, omdat ze dan ook in de plaats komen van voertuigen met lichtere massa. Door hun relatief hoge massa en hun bovengemiddeld stijve constructie vormen deze voertuigen bij botsingen een forse bedreiging voor inzittenden van vrijwel alle andere auto's. Als hun marktaandeel, nu nog betrekkelijk bescheiden,

zich in de richting van het Amerikaanse voorbeeld zou gaan bewegen, is voor inzittenden van nagenoeg alle personenauto's op een nadelig verkeersveiligheidseffect te rekenen. Bovendien tonen Amerikaanse cijfers aan dat ook de inzittenden van de SUV's zelf een hoger letselrisico kunnen hebben dan die van gewone personenauto's (Summers et al., 2000). Blijkbaar vinden er met deze modellen vaker ongevallen plaats, met name enkelvoudige. Dit illustreert dat een nadelig verkeersveiligheidseffect voor de lichtere botspartners niet gecompenseerd hoeft te worden door een verbetering van de afloop voor inzittenden van die zwaardere voertuigen.

In dit hoofdstuk is in hoofdzaak kwalitatief naar effecten van massatoename op de verkeersveiligheid gekeken, en dan alleen nog maar bij personenauto-botsingen. Om kwantitatieve uitspraken te kunnen doen over de verkeersveiligheidseffecten is het nuttig en noodzakelijk in een diepergaande studie van met name de beschikbare literatuur nader op de materie in te gaan.

10.3. **Samenvatting**

De massatoename van personenauto's kan voor een deel van de mogelijke conflicten (enkelvoudige botsingen en botsingen tussen auto's van gelijke massa) als positief worden gezien. Bij tweezijdige conflicten is de richting van het effect echter nauwelijks aan te duiden. De verwachting is dat de massaverhouding bij botsingen zal toenemen (door groei van de massa en door toename van het aantal zwaardere modellen), hetgeen in principe ongunstig uitpakt voor de lichtere partner. Anderzijds is het gunstig te noemen dat er inmiddels meer aandacht is voor verbeteren van de botscompatibiliteit tussen auto's van verschillende massa, terwijl ook voor conflicten tussen structureel ongelijkwaardige voertuigsoorten (auto's versus vrachtauto's; auto's versus langzaam verkeer) duidelijk meer onderzoeks- en beleidsaandacht bestaat en ook de regelgeving zich uitbreidt.

Een ongunstige uitzondering op deze 'regel' wordt mogelijk gevormd door de te verwachten stijging van het aantal en aandeel SUV's in het voertuigpark. Dit type voertuig is bovengemiddeld zwaar en stijf en de ervaringen in de VS zijn bovendien dat ze minder veilig zijn voor de eigen inzittenden dan op grond van hun door massa bepaalde gunstige botseigenschappen zou worden verwacht.

Het laat zich aanzien dat het testen van botsveiligheidskenmerken op een ander niveau moet worden getild, omdat bij de gangbare botstesten nog steeds vooral de mate van inzittendenveiligheid wordt gemeten. Voor beoordeling van de compatibiliteit van voertuigen, met name die van verschillende massa, is een tweezijdige botstest onontbeerlijk.

11. Conclusies en aanbevelingen

In de periode 1985-2001 is het gemiddeld ledig gewicht van de meeste soorten motorvoertuigen substantieel toegenomen. Dat geldt niet alleen voor personenauto's, waarvan de gemiddelde massa met 13% toenam van 911 naar 1022 kg, maar ook voor bestelauto's (+15%), vrachtauto's (+27%), trekkers (+7%) en autobussen (+14%).

Voor die gewichtstoename blijken verschillende mechanismen verantwoordelijk, zonder dat overigens gezegd kan worden in welke mate deze elk hebben bijgedragen. Zo hebben voor personenauto's aangescherpte wettelijke vereisten op het gebied van milieu en veiligheid bijgedragen, naast veel vrijwillig door autofabrikanten toegepaste veiligheids-, comfort- en prestatieverbeteringen. Er is reden om aan te nemen dat al deze mechanismen ook bij de andere voertuigsoorten een belangrijke rol hebben gespeeld.

De vraag of de gestage gewichtstoename per saldo een positieve of negatieve invloed heeft op de verkeersveiligheid is niet afdoende te beantwoorden op basis van de beschikbare, vooral kwalitatieve informatie over massatoename en de relatie tussen massa en ongevalsafloop. In het rapport is daarom vooral een kwalitatieve beschouwing gegeven voor personenauto's.

Aangezien het wetenschappelijk is aangetoond dat een ongeval beter afloopt naarmate de voertuigmassa hoger is, mag bij bepaalde conflictsoorten een positief effect van gewichtstoename worden verwacht. Dit zijn vooral enkelvoudige ongevallen en botsingen tussen voertuigen en voertuigsoorten met een vergelijkbaar gewicht.

Zowel bij botsingen met zeer veel zwaardere partners als bij botsingen met zeer veel lichtere geldt dat het massaverschil toch al zo groot is dat massatoename geen praktisch meetbare invloed op de afloop zal hebben. De structuurverschillen en het verschil in afmetingen zijn dan zodanig groot en de afloop voor de lichte partij is zodanig slecht, dat de eerste optie is deze soort ongevallen langs andere weg geheel te vermijden. Onder bepaalde condities, met name van botssnelheid, zijn desondanks constructieve maatregelen denkbaar voor een verbeterde botsveiligheid van de zwakkere partner in het conflict. Het is daarom goed dat er aanvullende maatregelen zijn en worden getroffen, zowel op het gebied van de botsveiligheid van motorvoertuigen onderling (compatibiliteit) als op het gebied van de botsveiligheid van zwakke verkeersdeelnemers door bijvoorbeeld aanpassing van autofronten en afscherming van zijkanten van zware voertuigen.

Binnen het voertuigtype bestelauto doen zich ontwikkelingen voor waardoor het interessant wordt de ongevalsbetrokkenheid van verschillende modellen bestelauto's te onderzoeken. Een herhaling van het eerdere onderzoek uit 1994 wordt daarom aanbevolen.

Voorts wordt aanbevolen een meer kwantitatieve studie naar het effect van massatoename uit te voeren.

Ten slotte verdient de toename van het ledig gewicht van vrachtauto's speciale aandacht. Aanbevolen wordt met nadere detailgegevens van het CBS hier onderzoek naar te verrichten.

Literatuur

CBS (2001). *Motorvoertuigen, Statistiek van het Nederlands motorvoertuigenpark 2001*. Voorburg/Heerlen.

De Mol, J. (2001). *Steeds sneller, steeds zwaarder. Onderzoek naar vermogen, topsnelheid, gewicht en kracht van auto's*. In: *Verkeersspecialist* Vol. 74 (januari 2001), pp. 3-8.

Kampen, L.T.B. van (1998). *Botsveiligheid van personenauto's, deel 2*. R-98-28. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Kampen, L.T.B. van (2000). *De invloed van voertuigmassa, voertuigtype en type botsing op de ernst van letsel*. R-2000-10. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Kampen, L.T.B. van (2003). *De verkeersveiligheid in Nederland tot en met 2002*. R-2003-15. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. & Hagesteijn, G.P.J.J. (1995). *Bestelauto's en verkeersveiligheid*. R-96-23. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Summers, S.M., Prasad, A. & Hollowell, W.T. (2001). *NHTSA's program for vehicle aggressivity and fleet compatibility*. In: *Proceedings of the 17th Conference on Enhanced Safety of Vehicles ESV, 4-7 June, Amsterdam, paper no 249*.

Wagner, T. (2003). *Diät nach Maß*. In: *Lastauto Omnibus* (2003) Nr. 2, pp. 66-70.