Voor het internationaal publiekrecht hebben alleen de originele VN/ECE-teksten rechtsgevolgen. Voor de status en de datum van inwerkingtreding van dit reglement, zie de recentste versie van VN/ECE-statusdocument TRANS/WP.29/343 op: http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html.

Reglement nr. 66 van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN/ECE) — Uniforme technische voorschriften voor de goedkeuring van grote passagiersvoertuigen wat de sterkte van de bovenbouw betreft

Addendum 65: Reglement nr. 66

Herziening 1

Bevat de volledige geldige tekst tot en met:

Supplement 1 op de originele versie van het reglement — Datum van inwerkingtreding: 3 september 1997

Wijzigingenreeks 01 — Datum van inwerkingtreding: 9 november 2005

INHOUD

REGLEMENT

1. Toepassingsgebied
2. Voorwaarden en definities
3. Goedkeuringsaanvraag
4. Goedkeuring
5. Algemene specificaties en voorschriften
6. Wijziging en uitbreiding van de goedkeuring van een voertuigtype
7. Overeenstemming van de productie
8. Sancties bij niet-overeenstemming van de productie
9. Definitieve stopzetting van de productie
10. Overgangsbepalingen
11. Naam en adres van de voor de uitvoering van de goedkeuringstests verantwoordelijke technische diensten en van de administratieve instanties

BIJLAGEN

Bijlage 1 — Mededeling betreffende een voertuigtype wat de sterkte van de bovenbouw betreft krachtens Reglement nr. 66

Bijlage 2 — Opstelling van het goedkeuringsmerk

Bijlage 3 — Bepaling van het zwaartepunt van het voertuig

Bijlage 4 — Standpunten met betrekking tot de structurele beschrijving van de bovenbouw

Bijlage 5 — Kanteltest als basisgoedkeuringsmethode

Bijlage 6 — Kanteltest met carrosseriesegmenten als equivalente goedkeuringsmethode

Bijlage 7 — Quasistatische belastingtest van carrosseriesegmenten als equivalente goedkeuringsmethode

Aanhangsel 1 — Bepaling van de verticale beweging van het zwaartepunt tijdens het kantelen

Bijlage 8 — Quasistatische berekening op basis van tests van onderdelen als equivalente goedkeuringsmethode

Aanhangsel 1 — Eigenschappen van plastische scharnieren

Bijlage 9 — Computersimulatie van de kanteltest met het complete voertuig als equivalente goedkeuringsmethode

1. TOEPASSINGSGEBIED

Dit reglement is van toepassing op enkeldeks enkelvoudige of gelede voertuigen die zijn ontworpen en gebouwd voor het vervoer van meer dan 22 passagiers, zowel staand als zittend, afgezien van de bestuurder en de bemanning.

2. VOORWAARDEN EN DEFINITIES

In het kader van dit reglement worden de volgende termen en definities gehanteerd:

2.1. **Meeteenheden**

De meeteenheden zijn als volgt:

Afmetingen en lineaire afstanden	meter (m) of millimeter (mm)
Massa of belasting	kilogram (kg)
Kracht (en gewicht)	Newton (N)
Koppel	Newtonmeter (Nm)
Energie	Joule (J)
Valversnelling	9,81 (m/s^2).

2.2. „Voertuig": een bus die is ontworpen en uitgerust voor passagiersvervoer. Het voertuig behoort tot een bepaald voertuigtype.

2.3. „Voertuigtype": een categorie voertuigen waarvan de technische ontwerpspecificaties, de voornaamste afmetingen en de constructie hetzelfde zijn. Het voertuigtype wordt gedefinieerd door de fabrikant van het voertuig.

2.4. „Familie van voertuigtypen": de bestaande en de toekomstige voertuigtypen die onder de goedkeuring van het slechtste geval met betrekking tot dit reglement vallen.

2.5. „Slechtste geval": het voertuigtype binnen een groep voertuigtypen dat het meest waarschijnlijk niet zal voldoen aan de voorschriften van dit reglement wat de sterkte van de bovenbouw betreft. Het slechtste geval wordt gedefinieerd aan de hand van drie parameters: structuursterkte, referentie-energie en de restruimte.

2.6. „Goedkeuring van een voertuigtype": de gehele officiële procedure waarbij het voertuigtype wordt gecontroleerd en getest om aan te tonen dat het voldoet aan de voorschriften van dit reglement.

2.7. „Uitbreiding van de goedkeuring": de officiële procedure waarbij een gewijzigd voertuigtype wordt goedgekeurd op basis van een eerder goedgekeurd voertuigtype, waarbij de criteria inzake structuur, potentiële energie en restruimte worden vergeleken.

2.8. „Geleed voertuig": een voertuig dat bestaat uit twee of meer starre delen die ten opzichte van elkaar scharnieren, waarbij de passagiersruimten van elk deel zodanig met elkaar zijn verbonden dat de passagiers zich vrij van de ene naar de andere ruimte kunnen bewegen; de starre delen zijn permanent met elkaar verbonden zodat zij alleen kunnen worden gescheiden door een ingreep waarvoor uitrusting nodig is die men normaal alleen in een werkplaats aantreft.

2.9. „Passagiersruimte": de ruimte bestemd voor de passagiers, met uitzondering van de ruimten die worden ingenomen door vaste voorzieningen zoals een bar, keukentje of toilet.

2.10. „Bestuurdersruimte": de ruimte die uitsluitend bestemd is voor gebruik door de bestuurder, met daarin de bestuurderszitplaats, het stuur, de bedieningsorganen, de instrumenten en de andere voor de besturing van het voertuig benodigde voorzieningen.

2.11. „Veiligheidssysteem voor de passagiers": elk systeem waarmee de passagiers, de bestuurder en de bemanning op hun plaats worden gehouden tijdens het kantelen.

2.12. „Verticaal middenlangsvlak": het verticale vlak dat door het middelpunt van de voorste en de achterste spoorbreedte loopt.

2.13. „Restruimte": de ruimte die in de passagiers-, bemannings- en bestuurdersruimte intact moet blijven zodat de passagiers, de bestuurder en de bemanning bij een kantelongeval betere overlevingskansen hebben.

2.14. „Ledige massa" (M_k): de massa van het voertuig in rijklare toestand, exclusief inzittenden en lading, maar inclusief 75 kg voor de massa van de bestuurder, de massa van een hoeveelheid brandstof die overeenkomt met 90 procent van de capaciteit van de brandstoftank zoals gespecificeerd door de fabrikant, en de massa van koelvloeistof, smeermiddelen, gereedschap en reservewiel (indien van toepassing).

2.15. „Totale passagiersmassa" (M_m): de gecombineerde massa van de passagiers en bemanningsleden op stoelen met een veiligheidssysteem.

2.16. „Totale effectieve voertuigmassa" (M_t): de ledige massa van het voertuig (M_k) gecombineerd met het gedeelte ($k = 0,5$) van de totale passagiersmassa (M_m) dat geacht wordt stevig aan het voertuig te zijn bevestigd.

2.17. „Individuele passagiersmassa" (M_{mi}): de massa van een individuele passagier. De waarde van deze massa bedraagt 68 kg.

2.18. „Referentie-energie" (E_R): de potentiële energie van het goed te keuren voertuigtype, gemeten ten opzichte van het horizontale laagste niveau van de goot, in de onstabiele beginpositie van het kantelen.

2.19. „Kanteltest van een compleet voertuig": een test van een compleet, levensgroot voertuig om de vereiste sterkte van de bovenbouw aan te tonen.

2.20. „Kantelbank": een technisch instrument, een opstelling van een kantelplatform, een goot en een betonnen ondergrond, dat wordt gebruikt bij kanteltests van complete voertuigen of carrosseriesegmenten.

2.21. „Kantelplatform": een stijf vlak dat om een horizontale as kan worden gedraaid om een compleet voertuig of een carrosseriesegment te kantelen.

2.22. „Carrosserie": de volledige structuur van het voertuig in rijklare toestand, inclusief alle structuurelementen die de passagiers-, bestuurders- en bagageruimte en ruimten voor de mechanische eenheden en onderdelen vormen.

2.23. „Bovenbouw": de dragende onderdelen van de carrosserie zoals gedefinieerd door de fabrikant, waaronder de samenhangende onderdelen en elementen die bijdragen aan de sterkte en het energieabsorberend vermogen van de carrosserie, en die de restruimte tijdens de kanteltest intact laten.

2.24. „Travee": een structuuronderdeel van de bovenbouw dat een gesloten circuit vormt tussen twee vlakken die loodrecht staan op het verticale middenlangsvlak van het voertuig. Een travee bevat één raam-(of deur-)stijl aan iedere zijde van het voertuig evenals zijwandelementen, een deel van de dakstructuur en een deel van de vloer- en ondervloerstructuur.

2.25. „Carrosseriesegment": een structuursegment dat met het oog op een goedkeuringstest representatief is voor één deel van de bovenbouw. Een carrosseriesegment bevat ten minste twee traveeën die worden verbonden door representatieve verbindingselementen (zij-, dak- en ondervloerstructuren).

2.26. „Origineel carrosseriesegment": een carrosseriesegment dat bestaat uit twee of meer traveeën met precies dezelfde vorm en relatieve positie als in het voertuig zelf. Alle verbindingselementen tussen de traveeën hebben precies dezelfde opstelling als in het voertuig zelf.

2.27. „Kunstmatig carrosseriesegment": een carrosseriesegment dat bestaat uit twee of meer traveeën die zich niet in dezelfde positie, noch op dezelfde afstand van elkaar bevinden als in het voertuig zelf. De verbindingselementen tussen deze traveeën hoeven niet identiek te zijn aan de werkelijke carrosseriestructuur, maar moeten wel dezelfde structuur hebben.

2.28. „Stijf deel": een structuuronderdeel of -element dat tijdens de kanteltest niet significant vervormt en geen significante energieabsorptie vertoont.

2.29. „Plastische zone": een speciaal geometrisch afgebakend deel van de bovenbouw waarin, ten gevolge van dynamische botskrachten:

— grote plastische vervormingen zijn geconcentreerd,

— essentiële vervorming van de originele vorm (dwarsdoorsnede, lengte of andere geometrie) optreedt,

— verlies aan stabiliteit optreedt ten gevolge van lokale doorbuiging,

— kinetische energie wordt opgenomen ten gevolge van vervorming.

2.30. „Plastisch scharnier": een eenvoudig plastisch gebied op een staafachtig element (enkelvoudige buis, raamstijl enz.).

2.31. „Hemelboom": het longitudinale structuuronderdeel van de carrosserie boven de zijramen inclusief de gewelfde overgang naar de dakstructuren. Tijdens de kanteltest raakt de hemelboom als eerste de grond.

2.32. „Middenrail": het longitudinale structuuronderdeel van de carrosserie onder de zijramen. Tijdens de kanteltest kan de middenrail het tweede gedeelte zijn dat de grond raakt na de aanvankelijke vervorming van de dwarsdoorsnede van het voertuig.

3. GOEDKEURINGSAANVRAAG

3.1. De goedkeuringsaanvraag voor een voertuigtype met betrekking tot de sterkte van de bovenbouw wordt door de voertuigfabrikant of door zijn gemachtigde vertegenwoordiger bij de administratieve instantie ingediend.

3.2. De aanvraag gaat vergezeld van de hieronder genoemde stukken in drievoud en van de volgende nadere gegevens:

3.2.1. de belangrijkste identificatiegegevens en -parameters van het voertuigtype of de groep van voertuigtypen;

3.2.1.1. algemene schema's van het voertuigtype, de carrosserie en de binneninrichting met de voornaamste afmetingen. Stoelen met veiligheidssystemen voor de passagiers moeten duidelijk zijn aangegeven en hun positie in het voertuig moet nauwkeurig zijn afgemeten;

3.2.1.2. de ledige massa van het voertuig en de bijbehorende asbelastingen;

3.2.1.3. de exacte positie van het zwaartepunt van het onbeladen voertuig, met het metingsrapport. De positie van het zwaartepunt wordt bepaald op basis van de meet- en berekeningsmethoden in bijlage 3;

3.2.1.4. de totale effectieve voertuigmassa en de bijbehorende asbelastingen;

3.2.1.5. de exacte positie van het zwaartepunt van de totale effectieve voertuigmassa, met het metingsrapport. De positie van het zwaartepunt wordt bepaald op basis van de meet- en berekeningsmethoden in bijlage 3;

3.2.2. alle gegevens en informatie die nodig zijn om de criteria voor het slechtste geval in een groep van voertuigtypen te beoordelen:

3.2.2.1. de waarde van de referentie-energie (E_R), die het product is van de voertuigmassa (M), de valversnelling (g) en de hoogte (h_1) van het zwaartepunt met het voertuig in de positie voor onstabiel evenwicht bij het starten van de kanteltest (zie figuur 3).

$$E_R = M \cdot g \cdot h_1 = M \cdot g\left[0{,}8 + \sqrt{h_0^2 + (B \pm t)^2}\right]$$

waarbij:

M = M_k, de ledige massa van het voertuigtype indien er geen veiligheidssystemen voor de passagiers zijn, of

M_t, de totale effectieve voertuigmassa wanneer veiligheidssystemen voor de passagiers zijn gemonteerd, en

M_t = $M_k + k. M_m$, waarbij k = 0,5

h_0 = de hoogte (in meters) van het zwaartepunt van het voertuig voor de waarde van de gekozen massa (M)

t = loodrechte afstand (in meters) van het zwaartepunt van het voertuig vanaf het verticale middenlangsvlak

B = loodrechte afstand (in meters) van het verticale middenlangsvlak van het voertuig tot de draaias in de kanteltest

g = valversnelling

h_1 = de hoogte (in meters) van het zwaartepunt van het voertuig in de onstabiele beginpositie ten opzichte van het horizontale laagste niveau van de goot;

3.2.2.2. schema's en een gedetailleerde beschrijving van de bovenbouw van het voertuigtype of de groep van voertuigtypen volgens bijlage 4;

3.2.2.3. gedetailleerde schema's van de restruimte volgens punt 5.2 voor ieder goed te keuren voertuigtype;

3.2.3. overige gedetailleerde documentatie, parameters en gegevens, afhankelijk van de testmethode voor goedkeuring die door de fabrikant is gekozen, zoals gedetailleerd in de bijlagen 5, 6, 7, 8 en 9;

3.2.4. voor gelede voertuigen wordt al deze informatie afzonderlijk gegeven voor ieder segment van het voertuigtype, met uitzondering van punt 3.2.1.1, dat betrekking heeft op het complete voertuig.

3.3. Op verzoek van de technische dienst wordt een compleet voertuig (of één voertuig van ieder voertuigtype, indien goedkeuring wordt aangevraagd voor een groep van voertuigtypen) aangeboden voor controle van de ledige massa, de asbelastingen, de positie van het zwaartepunt en alle andere gegevens en informatie die relevant zijn voor de sterkte van de bovenbouw.

3.4. Naargelang de door de fabrikant gekozen testmethode voor goedkeuring moeten op verzoek van de technische dienst gepaste teststukken worden voorgelegd. De opstelling en het aantal teststukken worden in overleg met de technische dienst vastgesteld. Indien teststukken eerder zijn getest, worden de testrapporten ingediend.

4. GOEDKEURING

4.1. Als het voertuigtype of de groep van voertuigtypen waarvoor krachtens dit reglement goedkeuring wordt aangevraagd, voldoet aan de voorschriften van punt 5, wordt voor dat voertuigtype goedkeuring verleend.

4.2. Aan elk goedgekeurd voertuigtype wordt een goedkeuringsnummer toegekend. De eerste twee cijfers (momenteel 01 voor wijzigingenreeks 01) geven de wijzigingenreeks aan met de recentste belangrijke technische wijzigingen die in het reglement zijn opgenomen op de datum van goedkeuring. Dezelfde overeenkomstsluitende partij mag dit goedkeuringsnummer niet aan een ander voertuigtype toekennen.

4.3. Van de goedkeuring of de uitbreiding of weigering van de goedkeuring van een voertuigtype krachtens dit reglement wordt aan de overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, mededeling gedaan door middel van een mededelingenformulier (zie bijlage 1) en schema's en tekeningen die door de aanvrager ter goedkeuring zijn ingediend, in een formaat dat door de fabrikant en de technische dienst is overeengekomen. Papieren documentatie moet kunnen worden opgevouwen tot A4-formaat (210 mm × 297 mm).

4.4. Op elk voertuig dat overeenstemt met een krachtens dit reglement goedgekeurd voertuigtype, wordt op een opvallende en gemakkelijk bereikbare plaats die op het goedkeuringsformulier is vermeld, een internationaal goedkeuringsmerk aangebracht, bestaande uit:

4.4.1. een cirkel met daarin de letter „E", gevolgd door het nummer van het land dat de goedkeuring heeft verleend ([1]);

4.4.2. het nummer van dit reglement, gevolgd door de letter „R", een liggend streepje en het goedkeuringsnummer, rechts van de in punt 4.4.1 genoemde cirkel.

4.5. Het goedkeuringsmerk moet goed leesbaar en onuitwisbaar zijn.

4.6. Het goedkeuringsmerk wordt dicht bij of op het door de fabrikant bevestigde gegevensplaatje van het voertuig aangebracht.

4.7. In bijlage 2 wordt een voorbeeld gegeven van het goedkeuringsmerk.

5. ALGEMENE SPECIFICATIES EN VOORSCHRIFTEN

5.1. **Voorschriften**

De bovenbouw van het voertuig moet zo sterk zijn dat de restruimte tijdens en na de kanteltest van het complete voertuig intact blijft. Dit houdt het volgende in:

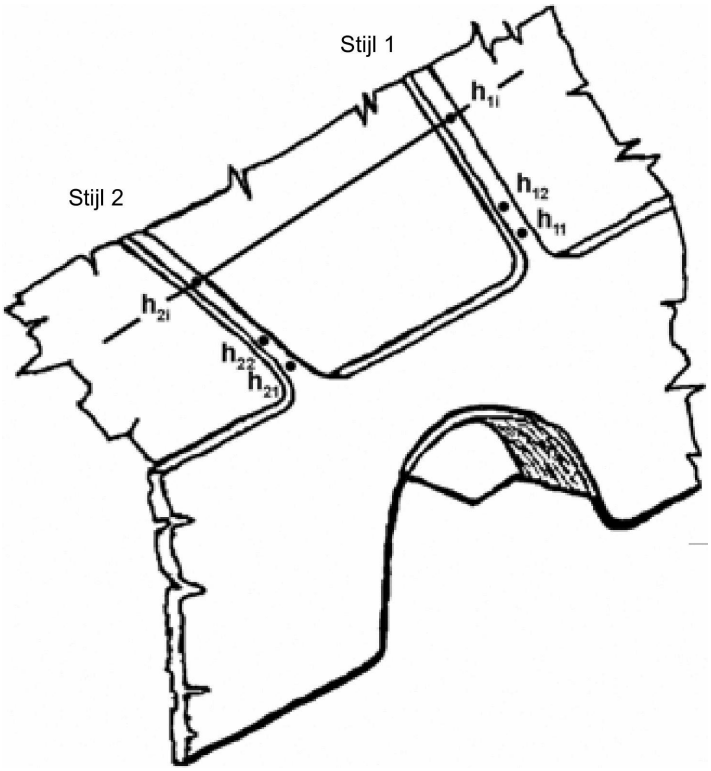
5.1.1. Geen enkel deel van het voertuig dat zich bij het begin van de test buiten de restruimte bevindt (zoals stijlen, borgringen en bagagerekken), mag tijdens de test in de restruimte terechtkomen. Structuuronderdelen die oorspronkelijk deel uitmaken van de restruimte (zoals verticale handgrepen, scheidingswanden, keukentjes en toiletten) worden bij de evaluatie van binnendringing in de restruimte niet meegenomen.

([1]) 1 voor Duitsland, 2 voor Frankrijk, 3 voor Italië, 4 voor Nederland, 5 voor Zweden, 6 voor België, 7 voor Hongarije, 8 voor Tsjechië, 9 voor Spanje, 10 voor Servië en Montenegro, 11 voor het Verenigd Koninkrijk, 12 voor Oostenrijk, 13 voor Luxemburg, 14 voor Zwitserland, 15 (niet gebruikt), 16 voor Noorwegen, 17 voor Finland, 18 voor Denemarken, 19 voor Roemenië, 20 voor Polen, 21 voor Portugal, 22 voor de Russische Federatie, 23 voor Griekenland, 24 voor Ierland, 25 voor Kroatië, 26 voor Slovenië, 27 voor Slowakije, 28 voor Wit-Rusland, 29 voor Estland, 30 (niet gebruikt), 31 voor Bosnië en Herzegovina, 32 voor Letland, 33 (niet gebruikt), 34 voor Bulgarije, 35 (niet gebruikt), 36 voor Litouwen, 37 voor Turkije, 38 (niet gebruikt), 39 voor Azerbeidzjan, 40 voor de voormalige Joegoslavische Republiek Macedonië, 41 (niet gebruikt), 42 voor de Europese Gemeenschap (goedkeuring wordt verleend door de lidstaten door middel van hun respectieve ECE-symbool), 43 voor Japan, 44 (niet gebruikt), 45 voor Australië, 46 voor Oekraïne, 47 voor Zuid-Afrika, 48 voor Nieuw-Zeeland, 49 voor Cyprus, 50 voor Malta en 51 voor de Republiek Korea. De daaropvolgende nummers zullen worden toegekend aan andere landen in de chronologische volgorde waarin zij de Overeenkomst betreffende het aannemen van eenvormige technische voorschriften die van toepassing zijn op voertuigen op wielen, uitrustingsstukken en onderdelen die in een voertuig op wielen kunnen worden gemonteerd of gebruikt en de voorwaarden voor wederzijdse erkenning van overeenkomstig deze voorschriften verleende goedkeuringen ratificeren of tot deze overeenkomst toetreden en de aldus toegekende nummers zullen door de secretaris-generaal van de Verenigde Naties aan de overeenkomstsluitende partijen worden meegedeeld.

5.1.2. Geen enkel deel van de restruimte mag buiten de contour van de vervormde structuur uitsteken. De contour van de vervormde structuur wordt bepaald tussen iedere opeenvolgende raam- en/of deurstijl. Tussen twee vervormde stijlen is de contour een theoretisch oppervlak, afgebakend door rechte lijnen, dat de binnenste contourpunten verbindt van de stijlen die zich vóór de kanteltest op dezelfde hoogte boven het vloeroppervlak bevonden (zie figuur 1).

Figuur 1

Specificatie van de contour van de vervormde structuur



5.2. **Restruimte**

De omtrek van de restruimte van het voertuig wordt gedefinieerd door een verticaal dwarsvlak in het voertuig te maken waarvan de omtrek wordt beschreven in de figuren 2 a) en 2 c), en dit vlak als volgt in de lengte van het voertuig te verplaatsen (zie figuur 2 b)).

5.2.1. Het S_R-punt bevindt zich op de rugleuning van iedere buitenste voorwaarts of achterwaarts gerichte stoel (of veronderstelde plaats van de stoel), 500 mm boven het oppervlak onder de stoel, 150 mm vanaf de binnenkant van de zijwand. Er wordt geen rekening gehouden met wielkasten en andere afwijkingen van de vloerhoogte. Deze afmetingen gelden ook voor het middenvlak van naar binnen gerichte stoelen.

5.2.2. Indien de twee zijden van het voertuig qua vloerindeling niet symmetrisch zijn en de hoogte van de S_R-punten daardoor anders is, wordt het hoogteverschil tussen de twee vloerniveaus van de restruimte geacht op het verticale middenlangsvlak van het voertuig te liggen (zie figuur 2 c)).

5.2.3. De achterste positie van de restruimte is een verticaal vlak 200 mm achter het S_R-punt van de achterste buitenste stoel, of de binnenkant van de achterwand van het voertuig indien die minder dan 200 mm achter dat S_R-punt ligt.

De voorste positie van de restruimte is een verticaal vlak 600 mm vóór het S_R-punt van de voorste stoel (voor de passagiers, de bemanning of de bestuurder) in het voertuig in de meest naar voren geschoven stand.

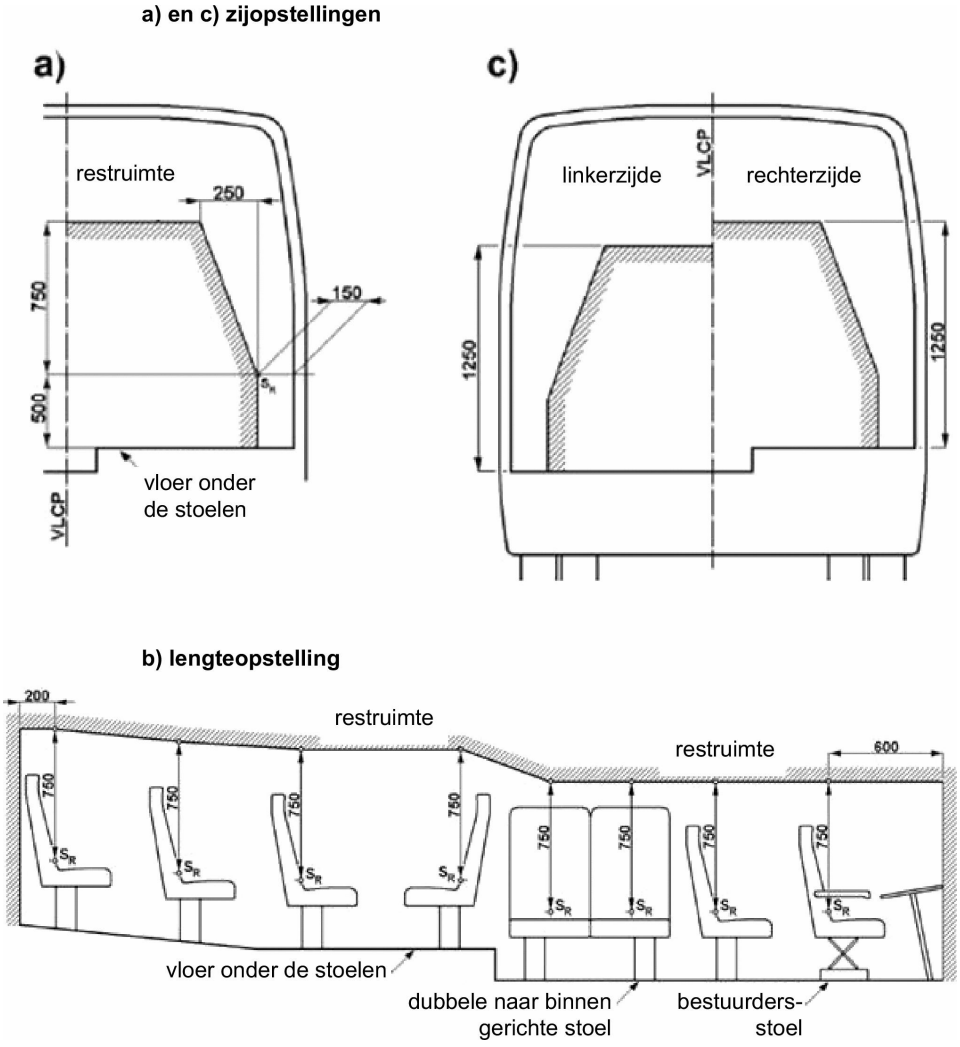
Indien de achterste en voorste stoelen aan de beide zijden van het voertuig zich niet in dezelfde dwarsvlakken bevinden, is de lengte van de restruimte aan iedere zijde verschillend.

5.2.4. De restruimte is doorlopend in de passagiers-, bemannings- en bestuurdersruimte(n) tussen het achterste en voorste vlak en wordt gedefinieerd door het gedefinieerde verticale dwarsvlak in de lengte van het voertuig langs rechte lijnen te verplaatsen door de S_R-punten aan beide zijden van het voertuig. Achter het S_r-punt van de achterste en vóór dat van de voorste stoel zijn de rechte lijnen horizontaal.

5.2.5. De fabrikant kan voor een bepaalde stoelopstelling een grotere restruimte definiëren dan vereist is. Zo kan een slechtste geval worden gesimuleerd in een groep van voertuigtypen voor de ontwikkeling van toekomstige ontwerpen.

Figuur 2

Specificatie van de restruimte



5.3. **Specificatie van de kanteltest met een compleet voertuig als basisgoedkeuringsmethode**

Bij de kanteltest wordt het voertuig als volgt zijdelings gekanteld (zie figuur 3).

5.3.1. Het complete voertuig staat op het kantelplatform met geblokkeerde ophanging. Het wordt langzaam gekanteld in de positie waarin het evenwicht onstabiel is. Indien het voertuigtype niet met veiligheidssystemen voor de passagiers is uitgerust, wordt het getest met ledige massa. Indien het voertuigtype wel met veiligheidssystemen voor de passagiers is uitgerust, wordt het getest met de totale effectieve voertuigmassa.

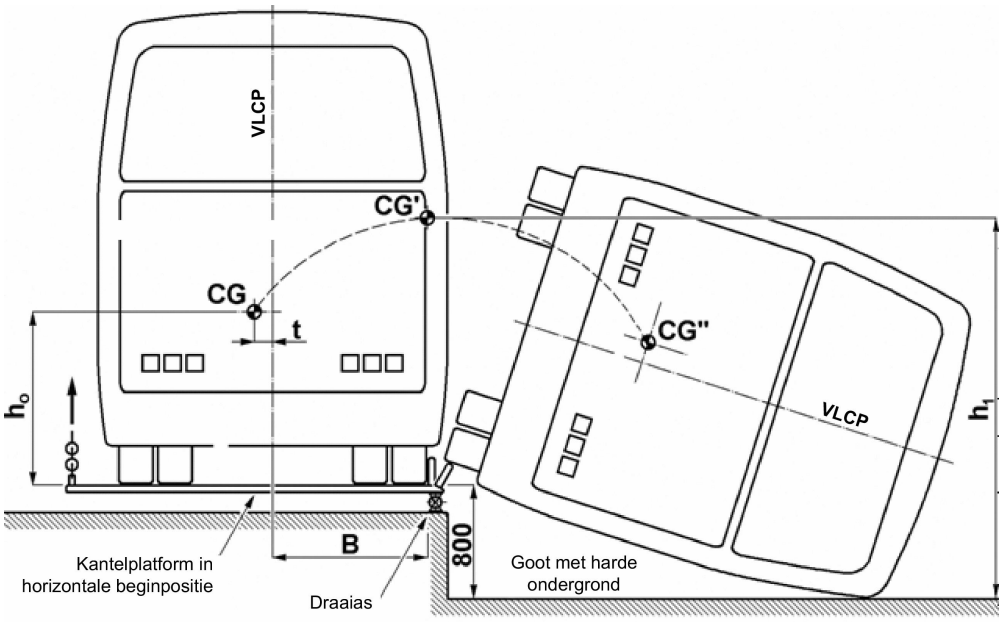
5.3.2. De kanteltest begint in deze onstabiele voertuigpositie met een hoeksnelheid van nul. De draaias loopt door de contactpunten tussen wiel en grond. Op dit moment wordt het voertuig gekenmerkt door referentie-energie E_R (zie punt 3.2.2.1 en figuur 3).

5.3.3. Het voertuig kantelt in een goot met een horizontale, droge en vlakke betonnen ondergrond en een nominale diepte van 800 mm.

5.3.4. De gedetailleerde technische specificatie van de kanteltest met een compleet voertuig als basis-goedkeuringstest wordt in bijlage 5 uiteengezet.

Figuur 3

Specificatie van de kanteltest met een compleet voertuig, met de baan van het zwaartepunt vanuit de startpositie met onstabiel evenwicht



5.4. **Specificaties van gelijkwaardige goedkeuringstests**

In plaats van de kanteltest met een compleet voertuig kan de fabrikant een van de volgende gelijkwaardige goedkeuringstests kiezen:

5.4.1. Een kanteltest met voor een compleet voertuig representatieve carrosseriesegmenten overeenkomstig de specificaties van bijlage 6.

5.4.2. Quasistatische belastingtests van carrosseriesegmenten overeenkomstig de specificaties van bijlage 7.

5.4.3. Quasistatische berekeningen op basis van de resultaten van tests van onderdelen overeenkomstig de specificaties van bijlage 8.

5.4.4. Computersimulatie — middels dynamische berekeningen — van de basiskanteltest met een compleet voertuig overeenkomstig de specificaties van bijlage 9.

5.4.5. Het basisprincipe is dat de gelijkwaardige testmethode voor goedkeuring zodanig moet worden uitgevoerd dat deze representatief is voor de basiskanteltest in bijlage 5. Indien bij de door de fabrikant gekozen gelijkwaardige testmethode voor goedkeuring geen rekening kan worden gehouden met bepaalde speciale functies of constructies van het voertuig (bv. een klimaatregelingsinstallatie op het dak, een wijziging in de hoogte van de middenrail, een wijziging in de hoogte van het dak), kan de technische dienst eisen dat het complete voertuig de kanteltest ondergaat zoals uiteengezet in bijlage 5.

5.5. **Tests met gelede bussen**

Bij een geleed voertuig moet elk star gedeelte van het voertuig aan het algemene voorschrift van punt 5.1 voldoen. Elk star gedeelte van een geleed voertuig kan afzonderlijk worden getest of in combinatie, zoals beschreven in bijlage 5, punt 2.3, of in bijlage 3, punt 2.6.7.

5.6. **Richting van de kanteltest**

De kanteltest wordt uitgevoerd aan de zijde van het voertuig die het gevaarlijkst is wat de restruimte betreft. De technische dienst neemt hierover een beslissing op voorstel van de fabrikant, waarbij ten minste de volgende zaken in aanmerking worden genomen:

5.6.1. de laterale excentriciteit van het zwaartepunt en het effect ervan op de referentie-energie in de onstabiele beginpositie van het voertuig, zie punt 3.2.2.1;

5.6.2. de asymmetrie van de restruimte, zie punt 5.2.2;

5.6.3. de verschillende, asymmetrische constructie-eigenschappen van beide zijden van het voertuig, en de steun die wordt geboden door scheidingswanden of inwendige kasten (bv. garderobe, toilet, keukentje). De zijde met de minste steun wordt gekozen als de richting van de kanteltest.

6. WIJZIGING EN UITBREIDING VAN DE GOEDKEURING VAN EEN VOERTUIGTYPE

6.1. Elke wijziging van het goedgekeurde voertuigtype wordt meegedeeld aan de administratieve instantie die de typegoedkeuring heeft verleend. Deze instantie kan dan:

6.1.1. oordelen dat de wijzigingen waarschijnlijk geen noemenswaardige gevolgen zullen hebben en dat het gewijzigde voertuigtype in ieder geval nog steeds aan de voorschriften van dit reglement voldoet en deel uitmaakt van een familie van voertuigtypen tezamen met het goedgekeurde voertuigtype; of

6.1.2. de voor de uitvoering van de tests verantwoordelijke technische dienst om een aanvullend testrapport verzoeken om aan te tonen dat het nieuwe voertuigtype aan de voorschriften van dit reglement voldoet en deel uitmaakt van een familie van voertuigtypen tezamen met het goedgekeurde voertuigtype, of

6.1.3. uitbreiding van de goedkeuring weigeren en om een nieuwe goedkeuringsprocedure verzoeken.

6.2. De besluiten van de administratieve instantie en de technische dienst worden genomen op basis van de drie criteria voor het slechtste geval:

6.2.1. het structuurcriterium: is de bovenbouw al dan niet gewijzigd (zie bijlage 4). Als er niets is gewijzigd, of de nieuwe bovenbouw sterker is, is dit gunstig;

6.2.2. het energiecriterium: is de referentie-energie al dan niet gewijzigd. Indien het nieuwe voertuigtype dezelfde of een lagere referentie-energie heeft dan het goedgekeurde voertuig, is dit gunstig;

6.2.3. het restruimte-criterium is gebaseerd op het oppervlak van de omtrek van de restruimte. Indien de restruimte van het nieuwe voertuigtype zich overal binnen de restruimte van het goedgekeurde voertuig bevindt, is dit gunstig.

6.3. Indien alle drie criteria in punt 6.2 gunstig worden gewijzigd, wordt zonder nader onderzoek uitbreiding van de goedkeuring verleend.

Indien alle drie antwoorden ongunstig zijn, is een nieuwe goedkeuringsprocedure vereist.

Indien de antwoorden niet eenduidig zijn, is nader onderzoek (zoals tests, berekeningen en structuuranalyse) vereist. Dergelijk onderzoek wordt door de technische dienst bepaald in samenwerking met de fabrikant.

6.4. De overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, worden volgens de procedure van punt 4.3 in kennis gesteld van de bevestiging of weigering van de goedkeuring, met vermelding van de wijzigingen.

6.5. De administratieve instantie die de goedkeuring uitbreidt, kent een volgnummer toe aan elk mededelingenformulier dat voor een dergelijke uitbreiding wordt opgesteld.

7. OVEREENSTEMMING VAN DE PRODUCTIE

7.1. Voor de controle van de overeenstemming van de productie geldt de procedure van aanhangsel 2 van de overeenkomst (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2).

7.2. Krachtens dit reglement goedgekeurde voertuigen moeten zo zijn vervaardigd dat ze overeenstemmen met het goedgekeurde type; hiertoe moeten ze voldoen aan de voorschriften van punt 5. Alleen de elementen die door de fabrikant worden genoemd als deel van de bovenbouw worden gecontroleerd.

7.3. Normaliter vinden de in opdracht van de administratieve instantie uit te voeren inspecties om de twee jaar plaats. Indien bij een van deze bezoeken wordt geconstateerd dat de productie niet in overeenstemming is, kan de administratieve instantie vaker bezoeken afleggen om de overeenstemming van de productie zo snel mogelijk te herstellen.

8. SANCTIES BIJ NIET-OVEREENSTEMMING VAN DE PRODUCTIE

8.1. De krachtens dit reglement voor een voertuigtype verleende goedkeuring kan worden ingetrokken indien niet aan de voorschriften van punt 7 is voldaan.

8.2. Indien een overeenkomstsluitende partij die dit reglement toepast een eerder verleende goedkeuring intrekt, stelt zij de andere overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen daarvan onmiddellijk in kennis door middel van een kopie van het goedkeuringsformulier met aan het einde in hoofdletters de gedateerde en ondertekende vermelding „GOEDKEURING INGETROKKEN”.

9. DEFINITIEVE STOPZETTING VAN DE PRODUCTIE

Indien de houder van de goedkeuring de productie van een krachtens dit reglement goedgekeurd voertuigtype definitief stopzet, stelt hij de administratieve instantie die de goedkeuring heeft verleend daarvan in kennis. Zodra deze administratieve instantie de kennisgeving heeft ontvangen, stelt zij de andere overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen daarvan in kennis door middel van een kopie van het goedkeuringsformulier met aan het einde in hoofdletters de gedateerde en ondertekende vermelding „PRODUCTIE STOPGEZET”.

10. OVERGANGSBEPALINGEN

10.1. Vanaf de officiële datum van inwerkingtreding van wijzigingenreeks 01 mogen de overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, niet weigeren om ECE-goedkeuring te verlenen krachtens dit reglement, zoals gewijzigd bij wijzigingenreeks 01.

10.2. Vanaf 60 maanden na de datum van inwerkingtreding verlenen de overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, alleen ECE-goedkeuring voor nieuwe voertuigtypen zoals gedefinieerd in dit reglement als het goed te keuren voertuigtype voldoet aan de voorschriften van dit reglement, zoals gewijzigd bij wijzigingenreeks 01.

10.3. De overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, mogen geen uitbreiding weigeren van een goedkeuring die overeenkomstig de vorige wijzigingenreeksen van dit reglement is verleend.

10.4. ECE-goedkeuringen die minder dan 60 maanden na de inwerkingtreding zijn verleend krachtens dit reglement in zijn oorspronkelijke versie en alle uitbreidingen van dergelijke goedkeuringen blijven onbeperkt geldig, met inachtneming van punt 10.6 hieronder. Wanneer het voertuigtype dat krachtens de vorige wijzigingenreeks is goedgekeurd, voldoet aan de voorschriften van dit reglement, zoals gewijzigd bij wijzigingenreeks 01, zal de overeenkomstsluitende partij die de goedkeuring heeft verleend, de andere overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen daarvan in kennis stellen.

10.5. De overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, mogen de nationale typegoedkeuring niet weigeren van een voertuigtype dat is goedgekeurd krachtens dit reglement, zoals gewijzigd bij wijzigingenreeks 01.

10.6. 144 maanden na de datum van inwerkingtreding van wijzigingenreeks 01 mogen de overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, de eerste nationale registratie (het in het verkeer brengen) weigeren van voertuigen die niet voldoen aan de voorschriften van dit reglement, zoals gewijzigd bij wijzigingenreeks 01.

11. NAAM EN ADRES VAN DE VOOR DE UITVOERING VAN DE GOEDKEURINGSTESTS VERANTWOORDELIJKE TECHNISCHE DIENSTEN EN VAN DE ADMINISTRATIEVE INSTANTIES

De overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, delen het secretariaat van de Verenigde Naties de naam en het adres mee van de technische diensten die voor de uitvoering van de goedkeuringstests verantwoordelijk zijn en van de administratieve instanties die goedkeuring verlenen. In andere landen afgegeven formulieren betreffende de goedkeuring of de uitbreiding, weigering of intrekking van de goedkeuring moeten worden toegezonden aan de administratieve instanties van alle overeenkomstsluitende partijen.

BIJLAGE 1

MEDEDELING

[Maximumformaat: A4 (210 × 297 mm)]



afgegeven door: Naam van de instantie:
.....
.....
.....

betreffende de: (2) GOEDKEURING
UITBREIDING VAN DE GOEDKEURING
WEIGERING VAN DE GOEDKEURING
INTREKKI NG VAN DE GOEDKEURING
DEFINITIEVE STOPZETTING VAN DE PRODUCTIE

van een voertuigtype wat de sterkte van de bovenbouw betreft krachtens Reglement nr. 66.

Goedkeuring nr. ..... Uitbreiding nr. .....

1. Handelsnaam of merk van het voertuigtype: .....
2. Voertuigtype: .....
3. Voertuigcategorie/klasse: .....
4. Naam en adres van de fabrikant: .....
5. Eventueel naam en adres van de gemachtigde vertegenwoordiger van de fabrikant: .....
6. Samenvatting van de beschrijving van de bovenbouw met betrekking tot punt 3.2.2.2 van dit reglement en bijlage 4: .....
7. Referentienummer van de gedetailleerde tekening van de bij de goedkeuringsprocedure gebruikte restruimte: .....
8. Ledige massa (kg): ..... en bijbehorende asbelastingen (kg): .....
9. Maximumaantal stoelen dat met een veiligheidssysteem voor de passagiers kan worden uitgerust: .....
10. De plaats van het zwaartepunt van het onbeladen voertuig in lengte-, dwars- en verticale richting: .....
.....

10.1. voor ledige massa: .....

10.2. voor totale effectieve massa: .....

11. Indien het voertuig met veiligheidssystemen voor de passagiers is uitgerust, aanvullend de totale effectieve voertuigmassa (kg): ..... en de bijbehorende asbelastingen (kg): .....
12. De waarde van referentie-energie (E_R) zoals aangegeven in punt 3.2.2.1 van dit reglement: .....
.....
13. Voertuig ter goedkeuring ingediend op: .....
14. Test- of berekeningsmethode die voor de goedkeuring is gebruikt: .....
15. Richting van de kanteltest die is gebruikt of verondersteld tijdens de goedkeuringsprocedure: .....
16. Technische dienst die verantwoordelijk is voor de uitvoering van de goedkeuringstests: .....
17. Datum van het door die dienst afgegeven testrapport: .....
18. Nummer van het door die dienst opgestelde rapport: .....
19. Goedkeuring verleend/geweigerd/uitgebreid/ingetrokken .....
20. Reden(en) voor de uitbreiding (indien van toepassing): .....

21. Plaats van het goedkeuringsmerk op het voertuig: .....

Lijst van documenten die de gegevens bevatten zoals gespecificeerd in punt 3.2 van het reglement en in de bijlage die verwijst naar de gebruikte testmethode voor goedkeuring.

.....

.....

.....

.....

.....

De genoemde documenten zijn op verzoek verkrijgbaar bij de administratieve dienst.

Plaats: .....

Datum: .....

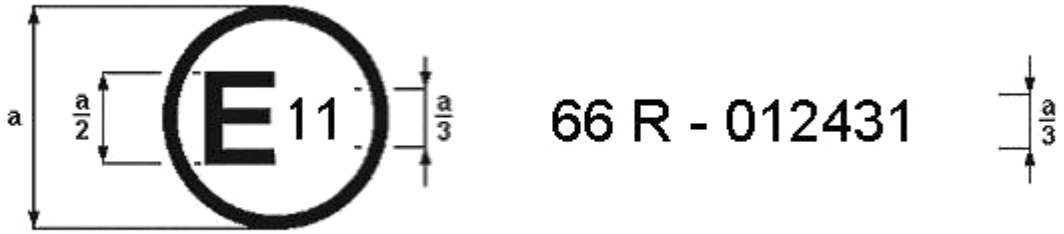
Handtekening: .....

(1) Nummer van het land dat de goedkeuring heeft verleend/uitgebreid (zie de goedkeuringsvoorwaarden van het reglement).
(2) Doorhalen wat niet van toepassing is.

BIJLAGE 2

OPSTELLING VAN HET GOEDKEURINGSMERK

(zie punt 4.4 van dit reglement)



a = minimaal 8 mm.

Bovenstaand goedkeuringsmerk, aangebracht op een voertuig, geeft aan dat het voertuigtype in kwestie wat de sterkte van de bovenbouw betreft in het Verenigd Koninkrijk (E11) krachtens Reglement nr. 66 is goedgekeurd onder goedkeuringsnummer 012431. De eerste twee cijfers van het goedkeuringsnummer geven aan dat de goedkeuring is verleend volgens de voorschriften van wijzigingenreeks 01 bij Reglement nr. 66.

BIJLAGE 3

BEPALING VAN HET ZWAARTEPUNT VAN HET VOERTUIG

1. ALGEMENE BEGINSELEN

1.1. De referentie-energie en de totale energie die tijdens de kanteltest moeten worden opgenomen zijn rechtstreeks afhankelijk van de positie van het zwaartepunt van het voertuig. Deze moeten dan ook zo nauwkeurig mogelijk worden bepaald. De meetmethode voor afmetingen, hoeken en belastingwaarden en de nauwkeurigheid van de meting moeten voor beoordeling door de technische dienst worden vastgelegd. Voor de meetapparatuur is de volgende nauwkeurigheid vereist:

— voor metingen van minder dan 2 000 mm,	nauwkeurigheid van ± 1 mm
— voor metingen van meer dan 2 000 mm,	nauwkeurigheid van ± 0,05 %
— voor gemeten hoeken,	nauwkeurigheid van ± 1 %
— voor gemeten belastingwaarden	nauwkeurigheid van ± 0,2 %.

De wielbasis en de afstand tussen de middelpunten van de wielafdrukken bij iedere as (het spoor van iedere as) worden bepaald op basis van de tekeningen van de fabrikant.

1.2. Voor de bepaling van het zwaartepunt en voor het uitvoeren van de kanteltest moet de ophanging geblokkeerd zijn. De ophanging wordt in de normale bedrijfsstand geblokkeerd, zoals gedefinieerd door de fabrikant.

1.3. De positie van het zwaartepunt wordt gedefinieerd door drie parameters:

1.3.1. longitudinale afstand (l_1) vanaf de middellijn van de vooras,

1.3.2. transversale afstand (t) vanaf het verticale middenlangsvlak van het voertuig,

1.3.3. verticale hoogte (h_0) boven het vlakke horizontale grondniveau wanneer de banden zijn opgepompt zoals gespecificeerd voor het voertuig.

1.4. Hier wordt een methode beschreven voor de bepaling van l_1, t, h_0 met meetcellen. De fabrikant kan de technische dienst andere methoden voorstellen waarbij bijvoorbeeld hefapparatuur en/of heftafels worden gebruikt. De technische dienst bepaalt op basis van de mate van nauwkeurigheid of de methode aanvaardbaar is.

1.5. De positie van het zwaartepunt van het onbeladen voertuig (de ledige massa M_k) wordt aan de hand van metingen bepaald.

1.6. De positie van het zwaartepunt van het voertuig met totale effectieve massa (M_t) kan worden bepaald:

1.6.1. door het voertuig te meten in de toestand van totale effectieve massa, of

1.6.2. door de gemeten positie van het zwaartepunt in de toestand van ledige massa te gebruiken en het effect van de totale passagiersmassa in aanmerking te nemen.

2. METINGEN

2.1. De positie van het zwaartepunt van het voertuig wordt bepaald in de toestand van ledige massa of de toestand van totale effectieve voertuigmassa zoals gedefinieerd in de punten 1.5 en 1.6. Voor de bepaling van de positie van het zwaartepunt in de toestand van totale effectieve voertuigmassa wordt de individuele passagiersmassa (gefactoriseerd met de constante, k = 0,5) geplaatst en vastgehouden op 200 mm boven en 100 mm vóór het R-punt (dat is gedefinieerd in Reglement nr. 21, bijlage 5) van de stoel.

2.2. De longitudinale (l_1) en transversale (t) coördinaten van het zwaartepunt worden bepaald op een gemeenschappelijke horizontale ondergrond (zie figuur A3.1), waarbij ieder wiel of dubbel gemonteerd wiel van het voertuig op een afzonderlijke meetcel staat. Ieder gestuurd wiel moet in de rechtuitstand staan.

2.3. De individuele resultaten van de meetcel worden tegelijkertijd genoteerd en worden gebruikt voor de berekening van de totale voertuigmassa en de positie van het zwaartepunt.

2.4. De longitudinale positie van het zwaartepunt ten opzichte van het centrum van het contactpunt van de voorwielen (zie figuur A3.1) wordt verkregen door:

$$l_1 = \frac{(P_3 + P_4) \cdot L_1 + (P_5 + P_6) \cdot L_2}{(P_{total})}$$

waarbij:

P_1 = reactiebelasting op de meetcel onder het linkerwiel van de eerste as

P_2 = reactiebelasting op de meetcel onder het rechterwiel van de eerste as

P_3 = reactiebelasting op de meetcel onder het linkerwiel (of de linkerwielen) van de tweede as

P_4 = reactiebelasting op de meetcel onder het rechterwiel (of de rechterwielen) van de tweede as

P_5 = reactiebelasting op de meetcel onder het linkerwiel (of de linkerwielen) van de derde as

P_6 = reactiebelasting op de meetcel onder het rechterwiel (of de rechterwielen) van de derde as

$P_{totaal} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6) = M_k$, ledige massa; of,

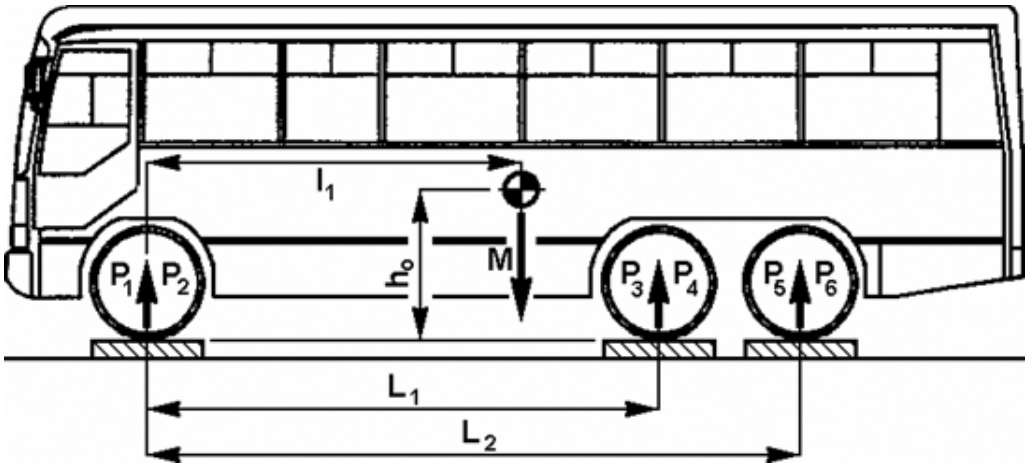
$= M_t$, totale effectieve voertuigmassa, naargelang het geval

L_1 = de afstand van het middelpunt van het wiel op de eerste as tot het middelpunt van het wiel op de tweede as

L_2 = de afstand van het middelpunt van het wiel op de eerste as tot het middelpunt van het wiel op de derde as, indien aangebracht.

Figuur A3.1

Longitudinale positie van het zwaartepunt



2.5. De transversale positie (t) van het zwaartepunt van het voertuig ten opzichte van het verticale middenlangsvlak (zie figuur A3.2) wordt verkregen door:

$$t = \left((P_1 - P_2)\frac{T_1}{2} + (P_3 - P_4)\frac{T_2}{2} + (P_5 - P_6)\frac{T_3}{2} \right) \cdot \frac{1}{P_{total}}$$

waarbij:

T_1 = de afstand tussen de middelpunten van de wielafdrukken aan ieder uiteinde van de eerste as

T_2 = de afstand tussen de middelpunten van de wielafdrukken aan ieder uiteinde van de tweede as

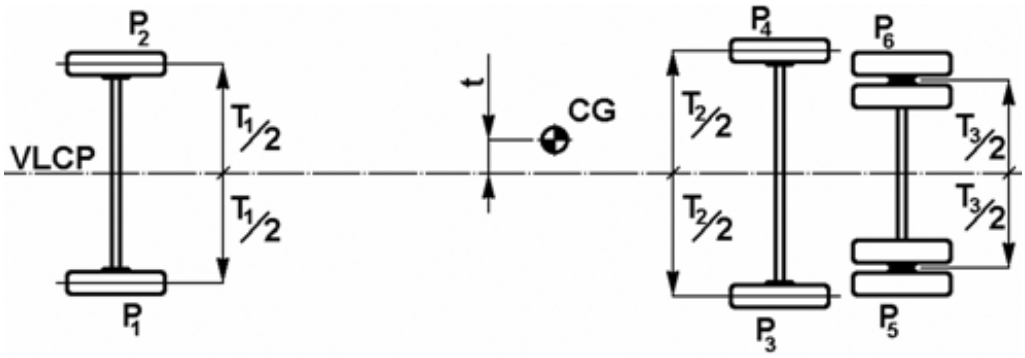
T_3 = de afstand tussen de middelpunten van de wielafdrukken aan ieder uiteinde van de derde as.

In deze vergelijking wordt ervan uitgegaan dat er een rechte lijn kan worden getrokken door de middelpunten van T_1, T_2 en T_3. Indien dit niet het geval is, moet een speciale formule worden toegepast.

Indien de waarde voor (t) negatief is, bevindt het zwaartepunt van het voertuig zich rechts van de middellijn van het voertuig.

Figuur A3.2

Transversale positie van het zwaartepunt



2.6. De hoogte van het zwaartepunt (h_0) wordt bepaald door het voertuig in de lengte te kantelen en afzonderlijke meetcellen te gebruiken bij de wielen van twee assen.

2.6.1. Op een gemeenschappelijk horizontaal vlak worden twee meetcellen geplaatst, waarop de voorwielen kunnen staan. Het horizontale vlak moet zich hoog genoeg boven de omringende oppervlakken bevinden, zodat het voertuig in de vereiste hoek naar voren kan worden gekanteld (zie punt 2.6.2) zonder dat de neus dat oppervlak raakt.

2.6.2. Een tweede paar meetcellen wordt op een gemeenschappelijk horizontaal vlak op steunen geplaatst, zodat de wielen van de tweede as van het voertuig daarop kunnen staan. De steunen moeten hoog genoeg zijn om een voldoende grote hellingshoek α (> 20°) voor het voertuig te creëren. Hoe groter de hoek, hoe nauwkeuriger de berekening (zie figuur A3.3). Het voertuig wordt opnieuw op de vier meetcellen geplaatst, met de voorwielen vastgezet om te voorkomen dat het voertuig naar voren kantelt. Ieder gestuurd wiel moet in de rechtuitstand staan.

2.6.3. De individuele resultaten van de meetcel worden tegelijkertijd genoteerd en worden gebruikt voor de controle van de totale voertuigmassa en de positie van het zwaartepunt.

2.6.4. De hellingshoek van de kanteltest wordt bepaald op basis van de volgende formule (zie figuur A3.3):

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{H}{L_1}\right)$$

waarbij:

H = het verschil in hoogte tussen de wielafdrukken van de eerste en de tweede as

L_1 = de afstand tussen de assen van de wielen van de eerste en de tweede as.

2.6.5. De ledige massa van het voertuig wordt als volgt gecontroleerd:

$$F_{totaal} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \equiv P_{totaal} \equiv M_k$$

waarbij:

F_1 = reactiebelasting op de meetcel onder het linkerwiel van de eerste as

F_2 = reactiebelasting op de meetcel onder het rechterwiel van de eerste as

F_3 = reactiebelasting op de meetcel onder het linkerwiel van de tweede as

F_4 = reactiebelasting op de meetcel onder het rechterwiel van de tweede as.

Indien niet aan deze vergelijking wordt voldaan, wordt de meting nogmaals uitgevoerd en/of wordt de fabrikant verzocht de waarde van de ledige massa in de technische beschrijving van het voertuig te wijzigen.

2.6.6. De hoogte (h_0) van het zwaartepunt van het voertuig wordt verkregen door:

$$h_0 = r + \left(\frac{1}{tg\alpha}\right)\left(l_1 - L_1\frac{F_3 + F_4}{P_{total}}\right)$$

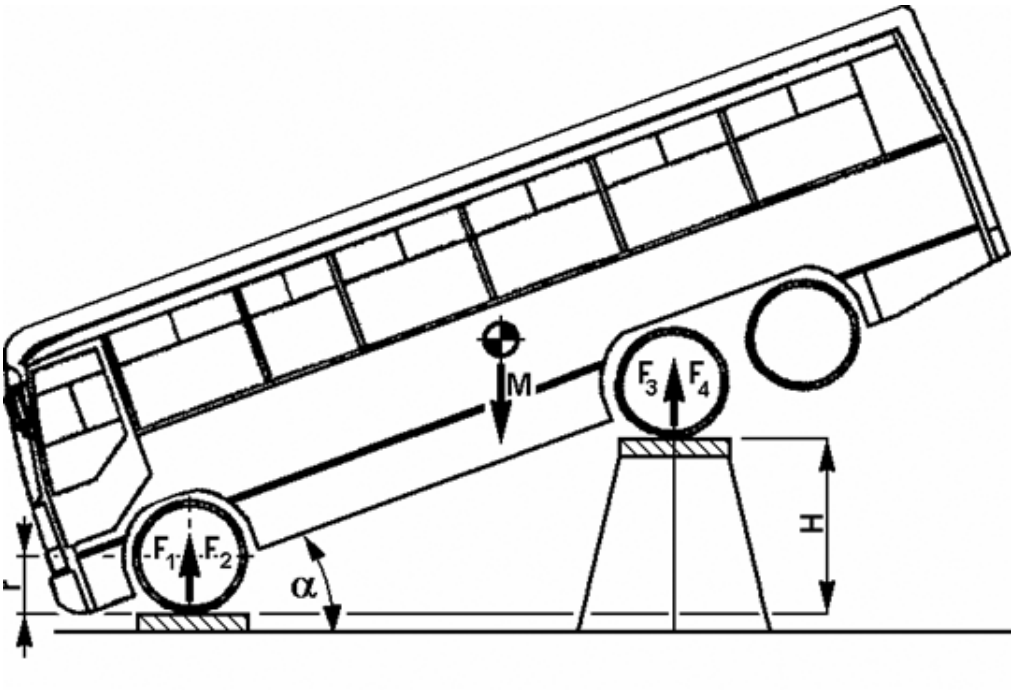
waarbij:

r = hoogte van het midden van het wiel (op de eerste as) boven het topoppervlak van de meetcel.

2.6.7. Indien het gelede voertuig in afzonderlijke gedeelten wordt getest, wordt de positie van het zwaartepunt voor ieder gedeelte afzonderlijk vastgesteld.

Figuur A3.3

Bepaling van de hoogte van het zwaartepunt



BIJLAGE 4

STANDPUNTEN MET BETREKKING TOT DE STRUCTURELE BESCHRIJVING VAN DE BOVENBOUW

1. ALGEMENE BEGINSELEN

1.1. De fabrikant moet de bovenbouw van de carrosserie duidelijk definiëren (zie bv. figuur A4.1) en aangeven:

1.1.1. welke traveeën bijdragen tot de sterkte en de energieabsorptie van de bovenbouw;

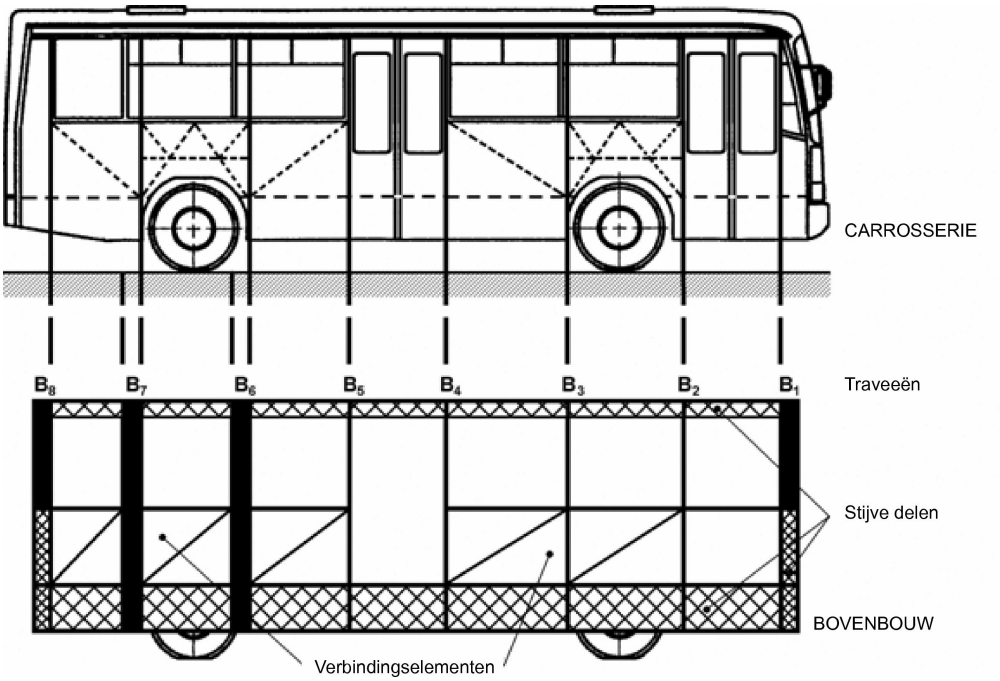
1.1.2. welke verbindingselementen tussen de traveeën bijdragen tot de torsiestijfheid van de bovenbouw;

1.1.3. wat de massaverdeling tussen de genoemde traveeën is;

1.1.4. welke elementen van de bovenbouw worden beschouwd als stijve delen.

Figuur A4.1

Definitie van de bovenbouw op basis van de carrosserie



1.2. De fabrikant moet de volgende informatie verstrekken over de bovenbouwelementen:

1.2.1. tekeningen, met alle benodigde significante geometrische metingen voor de productie van de elementen en voor de evaluatie van wijzigingen of aanpassingen van het element;

1.2.2. het materiaal van de elementen op basis van (inter)nationale normen;

1.2.3. de bevestigingstechnologie tussen de structuurelementen (geklonken, met bouten vastgezet, gelijmd, gelast, lastype enz.).

1.3. Iedere bovenbouw moet uit ten minste twee traveeën bestaan: één vóór het zwaartepunt en één achter het zwaartepunt.

1.4. Over elementen van de carrosserie die geen deel uitmaken van de bovenbouw hoeft geen informatie te worden verstrekt.

2. TRAVEEËN

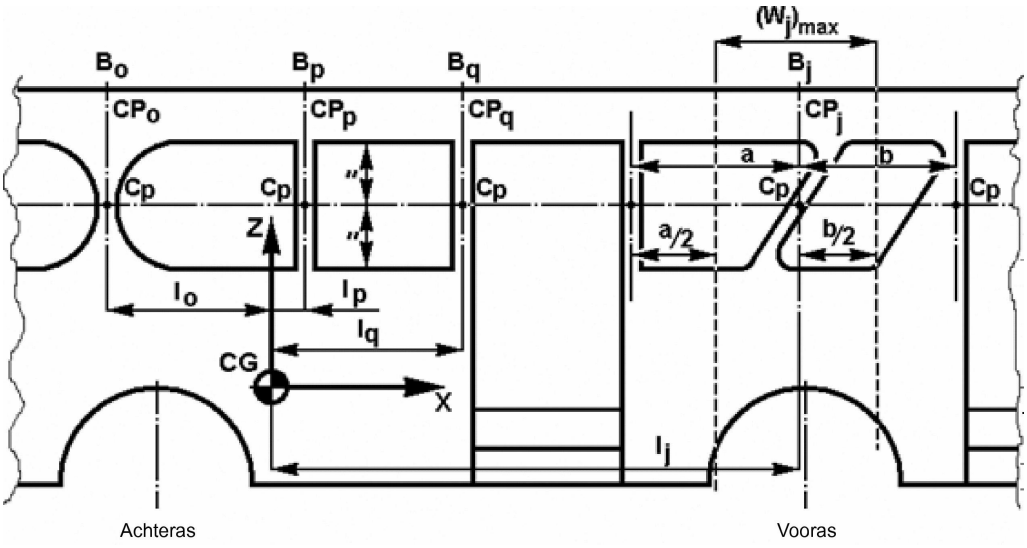
2.1. Een travee is een structuuronderdeel van de bovenbouw dat een gesloten circuit vormt tussen twee vlakken die loodrecht staan op het verticale middenlangsvlak van het voertuig. Een travee bevat één raam- (of deur-)stijl aan iedere zijde van het voertuig evenals zijwandelementen, een deel van de dakstructuur en een deel van de vloer- en ondervloerstructuur. Iedere travee heeft een middendwarsvlak dat loodrecht staat op het verticale middenlangsvlak van het voertuig en dat door de middelpunten (C_p) van de raamstijlen loopt (zie figuur A4.2).

2.2. Het middelpunt is gedefinieerd als een punt op halve raamhoogte, halverwege de stijlbreedte. Als de middelpunten C_p van de linker- en de rechterstijl van een travee zich niet in hetzelfde dwarsvlak bevinden, wordt het middendwarsvlak van de travee halverwege de dwarsvlakken van de twee C_p's gesteld.

2.3. De lengte van een travee wordt gemeten in de richting van de lengteas van het voertuig en ze wordt bepaald door de afstand tussen twee vlakken loodrecht op het verticale middenlangsvlak van het voertuig. Twee limieten definiëren de lengte van een travee: de raam- (of deur-)opstelling, en de vorm en constructie van de raam- (of deur-)stijlen.

Figuur A4.2

Definitie van de traveelengte



2.3.1. De maximale traveelengte wordt gedefinieerd door de lengte van de twee naastgelegen raam- (of deur-)frames:

$$(W_j)_{max} = \frac{1}{2}(a + b)$$

waarbij:

a = de lengte van het raam- (of deur-)frame achter de j^{de} staander, en

b = de lengte van het raam- (of deur-)frame vóór de j^{de} staander.

Indien de staanders aan de tegenoverliggende zijden van de travee zich niet in één dwarsvlak bevinden, of de raamframes aan iedere zijde van het voertuig niet even lang zijn (zie figuur A4.3), wordt de totale lengte (W_j) van de travee als volgt gedefinieerd:

$$(W_j)_{max} = \frac{1}{2}(a_{min} + b_{min} - 2L)$$

waarbij:

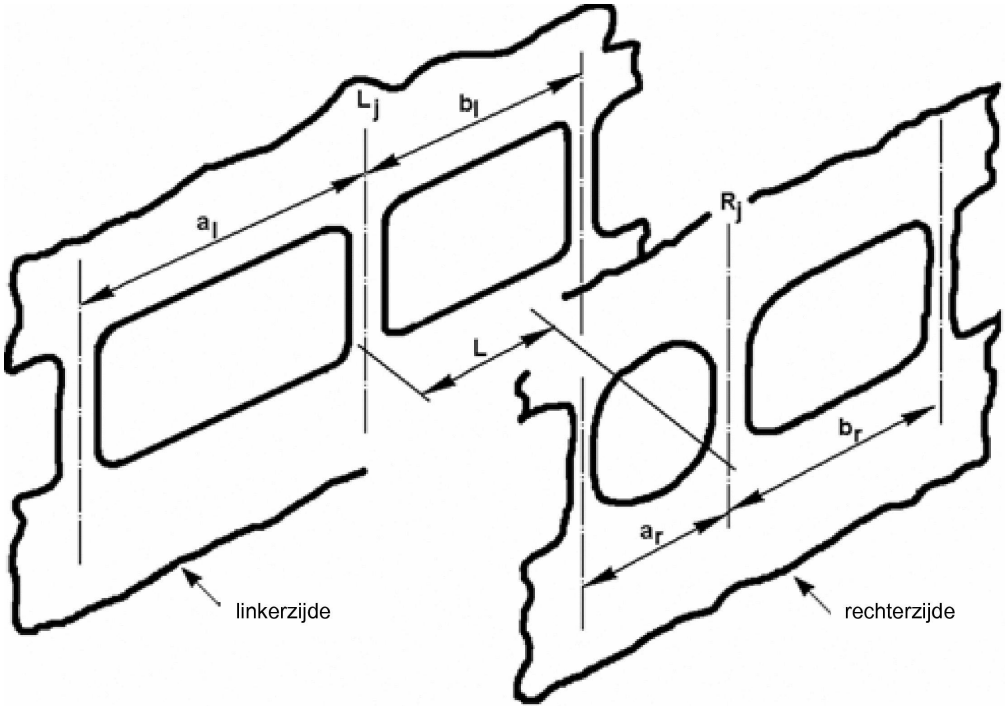
a_{min} = de kleinste waarde van a_{rechts} of a_{links}

b_{min} = de kleinste waarde van b_{rechts} of b_{links}

L = de longitudinale afwijking tussen de middellijnen van de staanders aan de linker- en rechterzijde van het voertuig.

Figuur A4.3

Definitie van de traveelengte wanneer de staanders aan weerszijden van de travee zich niet in één dwarsvlak bevinden



2.3.2. De minimale lengte van een travee omvat de volledige raamstijl (inclusief de helling, hoekafronding enz.). Indien de helling en de hoekafronding meer dan de helft van de lengte van het naastgelegen raam bedragen, wordt de volgende stijl in de travee opgenomen.

2.4. De afstand tussen twee traveeën wordt gedefinieerd als de afstand tussen hun middendwarsvlakken.

2.5. De afstand van een travee vanaf het zwaartepunt van het voertuig wordt gedefinieerd als de loodrechte afstand van het middendwarsvlak naar het zwaartepunt van het voertuig.

3. VERBINDINGSSTRUCTUREN TUSSEN DE TRAVEEËN

3.1. De verbindingsstructuren tussen de traveeën moeten duidelijk worden gedefinieerd in de bovenbouw. Deze structuurelementen vallen in twee afzonderlijke categorieën:

3.1.1. de verbindingsstructuren die deel uitmaken van de bovenbouw. Deze elementen worden vastgesteld door de fabrikant. In dit ontwerp gaat het om:

3.1.1.1. delen van de zijwanden, de dakstructuur en de vloerstructuur die diverse traveeën verbinden;

3.1.1.2. structuurelementen die een of meer traveeën versterken; bijvoorbeeld kasten onder stoelen, wielkasten, stoelstructuren die de zijwand aan de vloer verbinden, keuken-, garderobe- en toiletstructuren;

3.1.2. aanvullende elementen die niet bijdragen aan de sterkte van de voertuigstructuur, maar in de restruimte uitsteken, zoals: ventilatiekanalen, vakken voor handbagage, verwarmingskanalen.

4. MASSAVERDELING

4.1. De fabrikant definieert duidelijk het aandeel in de massa van het voertuig dat wordt toegekend aan iedere travee van de bovenbouw. Deze massaverdeling is een weergave van het energieabsorberend vermogen en de belastbaarheid van iedere travee. Bij de definitie van de massaverdeling moet aan de volgende voorschriften worden voldaan:

4.1.1. de som van de massa's die aan iedere travee worden toegekend, moet in verhouding staan tot de massa M van het complete voertuig:

$$\sum_{j=1}^{n} (m_j) \geq M$$

waarbij:

m_j = de aan de j^{de} travee toegekende massa

n = het aantal traveeën in de bovenbouw

M = M_k, ledige massa, of

M_t, totale effectieve voertuigmassa, naargelang het geval;

4.1.2. het zwaartepunt van de verdeelde massa's moet zich op dezelfde plaats bevinden als het zwaartepunt van het voertuig:

$$\sum_{j=1}^{n} (m_j l_j) = 0$$

waarbij:

l_j = de afstand van de j^{de} travee vanaf het zwaartepunt van het voertuig (zie punt 2.3)
l_j is positief indien de travee zich vóór het zwaartepunt bevindt en negatief indien deze zich hierachter bevindt.

4.2. De massa „m_j" van iedere travee van de bovenbouw wordt als volgt gedefinieerd door de fabrikant:

4.2.1. de massa's van de onderdelen van de „j^{de}" travee staan in verhouding tot haar massa „m_j" door:

$$\sum_{k=1}^{s} m_{jk} \geq m_j$$

waarbij:

m_{jk} = de massa van ieder onderdeel van de travee

s = het aantal individuele massa's op de travee;

4.2.2. het zwaartepunt van de massa's van de onderdelen van een travee heeft dezelfde dwarspositie in de travee als het zwaartepunt van de travee (zie figuur A4.4):

$$\sum_{k=1}^{s} m_{jk} y_k \equiv \sum_{k=1}^{s} m_{jk} z_k \equiv 0$$

waarbij:

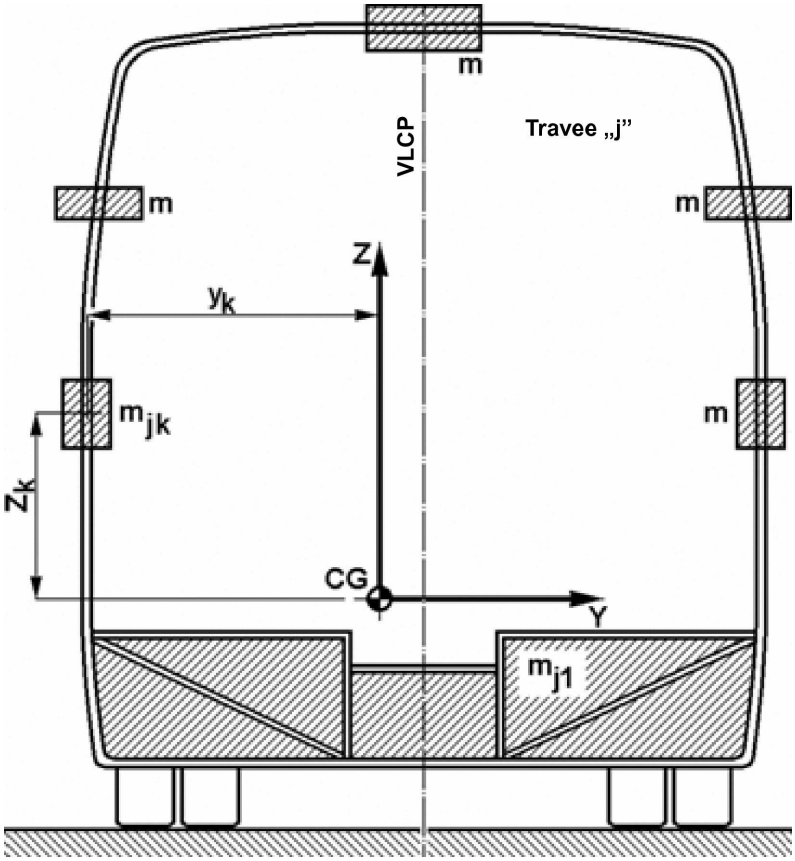
y_k = de afstand van het k^{de} onderdeel van de massa van de travee vanaf as „Z" (zie figuur A4.4)
y_k heeft een positieve waarde aan één zijde van de as en een negatieve waarde aan de andere zijde

z_k = de afstand van het k^{de} onderdeel van de massa van de travee vanaf as „Y",
z_k heeft een positieve waarde aan één zijde van de as en een negatieve waarde aan de andere zijde.

4.3. Wanneer een veiligheidssysteem voor de passagiers deel uitmaakt van de voertuigspecificatie, wordt de passagiersmassa die aan een travee wordt toegekend aan dat deel van de bovenbouw bevestigd dat is ontworpen voor het absorberen van de belasting van stoelen en passagiers.

Figuur A4.4

Massaverdeling in de dwarsdoorsnede van een travee



BIJLAGE 5

KANTELTEST ALS BASISGOEDKEURINGSMETHODE

1. DE KANTELBANK

1.1. Het kantelplatform moet zo stijf zijn en de draaiing moet zo gecontroleerd zijn dat de assen van het voertuig tegelijk kunnen worden opgeheven met een verschil van minder dan 1° in de kantelhoeken van het platform gemeten onder de assen.

1.2. Het hoogteverschil tussen het horizontale laagste niveau van de goot (zie figuur A5.1) en het vlak van het kantelplatform waarop de bus staat, bedraagt 800 ± 20 mm.

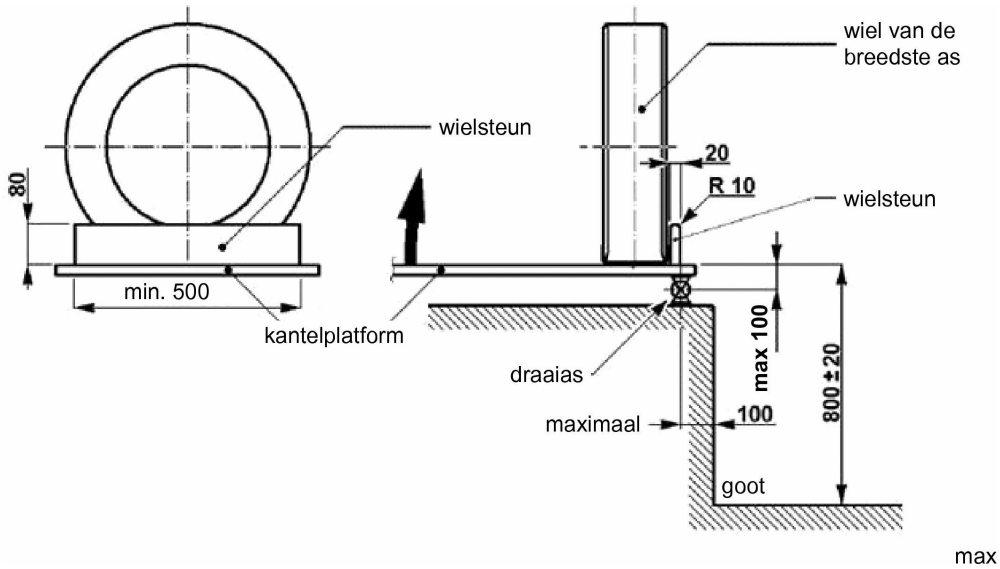
1.3. Het kantelplatform moet als volgt ten opzichte van de goot worden geplaatst (zie figuur A5.1):

1.3.1. de draaias bevindt zich op maximaal 100 mm van de verticale wand van de goot;

1.3.2. de draaias bevindt zich op maximaal 100 mm onder het vlak van het horizontale kantelplatform.

Figuur A5.1

Geometrie van de kantelbank



1.4. Er moeten wielsteunen worden aangebracht op de wielen die zich dicht bij de draaias bevinden, zodat het voertuig niet wegglijdt wanneer het wordt gekanteld. De voornaamste kenmerken van de wielsteunen (zie figuur A5.1) zijn de volgende:

1.4.1. afmetingen van de wielsteun:

Hoogte:	niet groter dan twee derde van de afstand tussen het oppervlak waarop het voertuig staat voordat het wordt gekanteld en het deel van de wielvelg dat zich het dichtst bij het oppervlak bevindt
Breedte:	20 mm
Afrondingsstraal:	10 mm
Lengte:	minimaal 500 mm;

1.4.2. de wielsteunen aan de breedste as worden zo op het kantelplatform geplaatst dat de zijkant van de band zich op maximaal 100 mm van de draaias bevindt;

1.4.3. de wielsteunen aan de andere assen worden aangepast zodat het verticale middenlangsvlak van het voertuig parallel aan de draaias loopt.

1.5. Het kantelplatform moet zodanig zijn gebouwd dat het voertuig niet langs zijn lengteas kan bewegen.

1.6. De botszone van de goot moet een horizontaal, eenvormig, droog en glad betonnen oppervlak zijn.

2. VOORBEREIDING VAN HET TESTVOERTUIG

2.1. Het te testen voertuig hoeft zich niet in een volledig afgewerkte, „rijklare" toestand te bevinden. Afwijkingen van de volledig afgewerkte toestand zijn aanvaardbaar als de basiskenmerken en het gedrag van de bovenbouw hierdoor niet worden beïnvloed. Het testvoertuig moet met betrekking tot de volgende zaken identiek zijn aan de volledig afgewerkte versie:

2.1.1. de positie van het zwaartepunt, de totale waarde van de voertuigmassa (ledige massa, of totale effectieve voertuigmassa indien uitgerust met veiligheidssystemen) en de verdeling en locatie van massa's, zoals aangegeven door de fabrikant;

2.1.2. alle elementen die volgens de fabrikant bijdragen aan de sterkte van de bovenbouw moeten in hun originele positie worden geïnstalleerd (zie bijlage 4 bij dit reglement);

2.1.3. elementen die niet bijdragen aan de sterkte van de bovenbouw en die te waardevol zijn voor het risico van beschadiging (bv. de aandrijfketting, dashboardinstrumenten, de stoel van de bestuurder, de keukenuitrusting, de toiletuitrusting enz.) kunnen worden vervangen door aanvullende elementen die gelijkwaardig zijn in massa en installatiemethode. Deze aanvullende elementen mogen geen versterkend effect hebben op de sterkte van de bovenbouw;

2.1.4. de brandstof, het accuzuur en de overige brandbare, explosieve of corrosieve stoffen mogen door andere materialen worden vervangen, mits aan de in punt 2.1.1 omschreven voorwaarden wordt voldaan;

2.1.5. wanneer het voertuigtype beschikt over veiligheidssystemen voor de passagiers, wordt aan iedere stoel met een dergelijk systeem een massa bevestigd volgens een van de volgende twee methoden, naar keuze van de fabrikant:

2.1.5.1. Eerste methode: deze massa bedraagt:

2.1.5.1.1. 50 % van de individuele passagiersmassa (M_{mi}) van 68 kg;

2.1.5.1.2. geplaatst met het zwaartepunt 100 mm boven en 100 mm vóór het R-punt van de stoel zoals gedefinieerd in Reglement nr. 21, bijlage 5;

2.1.5.1.3. stevig en veilig bevestigd zodat de massa tijdens de test niet losraakt.

2.1.5.2. Tweede methode: deze massa bedraagt:

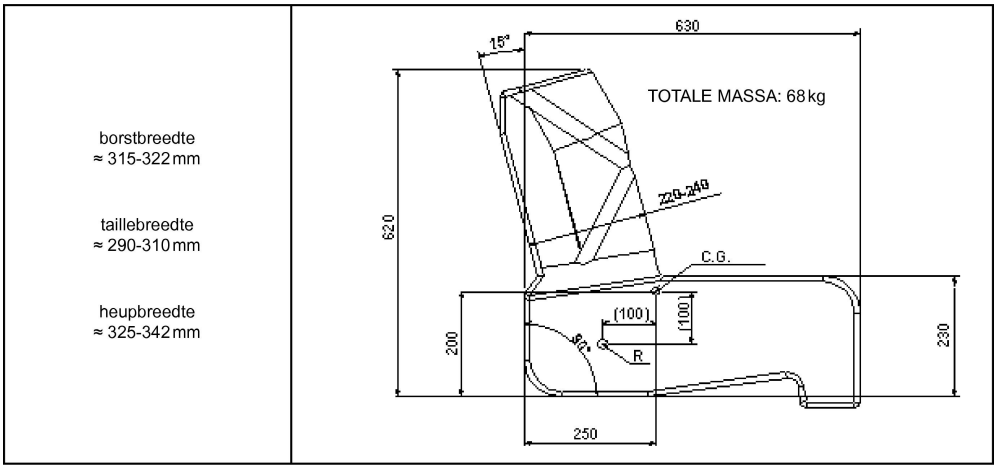
2.1.5.2.1. een antropomorfe ballast met een massa van 68 kg die op zijn plaats wordt gehouden met een tweepuntsgordel. De ballast mag het aanbrengen van veiligheidsgordels niet verhinderen;

2.1.5.2.2. geplaatst met het zwaartepunt en de afmetingen overeenkomstig figuur A5.2;

2.1.5.2.3. stevig en veilig bevestigd zodat de massa tijdens de test niet losraakt.

Figuur A5.2

Afmetingen voor de antropomorfe ballast



2.2. Het testvoertuig wordt als volgt voorbereid:

2.2.1. de banden moeten tot de door de fabrikant voorgeschreven spanning worden opgepompt.

2.2.2. het ophangingssysteem van het voertuig moet worden geblokkeerd, dat wil zeggen de assen, de veren en de ophangingselementen van het voertuig moeten worden vastgezet ten opzichte van de carrosserie.

De vloerhoogte boven het horizontale kantelplatform moet worden gekozen overeenkomstig de specificaties van de fabrikant voor het voertuig, afhankelijk van de vraag of het belast is tot de ledige massa of de totale voertuigmassa.

2.2.3. alle deuren en ramen die open kunnen, zijn gesloten, maar niet op slot.

2.3. De starre delen van een geleed voertuig mogen afzonderlijk of in combinatie worden getest.

2.3.1. Voor het testen van de scharnierende gedeelten als combinatie worden de voertuiggedeelten zodanig aan elkaar bevestigd dat:

2.3.1.1. de gedeelten tijdens het kantelen niet ten opzichte van elkaar bewegen;

2.3.1.2. er geen significante wijziging is in massaverdeling en posities van het zwaartepunt;

2.3.1.3. er geen significante wijziging is in de sterkte en het vervormingsvermogen van de bovenbouw.

2.3.2. Voor het afzonderlijk testen van de scharnierende gedeelten moeten de gedeelten met een enkele as worden bevestigd aan een kunstmatige steun die deze tijdens de beweging van de horizontale positie tot het kantelpunt in een vaste positie houdt ten opzichte van het kantelplatform. Op deze steun zijn de volgende voorschriften van toepassing:

2.3.2.1. hij is zodanig aan de structuur bevestigd dat hij geen versterking of extra belasting van de bovenbouw veroorzaakt;

2.3.2.2. hij is zodanig geconstrueerd dat er geen vervorming optreedt die de kantelrichting van het voertuig kan beïnvloeden;

2.3.2.3. zijn massa is gelijk aan de massa van de elementen, delen van het scharnierende verbindingsstuk, die nominaal behoren tot het geteste gedeelte maar niet daarop zijn geplaatst (bv. de draaischijf en de vloer, handgrepen, rubberen harmonica enz.);

2.3.2.4. zijn zwaartepunt heeft dezelfde hoogte als het gemeenschappelijke zwaartepunt van de delen die worden genoemd in punt 2.3.2.3;

2.3.2.5. zijn draaias is parallel aan de lengteas van het gedeelte met meerdere assen van het voertuig, en loopt door de contactpunten van de banden van dat gedeelte.

3. TESTPROCEDURE EN -PROCES

3.1. De kanteltest is een zeer snel, dynamisch proces met verschillende stadia. Hiermee moet rekening worden gehouden bij de planning van de kanteltest, de instrumenten en de metingen.

3.2. Het voertuig wordt zonder schokken of dynamische effecten opgetild totdat het een onstabiel evenwicht bereikt en begint te kantelen. De hoeksnelheid van het kantelplatform mag niet meer dan 5 graden per seconde bedragen (0,087 rad/s).

3.3. Om vast te stellen dat is voldaan aan de voorschriften van punt 5.1 van dit reglement, wordt voor interne observatie gebruikgemaakt van ultrasnelle fotografie, video, vervormbare testmallen, elektrische contactsensoren of andere geschikte middelen. De naleving wordt gecontroleerd op plaatsen in de passagiers-, bestuurders- en bemanningsruimte waar de restruimte in gevaar lijkt te komen. De exacte posities mogen door de technische dienst worden bepaald. De controle vindt op ten minste twee plaatsen plaats, in principe aan de voor- en achterzijde van de passagiersruimte.

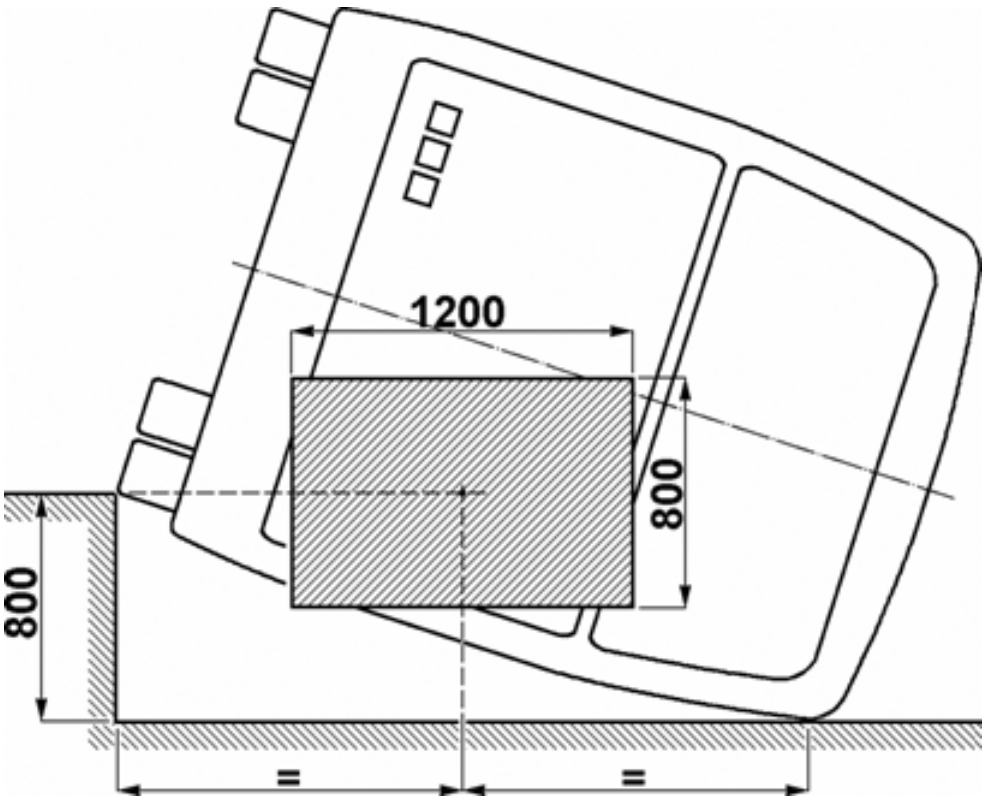
3.4. Externe observatie en registratie van het kantel- en vervormingsproces is aanbevolen, wat het volgende inhoudt:

3.4.1. gebruik van twee ultrasnelle camera's: één aan de voorzijde en één aan de achterzijde. Deze moeten zo ver van de voor- en achterwand van het voertuig worden geplaatst dat een meetbare afbeelding kan worden gemaakt en vervorming in een brede hoek in het grijze gebied zoals aangegeven in figuur A5.3a kan worden voorkomen;

3.4.2. de positie van het zwaartepunt en de contour van de bovenbouw (zie figuur A5.3b) worden gemarkeerd met strepen en banden zodat correcte metingen op de afbeeldingen kunnen worden verricht.

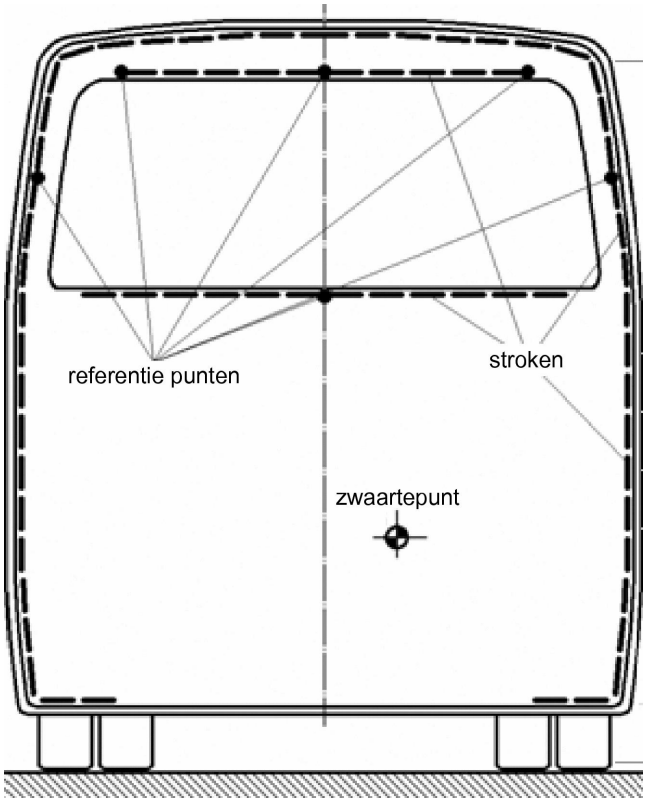
Figuur A5.3a

Aanbevolen gezichtsveld van de externe camera



Figuur A5.3b

Aanbevolen markering van de positie van het zwaartepunt en de contour van het voertuig



4. DOCUMENTATIE VAN DE KANTELTEST

4.1. De fabrikant geeft een gedetailleerde beschrijving van het geteste voertuig met de volgende aspecten:

4.1.1. alle afwijkingen tussen het volledig afgewerkte voertuig in rijklare toestand en het geteste voertuig worden gemeld;

4.1.2. in ieder geval wordt de gelijkwaardige vervanging (met betrekking tot massa, massaverdeling en installatie) aangetoond wanneer structuurdelen en eenheden worden vervangen door andere eenheden of massa's;

4.1.3. er wordt duidelijk aangegeven waar het zwaartepunt zich bevindt in het geteste voertuig. Deze positie mag gebaseerd zijn op metingen op het testvoertuig wanneer het testklaar is, of een combinatie van meting (uitgevoerd op het volledig afgewerkte voertuigtype) en berekening op basis van de massavervangingen.

4.2. Het testrapport moet alle gegevens (afbeeldingen, registraties, tekeningen, gemeten waarden enz.) bevatten waaruit het volgende blijkt:

4.2.1. de test is uitgevoerd overeenkomstig deze bijlage;

4.2.2. er is voldaan aan de voorschriften van de punten 5.1.1 en 5.1.2 van dit reglement;

4.2.3. er heeft individuele evaluatie van interne observaties plaatsgevonden;

4.2.4. alle gegevens en informatie die nodig zijn voor identificatie van het voertuigtype, het testvoertuig, de test zelf en het voor de test en de evaluatie verantwoordelijke personeel, zijn aanwezig.

4.3. Het verdient aanbeveling de hoogste en laagste positie van het zwaartepunt ten opzichte van het grondniveau van de goot in het testrapport te vermelden.

BIJLAGE 6

KANTELTEST MET CARROSSERIESEGMENTEN ALS EQUIVALENTE GOEDKEURINGSMETHODE

1. AANVULLENDE GEGEVENS EN INFORMATIE

Indien de fabrikant deze testmethode kiest, wordt de volgende informatie aan de technische dienst verstrekt ter aanvulling van de gegevens, informatie en tekeningen in punt 3 van dit reglement:

1.1. tekeningen van de te testen carrosseriesegmenten;

1.2. controle van de geldigheid van de massaverdeling zoals omschreven in bijlage 4, punt 4, nadat de kanteltests van de carrosseriesegmenten met succes zijn uitgevoerd;

1.3. de gemeten massa's van de te testen carrosseriesegmenten, en voldoende onderbouwing dat de posities van het zwaartepunt hetzelfde zijn als die van het voertuig met ledige massa indien er geen veiligheidssysteem voor de passagiers is aangebracht, of met de totale effectieve voertuigmassa als er wel een veiligheidssysteem voor de passagiers is aangebracht (overlegging van meetrapporten).

2. DE KANTELBANK

De kantelbank moet voldoen aan de voorschriften van bijlage 5, punt 1.

3. VOORBEREIDING VAN CARROSSERIESEGMENTEN

3.1. Het aantal te testen carrosseriesegmenten wordt aan de hand van de volgende regels bepaald:

3.1.1. alle verschillende traveeconfiguraties die deel uitmaken van de bovenbouw worden in ten minste één carrosseriesegment getest;

3.1.2. ieder carrosseriesegment moet uit ten minste twee traveeën bestaan;

3.1.3. in een kunstmatig carrosseriesegment (zie punt 2.27 van dit reglement) is de verhouding tussen de massa's van twee traveeën niet meer dan 2;

3.1.4. de restruimte van het hele voertuig moet goed vertegenwoordigd zijn in de carrosseriesegmenten, met inbegrip van ongewone combinaties die voortvloeien uit de configuratie van carrosseriesegmenten;

3.1.5. de hele dakstructuur moet goed vertegenwoordigd zijn in de carrosseriesegmenten als er plaatselijk speciale functies zijn, zoals een andere hoogte, een klimaatregelingsinstallatie, gastanks, een bagagerek enz.

3.2. De traveeën van het carrosseriesegment moeten dezelfde structuur hebben als in de bovenbouw wat vorm, geometrie, materiaal en verbindingen betreft.

3.3. De verbindingsstructuren tussen de traveeën moeten voldoen aan de beschrijving van de bovenbouw van de fabrikant (zie bijlage 4, punt 3) en de volgende regels moeten in acht worden genomen:

3.3.1. in het geval van een origineel carrosseriesegment dat rechtstreeks uit de werkelijke voertuiguitrusting is genomen, moeten de basis- en aanvullende verbindingsstructuren (zie bijlage 4, punt 3.1) dezelfde zijn als die van de bovenbouw van het voertuig;

3.3.2. in het geval van een kunstmatig carrosseriesegment moeten de verbindingsstructuren wat sterkte, stijfheid en gedrag betreft gelijkwaardig zijn aan die van de bovenbouw van het voertuig;

3.3.3. de stijve elementen die geen deel uitmaken van de bovenbouw maar die tijdens vervorming in de restruimte kunnen komen, worden geïnstalleerd in de carrosseriesegmenten;

3.3.4. de massa van de verbindingsstructuren wordt opgenomen in de massaverdeling, in termen van de toewijzing aan een bepaalde travee en de verdeling binnen die travee.

3.4. De carrosseriesegmenten worden uitgerust met kunstmatige steunen, zodat de posities van het zwaartepunt en de draaias op het kantelplatform dezelfde zijn als bij het complete voertuig. Op deze steunen zijn de volgende voorschriften van toepassing:

3.4.1. zij zijn zodanig aan het carrosseriesegment bevestigd dat zij geen versterking of extra belasting van het carrosseriesegment veroorzaken;

3.4.2. zij zijn zo sterk en stijf dat er geen vervorming kan optreden waardoor de bewegingsrichting van het carrosseriesegment tijdens het kantelen wordt gewijzigd;

3.4.3. hun massa wordt opgenomen in de massaverdeling en de positie van het zwaartepunt van het carrosseriesegment.

3.5. Bij de regeling van de massaverdeling in het carrosseriesegment moet het volgende in aanmerking worden genomen:

3.5.1. het volledige carrosseriesegment (traveeën, verbindingsstructuren, aanvullende structuurelementen, steunen) moeten worden meegenomen bij de geldigheidscontrole van vergelijking 5 en 6 in bijlage 4, punt 4.2;

3.5.2. massa's die aan de traveeën zijn bevestigd (zie punt 4.2.2 en figuur 4 in bijlage 4) worden zodanig aan het carrosseriesegment vastgezet dat deze geen versterking, extra belasting of beperking van de vervorming veroorzaken.

3.5.3. Wanneer een veiligheidssysteem voor de passagiers deel uitmaakt van het voertuigtype, worden de passagiersmassa's in aanmerking genomen zoals beschreven in bijlage 4 en 5.

4. TESTPROCEDURE

De testprocedure is dezelfde als die beschreven in punt 3 van bijlage 5 voor een compleet voertuig.

5. EVALUATIE VAN DE TESTS

5.1. Het voertuigtype wordt goedgekeurd als alle carrosseriesegmenten de kanteltest doorstaan en aan de vergelijkingen 2 en 3 in punt 4 van bijlage 4 is voldaan.

5.2. Als een van de carrosseriesegmenten de test niet doorstaat, wordt het voertuigtype niet goedgekeurd.

5.3. Als een carrosseriesegment de kanteltest doorstaat, hebben alle traveeën die deel uitmaken van dat segment de test doorstaan. Het resultaat kan worden gebruikt voor toekomstige goedkeuringsaanvragen, mits de verhouding van de massa's in de daaropvolgende bovenbouw dezelfde blijft.

5.4. Als een carrosseriesegment de kanteltest niet doorstaat, hebben alle traveeën die deel uitmaken van dat segment de test niet doorstaan, ook al is er slechts in één van de traveeën iets in de restruimte terechtgekomen.

6. DOCUMENTATIE VAN DE KANTELTESTS VAN HET CARROSSERIESEGMENT

Het testrapport bevat alle gegevens om het volgende aan te tonen:

6.1. de constructie van de geteste carrosseriesegmenten (afmetingen, materialen, massa's, positie van het zwaartepunt, constructiemethoden);

6.2. de tests zijn uitgevoerd overeenkomstig deze bijlage;

6.3. er is al dan niet voldaan aan de voorschriften van punt 5.1 van dit reglement;

6.4. de individuele evaluatie van de carrosseriesegmenten en de traveeën;

6.5. de identiteit van het voertuigtype, de bovenbouw, de geteste carrosseriesegmenten, de tests zelf en het voor de tests en de evaluatie verantwoordelijke personeel.

BIJLAGE 7

QUASISTATISCHE BELASTINGTEST VAN CARROSSERIESEGMENTEN ALS EQUIVALENTE GOEDKEURINGSMETHODE

1. AANVULLENDE GEGEVENS EN INFORMATIE

Bij deze testmethode worden carrosseriesegmenten als testeenheden gebruikt. Ieder segment bestaat uit ten minste twee traveeën van het goed te keuren voertuig, verbonden met representatieve structuurelementen. Indien de fabrikant deze testmethode kiest, wordt de volgende informatie aan de technische dienst verstrekt ter aanvulling van de gegevens en tekeningen in punt 3.2 van dit reglement:

1.1. Tekeningen van de te testen carrosseriesegmenten.

1.2. Waarden van de energieabsorptie door de afzonderlijke traveeën van de bovenbouw en de energiewaarden voor de te testen carrosseriesegmenten.

1.3. Gegevens waaruit blijkt dat is voldaan aan het voorschrift met betrekking tot energie (zie punt 4.2 hieronder) nadat de quasistatische belastingtests van carrosseriesegmenten met succes zijn uitgevoerd.

2. VOORBEREIDING VAN CARROSSERIESEGMENTEN

2.1. De fabrikant houdt bij het ontwerp en de productie van de te testen carrosseriesegmenten rekening met de voorschriften van de punten 3.1, 3.2 en 3.3 van bijlage 6.

2.2. De carrosseriesegmenten worden van het restruimteprofiel voorzien op plaatsen waarvan wordt aangenomen dat de stijlen of andere structuurelementen daar waarschijnlijk zullen uitsteken ten gevolge van de verwachte vervorming.

3. TESTPROCEDURE

3.1. Ieder te testen carrosseriesegment wordt stevig en veilig aan de testbank bevestigd middels een stijf onderstel, zodat:

3.1.1. er geen lokale plastische vervorming optreedt rond de bevestigingspunten;

3.1.2. de plaats en wijze van bevestiging de vorming en werking van verwachte plastische zones en scharnieren niet hinderen.

3.2. Voor het uitoefenen van de belasting op het carrosseriesegment gelden de volgende regels:

3.2.1. de belasting wordt gelijk verdeeld over de hemelboom, middels een stijve balk die langer is dan de hemelboom om de grond in een kanteltest te simuleren, en die de geometrie van de hemelboom volgt;

3.2.2. de richting van de uitgeoefende belasting (zie figuur A7.1) moet in een bepaalde verhouding staan tot het verticale middenlangsvlak van het voertuig en de hellingshoek (α) wordt als volgt bepaald:

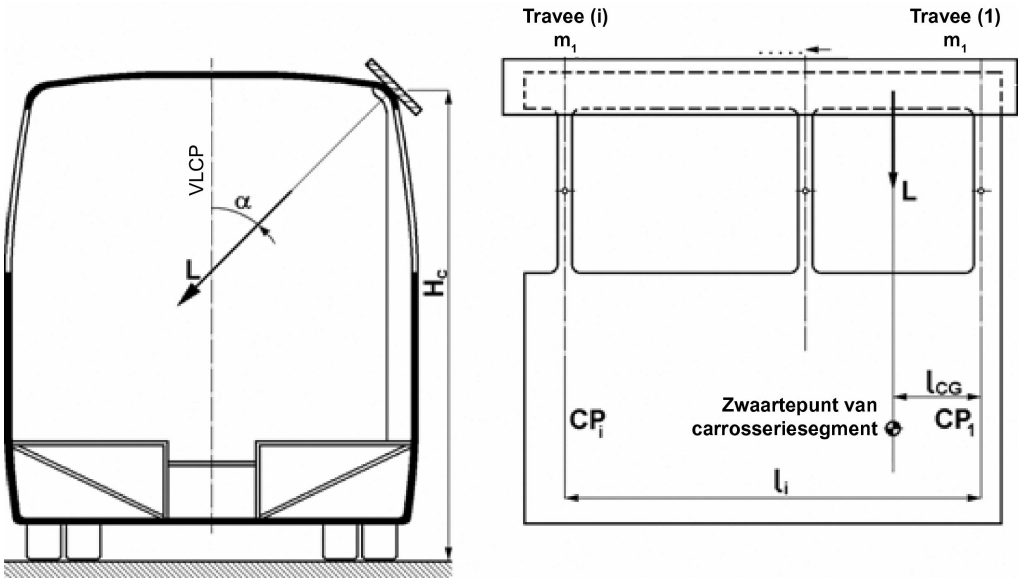
$$\alpha = 90^{0} - \arcsin\left(\frac{800}{H_c}\right)$$

waarbij:

H_c = de hoogte van de hemelboom (in mm) van het voertuig, gemeten vanaf het horizontale vlak waarop het staat.

Figuur A7.1

Uitoefening van belasting op het carrosseriesegment



3.2.3. de belasting wordt uitgeoefend op de balk in het zwaartepunt van het carrosseriesegment, dat is afgeleid uit de massa's van de traveeën en de structuurelementen waardoor zij zijn verbonden. Met de symbolen van figuur A7.1 kan de positie van het carrosseriesegment aan de hand van de volgende formule worden bepaald:

$$l_{CG} = \frac{\sum_{i=1}^{s} m_i l_i}{\sum_{i=1}^{s} m_i}$$

waarbij:

s = het aantal traveeën in het carrosseriesegment

m_i = de massa van de i^{de} travee

l_i = de afstand van het zwaartepunt van de i^{de} travee vanaf een geselecteerd scharnierpunt (het middenvlak van travee (1) in figuur A7.1)

l_{CG} = de afstand van het zwaartepunt van het carrosseriesegment vanaf hetzelfde geselecteerde scharnierpunt;

3.2.4. de belasting wordt geleidelijk verhoogd, waarbij de bijbehorende vervorming wordt gemeten met afzonderlijke intervallen tot de grensvervorming (d_u) wanneer een van de elementen van het carrosseriesegment in de restruimte terechtkomt.

3.3. Bij het uitzetten van de belasting/vervormingscurve geldt het volgende:

3.3.1. de meetfrequentie is zodanig dat er een continue curve wordt geproduceerd (zie figuur A7.2);

3.3.2. de waarden voor belasting en vervorming worden tegelijkertijd gemeten;

3.3.3. de vervorming van de belaste hemelboom wordt gemeten in het vlak en de richting van de uitgeoefende belasting;

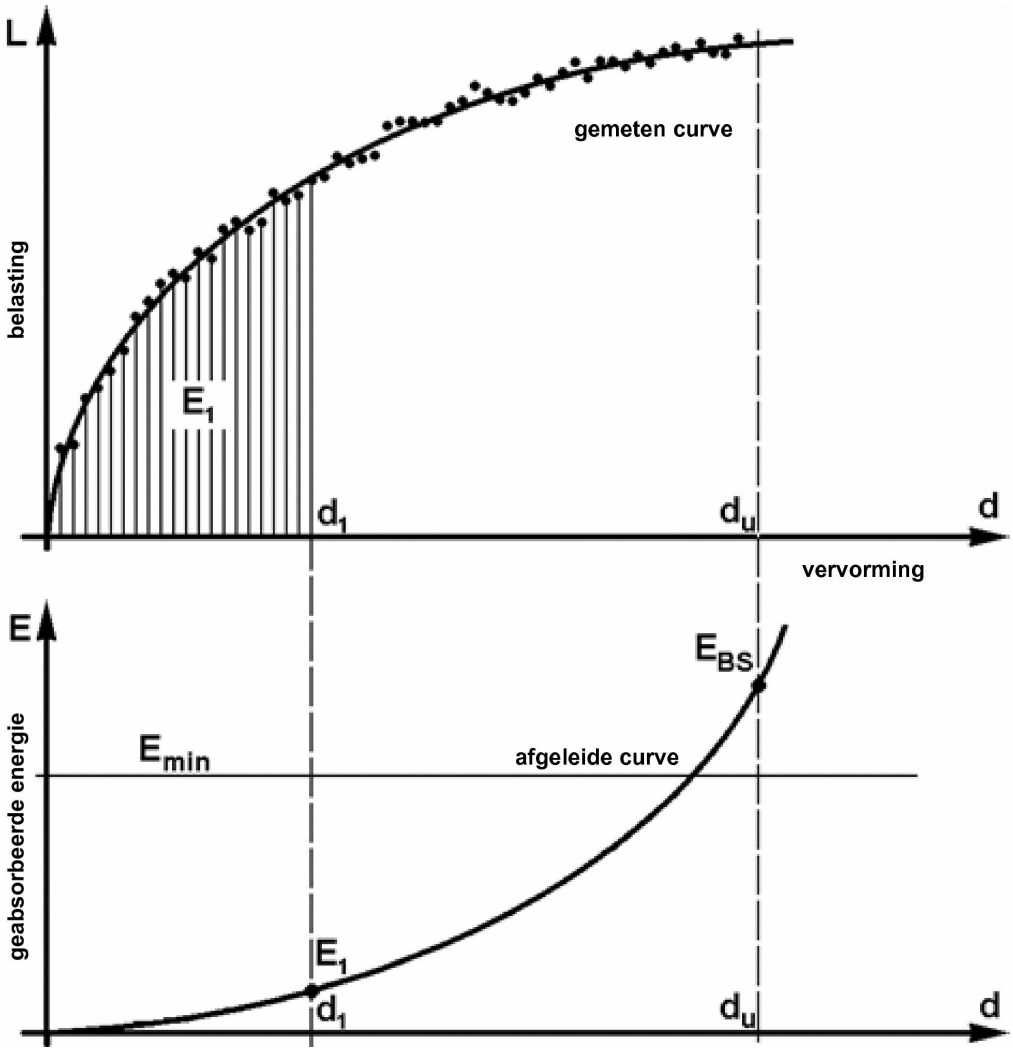
3.3.4. zowel de belasting als de vervorming wordt gemeten met een nauwkeurigheid van ± 1 %.

4. EVALUATIE VAN DE TESTRESULTATEN

4.1. In de curve waarin belasting en vervorming tegen elkaar worden uitgezet, wordt de door het carrosseriesegment geabsorbeerde energie (E_{BS}) uitgedrukt als het gedeelte onder de curve (zie figuur A7.2).

Figuur A7.2

Door het carrosseriesegment geabsorbeerde energie, afgeleid uit de belasting/vervormingscurve



4.2. De minimale energie die door het carrosseriesegment (E_{min}) moet worden geabsorbeerd, wordt als volgt bepaald:

4.2.1. de totale energie (E_T) die de bovenbouw moet absorberen, bedraagt:

$$E_T = 0{,}75 M\ g\ \Delta h$$

waarbij:

M = M_k, de ledige massa van het voertuig indien er geen veiligheidssysteem voor de passagiers is, of M_t, de totale effectieve voertuigmassa wanneer er een veiligheidssysteem voor de passagiers is aangebracht

g = de valversnelling

Δh = de verticale beweging (in meters) van het zwaartepunt van het voertuig tijdens een kanteltest, zoals bepaald in aanhangsel 1 bij deze bijlage;

4.2.2. de totale energie „E_T" wordt verdeeld over de traveeën van de bovenbouw naargelang van hun massa:

$$E_i = E_T \frac{m_i}{M}$$

waarbij:

E_i = de door de „i^{de}" travee geabsorbeerde energie

m_I = massa van de „i^{de}" travee, zoals bepaald in bijlage 4, punt 4.1;

4.2.3. de minimale energie die door het carrosseriesegment (E_{min}) moet worden geabsorbeerd, is de som van de energie van de traveeën waaruit het carrosseriesegment bestaat:

$$E_{min} = \sum_{i=1}^{s} E_i$$

4.3. Het carrosseriesegment doorstaat de belastingtest indien:

$$E_{BS} \geq E_{min}$$

In dit geval hebben alle traveeën die deel uitmaken van dat carrosseriesegment de quasistatische belastingtest doorstaan. Deze resultaten mogen worden gebruikt in toekomstige goedkeuringsaanvragen, mits de traveeën van het onderdeel in de daaropvolgende bovenbouw geen grotere massa te dragen krijgen.

4.4. Het carrosseriesegment doorstaat de belastingtest niet indien:

$$E_{BS} < E_{min}$$

In dit geval hebben alle traveeën die deel uitmaken van dat carrosseriesegment de test niet doorstaan, ook al is er slechts in één van de traveeën iets in de restruimte terechtgekomen.

4.5. Het voertuigtype wordt goedgekeurd als alle vereiste carrosseriesegmenten de belastingtest doorstaan.

5. DOCUMENTATIE VAN DE QUASISTATISCHE BELASTINGTESTS VAN HET CARROSSERIESEGMENT

Het testverslag volgt de vorm en inhoud van bijlage 6, punt 6.

Aanhangsel 1

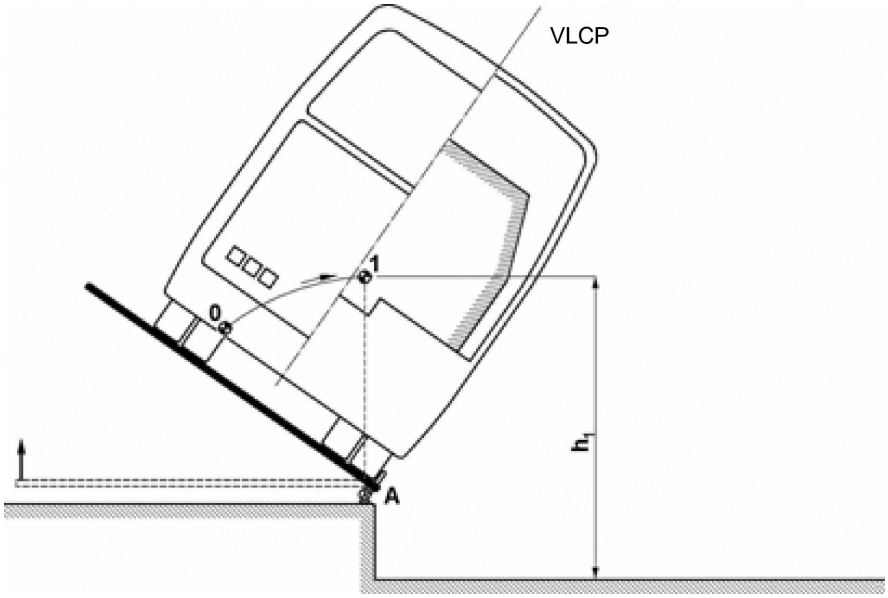
BEPALING VAN DE VERTICALE BEWEGING VAN HET ZWAARTEPUNT TIJDENS HET KANTELEN

De verticale beweging (Δh) van het zwaartepunt met betrekking tot de kanteltest kan worden bepaald aan de hand van onderstaande grafische methode.

1. Aan de hand van schaaltekeningen van de dwarsdoorsnede van het voertuig wordt de beginhoogte (h_1) van het zwaartepunt (positie 1) boven het laagste vlak van de goot bepaald voor het voertuig wanneer het op het punt van onstabiel evenwicht op het kantelplatform staat (zie figuur A7.A1.1).

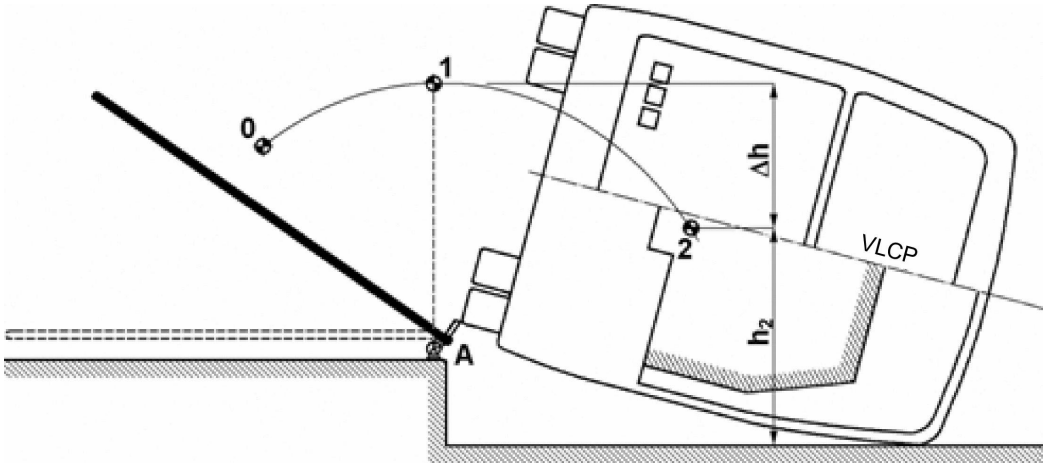
2. Uitgaande van de aanname dat de dwarsdoorsnede van het voertuig rond de rand van de wielsteunen draait (punt A in figuur A7.A1.1), wordt een dwarsdoorsnede van het voertuig getekend waarbij de hemelboom net het laagste niveau van de goot raakt (zie figuur A7.A1.2). In deze positie wordt de hoogte (h_2) van het zwaartepunt (positie 2) ten opzichte van het laagste niveau van de goot bepaald.

Figuur A7.A1.1



Figuur A7.A1.2

Bepaling van de verticale beweging van het zwaartepunt van het voertuig



3. De verticale beweging van het zwaartepunt (Δh) is:

$$\Delta h = h_1 - h_2$$

4. Indien meerdere carrosseriesegmenten worden getest en ieder carrosseriesegment een andere uiteindelijke vervorming heeft, wordt de verticale beweging van het zwaartepunt (Δh_i) voor ieder carrosseriesegment bepaald. De gecombineerde gemiddelde waarde (Δh) wordt als volgt berekend:

$$\Delta h = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} \Delta h_i$$

waarbij:

Δh_i = de verticale beweging van het zwaartepunt van het i^{de} carrosseriesegment

k = het aantal geteste carrosseriesegmenten.

BIJLAGE 8

QUASISTATISCHE BEREKENING OP BASIS VAN TESTS VAN ONDERDELEN ALS EQUIVALENTE GOEDKEURINGSMETHODE

1. AANVULLENDE GEGEVENS EN INFORMATIE

Indien de fabrikant deze testmethode kiest, wordt de volgende informatie aan de technische dienst verstrekt ter aanvulling van de gegevens en tekeningen in punt 3.2 van dit reglement.

1.1. De locatie van plastische zones en plastische scharnieren in de bovenbouw:

1.1.1. alle afzonderlijke plastische zones en plastische scharnieren worden eenduidig aangegeven op de tekening van de bovenbouw op hun geometrisch gedefinieerde locaties (zie figuur A8.1);

1.1.2. structuurelementen tussen de plastische zones en plastische scharnieren worden in de berekening beschouwd als stijve of elastische delen, en hun lengte wordt bepaald op basis van hun feitelijke afmetingen in het voertuig.

1.2. De technische parameters van plastische zones en plastische scharnieren:

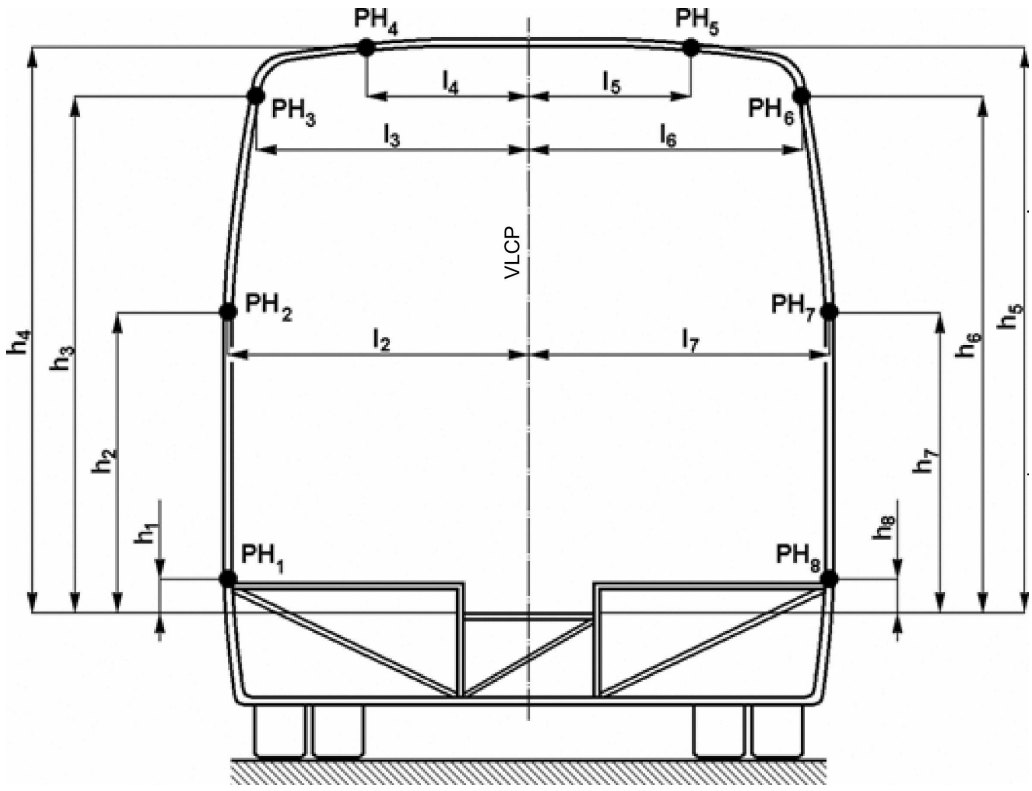
1.2.1. de geometrische dwarsdoorsnede van de structuurelementen waar de plastische zones en plastische scharnieren zich bevinden;

1.2.2. type en richting van de belasting die op iedere plastische zone en ieder plastisch scharnier wordt uitgeoefend;

1.2.3. de belasting/vervormingscurve van iedere plastische zone en ieder plastisch scharnier zoals beschreven in aanhangsel 1 van deze bijlage. De fabrikant kan de statische of dynamische eigenschappen van de plastische zones en de plastische scharnieren gebruiken voor de berekening. Statische en dynamische eigenschappen mogen echter niet in één berekening worden gebruikt.

Figuur A8.1

Geometrische parameters van plastische scharnieren op een travee



1.3. De vermelding van de totale energie (E_T) die door de bovenbouw moet worden opgenomen, aan de hand van de formule in punt 3.1 hieronder.

1.4. Een beknopte technische beschrijving van de algoritme en het computerprogramma waarmee de berekening is verricht.

2. VOORSCHRIFTEN VOOR DE QUASISTATISCHE BEREKENING

2.1. Voor de berekening wordt gebruikgemaakt van een wiskundig model voor de volledige bovenbouw, waarin deze wordt beschouwd als een belaste en vervormbare structuur, waarbij rekening wordt gehouden met het volgende:

2.1.1. de bovenbouw wordt gemodelleerd als één belaste eenheid met vervormbare plastische zones en plastische scharnieren, verbonden door geschikte structuurelementen;

2.1.2. de bovenbouw heeft de werkelijke afmetingen van de carrosserie. De binnenste contour van de zijwandstaanders en de dakstructuur geldt als uitgangspunt bij de controle van de restruimte;

2.1.3. bij de plastische scharnieren worden de werkelijke afmetingen gehanteerd van de staanders en structuurelementen waarop zij zich bevinden (zie aanhangsel 1 van deze bijlage).

2.2. Op de uitgeoefende belastingen in de berekening zijn de volgende voorschriften van toepassing.

2.2.1. De actieve belasting wordt uitgeoefend in het dwarsvlak met het zwaartepunt van de bovenbouw (voertuig) dat loodrecht staat op het verticale middenlangsvlak van het voertuig. De actieve belasting wordt uitgeoefend op de hemelboog van de bovenbouw via een absoluut stijf belastinguitoefeningsvlak, dat in beide richtingen doorloopt buiten de hemelboog en de naastgelegen structuren.

2.2.2. Aan het begin van de simulatie raakt het belastinguitoefeningsvlak de hemelboog op het meest verafgelegen deel vanaf het verticale middenlangsvlak. De contactpunten tussen het belastinguitoefeningsvlak en de bovenbouw worden zodanig bepaald dat een exacte belastingsoverdracht wordt gegarandeerd.

2.2.3. De actieve belasting wordt uitgeoefend onder een hellingshoek α ten opzichte van het verticale middenlangsvlak van het voertuig (zie figuur A8.2).

$$\alpha = 90° - \arcsin\left(\frac{800}{H_c}\right)$$

waarbij:

H_c = de hoogte van de hemelboom (in mm) van het voertuig, gemeten vanaf het horizontale vlak waarop het staat.

De richting van de inwerking van de actieve belasting wordt tijdens de berekening niet gewijzigd.

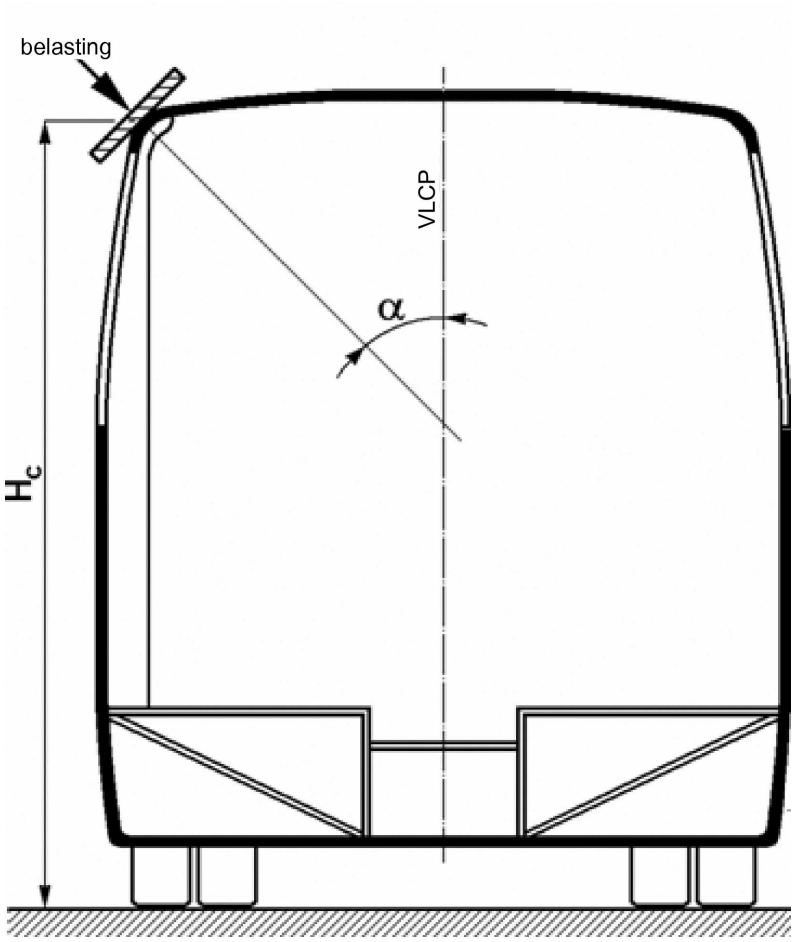
2.2.4. De actieve belasting wordt in kleine stappen verhoogd. Bij iedere belastingstap wordt de volledige structuurvervorming berekend. Het aantal belastingstappen moet hoger zijn dan 100; de stappen moeten nagenoeg zijn.

2.2.5. Tijdens het vervormingsproces mag het belastinguitoefeningsvlak, afgezien van parallelle translatie, rond de snijas van dit vlak met het dwarsvlak met het zwaartepunt draaien om de asymmetrische vervorming van de bovenbouw te volgen.

2.2.6. De passieve (ondersteunende) krachten worden uitgeoefend op de stijve ondergrondstructuur, zonder invloed op de structuurvervorming.

Figuur A8.2

Uitoefening van belasting op de bovenbouw



2.3. Op de algoritme van de berekening en het computerprogramma zijn de volgende voorschriften van toepassing:

2.3.1. in het programma moet rekening worden gehouden met niet-lineariteit in de eigenschappen van het plastische scharnier en grootschalige structuurvervormingen;

2.3.2. in het programma moet het werkbereik van plastische scharnieren en plastische zones worden verwerkt. De berekening moet worden stopgezet als de vervorming van plastische scharnieren groter is dan het gevalideerde werkbereik (zie aanhangsel 1 van deze bijlage);

2.3.3. het programma moet de totale door de bovenbouw geabsorbeerde energie bij iedere extra belastingstap kunnen berekenen;

2.3.4. bij iedere belastingstap moet het programma de vervorming van de traveeën die de bovenbouw vormen, kunnen aantonen, evenals de positie van ieder stijf deel dat de restruimte binnendringt. Het programma moet kunnen vaststellen bij welke belastingstap een van de stijve structuurdelen voor het eerst de restruimte binnendringt;

2.3.5. het programma moet kunnen opsporen en vaststellen bij welke belastingstap de bovenbouw begint te bezwijken; wanneer de bovenbouw instabiel wordt; en de vervorming doorgaat zonder toename van de belasting.

3. EVALUATIE VAN DE BEREKENING

3.1. De totale energie (E_T) die door de bovenbouw moet worden opgenomen, wordt als volgt bepaald:

$$E_T = 0{,}75M \cdot g \cdot \Delta h$$

waarbij:

M = M_k, de ledige massa van het voertuig indien er geen veiligheidssystemen voor de passagiers zijn, of
M_t, de totale effectieve voertuigmassa wanneer er veiligheidssystemen voor de passagiers zijn aangebracht

g = de valversnelling

Δh = de verticale beweging (in meters) van het zwaartepunt van het voertuig tijdens een kanteltest, zoals bepaald in aanhangsel 1 bij bijlage 7.

3.2. De geabsorbeerde energie (E_a) van de bovenbouw wordt berekend bij de belastingstap waarbij een van de stijve structuurdelen de restruimte voor het eerst raakt.

3.3. Het voertuigtype wordt goedgekeurd indien $E_a \geq E_T$.

4. DOCUMENTATIE VAN DE QUASISTATISCHE BEREKENING

Het berekeningsrapport moet de volgende informatie bevatten:

4.1. een gedetailleerde mechanische beschrijving van de bovenbouw met de locatie van plastische zones en plastische scharnieren en een definitie van de stijve en elastische delen;

4.2. gegevens die in de tests naar voren zijn gekomen en grafieken met de resultaten;

4.3. de vermelding of al dan niet aan het voorschrift van punt 5.1 van dit reglement is voldaan;

4.4. identificatie van het voertuigtype en het voor de tests, de berekeningen en de evaluatie verantwoordelijke personeel.

Aanhangsel 1

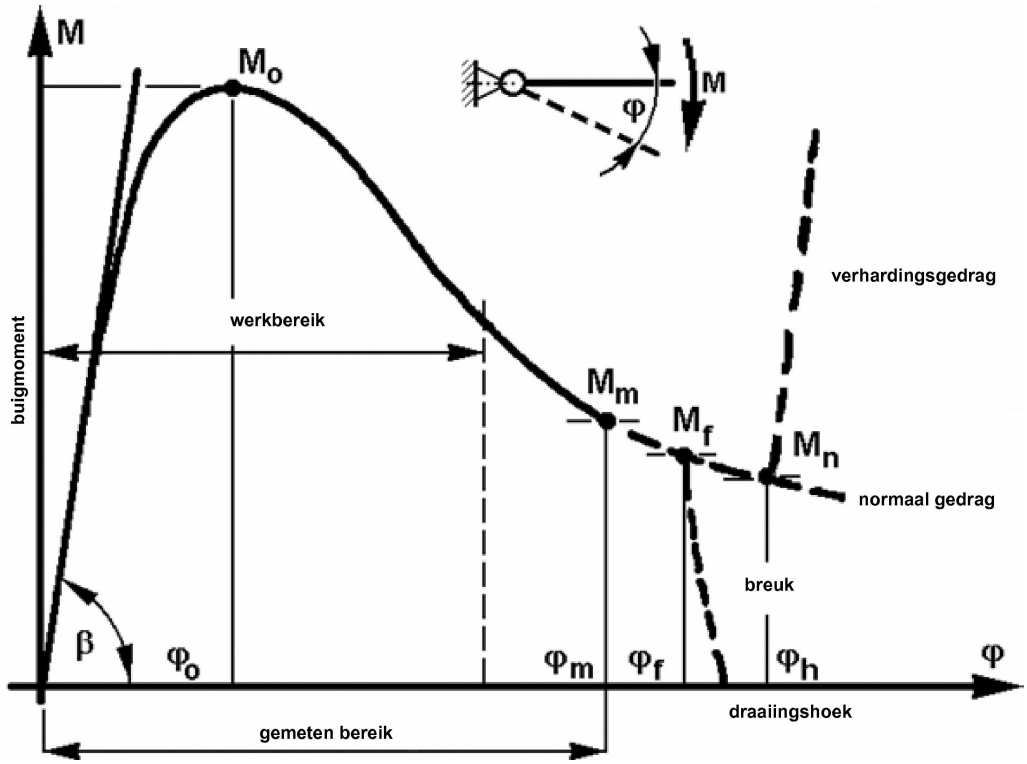
EIGENSCHAPPEN VAN PLASTISCHE SCHARNIEREN

1. KARAKTERISTIEKE CURVES

De algemene vorm van een karakteristieke curve voor plastische zones is een niet-lineaire relatie tussen belasting en vervorming gemeten op structuurdelen van het voertuig in laboratoriumtests. Karakteristieke curves voor plastische scharnieren geven een verband tussen het buigmoment (M) en de draaiingshoek (φ) weer. De algemene vorm van een voor een plastisch scharnier karakteristieke curve wordt weergegeven in figuur A8.A1.1.

Figuur A8.A1.1

Karakteristieke curve voor een plastisch scharnier



2. ASPECTEN VAN VERVORMINGSBEREIK

2.1. Het „gemeten bereik" van de karakteristieke curve van het plastische scharnier is het vervormingsbereik waarvoor metingen zijn verricht. Het gemeten bereik kan de breuk bevatten, en/of het bereik voor snelle verharding. Alleen waarden van de eigenschappen van het plastische scharnier die in het gemeten bereik voorkomen, worden in de berekening verwerkt.

2.2. Het „werkbereik" van de karakteristieke curve van het plastische scharnier is het bereik van de berekening.

Het werkbereik mag niet groter zijn dan het gemeten bereik. Het mag de breuk bevatten, maar niet het bereik voor snelle verharding.

2.3. De in de berekening te gebruiken eigenschappen voor het plastische scharnier moeten de M-φ-curve in het gemeten bereik bevatten.

3. DYNAMISCHE EIGENSCHAPPEN

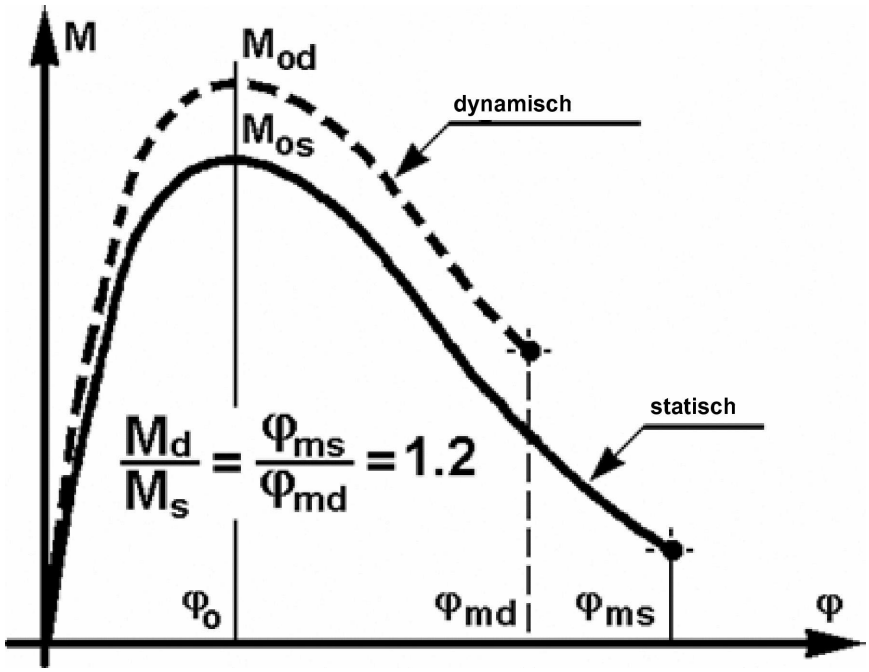
Er zijn twee soorten eigenschappen voor plastische scharnieren en plastische zones: quasistatische en dynamische. De dynamische eigenschappen van een plastisch scharnier kunnen op twee manieren worden bepaald:

3.1. door dynamische-botstests van het onderdeel;

3.2. door een dynamische factor K_d te gebruiken voor het omzetten van de quasistatische eigenschappen van het plastische scharnier. Deze omzetting houdt in dat de waarden van het quasistatische buigmoment kunnen worden verhoogd met K_d. Voor stalen structuurelementen mag K_d = 1,2 worden gebruikt zonder laboratoriumtest.

Figuur A8.A1.2

Afleiding van dynamische eigenschappen van het plastische scharnier uit de statische curve



BIJLAGE 9

COMPUTERSIMULATIE VAN DE KANTELTEST MET HET COMPLETE VOERTUIG ALS EQUIVALENTE GOEDKEURINGSMETHODE

1. AANVULLENDE GEGEVENS EN INFORMATIE

Dat de bovenbouw aan de voorschriften van punt 5.1.1 en 5.1.2 van dit reglement voldoet, kan ook worden aangetoond met behulp van een computersimulatiemethode die door de technische dienst is goedgekeurd.

Indien de fabrikant deze testmethode kiest, wordt de volgende informatie aan de technische dienst verstrekt ter aanvulling van de gegevens en tekeningen in punt 3.2 van dit reglement:

1.1. Een beschrijving van de toegepaste simulatie- en berekeningsmethode en een duidelijke en nauwkeurige vermelding van de analysesoftware, met ten minste de fabrikant, de handelsnaam, de gebruikte versie en de contactgegevens van de ontwikkelaar.

1.2. De gebruikte materiaalmodellen en inputgegevens.

1.3. De waarden van de gedefinieerde massa's, het zwaartepunt en de traagheidsmomenten die in het wiskundige model zijn gebruikt.

2. HET WISKUNDIGE MODEL

Met het model moet het werkelijke fysische gedrag van het kantelproces kunnen worden beschreven, overeenkomstig bijlage 5. Het wiskundige model moet zodanig worden opgesteld en de aannames moeten zodanig zijn dat de berekening tot conservatieve resultaten leidt. Bij de opstelling van het model moet rekening worden gehouden met het volgende:

2.1. de technische dienst kan eisen dat tests worden uitgevoerd op de werkelijke voertuigstructuur om de geldigheid van het wiskundige model aan te tonen en de aannames in het model te controleren;

2.2. de totale massa en de positie van het zwaartepunt die in het wiskundige model worden gebruikt, moeten identiek zijn aan die van het goed te keuren voertuig;

2.3. de massaverdeling in het wiskundige model moet overeenkomen met het goed te keuren voertuig. Traagheidsmomenten die in het wiskundige model worden gebruikt, moeten op basis van deze massaverdeling worden berekend.

3. VOORSCHRIFTEN VOOR HET ALGORITME- EN SIMULATIEPROGRAMMA EN VOOR COMPUTERAPPARATUUR

3.1. De positie van het voertuig in onstabiel evenwicht op het punt van kantelen en de positie waarin de grond voor het eerst wordt geraakt, moeten worden vermeld. Het simulatieprogramma mag beginnen in de positie van onstabiel evenwicht, maar moet ten laatste beginnen op het punt waarop de grond voor het eerst wordt geraakt.

3.2. De beginomstandigheden op het punt waarop de grond voor het eerst wordt geraakt, worden gedefinieerd aan de hand van de wijziging in potentiële energie vanaf de positie van onstabiel evenwicht.

3.3. Het simulatieprogramma loopt ten minste totdat de maximale vervorming is bereikt.

3.4. Het simulatieprogramma moet een stabiele oplossing geven, waarin het resultaat onafhankelijk is van de volgende tijdstap.

3.5. Het simulatieprogramma moet de energiecomponenten voor het energie-evenwicht bij iedere volgende tijdstap kunnen berekenen.

3.6. Niet-fysische energiecomponenten die door het proces van wiskundig modelleren worden geïntroduceerd (zoals globoïde energie en inwendige demping), mogen nooit meer dan 5 % van de totale energie bedragen.

3.7. De wrijvingscoëfficiënt die wordt gehanteerd voor het contact met de grond, moet worden gevalideerd met fysische testresultaten, of uit de berekening moet blijken dat de gekozen wrijvingscoëfficiënt conservatieve resultaten oplevert.

3.8. Al het mogelijke fysieke contact tussen delen van het voertuig moet in het wiskundige model worden meegenomen.

4. EVALUATIE VAN DE SIMULATIE

4.1. Wanneer aan de genoemde voorschriften voor het simulatieprogramma is voldaan, kunnen de simulatie van de wijzigingen in de geometrie van de interne structuur en de vergelijking met de geometrische vorm van de restruimte worden geëvalueerd zoals gedefinieerd in de punten 5.1 en 5.2 van dit reglement.

4.2. Indien tijdens de kantelsimulatie niets de restruimte binnendringt, wordt goedkeuring verleend.

4.3. Indien tijdens de kantelsimulatie iets de restruimte binnendringt, wordt goedkeuring geweigerd.

5. DOCUMENTATIE

5.1. Het simulatierapport moet de volgende informatie bevatten:

5.1.1. alle in punt 1 van deze bijlage vermelde gegevens en informatie;

5.1.2. een tekening met het wiskundige model van de bovenbouw;

5.1.3. een vermelding van de waarden van hoek, snelheid en hoeksnelheid in de positie van onstabiel evenwicht van het voertuig en de positie waarin de grond voor het eerst wordt geraakt;

5.1.4. een tabel met de waarde van de totale energie en de waarden van al haar onderdelen (kinetische energie, inwendige energie, globoïde-energie), met tijdsintervallen van 1 ms die ten minste de periode vanaf het eerste contact met de grond tot het moment van maximale vervorming omvatten;

5.1.5. de aangenomen wrijvingscoëfficiënt voor de grond;

5.1.6. curves of gegevens waaruit afdoende blijkt dat is voldaan aan de voorschriften van de punten 5.1.1 en 5.1.2 van dit reglement. Aan dit voorschrift kan worden voldaan door een curve over te leggen waarin de tijd wordt uitgezet tegen de afstand tussen de inwendige contour van de vervormde structuur en de buitenkant van de restruimte;

5.1.7. de vermelding of al dan niet aan de voorschriften van de punten 5.1.1 en 5.1.2 van dit reglement is voldaan;

5.1.8. alle gegevens en informatie die nodig zijn voor duidelijke identificatie van het voertuigtype, de bovenbouw, het wiskundige model van de bovenbouw en de berekening zelf.

5.2. Het verdient aanbeveling om in het rapport tevens curves op te nemen van de vervormde structuur op het moment waarop maximale vervorming optreedt, met een overzicht van de bovenbouw en gebieden waarin grote plastische vervorming optreedt.

5.3. Op verzoek van de technische dienst wordt nadere informatie verstrekt en in het rapport opgenomen.