Reglement nr. 111 van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (UN-ECE) inzake eenvormige voorschriften betreffende de goedkeuring van tankwagens van de categorieën N en O met betrekking tot de kantelstabiliteit ([1])

1. TOEPASSINGSGEBIED

Dit reglement heeft betrekking op de kantelstabiliteit van tankwagens van de categorieën N_2, N_3, O_3 en O_4 ([2]), bestemd voor het vervoer van gevaarlijke goederen, zoals gedefinieerd in de ADR-overeenkomsten ([3]).

2. DEFINITIES

In dit reglement wordt verstaan onder:

2.1. „goedkeuring van een voertuig": goedkeuring van een voertuigtype met betrekking tot de kantelstabiliteit;

2.2. „voertuigtype": voertuigen die onderling geen essentiële verschillen vertonen, met name met betrekking tot:

2.2.1. categorie (zie punt 1) en type (truck, aanhangwagen, oplegger, middenas-aanhangwagen) ([4]);

2.2.2. maximummassa, zoals gedefinieerd in punt 2.4;

2.2.3. dwarsprofiel van de tank (cirkelvormig, ellipsvormig, maxivolume);

2.2.4. maximumhoogte van het zwaartepunt van het geladen voertuig;

2.2.5. verdeling van de massa over de assen (met inbegrip van de opleggerkoppeling);

2.2.6. aantal en plaats van de assen (met inbegrip van de afstand tussen de assen);

2.2.7. ontwerp van de ophanging met betrekking tot de rolkarakteristieken;

2.2.8. bandenmaat en structuur (radiaal of diagonaal);

2.2.9. spoorwijdte van elke as;

2.2.10. wielbasis;

2.3. „geladen voertuig": tenzij anders vermeld, een voertuig dat tot zijn „maximummassa" is geladen;

([1]) Verordening van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties, gepubliceerd overeenkomstig de bepalingen van artikel 4, lid 5, van Besluit 97/836/EG van de Raad (PB L 346 van 17.12.1997, blz. 78).

([2]) De categorieën N en O zoals gedefinieerd in bijlage 7 bij de algemene resolutie inzake de constructie van voertuigen (R.E.3) (document TRANS/WP.29/78/Rev. 1).

([3]) Europese Overeenkomst betreffende het internationale vervoer van gevaarlijke goederen over de weg (ADR).

([4]) Gedefinieerd in bijlage 7 bij de algemene resolutie inzake de constructie van voertuigen (R.E.3) (document TRANS/WP.29/78/Rev. 1).

2.4. „maximummassa": de technisch toelaatbare maximummassa volgens fabrieksopgave (deze massa kan hoger zijn dan de door de nationale overheid vastgestelde „toegestane maximummassa");

2.5. „verdeling van de massa over de assen": het gedeelte van de toelaatbare maximummassa op iedere as volgens fabrieksopgave;

2.6. „nominale hoogte van de ophanging": de afstand tussen het middelpunt van het wiel en een vast punt op het chassis volgens fabrieksopgave.

3. AANVRAAG OM GOEDKEURING

3.1. De aanvraag om goedkeuring voor een voertuigtype met betrekking tot de kantelstabiliteit wordt ingediend door de voertuigfabrikant ([5]) of door diens gemachtigde vertegenwoordiger.

3.2. De aanvraag gaat vergezeld van de hierna vermelde stukken in drievoud alsmede van de volgende gegevens:

3.2.1. een gedetailleerde beschrijving van het voertuigtype met betrekking tot de in punt 2.2 bedoelde aspecten, met vermelding van nummers en/of symbolen ter identificatie van het voertuigtype;

3.2.2. foto's en/of schema's en tekeningen van het voertuig met een voor-, zij- en achteraanzicht van het voertuigtype;

3.2.3. opgave van de voertuigmassa, zoals omschreven in punt 2.4.

3.3. Aan de met de goedkeuringsproeven belaste technische dienst wordt een voor het goed te keuren voertuigtype representatief voertuig ter beschikking gesteld.

4. GOEDKEURING

4.1. Indien het voertuig dat voor goedkeuring overeenkomstig dit reglement wordt aangeboden, aan de eisen van punt 5 voldoet, wordt goedkeuring voor dat voertuigtype verleend.

4.2. Aan elk goedgekeurd type wordt een goedkeuringsnummer toegekend. De eerste twee cijfers ervan (momenteel 00 voor het reglement in zijn oorspronkelijke vorm) geven de reeks van wijzigingen aan waarin de meest recente belangrijke technische wijzigingen van het reglement op het moment van de afgifte van de goedkeuring zijn opgenomen. Een partij bij de overeenkomst mag eenzelfde nummer niet nogmaals aan een ander voertuigtype toekennen.

4.3. Van de goedkeuring of de uitbreiding of weigering of intrekking van een goedkeuring dan wel van de definitieve stopzetting van de productie van een voertuigtype op basis van dit reglement wordt door de partijen bij de overeenkomst die dit reglement toepassen, mededeling gedaan door middel van een formulier dat beantwoordt aan het model in bijlage 1; de aanvrager van de goedkeuring verstrekt daarbij tevens foto's en/of schema's en tekeningen op een passende schaal in een formaat dat niet groter is dan A4 (210 × 297 mm) of tot dat formaat gevouwen.

4.4. Op elk voertuig dat met een op basis van dit reglement goedgekeurd voertuigtype overeenstemt, wordt duidelijk zichtbaar en op een gemakkelijk toegankelijke plaats, die in het goedkeuringsformulier is vermeld, een internationaal goedkeuringsmerk aangebracht dat bestaat uit:

([5]) Fabrikant van het basisvoertuig of assembleur van de tankauto.

4.4.1. een cirkel met daarin de letter „E" gevolgd door het nummer van het land dat de goedkeuring heeft verleend ([6]), en

4.4.2. het nummer van dit reglement, gevolgd door de letter „R", een streepje en het goedkeuringsnummer, aan de rechterkant van de in punt 4.4.1 bedoelde cirkel.

4.5. Indien het voertuig in overeenstemming is met een voertuigtype dat op basis van één of meer andere aan de overeenkomst gehechte reglementen is goedgekeurd in het land dat de goedkeuring krachtens dit reglement heeft verleend, behoeft het in punt 4.4.1 bedoelde symbool niet te worden herhaald; in dat geval worden de reglement- en goedkeuringsnummers en de overige symbolen van alle reglementen op basis waarvan goedkeuring in datzelfde land is verleend, in verticale kolommen rechts van het in punt 4.4.1 bedoelde symbool vermeld.

4.6. Het goedkeuringsmerk moet duidelijk leesbaar en onuitwisbaar zijn.

4.7. Het goedkeuringsmerk wordt op of vlakbij het gegevensplaatje van het voertuig aangebracht.

4.8. In bijlage 2 staan voorbeelden van het goedkeuringsmerk.

5. TESTVOORSCHRIFTEN

5.1. Het voertuig wordt onderworpen aan:

5.1.1. een kanteltafelproef overeenkomstig bijlage 3, waarbij het gedrag in een bocht met constante straal zonder trillingen wordt gesimuleerd, of

5.1.2. een reeks berekeningen volgens de in bijlage 4 beschreven methode. In geval van twijfel of geschil moet een kanteltafelproef worden uitgevoerd.

5.2. Het resultaat van de kanteltafelproef of de berekeningsmethode wordt bevredigend geacht, indien aan de voorwaarden van de punten 5.3 en 5.4 is voldaan.

5.3. *Stabiliteitscriteria*

5.3.1. Het gedrag van het voertuig, dat aan de hand van het bepaalde in de desbetreffende bijlage (bijlage 3 of 4) wordt vastgesteld, moet aan een van de volgende criteria voldoen, met inachtneming van het bepaalde in punt 5.1.2:

5.3.1.1. Kanteltafelproef:

De stabiliteit van het voertuig bij de statische proef moet zodanig zijn dat het voertuig niet kantelt wanneer de kanteltafel in beide richtingen een hellingshoek van 23° bereikt.

Indien het voertuig niet aan één van de drie proeven voor een bepaalde richting (rechts of links) voldoet, mag het aan één (nieuwe) extra proef worden onderworpen.

([6]) 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 Joegoslavië, 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 (niet gebruikt), 25 voor Kroatië, 26 voor Slovenië, 27 voor Slowakije, 28 voor Wit-Rusland, 29 voor Estland, 30 (niet gebruikt), 31 voor Bosnië-Herzegovina, 32 t/m 36 (niet gebruikt) en 37 voor Turkije. De daaropvolgende nummers zullen worden toegekend aan andere landen in de chronologische volgorde waarin zij de Overeenkomst betreffende het aannemen van eenvormige technische eisen voor wielvoertuigen, uitrustingsstukken en onderdelen ratificeren of tot die overeenkomst toetreden en de aldus toegekende nummers zullen door het secretariaat-generaal van de Verenigde Naties aan de partijen bij de overeenkomst worden meegedeeld.

5.3.1.2. Berekeningsmethode:

De stabiliteit van het voertuig moet zodanig zijn dat het niet kantelt bij een gestabiliseerde laterale versnelling van 4 m/s^2.

5.4. *Bijzondere voorschriften*

Er mag geen contact ontstaan tussen delen van het voertuig die onder normale gebruiksomstandigheden niet worden geacht met elkaar in aanraking te komen.

6. WIJZIGING VAN HET VOERTUIGTYPE EN UITBREIDING VAN DE GOEDKEURING

6.1. Elke wijziging die van invloed is op het voertuigtype zoals omschreven in punt 2.2 (bijvoorbeeld chassis, carrosserie, ophanging, configuratie van de assen, enz.), dient te worden gemeld aan de administratieve instantie die het voertuigtype heeft goedgekeurd. Deze dienst kan vervolgens:

6.1.1. van mening zijn dat de aangebrachte wijzigingen waarschijnlijk geen merkbaar nadelig effect hebben en dat het voertuig in ieder geval nog steeds aan de voorschriften voldoet, of

6.1.2. een aanvullend keuringsrapport van de met de proeven belaste technische dienst verlangen.

6.2. Van de bevestiging of weigering van de goedkeuring dient overeenkomstig de procedure van punt 4.3 aan de partijen bij de overeenkomst die dit reglement toepassen, mededeling te worden gedaan onder vermelding van de wijzigingen.

6.3. De bevoegde instantie die de goedkeuring uitbreidt, kent een volgnummer toe aan een dergelijke uitbreiding en stelt de overige partijen bij de overeenkomst van 1958 die dit reglement toepassen, op de hoogte door middel van een mededelingsformulier dat beantwoordt aan het model dat in bijlage 2 is opgenomen.

7. OVEREENSTEMMING VAN DE PRODUCTIE

De procedures inzake de overeenstemming van de productie moeten voldoen aan het bepaalde in de overeenkomst, aanhangsel 2 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev. 2) en aan de volgende vereisten:

7.1. Een overeenkomstig dit reglement goedgekeurd voertuig moet zodanig zijn vervaardigd dat het met het goedgekeurde type overeenstemt en aan de voorschriften van punt 5 voldoet.

7.2. De bevoegde instantie die de typegoedkeuring heeft verleend, kan op ieder tijdstip de in elke productie-eenheid toegepaste conformiteitscontrolemethodes controleren. De normale frequentie van deze controles bedraagt eenmaal om de twee jaar.

8. SANCTIES BIJ NIET-OVEREENSTEMMING VAN DE PRODUCTIE

8.1. De uit hoofde van dit reglement voor een voertuigtype verleende goedkeuring kan worden ingetrokken, indien niet is voldaan aan het bepaalde in punt 7.1 of indien het (de) geselecteerde voertuig(en) de in punt 7.2 bedoelde controles niet doorstaat (doorstaan).

8.2. Indien een partij bij de overeenkomst die dit reglement toepast, een eerder door haar verleende goedkeuring intrekt, stelt zij de overige overeenkomstsluitende partijen hiervan onmiddellijk in kennis door middel van een mededelingsformulier dat beantwoordt aan het model dat in bijlage 1 is opgenomen.

9. DEFINITIEVE STOPZETTING VAN DE PRODUCTIE

Indien de houder van een goedkeuring de productie van een voertuigtype waarvoor uit hoofde van dit reglement goedkeuring is verleend, definitief stopzet, stelt hij de instantie die de goedkeuring heeft verleend daarvan in kennis. Zodra deze instantie de desbetreffende mededeling

heeft ontvangen, stelt zij de overige partijen bij de overeenkomst van 1958 die dit reglement toepassen, op de hoogte door middel van een mededelingsformulier dat beantwoordt aan het model dat in bijlage 1 is opgenomen.

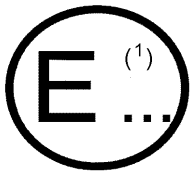
10. NAMEN EN ADRESSEN VAN DE MET DE GOEDKEURINGSPROEVEN BELASTE TECHNISCHE DIENSTEN EN VAN DE ADMINISTRATIEVE INSTANTIES

De partijen bij de overeenkomst van 1958 die dit reglement toepassen, delen het secretariaat van de Verenigde Naties de namen en adressen mee van de technische diensten die met de goedkeuringsproeven zijn belast, en van de administratieve instanties die de goedkeuring verlenen en waaraan de in andere landen afgegeven formulieren waarmee een goedkeuring wordt verleend, uitgebreid, geweigerd of ingetrokken, dienen te worden toegezonden.

BIJLAGE 1

Mededeling

(maximumformaat: A4 (210 mm × 297 mm))



Vanwege: Naam van de dienst:

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Betreft (2): — VERLENING VAN DE GOEDKEURING

— UITBREIDING VAN DE GOEDKEURING

— WEIGERING VAN DE GOEDKEURING

— INTREKKING VAN DE GOEDKEURING

— DEFINITIEVE STOPZETTING VAN DE PRODUCTIE

voor een voertuigtype met betrekking tot de kantelstabiliteit bij een statische proef/een proef in een bocht met constante straal overeenkomstig reglement nr. 111.

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

1. Handelsnaam of -merk van het voertuig: . . . . . .

2. Categorie waartoe het voertuig behoort: $N_2/N_3/O_3/O_4$ (2)

3. Voertuigtype:

3.1. Chassis: merk, model, type: . . . . . .

3.2. Tank: merk, model: . . . . . .

3.3. Zelfdragende tankconstructie: Ja/Neen (2).

4. Naam en adres van de fabrikant: . . . . . .

5. Eventueel naam en adres van de gemachtigde van de fabrikant: . . . . . .

6. Massa van het voertuig:

6.1. Maximummassa van het voertuig: . . . . . .

6.2. Massa van de geladen tank: . . . . . .

6.3. Verdeling van de maximummassa over de assen: . . . . . .

6.4. Bij een oplegger of middenasaanhangwagen, statische belasting op de koppeling: . . . . . .

7. Dwarsdoorsnede van de tank: cirkelvormig/ellipsvormig/maxivolume (2).

8. Hoogte van het zwaartepunt van het geladen voertuig: . . . . . .

9. Assen: . . . . . .

9.1. Aantal en plaats van de assen (met afstand tussen de assen): . . . . . .

9.2. Ontwerp van de ophanging met betrekking tot de rolkarakteristieken: . . . . . .

9.3. Nominale hoogte van de ophanging en plaats van de merkstreep ([3]): . . . . . .

9.4. Bandenmaat en structuur: radiaal/diagonaal ([2])

9.5. Spoorwijdte van elke as: . . . . . .

10. Wielbasis: . . . . . .

11. Testomstandigheden:

11.1. Massa van het voertuig bij de proef: . . . . . .

As nr.	Belasting (kg)
Totaal	

11.2. Op de opleggerkoppeling van de trekker of op de koppeling van de middenas-aanhangwagen uitgeoefende kracht: . . . . . .

11.3. Vullingsgraad van de testlading (vul% van de tank): . . . . . .

11.4. Testlading (water, enz.): . . . . . .

12. Voertuig ter goedkeuring aangeboden op: . . . . . .

13. Met de goedkeuringsproeven belaste technische dienst: . . . . . .

14. Datum van het door deze dienst afgegeven rapport: . . . . . .

15. Nummer van het door deze dienst afgegeven rapport: . . . . . .

16. Kanteltafelproef/berekeningsmethode ([2]).

17. De goedkeuring is verleend/geweigerd/uitgebreid/ingetrokken ([2]).

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

19. Plaats: . . . . . .

20. Datum: . . . . . .

21. Handtekening: . . . . . .

22. Aan deze mededeling is de lijst gehecht van documenten die bij de administratieve dienst die de goedkeuring heeft verleend, zijn ingediend en die op verzoek verkrijgbaar zijn.

([1]) Kengetal van het land dat de goedkeuring heeft verleend/uitgebreid/geweigerd/ingetrokken (zie goedkeuringsbepalingen in dit reglement).
([2]) Doorhalen wat niet van toepassing is.
([3]) Te vermelden indien het voertuig van een hoogteregelsysteem is voorzien.

BIJLAGE 2

Voorbeelden van het goedkeuringsmerk

MODEL A

(Zie punt 4.5 van het reglement)

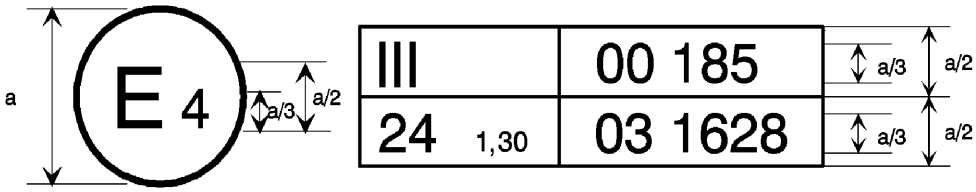


a ≥ 8 mm min.

Het bovenstaande op een voertuig aangebrachte goedkeuringsmerk geeft aan dat het betrokken voertuigtype, voor wat de kantelstabiliteit betreft, in Nederland (E4) is goedgekeurd overeenkomstig reglement nr. 111. De eerste twee cijfers van het goedkeuringsnummer wijzen erop dat op het tijdstip waarop de goedkeuring werd verleend, reglement nr. 111 in zijn oorspronkelijke vorm gold.

MODEL B

(Zie punt 4.6 van het reglement)



a ≥ 8 mm min.

Het bovenstaande op een voertuig aangebrachte goedkeuringsmerk geeft aan dat het betrokken voertuigtype in Nederland (E4) is goedgekeurd overeenkomstig de reglementen nrs. 111 en 24 ([1]). (Bij dit laatste reglement geeft het aanvullende symbool dat op het nummer van het reglement volgt, aan dat de gecorrigeerde absorptiecoëfficiënt 1,30 m^{-1} bedraagt). De eerste twee cijfers van de goedkeuringsnummers wijzen erop dat op het tijdstip waarop de respectieve goedkeuringen werden verleend, reglement nr. 111 in zijn oorspronkelijke vorm gold, terwijl in reglement nr. 24 een derde reeks van wijzigingen was opgenomen.

([1]) Het tweede nummer is slechts bij wijze van voorbeeld gegeven.

BIJLAGE 3

Statische proef op kanteltafel

1. DEFINITIES

Voor de doeleinden van deze proef wordt verstaan onder „kanteldrempel": het ogenblik waarop alle wielen aan één zijde van het voertuig contact verliezen met het oppervlak van de kanteltafel.

2. ALGEMENE BEPALINGEN

2.1. *Kanteltafel*

Het gebruikte oppervlak moet onbuigzaam zijn. De banden mogen tijdens de proef tegen een veiligheidsblok of -rand steunen om zijdelings wegglijden te voorkomen, mits het veiligheidsblok niet van invloed is op de testresultaten.

2.2. *Windsnelheid*

Indien de kanteltafel in de open lucht is opgesteld, mag de zijdelingse windsnelheid niet meer dan 3 m/s bedragen en uit een andere richting niet meer dan 5 m/s.

2.3. *Banden*

De banden moeten op de spanning zijn gebracht die door de voertuigfabrikant voor het testvoertuig in geladen toestand wordt voorgeschreven. De tolerantie voor de bandenspanning in koude toestand bedraagt ± 2 %.

2.4. *Functionele onderdelen*

2.4.1. Alle functionele onderdelen van het voertuig die van invloed kunnen zijn op de resultaten van de proef (bv. toestand en afstelling van de veren en andere ophangingsonderdelen, configuratie van de ophanging) moeten in overeenstemming zijn met de fabrieksopgave.

2.4.2. Hoogteregelsystemen moeten tijdens de proef zijn uitgeschakeld om uitzetting of inkrimping van de ophangingselementen tijdens het kantelen te vermijden. Dwarskoppelingen voor laterale stabilisatie moeten worden uitgeschakeld, tenzij het systeem een zeer korte reactietijd van minder dan 1 seconde heeft.

3. MEETNAUWKEURIGHEID

3.1. De hellingshoek van de kanteltafel moet worden gemeten met een nauwkeurigheid die groter is dan 0,3°.

4. NIET-GEMOTORISEERDE VOERTUIGEN

4.1. Indien het voertuig een middenasaanhangwagen is, mag het voor de proef aan een motorvoertuig worden gekoppeld. Er kan gebruik worden gemaakt van een vervangend of ondersteunend motorvoertuig met een passend koppelsysteem en van de goede hoogte, aangezien dat niet van invloed is op de resultaten.

4.2. Indien het voertuig een oplegger is, moet het worden getest met een trekker of een vervangingsmiddel daarvan. De trekker/vervanging is van invloed op de resultaten en daarom moet gebruik worden gemaakt van een referentietrekker/vervanging.

5. BELADINGSTOESTAND VAN HET VOERTUIG

Tijdens de proef wordt het voertuig normaliter tot de maximummassa geladen. Daaronder wordt verstaan dat de tankwagen volledig wordt geladen, zonder evenwel de toelaatbare maximummassa en de maximaal toegestane asbelasting te overschrijden.

Indien de normale lading van de tankwagen onder de gevaarlijke goederen valt, kan deze door water of een gelijkwaardige ongevaarlijke lading worden vervangen. Indien met deze testlading niet kan worden voldaan aan de normale testomstandigheden, namelijk a) volledig geladen of b) maximummassa, dan:

a) is een vullingsgraad van 100 % tot 70 % van de tank aanvaardbaar. Indien bij de minimale vullingsgraad van 70 % de totale massa en/of de asbelasting nog steeds groter zijn dan de toelaatbare maximummassa en de maximaal toegestane asbelasting, wordt een testlading met een geringere dichtheid gebruikt.

   De verdeling van de massa van de tank (inclusief de testlading) over de assen moet in verhouding staan tot de maximale beladingstoestand.

   Tanks met compartimenten moeten zodanig zijn geladen dat de hoogte van het zwaartepunt bij elke as of assengroep zo dicht mogelijk de hoogte van het reële zwaartepunt benadert;

b) moet de voertuigfabrikant ([1]) een berekeningsmethode aangeven ter bepaling van een nieuwe maximale hellingshoek van de kanteltafel voor de lichtere testlading.

6. VEILIGHEIDSMAATREGELEN

Teneinde te voorkomen dat het voertuig volledig omkantelt, moet in bevestigingsmiddelen worden voorzien, die evenwel niet van invloed mogen zijn op de testresultaten.

7. TESTMETHODE

Deze methode houdt in dat de hellingshoek van de kanteltafel zeer geleidelijk wordt opgevoerd totdat de vereiste maximumhoek is bereikt of totdat het voertuig begint te kantelen. Tijdens de proef moeten alle elementen van het voertuig zich in een rechte lijn bevinden evenwijdig aan de as van de kanteltafel zodat bij geen enkele as de overlangse hartlijn meer dan 25 mm afwijkt.

Alle gestuurde assen van het voertuig moeten geblokkeerd zijn om te verhinderen dat een as zijwaarts verschuift en/of de wielen in een bepaalde richting draaien. Het voertuig moet ook in de lengterichting zijn geblokkeerd om voorwaartse of achterwaartse bewegingen onmogelijk te maken, mits de bevestigingsmethode niet van invloed is op de testresultaten.

Het voertuig wordt zeer traag gekanteld met een snelheid van 0,25°/s of minder.

Het wordt geleidelijk driemaal naar rechts en driemaal naar links van zijn overlangse hartlijn gekanteld. Vanwege de invloed van sliptrillingen in de veersystemen en koppelingsonderdelen van het voertuig moet het tussen de proeven van de kanteltafel worden verwijderd om er even mee rond te rijden en zodoende de wrijvings- en hysteresiseffecten te neutraliseren.

([1]) Fabrikant van het basisvoertuig of assembleur van de tankauto.

BIJLAGE 4

Berekening van de laterale stabiliteit

1. ALGEMEEN

De laterale stabiliteit van tankwagens wordt berekend door simulatie van een test op een cirkelvormige baan onder stabiele omstandigheden (constante straal, constante snelheid en dus constante laterale versnelling). De berekeningsmethode houdt rekening met de voornaamste factoren die van invloed zijn op de stabiliteit, zoals hoogte van het zwaartepunt, spoorwijdte en alle factoren die tot een laterale verschuiving van het zwaartepunt leiden (rolstijfheid van de assen, rolstijfheid van de ophanging, enz.).

Bij opleggers wordt het gedrag van de trekker gesimuleerd met behulp van een referentierolstijfheid bij de koppelpen.

De berekeningsmethode is op de volgende aannamen gebaseerd:

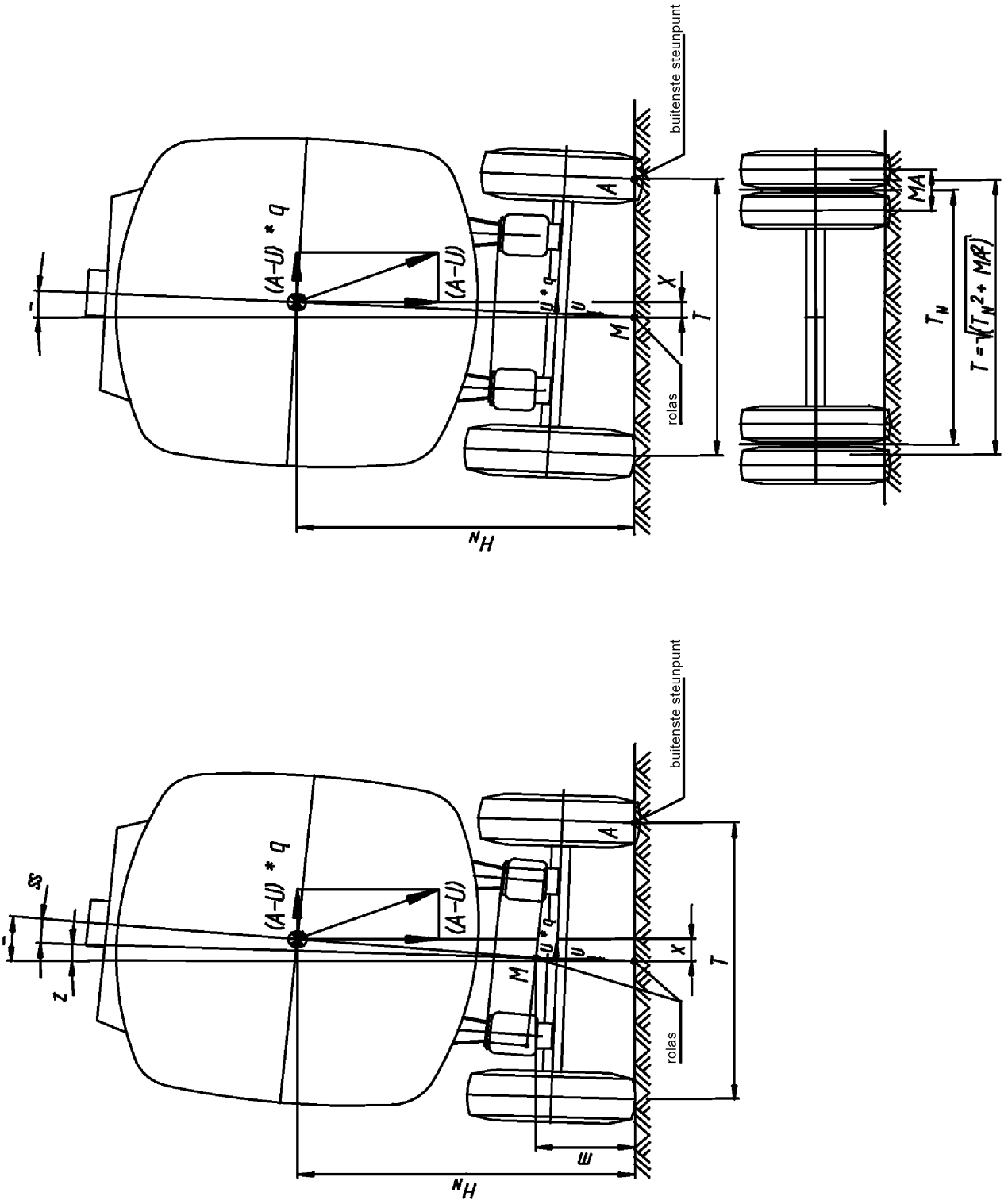
1. het rolcentrum van de assen bevindt zich op wegdekniveau;
2. de voertuigconstructie wordt geacht stijf te zijn;
3. het voertuig is symmetrisch ten opzichte van de overlangse hartlijn;
4. vervormingen van banden en ophanging zijn lineair;
5. de laterale vervorming van de ophanging is gelijk aan nul.

2. DEFINITIES

Voor de doeleinden van deze berekening wordt verstaan onder „bogie": een groep assen met een systeem voor lastverdeling, waarbij op alle wielen aan één bepaalde zijde tegelijkertijd een nullast wordt verkregen.

3. SYMBOLEN (zie ook figuur 1)

i	(-)	=	as/bogie-index (i = 1 - n, voorzijde tot - as of bogie; i = T, alle assen of bogies; i = M, stijfste as of bogie; alleen voor opleggers, i = K, koppelpen);
m_i	(m)	=	nominale hoogte van de rolas van de ophanging;
A_i	(kN)	=	belasting op as of bogie;
C_{DGi}	(kNm/rad)	=	rolstijfheid van de ophanging in het rolcentrum van de as;
C_{DGMi}	(kNm/rad)	=	equivalente rolstijfheid van de ophanging op wegdekniveau;
C_{DRi}	(kNm/rad)	=	rolstijfheid van as of bogie;
C_{DRESi}	(kNm/rad)	=	herleide gecombineerde rolstijfheid van de ophanging op wegdekniveau;
F_{RVi}	(kN/m)	=	verticale flexibiliteit van de band voor elke as of bogie (met inbegrip van het dubbele effect van dubbel gemonteerde banden);
U_i	(kN)	=	onafgeveerde massa;
T_{Ni}	(m)	=	nominale spoorwijdte;
T_i	(m)	=	theoretische spoorwijdte voor een as of bogie met dubbel gemonteerde banden;
F_E	(-)	=	effectieve massafactor van de stijfste as of bogie;
H_G	(m)	=	hoogte van het zwaartepunt van het complete voertuig;
H_N	(m)	=	hoogte van het zwaartepunt van de afgeveerde massa;
MA	(m)	=	breedte van de dubbel gemonteerde banden;
q_c	g	=	gecorrigeerde laterale versnelling in het kantelpunt;
q_M	g	=	laterale versnelling bij het omhooggaan van het eerste wiel;
q_T	g	=	optimale maximale laterale versnelling in het kantelpunt;
g	(m/s^2)	=	versnelling ten gevolge van de zwaartekracht; g = 9,81 m/s^2;
ϑ_i	(rad)	=	pseudo-rolhoek van het voertuig bij het omhooggaan van het wiel;
β	(deg)	=	equivalente hellingshoek van de kanteltafel.



Figuur 1: Dwarsdoorsnede van een tankwagen

4. ALGEMENE BEPALINGEN

Hoogteregelsystemen moeten buiten werking worden gesteld.

5. AANHANGWAGENS

5.1. Bij een autonome aanhangwagen of een middenasaanhangwagen behoeft voor de berekening geen rekening te worden gehouden met het effect van de koppeling met de trekker.

5.2. Bij een oplegger wordt het gedrag van de trekker gesimuleerd met een referentierolstijfheid bij de koppelpen, die de rolhelling weergeeft welke het gevolg is van de ophanging, de banden, het chassis en de koppelschotel van de trekker.

6. BELADINGSTOESTAND VAN HET VOERTUIG

Voor de proef wordt het voertuig tot het maximum geladen. Daarmee wordt bedoeld dat de tankwagen volledig wordt geladen, zonder evenwel de toelaatbare maximummassa of de maximaal toegestane belasting per wiel te overschrijden.

7. BEREKENINGSMETHODE

7.1. Voor het berekenen van de gecombineerde rolstijfheid en de pseudo-rolhoek van het voertuig bij het omhooggaan van een wiel voor elke as of bogie worden de volgende formules toegepast:

7.1.1. As of bogie met enkele banden:

Rolstijfheid van de as of bogie:

$$C_{DRi} = \frac{F_{RVi} \times T_{Ni}^2}{2}$$

Equivalente rolstijfheid van de ophanging op wegdekniveau:

$$C_{DGMi} = C_{DGi} \times \left[\frac{H_N}{H_N - m}\right]^2$$

Gecombineerde rolstijfheid die de laterale verplaatsing van het zwaartepunt simuleert:

$$C_{DRESi} = \frac{C_{DGMi} \times C_{DRi}}{C_{DGMi} + C_{DRi}}$$

Pseudo-rolhoek van het voertuig bij het omhooggaan van een wiel:

$$\vartheta_i = \frac{A_i \times T_{Ni}}{2 \times C_{DRESi}}$$

7.1.2. As of bogie met dubbel gemonteerde banden:

Theoretische spoorwijdte voor dubbel gemonteerde banden:

$$T_i = \sqrt{T^2{}_{Ni} + MA^2}$$

Rolstijfheid van de as of bogie:

$$C_{DRi} = \frac{F_{RVi} \times T_i^2}{2}$$

Equivalente rolstijfheid van de ophanging op wegdekniveau:

$$C_{DGMi} = C_{DGi} \times \left[\frac{H_N}{H_N - m}\right]^2$$

Gecombineerde rolstijfheid die de laterale verplaatsing van het zwaartepunt simuleert:

$$C_{DRESi} = \frac{C_{DGMi} \times C_{DRi}}{C_{DGMi} + C_{DRi}}$$

Pseudo-rolhoek van het voertuig bij het omhooggaan van een wiel:

$$\vartheta_i = \frac{A_i \times T_i}{2 \times C_{DRESi}}$$

7.2. Bij opleggers worden voor de berekening van de effecten van de koppelpen de volgende formules toegepast:

Spoorwijdte:

$$T_K = \frac{\sum_{i=1}^{n} T_i}{n}$$

Rolstijfheid:

$$C_{DRESK} = A_K \times 4$$

7.3. Na de herleide gecombineerde rolstijfheid en de pseudo-rolhoek voor elke as of bogie te hebben berekend, worden de totalen voor het complete voertuig bepaald:

Totale massa van het voertuig ([1]):

$$A_T = \sum_{i=1}^{n} A_i + A_K$$

Totale onafgeveerde massa:

$$U_T = \sum_{i=1}^{n} U_i$$

Effectieve spoorwijdte ([1]):

$$T_T = \frac{\sum_{i=1}^{n} (T_i \times A_i)}{A_T} + \frac{T_K \times A_K}{A_T}$$

Totale rolstijfheid ([1]):

$$C_{DREST} = \sum_{i=1}^{n} C_{DRESi} + C_{DRESK}$$

7.4. Kies de as of de bogie met de laagste waarde van ϑ, d.w.z. die waarbij het eerst een wiel omhoog zal gaan. Om deze as of bogie van de overige assen of bogies te onderscheiden, worden daaraan de volgende symbolen toegekend:

A_M = asbelasting op de as of bogie met de laagste ϑ-waarde;

U_M = onafgeveerde massa van de as of bogie met de laagste ϑ-waarde;

T_M = spoorwijdte van de as of bogie met de laagste ϑ-waarde;

C_{DRESM} = rolstijfheid van de as of bogie met de laagste ϑ-waarde.

([1]) Voor opleggers wordt alleen het tweede deel van de formule gebruikt.

7.5. Berekening van de laterale stabiliteit:

7.5.1. Effectieve massafactor van de as of bogie met de grootste rolstijfheid F_E:

$$F_E = \frac{C_{DRESM}}{C_{DREST}}$$

7.5.2. Laterale versnelling bij het omhooggaan van het eerste wiel q_M:

$$q_M = \frac{A_M \times T_M}{2 \times \left[(F_E \times A_T \times H_G) + \frac{\left((A_T - U_T) \times F_E \times H_N\right)^2}{C_{DRESM} - (A_T \times F_E \times H_N)} \right]}$$

7.5.3. Maximale optimale theoretische laterale versnelling in het kantelpunt q_T:

$$q_T = \frac{A_T \times T_T}{2 \times \left[(A_T \times H_G) + \frac{\left((A_T - U_T) \times H_N\right)^2}{C_{DREST} - (A_T \times H_N)} \right]}$$

7.5.4. Door lineaire interpolatie tussen de laterale versnelling bij het omhooggaan van het eerste wiel en de maximale theoretische laterale versnelling wordt de gecorreleerde laterale versnelling in het kantelpunt q_c verkregen:

$$q_c = q_T - (q_T - q_M) \times \frac{A_M}{A_T}$$

AANHANGSEL

Rapport stabiliteitsberekening

1. Fabrieks- of handelsmerk van het voertuig: . . . . . .
2. Voertuigtype: . . . . . .
3. Fabrikant: . . . . . .
4. Hoogte van het zwaartepunt van de afgeveerde massa: . . . . . .
5. Onafgeveerde massa van alle assen: . . . . . .
6. Nominale hoogte van de rolas van de ophanging van alle assen: . . . . . .
7. Rolstijfheid van de ophanging van alle assen: . . . . . .
8. Verticale flexibiliteit van de band (met inbegrip van het dubbele effect van dubbel gemonteerde banden): . . . . . .
9. Voor dubbel gemonteerde banden, breedte van de dubbel gemonteerde banden: . . . . . .
10. Resultaat van de berekening: q_c = ...
11. Technische dienst die de berekeningen heeft uitgevoerd: . . . . . .
12. Datum: . . . . . .
13. Handtekening: . . . . . .