

Maatgevende normen in de Nederlandse richtlijnen voor wegontwerp

R-2014-38



Maatgevende normen in de Nederlandse richtlijnen voor wegontwerp

Actualisatie van de norm-mens en het ontwerpvoertuig

R-2014-38

Ing. G. Schermers, A. Stelling, MSc & C.W.A.E. Duivenvoorden, MSc
Den Haag, 2014

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2014-38
Titel:	Maatgevende normen in de Nederlandse richtlijnen voor wegontwerp
Ondertitel:	Actualisatie van de norm-mens en het ontwerpvoertuig
Auteur(s):	Ing. G. Schermers, A. Stelling, MSc & C.W.A.E. Duivenvoorden, MSc
Projectleider:	Ing. G. Schermers
Projectnummer SWOV:	C05.21
Trefwoord(en):	Design (overall design); layout; specifications; properties; road network; vehicle; car; lorry; bus; pedestrian; Netherlands; SWOV.
Projectinhoud:	De richtlijnen voor wegontwerp gaan uit van bepaalde maatgevende normen om er voor te zorgen dat een weg zo wordt ontworpen dat voertuigen en weggebruikers voldoende ruimte krijgen. Dit rapport geeft een overzicht van een aantal ontwerpvoertuigen en beschrijft hoe deze in de richtlijnen tot stand zijn gekomen.
Aantal pagina's:	89
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2014

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
Internet www.swov.nl

Samenvatting

Wegen worden ontworpen volgens richtlijnen voor wegontwerp. Deze richtlijnen gaan uit van bepaalde maatgevende normen: het is immers vanzelfsprekend dat een weg zo wordt ontworpen en aangelegd dat voertuigen en weggebruikers voldoende ruimte krijgen om met zo weinig mogelijk conflicten veilig gebruik te kunnen maken van de weg. In het (geometrisch) ontwerp wordt nadrukkelijk rekening gehouden met de (fysieke en mechanische) kenmerken van voertuigen en ook met de (fysieke en psychologische) kenmerken van de mensen die de weg gaan gebruiken. Hiervoor worden ontwerpvoertuigen en norm-mensen gebruikt. Het betreft dan niet alleen een gemiddeld voertuig of mens, maar ook de extremen, bijvoorbeeld een extra groot voertuig en/of een fysiek beperkte weggebruiker.

Dit rapport geeft een overzicht van een aantal ontwerpvoertuigen en beschrijft hoe deze in de richtlijnen tot stand zijn gekomen. CROW-publicatie 279 definieert verschillende normvoertuigen en kenmerken die van belang zijn voor niet alleen wegontwerp maar ook voor bijvoorbeeld verkeersmanagement. De richtlijnen voor wegen binnen de bebouwde kom (BIBEKO - ASVV) en wegen buiten de bebouwde kom (BUBEKO - Handboek Wegontwerp, HWO en NOA) dienen nadrukkelijk gebruik te maken van deze aanbevelingen. Dit rapport geeft inzicht in hoeverre de aanbevelingen worden overgenomen in de richtlijnen. Daarnaast bevat het rapport nieuwe gegevens gebaseerd op geactualiseerde gegevens. Vanwege de beperkte omvang van het project komen niet alle soorten ontwerpvoertuigen aan de orde, maar is geconcentreerd op de personenauto, vrachtauto, bus en voetganger.

De ASVV (CROW, 2012a) en het Handboek Wegontwerp (CROW, 2012b) zijn gescreend op een aantal zoektermen om te achterhalen in hoeverre de kenmerken van de normvoertuigen zoals opgenomen in CROW-publicatie 279 zijn overgenomen. Hieruit blijkt dat de aanbevelingen uit CROW-publicatie 279 voor het grootste deel zijn overgenomen bij de herziening van beide richtlijnen, maar dat er nog steeds afwijkingen voorkomen. Dit is met name het geval in het Handboek Wegontwerp (HWO).

Wat betreft gegevens over de mens worden niet alle kenmerken die in CROW-publicatie 279 worden besproken in alle versies van de richtlijnen genoemd. Over het algemeen bevat de richtlijn voor wegen buiten de bebouwde kom minder informatie over de karakteristieken van de mens dan de richtlijn voor wegen binnen de bebouwde kom.

Sommige richtlijnen bespreken kenmerken van de mens in relatie tot infrastructurele voorzieningen zonder dat er specifieke waarden worden genoemd die daarvoor gebruikt zouden moeten worden. Andersom vinden we in sommige versies van de richtlijnen specifieke waarden van een kenmerk (bijvoorbeeld de precieze ooghoogte van fietsers) zonder uitleg hoe met deze kenmerk rekening moet worden gehouden bij het ontwerp van infrastructurele voorzieningen.

Ook wat betreft voertuigkenmerken zijn afwijkingen geconstateerd. Zo wordt bijvoorbeeld in het HWO bij het beschrijven van het profiel van vrije ruimte en de eisen voor de vlucht- en bergingszone een breedte van 1,75 meter gehanteerd voor een personenauto, terwijl de breedte van het normvoertuig personenauto 1,83 meter bedraagt.

Bij Rijkswaterstaat en een aantal andere wegbeheerders bestaat een vermoeden dat de kenmerken en eigenschappen van de norm-mens en het normvoertuig die in (ontwerp)richtlijnen worden gebruikt niet altijd actueel zijn. Dit verkennend onderzoek heeft aangetoond dat dit vermoeden voor het grootste deel ongegrond is. Ook bestaat een vermoeden dat de richtlijnen niet altijd goed aangeven welke normen worden gehanteerd of hoe deze tot stand zijn gekomen. Dit vermoeden blijkt deels gegrond. In het basis document (CROW-publicatie 279) ontbreekt een degelijke onderbouwing van de berekeningswijze en de aanbevelingen die worden gedaan. De ontwerprichtlijnen nemen deze aanbevelingen (gedeeltelijk) over zonder daar kanttekeningen bij te plaatsten. De richtlijnen worden niet systematisch getoetst om te bepalen of de aanbevelingen consequent door zijn gevoerd. Het is aan te bevelen om in het vervolg daar nadrukkelijk aandacht aan te besteden. Dit zou dan een expliciete taak van CROW of de daarvoor verantwoordelijk werkgroep kunnen worden.

Summary

Normative standards in the Dutch guidelines for road design; Actualization of the normative human being and design vehicle

Roads are designed according to guidelines for road design. These guidelines are based on certain benchmark standards: after all, it stands to reason that a road is designed and constructed in such a way that vehicles and road users have sufficient space to safely make use of the road with the smallest possible number of conflicts. The (geometric) design takes into account the (physical and mechanical) characteristics of vehicles and also the (physical and psychological) characteristics of road users. This is done by applying design vehicles and persons (normative people). These are not only an average vehicle or human being, but also the extremes, for example an extra-large vehicle and/or a disabled road user.

This report gives an overview of a number of design vehicles and describes how these were incorporated in the guidelines. In its publication 279, the Information and Technology Platform for Infrastructure, Traffic, Transport and Public space (CROW) defines different standard (design) vehicles and characteristics that are of interest for not only road design but also, for example, for traffic management. The guidelines for urban and rural roads should comply with these recommendations. This report gives insight into the extent to which the recommendations have been included in the guidelines. In addition, the report includes new data. Because of the limited scale of the project, not all types of design vehicles are discussed, but the focus is on the passenger car, truck, bus and pedestrian.

The publications ASVV (CROW, 2012a) and the Road Design Manual for rural roads (CROW, 2012b) have been screened using a number of search terms to find out to what extent the characteristics of the normative vehicles as defined in CROW-publication 279 have been complied with. It was found that the recommendations of CROW-publication 279 have for the most part been incorporated in the review of the two guidelines, but that there are still some deviations. This is particularly the case in Road Design Manual for rural roads.

With regards to data on the physical and psychological characteristics of human beings, characteristics that are discussed in CROW-publication 279 are not always mentioned in all versions of the guidelines. Generally, the Road Design Manual for rural roads contains less information about the characteristics of the human being than the guidelines for urban roads (ASVV).

Some guidelines discuss characteristics of human beings in relation to infrastructural facilities without mentioning specific values that should be used for that purpose. Often the background relating to the source of the values are missing and also the context of various parameters in relation to design are not always provided. However, in some versions of the guidelines we find specific values of an attribute (for example, the precise eye height of cyclists) without any explanation as to how this characteristic should be taken into account in the design of infrastructure facilities.

Deviations have also been found with regards to vehicle characteristics. For example, in the Road Design Manual for rural roads a width of 1.75 meters is recommended for a passenger car when designing the cross-section of a road, whereas the actual width of the passenger car design vehicle is 1.83 metres.

The Directorate-General for Public Works and Water Management and some other road authorities believe that the characteristics and properties of design vehicles in the guidelines are not always up to date. The present exploratory study has shown that this presumption is for the most part unfounded. There is also the suspicion that the guidelines do not always adequately specify which standards are used or how these have been derived. This suspicion was found to be partly justified. The document providing the underlying data for design vehicles (CROW-publication 279) lacks a solid underpinning of the calculation method and the recommendations that are made. The various design guidelines have adopted the majority of the recommendations from this publication. However, the guidelines are not reviewed systematically to determine whether the recommendations have consistently been incorporated. It is recommended that this is given explicit attention in future. This could be an explicit task for CROW or the working groups that is given the responsibility for revision of the guidelines.

Inhoud

Definities	9
1. Inleiding	14
1.1. Achtergrond	14
1.2. Onderzoeksdoel	15
2. Aanpak/methode	16
2.1. Literatuuronderzoek	16
2.2. Statistische verkenning	17
3. Voertuigkenmerken	19
3.1. Inventarisatie basiscriteria ontwerpvoertuigen	19
3.1.1. Voetganger	19
3.1.2. Personenauto	21
3.1.3. Vrachtauto	22
3.2. Toepassing van de voertuigcriteria in CROW richtlijnen	23
3.2.1. Voetganger	24
3.2.2. Personenauto	25
3.2.3. Vrachtauto	28
3.3. Voertuigcriteria in buitenlandse richtlijnen	31
3.4. Afwijkingen en inconsistenties in de richtlijnen, enkele illustraties	34
3.4.1. CROW-publicatie 723 ASVV 2012	34
3.4.2. CROW-publicatie 328 Handboek Wegontwerp (HWO) Basiscriteria 2013	35
3.4.3. CROW-publicatie 330 Handboek Wegontwerp (HWO) Gebiedsontsluitingswegen 2013	37
3.4.4. CROW-publicatie 331 Handboek Wegontwerp (HWO) Regionale stroomwegen 2013	38
4. Karakteristieken van de mens	40
4.1. Inventarisatie basiscriteria	40
4.1.1. Fysieke eigenschappen	41
4.1.2. Visuele waarneming	42
4.1.3. Cognitieve functies	45
4.2. Toepassing van de basiscriteria in CROW richtlijnen	47
4.2.1. Fysieke eigenschappen	47
4.2.2. Waarnemingsgerelateerde eigenschappen	49
4.2.3. Cognitieve functies	50
4.3. Conclusies over mens gerelateerde aspecten in de richtlijnen	51
5. Statistische verkenning	53
5.1. Voertuigkenmerken	54
5.1.1. Personenauto	56
5.1.2. Vrachtauto's	59
5.2. Conclusies	62
6. Conclusies	63
6.1. Het normvoertuig in de richtlijnen	63
6.2. De norm-mens	64

Literatuur	66	
Bijlage A	Karakteristieken van de mens	69
Bijlage B	Definities RWD kentekenregister en Europees Typegoedkeuringsregister (ETR)	79
Bijlage C	Fysieke kenmerken van ongelede vrachtauto's	82

Definities

Definities uit Wegenverkeerswet 1994 en Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens 1990

Aanhangwagens

voertuig dat is bestemd om aan een motorrijtuig te worden gekoppeld, met inbegrip van een oplegger; als aanhangwagen wordt voorts aangemerkt een dolly met een oplegger

Autobus

motorvoertuig, ingericht voor het vervoer van meer dan acht personen, de bestuurder daaronder niet begrepen

As

geheel van aslichaam met inbegrip van wielgeleidingselementen

Asstel

combinatie van twee of meer assen, evenwijdig gelegen op een onderlinge afstand van minder dan 1,80 m

Bestelauto

motorvoertuig, bestemd voor het vervoer van goederen, waarvan de toegestane maximum massa niet meer bedraagt dan 3500 kg;

Bromfiets:

a. motorrijtuig op twee wielen, met een door de constructie bepaalde maximumsnelheid van niet meer dan 45 km/h, uitgerust met een verbrandingsmotor met een cilinderinhoud van niet meer dan 50 cm³ of een elektromotor met een nominaal continu maximumvermogen van niet meer dan 4 kW, niet zijnde een gehandicaptenvoertuig;

b. motorrijtuig op drie wielen, met een door de constructie bepaalde maximumsnelheid van niet meer dan 45 km/h, niet zijnde een gehandicaptenvoertuig, uitgerust met:

- een motor met elektrische ontsteking met een cilinderinhoud van niet meer dan 50 cm³,
- een motor met inwendige verbranding en een netto maximumvermogen van niet meer dan 4 kW voor andere dan onder 1° genoemde motoren, of
- een elektromotor met een nominaal continu maximumvermogen van niet meer dan 4 kW; dan wel

c. motorrijtuig op vier wielen, niet zijnde een gehandicaptenvoertuig, met een door de constructie bepaalde maximumsnelheid van niet meer dan 45 km/h en een ledige massa van minder dan 350 kg, de massa van de batterijen in elektrische voertuigen niet inbegrepen, uitgerust met:

- een motor met elektrische ontsteking met een cilinderinhoud van niet meer dan 50 cm³,
- een motor met inwendige verbranding en een netto maximumvermogen van niet meer dan 4 kW voor andere dan onder 1° genoemde motoren, of

- een elektromotor met een nominaal continu maximumvermogen van niet meer dan 4 kW.

Bus

bedrijfsauto, ingericht en blijkens het kentekenbewijs bestemd voor het vervoer van personen, met meer dan acht zitplaatsen, de bestuurderszitplaats niet meegerekend (RVV)

Bedrijfsvoertuig

motorrijtuig op vier of meer wielen, niet zijnde een motorrijtuig met beperkte snelheid een landbouwtrekker een motorrijtuig op vier wielen als bedoeld in onderdeel q of een vierwielige bromfiets, en

- ingericht voor het vervoer van personen, met meer dan acht zitplaatsen, de bestuurderszitplaats niet meegerekend, of
- ingericht voor het vervoer van goederen, of
- ingericht voor het uitvoeren van andere werkzaamheden, of
- ingericht als kampeerauto;

Een bedrijfsauto wordt aangemerkt als een voertuig dat volgens het afgegeven kentekenbewijs als bedrijfsauto is aangeduid;

Gehandicaptenvoertuig:

voertuig dat is ingericht voor het vervoer van een gehandicapte, niet breder is dan 1,10 m en niet is uitgerust met een motor, dan wel waarvan de door de constructie bepaalde maximum snelheid niet meer dan 45 km/h bedraagt indien het voertuig is uitgerust met een motor, en niet zijnde een bromfiets

Gelede bus:

bus bestaande uit twee of meer vaste delen die blijvend zijn verbonden door een scharnierende verbinding, waarover de passagiers zich van het ene deel naar het andere kunnen begeven

Lijnbus

motorvoertuig, gebezigd voor het verrichten van openbaar vervoer in de zin van de Wet personenvervoer 2000 (RVV);

Ledige massa

massa van het voertuig, in bedrijfsvaardige staat, met inbegrip van een half gevulde brandstoftank, reservedelen en gereedschappen, die tot de normale uitrusting behoren, maar zonder lading en zonder de bestuurder en andere personen, die met het voertuig worden vervoerd, met dien verstande dat in afwijking hiervan voor motorfietsen, driewielige motorrijtuigen en bromfietsen, die in gebruik zijn genomen na 16 juni 1999, de ledige massa wordt bepaald met een lege brandstoftank

Lege massa in rijklare toestand

massa van een rijklare landbouw of bosbouwtrekker met inbegrip van de kantelbeveiligingsinrichting, zonder facultatieve accessoires, maar met koelvloeistof, smeermiddelen, brandstof, outillage en bestuurder

Massa in bedrijfsklare toestand

massa van het voertuig met carrosserie, in bedrijfsklare toestand, met inbegrip van koelvloeistof, smeermiddelen, brandstof, reservewiel, gereedschap en bestuurder;

voor het vaststellen van de massa moet de tank voor 90% zijn gevuld en wordt het gewicht van de bestuurder op 75 kg gesteld

Mobiliteitshandicap

eigenschap welke het gebruik van het openbaar vervoer bemoeilijkt, bijvoorbeeld als gevolg van een lichamelijke, zintuiglijke of geestelijke handicap, meereizende kinderen of meegevoerde goederen

Motorfiets

motorrijtuig op twee wielen, met of zonder zijspanwagen, alsmede een motorrijtuig op drie asymmetrisch geplaatste wielen, met een door de constructie bepaalde maximum snelheid van meer dan 45 km/h of uitgerust met een verbrandingsmotor met een cilinderinhoud van meer dan 50 cm³, niet zijnde een motorrijtuig met beperkte snelheid; in ieder geval wordt als motorfiets aangemerkt een voertuig dat blijkt het afgegeven kentekenbewijs als motorfiets is aangeduid

Motorvoertuigen

alle gemotoriseerde voertuigen behalve bromfietsen, fietsen met trapondersteuning en gehandicaptenvoertuigen, bestemd om anders dan over spoor te worden voortbewogen (RVV).

Norm-mens

Dit is een denkbeeldig persoon gekenmerkt door de fysieke eigenschappen van een populatie mensen. De fysieke kenmerken zijn berekend over een gehele (of steekproef) populatie mensen en worden uitgedrukt als een gemiddelde of percentiel waarde. De norm-mens dient als uitgangspunt voor het ontwerpen van voorzieningen voor mensen.

Normvoertuig

Het normvoertuig heeft de massa, afmeting en andere eigenschappen zoals die voor ontwerpers van belang zijn. Het normvoertuig heeft de massa, afmetingen en andere eigenschappen zoals die voor ontwerpers van belang zijn. Deze gegevens zijn gebaseerd op de 95-percentielwaarde, op de 99-percentielwaarde of op de wettelijke grens. Dit is een denkbeeldig voertuig gekenmerkt door de 85e; 95e of andere percentiel waarde van de verschillende fysieke eigenschappen van de populatie voertuigen van dezelfde soort (bijv. een personenauto met een breedte, hoogte, lengte enz. gebaseerd op het gemiddeld of ander percentiel waarde van alle, of een vertegenwoordigende steekproef, op de Nederlandse wegen rijdend en in NL geregistreerde personenauto's). Het normvoertuig is bepalend voor het ontwerp van verkeersvoorzieningen (bijv. NEN 2443).

Oplegger

aanhangwagen die is bestemd om aan een motorrijtuig te worden gekoppeld op zodanige wijze, dat een deel ervan op het motorrijtuig rust en dat een aanzienlijk deel van de massa van de oplegger en van zijn lading door het motorrijtuig wordt gedragen

Personenauto

motorrijtuig op vier of meer wielen, niet zijnde een landbouwtrekker, een gehandicaptenvoertuig een motorrijtuig op vier wielen als bedoeld in onderdeel q of een vierwielige bromfiets, ingericht voor het vervoer van personen, met niet meer dan acht zitplaatsen, de bestuurderszitplaats niet meegerekend, of een kampeerauto;

in ieder geval wordt als personenauto aangemerkt een voertuig dat blijkt het afgegeven kentekenbewijs als personenauto is aangeduid

Samenstel van voertuigen:

trekkend voertuig met een of meer aanhangwagens

Snorfiets

bromfiets die blijkt de gegevens in het kentekenregister of het voor het voertuig afgegeven kentekenbewijs is geconstrueerd voor een maximumsnelheid die niet meer bedraagt dan 25 km/h

Standaardvoertuig

Dit is een (denkbeeldig) voertuig opgemaakt uit de gemiddelde en 95e percentiel waarden van fysieke kenmerken berekend over de populatie voertuigen van hetzelfde soort (bijvoorbeeld personenauto)

T100-bus

bus, ten aanzien waarvan uit een aantekening op het kentekenbewijs dan wel uit het kentekenregister blijkt dat hij zodanig is ingericht dat hij in aanmerking komt voor een maximumsnelheid van 100 km/h

Trekker

bedrijfsauto, voorzien van een schotelkoppeling, bestemd voor het voortbewegen van een oplegger

Voertuig

motorrijtuig, aanhangwagen, fiets, zijspanwagen, wagen of andere constructie, niet bestemd om langs spoorstaven te worden voortbewogen; onder een andere constructie wordt niet verstaan een kinderwagen, niet-gemotoriseerde rolstoel, kruiwagen of soortgelijke kleine constructie

Vrachtauto

motorvoertuig, niet ingericht voor het vervoer van personen, waarvan de toegestane maximum massa meer bedraagt dan 3500 kg;

Wagens

voertuigen, met uitzondering van motorrijtuigen, aanhangwagens, niet-gemotoriseerde gehandicaptenvoertuigen, fietsen en zijspanwagens, doch met inbegrip van handwagens met motorvermogen

Wielbasis:

1. ten aanzien van voor 1 april 1983 in gebruik genomen voertuigen: de horizontaal, evenwijdig aan het middenlangsvlak van het voertuig gemeten afstand tussen het hart van de eerste as, van het eerste asstel of van de koppelingspen en het hart van de laatste as of het hart van het laatste asstel,
2. ten aanzien van na 31 maart 1983 in gebruik genomen voertuigen, niet zijnde opleggers: de horizontaal, evenwijdig aan het middenlangsvlak van het voertuig gemeten afstand tussen het hart van de eerste en het hart van de laatste as van het voertuig,
3. ten aanzien van na 31 maart 1983 in gebruik genomen opleggers: de horizontaal, evenwijdig aan het middenlangsvlak van het voertuig

gemeten afstand tussen de verticale hartlijn van de koppelingspen en het hart van de laatste as

Weggebruiker

voetgangers, fietsers, bromfietsers, bestuurders van een gehandicaptenvoertuig, van een motorvoertuig of van een tram, ruiters, geleiders van rij- of trekdieren of vee en bestuurders van een bespannen of onbespannen wagen;

1. Inleiding

Als onderdeel van het onderzoeksprogramma 2011-2014 vraagt het ministerie van Infrastructuur en Milieu SWOV onderzoek te doen naar de relatie tussen wegkenmerken van rijkswegen en verkeersveiligheid. Dit met het oog op het ontwikkelen van richtlijnen voor wegontwerp die zijn gebaseerd op wetenschappelijk kennis over deze relaties. Voor een deel van het werk is er sprake van een bredere gebruiksmogelijkheid van de resultaten dan alleen door het Ministerie en de uitvoerende wegbeheerder voor rijkswegen, Rijkswaterstaat. Dit betreft bijvoorbeeld de beschrijving van de norm-mens en het norm (of ontwerp)voertuig (in dit document worden norm- en ontwerpvoertuig synoniem gebruikt). Dit zijn eigenschappen en kenmerken van de “gemiddelde” mens en het “gemiddelde” voertuig, die bij de beschrijving van wegontwerprichtlijnen als uitgangspunt worden genomen. Vooral CROW is verantwoordelijk voor het opstellen van veel van de wegontwerprichtlijnen. Daarnaast zijn er ook wegbeheerders die eigen richtlijnen hebben ontwikkeld en toegepast (bijvoorbeeld, RWS-NOA). In veel van de wegontwerp richtlijnen zijn karakteristieken van norm-mens en normvoertuig opgenomen maar deze zijn soms verouderd of niet goed onderbouwd.

Dit rapport geeft een overzicht van een aantal ontwerpvoertuigen en beschrijft hoe deze in de richtlijnen tot stand zijn gekomen. Daarnaast bevat het rapport nieuwe gegevens gebaseerd op geactualiseerde gegevens. Het rapport dient als aanvulling op CROW-publicatie 279 (CROW, 2010).

1.1. Achtergrond

Wegen worden ontworpen volgens wegontwerpstandaarden en -richtlijnen. Bij de selectie van een dwarsprofiel en keuzes met betrekking tot het verticaal en horizontaal alignement, houden de richtlijnen rekening met aspecten als snelheid, voertuigtypen, helling, (stop)zicht, objecten enz. Deze richtlijnen gaan uit van bepaalde maatgevende normen. Het is immers vanzelfsprekend dat een weg wordt ontworpen en aangelegd zodat voertuigen en weggebruikers voldoende ruimte krijgen om met zo weinig mogelijk conflicten veilig gebruik te kunnen maken van de weg. Het ontwerpvoertuig is dus bepalend in het (geometrisch) ontwerp. Er wordt nadrukkelijk rekening gehouden met de (fysieke en mechanische) kenmerken van voertuigen en ook met de (fysieke en psychologische) kenmerken van de mensen die de weg gaan gebruiken. Het betreft dan niet alleen een gemiddeld voertuig of mens, maar ook met de extremen, bijvoorbeeld een extra groot voertuig en/of een fysiek beperkte weggebruiker.

De richtlijnen zijn bedoeld voor het ontwerpen van voorzieningen voor allerlei ontwerpvoertuigen, van personenauto's en vrachtwagens tot gehandicapte rolstoelgebruikers. Deze ontwerpvoertuigen zijn gebaseerd op niet alleen de fysieke kenmerken van voertuigen en mensen, maar ook de prestatiemogelijkheden en beperkingen. In de regel worden de karakteristieken van de ontwerpvoertuigen gebaseerd op die van de werkelijke populatie voertuigen en weggebruikers en dus is het belangrijk om deze karakteristieken geregeld te actualiseren.

Geometrisch ontwerp betreft het inpassen van een weg binnen een bepaalde omgeving en met bepaalde voorwaarden en beperkingen (bijv. ruimtelijk, financieel, milieu, verkeerskundig enz.). Het doel van geometrisch ontwerp is optimalisatie van doorstroming en verkeersveiligheid tegen zo laag mogelijke kosten en met zo weinig mogelijk negatief effect op de omgeving/het milieu. Hierin schuilt de grootste dilemma waarmee wegontwerpers vandaag mee worden geconfronteerd. De richtlijnen gaan uit van bepaalde normen en standaarden, afgeleid van de eisen gesteld door het ontwerpvoertuig en norm-mens. In de praktijk zijn de middelen vaak beperkt en worden concessies gedaan zonder dat de consequenties daarvan altijd duidelijk zijn of kunnen worden gemaakt. Waar wel altijd rekening mee dient te worden gehouden is het ontwerpvoertuig. Daar waar noodgedwongen concessies moeten worden gemaakt moet de ontwerper deze keuze kunnen onderbouwen. Karakteristieken van mensen en voertuigen vormen een basisgegeven voor een dergelijke onderbouwing.

1.2. **Onderzoeksdoel**

Het uiteindelijke doel van dit project is om de wetenschappelijke kennis over de relatie tussen (elementen van) het wegontwerp en verkeersveiligheid te borgen in vigerende wegontwerprichtlijnen en -handleidingen in Nederland. Het specifieke doel voor 2014 is om de definities en beschrijvingen van de normmens en het ontwerpvoertuig zoals opgenomen in de ontwerprichtlijnen NOA; Handboek Wegontwerp en ASVV te actualiseren. Onderdeel hiervan is het identificeren van inconsistenties of lacunes met betrekking tot het gebruik van normwaarden voor mensen en voertuigen in de richtlijnen

2. Aanpak/methode

Bij Rijkswaterstaat en een aantal andere wegbeheerders bestaat een vermoeden dat de (wegontwerp)richtlijnen niet altijd actueel zijn wanneer het gaat om kenmerken en eigenschappen die de norm-mens en het normvoertuig typeren. Bovendien wordt ook niet altijd goed aangegeven welke normen worden gehanteerd of hoe deze tot stand zijn gekomen.

Om daar beter inzicht in te krijgen bevat het onderzoek twee onderdelen; een literatuuronderzoek en een statistische verkenning. Vanwege de beperkte omvang van het project worden niet alle soorten ontwerpvoertuigen behandeld maar is geconcentreerd op de personenauto, vrachtauto, bus en voetganger.

Het literatuur onderzoek is verdeeld in twee delen, het eerste gericht op aspecten die te maken hebben met de fysieke eigenschappen van ontwerpvoertuigen en norm-mens in de richtlijnen. Het tweede deel richt zich op hoe deze aspecten zijn geborgd in de verschillende delen van de richtlijnen. Daarbij wordt ook rekening gehouden met andere ontwikkelingen in bijvoorbeeld het buitenland die mogelijk relevant zijn voor keuzes die zijn gemaakt.

De statistische verkenning maakt gebruik van bestaande statistiekbronnen om te komen tot berekeningen van de gemiddelde (of percentiel) waarde van verschillende fysieke kenmerken die een bepaald voertuigtype of mens typeren. Dit resultaat wordt vergeleken met de kenmerken van een normvoertuig en –mens in de richtlijnen. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt of de richtlijnen op deze aspecten nog actueel zijn

2.1. Literatuuronderzoek

Het literatuuronderzoek bestaat uit twee delen:

- *Vergelijking van de definities en beschrijving van de norm-mens en het ontwerpvoertuig.*
CROW-publicatie 279 “Karakteristieken van voertuigen en mensen” (CROW, 2010) geeft inzicht in alle basiskenmerken en vermogens van mensen en voertuigen. In principe dienen deze gegevens consequent te worden toegepast in de verschillende CROW richtlijnen en handleidingen. In dit deel worden de kenmerken en eigenschappen in CROW-publicatie 279 Karakteristieken van voertuigen en mensen (2010) vergeleken met de normen in drie meest relevante publicaties voor wegontwerp, namelijk de ASVV (CROW, 2004; 2012a); het Handboek Wegontwerp (CROW, 2002; 2012b) en de richtlijn Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen (Rijkswaterstaat, 2007). Het betreft vooral de definities van de norm-mens en het norm (of ontwerp)voertuig in de ontwerprichtlijnen. Daarnaast wordt ook een reflectie gegeven op een aantal buitenlandse richtlijnen;

- *Borging van kenmerken in de richtlijnen.*
Mens- en voertuigkenmerken worden betrokken bij diverse onderdelen van wegontwerp (bijv. dwarsprofiel, stopzicht, parkeervakken enz.) en de vraag is of de richtlijnen op alle onderdelen actueel zijn. Om een indruk te krijgen van in hoeverre deze normen zijn doorvertaald naar specifieke ontwerpeisen (bijv. in het bepalen van zichtafstanden, breedte van rijstroken enz.) wordt in dit deel een aantal aspecten in ASVV en HWO getoetst.
Daarnaast wordt gekeken of er ontwikkelingen zijn die te maken hebben met menselijke vermogens (bijv. wat betreft perceptie- en reactietijden, zichtvermogen enz.), remweg (wegdek, banden en voertuigremvermogen) en voertuigvermogens en –eigenschappen die mogelijk van invloed kunnen zijn op de gemaakte keuze in de richtlijnen. Hierbij zullen ook de gegevens in de CROW-publicaties ‘Seniorenproof wegontwerp’ (CROW, 2011) en ‘Karakteristieken van voertuigen en mensen’ worden beoordeeld.

2.2. Statistische verkenning

De statistische verkenning heeft als doel te bepalen hoe actueel de voertuig en menselijke kenmerken in de CROW richtlijnen voor wegontwerp en andere onderliggende richtlijnen zijn. Het is daarbij van belang dat de precieze werkwijze van het CROW is vastgelegd anders zal het moeilijk (zelfs onmogelijk) zijn om resultaten te vergelijken. Vooral daar waar het gaat om berekening aan de hand van steekproeven is het essentieel precies te weten hoe het experiment is opgezet en uitgevoerd. Zonder inzicht in de methodologie die is toegepast in de berekening van de verschillende waarden die een gemiddeld voertuig of mens vertegenwoordigen, is de kans groot dat bij een nieuwe berekening (en andere methodologie) de resultaten af zullen wijken en de verschillen niet te verklaren zullen zijn.

De omvang van dit project is beperkt en vandaar dat het project is opgezet om meer verkennend van aard te zijn. Niet alle voertuigsoorten en (menselijke) -kenmerken die in CROW-publicatie 279 zullen worden nagelopen. Indien de werkwijze waarmee de verschillende (normmens en –voertuig) waarden in de CROW-handboeken en -richtlijnen zijn berekend niet voorhanden is, zal dit project aan de hand van een statistische verkenning van beschikbare gegevens worden uitgevoerd. Het resultaat hiervan kan gebruikt worden om aan te geven of de orde grootte van de waarden in de richtlijnen actueel zijn. Daar waar dit niet het geval is worden aanbevelingen voor herziening gedaan.

De statistische verkenning maakt gebruik van bestaande CBS, RDW en TU Delft (DINED) gegevens en andere statistiekbronnen om inzicht te krijgen in ontwikkelingen in de bevolking mensen en populatie voertuigen in Nederland. De verkenning richt zich met name op de fysieke kenmerken van zowel mensen als voertuigen.

Voor voertuigen wordt gebruik gemaakt van data uit het kentekenregister van de Rijksdienst Wegverkeer (RDW). Dit bestand bevat data voor ieder geregistreerde en kentekenplichtig voertuig in Nederland. Bepaalde gegevens die niet standaard in het register zijn opgenomen zijn aangevuld door een koppeling te maken met het typegoedkeuringsregister (ETR). ETR is alleen beschikbaar voor gegevens van personenauto's en motorfietsen.

Indien nodig zullen kenmerken die niet beschikbaar zijn in deze bestanden worden aangevuld met data van de fabrikanten.

Voor de kenmerken van mensen worden de bevolkingsdata van het CBS gebruikt en waar nodig aangevuld met 2004 data van DINED (TU Delft, 2014).

Aan de hand van deze gegevens zijn de waardes voor de (voor zover beschikbare) fysieke kenmerken van voertuigen en mensen berekend met daarbij een aanduiding van de verdeling van de populatie. Voor het ontwerp wordt veelal gebruik gemaakt van de 85e en 95e percentiel waarde (de waarden die door respectievelijk 15% of 5% wordt overschreden). Door gebruik te maken van deze waardes kunnen definities en beschrijvingen van de norm-mens en het normvoertuig in de richtlijnen worden opgenomen en kunnen de relevante Nederlandse richtlijnen worden geactualiseerd.

3. Voertuigkenmerken

Dit hoofdstuk geeft een beschouwing van de basiscriteria die de verschillende ontwerpvoertuigen in de Nederlandse richtlijnen beschrijven. Deze kenmerken zijn opgenomen in een basis document (CROW-publicatie 279). Vervolgens worden de richtlijnen (ASVV; HWO en NOA/ROA) doorlopen om te bepalen in hoeverre deze basiscriteria zijn gebruikt bij het beschrijven van het ontwerpvoertuig. De inhoud van de richtlijnen worden op een aantal aspecten getoetst om te bepalen of deze kenmerken consequent worden toegepast. Als laatste wordt gereflecteerd op internationale ervaringen met betrekking tot ontwerpvoertuigkenmerken.

3.1. Inventarisatie basiscriteria ontwerpvoertuigen

In dit onderdeel wordt er een inventarisatie gehouden met betrekking tot de basiscriteria van het voertuig. In CROW-publicatie 279 Karakteristieken van voertuigen en mensen (2010) zijn al deze karakteristieken bij elkaar gezet. In de inleiding van die publicatie staat het volgende: 'Deze publicatie bevat alle tot nu toe bekende en relevante gegevens van voertuigen en mensen (verkeersdeelnemers) die bepalend zijn voor het ontwerp van infrastructurele voorzieningen. De gegevens worden op verschillende manieren aangeboden: soms in de gangbare meeteenheden, soms op een beschrijvende, meer kwalitatieve wijze.' (p.13). Er wordt geen uitleg gegeven hoe de verschillende waardes tot stand zijn gekomen. Ook worden niet consequent voor de verschillende normvoertuigen dezelfde waardes gepresenteerd en lijkt vrij willekeurig te worden gekozen tussen (combinaties van) gemiddelde en (95^e) percentiel waardes. Nergens wordt aangegeven hoe groot de steekproef is waarop de waardes zijn berekend.

Voor de kenmerken van voetgangers is gebruik gemaakt van CROW-publicatie 279 en ook ASVV (2012) en de personenauto is gebruik gemaakt van CROW 279.

In CROW-publicatie 279 wordt onderscheid gemaakt tussen de eigenschappen van het (standaard)voertuig en het normvoertuig. Dit onderscheid is ook in dit document aangehouden. Aan de ene kant zijn dus de fysieke gegevens van het voertuig beschreven middels de gemiddelde waarde, de standaarddeviatie en het 95- en 99-percentiel (indien beschikbaar). Het 95- en 99-percentiel geven de waarden aan die respectievelijk door 5% en 1% van de voertuigen worden overschreden (p. 13 en 16). Aan de andere kant zijn de gegevens van het normvoertuig gegeven. 'Het normvoertuig heeft de massa, afmeting en andere eigenschappen zoals die voor ontwerpers van belang zijn. Het normvoertuig heeft de massa, afmetingen en andere eigenschappen zoals die voor ontwerpers van belang zijn. Deze gegevens zijn gebaseerd op de 95-percentielwaarde, op de 99-percentielwaarde of op de wettelijke grens. Ook wordt soms een 1e of 5e percentiel waarde gehanteerd (bijvoorbeeld het kleinste kind). De werkgroep heeft de normwaarden gekozen op basis van een zogenaamde 'expert guess' (p. 16).

3.1.1. Voetganger

Voor het beschrijven van kenmerken van de voetganger als 'voertuig' is gebruik gemaakt van de ASVV omdat het in CROW-publicatie 279 minder

overzichtelijk is gepresenteerd. Wel is CROW-publicatie 279 gebruikt om de waarden in ASVV te verifiëren en waar nodig aan te vullen.

criterium	Definitie / maatvoering	Bron: CROW-publicatie 723
Voetganger	Een persoon die zich te voet, al dan niet ondersteund door hulpmiddelen, verplaatst in de openbare ruimte.	Par. 5.2.1.1 // p. 171

Tabel 3.1. *Definities van het voertuig voetganger (Bron: CROW-publicatie 723, Par. 5.2.1.1, p. 171).*

criterium	Definitie / maatvoering	Bron: CROW-publicatie 723
Vrije ruimte (m)	1,00 tot 1,50 (minimum 0,90)	Par. 5.2.1.1 // p. 171, 172
Breedte (vooraanzicht) (m)	0,70	Par. 5.2.1.1 // p. 171
Kinderwagen (m)	1,10x0,80x1,0 (l x b x h)	Par. 5.2.1.1 // p. 171
Lopen in normale pas (zijaanzicht) (m)	0,65	Fig. 5.2/1 Par. 5.2.1.1 // p. 172; Publicatie 279, Fig. 20
Marcheren (zijaanzicht) (m)	0,87	Fig. 5.2/1 Par. 5.2.1.1 // p. 172
Zijaanzicht voetganger met kinderwagen (m)	1,90	Fig. 5.2/1 Par. 5.2.1.1 // p. 172
Breedte (vooraanzicht) voetganger met kinderwagen (m)	0,80	Fig. 5.2/1 Par. 5.2.1.1 // p. 172
Beperkte voetganger		
Breedte voetganger met twee krukken (vooraanzicht) (m)	0,90	Par. 5.2.1.2 // p. 173
Breedte voetganger met een stok (vooraanzicht) (m)	0,70	Par. 5.2.1.2 // p. 173
Breedte voetganger met blindengeleidendestok (vooraanzicht) (m)	1,20	Par. 5.2.1.2 // p. 173
Breedte rolstoel (vooraanzicht) (m)	0,60 tot 0,80	Par. 5.2.1.2 // p. 174
Rolstoelgebruik (zijaanzicht) (m)	1,75	Par. 5.2.1.2 // p. 174
Rollator (m)	0,65(tot 0,70)x0,60x0,75(tot 1,00) (l x b x h)	Par. 5.2.1.2 // p. 175
Vrije ruimte voetgangers met hulpmiddelen (m)	1,50. Bij vernauwingen korter dan 10 m: 1,20. Bij harde puntvernauwingen 2,50 (minimum 2,20)	Par. 5.2.1.2 // p. 175

Tabel 3.2. *Eigenschappen van de voetganger en de beperkte voetganger (Bron: CROW-publicatie 723, Par. 5.2).*

3.1.2. Personenauto

In deze paragraaf worden de definities (*Tabel 3.3*) en kenmerken van de personenauto zoals deze worden gehanteerd door het CROW beschreven.

criterium	Definitie
Personenauto	Een personenauto is een motorrijtuig op vier of meer wielen, niet zijnde een landbouwtrekker, gehandicaptenvoertuig of een vierwielige bromfiets, ingericht voor het vervoer van personen, met niet meer dan acht zitplaatsen, de bestuurderszitplaats niet meegerekend, of een kampeerauto.
Standaardpersonenauto	Met de standaardpersonenauto wordt de 'normale' personenauto bedoeld. Er is geen onderscheid gemaakt naar specifieke typen. Hieronder vallen ook de personenbusjes voor maximaal negen personen (inclusief de bestuurder).

Tabel 3.3. *Definitie van het voertuig personenauto (Bron: CROW-publicatie 279, Par. 4.1, p. 29) en standaardpersonenauto (Bron: CROW-publicatie 279, Par. 4.2, p. 29)*

Voor de personenauto worden in CROW-publicatie 279 niet alleen gemiddelde waarden berekend maar ook 1^e; 5^e; 95^e en 99^e percentiel waarden (*Tabel 3.4*). Waarom uitsluitend bij de personenauto al deze waarden worden berekend wordt niet toegelicht.

	gemiddeld	standaard- deviatie	1%	5%	95%	99%
lengte (m)	4,19 (wettelijk maximum is 12)	0,42	3,21	3,50	4,88	5,17
breedte (m)	1,70 (wettelijk maximum is 2,55)	0,08	1,51	1,57	1,83	1,89
hoogte (m)	1,63 (wettelijk maximum is 4)	0,06	1,49	1,51	1,73	1,77
Bodem-vrijheid (m)	0,10					
aantal assen	2					
aantal wielen	4					
wielbasis (m)	2,54	0,14	2,21	2,31	2,77	2,87
Spoor-breedte (m)	1,46	0,06	1,32	1,36	1,56	1,60
draaicirkel (m)	10,53	0,64	9,04	9,48	11,58	12,02
massa leeg (kg)	1.124	223	604	757	1.491	1.644
massa maximaal (kg)	1.704 (maximale massa is 3.500 inclusief belading)	295	1.017	1.219	2.189	2.391
vermogen (kW)	74	22	23	38	110	125
vermogen (pk)	100	30	31	51	150	170

	gemiddeld	standaard-deviatie	1%	5%	95%	99%
Remvertraging (m/s ²)	5,2					
Aandrijving	Benzine/diesel/lpg/ elektrisch					

Tabel 3.4. *Eigenschappen van het voertuig personenauto. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 4.2, Tabel 11, p. 30*

Als het gaat om een ontwerpvoertuig voor het wegontwerp wordt in het algemeen de 95^e percentiel waarde toegepast, gebaseerd op de gemiddelde waarde (Tabel 3.5).

Criterion	Maatvoering
Lengte (m)	4,88 (wettelijk maximum is 12)
breedte (m)	1,83 (wettelijk maximum is 2,55)
hoogte (m)	1,73 (wettelijk maximum is 4)
bodemvrijheid (m)*	0,10
aantal assen	2
aantal wielen	4
wielbasis (m)	2,77
spoorbreedte (m)	1,56
draaicirkel (m)	11,58
massa leeg (kg)	1.491
massa maximaal (kg)	2.189 (maximale massa is 3.500 inclusief belading)
vermogen (kW)	110
vermogen (pk)	150
Remvertraging (m/s ²)*	5,2

Noot: *- gebaseerd op de gemiddelde waarde

Tabel 3.5. *Eigenschappen van het normvoertuig personenauto. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 4.2, Tabel 12, p. 31*

3.1.3. Vrachtauto

In deze paragraaf worden de definities (Tabel 3.6) en kenmerken van de (ongelede)vrachtauto zoals deze worden gehanteerd door het CROW beschreven.

Criterion	Definitie
Ongelede vrachtauto	Een ongedeeld voertuig, ingericht voor het vervoer van goederen.

Tabel 3.6. *Definitie van het voertuig ongelede vrachtauto (Bron: CROW-publicatie 279, Par. 9.2, p. 45)*

In tegenstelling tot de vorige voertuigsoorten wordt voor ongelede vrachtauto's geen algemene kenmerken met daarbij gemiddelde, standaard afwijking en percentielwaardes in CROW-publicatie 279 opgenomen. Volgens CROW zijn er geen gegevens bekend (oftewel, geen gegevens konden met de gekozen aanpak worden waargenomen). Wel wordt een tabel voor het normvoertuig ongeledevrachtauto opgenomen (*Tabel 3.7*) die voor het grootste deel is gebaseerd op de wettelijke eisen.

Criterium	Maatvoering
lengte (m)	12,00
breedte (m)	2,55 (wettelijk maximum; voor conditioneerde voertuigen 2,60)
hoogte (m)	4,00 (wettelijk maximum)
bodemvrijheid (m)	0,13 (variërend van ,0,13 tot 0,17)
aantal assen	3
aantal wielen	6
draaicirkel (m)	13,30
wielbasis (m)	6,45
spoorbreedte (m)	2,15
overhang voor (m)	1,60
Overhang achter (m)	3,35
Maximaal gewicht (ton)	46,5
Asdruk maximaal (kg)	12.000
Vermogen/massaverhouding (kW/ton)	6,4
Wettelijke remvertraging (m/s ²)	4,5

Tabel 3.7. *Eigenschappen van het normvoertuig ongelede vrachtauto. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 9.2, Tabel 20, p. 45*

3.2. Toepassing van de voertuigcriteria in CROW richtlijnen

De voertuigcriteria zoals gepubliceerd in CROW-publicatie 279 worden ook in andere publicaties van de CROW ontwerprichtlijnen beschreven. In deze paragraaf wordt een aantal publicaties bekeken om te inventariseren of de beschreven voertuigcriteria overeenkomen met de criteria zoals beschreven in CROW-publicatie 279. Het betreft publicaties met de huidige ontwerprichtlijn voor wegen binnen de bebouwde kom en wegen buiten de bebouwde kom inclusief autosnelwegen: ASVV, Handboek Wegontwerp en NOA. Ook is bekeken of de voertuigcriteria in deze publicaties zijn veranderd in de tijd. Hier is gebruik gemaakt van twee oudere voorgangers van de genoemde ontwerprichtlijnen (CROW, 2002; Rijkswaterstaat, 1993) en ook het basisbestand waarmee ontwerpvoertuigen voor de Nederlandse situatie tot stand zijn gekomen (Rijkswaterstaat - Dienst Verkeerskunde, 1980). De volgende CROW-publicaties zijn bestudeerd:

Wegen binnen de bebouwde kom:

- Huidige richtlijn: Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom (ASVV), 2012, CROW-publicatie 723

- Oudere versies van deze richtlijn:
 - o Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom (ASVV), 2004, CROW, publicatie 110
 - o Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom (ASVV), 1996, CROW, publicatie 110

Wegen buiten de bebouwde kom (exclusief autosnelwegen):

- Huidige richtlijn: Handboek Wegontwerp (HWO) Basiscriteria, 2013, CROW, publicatie 328
- Oudere versies van deze richtlijn:
 - o Handboek Wegontwerp (HWO) Basiscriteria, 2002, CROW, publicatie 164a
 - o Richtlijnen voor het ontwerpen van niet-autosnelwegen (RONA), 1992, Commissie RONA, Hoofdstuk 1 Basiscriteria

Autosnelwegen:

- Huidige richtlijn: Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen NOA, 2007, Rijkswaterstaat
- Oudere versies van deze richtlijn:
 - o Richtlijnen voor het ontwerpen van autosnelwegen ROA, 1993, Rijkswaterstaat. Deze richtlijn verwijst naar een publicatie van Dienst Verkeerskunde DVK van Rijkswaterstaat met daarin de gegevens met betrekking tot normvoertuigen: Ontwerpvoertuigen, DVK, 1980, DVK rapport 80-06 (Rijkswaterstaat - Dienst Verkeerskunde, 1980)

3.2.1. Voetganger

De NOA bevat geen specifieke voorziening voor voetgangers. In het HWO wordt wel rekening gehouden met voetgangers maar niet zo gedetailleerd als bij de andere ontwerpvoertuigen. Voor voetgangers wordt een profiel van vrije ruimte (PVV) van 1,00m (eenzijdig) en 1,50m (tweezijdig) geadviseerd. Bij puntvernauwingen wordt een breedte van 0,6m geadviseerd. Voor kwetsbare deelnemers wordt een profiel van vrije ruimte van 1,8m met een breedte van 0,9m geadviseerd bij puntvernauwingen.

De maatvoering voor voetgangers in het ASVV 2012 (*Tabel 3.8*) is afgeleid uit CROW-publicatie 279 en komt dus overeen. In de eerdere versie van het ASVV komen de maatvoeringen voor PVV en vrije ruimte bij puntvernauwing overeen met het HWO. Het HWO is dus niet conform de laatste inzichten in CROW-publicatie 279.

Criterium	Maatvoering			
	ASVV 2012	ASVV 2004	ASVV 1996	CROW 279
Vrije ruimte (m)	1,00 tot 1,50 (min. 0,90)	1,00	-	1,00 tot 1,50 (min. 0,9)
Vrije ruimte bij puntvernauwing (m)	Bij harde puntvernauwingen: 2,50 (minimum 2,20) anders 0,90	0,90	-	Bij harde puntvernauwingen: 2,50 (minimum 2,20) anders 0,90
Bronvermelding: ASVV 2012, publicatie 723, p. 171-175 ASVV 2004, publicatie 110, paragraaf 6.2.1.11, p. 182 CROW 2012, CROW-publicatie 279 In de ASVV 1996 zijn geen gegevens over het normvoertuig voetganger gevonden.				

Tabel 3.8. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria van de voetganger als ontwerp "voertuig" in drie opeenvolgende versies van de ASVV en vergeleken met CROW 279 (Normvoetganger)*

3.2.2. Personenauto

De ontwikkeling van de maatvoering van het ontwerpvoertuig in de drie laatste versies van het ASVV worden in *Tabel 3.9* vergeleken met de aanbevelingen in CROW-publicatie 279. Net als bij de eerdere ontwerpvoertuigen is de ASVV 2012 geactualiseerd aan de hand van gegevens in CROW-publicatie 279. Hieruit valt op dat de personenauto met verloop van jaren langer en breder is geworden terwijl de hoogte niet veel lijkt te veranderen. Qua gewicht lijken personenauto's ook zwaarder te zijn geworden.

Criterium	Maatvoering			
	ASVV 2012	ASVV 2004	ASVV 1996	CROW 279
Lengte (m)	4,88	4,74	4,58	4,88 (wettelijk maximum is 12)
breedte (m)	1,83	1,77	1,75	1,83 (wettelijk maximum is 2,55)
hoogte (m)	1,73	1,73	2,06 (3)	1,73 (wettelijk maximum is 4)
bodemvrijheid (m)	0,10 (1)	0,10 (1)	0,10 (1)	0,10 (1)
aantal assen	2	-	-	2 (1)
aantal wielen	4	-	-	4 (1)
wielbasis (m)	2,77	2,76	2,72	2,77
spoorbreedte (m)	1,56	1,50	1,43	1,56
draaicirkel (m)	11,58	11,50	11,35	11,58
massa leeg (kg)	1.491	-	-	1.491

Criterium	Maatvoering			
	ASVV 2012	ASVV 2004	ASVV 1996	CROW 279
massa maximaal (kg)	2.189	1.990	1.700	2.189 (maximale massa is 3.500 inclusief belading)
vermogen (kW)	110	37 (3)	28 (2)	110
vermogen (pk)	150	-	39 (2)	150
remvertraging (m/s ²)	5,2	5,2 (1)	-	5,2 (1)
Overhang voor (m)	-	0,91	-	
Overhang achter (m)	-	1,04	-	
Maximum snelheid (km/h)	-	150 (3)	105 (3)	
Alle waarden zijn gebaseerd op 95 ^{ste} percentiel, tenzij anders aangegeven: 1): gemiddeld; (2): 100 ^{ste} percentiel; 3) 5 ^e percentiel				
Bronvermelding: ASVV 2012, publicatie 723, Figuur 5.2/12, p. 185 ASVV 2004, publicatie 110, Tabel 6.2-2, p. 171 ASVV 1996, publicatie 110, Tabel 6.3/1, p. 174 CROW 279, Tabel 12, p. 31				

Tabel 3.9. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria van het normvoertuig personenauto in drie opeenvolgende versies van de ASVV en vergeleken met CROW 279 (Normvoertuig - Personenauto) .*

De ontwikkeling van de maatvoering van de personenauto als ontwerpvoertuig in opeenvolgende versies van het HWO geven een soortgelijk beeld als dat van ASVV (Tabel 3.10). Het HWO is ook geactualiseerd aan de hand van de gegevens uit CROW-publicatie 279.

Criterium	Maatvoering			
	HWO 2013	HWO 2002	RONA 1992	CROW 279
Lengte (m)	4,88	4,74	4,58	4,88 (wettelijk maximum is 12)
breedte (m)	1,83	1,77	1,75	1,83 (wettelijk maximum is 2,55)
hoogte (m)	1,73	1,73	2,06 (2)	1,73 (wettelijk maximum is 4)
bodemvrijheid (m)	0,10 (1)	0,10 (1)	0,10 (1)	0,10 (1)
aantal assen	2 (1)	-	-	2 (1)
aantal wielen	4 (1)	-	-	4 (1)
wielbasis (m)	2,77	2,76	2,72	2,77

Criterium	Maatvoering			
	HWO 2013	HWO 2002	RONA 1992	CROW 279
spoorbreedte (m)	1,56	1,50	1,43	1,56
draaicirkel (m)	11,58	11,50	11,35	11,58
massa leeg (kg)	1.491	-	-	1.491
massa maximaal (kg)	2.189	1.990	1.700	2.189 (maximale massa is 3.500 inclusief belading)
vermogen (kW)	110	37 (3)	28 (3)	110
vermogen (pk)	150	-	39 (3)	150
Remvertraging (m/s ²)	5,2 (1)	5,2 (1)	-	5,2 (1)
Overhang voor (m)	-	0,91	-	
Overhang achter (m)	-	1,04	-	
Maximum snelheid (km/h)	-	150 (3)	105 (3)	
Acceleratievermogen (kg/kW)			59 (23 pk/ton) (3)	
Alle waarden zijn gebaseerd op 95 ^{ste} percentiel, tenzij anders aangegeven: 1): gemiddeld; (2): 100 ^{ste} percentiel; 3) 5 ^e percentiel				
Bronvermelding: HWO 2013, Basiscriteria, 2013, publicatie 328, Tabel 12, p. 31 HWO 2002, Basiscriteria, 2002, publicatie 164a, Tabel 5-2, p. 47 RONA 1992, Basiscriteria, 1992, Bijlage 1, p. 103 CROW 279, Tabel 12, p. 31				

Tabel 3.10. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria van het normvoertuig personenauto in drie opeenvolgende versies van het Handboek Wegontwerp en vergeleken met CROW 279 (Normvoertuig - Personenauto).*

De NOA geeft weinig tot geen inzicht in de maatvoering van het ontwerpvoertuig personenauto (*Tabel 3.11*), vooral vergeleken met de vorige versie van de ROA en CROW-publicatie 279. Zonder on verwijzing te maken naar de normen van ontwerpvoertuigen veronderstelt de NOA op dit punt een impliciete kennis van de ontwerper.

Criterium	Maatvoering		
	NOA 2007	ROA 1993	CROW 279
Lengte (m)	-	4,58	4,88 (wettelijk maximum is 12)
breedte (m)	1,77	1,75	1,83 (wettelijk maximum is 2,55)
hoogte (m)	4,0	2,06 (2)	1,73 (wettelijk maximum is 4)
bodemvrijheid (m)	-	0,10 (1)	0,10 (1)
aantal assen	-	-	2 (1)
aantal wielen	-	-	4 (1)
wielbasis (m)	-	2,72	2,77
spoorbreedte (m)	-	1,43	1,56
draaicirkel (m)	-	11,35	11,58
massa leeg (kg)	-	-	1.491
massa maximaal (kg)	-	1.700	2.189 (maximale massa is 3.500 inclusief belading)
vermogen (kW)	-	28 (3)	110
vermogen (pk)	-	39 (3)	150
Remvertraging (m/s ²)	-	-	5,2 (1)
Overhang voor (m)	-	-	
Overhang achter (m)	-	-	
Maximum snelheid (km/h)	-	105 (3)	
Acceleratievermogen (kg/kW)	-	59 (23 pk/ton) (3)	
Alle waarden zijn gebaseerd op 95 ^{ste} percentiel, tenzij anders aangegeven: 1): gemiddeld; (2): 100 ^{ste} percentiel; 3) 5 ^e percentiel			
Bronvermelding: NOA 2007, paragraaf 2.3, p. 2-5 ROA 1993 op basis van DVK rapport 80-06, 1980, tabel III-3, p. 8 CROW 279, Tabel 12, p. 31			

Tabel 3.11. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria van het normvoertuig personenauto in drie opeenvolgende versies van het de ontwerprichtlijnen autosnelwegen en vergeleken met CROW 279 (Normvoertuig - Personenauto).*

3.2.3. Vrachtauto

Tabel 3.12 geeft een overzicht van de ontwikkeling van de maatvoering van het ontwerpvoertuig ongelede vrachtauto in de drie laatste versies van de ASVV en ook van CROW-publicatie 279. Ook hier valt op te merken dat de lengte van ongelede vrachtauto's is toegenomen en heeft bijgedragen tot de hogere maximum gewicht. De ASVV2012 is geactualiseerd aan de hand van gegevens uit CROW-publicatie 279.

Criterium	Maatvoering			
	ASVV 2012	ASVV 2004	ASVV 1996	CROW 279
Lengte (m)	12,00	10,40	9,00	12,00
breedte (m)	2,55	2,62	2,45	2,55 (wettelijk maximum; voor conditioneerde voertuigen 2,60)
hoogte (m)	4,00	4,04	3,05 (2)	4,00 (wettelijk maximum)
bodemvrijheid (m)	0,13	0,13/0,17 (1)	0,12 (1)	0,13 (variërend van 1,13 tot 0,17)
aantal assen	2-4	-	-	3
aantal wielen	6	-	-	6
draaicirkel (m)	13,30	-	17,95	13,30
wielbasis (m)	6,45	6,45	5,20	6,45
spoorbreedte (m)	2,15	2,15	1,92 (voor); 1,73 (achter)	2,15
Overhang voor (m)	1,60	1,60		1,60
Overhang achter (m)	3,35	3,35		3,35
maximaal gewicht (ton)	46,5	46,5	14,6	46,5
Asdruk maximaal (kg)	12.000	-		12.000
Vermogen / massaverhouding (kW/ton)	6,4	4,6 (3)		6,4
remvertraging (m/s ²)	4,5	4,5 (1)		4,5
ASVV 2012: geeft geen informatie over gebruik percentielen. Alle waarden zijn gebaseerd op 95 ^{ste} percentiel, tenzij anders aangegeven: 1): gemiddeld; (2): 100 ^{ste} percentiel; 3) 5 ^e percentiel				
Bronnen: ASVV 2012, publicatie 723, Figuur 5.2/14, p. 189 ASVV 2004, publicatie 110, Tabel 6.2-4, p. 173 ASVV 1996, publicatie 110, Tabel 6.2/2, p. 175 CROW 279, Tabel 20, p. 45				

Tabel 3.12. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria van het normvoertuig ongelede vrachtauto in drie opeenvolgende versies van de ASVV en vergeleken met CROW 279 (Normvoertuig – Ongelede vrachtauto). Bronnen:*

Tabel 3.13 geeft dezelfde ontwikkeling weer voor het HWO en deze is voor het grootste deel hetzelfde als identiek die van de ASVV, voertuigen zijn langer geworden en een klein beetje smaller.

Criterium	Maatvoering			
	HWO 2013	HWO 2002	RONA 1992	CROW 279
Lengte (m)	12,0	10,40	9.00	12,00
breedte (m)	2,55	2,62	2.45	2,55 (wettelijk maximum; voor conditioneerde voertuigen 2,60)
hoogte (m)	4,0	4,04	3.05 (2)	4,00 (wettelijk maximum)
bodemvrijheid (m)	0,13/0,17 (1)	0,13/0,17 (1)	0.12 (1)	0,13 (variërend van 0,13 tot 0,17)
aantal assen	-	-	-	3
aantal wielen	-	-	-	6
draaicirkel (m)	-	-	17.95	13,30
wielbasis (m)	6,45	6,45	5.20	6,45
spoorbreedte voor (m)	2,15	2,15	1.92	2,15
spoorbreedte achter (m)	-	2,02	1.73	
Overhang voor (m)	1,60	1,60	-	1,60
Overhang achter (m)	3,35	3,35	-	3,35
maximaal gewicht (ton)	46,5	46,5	14.6	46,5
Asdruk maximaal (kg)	12 ton	-	-	12.000
Vermogen / massaverhouding (kW/ton)	6,4 (3)	4.6 (3)	-	6,4
remvertraging (m/s ²)	4,5 (1)	4,5 (1)	-	4,5 (1)
Acceleratievermogen (kg/kW)	-	-	151 (9 pk/ton) (3)	
Maximum snelheid (km/u)	80 (3)	80 (3)	88 (3)	
Vermogen (kw)	-	100 (3)	9 (26 pk) (3)	
Alle waarden zijn gebaseerd op 95 ^{ste} percentiel, tenzij anders aangegeven: 1): gemiddeld; (2): 100 ^{ste} percentiel; 3) 5 ^e percentiel				
Bronvermelding: HWO 2013, Basiscriteria, 2013, publicatie 328, Tabel 3.6 (digitaal) HWO 2002, Basiscriteria, 2002, publicatie 164a, Tabel 5-3, p. 48 RONA 1992, Basiscriteria, 1992, Bijlage 3, p. 105 CROW 279, Tabel 20, p. 45				

Tabel 3.13. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria van het normvoertuig ongelede vrachtauto in drie opeenvolgende versies van het Handboek Wegontwerp en vergeleken met CROW 279 (Normvoertuig – Ongelede vrachtauto).*

Net als bij andere ontwerpvoertuigen worden geeft de NOA weinig inzicht in de maatvoering van het ontwerpvoertuig ongeleden vrachtauto (*Tabel 3.14*).

Criterium	Maatvoering		
	NOA 2007	ROA 1993	CROW 279
Lengte (m)	-	9.00	12,00
breedte (m)	2,60 (wettelijk maximum)	2.45	2,55 (wettelijk maximum; voor conditioneerde voertuigen 2,60)
hoogte (m)	4,0	3.05 (2)	4,00 (wettelijk maximum)
bodemvrijheid (m)	-	0.12 (1)	0,13 (variërend van 0,13 tot 0,17)
aantal assen	-	-	3
aantal wielen	-	-	6
draaicirkel (m)	-	17.95	13,30
wielbasis (m)	-	5.20	6,45
spoorbreedte voor (m)	-	1.92	2,15
spoorbreedte achter (m)	-	1.73	
Overhang voor (m)	-	-	1,60
Overhang achter (m)	-	-	3,35
maximaal gewicht (ton)	-	14.6	46,5
Asdruk maximaal (kg)	-	-	12.000
Vermogen / massaverhouding (kW/ton)	-	-	6,4
remvertraging (m/s ²)	-	-	4,5 (1)
Acceleratievermogen (kg/kW)	-	151 (9 pk/ton) (3)	
Maximum snelheid (km/u)	-	88 (3)	
Vermogen (kw)	-	9 (26 pk) (3)	
Alle waarden zijn gebaseerd op 95 ^{ste} percentiel, tenzij anders aangegeven: 1): gemiddeld; (2): 100 ^{ste} percentiel; 3) 5 ^e percentiel			
Bronvermelding: NOA 2007, paragraaf 2.3, p. 2-5 ROA 1993 op basis van DVK rapport 80-06, 1980, tabel IV-3, p. 12 CROW 279, Tabel 20, p. 45			

Tabel 3.14. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria van het normvoertuig ongelede vrachtauto in drie opeenvolgende versies van de richtlijnen autosnelwegen en vergeleken met CROW 279 (Normvoertuig – Ongelede vrachtauto).*

3.3. Voertuigcriteria in buitenlandse richtlijnen

Vrijwel alle landen maken gebruik van standaard ontwerpvoertuigen in het geometrisch ontwerp. In dit hoofdstuk wordt een kort overzicht gepresenteerd van de ontwerpvoertuigen personenauto, ongelede vrachtauto (SU), bus (Bus 12) en gelede vrachtauto (WB-15) in de Verenigde Staten van Amerika (AASHTO, 2011), het Verenigd Koninkrijk

(Highways Agency, 2002) , Duitsland , Australië (Austroads, 2013) en Zuid Afrika (SANRAL, 2001).

De belangrijkste voertuigkenmerken die in het buitenland worden gebruikt in het geometrisch ontwerp zijn de wielbasis, het draaicirkel, de overhang, de breedte en de hoogte van voertuigen. Andere zaken die te maken hebben met prestatie (bijv. remvertraging en acceleratievermogen) worden wel behandeld maar niet in de beschrijving van het ontwerpvoertuig.

Tabellen 3.15 – 3.18 geven een overzicht van de maten die worden gehandhaafd voor de kritische voertuig-ontwerpkenmerken voor de vier voertuigtypen in de vijf landen.

Hieruit valt op te merken dat er verschillen tussen landen voorkomen, vooral met betrekking tot de lengtemaat van de voertuigen. Ook de breedte van vooral personenauto's varieert terwijl de breedte van zwaardere vrachtauto's en bussen vrijwel in alle gevallen op de (wettelijke) maximum van 2,5-2,6m worden gesteld. Ook wat betreft de hoogte van het ontwerpvoertuig wordt vrijwel altijd uitgegaan van een maximum hoogte van 4,0m, net als in Nederland.

De remcoëfficiënten die worden gehanteerd verschillen tussen de vijf landen en dit heeft vooral te maken met de uitgangspunten hoe deze zijn bepaald. Zo bijvoorbeeld gebruikt Zuid Afrika een lagere waarde (dus langere remweg) zonder rekening te houden met een veiligheidsmarge (dus een worst case) terwijl Australië meer pragmatisch kiest voor een percentiel waarde (en dus accepteert dat een zekere percentage voertuigen een langere remweg kunnen hebben).

Kenmerk	Land				
	VS	VK	Duitsland	Australië.	RSA
Wielbasis (m)	3,4	nb	2,70	3,05	3,1
Overhang, Voor	0,9	nb	0,94	0,95	0,7
Achter	1,5		1,10	1,2	1,0
Lengte	5,8	12*	12*	5,2	4,8
Breedte	2,1	nb	1,76	1,89	1,8
Hoogte	1,3	nb	1,51		
Min. Draaicirkel	7,3	nb	5,85	6,3	6,2
Remcoëfficiënt	0,29-0,40	nb	0,36 (bij 80km/uur)	0,26-0,46 (90 ^e percen- telwaarde = 0.36 voor alle wegtypen)	0,29 bij 100km/u met gesleten band op nat wegdek
Remvertraging		nb	5,0		
* - Maximale lengte					

Tabel 3.15. Kenmerken Buitenlandse Ontwerpvoertuig – personenauto

Kenmerk	Land				
	VS	VK	Duitsland	Australië	RSA
Wielbasis (m)	6,1	nb	5,20	6,85	6,1
Overhang, Voor (m)	1,2	nb	1,40	2,2	1,2
Achter (m)	1,8		2,86	3,45	1,8
Lengte (m)	9,2	nb	9,46	12,5	9,1
Breedte (m)	2,4	nb	2,29	2,5	2,5
Hoogte (m)	3,4-4,1	nb	3,80		
Min. Draaicirkel (m)	12,8	nb	9,77	12,5	12,8

Tabel 3.16. Kenmerken Buitenlandse Ontwerpvoertuigen - vrachtauto (ongelede, WB 12)

Kenmerk	Land				
	VS	VK	Duitsland	Australië	RSA
Wielbasis (m)	8,1	nb	5,80	6,85	7,6
Overhang, Voor (m)	1,8	nb	2,85	2,2	2,1
Achter (m)	2,6*		3,35	3,45	2,6
Lengte (m)	12,2	nb	12,0	12,5	12,3
Breedte (m)	2,6	nb	2,50	2,5	2,6
Hoogte (m)	3,7	nb	3,70		
Min. Draaicirkel (m)	13,7	nb	10,5	12,5	13,1
* Gemeten vanaf achteras					

Tabel 3.17. Kenmerken Buitenlandse Ontwerpvoertuig - Bus (Bus-12)

Kenmerk	Land				
	VS	VK	Duitsland	Australië	RSA
Wielbasis (m)	4,5+10,8	nb	7,75	5,3+9,5	6,1+9,4
Overhang**, Voor (m)	0,9	nb	1,614,25	1,4	0,9
Achter (m)	0,6*			2,8	0,6
Lengte (m)	16,8	nb	18,71	19,0	17,0
Breedte (m)	2,6	nb	2,50	2,5	2,5
Hoogte (m)	4,1	nb	4,0		
Min. Draaicirkel (m)	13,7	nb	10,3	12,5	13,7
* Gemeten van achteras					
** Aanhangwagen					

Tabel 3.18. Kenmerken Buitenlandse Ontwerpvoertuig - vrachtauto (gelede WB15)

Hieruit valt te concluderen dat voertuigmaten (normvoertuigen) per land verschillen en ieder op een eigen manier worden bepaald. Net als in Nederland, worden vooral de maximum breedte en hoogte van vrachtauto's en bussen wettelijk vastgelegd. De verschillen in normvoertuigmaten vertalen zich uiteindelijk ook in het wegontwerp en vandaar dat er ook

verschillen tussen landen zijn wat betreft bijvoorbeeld de rijstrook- en rijbaanbreedte (Schermers & Van Petegem, 2013).

3.4. Afwijkingen en inconsistenties in de richtlijnen, enkele illustraties

De CROW richtlijnen ASVV (CROW, 2012a) en HWO (CROW, 2012b) en zijn bestudeerd op consistentie van het gebruik van ontwerpvoertuigcriteria; dit om na te gaan of de maatgevende kenmerken van het ontwerpvoertuig ook zijn vertaald in ontwerpeisen. In dit hoofdstuk worden enkele voorbeelden toegelicht waar de ontwerpeisen afwijken van de (fysieke) eisen gesteld door het ontwerpvoertuig.

Er is telkens gebruik gemaakt van de zoekfunctie in de (digitale) richtlijnen. Met het zoekresultaat naar bepaalde termen of woorden kon worden nagegaan hoeveel keer dat een zoekterm of –woord voorkwam in de betreffende CROW-publicatie. Vervolgens zijn deze artikelen (hits) doorgenomen om te bepalen of er een beschrijving of verwijzing wordt gedaan naar (fysieke) kenmerken van het voertuig en of deze overeenkomt met de kenmerken van het norm (of ontwerp)voertuig.

3.4.1. CROW-publicatie 723 ASVV 2012

3.4.1.1. Voetganger

De zoekterm ‘voetganger’ leverde 29 zoekresultaten op voor de ASVV. Van deze zoekresultaten waarin voetganger genoemd werd, bleek er geen artikelen te zijn waarin fysieke voertuigkenmerken van de voetganger werden besproken.

3.4.1.2. Personenauto en vrachtauto

De zoekterm ‘personenauto’ leverde 56 zoekresultaten op voor de ASVV. De term vrachtauto leverde 59 resultaten op. In bijvoorbeeld Hoofdstuk 10.8 wordt de breedte van parkeerplaatsen gerelativeerd aan de breedte van ontwerpvoertuig (95^e percentiel waarde personenauto 1,83m, overigens wel conform CROW-publicatie 279).

In hoofdstuk 11.2 en 12.1 worden de maatgevende situatie voor een minimum en maximum wegbreedte voor een ETW en een GOW weergegeven. De maatgevende voertuigen zijn personenauto; fietsers en vrachtauto's en de benodigde breedte wordt bepaald op basis van de breedte van het voertuig, de vetergang en of er tegemoetkomend verkeer is. De aangehouden breedtes zijn gebaseerd op CROW-publicatie 279.

Er zijn weinig concrete voorbeelden waar de fysieke eigenschappen van het ontwerpvoertuig worden gekoppeld aan een ontwerpeis. Voor een deel heeft dit te maken met het feit dat het ASVV geen echte ontwerprichtlijn is maar meer een handleiding met schematische voorbeelden van ontwerp oplossingen en mogelijk maatvoering. Wel wordt consequent impliciet rekening gehouden met het ontwerpvoertuig in de geadviseerde maatvoering (bijvoorbeeld de maatvoering van een bussluis ASVV15.2.5 en laad- en losplekken van vrachtauto's, ASVV 15.3.6 en 15.3.7).

De omvang van de ASVV is dermate groot dat het niet binnen dit project mogelijk was om het hele document te beoordelen op inconsistenties en afwijkingen. Het is wel raadzaam dit te doen bij een volgende herziening van de ASVV.

3.4.2. CROW-publicatie 328 Handboek Wegontwerp (HWO) Basiscriteria 2013

3.4.2.1. Voetganger

In paragraaf 3.2.7 (Normvoertuigen) van CROW-publicatie 328 worden enkele kenmerken van het normvoertuig voetganger weergegeven. De gegevens in deze tabel komen overeen met de gegevens van het normvoertuig voetganger zoals beschreven in CROW-publicatie 279 en het ASVV 2012.

De zoekterm voetganger leverde drie zoekresultaten op. Van deze zoekresultaten waarin voetganger genoemd werd, bleek er geen artikelen te zijn waarin fysieke voertuigkenmerken van de voetganger werden besproken.

3.4.2.2. Personenauto

In hoofdstuk 3, paragraaf 3.2.2 (Wettelijke inrichtingseisen, Afmetingen) van CROW-publicatie 328 worden de wettelijke afmetingen van een personenauto gegeven. Deze komen overeen met de gegevens uit CROW-publicatie 279.

In Tabel 3.4, paragraaf 3.2.7 (Normvoertuigen) is informatie over de personenauto als normvoertuig weergegeven. De gegevens komen overeen met de gegevens zoals beschreven in CROW-publicatie 279. De tabel wijkt af van CROW-publicatie 279 door de introductie van twee extra kenmerken (baanbeschrijving en maximumsnelheid) en het weglaten van de kenmerken aantal assen, aantal wielen, draaicirkel, massa leeg en vermogen (in kW en pk).

Met behulp van de zoekfunctie in de digitale versie van dit handboek is gezocht naar waar de voertuigkenmerken zoals beschreven in CROW-publicatie 279 terugkomen in CROW-publicatie 328.

De zoekterm 'personenauto' leverde zeventien zoekresultaten op. Van de zeventien zoekresultaten waarin personenauto genoemd werd, bleek een aantal alleen het woord personenauto te bevatten en geen melding naar het kenmerk of de waarde daarvan. In een aantal paragrafen werden wel voertuigkenmerken gevonden (letterlijke tekst):

Paragraaf 8.4.3 Veiligheidszone.

Afmeting

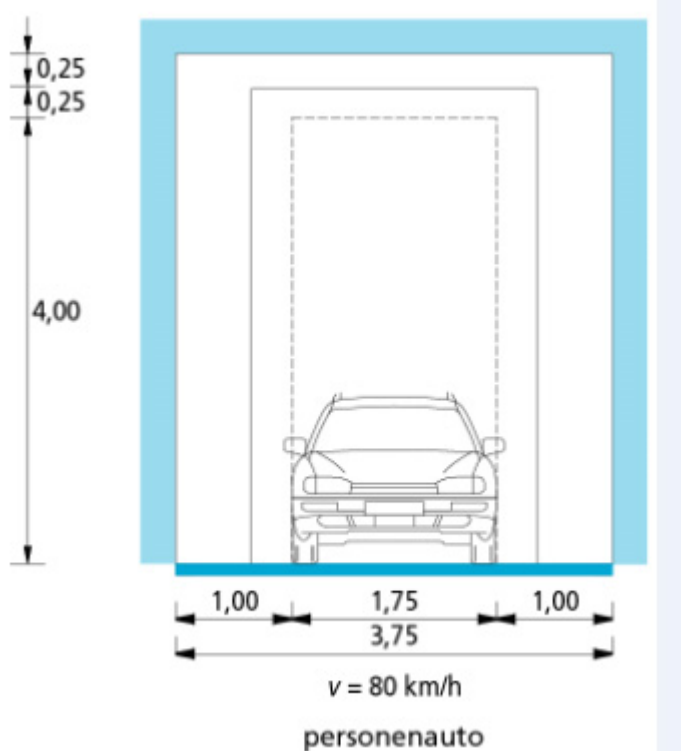
De vlucht- en bergingszone maakt deel uit van de obstakelvrije zone en wordt gemeten vanuit de binnenkant van de kantstreep. De breedte is gebaseerd op de breedte van een personenauto en bedraagt:

- langs een regionale stroomweg minimaal 2,45 meter (0,20 meter kantstreep + 0,50 meter uitstapruimte + 1,75 meter breedte personenauto);
- langs een gebiedsontsluitingsweg minimaal 2,40 meter (0,15 meter kantstreep + 0,50 meter uitstapruimte + 1,75 meter breedte personenauto).

Opvallend is dat er voor de breedte van een personenauto 1,75 meter wordt gehanteerd, terwijl de breedte van het normvoertuig personenauto 1,83 meter bedraagt in CROW-publicatie 279.

Paragraaf 7.5.2 van HWO geeft de volgende ruimtelijke eisen voor auto's:

Figuur 7.36 Profielen van vrije ruimte (personenauto)



Conclusie: er wordt voor de breedte van een personenauto 1,75 meter gehanteerd, terwijl voor de breedte van het normvoertuig personenauto 1,83 meter gehanteerd wordt.

Paragraaf 3.2.4 Remvertraging

Personenauto's moeten volgens de WVV '94 voldoen aan de volgende remvertragingen:

- personenauto: 5,2 m/s²;
-

Conclusie: de genoemde waarde komt overeen met de waarde van het normvoertuig personenauto. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 4.2, Tabel 12, p. 31. CROW-publicatie 329 Handboek Wegontwerp (HWO) Erftoegangswegen 2013

3.4.2.3. Voetganger

De zoekterm voetganger leverde geen zoekresultaten op.

3.4.2.4. Personenauto

De zoekterm 'personenauto' leverde vijf zoekresultaten op voor Handboek Wegontwerp Erftoegangswegen. Van deze zoekresultaten waarin personenauto genoemd werd, bleek een aantal alleen het woord personenauto te bevatten en dus geen verwijzing naar voertuigkenmerken. In de volgende paragrafen werden wel voertuigkenmerken gevonden, te weten:

Paragraaf 8.1.1 Wegvakmaatregelen

Voor erftoegangswegen gaat de voorkeur uit naar het toepassen van verkeersplateaus met sinusvormige hellingen en een horizontaal bovenvlak. De hoogte van het plateau is 8 of 12 centimeter en de hellingen zijn 3,20 meter respectievelijk 4,50 meter lang. De lengte van het horizontale bovenvlak moet zijn afgestemd op de samenstelling van het passerende verkeer. De lengte van het bovenvlak is gelijk aan of langer dan de wielbasis van het maatgevende voertuig. Voor een personenauto geldt een lengte van minimaal 2,40 meter, voor een tractor met aanhanger minimaal 10,00 meter en voor een trekker met oplegger minimaal 14,00 meter.

Conclusie: er wordt voor de minimale wielbasis van een personenauto 2,40 meter gehanteerd, terwijl voor de wielbasis van het normvoertuig personenauto 2,77 meter gehanteerd wordt.

Net als in het onderdeel Basiscriteria, wordt in het deel Erftoegangswegen (Paragraaf 5.2.2 Ontwerpvoertuigen) aangegeven hoe het profiel van vrije ruimte is opgebouwd voor de personenauto. Ook hier wordt uitgegaan van een breedte van 1,75m in plaats van de normbreedte van 1,83 uit CROW-publicatie 279.

3.4.3. CROW-publicatie 330 Handboek Wegontwerp (HWO) Gebiedsontsluitingswegen 2013

3.4.3.1. Voetganger

De zoekterm voetganger leverde drie zoekresultaten op. Van deze zoekresultaten waarin voetganger genoemd werd, bleek er geen artikelen te zijn waarin fysieke voertuigkenmerken van de voetganger werden besproken.

3.4.3.2. Personenauto

De zoekterm 'personenauto' leverde achttien zoekresultaten op voor Handboek Wegontwerp Gebiedsontsluitingswegen. Van deze zoekresultaten waarin personenauto genoemd werd, bleek een aantal alleen het woord

personenauto te bevatten en dus geen verwijzing naar voertuigkenmerken. In de volgende paragrafen werden wel voertuigkenmerken gevonden, te weten:

Paragraaf 5.2.3 Vlucht- en bergingszone

Afmeting

De breedte van de vlucht- en bergingszone is gebaseerd op de breedte van een personenauto en bedraagt ten minste 2,40 meter (0,15 meter kantstreep + 0,50 meter uitstapruimte + 1,75 meter breedte personenauto). De zone wordt gemeten vanuit de binnenkant van de kantstreep, waardoor de kantstreep en de redresseerstrook deel uitmaken van de vlucht- en bergingszone. De vlucht- en bergingszone maakt op haar beurt deel uit van de obstakelvrije zone.

Conclusie: er wordt voor de breedte van een personenauto 1,75 meter gehanteerd, terwijl voor de breedte van het normvoertuig personenauto 1,83 meter gehanteerd wordt.

Paragraaf 5.2.2 Ontwerpvoertuigen

Net als bij de afmetingen voor het bepalen van de vlucht- en bergingszone wordt 1,75 meter gehanteerd voor het ontwerpvoertuig personenauto, terwijl 1,83 meter de normwaarde is.

Paragraaf 5.3.2 Rijrichtingscheiding

Hulpdiensten

Bij het ontwerp van de rijrichtingscheiding moet rekening worden gehouden met de belangen van hulpdiensten bij calamiteiten. Het is min of meer gebruikelijk dat bij nadering van hulpverleningsvoertuigen het overige verkeer in beide rijrichtingen naar rechts uitwijkt. De 'halfverharding' van de vlucht- en bergingszone komt tegemoet aan uitwijkgedrag naar rechts. Anderzijds moet de rijrichtingscheiding zodanig zijn ingericht dat de wielen van het hulpverleningsvoertuig aan weerszijden van de rijrichtingscheiding kunnen rijden. De breedte tussen de wielen van personenauto's bedraagt ongeveer 1,30 meter en van vrachtauto's 2,10 meter.

Conclusie: er wordt voor de spoorbreedte van een personenauto 1,30 meter gehanteerd, terwijl voor de breedte van het normvoertuig personenauto 1,56 meter gehanteerd wordt.

3.4.4. CROW-publicatie 331 Handboek Wegontwerp (HWO) Regionale stroomwegen 2013

3.4.4.1. Voetganger

De zoekterm voetganger leverde geen zoekresultaten op.

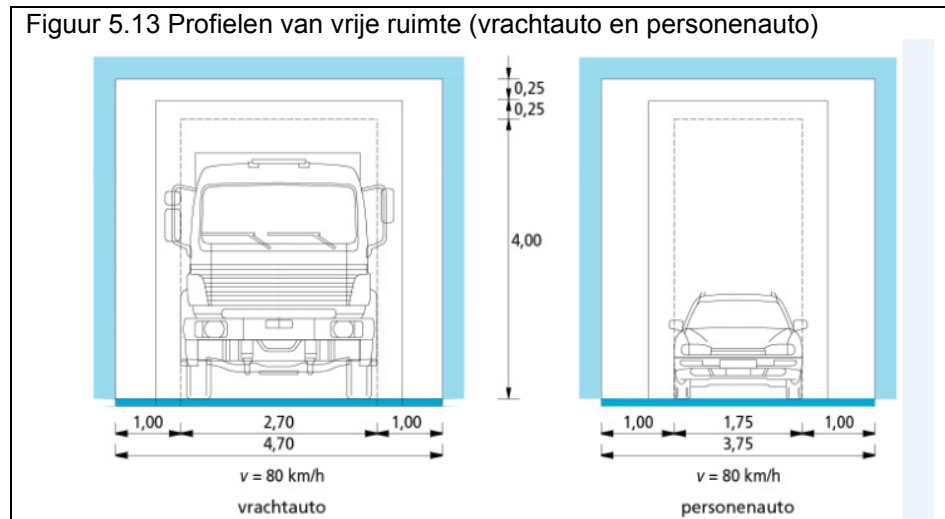
3.4.4.2. Fiets

De zoekterm fiets leverde drie zoekresultaten op. Van deze zoekresultaten waarin fiets genoemd werd, bleek er geen artikelen te zijn waarin fysieke voertuigkenmerken van de fiets werden besproken.

3.4.4.3. Personenauto

De zoekterm 'personenauto' leverde vier zoekresultaten op voor Handboek Wegontwerp Regionale stroomwegen. Van deze zoekresultaten waarin personenauto genoemd werd, bleek een aantal alleen het woord personenauto te bevatten en dus geen verwijzing naar voertuigkenmerken. In de volgende paragrafen werden wel voertuigkenmerken gevonden, te weten:

Paragraaf 5.2.1 Profiel van vrije ruimte



Conclusie: er wordt voor de breedte van een personenauto 1,75 meter gehanteerd, terwijl voor de breedte van het normvoertuig personenauto 1,83 meter gehanteerd wordt.

4. Karakteristieken van de mens

In dit hoofdstuk wordt er een inventarisatie gerapporteerd met betrekking tot de eigenschappen van de mens. Eerst wordt aan de hand van CROW-publicatie 279 een inventarisatie van de basiskenmerken van mensen beschreven.

Daarna wordt er geïnventariseerd of deze karakteristieken zijn veranderd over tijd. Zoals in paragraaf 2.2 betreffende voertuigcriteria, worden in deze paragraaf publicaties met de huidige ontwerprichtlijn bekeken voor wegen binnen de bebouwde kom (ASVV) en wegen buiten de bebouwde kom (Handboek Wegontwerp). Daarna bekijken we in hoeverre deze karakteristieken van de mens overeenkomen met de eigenschappen beschreven in Nederlandse richtlijnen. Daarbij checken we ook of er verschillen zijn tussen de huidige en oudere versies van de richtlijnen. Tot slot wordt er beoordeeld in hoeverre de informatie betreffende de betreffende eigenschappen van de mens wetenschappelijk is onderbouwd.

4.1. Inventarisatie basiscriteria

CROW-publicatie 279 'Karakteristieken van voertuigen en mensen (2010)' beschrijft een aantal eigenschappen van de mens die een rol spelen bij verkeersdeelname en die consequenties hebben voor het ontwerp van infrastructurele voorzieningen. Het gaat om fysieke eigenschappen (afmetingen van de menselijke ledenmaten), waarneming (eerste fase van informatieverwerking waarvoor zintuigen nodig zijn) en cognitieve functies (de verdere fase van informatieverwerking, waardoor informatie uit de omgeving wordt verwerkt tot betekenisvolle informatie). In dit hoofdstuk wordt er bekeken of de karakteristieken van de mens zoals beschreven in CROW-publicatie 279 overeenkomen met de eigenschappen van de mens beschreven in Nederlandse richtlijnen. Voor dit rapport beperken we ons tot de volgende eigenschappen van de mens:

1. Fysieke eigenschappen:
 - Lichaamslengte
 - Kruinuitvlakhoogte
 - Ooghoogte
2. Waarnemingsgerelateerde eigenschappen:
 - Visuele veld
 - Bruikbaar gezichtsveld (UFOV=useful field of view)
 - Kleurenblindheid
 - Zichtafstanden
3. Cognitieve functies:
 - Perceptiesnelheid

4.1.1. Fysieke eigenschappen

De lichaamslengte, kruin-zitvlakhoogte en daaraan gerelateerde ooghoogte is relevant bij het bepalen of verkeersdeelnemers de omgeving goed kunnen overzien ((CROW, 2010), p. 116, 139, 155). Hieronder worden de definities van de fysieke eigenschappen gegeven zoals deze worden gehanteerd door het CROW.

criterium	Definitie / maatvoering	Bron
Lichaamslengte	De lengte van een persoon gemeten vanaf de voeten tot aan de kruin	CROW-publicatie 279, Par. 16.1, p. 72)
Kruin-zitvlakhoogte	De lengte van een persoon gemeten vanaf het zitvlak tot aan de kruin	CROW-publicatie 279, Par. 16.2, p. 74)
Ooghoogte	De lengte van een persoon gemeten vanaf de voeten tot aan het oog	CROW-publicatie 279, Par. 16.3, p. 75)

Tabel 4.1. Definitie lichaamslengte

In CROW-publicatie 279 is een aantal tabellen te vinden met afmetingen van de menselijke ledematen (zie Bijlage, Tabel 1, 2, 3). Voor volwassenen wordt de gemiddelde lichaamslengte, standaardafwijking en 95^e percentiel voor mannen en vrouwen weergegeven, ingedeeld in leeftijdscategorieën. Voor kinderen (6-8 jaar en 9-12 jaar) wordt de gemiddelde lichaamslengte en zowel de 3^e als de 97^e percentiel weergegeven. Het is onduidelijk waarom verschillende percentielwaarden worden gehanteerd voor kinderen en voor volwassenen.

4.1.1.1. Kruin-zitvlakhoogte

In CROW-publicatie 279 wordt de gemiddelde kruin-zitvlakhoogte van volwassenen (tussen de 20 en 60 jaar) vermeld en ook de standaardafwijking en het 95^e percentiel (zie Bijlage, Tabel 7 en 8). De kruin-zitvlakhoogte wordt genoemd in relatie tot het hoogte van een fietser (relevant voor bijvoorbeeld tunnels). Hierbij wordt de 99^e percentiel voor mannen gebruikt (zie Bijlage, Tabel 10).

4.1.1.2. Ooghoogte

In CROW-publicatie 279 wordt de ooghoogte van staande en van zittende personen behandeld (zie Bijlage, Tabel 12, 13, 14, 15 en 16). Zowel de gemiddelde ooghoogte, als de standaardafwijking en het 5^e en 95^e percentiel van mannen en van vrouwen tussen 20 en 60 jaar worden vermeld. Voor de gemiddelde ooghoogte van staande en zittende volwassenen is er ook een indeling naar leeftijdsklasse opgenomen. Verder wordt de ooghoogte van zittende (maar niet van staande) kinderen vermeld. Het gaat hier om de gemiddelde ooghoogte en de 3^e en 97^e percentiel. Het is onduidelijk waarom verschillende percentielwaarden worden gehanteerd voor kinderen en voor volwassenen.

Daarnaast vermeldt deze publicatie de ooghoogte van verschillende typen verkeersdeelnemers (zie Bijlage, Tabel 17), d.w.z.: volwassen voetgangers (de gemiddelde, standaardafwijking en de 95^e percentiel), automobilisten (een range) en vrachtautochauffeurs waarbij geen informatie wordt gegeven over welk type waarde het gaat.

4.1.1.3. Onderbouwing

De gegevens betreffende de lichaamslengte, kruin-zitvlakhoogte en ooghoogte van volwassenen gepresenteerd in CROW-publicatie 279 zijn gebaseerd op de gegevens in de antropometrie-database DINED (www.dined.nl) van de TU Delft (TU Delft, 2014) De gegevens met betrekking tot kinderen zijn afkomstig van SeniorGezond. SeniorGezond is een initiatief van TNO om valincidenten te voorkomen door oplossingen via de website aan te bieden. Op het moment van deze studie (november 2014) was deze website niet beschikbaar en waardoor het lastig is om de gegevens te checken. In de richtlijnen is er geen informatie over de bronnen waarop de gegevens betreffende de ooghoogte van de verschillende verkeersdeelnemers zijn gebaseerd.

Uit de cijfers van het CBS blijkt dat sinds 1996 de gemiddelde lichaamslengte niet veel is veranderd. De volwassen Nederlandse mannen en vrouwen zijn nauwelijks langer geworden sinds 2001 (<http://www.cbs.nl/>). Het CBS beweert dat de groeivertraging van de laatste jaren niet het gevolg is van toename van het aantal ouderen en is ook niet toe te schrijven aan een groter aantal mensen met een niet-westerse achtergrond.

4.1.2. Visuele waarneming

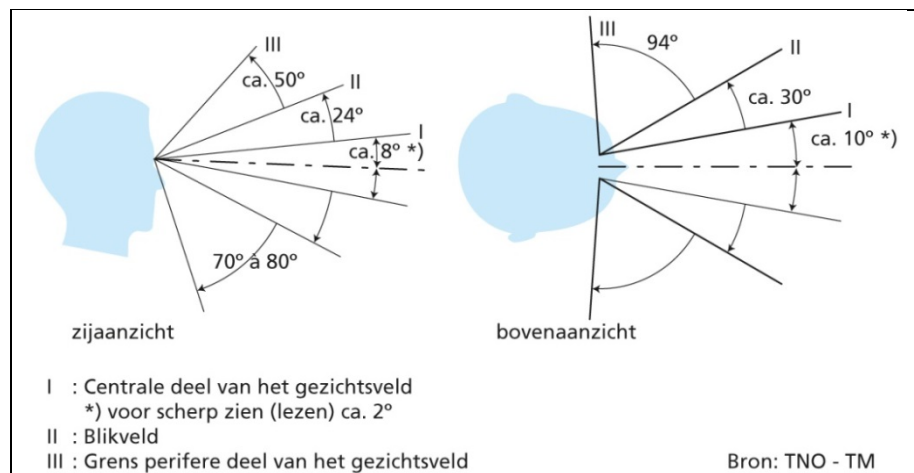
De CROW-publicatie 279 benadrukt het belang van visuele waarneming bij verkeersdeelname (CROW-publicatie 276, p. 79). Hieronder (Tabel 4.2) worden de definities van aspecten gerelateerd aan visuele waarneming gegeven zoals deze worden gehanteerd door het CROW.

criterium	Definitie/ maatvoering	Bron
Visuele veld	Wat iemand op een bepaald moment kan zien. Het visuele veld bestaat uit: Gezichtsveld: het beeld dat kan worden bekeken zonder het hoofd of de ogen te bewegen Blikveld Het beeld dat kan worden bekeken door de ogen, maar niet het hoofd te bewegen	CROW-publicatie 279, par. 17.1.p. 79; gebaseerd op 'Biological psychology, 6th edition'. Kalat, J.W. Pacific Grove, Brooks/Cole, 1998
Bruikbaar gezichtsveld (UFOV)	De grootte van het gebied waaruit iemand omgevingsinformatie haalt/ de spanwijdte aan aandacht als het gaan om het kunnen opmerken van verschillende prikkels uit de omgeving die zich kunnen voordoen. Het gaat hierbij om de kwaliteit van visuele informatieverwerking in de hersenen en de visuele aandacht.	CROW-publicatie 279, par. 17.1, p. 80; gebaseerd op 'Kenmerken van weggebruikers en hun relatie met gedrag en veiligheid'. Janssen, W.H., Lourens, P.F., Gobel, M.P. TNO-98-C042. Soesterberg, 1998
Kleurenblindheid	Kleurenblindheid is het niet (goed) kunnen onderscheiden van verschillende kleuren. De meest voorkomende vorm is kleurenblindheid voor rood en groen, waarbij iemand geen of niet goed onderscheid kan maken tussen rood en groentinten. Kleurenblindheid komt meestal voor bij beide ogen.	CROW-publicatie 279, par. 17.1, p. 84;

Tabel 4.2. *Definities*

4.1.2.1. Visuele veld

In CROW-publicatie 279 staat dat het visuele veld uit het centrale deel en uit de periferie bestaat (zie *Afbeelding 4.1* voor de grootte van deze gebieden).



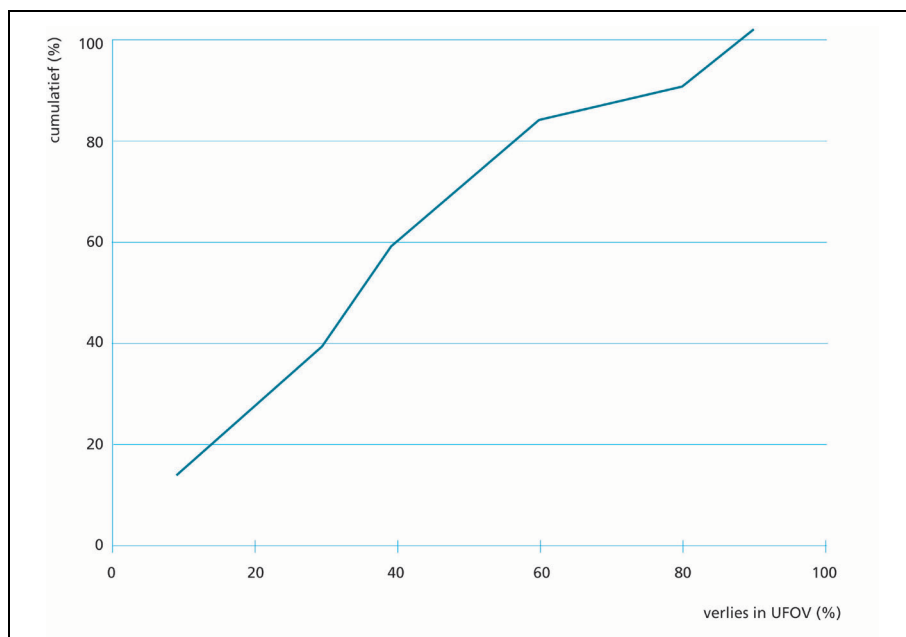
Afbeelding 4.1. *Het visuele veld*

Het centrale gedeelte bevat een specifiek gebied van circa 2 graden dat mensen gebruiken om te lezen, gezichten te herkennen en kleine details te onderscheiden. Meer naar opzij in het gezichtsveld neemt het gezichtsvermogen geleidelijk af. Dit gebied wordt het perifere gezichtsveld genoemd. Hiermee kunnen wij niet scherp zien, maar wel een overzicht krijgen van de wereld om ons heen.

In deze publicatie staat ook dat het blikveld van kinderen beperkter is dan dat van volwassenen. Verder wordt vermeld dat vanaf ongeveer 22 jaar het perifere zicht volledig ontwikkeld is. Het visuele veld neemt af naarmate de leeftijd hoger wordt (CROW-publicatie 279, par. 17.1 p. 80).

4.1.2.2. Bruikbaar gezichtsveld/ UFOV (useful field of view)

CROW-publicatie 279 bespreekt een inventarisatie in een aantal Europese landen (Van den Berg & Van Rijn, 2005; Wu, Austin & Chen, 2011), waaruit blijkt dat jonge mensen zelden te maken hebben met een beperkt UFOV, maar het probleem neemt toe met de leeftijd. Daarnaast bevat deze publicatie een figuur (zie *Afbeelding 4.2*) waarin de reductie in het UFOV voor oudere chauffeurs wordt weergegeven.



Afbeelding 3.2. *Reductie in het UFOV voor oudere chauffeurs (55 jaar en ouder).*

4.1.2.3. Kleurenblindheid

CROW-publicatie 279 vermeldt dat 1 op 250 vrouwen (0,4%) en 1 op de 11 mannen (9%) last heeft van kleurenblindheid (par. 17.1, p. 84). In deze publicatie staat ook dat kleurenblindheid meestal aangeboren is en geen relatie heeft met leeftijd. Het kunnen zien van kleuren neemt wel af bij het ouder worden.

4.1.2.4. Zichtafstanden

CROW-publicatie 279 bevat informatie over het rijzicht van een fietser, uitzichtafstand van een automobilist en het uitzicht van een vrachtautochauffeur. Er worden geen definities gegeven van deze termen, maar wordt wel de uitzichtafstand van een automobilist vermeld (zie Bijlage A, Tabel 24). Verder wordt er ook de leesafstand en lettergrootte van teksten voor automobilisten behandeld (zie Bijlage A, Tabel 25).

4.1.2.5. Onderbouwing

De gegevens over de grootte van het visuele veld (zie Afbeelding 4.1) zijn gebaseerd op een studie van Haak & LEEVER – van der Burgh (1980). Deze is in lijn met de literatuur (zie bijvoorbeeld Defrance, Palacino & Baulac, 2010).

Afbeelding 4.2, waarin de reductie in het UFOV voor oudere chauffeurs wordt weergegeven, is afkomstig uit Janssen, Lourens & Göbel (1998). Uit een inventarisatie in een aantal Europese landen neemt het probleem van een beperkt UFOV toe met leeftijd (Van den Berg & Van Rijn, 2005). Volgens dat rapport heeft van de groep 75-plussers 41% een beperkt UFOV. Dat is een lager percentage dan het percentage gezien in Afbeelding 4.2

waarin te zien is dat ongeveer 83% van 55-plussers een reductie van 10% of meer heeft.

Wat betreft de prevalentie van kleurenblindheid genoemd in de CROW-publicatie 279, deze is gebaseerd op Gezondheidsinformatie van de GGD (www.ggdgezondheidsinfo.nl). De informatie over de afname van het kunnen zien van kleuren bij het ouder worden komt uit onderzoek van Davidse (2007). Zoals hierboven aangegeven, is een aantal problemen die kleurblinden in het verkeer ondervonden opgelost door het toepassen van een witte bies langs de rand van het bord en een witte scheidingsbies tussen de kleuren blauw en rood. Volgens het bureau Blind Color, dat zich hard maakt voor een 'kleurenblindenproof' verkeerssysteem, valt er nog veel te doen, bijvoorbeeld het aanpassen van de kleurtint van het rode kruis boven de snelweg en de lay-out van het nieuwe hectometerbord met maximumsnelheid (zie ook het artikel van Verkeerskunde, 2014).

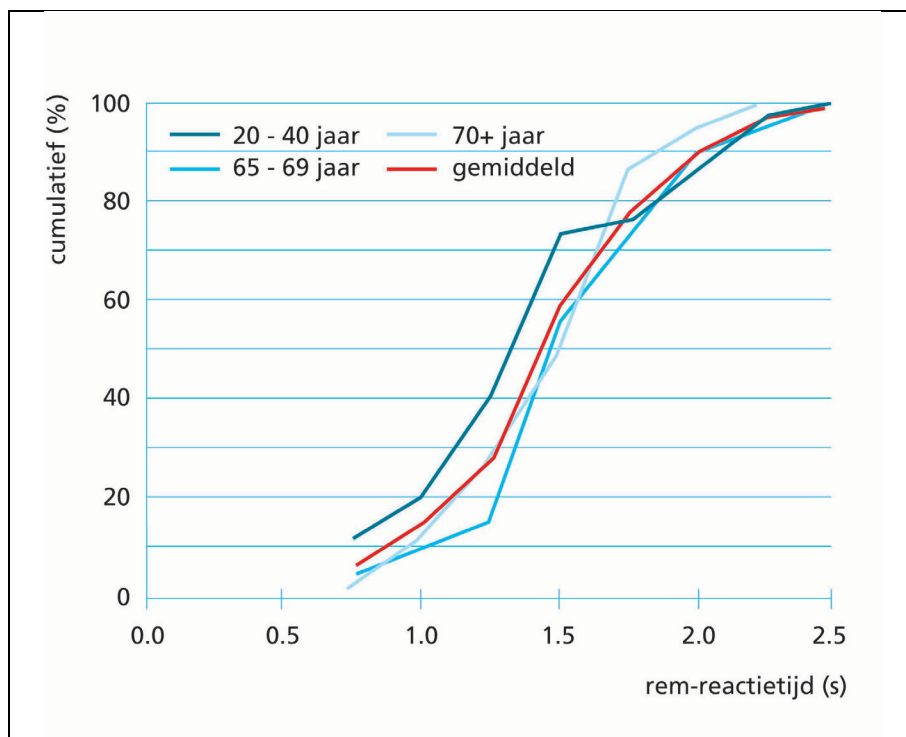
Als het gaat om zichtafstanden, er is geen informatie over de bron waaruit de informatie over het uitzichtafstand van een automobilist komt. Voor de informatie over de leesbaarheid en lettergrootte is de SWOV-Factsheet 'Reclame en voorlichting langs de weg' (2006) gebruikt. De geüpdatete versie van deze factsheet 'Afleiding door reclame en voorlichting langs de weg' (SWOV, 2012) bevat deze informatie niet meer. Informatie over het uitzicht van vrachtautochauffeurs is afkomstig uit Vanrie & Willems (2006).

4.1.3. *Cognitieve functies*

4.1.3.1. Perceptie-reactiesnelheid

Perceptie-reactiesnelheid wordt in de CROW-publicatie 279 gedefinieerd als tijd die nodig is om te reageren op onverwachte objecten (gebaseerd op Wickens et al., 2004) of als de tijd die een bestuurder nodig heeft om te reageren op de vraag die hem wordt opgelegd vanuit de omgeving (gebaseerd op Davidse, 2007) (Par. 18.7, p. 94).

De perceptiereactietijd bestaat uit drie onderdelen: het waarnemen van het object waarop gereageerd moet worden, het kiezen van de juiste reactie en het uitvoeren van deze reactie. De perceptie-reactietijd bij het remmen omvat dus de tijd die nodig is om een bedreiging te detecteren, het gaspedaal los te laten en de voet naar de rem te verplaatsten. In deze publicatie staat dat de reactie-perceptiesnelheid om te remmen voor de gemiddelde bestuurder 1 tot 2 seconden bedraagt, met een gemiddelde rond 1,5 seconden. Daarvan wordt circa 0,2 tot 0,3 seconden besteed aan het uitvoeren van de reactie (het verplaatsen van de voet van het gaspedaal naar de rem) (Par. 18.7, p. 95). Deze waarden zijn gebaseerd op Wickens et al. (2004).



Afbeelding 3.3. De reactietijd bij plotseling remmen voor een obstakel al functie van leeftijd. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 18.7, p. 96; gebaseerd op Janssen, Lourens & Göbel (1998)

In deze publicatie staat ook dat ouderen een hogere perceptiereactietijd hebben dan andere leeftijdsgroepen (zie Afbeelding 4.3). De perceptiereactietijd van oudere bestuurders wordt behoorlijk hoger wanneer ze beslissingen moeten nemen in complexe situaties. Wanneer ouderen moeten reageren op eenvoudige informatie is hun perceptiereactietijd iets hoger dan van jongeren, maar niet aanzienlijk (par. 18.7, p. 95-96) (Davidse, 2007). Daarnaast bevat deze publicatie een figuur (zie Afbeelding 4.3) waarin de reactietijd om te remmen van bestuurders van verschillende leeftijden wordt weergegeven.

4.1.3.2. Onderbouwing

De perceptie-reactietijd genoemd in de CROW-publicatie 279 (1 tot 2 seconden, met een gemiddelde rond 1,5 seconden) is gebaseerd op een boek van Wickens et al. (2004) over gebruiksggericht ontwerp en de rol van de menselijke gebruiker in interactie met geautomatiseerde systemen. In dat boek wordt een aantal relevante studies besproken. Hieruit blijkt dat de perceptiereactietijd om te remmen hoger is voor onverwachte gebeurtenissen dan voor verwachte gebeurtenissen (bijvoorbeeld 1,06 en 0,78 seconde respectievelijk, Fitch et al., 2010). Verder zijn er verschillen tussen de studies. Bijvoorbeeld, de gemiddelde perceptiereactietijd van automobilisten varieert tussen studies van 1,06 seconde (Ormel, Klein Wolt & den Hertog, 2009), 1,0 – 1,3 s (Grothe, Pecka & McAlpine, 2010) tot 1,5 seconde (Hanna, 2009).

Uit onderzoek van Davidse (2007) blijkt dat ouderen een behoorlijk hogere perceptiereactietijd hebben, maar alleen wanneer ze beslissingen moeten nemen in complexe situaties (Cocron et al., 2011; Hooegeven, 2010).

4.2. Toepassing van de basiscriteria in CROW richtlijnen

In dit hoofdstuk is geïnventariseerd of deze menselijke karakteristieken zijn veranderd over tijd. Analoog aan paragraaf 3.2 (voertuigcriteria), worden in deze paragraaf publicaties met de huidige ontwerprichtlijn bekeken voor wegen binnen de bebouwde kom (ASVV) en wegen buiten de bebouwde kom (Handboek Wegontwerp). Om de eventuele veranderingen in de tijd vast te stellen worden ook de twee oudere voorgangers van de genoemde ontwerprichtlijnen bekeken. De volgende publicaties zijn gebruikt:

Wegen binnen de bebouwde kom:

- Huidige richtlijn: Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom (ASVV), 2012, CROW, publicatie 723
- Oudere versies van deze richtlijn:
 - o Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom (ASVV), 2004, CROW, publicatie 110
 - o Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom (ASVV), 1996, CROW, publicatie 110

Wegen buiten de bebouwde kom (exclusief autosnelwegen):

- Huidige richtlijn: Handboek Wegontwerp (HWO) Basiscriteria, 2013, CROW, publicatie 328
- Oudere versies van deze richtlijn:
 - o Handboek Wegontwerp (HWO) Basiscriteria, 2002, CROW, publicatie 164a
 - o Richtlijnen voor het ontwerpen van niet-autosnelwegen (RONA), 1992, Commissie RONA, Hoofdstuk 1 Basiscriteria

In paragrafen 4.2.1 worden fysieke eigenschappen van de mens beschreven. Paragrafen 4.2.2 beschrijft waarnemingsgerelateerde eigenschappen en paragraaf 4.2.3 behandelt perceptiesnelheid (cognitieve functie). In elk paragraaf bekijken we in hoeverre deze karakteristieken van de mens overeenkomen met de eigenschappen beschreven in Nederlandse richtlijnen. Daarbij checken we ook of er verschillen zijn tussen de huidige en oudere versies van de richtlijnen. Tot slot wordt er beoordeeld in hoeverre de informatie betreffende de betreffende eigenschappen van de mens wetenschappelijk is onderbouwd.

4.2.1. Fysieke eigenschappen

4.2.1.1. Lichaamslengte

In de Nederlandse richtlijn voor wegen binnen de bebouwde kom (ASVV, 2012 en ASVV, 2004 maar niet in ASVV, 1996) wordt de lichaamslengte van kinderen expliciet genoemd in relatie tot de inrichting van de openbare ruimte: *bij de inrichting van de openbare ruimte rekening moet worden gehouden met de beperkingen van jonge kinderen die tijdens het spelen in aanraking kunnen komen met het verkeer* (ASVV, 2012, par. 5.1.1.2; ASVV 2002, par. 4.2.2). De precieze waarden van de lichaamslengte van kinderen worden echter niet gegeven in de ASVV 2012. De eerdere versies (ASVV,

2004 en ASVV, 1996) bevatten wel informatie over de gemiddelde lichaamslengte van kinderen (zie Bijlage, Tabel 5). Er wordt echter geen standaardafwijking en ook geen percentielwaarden genoemd. De onderverdeling naar leeftijd is per publicatie verschillend: ASVV, 2004 vermeldt de lichaamslengte van kinderen tussen 2 en 12 jaar in sprongen van 2 jaar terwijl ASVV, 1996 vermeldt de lichaamslengte van kinderen tussen 2,5 en 17,5 jaar (ook in sprongen van 2 jaar). Het is niet duidelijk hoe deze waarden worden gebruikt bij de inrichting van de openbare ruimte. De relatie van de lichaamslengte van volwassenen en infrastructurele voorzieningen wordt in de richtlijn voor binnen de bebouwde kom niet besproken. Opvallend genoeg vermelden ASVV 2004 en ASVV 1996 wel de gemiddelde lichaamslengte van volwassenen (zie bijlage, Tabel 5). Ook hier wordt noch standaardafwijking noch percentielwaarden vermeld. De lichaamslengtes genoemd in deze twee versies van ASVV lijken op elkaar. Precieze vergelijkingen zijn echter lastig te maken gezien verschillende indelingen per versie (verschillende leeftijdscategorieën, soms ook ingedeeld naar geslacht).

In de richtlijn voor wegen buiten de bebouwde kom (HWO, 2013, HWO 2002 en RONA, 1992) wordt het belang van de lichaamslengte van de mens helemaal niet genoemd. De enige informatie over de lichaamslengte in deze richtlijn betreft de hoogte van een voetganger gevonden in RONA (1992) (zie *Bijlage A, Tabel 6*). Het is onduidelijk of het over de gemiddelde lichaamslengte gaat of over een andere waarde. Er wordt ook niet vermeld hoe en waarom de lichaamslengte van een voetganger van belang is.

4.2.1.2. Kruinuitvlakhoogte

In de richtlijnen voor zowel binnen als buiten de bebouwde kom wordt kruinuitvlakhoogte niet genoemd (zie *Bijlage A, Tabel 11*).

4.2.1.3. Ooghoogte

In de richtlijn voor de bebouwde kom (ASVV 2012, 2004 en 1996) wordt de ooghoogte van een automobilist en een voetganger in relatie gebracht tot een paar infrastructurele voorzieningen (zie *Bijlage A, Tabel 18*). Bij automobilisten gaat het om het plaatsen van stadsplattegronden en informatiepunten langs wegen en het ontwerpen van bolle verticale bogen. Bij voetgangers wordt het plaatsen van obstakel-markering (voor slechtziende voetgangers) en het beoordelen van zicht van overstekende kinderen besproken. Opvallend genoeg wordt de waarde van de ooghoogte voor deze verkeersdeelnemers niet altijd gegeven. De huidige richtlijn (ASVV 2012) en de eerdere versie (ASVV, 2004) vermelden de ooghoogte van een automobilist. Dezelfde waarde wordt genoemd in beide publicaties – dat is de lagere waarde van de range gebruikt in CROW-publicatie 279. De ooghoogte van een voetganger wordt echter niet gespecificeerd in ASVV 2012 en ASVV 2004. De oudere versie (ASVV 1996) vermeldt daarentegen de ooghoogte van een volwassenen voetganger, maar bevat geen informatie over de daadwerkelijke ooghoogte van automobilisten.

Het is onduidelijk of de ooghoogte van verkeersdeelnemers vermeld in de verschillende versies van ASVV de gemiddelde ooghoogte betreft of een ander type waarde. Daarnaast vermelden de twee oudere versies van ASVV de gemiddelde ooghoogte en het praktisch maximum (onduidelijk wat met

deze term bedoeld wordt) van fietsers, zowel volwassenen als kinderen. ASVV 2004 bevat ook informatie over de ooghoogte van kinderen en fietsers in ligfietsen, waarbij de 5^e percentielwaarde wordt gegeven. Verder wordt voor volwassenen fietsers de 95^e percentielwaarde vermeld. In geen versie van ASVV wordt echter uitgelegd wat de relatie is tussen de ooghoogte van fietsers en infrastructurele voorzieningen.

De richtlijn voor wegen buiten de bebouwde kom bevatten weinig informatie over de ooghoogte van de verschillende verkeersdeelnemers (zie *Bijlage A, Tabel 19*). De huidige richtlijn (HWO, 2013) is in dit opzicht het meest uitgebreid. De ooghoogte van een automobilist, een vrachtautochauffeur en een motorrijder worden vermeld. Hierbij wordt niet uitgelegd of het om de gemiddelde of een ander type waarde gaat. Dezelfde ooghoogte van een automobilist wordt hierbij gehanteerd als in CROW-publicatie 279. Voor de ooghoogte van een automobilist is ook de relatie met de infrastructurele voorzieningen beschreven: de ooghoogte is relevant voor het plaatsen van informatiedragers op en langs de weg (verkeersborden, belijning, voertuigsignalering) en voor het ontwerp van bolle verticale bogen. De ooghoogte van andere verkeersdeelnemers wordt niet in relatie tot infrastructurele voorzieningen gebracht.

4.2.2. Waarnemingsgerelateerde eigenschappen

4.2.2.1. Visuele veld

In de richtlijnen voor binnen de bebouwde kom, de huidige en de twee eerdere versie, wordt dezelfde figuur (Afbeelding 4.1) weergegeven. Het visuele veld wordt in deze richtlijnen besproken in relatie tot het benodigd uitzicht van voetgangers en fietsers bij het oversteken en in relatie tot algemene eisen voor informatiedragers (d.w.z. verkeersborden, belijning, voertuig-signalering) en bedieningselementen zoals drukknoppen bij voetgangerslichten (zie *Bijlage A Tabel 20*). Ook wordt er vermeld dat het perifere gezichtsveld van kinderen kleiner is dan die van volwassenen. Het is echter niet duidelijk hoe de gegevens uit *Figuur 4.1* worden gebruikt voor het ontwerp van infrastructurele voorzieningen.

De huidige richtlijn voor wegen buiten de bebouwde kom bevat slechts algemene informatie over het gezichtsveld. In HWO (2013) staat:

'Het gezichtsveld bestaat uit een centraal deel, het blikveld en het perifere deel van het gezichtsveld. Scherp zien kan alleen in het centrale deel van het gezichtsveld, waar ook voornamelijk het kleuronderscheid plaatsvindt. In het blikveld worden voornamelijk voorwerpen opgemerkt, maar niet echt scherp gezien. In het perifere deel van het gezichtsveld wordt zeer onscherp waargenomen en worden alleen bewegingen opgemerkt. Objecten in het perifere gezichtsveld moeten opvallender zijn om de aandacht te trekken, waarop ze na oog- of hoofdbewegingen kunnen worden opgenomen in het centrale deel van het gezichtsveld'

Het gezichtsveld wordt in deze richtlijn besproken in relatie tot het ontwerp van overgangsbogen en horizontale bogen, het verloop van kantstrepen, het aanbrengen van openbare verlichting en eisen voor informatiedragers op en langs de weg (verkeersborden, belijning, voertuigsignalering) (zie *Bijlage A, Tabel 21*).

De oudere versies van de richtlijn voor wegen buiten de bebouwde kom bevatten geen informatie over het visuele veld.

4.2.2.2. Bruikbaar gezichtsveld (UFOV=useful field of view)

In de richtlijnen voor zowel binnen als buiten de bebouwde kom wordt bruikbaar gezichtsveld niet behandeld.

4.2.2.3. Kleurenblindheid

In de richtlijn voor binnen de bebouwde kom worden vergelijkbare prevalentie-percentages genoemd (8% van de mannen en 0,4/0,6% van de vrouwen) (zie *Bijlage A, Tabel 22*). In de huidige richtlijn (ASVV 2012) wordt ook aandacht besteed aan ernstige gevolgen die kleurenblindheid kan hebben voor verkeersveiligheid. Vooral als het gaat om gekleurde verkeerssignalen en de kleuren op verkeersborden die een kleurenblinde niet van elkaar kan onderscheiden. De normen voor verkeersborden en verkeerstekens zijn recentelijk aangepast (NEN 3381 en RVV 1990) om de problemen die kleurblinden ondervinden te ondervangen: verkeersborden moeten nu een witte bies langs de rand van het bord hebben en er wordt een witte scheidingsbies tussen de kleuren blauw en rood toegepast. ASVV 2012 meldt ook dat de leesbaarheid van alledaagse zaken, zoals wegenkaarten en knoppen van parkeerautomaten is niet altijd afgestemd op kleurenblinden.

In de oudere versies van ASVV (2002 en 1996) wordt kleurenblindheid niet behandeld. Dit geldt ook voor de richtlijn voor wegen buiten de bebouwde kom (CROW, 1992; 2002; 2012b)) (zie *Bijlage A, Tabel 23*).

4.2.3. *Cognitieve functies*

4.2.3.1. Perceptie-reactiesnelheid

In de huidige richtlijn voor binnen de bebouwde kom worden dezelfde perceptie-reactietijden genoemd als in de CROW-publicatie 279 (namelijk 1,0 – 2,0 s, gemiddeld rond 1,5 s: daarvan 0,2 tot 0,3 s wordt besteed aan het uitvoeren van de reactie) (zie *Bijlage A, Tabel 28*). De oudere versies van ASVV (2004 en 1996) gebruiken reactietijd van verkeersdeelnemers gedefinieerd als tijdsduur vanaf het begin van de waarneming tot het begin van de handeling (dus zonder de uitvoering van de actie): minimaal 1 tot 1,5 sec. Dat is anders dan de perceptie- reactietijd van ASVV 2012 verminderd met de tijd nodig voor de uitvoering van de actie (namelijk 0,7-1,7sec.)

Alle drie versies van ASVV noemen dezelfde factoren die de reactietijd negatief kunnen beïnvloeden (ASVV par. 5.1.2.3, ASVV 2004 par. 4.1.2, ASVV 1996 par. 4.2,p. 54), zoals:

- leeftijd: jong, oud, pubertijd;
- lichamelijke of verstandelijke beperkingen;
- ingewikkeldheid van de taak: druk kruispunt, slecht zicht;
- weinig opleiding of ervaring;
- vermoeidheid;
- gebruik van alcohol, medicijnen of andere stoffen.

Ook wordt het belang van (perceptie)-reactietijd voor het ontwerp van dezelfde infrastructurele voorzieningen genoemd in de drie versies van ASVV (zie *Bijlage A, Tabel 28*). Ten eerste stelt de richtlijn voor binnen de bebouwde kom dat er rekening moet worden gehouden met (perceptie)-reactietijd bij de maatvoering voor het stopzicht. ASVV 2012 vermeldt dat hierbij in het algemeen gerekend wordt met 2 seconden. Dat is anders dan wat de eerdere versies vermelden. In ASVV 2004 en 1996 staat namelijk dat er wordt aangenomen dat de reactietijd bij 30 km/h en 50 km/h 1 seconde en bij 70 km/h 1,2 seconde bedraagt. Het is niet duidelijk waarom verschillende reactietijden worden gebruikt.

Verder wordt in alle drie versies van ASVV het belang van perceptie-reactietijd genoemd bij ontwerpen gericht op fietsers en voetgangers met een beperking (die langere reactietijden hebben) en bij het ontwerp van verkeerslichten. Hierbij wordt niet beschreven welke waarde van perceptie-reactietijd wordt gebruikt (d.w.z. gemiddelde of andere waarden).

In de huidige richtlijn voor buiten de bebouwde kom staat dat perceptiereactietijd varieert van 0,7 voor duidelijk verwachte en in het oog springende gebeurtenissen tot circa 3 voor gebeurtenissen die niet passen in het verwachtingspatroon (zie *Bijlage A, Tabel 29*). Deze informatie staat niet in de eerdere versie van HWO (2002). In beide versies wordt vermeld dat de perceptiereactietijd gemiddeld 2 seconden bedraagt. Daarnaast wordt aangegeven dat wanneer verschillende gebeurtenissen tegelijkertijd plaatsvinden, de perceptie-reactietijd per gebeurtenis toeneemt tot mogelijk wel 4,0 seconden. De nog oudere versie (RONA, 1992) geeft geen informatie over de perceptie-reactietijd.

De relatie tussen de perceptie-reactietijd en infrastructurele voorzieningen wordt alleen in de huidige versie van de richtlijn genoemd (zie *Bijlage A, Tabel 29*). De perceptie-reactietijd wordt besproken in relatie tot het ontwerp van voor-waarschuwingen zoals markering, bebakening en bebording, voor het berekenen van stopzichtsafstand wordt op gebiedsontsluitingswegen en voor het berekenen van zichtafstanden bij invoegend verkeer. Daarbij worden verschillende perceptie-reactietijden gebruikt (respectievelijk 1 seconde, 2 seconden en weer 1 seconde). Het onduidelijk waarom deze verschillende waarden worden gebruikt.

4.3. Conclusies over mens gerelateerde aspecten in de richtlijnen

Niet alle persoonskenmerken in CROW-publicatie 279 worden genoemd in alle versies van de richtlijnen. Over het algemeen bevatten de richtlijn voor wegen buiten de bebouwde kom minder informatie over de karakteristieken van de mens dan de richtlijn voor wegen binnen de bebouwde kom. In sommige versies van de richtlijnen worden kenmerken van de mens besproken in relatie tot infrastructurele voorzieningen zonder dat er specifieke waarden worden genoemd die daarvoor gebruikt zouden moeten worden. Andersom vinden we in sommige versies van de richtlijnen specifieke waarden van een kenmerk (bijvoorbeeld de precieze ooghoogte van fietsers) zonder uitleg hoe met deze kenmerk rekening moet worden gehouden bij het ontwerp van infrastructurele voorzieningen.

Wanneer specifieke normwaarden van een kenmerk worden vermeld, is het vaak niet duidelijk om welk type waarde het gaat (gemiddelde, percentiel).

Soms worden meerdere waarden gegeven, (bijvoorbeeld gemiddelde, percentielen en/of standaardafwijking) waarbij het niet duidelijk is welke waarde zou gebruikt moeten worden voor het ontwerp infrastructurele voorzieningen.

Handboek 279 bevat veel achterliggende mens-gerelateerde informatie die de waarden in de ontwerprichtlijnen ondersteunen. Bijvoorbeeld, voor het bepalen van stopzicht is perceptie-reactietijd noodzakelijk. Voor de ontwerprichtlijn is een normwaarde voldoende en is het niet altijd nodig te weten hoe deze tot stand is gekomen. Echter, wel is het belangrijk om te weten dat bijvoorbeeld leeftijd, fysieke toestand enz. een invloed hebben op de PRT. In de richtlijnen lijkt een bewuste keuze te zijn gemaakt om de achterliggende kenmerken te beperken en dit heeft als nadeel dat de ontwerper niet altijd voldoende inzicht heeft in hoe bepaalde waarden tot stand zijn gekomen. Het verdient aanbeveling om bij toekomstige herzieningen van de ontwerprichtlijnen (beter) rekening te houden met onderbouwing van de normwaarden.

5. Statistische verkenning

De statistische verkenning maakt gebruik van bestaande RDW gegevens en andere statistiekbronnen om inzicht te krijgen in ontwikkelingen in de bevolking mensen en voertuigen in Nederland met specifiek aandacht voor aspecten als leeftijd, lengte, gewicht enz. van mensen en voertuigen. Om te komen tot een normvoertuig wordt een (gewogen) gemiddelde (of relevante percentiel waarde) berekend aan de hand van fysieke kenmerken per voertuig merk en model en verkoopcijfers/registraties voor de categorie bus, vrachtauto (gelede/niet- gelede) en personenauto.

Een doel van dit project is om te gegevens die het normvoertuig en –mens in de diverse (CROW) wegontwerprichtlijnen te verifiëren dan wel te actualiseren. Sinds de meeste gegevens in de richtlijnen zijn overgenomen uit CROW-publicatie 279, worden de gegevens uit de statistische verkenning vergeleken met die van CROW-publicatie 279.

CROW-publicatie 279 (en ook de vigerende richtlijnen voor wegen binnen en buiten de bebouwde kom) citeren een aantal basis kenmerken en eigenschappen voor zowel de (norm)mens als een aantal (norm)voertuigen. Helaas wordt geen inzicht gegeven in hoe deze normen tot stand zijn gekomen. In dit onderzoek is gepoogd te achterhalen hoe CROW de verschillende waardes (Gemiddelde, percentiel enz.) voor bijvoorbeeld de fysieke kenmerken van voertuigen (lengte; breedte; hoogte enz.) heeft berekend.

CROW-publicatie 279 is, analoog aan de werkwijze van de meeste CROW-publicaties, tot stand gekomen onder inhoudelijke begeleiding van een Werkgroep. Het inhoudelijke werk is uitbesteed aan een onderzoeksbureau dat ook verantwoordelijk was voor het schrijven van de publicatie. De werkgroep is samengesteld uit diverse deskundigen op gebied van menselijk gedrag, wegontwerp en voertuigtechnologie. Omdat CROW-publicaties geen wetenschappelijke publicaties zijn, is het niet gebruikelijk om een gedetailleerde verantwoording van de gehanteerde werkwijze op te nemen. Hoewel begrijpelijk vanuit een gebruikersperspectief (lezers hebben weinig behoefte aan de onderbouwing) is dit een tekortkoming waardoor actualisaties kunnen leiden tot grote afwijkingen ten opzichte van de voorgaande versies. Zonder een gestandaardiseerde en gedocumenteerde aanpak (inclusief een beschrijving van het experimenteel design) kunnen veranderingen in de grote van bepaalde waardes puur toeval zijn of zelfs het gevolg van een andere (niet representatief of vergelijkbare) steekproef en berekeningswijze.

Uit gesprekken met medewerkers van CROW, SWOV en onderzoeksbureaus is geprobeerd de werkwijze te achterhalen. Helaas is hieruit gebleken dat de werkwijze slechts gedeeltelijk is vastgelegd. Wat uit de projectmappen en achterliggende documenten kon worden achterhaald wordt als volgt samengevat:

Voertuigkenmerken

Tijdens de actualisatie van CROW-publicatie 279 is geconstateerd (memo: Voorstel aanvullende meting voertuigen, niet gepubliceerd) dat de RDW gegevens geen informatie bevatten over voertuiglengte en –hoogte en vervolgens niet geschikt zou zijn. Vervolgens is besloten om op enkele locaties (zijaanzicht) foto's van voorbijrijdende voertuigen te maken. In het fotobeeld is een standaard maateenheid opgenomen waarmee de gefotografeerde voertuigen later op het beeldscherm opgemeten konden worden. Om te komen tot een representatieve steekproef hebben de onderzoekers onderscheid gemaakt naar drie soorten locaties namelijk een autosnelweg; een 80 km-weg en een locatie binnen de bebouwde kom. Over een 8 uur periode (overdag) zijn per locatie 40 foto's van personenauto's; vrachtauto's; bussen en motoren gemaakt, de helft van de foto's tijdens spitsuren en de rest in de daluren..

Persoonskenmerken

Fysieke persoonskenmerken in CROW-publicatie 279 zijn vooral afkomstig uit het DINED systeem van de TU-Delft (TU Delft, 2014). DINED is een database met meetgegevens van mensen, oftewel een Antropometrie database. Daarnaast is vooral de literatuur gebruikt om invulling te geven aan de volgende onderwerpen:

- Waarneming, Perceptie en aandacht
- Cognitieve functies
- Motoriek
- Attitude en Motivatie
- Functiebeperkingen of functieverlies (mede met behulp van statistieken van bijv. het CBS)

Vanwege de niet-herhaalbare aanpak die in CROW-publicatie 279 is gebruikt bij het bepalen van de fysieke kenmerken van de ontwerpvoertuigen (personenauto en (ongelede) vrachtauto), is het in dit project niet mogelijk om de actualisatie op dezelfde wijze uit te voeren. Het gevolg is dan ook dat de resultaten van de statische verkenning slechts kunnen aangeven of de waardes in CROW-publicatie 279 van een correcte orde grootte zijn of niet.

5.1. Voertuigkenmerken

Voor voertuigen is gebruik gemaakt van data uit het kentekenregister van de Rijksdienst Wegverkeer (RDW). Dit bestand bevat data voor ieder geregistreerde en kentekenplichtig voertuig in Nederland. Bepaalde fysieke kenmerken die niet standaard in de register zijn opgenomen zijn aangevuld door een koppeling te maken met het Europese TypegoedkeuringsRegister (ETR). ETR is alleen beschikbaar voor gegevens van personenauto's en motorfietsen. Hoewel de RDW gegevens data bevatten over voertuigen die sinds de datum van eerste inschrijving een andere status hebben gekregen (gestolen, sloop enz.) zijn deze voertuigen buiten de berekening gelaten. De analyses naar kenmerken van voertuigen is dus gebaseerd op alle voertuigen in het kentekenregister waarvan de status nooit is veranderd. Het betreft het voertuigregister uit 2013 en deze bevat gegevens over onder andere, de volgende voertuig gegevens (zie Bijlage B voor een omschrijving van ieder kenmerk):

- Lengte
- Breedte
- Hoogte
- Aantal assen en wielen
- Wielbasis
- Spoorbreedte (voor en achter)
- Massa (leeg en maximum toelaatbaar)
- Vermogen
- Asdruk (voor en achter)

Een aantal fysieke gegevens (lengte, breedte enz.) zijn standaard opgenomen in het RDW-kentekenregister. Dit bestand is dus ideaal te gebruiken bij het berekenen van een aantal basis kenmerken van verschillende voertuigsoorten maar niet voor alle kenmerken die voor wegontwerp nodig zijn (bijvoorbeeld remvermogen en maximum deceleratie in stopzicht berekening). Wel is het voordeel dat voor de kenmerken in het RDW/ETR bestand de berekening wordt gebaseerd op de totale populatie van een bepaald voertuigtype. Bovendien worden de onderliggende gegevens altijd op een uniforme en gestandaardiseerde manier ingewonnen en opgeslagen. Dit verhoogt de kwaliteit en betrouwbaarheid van het resultaat.

Deze berekening wordt uitgevoerd op basis van het voertuigregister van het huidige jaar (historische gegevens worden niet bijgehouden) maar omdat zowel het jaar van eerste inschrijving (in Nederland) en ook van jaar van eerste toelating wordt geregistreerd kunnen deze worden gebruikt om de ontwikkeling van bepaalde kenmerken in de tijd te beschrijven. *Tabel 5.1* en *5.2* geven een overzicht van de opmaak van de populatie personen- en vrachtauto's naar jaar van inschrijving (dat wil zeggen het jaar dat het voertuig voor het eerst is ingeschreven in het RDW kentekenregister en een Nederlands kenteken kreeg, niet te verwarren met jaar van eerste toelating wat eerder kan zijn).

Jaar eerste inschrijving	Personenauto (aantal)
Voor 1970	14733
1970-1979	136888
1980-1989	366193
1990-1999	1211360
2000-2009	4220937
2010	514967
2011	597231
2012	554844
2013	497558
Totaal	8525640

Tabel 5.1: Aantal personenauto's naar jaar van inschrijving (Bron: RDW Kentekenregister).

Jaar eerste inschrijving	Voertuigtype				
	Bus	Vrachtauto			
		Gesloten opbouw	Kipper	Open wagen	Overig
Voor 1970	182	1823	36	1684	1919
1970-1979	322	6393	9	2417	3786
1980-1989	481	31200	27	4489	7903
1990-1999	625	80239	321	10533	24182
2000-2009	6030	449625	4837	32087	85655
2010-2013	3173	253278	2620	11882	55479
Totaal	10813	822558	7850	63092	178924

Tabel 5.2: Aantal bussen en vrachtauto's naar jaar van inschrijving (Bron: RDW Kentekenregister).

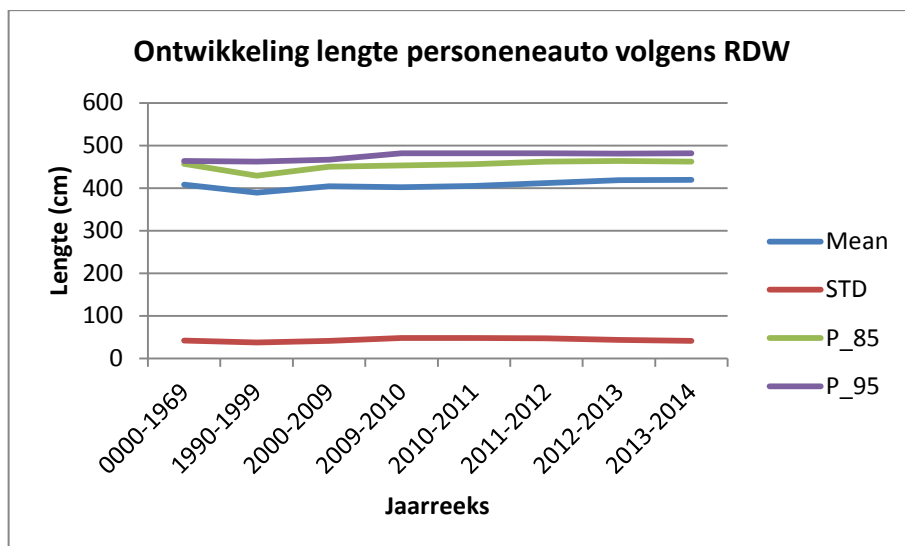
Aanvullende kenmerken die niet uit de RDW-register en ETR kunnen worden gehaald kunnen ook worden verkregen van de fabrikanten. Vanwege de omvang van dit project is echter besloten om berekeningen te baseren op direct beschikbare gegevens. In een vervolg is het raadzaam om een bestand op te (laten) bouwen waarin voor alle voertuigsoorten, alle voor wegontwerp relevante kenmerken op zijn genomen. De basis hiervoor dient het RDW/ETR (kenteken)register te zijn die wordt aangevuld met voertuig specifieke kenmerken (uitgesplitst naar merk en model) die van of de fabrikant of handelaar zijn verkregen. Per fysieke kenmerk en per voertuigtype en model worden de in de specificatie opgenomen waardes gewogen met de relevante verkoopcijfers/registraties en wordt voor de hele populatie bus, vrachtauto (gelede/niet- gelede) en personenauto de gemiddelde, standaardafwijking enz. berekend.

Voor de vergelijking met CROW-publicatie 279 is in dit project per beschikbaar kenmerk een (gewogen) gemiddelde, standaardafwijking, en percentielwaarde (de 85^e en 95^e) berekend voor de personenauto en de vrachtauto.

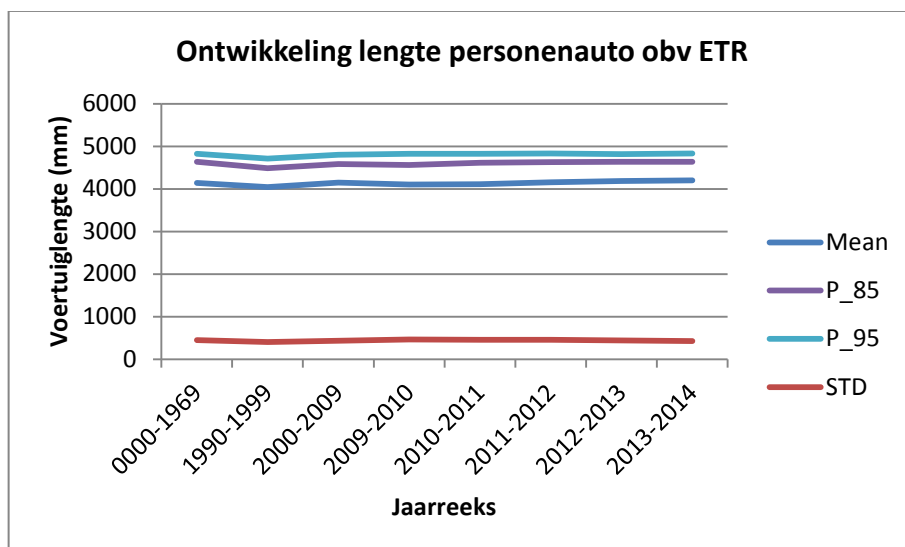
5.1.1. Personenauto

Op basis van de RDW/ETR gegevens geven Afbeelding 5.1 – 5.4 de ontwikkeling van de gemiddelde, 85^e en 95^e percentiel waardes van de lengte, breedte en hoogte van personenauto's.

Hoewel er kleine verschillen zijn in de breedtewaardes in het RDW kentekenregister en het ETR bestand (Afbeelding 5.1 en Afbeelding 5.2 en Tabel 5.3) is het duidelijk te zien dat de gemiddelde lengte van personenauto's in de periode 2000 – 2011 nauwelijks is veranderd. Sinds 2011 is een lichte stijging waarneembaar (van gemiddeld 4,1m naar gemiddeld 4,2m).

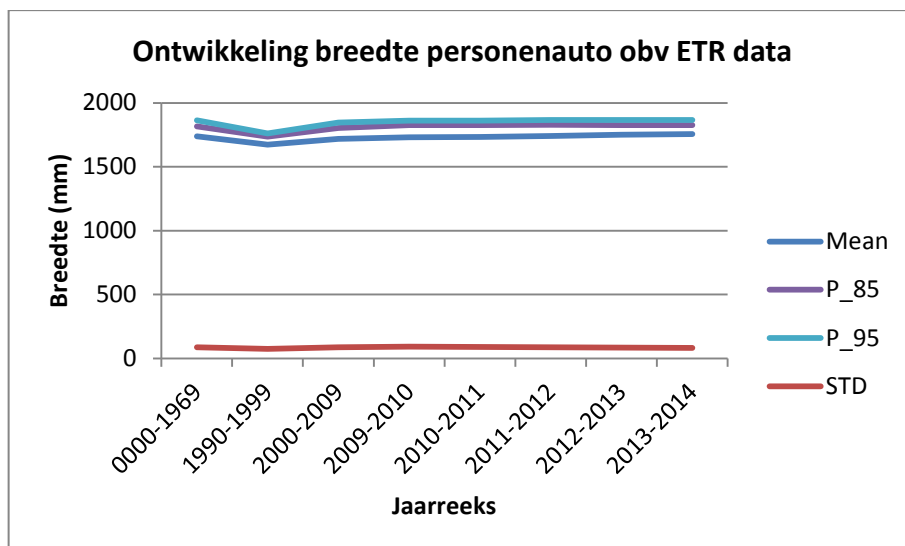


Afbeelding 5.1: Ontwikkeling lengte personenauto volgens RDW kentekenregister



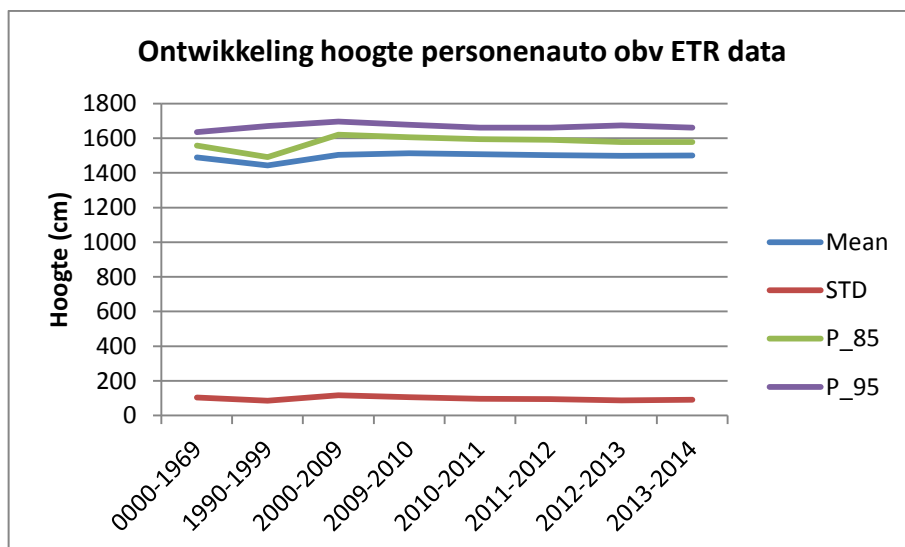
Afbeelding 5.2 : Ontwikkeling lengte personenauto volgens ETR data

De gemiddelde breedte van personenauto's is sinds 2009 nauwelijks veranderd (Afbeelding 5.3) en blijft vrij constant op 1,75m (vergeleken met 1,73m voor 2000) met een 95^e percentielwaarde van 1,86m.



Afbeelding 5.3: Ontwikkeling breedte personenauto volgens ETR data

Ongeacht de perceptie bij veel wegbeheerders en verkeersdeskundigen dat personenauto's vooral hoger worden, is de gemiddelde hoogte van personenauto's nauwelijks veranderd in de periode 2000 – 2013 en blijft vrij constant op 1,5m (met de 95^e percentielwaarde op ca. 1,66m).



Afbeelding 5.4: Ontwikkeling hoogte personenauto volgens ETR data

Tabel 5.3 vergelijkt de gemiddelde en 95^e percentielwaardes van een aantal fysieke kenmerken van personenauto's in CROW-publicatie met de waardes voor de hele populatie personenauto's in het gecombineerde RDW en ETR bestand. Hieruit valt op te merken dat er verschillen zijn tussen de twee bronnen maar dat de meeste relatief klein zijn. Hieruit valt te concluderen dat, op enkele kenmerken na (bijvoorbeeld hoogte, 95^e percentiel massa enz.) de waardes in CROW-publicatie 279 redelijk actueel zijn en (nog steeds) bruikbaar zijn voor het definiëren van het ontwerpvoertuig personenauto.

Kenmerk	Populatie (n)		Gemiddeld		Std deviatie		95 ^e percentiel	
	Publ 279	Aantal voertuigen	Publ 279	RDW/ETR	Publ 279	RDW/ETR (SWOV)	Publ 279	RDW/ETR
lengte (m)	Nb	6805560 3609537*	4,19 (wettelijk maximum is 12)	4,167 4,057*	0,42	0,449 0,436*	4,88	4,850 4,770*
breedte (m)	Nb	6805558	1,70 (wettelijk maximum is 2,55)	1,724	0,08		1,83	1,86
hoogte (m)	nb	6805558	1,63 (wettelijk maximum is 4)	1,520	0,06		1,73**	1,71
Bodemvrijheid (m)	nb	nb	0,10	nb		nb		nb
aantal assen	nb	8336468	2	2		0,04		2
aantal wielen	nb	8556052	4	4		0,09		4
wielbasis (m)	nb	8555712	2,54	2,556	0,14	0,02	2,77	2,83
Spoor-breedte (m)	nb	8101437	1,46	1,48	0,06	0,07	1,56	1,59
draaicirkel (m)	nb	nb	10,53	nb	0,64	nb	11,58	nb
massa leeg (kg)	nb	8555881	1124	1149,2	223	302	1491	1635
massa maximaal (kg)	nb	8095715	1.704 (maximale massa is 3.500 inclusief belading)	1704,4	295	361,5	2189	2295
vermogen (kW)	nb	7909891	74	78,19	22	33,67	110	136
vermogen (pk)	nb	nb	100	nb	30	nb	150	nb
Remvertraging (m/s ²)	nb	nb	5,2	nb	nb	nb	nb	nb
Aandrijving	nb	nb	Benzine/diesel/lpg/ elektrisch	nb	nb	nb	nb	nb

* gebaseerd op het RDW kenteken register, anders zijn de gegevens afkomstig van de gecombineerde RDW/ETR register
** 99 percentiel waarde
nb - niet bekend

Tabel 5.3: Kenmerken personenauto volgens RDW/ETR register en CROW-publicatie 279 (SWOV berekeningen)

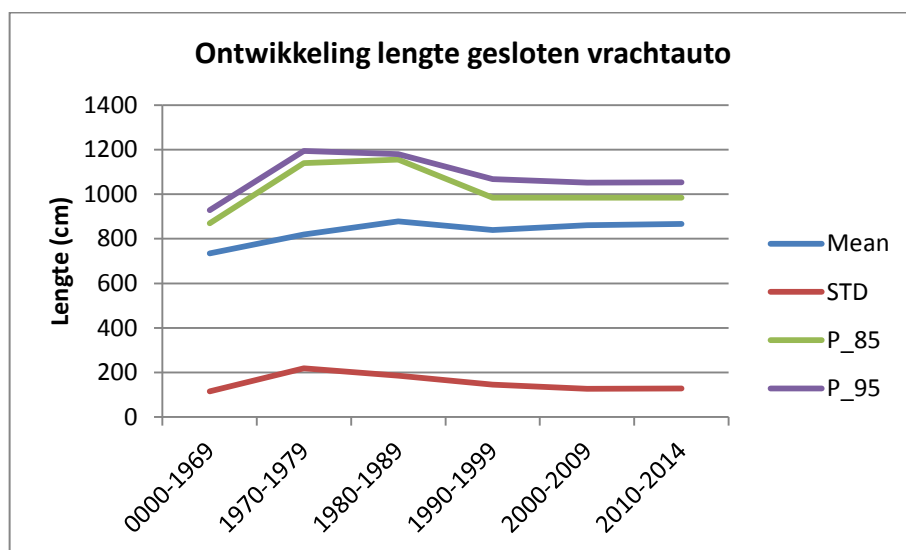
5.1.2. Vrachtauto's

De indeling van vrachtauto in het RDW bestand is op basis van de inrichting van het voertuig. Dit leidt tot een andere omschrijving dan wordt gehandhaafd in de in CROW-publicatie 279 en in de ontwerprichtlijnen. Hierdoor is een vergelijking van de waarden van het RDW bestand en publicatie 279 niet mogelijk. In Bijlage C worden de gemiddelde en 95^e percentiel waarden voor de ieder soort vrachtauto (Ongelede – kipper, open, gesloten; trekker enz.) in het RDW bestand gegeven. Dit geeft inzicht in welke kenmerken in het bestand beschikbaar zijn en welke aanvullend van andere bronnen ingewonnen zouden moeten worden. Ter illustratie worden ook de kenmerkwaardes voor het normvoertuig ongelede vrachtauto uit

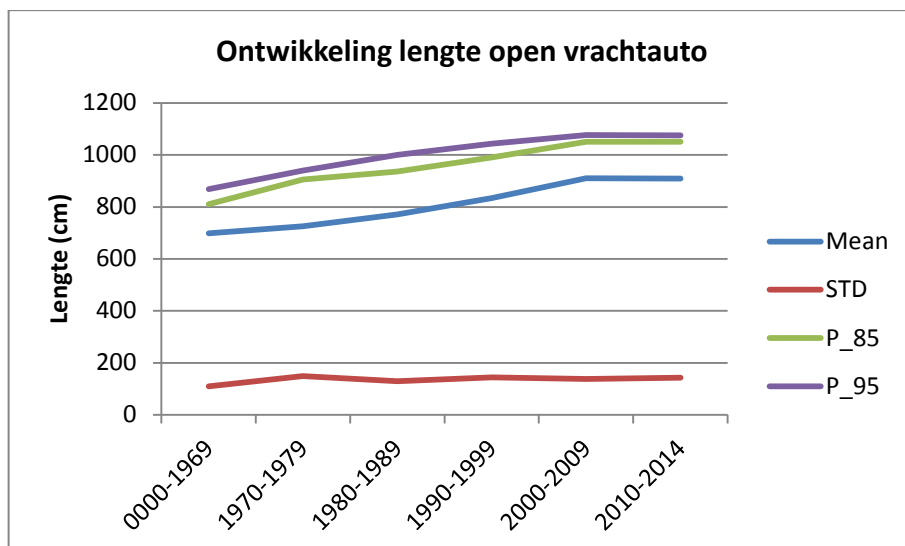
CROW-publicatie 279 gegeven. De waarden uit CROW-publicatie 279 zijn wettelijke maximum waarden voor ongelede vrachtauto's als geheel populatie terwijl de waarden uit het RDW/ERT zijn gebaseerd op de werkelijke populatie van de verschillende typen ongelede vrachtauto's.

Bij een volgende actualisatie van CROW-publicatie 279 zou het RDW bestand gebruikt kunnen worden maar dan is het van belang om de definities van de verschillende typen voertuigen in de verschillende bestanden en documenten op elkaar af te stemmen. Echter, als de wettelijke eisen het uitgangspunt zijn dan in herziening van de meeste fysieke kenmerken slechts nodig wanneer wetwijzigingen worden doorgevoerd. Het RDW databestand geeft echter veel inzicht in een aantal fysieke kenmerken van de huidige populatie vrachtauto's in Nederland. Dit biedt dus een betrouwbare bron voor het actualiseren van publicaties als CROW 279.

Als voorbeeld geven *Afbeelding 5.5* en *Afbeelding 5.6* een overzicht van de ontwikkeling van de lengte van open en gesloten vrachtauto's (allebei ongeleden). De gegevens van de RDW geven aan dat de lengte van gesloten (ongelede vrachtauto's in afgelopen 14 jaar is gestabiliseerd terwijl dat van open vrachtauto's is gestegen. De gemiddelde lengte van alle in 2010-2013 geregistreerde vrachtauto's bedraagt ongeveer 8,7m voor gesloten en 9.1m voor open vrachtauto's. Dit is aanzienlijk lager dan het normvoertuig ongelede vrachtauto in CROW-publicatie 279 maar heeft te maken met verschillende definities die worden gehandhaafd, vooral omdat CROW-publicatie 279 uitgaat van de wettelijk maximum waarden.

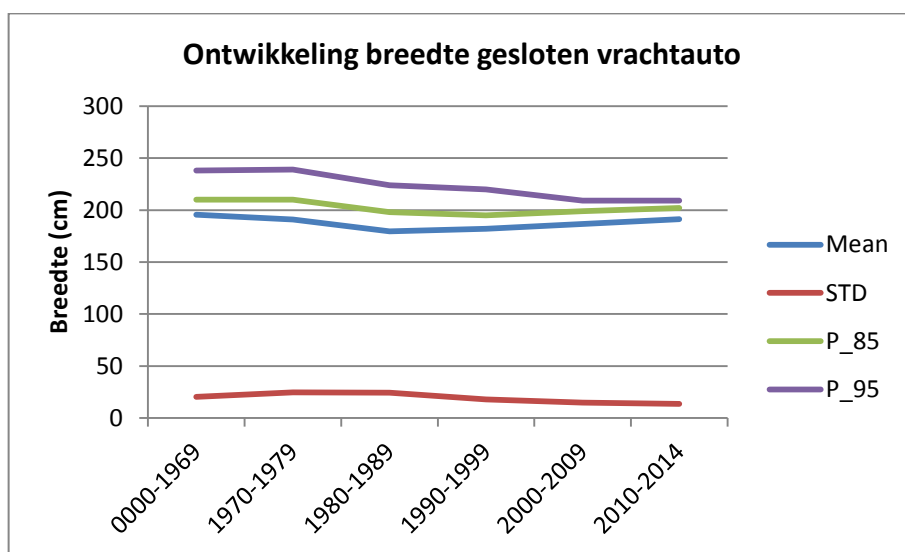


Afbeelding 5.5: Ontwikkeling lengte gesloten vrachtauto (Bron: RDW)

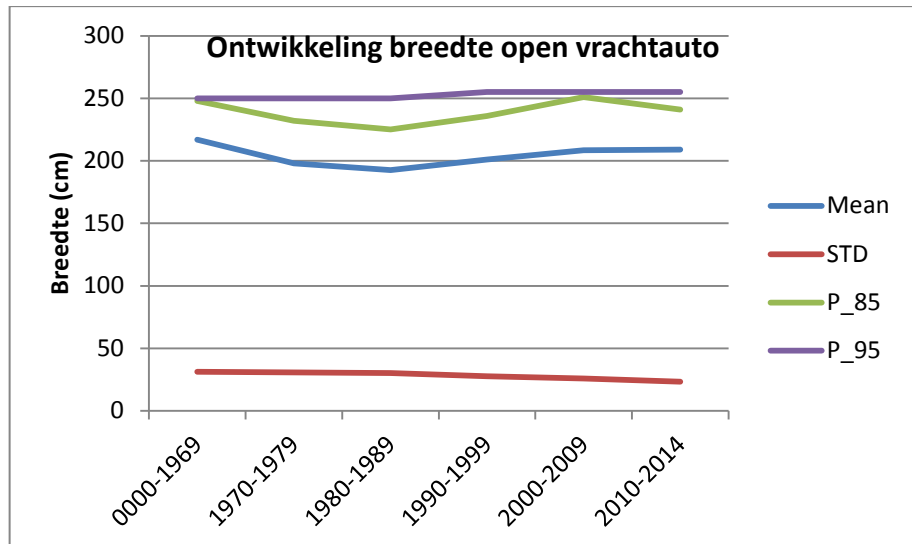


Afbeelding 5.6: Ontwikkeling lengte open vrachtauto (Bron: RDW)

De maximum breedte van ongelede vrachtauto's is wettelijk vastgesteld op 2,55m. Uit de RDW data blijkt dat de gemiddelde breedte van ongelede (open en gesloten) vrachtauto's in 2010 -2014 geregistreerd tussen de 1,9 en 2,1m bedraagt (Afbeelding 5.7 en Afbeelding 5.8). De 95^e percentiel waarde ligt op 2,09m voor de gesloten vrachtauto's en 2,55m voor de open vrachtauto.



Afbeelding 5.7: Ontwikkeling breedte gesloten vrachtauto (Bron: RDW)



Afbeelding 5.8: Ontwikkeling breedte open vrachtauto (Bron: RDW)

5.2. Conclusies

De SWOV-berekeningen (met RDW/ETR data) van de gemiddelde en percentiel waarden van een selectie voertuigkenmerken laten zien dat er redelijke overeenkomsten zijn met de waarden gehanteerd in CROW-publicatie 279. Echter, de berekeningswijze in CROW-publicatie 279 is niet transparant en ook wordt niet aangegeven hoe groot de steekproeven zijn of hoe deze zijn bepaald. Omdat de overeenkomsten over een reeks kenmerken redelijk groot is, is de conclusie van deze verkenning dat de waarden in CROW-publicatie 279 redelijk actueel zijn maar in de toekomst beter verantwoord moeten worden.

Het RDW databestand geeft veel inzicht in een aantal fysieke kenmerken van de huidige populatie personen- en vrachtauto's in Nederland. Dit biedt dus een betrouwbare bron voor het actualiseren van publicaties als CROW 279. Overwogen kan worden om een bestand op te bouwen waarbij ook de voertuigfabrikanten worden benaderd voor kenmerken en deze te koppelen om het bestand meer compleet te maken. Wel is belangrijk dat standaard definities worden gehanteerd voor de verschillende voertuigtypen, ook in de richtlijnen en documenten zelf.

6. Conclusies

CROW-publicatie 279 is het basisdocument voor het bepalen van de kenmerken en waarden van de verschillende ontwerpvoertuigen. Het document bevat gegevens over een grote verscheidenheid voertuigen en geeft veel inzicht in de fysieke en psychologische kenmerken en vermogens van mensen. Dit document is in 2010 voor het laatst geactualiseerd en de publicatie is nadrukkelijk gebruikt bij de herziening van zowel de ASVV2012 en het HWO 2012. Helaas geeft CROW-publicatie 279 geen inzicht in hoe de verschillende waarden tot stand zijn gekomen. De gehanteerde methode en aanpak wordt niet toegelicht waardoor resultaten niet kunnen worden nagerekend. In de meeste gevallen is ook niet bekend of het een steekproef betreft of een hele populatie. Ook worden niet consequent voor de verschillende normvoertuigen dezelfde waarden gepresenteerd en lijkt vrij willekeurig te worden gekozen tussen (combinaties van) gemiddelde en (afwijkende) percentiel waarden.

Bij Rijkswaterstaat en een aantal andere wegbeheerders bestaat een vermoeden dat de kenmerken en eigenschappen die in (ontwerp)richtlijnen de normmens en het normvoertuig beschrijven niet altijd actueel zijn. Dit verkennend onderzoek heeft aangetoond dat dit vermoeden voor het grootste deel ongegrond is. Ook bestaat een vermoeden dat de richtlijnen niet altijd goed aangeven welke normen worden gehanteerd of hoe deze tot stand zijn gekomen. Dit vermoeden blijkt deels gegrond. In het basisdocument (CROW-publicatie 279) ontbreekt een degelijke onderbouwing van de berekeningswijze en de aanbevelingen die worden gedaan. De ontwerprichtlijnen nemen deze aanbevelingen (gedeeltelijk) over zonder daar kanttekeningen bij te plaatsen. De richtlijnen worden niet systematisch getoetst om te bepalen of de aanbevelingen consequent door zijn gevoerd. Het is aan te bevelen om in het vervolg daar nadrukkelijk aandacht aan te besteden. Dit zou dan een expliciete taak van CROW of de daarvoor verantwoordelijk werkgroep kunnen worden.

6.1. Het normvoertuig in de richtlijnen

De ASVV (CROW, 2012a) en het HWO (CROW, 2012b) zijn gescreend op een aantal zoektermen om te achterhalen in hoeverre de kenmerken van de normvoertuigen zoals opgenomen in CROW-publicatie 279 zijn overgenomen. Hieruit blijkt dat de aanbevelingen uit CROW-publicatie 279 voor het grootste deel zijn overgenomen bij de herziening van de beide richtlijnen maar dat er nog steeds afwijkingen voorkomen, vooral in het HWO. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- Bij het beschrijven van het profiel van vrije ruimte en de eisen voor de vlucht en bergingszone in het HWO wordt voor een personenauto een breedte van 1,75 meter gehanteerd, terwijl de breedte van het normvoertuig personenauto 1,83 meter bedraagt.
- Eveneens wordt bij het bepalen van de breedte van de rijrichtingscheiding een spoorbreedte van een personenauto 1,30 meter gehanteerd, terwijl voor de breedte van het normvoertuig personenauto 1,56 meter gehanteerd wordt.

- Bij wegvakmaatregelen wordt de minimale wielbasis van een personenauto vastgesteld op 2,40 meter, terwijl de wielbasis van het normvoertuig personenauto 2,77 meter bedraagt.

De omvang van de ASVV is dermate groot dat het niet binnen dit project mogelijk was om het hele document te beoordelen op inconsistenties en afwijkingen. Het is wel raadzaam dit te doen bij een volgende herziening van de ASVV.

Hieruit valt te concluderen dat de actualisaties van de richtlijnen niet altijd systematisch worden doorgevoerd en er nog steeds afwijkingen zijn die de (onervaren) wegontwerper naar een niet optimale ontwerp oplossing kunnen leiden.

De SWOV-berekeningen (met RDW/ETR data) van de gemiddelde en percentiel waarden van een selectie voertuigkenmerken laten zien dat er redelijke overeenkomsten zijn met de waarden gehanteerd in CROW-publicatie 279. Echter, de berekeningswijze in CROW-publicatie 279 is niet transparant en ook wordt niet aangegeven hoe groot de steekproeven zijn of hoe deze zijn bepaald. Omdat de overeenkomsten over een reeks kenmerken redelijk groot is, is de conclusie van deze verkenning dat de waarden in CROW-publicatie 279 redelijk actueel zijn maar in de toekomst beter verantwoord moeten worden.

6.2. De norm-mens

Op basis van de resultaten over de karakteristieken van de mens gepresenteerd in *Paragrafen 4.2 - 4.4* kunnen we een aantal conclusies trekken.

1. Ten eerste, niet alle kenmerken behandeld in de CROW-publicatie 279 worden genoemd in alle versies van de richtlijnen. Over het algemeen bevatten de richtlijn voor wegen buiten de bebouwde kom minder informatie over de karakteristieken van de mens dan de richtlijn voor wegen binnen de bebouwde kom.
2. In sommige versies van de richtlijnen worden kenmerken van de mens besproken in relatie tot infrastructurele voorzieningen zonder dat er specifieke waarden worden genoemd die daarvoor gebruikt zouden moeten worden. Andersom vinden we in sommige versies van de richtlijnen specifieke waarden van een kenmerk (bijvoorbeeld de precieze ooghoogte van fietsers) zonder uitleg hoe met deze kenmerk rekening moet worden gehouden bij het ontwerp van infrastructurele voorzieningen.
3. Wanneer specifieke normwaarden van een kenmerk worden vermeld, is het vaak niet duidelijk om welke type waarde het gaat (gemiddelde, percentiel). Soms worden meerdere waarden gegeven, (bijvoorbeeld gemiddelde, percentielen en/of standaardafwijking) waarbij het niet duidelijk is welke waarde zou gebruikt moeten worden voor het ontwerp infrastructurele voorzieningen.
4. Wanneer normwaarden wel worden genoemd, worden ze meestal consistent gebruikt in de verschillende versies van dezelfde richtlijn en ook tussen de richtlijnen. Dit geldt niet voor perceptie-reactietijd.
5. Onderbouwing van sommige normwaarden is problematisch. Normwaarden genoemd in de CROW-publicatie 279 zijn vaak gebaseerd op een beperkt aantal bronnen, soms niet zeer recent

(afkomstig van het begin van het millennium of zelf uit de jaren '90 van de vorige eeuw). Sommige websites gebruikt als bronnen bestaan zelfs niet meer.

6. Aangezien de samenstelling van de Nederlandse bevolking verandert: in 2014 zijn er naar verhouding meer ouderen dan in 1990 (zie *Tabel 6.1*), zouden de normen voor eigenschappen die veranderen met het ouder worden aangepast moeten worden: bijvoorbeeld reactietijd, visuele veld en bruikbaar gezichtsveld. CROW-publicatie 309 (Seniorenproef wegontwerp (CROW, 2011)) doet aanbevelingen hieromtrent maar de richtlijnen houden nauwelijks rekening met deze ontwikkelingen of aanbevelingen.

	1990	2000	2010	2013	2014
Totale bevolking	14 892 574	15 863 950	16 574 989	16 779 575	16 829 289
jonger dan 20 jaar	3 822 205	3 873 008	3 928 334	3 870 773	3 846 040
20-40 jaar	4 912 128	4 761 504	4 192 772	4 120 358	4 117 652
40-65 jaar	4 252 617	5 076 996	5 915 555	5 964 099	5 946 573
65-80 jaar	1 477 909	1 652 103	1 890 334	2 121 525	2 201 935
ouder dan 80 jaar	427 715	500 339	647 994	702 820	717 089
jonger dan 20 jaar	25,7	24,4	23,7	23,1	22,9
20-40 jaar	33	30	25,3	24,6	24,5
40-65 jaar	28,6	32	35,7	35,5	35,3
65-80 jaar	9,9	10,4	11,4	12,6	13,1
ouder dan 80 jaar	2,9	3,2	3,9	4,2	4,3

Tabel 6.1. Samenstelling van de Nederlandse bevolking in de periode 1990-2014.

In de richtlijnen lijkt een bewuste keuze te zijn gemaakt om de achterliggende kenmerken te beperken en dit heeft als nadeel dat de ontwerper niet altijd voldoende inzicht heeft in hoe bepaalde waarden tot stand zijn gekomen. Het verdient aanbeveling om bij toekomstige herzieningen van de ontwerprichtlijnen (beter) rekening te houden met voldoende onderbouwing van de normwaarden.

Literatuur

AASHTO (2011). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. American Association of State Highway Transport Officials, Washington DC.

Austroroads (2013). *Austroroads Design vehicles and turning path templates guide*. Austroroads publication No. AP-G34-13. Austroroads, Sydney, Australia.

Cocron, P., Bühler, F., Franke, T., Neumann, I., et al. (2011). *The silence of electric vehicles - blessing or curse*. Paper gepresenteerd op 90th Annual Meeting, Transportation Research Board, Washington, D.C.

CROW (1992). *Richtlijn Ontwerp Niet-Autosnelwegen (RONA)*. CROW, Ede.

CROW (2002). *Handboek wegontwerp*. Publicatie 164, deel a t/m d. CROW, Ede.

CROW (2004). *ASVV 2004 - Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom*. CROW, Ede.

CROW (2010). *Karakteristieken van voertuigen en mensen*. CROW, Ede.

CROW (2011). *Seniorenproof Wegontwerp - Ontwerpsuggesties voor een veiliger infrastructuur binnen de bebouwde kom*. CROW-publicatie 309. CROW, Ede.

CROW (2012a). *ASVV 2012 - Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen en uiten de bebouwde kom*. CROW, Ede.

CROW (2012b). *Handboek Wegontwerp 2012*. Herziening Publicatie 164. CROW, Ede.

Davidse, R.J. (2007). *Assisting the older driver: Intersection design and in-car devices to improve the safety of the older driver*. Proefschrift, Leidschendam, SWOV.

Defrance, J., Palacino, J. & Baulac, M. (2010). *Auscultation acoustique des aménagements cyclables en milieu urbain*. Paper gepresenteerd op 10th French Congress of Acoustics, 12-16 April 2010, Lyon.

Fitch, G.M., Blanco, M., Morgan, J.F. & Wharton, A.E. (2010). *Driver braking performance to surprise and expected events*. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, vol. 54, p. 2075-2080.

Grothe, B., Pecka, M. & McAlpine, D. (2010). *Mechanisms of Sound Localization in Mammals*. In: Physiological Reviews, vol. 90, nr. 3, p. 983-1012.

Haak, A.J.H. & Leever-van der Burgh, D. (1980). *De menselijke maat: studie over de relatie tussen gebruiksmaten en menselijke afmetingen, bewegingen en handelingen*. Delftse Universitaire Pers, Delft.

- Hanna, R. (2009). *Incidence of pedestrian and bicyclist crashes by hybrid electric passenger vehicles*. Technical Report. DOT 811 204. U.S. Department of Transportation (DOT), National Highway Traffic Safety, Washington, DC.
- Highways Agency (2002). *Design Manual for Roads and Bridges, Volume 6 Road Geometry*. Highways Agency, Department of Transport, London.
- Hoogeveen, L.V.J. (2010). *Road traffic safety of silent electric vehicles*. Onderzoeksthesis, Universiteit Utrecht.
- Janssen, W.H., Lourens, P.F. & Göbel, M.P. (1998). *Kenmerken van weggebruikers en hun relatie met gedrag en veiligheid*. TNO Technische Menskunde, Soesterberg.
- Ormel, W., Klein Wolt, K. & den Hertog, P. (2009). *Enkelvoudige fietsongevallen; Een LIS-vervolgonderzoek*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.
- Rijkswaterstaat - Dienst Verkeerskunde (1980). *Ontwerpvoertuigen*. TNO Instituut voor Wegtransportmiddelen, Delft.
- Rijkswaterstaat (1993). *Richtlijnen voor het ontwerpen van autosnelwegen [ROA]*. Dienst Verkeerskunde, RWS, Delft.
- Rijkswaterstaat (2007). *Nieuwe Ontwerp Autosnelwegen Adviesdienst Verkeer en Vervoer*, Rotterdam.
- SANRAL (2001). *Geometric Design Guideline*. G2. CSIR, Pretoria, South Africa.
- Schermers, G. & Van Petegem, J.W.H. (2013). *Veiligheidseisen aan het dwarsprofiel van gebiedsontsluitingswegen met limiet 80 km/uur - Aanbevelingen voor de actualisatie van het Handboek Wegontwerp SWOV rapport D-2013-2*. SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2012). *Afleiding door reclame en voorlichting langs de weg. SWOV-Factsheet*. SWOV, Leidschendam.
- TU Delft (2014). *DINED anthropometric database* Delft. op <http://dined.io.tudelft.nl/ergonomics/database.html>.
- Van den Berg, T.J.T.P. & Van Rijn, L.J. (2005). *Relevance of glare sensitivity and impairment of visual function among European drivers. Final report of the EU project GLARE*. European GLARE project. Brussels.
- Vanrie, J. & Willems, B. (2006). *De visuele waarneming en visuele aandachtsprocessen van verkeersdeelnemers: Een overzicht van de beïnvloedende factoren*. Steunpunt Verkeersveiligheid, Diepenbeek.
- Verkeerskunde (2014). *Kleurenblindheid, een oplosbaar verkeersprobleem. 2 oktober 2014*. op <http://www.verkeerskunde.nl/kleurenblindheid-een-oplosbaar-verkeersprobleem.38092.lynkx>.

Wickens, C.D., Lee, J., Liu, Y. & Gordon-Becker, S.E. (2004). *An Introduction to Human Factors Engineering*. Pearson-Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Wu, J., Austin, R. & Chen, C.-L. (2011). *Incidence Rates of Pedestrian and Bicyclist Crashes by Hybrid Electric Passenger Vehicles: An Update*. DOT HS 811 526. National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC.

Bijlage A

Karakteristieken van de mens

Lichaamslengte

Geslacht	Gemiddeld	SD	95 ^e percentiel
Man	181,7	8,3	195,3
Vrouw	166,8	6,7	177,8

Tabel 1. *Lichaamslengte van personen tussen de 20 en 60 jaar in cm. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 16.1, Tabel 37, p. 73; gebaseerd op Dataset 'Nederlandse volwassenen'. DINED 2004. www.dined.nl.*

Leeftijd	Man (M)	Man (SD)	Vrouw (M)	Vrouw (SD)
20-30 jaar	184,8	8,0	168,7	6,7
31-60 jaar	177,0	7,6	165,2	5,7
60-plus	172,9	6,7	160,5	6,5

Tabel 2. *Lichaamslengte volwassenen in cm (naar leeftijd). Bron: CROW-publicatie 279, Par. 16.1, Tabel 38, p. 73; gebaseerd op Dataset 'Nederlandse volwassenen'. DINED 2004. www.dined.nl.*

Leeftijd	Gemiddeld	3 ^e percentiel	97 ^e percentiel
6-8 jaar	128,4	116,3	141,2
9-12 jaar	148,0	132,6	165,3

Tabel 3. *Lichaamslengte kinderen in cm (tabel 39). Bron: CROW-publicatie 279, Par. 16.1, Tabel 39, p. 73; gebaseerd op SeniorGezond. www.seniorgezond.nl (niet meer beschikbaar).*

Persoonskenmerken	Gemiddeld
Mannen	180,8
Vrouwen	167,5
Leeftijd: 4 tot 12 jaar	.
Leeftijd: 12 tot 16 jaar	.
Leeftijd: 16 tot 20 jaar	.
Leeftijd: 20 tot 30 jaar	175,8
Leeftijd: 30 tot 40 jaar	176,2
Leeftijd: 40 tot 50 jaar	175,5
Leeftijd: 50 tot 55 jaar	174,9
Leeftijd: 55 tot 65 jaar	173,3
Leeftijd: 65 tot 75 jaar	171,6
Leeftijd: 75 jaar of ouder	168,4

Tabel 4. *Opgegeven lengte in cm van personen 20 jaar of ouder in 2013. Bron: CBS gegevens*

Criterium	Maatvoering in cm (gemiddelde) M= jongens/mannen; V=meisjes/vrouwen		
	ASVV 2012	ASVV 2004	ASVV 1996
Lichaamslengte volwassenen naar geslacht	Geen informatie	M: 180,4 V: 167,7	18-60 jaar M:180; V:168 >60 jaar M:175, V:165
Lichaamslengte volwassenen naar leeftijd	Geen informatie	20-44 jaar: 176,2 45-64 jaar: 172,8 >65 jaar: 169,5	
Lichaamslengte volwassenen	Geen informatie	174,0	Geen informatie
Lichaamslengte kinderen naar leeftijd	Geen informatie	2 jaar: 90 4 jaar: 105 6 jaar: 120 8 jaar: 135 10 jaar: 145 12 jaar: 157	2,5 jaar: M:94, V:93 5,5 jaar: M:117,V:116 7,5 jaar: M:130,V:129 10,5 jaar: M:147,V:146 12,5 jaar: M:156,V:158 15,5 jaar: M:176,V:168 17,5 jaar: M:181,V:170
Criterium relevant voor (relatie infrastructurale voorzieningen)	Lichaamslengte kinderen: bij de inrichting van de openbare ruimte rekening moet worden gehouden met de beperkingen van jonge kinderen die tijdens het spelen in aanraking kunnen komen met het verkeer	Lichaamslengte kinderen: bij de inrichting van de openbare ruimte rekening moet worden gehouden met de beperkingen van jonge kinderen die tijdens het spelen in aanraking kunnen komen met het verkeer	
ASVV 2012, par. 5.1.1.2 Kinderen en mobiliteit ASVV 2004 par. 4.2.2: Tabel 4.2/12; Tabel 4.1/14. ASVV 1996: par. 4.3, p. 72			

Tabel 5. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria*

Criterium	Maatvoering in cm		
	HWO 2013	HWO 2002	RONA 1992
Lichaamslengte naar geslacht	geen informatie	Geen informatie	Geen informatie
Lichaamslengte naar leeftijd	geen informatie	Geen informatie	Geen informatie
Lichaamslengte gemiddeld	geen informatie	Geen informatie	175 cm (hoogte voetganger)
RONA, 1992, par. 6.2, bijlage 10, p. 112			

Tabel 6. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria*

Kruin-zitvlakhoogte

Geslacht	Gemiddeld	SD	95 ^e percentiel
Man	94,5	3,8	100,7
Vrouw	87,7	3,8	93,9

Tabel 7. *Kruin-zitvlakhoogte van personen tussen de 20 en 60 jaar in cm.* Bron: CROW-publicatie 279, Par. 16.2, Tabel 40, p. 74; gebaseerd op Dataset 'Nederlandse volwassenen'. DINED 2004. www.dined.nl.

Leeftijd	Man (M)	Man (SD)	Vrouw (M)	Vrouw (SD)
20-30 jaar	95,7	3,9	88,8	3,6
31-60 jaar	92,5	3,5	86,5	3,1
60-plus	90,0	3,7	83,3	3,5

Tabel 8. *Kruin-zitvlakhoogte naar leeftijd in cm.* Bron: CROW-publicatie 279, Par. 16.2, Tabel 41, p. 74; gebaseerd op Dataset 'Nederlandse volwassenen'. DINED 2004. www.dined.nl.

Geslacht	99 ^e percentiel
Man	103

Tabel 9. *Kruin-zitvlakhoogte van fietsers in cm*

Criterium	Maatvoering in cm		
	ASVV 2012	ASVV 2004	ASVV 1996
Kruin-zitvlakhoogte staand	Geen informatie	Geen informatie	Geen informatie
Kruin-zitvlakhoogte staand zittend	Geen informatie	Geen informatie	Geen informatie
Criterium relevant voor (relatie infrastructurele voorzieningen)	Geen informatie	Geen informatie	Geen informatie

Tabel 10. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria*

Criterium	Maatvoering in cm		
	HWO 2013	HWO 2002	RONA 1992
Kruin-zitvlakhoogte staand	Geen informatie	Geen informatie	Geen informatie
Kruin-zitvlakhoogte staand zittend	Geen informatie	Geen informatie	Geen informatie
Criterium relevant voor (relatie infrastructurele voorzieningen)	Geen informatie	Geen informatie	Geen informatie

Tabel 11. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria*

Ooghoogte

Geslacht	Gemiddeld	SD	5 ^e percentiel	95 ^e percentiel
Man	170,5	8,1	157,22	183,8
Vrouw	156,8	6,3	145,97	166,6

Tabel 12. Ooghoogte staand van personen tussen 20 en 60 jaar. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 16.3, Tabel 42, p. 75; gebaseerd op Dataset 'Nederlandse volwassenen'. DINED 2004. www.dined.nl.

Geslacht	Gemiddeld	SD	5 ^e percentiel	95 ^e percentiel
Man	83,3	3,7	77,23	89,4
Vrouw	77,2	3,4	71,62	82,8

Tabel 13. Ooghoogte zittend van personen tussen 20 en 60 jaar. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 16.3, Tabel 43, p. 75; gebaseerd op Dataset 'Nederlandse volwassenen'. DINED 2004. www.dined.nl.

Leeftijd	Man (M)	Man (SD)	Vrouw (M)	Vrouw (SD)
20-30 jaar	173,3	8	157,8	6,2
31-60 jaar	165,9	7,6	155,1	5,5
60-plus	162,0	6,5	150,6	6,3

Tabel 14. Ooghoogte staand naar leeftijd. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 16.3, Tabel 44, p. 76; gebaseerd op Dataset 'Nederlandse volwassenen'. DINED 2004. www.dined.nl.

Leeftijd	Man (M)	Man (SD)	Vrouw (M)	Vrouw (SD)
20-30 jaar	84,2	3,9	77,9	3,2
31-60 jaar	81,4	3,5	76,4	3,1
60-plus	79,1	3,5	73,3	3,5

Tabel 15. Ooghoogte zittend naar leeftijd. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 16.3, Tabel 45, p. 76; gebaseerd op Dataset 'Nederlandse volwassenen'. DINED 2004. www.dined.nl.

Leeftijd	Gemiddeld	3 ^e percentiel	97 ^e percentiel
6-8 jaar	57,6	51,8	63,6
9-12 jaar	65,4	58,0	74,1

Tabel 16. Ooghoogte zittend van kinderen. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 16.3, Tabel 46, p. 76; gebaseerd op SeniorGezond. www.seniorgezond.nl (niet meer beschikbaar).

Type verkeersdeelnemer	Ooghoogte	Bron
automobilist	1,1 - 1,5 m	CROW-publicatie 279, par. 25.4 p. 139
vrachtautochauffeur	2,50 m	CROW-publicatie 279, par. 27.3 p. 155
voetganger	Gelijk aan persoon staand	

Noot: CROW-publicatie bevat geen informatie over waar deze maten op gebaseerd zijn.

Tabel 17. Ooghoogte per type verkeersdeelnemer.

Criterium	Maatvoering in m		
	ASVV 2012	ASVV 2004	ASVV 1996
Ooghoogte staand	geen informatie	geen informatie	ooghoogte volwassene=bovenzijde hoofd minus circa 0,10m
Ooghoogte zittend	geen informatie	geen informatie	geen informatie
Ooghoogte automobilist	1,10 m	1,10 m	geen informatie
Ooghoogte fietser	geen informatie	volwassenen: 1,69* 1,81** Kinderen: 1,00* 1,20** < 1,00 (kinderen, ligfietsen) 5 ^e percentiel < 1,80 95 ^e percentiel	volwassenen: 1,69* 1,81** Kinderen: 1,00* 1,20**
Ooghoogte motorrijder	geen informatie	geen informatie	geen informatie
Ooghoogte vrachtautochauffeur	geen informatie	geen informatie	geen informatie
Criterium relevant voor: (relatie infrastructurale voorzieningen)	ooghoogte stand - voor voetgangers: obstakel-markering (voor slechtzienden); beoordelen zicht kinderen bij oversteken; ooghoogte zittend - voor automobilist: stads-plattegronden informatiepunten langs wegen; bolle verticale bogen (weggebruikers met een ooghoogte op 1,10 meter boven het wegdek, moeten binnen het stopzicht voorwerpen van 0,2 meter hoogte op het wegdek kunnen waarnemen.	ooghoogte stand - voor voetgangers: obstakel-markering (voor slechtzienden); beoordelen zicht kinderen bij oversteken; ooghoogte zittend - voor automobilist: stads-plattegronden informatiepunten langs wegen; bolle verticale bogen (weggebruikers met een ooghoogte op 1,10 meter boven het wegdek, moeten binnen het stopzicht voorwerpen van 0,2 meter hoogte op het wegdek kunnen waarnemen.	ooghoogte stand - voor voetgangers: obstakel-markering (voor slechtzienden); beoordelen zicht kinderen bij oversteken; ooghoogte zittend - voor automobilist: stads-plattegronden informatiepunten langs wegen; bolle verticale bogen (weggebruikers met een ooghoogte op 1,10 meter boven het wegdek, moeten binnen het stopzicht voorwerpen van 0,2 meter hoogte op het wegdek kunnen waarnemen.
ASVV 2012: par. 10.1.1 b2; par. 16.3.1; par. 16.4.15; par. 10.1.1, Figuur 10.1./8 ASVV 2004: par. 10.1.1 b2; par. 4.2.1., Tabel 4.2/7, Tabel 6.2/19 Par. 6.2.1.10 2004 ASVV 1996: par. 4.3 tabel 4.3/15, p. 69; par. 4.3, Tabel 4.3./19, p.72; par. 6.3, p. 199; par. 8.8, p. 314, par. 14.4, p. 1043 * gemiddelde ** praktisch maximum			

Tabel 18. Overzicht van de ontwikkeling van criteria

Criterium	Maatvoering in cm		
	HWO 2013	HWO 2002	RONA 1992
Ooghoogte staand	geen informatie	geen informatie	geen informatie
Ooghoogte zittend	geen informatie	geen informatie	geen informatie
Ooghoogte automobilist	1,10 m	geen informatie	geen informatie
Ooghoogte fietser	geen informatie	<1,0 (kinderen, ligfietsen) 5 ^e percentiel <1,80 95 ^e percentiel	geen informatie
Ooghoogte motorrijder	1,70 m	geen informatie	geen informatie
Ooghoogte vrachtauto chauffeur	2,50 m	geen informatie	geen informatie
Criterium relevant voor (relatie infrastructurele voorzieningen)	informatiedragers op en langs de weg: verkeersborden, belijning, voertuigsignalering bolle verticale bogen (weggebruikers meteen ooghoogte op 1,10 meter boven het wegdek, moeten binnen het stopzicht voorwerpen (0,2 m bij obstakel en 0,5 m bij stilstaande auto) op het wegdek kunnen waarnemen	geen informatie	geen informatie
HWO basis 2013: par. 7.4.2. HWO basis 2002: par. 5.5.8 tabel 5-10, p.51			

Tabel 19. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria*

Visuele veld

Criterium	Maatvoering in cm		
	ASVV 2012	ASVV 2004	ASVV 1996
Het visuele veld	zie Figuur 4.1	zie Figuur 4.1	zie Figuur 4.1
Criterium relevant voor (relatie infrastructurele voorzieningen)	benodigd uitzicht van voetganger/ fietser bij het oversteken; algemene eisen voor informatie-dragers (verkeersborden, belijning, voertuig-signalering)	benodigd uitzicht van voetganger/ fietser bij het oversteken algemene eisen voor informatie-dragers (verkeersborden, belijning, voertuig-signalering)	benodigd uitzicht van voetganger/ fietser bij het oversteken algemene eisen voor informatie-dragers (verkeersborden, belijning, voertuig-signalering)
ASVV, 2012, par.5.1.2.2. Figuur 5.1/3 ASVV, 2004, par. 4.1.2. Figuur 4.1/3 ASVV, 1996, par. 4.2, Figuur 4.2/1, p.55; par. 8.8., p. 314			

Tabel 20. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria*

Criterium	Maatvoering in cm		
	HWO 2013	HWO 2002	RONA 1992
Het visuele veld	algemene informatie over het centrale en perifere veld	algemeen	geen informatie
Blikveld	geen informatie	geen informatie	geen informatie
Gezichtsveld	eisen voor informatiedragers op en langs de weg (); het ontwerp van overgangsbogen en horizontale bogen; het aanbrengen van openbare verlichting; het verloop van kantstrepen	geen informatie	geen informatie
HWO, 2013: par. 7.4.6 7.4.7; 7.6; 8.5.4;			

Tabel 21. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria*

Kleurenblindheid

Criterium	Maatvoering in cm		
	ASVV 2012	ASVV 2004	ASVV 1996
Kleurenblindheid	8 procent van de mannen en 0,4 procent van de vrouwen	geen informatie	8 procent van de mannen en 0,6 procent van de vrouwen
Criterium relevant voor (relatie infrastructurele voorzieningen)	gekleurde verkeerssignalen en de kleuren op verkeersborden; wegenkaarten en knoppen van parkeerautomaten	geen informatie	
ASVV, 2012: par. 5.1.2.2 ASVV, 1996, Par. 4.2; p.56			

Tabel 22. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria*

Criterium	Maatvoering in cm		
	HWO 2013	HWO 2002	RONA 1992
Kleurenblindheid	Geen informatie	Geen informatie	Geen informatie
Criterium relevant voor (relatie infrastructurele voorzieningen)	geen informatie	geen informatie	geen informatie

Tabel 23. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria*

Zichtafstanden

criterium	Definitie/ maatvoering	Waarde
Uitzichtafstand	Geen definitie Uitzichtafstand is afhankelijk van het ooghoogte en het type auto	15 en 300 m op de grond

Tabel 24. *Uitzichtafstand van automobilist*. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 25.4, p. 139; publicatie bevat geen informatie over waar deze waarde op gebaseerd is.

Minimale letterhoogte voor goede leesbaarheid	Leesafstand
1 cm	3m
2 cm	6m
3 cm	9m

Tabel 25. *Leesbaarheid: minimale lettergrootte om teksten te kunnen lezen van bepaalde afstand*. BRON: CROW-publicatie 279, Par. 25.4, Figuur 30, p. 139; gebaseerd op Reclame en voorlichting langs de weg. SWOV-Factsheet (De update uit 2012 bevat geen informatie meer over leesbaarheid).

Criterium	Maatvoering in cm		
	ASVV 2012	ASVV 2004	ASVV 1996
Uitzichtafstand automobilist	geen informatie	geen informatie	geen informatie
Leesbaarheid	geen informatie	geen informatie	rijzicht in m is ca. 3x de rijsnelheid in km/u
Criterium relevant voor (relatie infrastructurele voorzieningen)	ontwerp van horizontale bogen; ontwerp informatiedragers (verkeersborden, belijning, voertuigsignalering)	ontwerp van horizontale bogen; ontwerp informatiedragers (verkeersborden, belijning, voertuigsignalering)	afstand waarop bestuurder anticipeert op eventuele redenen om te stoppen
ASVV, 2012: par. 5.4.2 ; par. 10.4.1 ASVV, 2004: par. 10.4.1.; par. 4.1.4 ASVV, 1996, Par. 6.3; p.196			

Tabel 26. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria*

Criterium	Maatvoering in m		
	HWO 2013	HWO 2002	RONA 1992
Uitzichtafstand automobilist naar snelheid	rijzicht: zicht op het verloop van de weg in continue situaties: 100 km/h: 280 90 km/h: 250 80 km/h: 200 70 km/h: 175 60 km/h: 135 50 km/h: 110	algemene informatie: voldoende zichtbaarheid	geen informatie
Leesbaarheid	geen informatie	geen informatie	geen informatie
Criterium relevant voor (relatie infrastructurele voorzieningen)	zicht op het verloop van de weg ook bij verschillende handelingen zoals remmen, bocht volgen, veranderen van koers, stroomweg oprijden verlichting van wegen beoordelen van de kwaliteit van het wegbeeld	beoordelen wegverloop, waarneming van informatiedragers (verkeersborden, belijning, voertuigsignalering)	geen informatie
HWO basis 2013: par. 7.4.6, tabel 7.2; par. 7.4.67; par. 7.3.1.; par. 8.5.3. HWO basis, 2002: par. 4.3.2.2., p.34, par. 6.3.2. p.55			

Tabel 27. Overzicht van de ontwikkeling van criteria

(Perceptie)-reactiesnelheid

Criterium	Maatvoering in s		
	ASVV 2012	ASVV 2004	ASVV 1996
Reactietijd/ perceptiesnelheid om te remmen	1,0 – 2,0 s, gemiddeld rond 1,5 s: daarvan 0,2 tot 0,3 s voor het uitvoeren van de reactie: het verplaatsen van de voet van het gaspedaal naar de rem	reactietijd: vanaf het begin van de waarneming tot het begin van de handeling: een minimale tijdsduur van 1 tot 1,5 seconden	reactietijd: 1 tot 1,5 sec: meer tijd nodig bij een aantal factoren.
Criterium relevant voor (relatie infrastructurele voorzieningen)	voor de maatvoering voor het stopzicht. In het algemeen wordt gerekend met 2 seconden; bij ontwerpen gericht op fietsers en voetgangers met een beperking, brengt met zich mee langere reactietijden; ontwerp verkeerlichten (reactietijden):	voor de maatvoering voor het stopzicht: daarbij wordt aangenomen dat de reactietijd bij 30 km/h en 50 km/h 1 seconde en bij 70 km/h 1,2 seconde bedraagt; bij ontwerpen gericht op fietsers en voetgangers met een beperking, brengt met zich mee langere reactietijden: ontwerp verkeerlichten (reactietijden):	voor de maatvoering voor het stopzicht: daarbij wordt aangenomen dat de reactietijd bij 30 km/h en 50 km/h 1 seconde en bij 70 km/h 1,2 seconde bedraagt. ontwerp verkeerlichten (reactietijden).
ASVV 2012, par. 5.1.2.3, par. 5.4.3, par. 10.1.3, par. 2.1.7 ASVV 2004, par. 10.1.3., par. 4.1.4, par. 2.1.7 ASVV 1996, par. 4.2 p.54, par. 9.2, p. 418, par. 2.1. p.23			

Tabel 28. Overzicht van de ontwikkeling van criteria

Criterium	Maatvoering in cm		
	HWO 2013	HWO 2002	RONA 1992
perceptie-snelheid om te remmen	perceptiesnelheid: varieert van 0,7 voor duidelijk verwachte en in het oog springende gebeurtenissen tot circa 3 voor gebeurtenissen die niet passen in het verwachtingspatroon; gemiddeld 2 s tot 4 s per gebeurtenis wanneer verschillende gebeurtenissen tegelijkertijd plaatsvinden	gemiddeld 2 s tot 4 s per gebeurtenis wanneer verschillende gebeurtenissen tegelijkertijd plaatsvinden	geen informatie
criterium relevant voor (relatie infrastructurele voorzieningen)	voor waarschuwingen zoals markering, bebakening en bebording kan worden volstaan met een perceptiereactietijd van 1 seconde; voor berekenen stopzichtafstand: op gebieds-ontsluitingswegen: perceptiereactietijd van 2 seconden; voor berekenen zichtafstanden bij invoegend verkeer: perceptiereactietijd van 1 seconde	geen informatie	geen informatie
HWO, 2013, par. 3.1.2; par. 7.4.6 HWO, 2002, par. 4.3.3, p.36			

Tabel 29. *Overzicht van de ontwikkeling van criteria*

Bijlage B

Definities RWD kentekenregister en Europees Typegoedkeuringsregister (ETR)

UNIEK_NR	nummer ter vervanging van het kenteken
INRICHTING	omschrijving van de inrichting
VRTG_CLASSIF	voertuigclassificatie
EERSTE_TOEL_DAT	eerste toelatingsdatum: datum waarop het voertuig waar dan ook ter wereld voor het eerst is gekentekend
EERSTE_INS_DAT	eerste inschrijvingsdatum in Nederland
LENGTE	lengte van het voertuig
LENGTE_VRTG_O	Onderste waarde van het bereik waarbinnen alle lengtes van uitvoeringen van een bepaalde voertuigvariant moeten vallen. (Voertuigen die buiten dit bereik vallen moeten in een andere voertuigvariant worden opgenomen).
LENGTE_VRTG_B	Bovenste waarde van het bereik waarbinnen alle lengtes van uitvoeringen van een bepaalde voertuigvariant moeten vallen. (Voertuigen die buiten dit bereik vallen moeten in een andere voertuigvariant worden opgenomen).
BREEDTE	De horizontale afstand tussen de twee verticale vlakken die evenwijdig lopen aan het middenlangsvlak van het voertuig en gaan door de uiterste linker- en rechterzijde van het voertuig, gemeten in de stand van rechtoetrijden op een horizontaal wegdek; de spiegels en de bevestigingsdelen daarvan worden buiten beschouwing gelaten. Op het huidige kentekenbewijs wordt dit gegeven vermeld onder de rubriek 'Breedte'. In het kentekenregister uitsluitend van toepassing op bedrijfsauto's en aanhangwagens.
BREEDTE_VRTG_O	Onderste waarde van het bereik waarbinnen alle breedtes van uitvoeringen van een bepaalde voertuigvariant moeten vallen. (Voertuigen die buiten dit bereik vallen moeten in een andere voertuigvariant worden opgenomen).
BREEDTE_VRTG_B	Bovenste waarde van het bereik waarbinnen alle breedtes van uitvoeringen van een bepaalde voertuigvariant moeten vallen. (Voertuigen die buiten dit bereik vallen moeten in een andere voertuigvariant worden opgenomen).
HOOGTE_VRTG_O	Onderste waarde van het bereik waarbinnen alle breedtes van uitvoeringen van een bepaalde voertuigvariant moeten vallen. (Voertuigen die buiten dit bereik vallen moeten in een andere voertuigvariant worden opgenomen).
HOOGTE_VRTG_B	Bovenste waarde van het bereik waarbinnen alle hoogtes van uitvoeringen van een bepaalde voertuigvariant moeten vallen. (Voertuigen die buiten dit bereik vallen moeten in een andere voertuigvariant worden opgenomen).
AANT_ASSEN	Aantal assen
AANT_WIELEN	Het aantal wielen waarmee een voertuig is uitgerust. Het samenstel van de wielen, op ζ wielnaaf gemonteerd, wordt als ζ wiel beschouwd.
WIELBASIS	1: ten aanzien van v ζ 1 april 1983 in gebruik genomen voertuigen: de horizontaal, evenwijdig aan het middenlangsvlak van het voertuig gemeten afstand tussen het hart van de eerste as, van het eerste asstel of van de koppelingspen en het hart

	<p>de laatste as of het hart van het laatste asstel; 2: ten aanzien van na 31 maart 1983 in gebruik genomen voertuigen, niet zijnde opleggers: de horizontaal, evenwijdig aan het middenlangsvlak van het voertuig gemeten afstand tussen het hart van de eerste en het hart van de laatste as van het voertuig; 3: ten aanzien van na 31 maart 1983 in gebruik genomen opleggers: de horizontaal, evenwijdig aan het middenlangsvlak van het voertuig gemeten afstand tussen de verticale hartlijn van de koppelingen en het hart van de laatste as. Op het huidige kentekenbewijs wordt dit gegeven vermeld onder de rubriek 'Wielbasis'.</p> <p>De wielbasis van een voertuig wordt gemeten in onbeladen toestand van het voertuig met alle wielen op het wegdek en in de stand van rechttuitrijden. Indien van fabriekswege de wielbasis links en rechts verschilt, wordt als wielbasis de gemiddelde waarde aangemerkt.</p>
SPOOR_BREEDTE_1	<p>De spoorbreedte van de eerste as geteld vanaf de voorzijde van het voertuig. Dit gegeven hoort logisch gezien bij de AS-(TYPE-)VRTG gegevens, maar wordt voor voertuigen met 2 assen gebruikt voor de SPOOR-BREEDTE van de as met AS-NR-VRTG = 1 als technische optimalisatie (AS-(TYPE-)VRTG is dus niet aanwezig). Zie voor definities het attribuut SPOOR-BREEDTE.</p>
SPOOR_BREEDTE_2	<p>De spoorbreedte van de tweede as geteld vanaf de voorzijde van het voertuig. Dit gegeven hoort logisch gezien bij de AS-(TYPE-)VRTG gegevens, maar wordt voor voertuigen met 2 assen gebruikt voor de SPOOR-BREEDTE van de as met AS-NR-VRTG = 2 als technische optimalisatie (AS-(TYPE-)VRTG is dus niet aanwezig). Zie voor definities het attribuut SPOOR-BREEDTE.</p>
MASSA_LEEG_VRTG	<p>De 'ledige massa' van een voertuig, in bedrijfsvaardige staat, met inbegrip van een half gevulde brandstoftank, reservedelen en gereedschappen die tot de normale uitrusting behoren, maar zonder lading en zonder bestuurder en andere personen die met het voertuig worden vervoerd.</p>
MAX_MASSA_VRTG	<p>De toegestane maximum massa van het voertuig, afgeleid van MAX-MAS-VRTG-T en zo nodig verminderd aan de hand van wettelijke bepalingen (zie bijv. art. 3.3.10 van het VTR). Op het huidige kentekenbewijs wordt dit gegeven vermeld onder de rubriek: 'F.2. Toegestane maximum massa'.</p>
VERMOGEN	<p>De maximaal te leveren arbeid per tijdseenheid van de motor. Op het huidige kentekenbewijs wordt dit gegeven vermeld onder de rubriek 'P.2. Vermogen'. In het kader van de WVV 1994 is dit gegeven van belang om te bepalen of een motorfiets in de categorie licht of zwaar valt (zie attribuut RYB-CATEGORIE in CRB).</p>
ACHTERASDRUK	<p>De som van de wioldrukken van de wielen aan ζ of meer assen welke in het kader van de OUDE WVV als achteras worden gekenschetst. Voor dit laatste is het volgende van belang: Twee of meer assen, liggende in elkaars verlengde of twee assen, liggend achter elkaar op een onderlinge afstand van minder dan 1 m, worden als 1 as aangemerkt.</p> <p>Alleen bestemd voor bedrijfswagens en aanhangwagens. Voor nieuwe voertuigen in het kader van WVV 1994 is het attribuut in feite vervallen, zie echter de overgangsbepalingen in art 9.3 lid 3 en 5 van het VTR. Daar waar de lasten per as (zie MAX-LAST-AS) volgens WVV 1994 niet bekend zijn, wordt dit gegeven op</p>

	het kentekenbewijs vermeld onder: 'Maximum last onder de achter(assen) (tezamen)'.
VOORASDRUK	<p>De som van de wioldrukken van de wielen aan ζ of meer assen, welke in het kader van de OUDE WVV als vooras worden gekenschetst. Voor dit laatste is het volgende van belang: Twee of meer assen, liggende in elkaars verlengde of twee assen, liggend achter elkaar op een onderlinge afstand van minder dan 1 m, worden als 1 as aangemerkt.</p> <p>Voor nieuwe voertuigen in het kader van WVV 1994 is het attribuut in feite vervallen, zie echter de overgangsbepalingen in art 9.3 lid 3 en 5 van het VTR en de details (indien afgedrukt). Daar waar de lasten per as (zie MAX-LAST-AS) volgens WVV 1994 niet bekend zijn, wordt dit gegeven op het kentekenbewijs vermeld onder: 'Maximum last onder de voor(assen) (tezamen)'</p>
STATUS_VRTG	<p>Code voor de status van een voertuig of het daarbij behorende kenteken/kentekenbewijs op enig moment. De volgende coderingen worden gebruikt:</p> <p>33 = ongeldig vanwege vervangend kenteken omdat het vorige kentekenbewijs verloren is geraakt (procedure VOOR juli 1987) OF omdat het voertuig wegens ombouw naar een andere voertuigsoort een ander kenteken heeft gekregen (NA jan 94) OF in uitzonderingsgevallen om andere reden</p> <p>34 = ongeldig vanwege sloop, uitvoer ZONDER inlevering van deel I (situatie VOOR WVV 1994) of ongeldig vanwege speciale situaties</p> <p>51 = voertuig gesloopt door erkend bedrijf (KR 37.4) 52 = uitvoer voertuig (KR 37.3b) 53 = buiten normale registratie geplaatst 54 = schorsing (WVV 94, art 67.1) 55 = voertuig gesloopt niet door erkend bedrijf (KR 37.5) 60 = voertuig voldoet niet aan technische eisen (total loss) 61 = voertuig voldoet niet aan technische eisen (WOK) 65 = voertuig in gebruik als taxi, intensief (nog niet gebr) 66 = voertuig in gebruik als taxi, gering (nog niet gebruikt) 86 = voertuig vermist (zonder proces verbaal) 87 = voertuig gestolen (met proces verbaal, KR 37.7) 91 = vervangend kenteken (tegenhanger van 33) 93 = vervallen, d.w.z. ongeldig vanwege sloop, uitvoer MET inlevering van minimaal deel I (situatie VOOR WVV 94).</p> <p>In theorie is 91 afleidbaar uit 33. De koppeling gebeurt via KENTEKEN-VERW (zie aldaar). KR betekent het Kenteken Reglement in het kader van de Wegenverkeerwet 1994.</p> <p>Status 60 is nooit actueel omdat deze na een melding direct met een einddatum wordt opgevoerd. Een batchproces voert daarna een status 61 op.</p>
STAT_VRTG_B_DAT	De datum waarop de status van een voertuig is ingegaan.

Bijlage C

Fysieke kenmerken van ongelede vrachtauto's

De drie tabellen in Bijlage C zijn gebaseerd op gegevens in CROW-publicatie 279 en het RDW/ETR-register. De waarden uit CROW-publicatie 279 zijn slechts illustratief en kunnen niet worden vergeleken met de waarden uit het RDW/ETR-bestand. De waarden uit CROW-publicatie 279 zijn wettelijke maximum waarden voor ongelede vrachtauto's als totale populatie terwijl de waarden uit het RDW/ETR zijn gebaseerd op de werkelijke populaties van verschillende typen ongelede vrachtauto's.

Kipper

Kenmerk	Populatie (n)		Gemiddeld		Std deviatie		95 ^e percentiel	
	Publ 279	Aantal voertuigen	Publ 279*	RDW/ETR	Publ 279	RDW/ETR	Publ 279	RDW/ETR
lengte (m)	Nb	3325	12,00	8,35	nb	1,163	nb	9,98
breedte (m)	Nb	7862	2,55 (wettelijk maximum; voor conditioneerde voertuigen 2,60)	2,196	nb	0,317	nb	2,55
hoogte (m)	nb	nb	4,00 (wettelijk maximum)	nb	nb	nb	nb	nb
bodemvrijheid (m)	nb	nb	0,13 (variërend van 0,13 tot 0,17)	nb	nb	nb	nb	nb
aantal assen	nb	3038	3	2	nb	0,07	nb	2
aantal wielen	nb	7862	6	5	nb	1,75	nb	10
draaicirkel (m)	nb	nb	13,30	nb	nb	nb	nb	nb
wielbasis (m)	nb	7862	6,45	4,183	nb	1,415	nb	6,82
spoorbreedte (m)	nb	3589	2,15	1,614	nb	0,164	nb	1,81
overhang voor (m)		nb	1,60	nb	nb	nb	nb	nb
Overhang achter (m)	nb	nb	3,35	nb	nb	nb	nb	nb
Maximaal gewicht (ton)	nb	nb	46,5	nb	nb	nb	nb	nb
Asdruk maximaal (kg)	nb	nb	12.000	nb	nb	nb	Nb	nb
Vermogen/massaverhouding (kW/ton)		nb	6,4	nb	nb	nb	nb	nb
Wettelijke remvertraging (m/s ²)		nb	4,5	nb	nb	nb	nb	nb

* Gebaseerd op normvoertuig ongelede vrachtauto. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 9.2, Tabel 20, p. 4; nb – niet bekend

Tabel 30. Kenmerken kipper (ongelede vrachtauto) volgens RDW/ETR register en CROW-publicatie 279.

Gesloten vrachtauto

Kenmerk	Populatie (n)		Gemiddeld		Std deviatie		95° percentiel	
	Publ 279	Aantal voertuigen	Publ 279*	RDW/ETR	Publ 279	RDW/ETR	Publ 279	RDW/ETR
lengte (m)	Nb	16177	12,00	8,607	nb	1,296	nb	10,55
breedte (m)	Nb	824187	2,55 (wettelijk maximum; voor conditioneerde voertuigen 2,60)	1,876	nb	0,158	nb	2,09
hoogte (m)	nb	nb	4,00 (wettelijk maximum)	nb	nb	nb	nb	nb
bodemvrijheid (m)	nb	nb	0,13 (variërend van 1,13 tot 0,17)	nb	nb	nb	nb	nb
aantal assen	nb	613531	3	2	nb	0,05	nb	2
aantal wielen	nb	824065	6	4	nb	0,16	nb	4
draaicirkel (m)	nb	nb	13,30	nb	nb	nb	nb	nb
wielbasis (m)	nb	824190	6,45	3,07	nb	0,539	nb	4,04
spoorbreedte (m)	nb	580114	2,15	1,57	nb	0,113	nb	1,74
overhang voor (m)		nb	1,60	nb	nb	nb	nb	nb
Overhang achter (m)	nb	nb	3,35	nb	nb	nb	nb	nb
Maximaal gewicht (ton)	nb	nb	46,5	nb	nb	nb	nb	nb
Asdruk maximaal (kg)	nb	nb	12.000	nb	Nb	nb	Nb	nb
Vermogen/ma ssaverhouding (kW/ton)		nb	6,4	nb	Nb	nb	Nb	nb
Wettelijke remvertraging (m/s ²)		nb	4,5	nb	Nb	nb	Nb	nb

* Gebaseerd op *normvoertuig ongelede vrachtauto*. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 9.2, Tabel 20, p. 4; nb – niet bekend

Tabel 31. Kenmerken gesloten vrachtauto volgens RDW/ETR register en CROW-publicatie 279.

Open vrachtauto

Kenmerk	Populatie (n)		Gemiddeld		Std deviatie		95 ^e percentiel	
	Publ 279	Aantal voertuigen	Publ 279	RDW/ETR	Publ 279	RDW/ETR	Publ 279	RDW/ETR
lengte (m)	Nb	9768	12,00	8,986	nb	1,438	nb	10,75
breedte (m)	Nb	63108	2,55 (wettelijk maximum; voor conditioneerde voertuigen 2,60)	2,06	nb	0,271	nb	2,55
hoogte (m)	nb	nb	4,00 (wettelijk maximum)		nb		nb	
bodemvrijheid (m)	nb	nb	0,13 (variërend van 0,13 tot 0,17)	nb	nb	nb	nb	nb
aantal assen	nb	46859	3	2,01	nb	0,23	nb	2
aantal wielen	nb	63061	6	4,17	nb	0,76	nb	6,00
draaicirkel (m)	nb	nb	13,30	nb	nb	nb	nb	nb
wielbasis (m)	nb	63111	6,45	3,687	nb	1,037	nb	6,00
spoorbreedte (m)	nb	33707	2,15	1,618	nb	0,126	nb	1,75
overhang voor (m)		nb	1,60	nb	nb		nb	
Overhang achter (m)	nb	nb	3,35	nb	nb	nb	nb	nb
Maximaal gewicht (ton)	nb	nb	46,5	nb	nb	nb	nb	nb
Asdruk maximaal (kg)	nb	nb	12.000	nb	nb	nb	nb	nb
Vermogen/maassaverhouding (kW/ton)		nb	6,4	nb	nb	nb	nb	nb
Wettelijke remvertraging (m/s ²)		nb	4,5	nb	nb	nb	nb	nb

* Gebaseerd op normvoertuig ongelede vrachtauto. Bron: CROW-publicatie 279, Par. 9.2, Tabel 20, p. 4; nb – niet bekend

Tabel 32. Kenmerken open gelede vrachtauto volgens RDW/ETR register en CROW-publicatie 279