HANDELINGEN VAN BIJ INTERNATIONALE OVEREENKOMSTEN INGESTELDE ORGANEN

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 het VN/ECE-statusdocument TRANS/WP 29/343 op:

http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html

Reglement nr. 134 van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN/ECE) - Uniforme voorschriften voor de goedkeuring van motorvoertuigen en onderdelen daarvan wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof (HFCV) betreft [2019/795]

Bevat de volledige geldige tekst tot en met:

Supplement 3 op de oorspronkelijke versie van het reglement — Datum van inwerkingtreding: 19 juli 2018

INHOUD

REGLEMENT

1. Toepassingsgebied
2. Definities
3. Goedkeuringsaanvraag
4. Goedkeuring
5. Deel I — Specificaties van het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof
6. Deel II — Specificaties van specifieke onderdelen voor het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof
7. Deel III — Specificaties van een voertuigbrandstofsysteem met het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof
8. Wijziging van het type en uitbreiding van de goedkeuring
9. Conformiteit van de productie
10. Sancties bij non-conformiteit van de productie
11. Definitieve stopzetting van de productie
12. Naam en adres van de voor de uitvoering van de goedkeuringstests verantwoordelijke technische diensten en van de typegoedkeuringsinstanties

BIJLAGEN

1 Deel 1 Model I — Inlichtingenformulier nr. ... betreffende de typegoedkeuring van een waterstofopslagsysteem wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft

Model II — Inlichtingenformulier nr. ... betreffende de typegoedkeuring van een specifiek onderdeel voor een waterstofopslagsysteem wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft

Model III — Inlichtingenformulier nr. ... betreffende de typegoedkeuring van een voertuig wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft

Deel 2 Model I — Mededeling betreffende de goedkeuring, de uitbreiding, weigering of intrekking van de goedkeuring of de definitieve stopzetting van de productie van een type opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft, krachtens Reglement nr. 134

Model II — Mededeling betreffende de goedkeuring, de uitbreiding, weigering of intrekking van de goedkeuring of de definitieve stopzetting van de productie van een type specifiek onderdeel (thermisch geactiveerde overdrukinrichting (TPRD)/keerklep/automatische afsluitklep) wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft, krachtens Reglement nr. 134

Model III — Mededeling betreffende de goedkeuring, de uitbreiding, weigering of intrekking van de goedkeuring of de definitieve stopzetting van de productie van een type voertuig wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft, krachtens Reglement nr. 134

2 Opstelling van de goedkeuringsmerken

3 Testprocedures voor het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof

4 Testprocedures voor specifieke onderdelen voor het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof

Aanhangsel 1 — Overzicht van tests van TPRD's

Aanhangsel 2 — Overzicht van tests van keerkleppen en automatische afsluitkleppen

5 Testprocedures voor een voertuigbrandstofsysteem met het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof

1. TOEPASSINGSGEBIED

Dit reglement is van toepassing op ([1]):

1.1. deel I — Opslagsystemen voor gecomprimeerde waterstof voor voertuigen op waterstof, wat de veiligheidsprestaties daarvan betreft;

1.2. deel II — Specifieke onderdelen voor opslagsystemen voor gecomprimeerde waterstof voor voertuigen op waterstof, wat de veiligheidsprestaties daarvan betreft;

1.3. deel III — Voertuigen op waterstof van categorie M en N ([2]) met een opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof, wat de veiligheidsprestaties daarvan betreft.

2. DEFINITIES

Voor de toepassing van dit reglement wordt verstaan onder:

2.1. "scheurmembraan": het niet opnieuw automatisch sluitende bedrijfsonderdeel van een overdrukinrichting dat is bedoeld om, wanneer het in die inrichting is geïnstalleerd, bij een vooraf ingestelde druk te scheuren, zodat gecomprimeerde waterstof kan ontsnappen;

2.2. "keerklep": een terugslagklep die het terugstromen van waterstof in de brandstofleiding van het voertuig voorkomt;

2.3. "opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof": een systeem dat is bedoeld om waterstof als brandstof voor een voertuig op waterstof op te slaan en dat bestaat uit een druktank, overdrukinrichtingen en een of meer afsluitinrichtingen die de opgeslagen waterstof afschermen van de rest van het brandstofsysteem en de omgeving daarvan;

2.4. "tank" (voor de opslag van waterstof): het onderdeel in het waterstofopslagsysteem waarin het primaire volume waterstof als brandstof wordt opgeslagen;

2.5. "datum van buitenbedrijfstelling": de datum (maand en jaar) die voor de buitenbedrijfstelling is gespecificeerd;

([1]) Dit reglement is niet van toepassing op de elektrische veiligheid van de elektrische aandrijflijn, de materiaalcompatibiliteit en de verbrossing onder invloed van waterstof van het voertuigbrandstofsysteem, noch op de integriteit van het brandstofsysteem na een botsing in geval van een frontale botsing of botsing van achteren over de volle breedte.

([2]) Zoals gedefinieerd in de Geconsolideerde resolutie betreffende de constructie van voertuigen (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.3, punt 2. — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

2.6. ”productiedatum” (van een tank voor gecomprimeerde waterstof): de datum (maand en jaar) van de tijdens de productie uitgevoerde normdruktest;

2.7. ”gesloten of halfgesloten ruimten”: de niet tot het waterstofsysteem (opslagsysteem, brandstofcelsysteem en brandstofdebietbeheersysteem) en de eventuele behuizing daarvan behorende specifieke delen binnen het voertuig (of de omtrek van het voertuig met alle openingen) waar waterstof zich kan ophopen (en dus een gevaar kan opleveren), zoals de passagiersruimte, de bagageruimte en de ruimte onder de motorkap;

2.8. ”gasuitlaatpunt”: het geometrische middelpunt van de zone waar gas van het brandstofcelsysteem uit het voertuig wordt afgevoerd;

2.9. ”brandstofcelsysteem”: een systeem dat het (de) brandstofcelpakket(ten), het luchtbehandelingssysteem, het brandstofdebietregelsysteem, het afvoersysteem, het warmtebeheersysteem en het waterbeheersysteem omvat;

2.10. ”vulaansluitpunt”: het uitrustingsstuk waarmee het vulmondstuk van een tankstation met het voertuig wordt verbonden en waardoor de brandstof naar het voertuig wordt overgeheveld. Het vulaansluitpunt wordt gebruikt als alternatief voor een tankopening;

2.11. ”waterstofconcentratie”: het percentage waterstofmollen (of -moleculen) in het mengsel van waterstof en lucht (equivalent van het partiële volume waterstofgas);

2.12. ”voertuig op waterstof”: een motorvoertuig dat gecomprimeerde gasvormige waterstof als brandstof voor de aandrijving van het voertuig gebruikt, daaronder begrepen brandstofcelvoertuigen en voertuigen met verbrandingsmotor. Waterstof als brandstof voor passagiersvoertuigen is gespecificeerd in ISO 14687-2: 2012 en SAE J2719: (herziening september 2011);

2.13. ”bagageruimte”: de voor bagage en/of goederen bestemde ruimte in het voertuig die wordt afgebakend door het dak, de motorkap, de vloer en de zijwanden en van de passagiersruimte is gescheiden door het voorste schutbord of het achterste schutbord;

2.14. ”fabrikant”: de persoon of instantie die jegens de goedkeuringsinstantie verantwoordelijk is voor alle aspecten van de typegoedkeuringsprocedure en voor de conformiteit van de productie. Die persoon of instantie hoeft niet rechtstreeks betrokken te zijn bij alle fasen van de bouw van het voertuig, systeem of onderdeel waarvoor goedkeuring wordt aangevraagd;

2.15. ”maximaal toelaatbare werkdruk (MAWP)”: de hoogste druk waarbij een druktank of opslagsysteem onder normale bedrijfsomstandigheden in bedrijf mag zijn;

2.16. ”maximale vuldruk (MFP)”: de maximale druk die tijdens het vullen op het gecomprimeerde systeem wordt uitgeoefend. De maximale vuldruk bedraagt 125 % van de nominale werkdruk;

2.17. ”nominale werkdruk (NWP)”: de voor het standaardbedrijf van een systeem kenmerkende druk. Voor tanks voor gecomprimeerd waterstofgas is de nominale werkdruk de gestabiliseerde druk van het gecomprimeerde gas in een volle tank of vol opslagsysteem bij een uniforme temperatuur van 15 °C;

2.18. ”overdrukinrichting”: een inrichting die is bedoeld om, wanneer zij onder gespecificeerde bedrijfsomstandigheden wordt geactiveerd, waterstof uit een onder druk staand systeem te laten ontsnappen en aldus een storing van het systeem te voorkomen;

2.19. ”breuk” of ”barst”: de toestand van plotseling en met kracht splijten, openbreken of uit elkaar springen onder invloed van de inwendige druk;

2.20. ”veiligheidsklep”: een overdrukinrichting die bij een vooraf ingestelde druk opent en automatisch opnieuw kan sluiten;

2.21. ”levensduur” (van een tank voor gecomprimeerde waterstof): het tijdsbestek waarin bedrijf (gebruik) is toegestaan;

2.22. ”afsluitklep”: een klep tussen de opslagtank en het voertuigbrandstofsysteem die automatisch in werking kan worden gesteld en die standaard in de ”gesloten” positie staat wanneer hij niet met een krachtbron is verbonden;

2.23. ”enkelvoudig defect”: een door een enkele gebeurtenis veroorzaakt defect, met inbegrip van eventuele latere, uit dit defect voortvloeiende defecten;

2.24. ”thermisch geactiveerde overdrukinrichting (TPRD)”: een niet automatisch opnieuw sluitende overdrukinrichting die op geleide van de temperatuur opent om waterstofgas te laten ontsnappen;

2.25. "type waterstofopslagsysteem": een samenstel van onderdelen die niet significant van elkaar verschillen op essentiële punten zoals:

a) de handelsnaam of het handelsmerk van de fabrikant;

b) de toestand van de opgeslagen waterstof als brandstof: gecomprimeerd gas;

c) de nominale werkdruk (NWP);

d) de constructie, materialen, inhoud en fysische afmetingen van de tank, en

e) de constructie, materialen en wezenlijke kenmerken van de eventueel aanwezige TPRD's, keerkleppen en afsluitkleppen.

2.26. "type specifiek onderdeel van een waterstofopslagsysteem": (een samenstel van) onderdelen die niet significant van elkaar verschillen op essentiële punten zoals:

a) de handelsnaam of het handelsmerk van de fabrikant;

b) de toestand van de opgeslagen waterstof als brandstof: gecomprimeerd gas;

c) het soort onderdeel: (thermisch geactiveerde) overdrukinrichting, keerklep of afsluitklep, en

d) de constructie, materialen en wezenlijke kenmerken.

2.27. "voertuigtype" wat de veiligheid van het gebruik van waterstof betreft: voertuigen die onderling niet verschillen op essentiële punten zoals:

a) de handelsnaam of het handelsmerk van de fabrikant, en

b) de basisconfiguratie en voornaamste kenmerken van het voertuigbrandstofsysteem.

2.28. "voertuigbrandstofsysteem": een samenstel van onderdelen voor het opslaan van waterstof als brandstof of het toevoeren daarvan naar een brandstofcel of verbrandingsmotor.

3. GOEDKEURINGSAANVRAAG

3.1. Deel I: Aanvraag tot goedkeuring van een type opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof.

3.1.1. De aanvraag tot goedkeuring van een type opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof moet door de fabrikant van het waterstofopslagsysteem of door diens daartoe gemachtigde vertegenwoordiger worden ingediend.

3.1.2. Bijlage 1, deel 1-I, bevat een model van het inlichtingenformulier.

3.1.3. Er moet een toereikend aantal voor het goed te keuren type representatieve waterstofopslagsystemen ter beschikking worden gesteld van de technische dienst die de goedkeuringstests uitvoert.

3.2. Deel II: Aanvraag tot goedkeuring van een type specifiek onderdeel voor het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof.

3.2.1. De aanvraag tot goedkeuring van een type specifiek onderdeel moet door de fabrikant van het specifieke onderdeel of door diens daartoe gemachtigde vertegenwoordiger worden ingediend.

3.2.2. Bijlage 1, deel 1-II, bevat een model van het inlichtingenformulier.

3.2.3. Er moet een toereikend aantal voor het goed te keuren type representatieve specifieke onderdelen voor het waterstofopslagsysteem ter beschikking worden gesteld van de technische dienst die de goedkeuringstests uitvoert.

3.3. Deel III: Aanvraag tot goedkeuring van een voertuigtype.

3.3.1. De aanvraag tot goedkeuring van een voertuigtype moet door de voertuigfabrikant of door diens daartoe gemachtigde vertegenwoordiger worden ingediend.

3.3.2. Bijlage 1, deel 1-III, bevat een model van het inlichtingenformulier.

3.3.3. Er moet een toereikend aantal voor het goed te keuren type representatieve voertuigen ter beschikking worden gesteld van de technische dienst die de goedkeuringstests uitvoert.

4. GOEDKEURING

4.1. Verlening van typegoedkeuring.

4.1.1. Goedkeuring van een type opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof.

Als het waterstofopslagsysteem dat voor goedkeuring krachtens dit reglement ter beschikking is gesteld, voldoet aan de voorschriften van deel I, wordt voor dat type waterstofopslagsysteem goedkeuring verleend.

4.1.2. Goedkeuring van een type specifiek onderdeel voor het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof.

Als het specifieke onderdeel dat voor goedkeuring krachtens dit reglement ter beschikking is gesteld, voldoet aan de voorschriften van deel II, wordt voor dat type specifiek onderdeel goedkeuring verleend.

4.1.3. Goedkeuring van een voertuigtype.

Als het voertuig dat voor goedkeuring krachtens dit reglement ter beschikking is gesteld, voldoet aan de voorschriften van deel III, wordt voor dat voertuigtype goedkeuring verleend.

4.2. Aan elk goedgekeurd type wordt een goedkeuringsnummer toegekend. De eerste twee cijfers ervan (00 voor het reglement in zijn oorspronkelijke vorm) geven de wijzigingenreeks aan met de recentste belangrijke technische wijzigingen van het reglement op de datum van goedkeuring. Dezelfde overeenkomstsluitende partij mag hetzelfde nummer niet aan een ander type voertuig of onderdeel toekennen.

4.3. Van de goedkeuring of de uitbreiding, weigering of intrekking van de goedkeuring krachtens dit reglement moet aan de overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, mededeling worden gedaan door middel van een formulier volgens het model in bijlage 1, deel 2, en van foto's en/of tekeningen die, in een formaat niet groter dan A4 (210 × 297 mm) of tot dat formaat gevouwen en op een passende schaal, door de aanvrager zijn ingediend.

4.4. Op elk voertuig, waterstofopslagsysteem of specifiek onderdeel dat conform is met een type waarvoor krachtens dit reglement goedkeuring is verleend, moet op een opvallende en gemakkelijk bereikbare plaats die op het goedkeuringsformulier is gespecificeerd, een internationaal goedkeuringsmerk worden aangebracht volgens het in bijlage 2 beschreven model, bestaande uit:

4.4.1. een cirkel met daarin de letter E, gevolgd door het nummer van het land dat de goedkeuring heeft verleend ([3]);

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 voorgeschreven cirkel.

4.5. Indien het voertuig conform is met een voertuigtype dat op basis van een of meer andere, aan de overeenkomst gehechte reglementen is goedgekeurd in het land dat krachtens dit reglement goedkeuring heeft verleend, hoeft het in punt 4.4.1 voorgeschreven symbool niet te worden herhaald. In dat geval worden de reglement- en goedkeuringsnummers en de aanvullende symbolen in verticale kolommen rechts van het in punt 4.4.1 voorgeschreven symbool geplaatst.

4.6. Het goedkeuringsmerk moet goed leesbaar en onuitwisbaar zijn.

4.6.1. In geval van een voertuig moet het goedkeuringsmerk dicht bij of op het gegevensplaatje van het voertuig worden aangebracht.

4.6.2. In geval van een waterstofopslagsysteem moet het goedkeuringsmerk op de tank worden aangebracht.

4.6.3. In geval van een specifiek onderdeel moet het goedkeuringsmerk op het specifieke onderdeel worden aangebracht.

([3]) De nummers van de partijen bij de Overeenkomst van 1958 zijn opgenomen in bijlage 3 bij de Geconsolideerde resolutie betreffende de constructie van voertuigen (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.3, bijlage 3 — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

5. DEEL I — SPECIFICATIES VAN HET OPSLAGSYSTEEM VOOR GECOMPRIMEERDE WATERSTOF

Dit deel bevat de voorschriften voor het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof. Dat systeem bestaat uit een hogedrukopslagtank en primaire sluitingsinrichtingen voor de openingen in die tank. Figuur 1 toont een typisch opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof, bestaande uit een druktank, drie sluitingsinrichtingen en de fittings daarvan. De sluitingsinrichtingen moeten de functies (of een combinatie van functies) omvatten van:

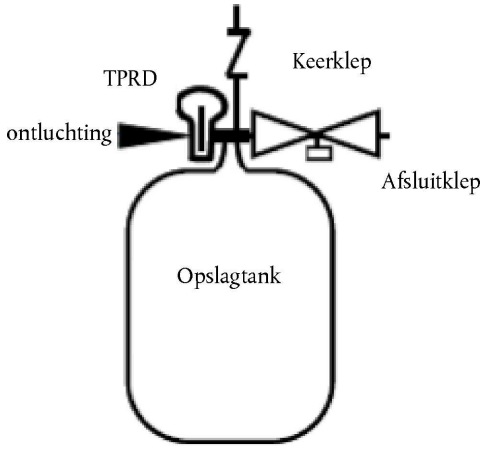
a) een TPRD;

b) een keerklep die een terugstroom naar de vulleiding voorkomt, en

c) een automatische afsluitklep die kan sluiten om een stroom van de tank naar de brandstofcel of verbrandingsmotor te voorkomen. Afsluitkleppen en TPRD's die de primaire sluitingsinrichting van de opslagtank vormen, moeten rechtstreeks op of in elke tank worden gemonteerd. Ten minste één onderdeel met de functie van een keerklep moet rechtstreeks op of in elke tank worden gemonteerd.

Figuur 1

Typisch opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof



Alle nieuwe opslagsystemen voor gecomprimeerde waterstof die voor gebruik in voertuigen op de weg zijn geproduceerd, moeten een NWP van 70 MPa of minder en een levensduur van 15 jaar of minder hebben, en aan de voorschriften van punt 5 kunnen voldoen.

Waterstofopslagsystemen moeten aan de in dit punt beschreven prestatievoorschriften voldoen. De kwalificatievoorschriften voor gebruik op de weg zijn:

5.1. Test ter verificatie van de referentiewaarden

5.2. Test ter verificatie van de duurzaamheid van de prestaties (hydraulische sequentiële tests)

5.3. Test ter verificatie van de verwachte prestaties op de weg (pneumatische sequentiële tests)

5.4. Test ter verificatie van de prestaties wat uitschakeling bij brand betreft

5.5. Test ter verificatie van de duurzaamheid van de prestaties van primaire sluitingen

In onderstaande tabel staan de verschillende testonderdelen van deze prestatievoorschriften vermeld. De overeenkomstige testprocedures worden beschreven in bijlage 3.

Overzicht van de prestatievoorschriften

5.1.	Test ter verificatie van de referentiewaarden
5.1.1.	Referentiewaarde voor initiële barstdruk
5.1.2.	Referentiewaarde voor initiële levensduur in aantal drukwisselingen

5.2.	Test ter verificatie van de duurzaamheid van de prestaties (hydraulische sequentiële tests)
5.2.1.	Normdruktest
5.2.2.	Valtest (botstest)
5.2.3.	Oppervlakbeschadigingstest
5.2.4.	Blootstelling aan chemische stoffen en drukwisseltest bij omgevingstemperatuur
5.2.5.	Statischedruktest bij hoge temperatuur
5.2.6.	Drukwisseltest bij extreme temperatuur
5.2.7.	Restdruktest
5.2.8.	Test van de resterende barststerkte
5.3.	Test ter verificatie van de verwachte prestaties op de weg (pneumatische sequentiële tests)
5.3.1.	Normdruktest
5.3.2.	Gasdrukwisseltest bij omgevings- en extreme temperatuur (pneumatisch)
5.3.3.	Lek-/permeatietest bij statische gasdruk en extreme temperatuur (pneumatisch)
5.3.4.	Restdruktest
5.3.5.	Test van de resterende barststerkte (hydraulisch)
5.4.	Test ter verificatie van de prestaties wat uitschakeling bij brand betreft
5.5.	Voorschriften voor primaire sluitingsinrichtingen

5.1. Test ter verificatie van de referentiewaarden

5.1.1. Referentiewaarde voor initiële barstdruk

In drie (3) tanks wordt de druk hydraulisch opgevoerd totdat zij barsten (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 2.1). De fabrikant moet documentatie (meetgegevens en statistische analysen) overleggen waaruit de gemiddelde barstdruk van nieuwe opslagtanks, BP_O, blijkt.

Alle geteste tanks moeten een barstdruk hebben die niet meer dan ±10 % van BP_O afwijkt en groter is dan of gelijk is aan een minimumwaarde BP_{min} van 225 % NWP.

Verder moeten tanks waarvan glasvezelcomposiet een hoofdbestanddeel is, een minimumbarstdruk van meer dan 350 % NWP hebben.

5.1.2. Referentiewaarde voor initiële levensduur in aantal drukwisselingen

Drie (3) tanks worden bij een omgevingstemperatuur van 20 (±5) °C tot 125 % NWP (+ 2/– 0 MPa) aan cycli van hydraulische drukwisselingen onderworpen, tot een totaal van 22 000 cycli bij uitblijven van breuk of totdat lekkage optreedt (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 2.2). Voor een levensduur van 15 jaar mag bij de eerste 11 000 cycli geen lekkage optreden.

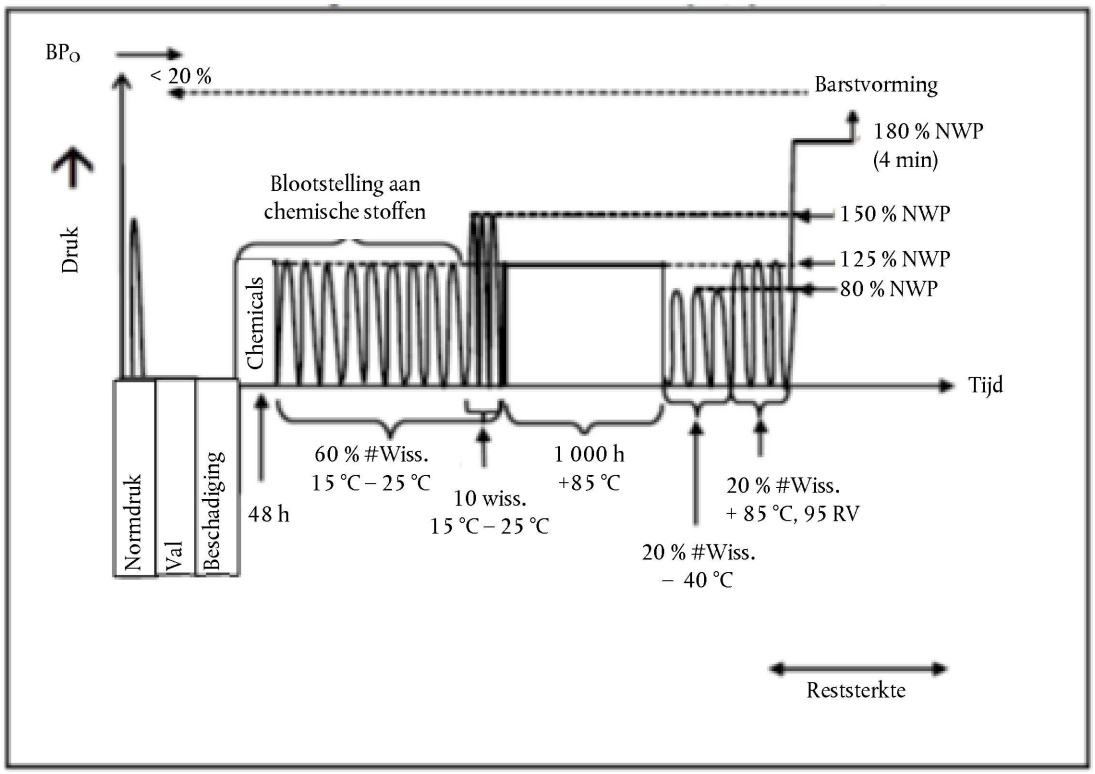
5.2. Test ter verificatie van de duurzaamheid van de prestaties (hydraulische sequentiële tests)

Als de metingen van de levensduur in aantal drukwisselcycli als beschreven in punt 5.1.2 alle drie een waarde van meer dan 11 000 opleveren, of als alle waarden binnen 25 % van elkaar liggen, wordt slechts één (1) tank overeenkomstig punt 5.2 getest. In alle andere gevallen worden drie (3) tanks overeenkomstig dit punt getest.

Een waterstofopslagtank mag niet lekken gedurende de volgende reeks tests, die na elkaar met één systeem worden uitgevoerd, zoals te zien is in figuur 2. In bijlage 3, punt 3, worden de toepasselijke testprocedures voor het waterstofopslagsysteem beschreven.

Figuur 2

Test ter verificatie van de duurzaamheid van de prestaties (hydraulisch)



5.2.1. Normdruktest

In een opslagtank wordt de druk opgevoerd tot 150 % NWP (+ 2/– 0 MPa) en gedurende ten minste 30 s op dat niveau gehandhaafd (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 3.1).

5.2.2. Valtest (botstest)

Men laat de opslagtank onder verschillende botshoeken vallen (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 3.2).

5.2.3. Oppervlakbeschadigingstest

De opslagtank wordt aan oppervlakbeschadiging blootgesteld (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 3.3).

5.2.4. Blootstelling aan chemische stoffen en drukwisseltest bij omgevingstemperatuur

De opslagtank wordt blootgesteld aan chemische stoffen uit de wegomgeving en bij een temperatuur van 20 (±5) °C voor 60 % van het gespecificeerde aantal wisselingen tot 125 % NWP (+ 2/– 0 MPa) aan drukwisselcycli onderworpen (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 3.4). De blootstelling aan chemische stoffen wordt stopgezet vóór de laatste 10 cycli, die tot 150 % NWP (+ 2/– 0 MPa) worden uitgevoerd.

5.2.5. Statischedruktest bij hoge temperatuur

De opslagtank wordt bij ≥ 85 °C gedurende ten minste 1 000 uur aan een druk van 125 % NWP (+ 2/– 0 MPa) onderworpen (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 3.5).

5.2.6. Drukwisseltest bij extreme temperatuur

De opslagtank wordt voor 20 % van het gespecificeerde aantal wisselcycli bij ≤ –40 °C tot 80 % NWP (+ 2/– 0 MPa), en voor 20 % van het gespecificeerde aantal wisselcycli bij ≥ +85 °C en 95 (± 2) % relatieve vochtigheid tot 125 % NWP (+ 2/– 0 MPa) aan drukwisselingen onderworpen (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 2.2).

5.2.7. Restdruktest (hydraulisch). In de opslagtank wordt de druk opgevoerd tot 180 % NWP (+ 2/– 0 MPa) en gedurende ten minste 4 minuten op dat niveau gehandhaafd zonder dat er barst optreedt (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 3.1).

5.2.8. Test van de resterende barststerkte

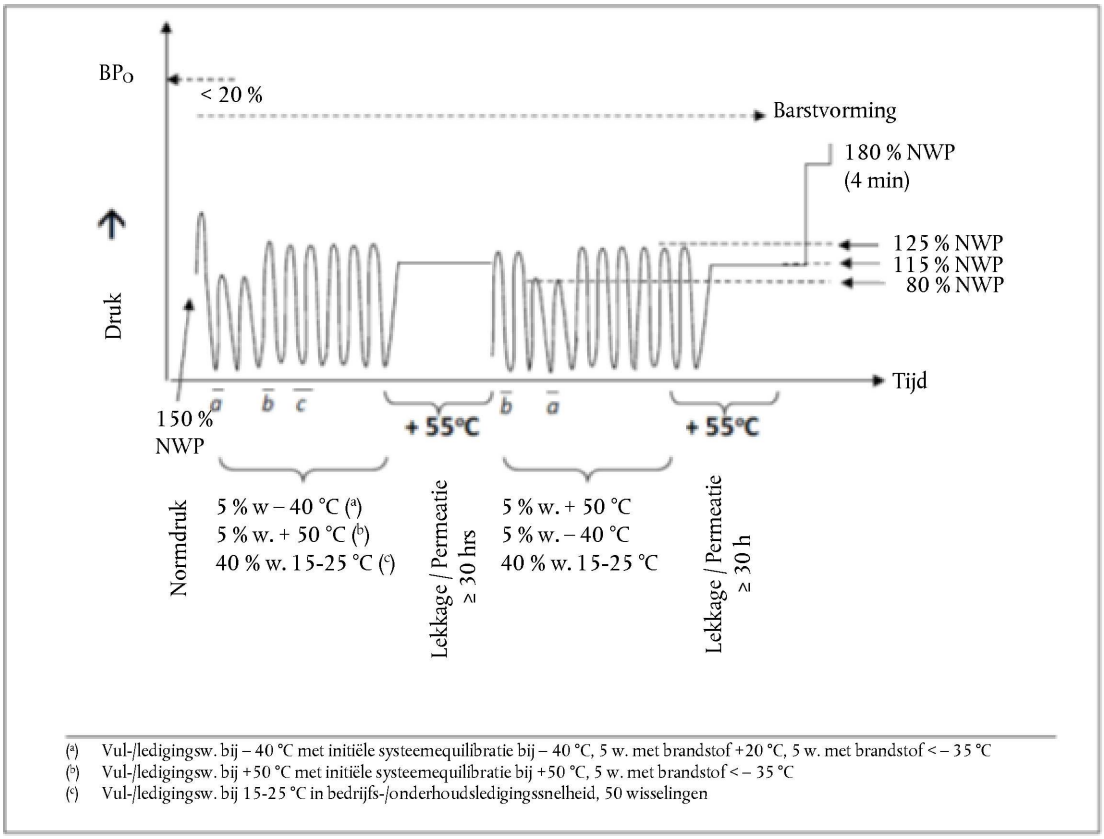
De opslagtank wordt aan een hydraulische barsttest onderworpen om na te gaan of de barstdruk ten minste 80 % van de overeenkomstig punt 5.1.1 vastgestelde referentiewaarde voor initiële barstdruk (BP_O) bedraagt (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 2.1).

5.3. Test ter verificatie van de verwachte prestaties op de weg (pneumatische sequentiële tests)

Een waterstofopslagsysteem mag gedurende de volgende reeks tests, geïllustreerd in figuur 3, niet lekken. In bijlage 3 worden de toepasselijke testprocedures voor het waterstofopslagsysteem beschreven.

Figuur 3

Test ter verificatie van de verwachte prestaties op de weg (pneumatisch/hydraulisch)



(a) Vul-/ledigingsw. bij – 40 °C met initiële systeemequilibratie bij – 40 °C, 5 w. met brandstof +20 °C, 5 w. met brandstof < – 35 °C
(b) Vul-/ledigingsw. bij +50 °C met initiële systeemequilibratie bij +50 °C, 5 w. met brandstof < – 35 °C
(c) Vul-/ledigingsw. bij 15-25 °C in bedrijfs-/onderhoudsledigingssnelheid, 50 wisselingen

5.3.1. Normdruktest

Een systeem wordt gedurende ten minste 30 s aan een druk van 150 % NWP (+ 2/– 0 MPa) onderworpen (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 3.1). Opslagtanks die bij de fabricage aan een normdruktest zijn onderworpen, mogen van deze test worden vrijgesteld.

5.3.2. Gasdrukwisseltest bij omgevings- en extreme temperatuur

Het systeem wordt aan 500 drukwisselcycli met waterstofgas onderworpen (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 4.1).

a) De drukwisselcycli worden verdeeld in twee reeksen: de helft van de cycli (250) wordt uitgevoerd voordat de tank aan een statische druk wordt blootgesteld (punt 5.3.3) en de andere helft van de cycli (250) wordt uitgevoerd nadat de tank voor het eerst aan een statische druk is blootgesteld (punt 5.3.3.), zoals is te zien in figuur 3;

b) in de eerste reeks drukwisselcycli worden eerst 25 cycli uitgevoerd tot 80 % NWP (+ 2/– 0 MPa) bij ≤ – 40 °C, vervolgens 25 cycli tot 125 % NWP (+ 2/–0 MPa) bij ≥ +50 °C en 95 (± 2) % relatieve vochtigheid en tot slot 200 cycli tot 125 % NWP (+ 2/– 0 MPa) bij 20 (± 5) °C.

In de tweede reeks drukwisselcycli worden eerst 25 cycli uitgevoerd tot 125 % NWP (+2/–0 MPa) bij ≥ +50 °C en 95 (±2) % relatieve vochtigheid, vervolgens 25 cycli tot 80 % NWP (+ 2/– 0 MPa) bij ≤ – 40 °C en tot slot 200 cycli tot 125 % NWP (+ 2/– 0 MPa) bij 20 (± 5) °C;

c) de temperatuur van het waterstofgas als brandstof is ≤ – 40 °C;

d) tijdens de eerste reeks van 250 drukwisselcycli worden 5 cycli uitgevoerd bij een brandstoftemperatuur van + 20 (± 5) °C na equilibratie van het systeem bij een temperatuur van ≤ – 40 °C, worden 5 cycli uitgevoerd bij een brandstoftemperatuur van ≤ – 40 °C en worden 5 cycli uitgevoerd bij een brandstoftemperatuur van ≤ – 40 °C na equilibratie van het systeem bij een temperatuur van ≥ + 50 °C en 95 % relatieve vochtigheid;

e) er worden 50 drukwisselcycli uitgevoerd bij een ledigingssnelheid hoger dan of gelijk aan de onderhoudsledigingssnelheid.

5.3.3. Lek-/permeatietest bij statische druk en extreme temperatuur

a) de test wordt uitgevoerd na elk van de twee reeksen van 250 pneumatische drukwisselcycli van punt 5.3.2;

b) het maximaal toelaatbare volume waterstof dat vrijkomt uit het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof is 46 ml/h/l waterinhoud van het opslagsysteem (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 4.2);

c) als de gemeten permeatiesnelheid hoger is dan 0,005 mg/s (3,6 Nml/min), wordt een gelokaliseerde lektest uitgevoerd om er zeker van te zijn dat op geen enkel punt gelokaliseerde uitwendige lekkage van meer dan 0,005 mg/s (3,6 Nml/min) optreedt (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 4.3).

5.3.4. Restdruktest (hydraulisch)

De opslagtank wordt gedurende ten minste 4 minuten aan een druk van 180 % NWP (+ 2/– 0 MPa) onderworpen zonder dat er barst optreedt (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 3.1).

5.3.5. Test van de resterende barststerkte (hydraulisch)

De opslagtank wordt aan een hydraulische druk onderworpen om na te gaan of de barstdruk ten minste 80 % van de overeenkomstig punt 5.1.1 vastgestelde referentiewaarde voor initiële barstdruk (BP_O) bedraagt (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 2.1).

5.4. Test ter verificatie van de prestaties wat uitschakeling bij brand betreft

De brandtest zoals hier beschreven wordt uitgevoerd met gecomprimeerde waterstof als testgas, maar ook gecomprimeerde lucht kan als testgas worden gebruikt.

Het waterstofopslagsysteem wordt op de nominale werkdruk gebracht en aan vuur blootgesteld (zie de testprocedure van bijlage 3, punt 5.1). Een thermisch geactiveerde overdrukinrichting moet ervoor zorgen dat de gassen in de tank gecontroleerd kunnen ontsnappen zonder dat breuk optreedt.

5.5. Voorschriften voor primaire sluitingsinrichtingen

De primaire sluitingsinrichtingen van het waterstofopslagsysteem onder hoge druk (de TPRD, de keerklep en de afsluitklep als weergegeven in figuur 1) moeten worden getest en als type worden goedgekeurd overeenkomstig deel II van dit reglement en worden geproduceerd conform het goedkeurde type.

Het opslagsysteem hoeft niet opnieuw te worden getest als het is voorzien van andere sluitingsinrichtingen met vergelijkbare functies, fittings, materialen, sterktes en afmetingen die aan bovengenoemde voorwaarden voldoen. Iedere wijziging van de fysieke onderdelen, installatiepositie of ontluchtingsleidingen van een TPRD vereist echter een nieuwe brandtest overeenkomstig punt 5.4.

5.6. Etikettering

Op elke tank wordt een etiket met ten minste de volgende informatie permanent aangebracht: naam van de fabrikant, serienummer, productiedatum, MFP, NWP, type brandstof (bv. "CHG" voor gasvormige waterstof) en datum van buitenbedrijfstelling. Tevens moet op elke tank het aantal in het testprogramma conform punt 5.1.2 toegepaste drukwisselcycli worden vermeld. Overeenkomstig dit punt op de tank aangebrachte etiketten moeten gedurende de door de fabrikant aanbevolen levensduur van de tank op hun plaats blijven en leesbaar zijn.

De datum van buitenbedrijfstelling mag niet later dan op 15 jaar na de productiedatum worden vastgesteld.

6. DEEL II — SPECIFICATIES VAN SPECIFIEKE ONDERDELEN VOOR HET OPSLAGSYSTEEM VOOR GECOMPRIMEERDE WATERSTOF

6.1. Voorschriften voor TPRD's

TPRD's moeten aan de volgende prestatievoorschriften voldoen:

a) drukwisseltest (bijlage 4, punt 1.1);

b) versnelde levensduurtest (bijlage 4, punt 1.2);

c) temperatuurwisseltest (bijlage 4, punt 1.3);

d) zoutcorrosiebestendigheidstest (bijlage 4, punt 1.4);

e) voertuigomgevingstest (bijlage 4, punt 1.5);

f) test van de scheurvorming door spanningscorrosie (bijlage 4, punt 1.6);

g) val- en triltest (bijlage 4, punt 1.7);

h) lektest (bijlage 4, punt 1.8);

i) proefbankactiveringstest (bijlage 4, punt 1.9);

j) stroomdebiettest (bijlage 4, punt 1.10).

6.2. Voorschriften voor keerkleppen en automatische afsluitkleppen

Keerkleppen en automatische afsluitkleppen moeten aan de volgende prestatievoorschriften voldoen:

a) hydrostatische sterktetest (bijlage 4, punt 2.1);

b) lektest (bijlage 4, punt 2.2);

c) drukwisseltest bij extreme temperatuur (bijlage 4, punt 2.3);

d) zoutcorrosiebestendigheidstest (bijlage 4, punt 2.4);

e) voertuigomgevingstest (bijlage 4, punt 2.5);

f) blootstelling aan atmosferische agentia (bijlage 4, punt 2.6);

g) elektrische tests (bijlage 4, punt 2.7);

h) triltest (bijlage 4, punt 2.8);

i) test van de scheurvorming door spanningscorrosie (bijlage 4, punt 2.9);

j) blootstelling aan voorgekoelde waterstof (bijlage 4, punt 2.10).

6.3. Ten minste de volgende gegevens: MFP en type brandstof (bv. "CHG" voor gasvormige waterstof) moeten goed leesbaar en onuitwisbaar op elk onderdeel met de functie(s) van een primaire sluitingsinrichting worden vermeld.

7. DEEL III — SPECIFICATIES VAN EEN VOERTUIGBRANDSTOFSYSTEEM MET HET OPSLAGSYSTEEM VOOR GECOMPRIMEERDE WATERSTOF

Dit deel bevat voorschriften voor het voertuigbrandstofsysteem, dat bestaat uit het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof, leidingen, verbindingen en onderdelen waarin waterstof aanwezig is. Het waterstofopslagsysteem in het voertuigbrandstofsysteem moet worden getest en als type worden goedgekeurd overeenkomstig deel I van dit reglement en worden geproduceerd conform het goedgekeurde type.

7.1. Voorschriften voor het brandstofsysteem tijdens gebruik

7.1.1. Vulaansluitpunt

7.1.1.1. Een vulaansluitpunt voor gecomprimeerde waterstof moet het terugstromen van waterstofgas in de lucht voorkomen. De testprocedure bestaat uit een visuele keuring.

7.1.1.2. Etiket voor het vulaansluitpunt: dicht bij het vulaansluitpunt, bv. aan de binnenkant van een tankklep, wordt een etiket aangebracht met de volgende informatie: type brandstof (bv. "CHG" voor gasvormige waterstof), MFP, NWP en datum van buitenbedrijfstelling van tanks.

7.1.1.3. Het vulaansluitpunt wordt zodanig op het voertuig gemonteerd dat het vulmondstuk erop vastklikt. Het moet tegen manipulatie en binnendringend vuil en water worden beschermd (bv. door het in een afsluitbaar compartiment te installeren). De testprocedure bestaat uit een visuele keuring.

7.1.1.4. Het vulaansluitpunt mag niet in de uitwendige energieabsorberende elementen van het voertuig (zoals de bumper) worden gemonteerd, noch in de passagiers- of bagageruimte of andere ruimten met onvoldoende ventilatie waar zich waterstofgas zou kunnen ophopen. De testprocedure bestaat uit een visuele keuring.

7.1.2. Beveiliging tegen overdruk voor het lagedruksysteem (zie de testprocedure van bijlage 5, punt 6)

Het gedeelte van het waterstofsysteem dat zich na een drukregelaar bevindt, moet tegen overdruk als gevolg van een eventueel defect van de drukregelaar worden beveiligd. De afsteldruk van de overdrukbeveiligingsinrichting moet lager zijn dan of gelijk zijn aan de maximaal toelaatbare werkdruk voor het desbetreffende gedeelte van het waterstofsysteem.

7.1.3. Waterstofafvoersystemen

7.1.3.1. Overdruksystemen (zie de testprocedure van bijlage 5, punt 6)

a) TPRD's van het opslagsysteem. Indien een ontluchtingsleiding voor het door de TPRD('s) van het opslagsysteem geloosde waterstofgas aanwezig is, moet de uitlaatopening ervan worden beschermd door een kap;

b) TPRD's van het opslagsysteem. Het door de TPRD('s) van het opslagsysteem geloosde waterstofgas mag niet uitmonden:

   i) in gesloten of halfgesloten ruimten;

   ii) in of in de richting van een wielkast van het voertuig;

   iii) in de richting van waterstofgastanks;

   iv) vóór het voertuig of horizontaal (parallel aan de weg) aan de achterkant of zijkanten van het voertuig.

c) Andere overdrukinrichtingen (zoals een scheurmembraan) mogen buiten het waterstofopslagsysteem worden gemonteerd. Het door andere overdrukinrichtingen geloosde waterstofgas mag niet uitmonden:

   i) in de richting van blootgestelde elektrische aansluitingen of schakelaars of op andere ontstekingsbronnen;

   ii) in of in de richting van de passagiers- of bagageruimte van het voertuig;

   iii) in of in de richting van een wielkast van het voertuig;

   iv) in de richting van waterstofgastanks.

7.1.3.2. Voertuiguitlaatsysteem (zie de testprocedure van bijlage 5, punt 4)

Op het lozingspunt van het voertuiguitlaatsysteem mag de waterstofconcentratie:

a) niet meer bedragen dan gemiddeld 4 vol.-% tijdens een lopend interval van 3 s bij normaal bedrijf, met inbegrip van het starten en uitschakelen van de motor, en

b) op geen enkel moment meer bedragen dan 8 % (zie de testprocedure van bijlage 5, punt 4).

7.1.4. Beveiliging tegen brandgevaar: toestand van een enkelvoudig defect

7.1.4.1. In geval van lekkage en/of permeatie in het waterstofopslagsysteem mag de waterstof niet rechtstreeks vrijkomen in de passagiers- of bagageruimte of in gesloten of halfgesloten ruimten in het voertuig waarin zich onbeveiligde ontstekingsbronnen bevinden.

7.1.4.2. Een enkelvoudig defect dat zich na de hoofdafsluitklep voordoet, mag niet resulteren in een ophoping van waterstof in de passagiersruimte in concentraties als beschreven in de testprocedure van bijlage 5, punt 3.2.

7.1.4.3. Indien een enkelvoudig defect tijdens bedrijf een waterstofconcentratie in de lucht van meer dan 3,0 vol.-% in de gesloten of halfgesloten ruimten van het voertuig tot gevolg heeft, moet een alarmsignaal worden gegeven (punt 7.1.6). Indien de waterstofconcentratie in de lucht in de gesloten of halfgesloten ruimten van het voertuig meer dan 4,0 vol.-% bedraagt, moet de hoofdafsluitklep sluiten om het opslagsysteem af te schermen (zie de testprocedure van bijlage 5, punt 3).

7.1.5. Lekkage in het brandstofsysteem

Het gedeelte van de waterstoftoevoerleiding (inclusief verbindingen e.d.) na de hoofdafsluitklep(pen) dat naar het brandstofcelsysteem of de motor voert, mag niet lekken. Dit moet bij de nominale werkdruk worden gecontroleerd (zie de testprocedure van bijlage 5, punt 5).

7.1.6. Verklikkersignaal voor de bestuurder

De bestuurder moet worden gewaarschuwd door een optisch signaal dat of een weergave van tekst die:

a) zichtbaar is voor de bestuurder wanneer deze zich met de veiligheidsgordel om op de aangewezen bestuurderszitplaats bevindt;

b) geel is als het detectiesysteem niet goed functioneert (bv. in geval van loskoppeling van het circuit, kortsluiting of een sensorfout) en rood in geval van de omstandigheden als beschreven in punt 7.1.4.3;

c) indien geactiveerd dag en nacht zichtbaar is voor de bestuurder;

d) geactiveerd blijft wanneer er sprake is van een concentratie van 3,0 % of een storing van het detectiesysteem en de contact-/startschakelaar in de stand "On" of "Run" staat of het aandrijfsysteem is geactiveerd.

7.2. Integriteit van het brandstofsysteem na een botsing

Het voertuigbrandstofsysteem moet aan de volgende voorschriften voldoen na de crashtests overeenkomstig onderstaande reglementen en de testprocedures van bijlage 5 bij dit reglement:

a) frontale botstest overeenkomstig hetzij Reglement nr. 12, hetzij Reglement nr. 94, en

b) laterale botstest overeenkomstig Reglement nr. 95.

Indien een van beide tests (of beide tests) niet op het voertuig van toepassing is (of zijn), wordt het voertuigbrandstofsysteem in plaats daarvan onderworpen aan de hieronder beschreven versnellingen en wordt het waterstofopslagsysteem geïnstalleerd in een positie die voldoet aan de voorschriften van punt 7.2.4. De versnellingen worden gemeten op de plaats waar het waterstofopslagsysteem is geïnstalleerd. Het voertuigbrandstofsysteem wordt op het representatieve deel van het voertuig gemonteerd en bevestigd. De gebruikte massa moet representatief zijn voor een volledig uitgeruste en gevulde tank of tankcombinatie.

Versnellingen voor voertuigen van de categorieën M_1 en N_1:

a) 20 g in de rijrichting (voorwaarts en achterwaarts);

b) 8 g in horizontale richting, loodrecht op de rijrichting (naar links en rechts).

Versnellingen voor voertuigen van de categorieën M_2 en N_2:

a) 10 g in de rijrichting (voorwaarts en achterwaarts);

b) 5 g in horizontale richting, loodrecht op de rijrichting (naar links en rechts).

Versnellingen voor voertuigen van de categorieën M_3 en N_3:

a) 6,6 g in de rijrichting (voorwaarts en achterwaarts);

b) 5 g in horizontale richting, loodrecht op de rijrichting (naar links en rechts).

7.2.1. Grenswaarde voor brandstoflekkage

Het volumedebiet van lekkend waterstofgas mag niet meer bedragen dan gemiddeld 118 Nl per minuut gedurende het overeenkomstig bijlage 5, punt 1.1 of 1.2, vastgestelde tijdsinterval Δt.

7.2.2. Grenswaarde voor concentratie in gesloten ruimten

Lekkage van waterstofgas mag niet leiden tot een waterstofconcentratie in de lucht van meer dan 4,0 vol.-% in de passagiers- en bagageruimte (zie de testprocedures van bijlage 5, punt 2). Aan dit voorschrift wordt voldaan als is aangetoond dat de afsluitklep van het opslagsysteem binnen 5 s na de botsing is gesloten en in het opslagsysteem geen lekkage is opgetreden.

7.2.3. Verplaatsing van de tank

De opslagtank(s) moet(en) op ten minste één punt aan het voertuig bevestigd blijven.

7.2.4. Aanvullende installatievoorschriften

7.2.4.1. Voorschriften voor de installatie van een waterstofopslagsysteem dat niet aan de frontale botstest wordt onderworpen

De tank moet achter een loodrecht op de hartlijn van het voertuig staand verticaal vlak worden gemonteerd, op 420 mm achter de voorrand van het voertuig.

7.2.4.2. Voorschriften voor de installatie van een waterstofopslagsysteem dat niet aan de laterale botstest wordt onderworpen

De tank moet tussen de twee parallel aan de hartlijn van het voertuig lopende verticale vlakken worden gemonteerd, op 200 mm binnen de twee buitenste randen van het voertuig dicht bij de tank(s) ervan.

8. WIJZIGING VAN HET TYPE EN UITBREIDING VAN DE GOEDKEURING

8.1. -Elke wijziging van een bestaand type voertuig, waterstofopslagsysteem of specifiek onderdeel voor een waterstofopslagsysteem moet worden meegedeeld aan de typegoedkeuringsinstantie die dat type heeft goedgekeurd. Deze instantie moet dan:

a) in overleg met de fabrikant besluiten dat een nieuwe typegoedkeuring moet worden verleend, of

b) de procedure van punt 8.1.1 (herziening) en voor zover van toepassing die van punt 8.1.2 (uitbreiding) toepassen.

8.1.1. Herziening

Wanneer gegevens uit de inlichtingenformulieren van bijlage 1 zijn gewijzigd en de typegoedkeuringsinstantie oordeelt dat de wijzigingen waarschijnlijk geen noemenswaardig nadelig effect zullen hebben en dat het voertuig/waterstofopslagsysteem/specifieke onderdeel in ieder geval nog steeds aan de voorschriften voldoet, moet de wijziging als ”herziening” worden aangeduid.

In dat geval moet de typegoedkeuringsinstantie de herziene bladzijden van de inlichtingenformulieren van bijlage 1 afgeven, waarbij op iedere herziene bladzijde duidelijk de aard van de wijziging en de afgiftedatum zijn vermeld. Met een geconsolideerde, bijgewerkte versie van de inlichtingenformulieren van bijlage 1, vergezeld van een gedetailleerde beschrijving van de wijziging, wordt geacht aan deze eis te zijn voldaan.

8.1.2. Uitbreiding

De wijziging moet als "uitbreiding" worden aangeduid als er, behalve de wijziging van de gegevens uit de inlichtingenformulieren:

a) aanvullende keuringen of tests zijn vereist, of

b) informatie op het mededelingenformulier (met uitzondering van de bijlagen) is gewijzigd, of

c) goedkeuring krachtens een latere wijzigingenreeks wordt aangevraagd na de inwerkingtreding ervan.

8.2. De bevestiging of weigering van de goedkeuring, met vermelding van de wijzigingen, wordt aan de overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, meegedeeld volgens de procedure van punt 4.3. Voorts moet de inhoudsopgave bij de inlichtingenformulieren en testrapporten die aan het mededelingenformulier van bijlage 1 zijn gehecht, dienovereenkomstig worden gewijzigd om de datum van de recentste herziening of uitbreiding aan te geven.

8.3. De typegoedkeuringsinstantie die de goedkeuring uitbreidt, moet aan elk mededelingenformulier dat voor een dergelijke uitbreiding wordt opgesteld, een volgnummer toekennen.

9. CONFORMITEIT VAN DE PRODUCTIE

Voor de controle van de conformiteit van de productie gelden de procedures van aanhangsel 2 van de overeenkomst (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2), met inachtneming van ten minste de onderstaande voorschriften.

9.1. Een krachtens dit reglement goedgekeurd voertuig, waterstofopslagsysteem of onderdeel moet zodanig worden gebouwd dat het conform het goedgekeurde type is door te voldoen aan de respectieve voorschriften van de punten 5 tot en met 7.

9.2. De typegoedkeuringsinstantie die de goedkeuring heeft verleend, kan op elk tijdstip de in elke productie-eenheid toegepaste conformiteitscontrolemethoden verifiëren. Deze inspecties vinden gewoonlijk om de twee jaar plaats.

9.3. In het geval van een opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof moet de controle van de productie van de tank aan de onderstaande aanvullende voorschriften voldoen.

9.3.1. -Elke tank wordt overeenkomstig punt 5.2.1 van dit reglement getest. De testdruk bedraagt ≥ 150 % NWP.

9.3.2. Partijtests

In alle gevallen wordt voor elke partij, die niet meer mag omvatten dan 200 voltooide cilinders of voeringen (zonder de voor de destructieve test bestemde cilinders of voeringen), of, als dat aantal groter is, het aantal van één onderbroken productieserie, ten minste één tank aan de barsttest van punt 9.3.2.1 en voorts ten minste één tank aan de drukwisseltestcyclus van punt 9.3.2.2 onderworpen.

9.3.2.1. Partijtests: barsttest

De test wordt overeenkomstig punt 2.1 (barsttest bij hydrostatische druk) van bijlage 3 uitgevoerd. De vereiste barstdruk moet ten minste BP_{min} zijn en de gemiddelde barstdruk die voor de laatste 10 tests wordt geregistreerd moet gelijk zijn aan of hoger zijn dan BP_O-10 %.

9.3.2.2. Partijtests: drukwisseltest bij omgevingstemperatuur

De test wordt overeenkomstig punt 2.2, onder a) tot en met c) (drukwisseltest bij hydrostatische druk), van bijlage 3 uitgevoerd, met dien verstande dat de temperatuurvoorschriften voor de vulvloeistof en de tankwand en het voorschrift voor relatieve vochtigheid niet van toepassing zijn. De cilinder wordt aan hydrostatische drukwisselingen tot ≥ 125 % NWP onderworpen, tot een totaal van 22 000 wisselcycli bij uitblijven van lekkage of totdat lekkage optreedt. Voor de levensduur van 15 jaar mag de cilinder tijdens de eerste 11 000 cycli niet lekken of barsten.

9.3.2.3. Bepalingen inzake versoepeling van de voorschriften

Voor de drukwisseltest bij omgevingstemperatuur in het kader van partijtests moeten voltooide cilinders aan drukwisselingen worden onderworpen in een bemonsteringsfrequentie als hieronder beschreven.

9.3.2.3.1. Eén cilinder van elke partij wordt voor de levensduur van 15 jaar aan 11 000 drukwisselcycli onderworpen.

9.3.2.3.2. Indien bij 10 opeenvolgende productiepartijen van eenzelfde ontwerp geen van de aan de drukwisselingen onderworpen cilinders lekt of breekt in minder dan 11 000 wisselcycli maal 1,5 voor de levensduur van 15 jaar, kan de drukwisseltest worden beperkt tot 1 cilinder uit 5 productiepartijen.

9.3.2.3.3. Indien bij 10 opeenvolgende productiepartijen van eenzelfde ontwerp geen van de aan de drukwisselingen onderworpen cilinders lekt of breekt in minder dan 11 000 wisselcycli maal 2,0 voor de levensduur van 15 jaar, kan de drukwisseltest worden beperkt tot 1 cilinder uit 10 productiepartijen.

9.3.2.3.4. Indien er meer dan 6 maanden zijn verstreken sinds de laatste productiepartij, is de bemonsteringsfrequentie voor de volgende productiepartij de frequentie als gespecificeerd in punt 9.3.2.3.2 of 9.3.2.3.3.

9.3.2.3.5. Indien een cilinder die in de bemonsteringsfrequentie van punt 9.3.2.3.2 of 9.3.2.3.3 is getest, het vereiste aantal drukwisselingen niet doorstaat, moet de drukwisselcycli worden overgedaan in de bemonsteringsfrequentie van punt 9.3.2.3.1 voor ten minste 10 productiepartijen. De bemonsteringsfrequentie voor de tests daarna is de frequentie als gespecificeerd in punt 9.3.2.3.2 of 9.3.2.3.3.

9.3.2.3.6. Indien een cilinder die in de bemonsteringsfrequentie van punt 9.3.2.3.1, 9.3.2.3.2 of 9.3.2.3.3 is getest, niet aan het vereiste inzake het minimumaantal drukwisselcycli (11 000) voldoet, moet de oorzaak van het defect worden vastgesteld en worden weggenomen volgens de procedures van punt 9.3.2.3.7.

De drukwisseltest moet vervolgens met drie nieuwe cilinders uit de betrokken partij worden overgedaan. Voldoet een van de drie nieuwe cilinders niet aan het vereiste inzake het minimumaantal drukwisselcycli (11 000), dan moeten alle cilinders van de betrokken partij worden afgekeurd.

9.3.2.3.7. Indien niet aan de testvoorschriften wordt voldaan, moeten op de volgende wijze nieuwe tests of nieuwe warmtebehandelingen plus nieuwe tests worden verricht:

a) als er aanwijzingen zijn voor een fout bij de uitvoering van een test of een meetfout, moet een nieuwe test worden verricht. Als het resultaat van deze test voldoet, wordt de eerste test buiten beschouwing gelaten;

b) als de test op de juiste wijze is uitgevoerd, wordt nagegaan waarom hij is mislukt.

Alle cilinders die niet aan de voorschriften voldoen, moeten worden afgekeurd of volgens een erkende methode worden hersteld. De niet afgekeurde cilinders worden dan als een nieuwe partij beschouwd.

In alle gevallen moet de nieuwe partij opnieuw worden getest. Alle prototype- of partijtests die noodzakelijk zijn om de aanvaardbaarheid van de nieuwe partij aan te tonen, moeten worden overgedaan. Als een cilinder in een partij voor een of meer tests onbevredigend wordt geacht, moeten alle cilinders van die partij worden afgekeurd.

10. SANCTIES BIJ NON-CONFORMITEIT VAN DE PRODUCTIE

10.1. De krachtens dit reglement voor een type voertuig, systeem of onderdeel verleende goedkeuring kan worden ingetrokken indien niet aan de voorschriften van punt 9 is voldaan.

10.2. Indien een overeenkomstsluitende partij een eerder door haar verleende goedkeuring intrekt, stelt zij de andere overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, daarvan onmiddellijk in kennis door middel van een mededelingenformulier volgens het model in deel 2 van bijlage 1 bij dit reglement.

11. DEFINITIEVE STOPZETTING VAN DE PRODUCTIE

Indien de houder van de goedkeuring de productie van een krachtens dit reglement goedgekeurd type voertuig, systeem of onderdeel definitief stopzet, stelt hij de instantie die de goedkeuring heeft verleend daarvan in kennis. Deze instantie stelt de andere overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, daarvan onmiddellijk in kennis door middel van een mededelingenformulier volgens het model in deel 2 van bijlage 1 bij dit reglement.

12. NAAM EN ADRES VAN DE VOOR DE UITVOERING VAN DE GOEDKEURINGSTESTS VERANTWOORDELIJKE TECHNISCHE DIENSTEN EN VAN DE TYPEGOEDKEURINGSINSTANTIES

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 typegoedkeuringsinstanties die de goedkeuring verlenen en waaraan de certificaten betreffende de goedkeuring of de uitbreiding, weigering of intrekking van de goedkeuring moeten worden toegezonden.

BIJLAGE 1

DEEL 1

Model — I

Inlichtingenformulier nr. … betreffende de typegoedkeuring van een waterstofopslagsysteem wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft

De volgende gegevens moeten, in voorkomend geval, vergezeld gaan van een inhoudsopgave. Eventuele tekeningen moeten op een passende schaal en met voldoende details, in A4-formaat of tot dat formaat gevouwen, worden ingediend. Op eventuele foto's moeten voldoende details te zien zijn.

Als de systemen of onderdelen ervan elektronisch gestuurde functies hebben, moeten gegevens over de prestaties worden verstrekt.

0. Algemeen

0.1. Merk (handelsnaam van de fabrikant): .....

0.2. Type: .....

0.2.1. Handelsbenaming(en) (indien beschikbaar): .....

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

0.8. Naam en adres van de assemblagefabriek(en): .....

0.9. Naam en adres van de eventuele vertegenwoordiger van de fabrikant: .....

3. Motor

3.9. Waterstofopslagsysteem

3.9.1. Waterstofopslagsysteem bestemd voor het gebruik van vloeibare/gecomprimeerde (gasvormige) waterstof ([1])

3.9.1.1. Beschrijving en tekening van het waterstofopslagsysteem: .....

3.9.1.2. Merk(en): .....

3.9.1.3. Type(n): .....

3.9.2. Tank(s)

3.9.2.1. Merk(en): .....

3.9.2.2. Type(n): .....

3.9.2.3. Maximaal toelaatbare werkdruk (MAWP): ..... MPa

3.9.2.4. Nominale werkdruk(ken): ..... MPa

3.9.2.5. Aantal vulcycli: .....

3.9.2.6. Inhoud: ..... l (water)

3.9.2.7. Materiaal: .....

3.9.2.8. Beschrijving en tekening: .....

3.9.3. Thermisch geactiveerde overdrukinrichting(en)

3.9.3.1. Merk(en): .....

3.9.3.2. Type(n): .....

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is (soms hoeft niets te worden doorgehaald als meerdere antwoorden mogelijk zijn).

3.9.3.3. Maximaal toelaatbare werkdruk (MAWP): ..... MPa

3.9.3.4. Afsteldruk: .....

3.9.3.5. Afsteltemperatuur: .....

3.9.3.6. Afblaascapaciteit: .....

3.9.3.7. Normale maximale bedrijfstemperatuur: ..... °C

3.9.3.8. Nominale werkdruk(ken): ..... MPa

3.9.3.9. Materiaal: .....

3.9.3.10. Beschrijving en tekening: .....

3.9.3.11. Goedkeuringsnummer: .....

3.9.4. Keerklep(pen): .....

3.9.4.1. Merk(en): .....

3.9.4.2. Type(n): .....

3.9.4.3. Maximaal toelaatbare werkdruk (MAWP): ..... MPa

3.9.4.4. Nominale werkdruk(ken): ..... MPa

3.9.4.5. Materiaal: .....

3.9.4.6. Beschrijving en tekening: .....

3.9.4.7. Goedkeuringsnummer: .....

3.9.5. Automatische afsluitklep(pen)

3.9.5.1. Merk(en): .....

3.9.5.2. Type(n): .....

3.9.5.3. Maximaal toelaatbare werkdruk (MAWP): ..... MPa

3.9.5.4. Nominale werkdruk(ken) en, indien gemeten na de eerste drukregelaar, maximaal toelaatbare werkdruk(ken): ..... MPa

3.9.5.5. Materiaal: .....

3.9.5.6. Beschrijving en tekening: .....

3.9.5.7. Goedkeuringsnummer: .....

Model — II

Inlichtingenformulier nr. … betreffende de typegoedkeuring van een specifiek onderdeel voor een waterstofopslagsysteem wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft

De volgende gegevens moeten, in voorkomend geval, vergezeld gaan van een inhoudsopgave. Eventuele tekeningen moeten op een passende schaal en met voldoende details, in A4-formaat of tot dat formaat gevouwen, worden ingediend. Op eventuele foto's moeten voldoende details te zien zijn.

Als de onderdelen elektronisch gestuurde functies hebben, moeten gegevens over de prestaties worden verstrekt.

0. Algemeen

0.1. Merk (handelsnaam van de fabrikant): .....

0.2. Type: .....

0.2.1. Handelsbenaming(en) (indien beschikbaar): .....

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

0.8. Naam en adres van de assemblagefabriek(en): .....

0.9. Naam en adres van de eventuele vertegenwoordiger van de fabrikant: .....

3. Motor

3.9.3. Thermisch geactiveerde overdrukinrichting(en)

3.9.3.1. Merk(en): .....

3.9.3.2. Type(n): .....

3.9.3.3. Maximaal toelaatbare werkdruk (MAWP): ..... MPa

3.9.3.4. Afsteldruk: .....

3.9.3.5. Afsteltemperatuur: .....

3.9.3.6. Afblaascapaciteit: .....

3.9.3.7. Normale maximale bedrijfstemperatuur: ..... °C

3.9.3.8. Nominale werkdruk(ken): ..... MPa

3.9.3.9. Materiaal: .....

3.9.3.10. Beschrijving en tekening: .....

3.9.4. Keerklep(pen): .....

3.9.4.1. Merk(en): .....

3.9.4.2. Type(n): .....

3.9.4.3. Maximaal toelaatbare werkdruk (MAWP): ..... MPa

3.9.4.4. Nominale werkdruk(ken): ..... MPa

3.9.4.5. Materiaal: .....

3.9.4.6. Beschrijving en tekening: .....

3.9.5. Automatische afsluitklep(pen)

3.9.5.1. Merk(en): .....

3.9.5.2. Type(n): .....

3.9.5.3. Maximaal toelaatbare werkdruk (MAWP): ..... MPa

3.9.5.4. Nominale werkdruk(ken) en, indien gemeten na de eerste drukregelaar, maximaal toelaatbare werkdruk(ken): .. MPa:

3.9.5.5. Materiaal: .....

3.9.5.6. Beschrijving en tekening: .....

Model — III

Inlichtingenformulier nr. … betreffende de typegoedkeuring van een voertuig wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft

De volgende gegevens moeten, in voorkomend geval, vergezeld gaan van een inhoudsopgave. Eventuele tekeningen moeten op een passende schaal en met voldoende details, in A4-formaat of tot dat formaat gevouwen, worden ingediend. Op eventuele foto's moeten voldoende details te zien zijn.

Als de systemen of onderdelen ervan elektronisch gestuurde functies hebben, moeten gegevens over de prestaties worden verstrekt.

0. Algemeen

0.1. Merk (handelsnaam van de fabrikant): .....

0.2. Type: .....

0.2.1. Handelsbenaming(en) (indien beschikbaar): .....

0.3. Middel tot identificatie van het type, indien op het voertuig aangebracht ([2]): .....

0.3.1. Plaats van dat identificatiemiddel: .....

0.4. Voertuigcategorie ([3]): .....

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

0.8. Naam en adres van de assemblagefabriek(en): .....

0.9. Naam en adres van de eventuele vertegenwoordiger van de fabrikant: .....

1. Algemene constructiekenmerken van het voertuig

1.1. Foto's en/of tekeningen van een representatief voertuig: .....

1.3.3. Aangedreven assen (aantal, plaats, onderlinge verbinding): .....

1.4. Chassis (indien aanwezig) (overzichtstekening): .....

3. Motor

3.9. Waterstofopslagsysteem

3.9.1. Waterstofopslagsysteem bestemd voor het gebruik van vloeibare/gecomprimeerde (gasvormige) waterstof ([4])

3.9.1.1. Beschrijving en tekening van het waterstofopslagsysteem: .....

3.9.1.2. Merk(en): .....

3.9.1.3. Type(n): .....

3.9.1.4. Goedkeuringsnummer: .....

3.9.6. Sensoren voor het detecteren van waterstoflekkage: .....

3.9.6.1. Merk(en): .....

3.9.6.2. Type(n): .....

3.9.7. Tankverbinding of aansluitpunt

3.9.7.1. Merk(en): .....

3.9.7.2. Type(n):.....

3.9.8. Tekeningen met installatie- en gebruiksvoorschriften.

([2]) Indien het middel tot identificatie van het type tekens bevat die niet relevant zijn voor de beschrijving van het voertuigtype waarop dit inlichtingenformulier betrekking heeft, worden deze tekens in de documentatie vervangen door het symbool "[…]" (bv. […]).

([3]) Zoals gedefinieerd in de Geconsolideerde resolutie betreffende de constructie van voertuigen (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.3, punt 2 — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

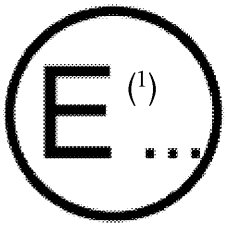
([4]) Doorhalen wat niet van toepassing is (soms hoeft niets te worden doorgehaald als meerdere antwoorden mogelijk zijn).

DEEL 2

Model I

MEDEDELING

(maximumformaat: A4 (210 × 297 mm))



afgegeven door: Naam van de instantie:

.....

.....

.....

betreffende de (2): goedkeuring

uitbreiding van de goedkeuring

weigering van de goedkeuring

intrekking van de goedkeuring

definitieve stopzetting van de productie

van een type opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft, krachtens Reglement nr. 134

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

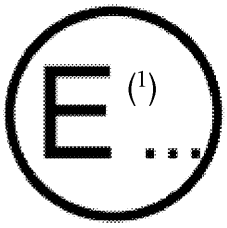
1. Handelsmerk: .....
2. Type en handelsnaam (handelsnamen): .....
3. Naam en adres van de fabrikant: .....
4. Eventueel naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant: .....
5. Beknopte beschrijving van het waterstofopslagsysteem: .....
6. Datum waarop het waterstofopslagsysteem voor goedkeuring ter beschikking is gesteld: .....
7. Technische dienst die de goedkeuringstests verricht: .....
8. Datum van het door die dienst afgegeven rapport: .....
9. Nummer van het door die dienst afgegeven rapport: .....
10. Goedkeuring wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft, wordt verleend/geweigerd (2): .....
11. Plaats: .....
12. Datum: .....
13. Handtekening: .....
14. Het inlichtingenformulier dat als bijlage bij deze mededeling is gevoegd: .....
15. Opmerkingen: .....

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

Model II

MEDEDELING

(maximumformaat: A4 (210 × 297 mm))



afgegeven door: Naam van de instantie:

.....

.....

.....

betreffende de (2): goedkeuring

uitbreiding van de goedkeuring

weigering van de goedkeuring

intrekking van de goedkeuring

definitieve stopzetting van de productie

van een type specifiek onderdeel (TPRD/keerklep/automatische afsluitklep (2)) wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft, krachtens Reglement nr. 134

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

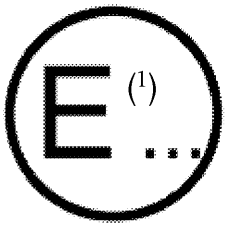
1. Handelsmerk: .....
2. Type en handelsnaam (handelsnamen): .....
3. Naam en adres van de fabrikant: .....
4. Eventueel naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant: .....
5. Beknopte beschrijving van het specifieke onderdeel: .....
6. Datum waarop het specifieke onderdeel voor goedkeuring ter beschikking is gesteld: .....
7. Technische dienst die de goedkeuringstests verricht: .....
8. Datum van het door die dienst afgegeven rapport: .....
9. Nummer van het door die dienst afgegeven rapport: .....
10. Goedkeuring wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft, wordt verleend/geweigerd (2): .....
11. Plaats: .....
12. Datum: .....
13. Handtekening: .....
14. Het inlichtingenformulier dat als bijlage bij deze mededeling is gevoegd: .....
15. Opmerkingen: .....

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

Model III

MEDEDELING

(maximumformaat: A4 (210 × 297 mm))



afgegeven door: Naam van de instantie:

.....

.....

.....

betreffende de (2): goedkeuring

uitbreiding van de goedkeuring

weigering van de goedkeuring

intrekking van de goedkeuring

definitieve stopzetting van de productie

van een type voertuig wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft, krachtens Reglement nr. 134

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

1. Handelsmerk: .....
2. Type en handelsnaam (handelsnamen): .....
3. Naam en adres van de fabrikant: .....
4. Eventueel naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant: .....
5. Beknopte beschrijving van het voertuig: .....
6. Datum waarop het voertuig voor goedkeuring ter beschikking is gesteld: .....
7. Technische dienst die de goedkeuringstests verricht: .....
8. Datum van het door die dienst afgegeven rapport: .....
9. Nummer van het door die dienst afgegeven rapport: .....
10. Goedkeuring wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft, wordt verleend/geweigerd (2): .....
11. Plaats: .....
12. Datum: .....
13. Handtekening: .....
14. Het inlichtingenformulier dat als bijlage bij deze mededeling is gevoegd: .....
15. Opmerkingen: .....

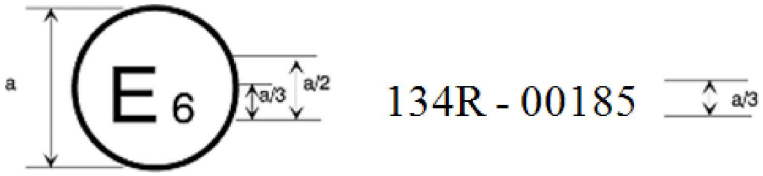
(1) Nummer van het land dat de goedkeuring heeft verleend/uitgebreid/geweigerd/ingetrokken (zie de goedkeuringsbepalingen in het reglement).
(2) Doorhalen wat niet van toepassing is.

BIJLAGE 2

OPSTELLING VAN DE GOEDKEURINGSMERKEN

MODEL A

(zie de punten 4.4 tot en met 4.4.2 van dit reglement)

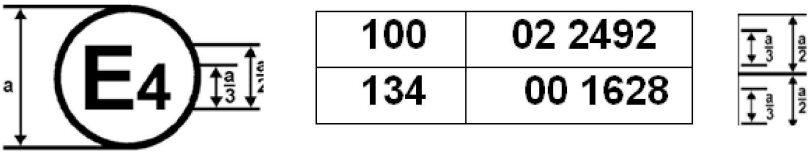


a = min. 8 mm

Bovenstaand goedkeuringsmerk, aangebracht op een voertuig/opslagsysteem/specifiek onderdeel, geeft aan dat het type voertuig/opslagsysteem/specifiek onderdeel in kwestie in België (E 6), wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof betreft, krachtens Reglement nr. 134 is goedgekeurd. De eerste twee cijfers van het goedkeuringsnummer geven aan dat de goedkeuring is verleend volgens de voorschriften van Reglement nr. 134 in zijn oorspronkelijke versie.

MODEL B

(zie punt 4.5 van dit reglement)



A = min. 8 mm

Bovenstaand goedkeuringsmerk, aangebracht op een voertuig, geeft aan dat het wegvoertuig in kwestie in Nederland (E 4) krachtens de Reglementen nrs. 134 en 100 is goedgekeurd (*). Het goedkeuringsnummer geeft aan dat, op de respectieve datum van goedkeuring, Reglement nr. 100 was gewijzigd bij wijzigingenreeks 02 en Reglement nr. 134 nog in zijn oorspronkelijke vorm bestond.

(*) Het laatste nummer dient alleen ter illustratie.

BIJLAGE 3

TESTPROCEDURES VOOR HET OPSLAGSYSTEEM VOOR GECOMPRIMEERDE WATERSTOF

1. DE TESTPROCEDURES VOOR DE KWALIFICATIEVOORSCHRIFTEN VAN OPSLAGSYSTEMEN VOOR GECOMPRIMEERDE WATERSTOF ZIJN ALS VOLGT INGEDEELD:

Punt 2 van deze bijlage: testprocedures voor referentieprestatiegegevens (voorschrift van punt 5.1 van dit reglement);

Punt 3 van deze bijlage: testprocedures voor de duurzaamheid van de prestaties (voorschrift van punt 5.2 van dit reglement);

Punt 4 van deze bijlage: testprocedures voor de verwachte prestaties op de weg (voorschrift van punt 5.3 van dit reglement);

Punt 5 van deze bijlage: testprocedures voor de prestaties wat uitschakeling bij brand betreft (voorschrift van punt 5.4 van dit reglement);

Punt 6 van deze bijlage: testprocedures voor de duurzaamheid van de prestaties van primaire sluitingsinrichtingen (voorschrift van punt 5.5 van dit reglement).

2. TESTPROCEDURES VOOR REFERENTIEPRESTATIEGEGEVENS (VOORSCHRIFT VAN PUNT 5.1 VAN DIT REGLEMENT)

2.1. Barsttest (hydraulisch)

De barsttest wordt bij een omgevingstemperatuur van 20 (±5) °C met behulp van een niet-bijtende vloeistof uitgevoerd.

2.2. Drukwisseltest (hydraulisch)

De test wordt volgens onderstaande procedure uitgevoerd:

a) de tank wordt gevuld met een niet-bijtende vloeistof;

b) de tank en de vloeistof worden bij aanvang van de test bij de aangegeven temperatuur en relatieve vochtigheid gestabiliseerd; omgeving, vulvloeistof en tankwand worden voor de duur van de test op de gespecificeerde temperatuur gehouden. De temperatuur van de tank mag tijdens de test afwijken van de omgevingstemperatuur;

c) de tank wordt onderworpen aan drukwisselingen tussen 2 (±1) MPa en de doeldruk, met een frequentie van ten hoogste 10 wisselcycli per minuut voor het gespecificeerde aantal cycli;

d) de hydraulische vloeistof in de tank wordt op de gespecificeerde temperatuur gehouden en op behoud van die temperatuur gecontroleerd.

3. TESTPROCEDURES VOOR DE DUURZAAMHEID VAN DE PRESTATIES (VOORSCHRIFT VAN PUNT 5.2 VAN DIT REGLEMENT)

3.1. Normdruktest

De druk in het systeem wordt geleidelijk en zonder onderbreking met behulp van een niet-bijtende hydraulische vloeistof opgevoerd totdat de gewenste testdruk is bereikt en vervolgens voor de gespecificeerde duur gehandhaafd.

3.2. Valtest (botstest) (drukloos)

De opslagtank wordt bij omgevingstemperatuur en zonder inwendige druk of aangekoppelde kleppen aan een valtest onderworpen. Het oppervlak waarop men de tank laat vallen, moet een gladde, horizontale betonnen plaat of een ander even hard vloertype zijn.

De stand van de tank die men (overeenkomstig het voorschrift van punt 5.2.2) laat vallen, wordt bepaald als hieronder beschreven. Men laat een of meer tanks in elk van de hieronder beschreven standen vallen. De tests in de vier verschillende standen kunnen met één tank of met maximaal vier tanks, één voor elke valstand, worden uitgevoerd. Men laat de tank(s):

i) eenmaal vallen vanuit een horizontale positie, vanaf een hoogte van 1,8 m, gemeten aan de onderkant van de tank;

ii) eenmaal vallen op een uiteinde van de tank, vanuit een verticale positie waarbij het uiteinde met de opening naar boven is gericht, met een potentiële energie van ten minste 488 J en een afstand van ten hoogste 1,8 m tussen het onderste uiteinde en de trefplaat;

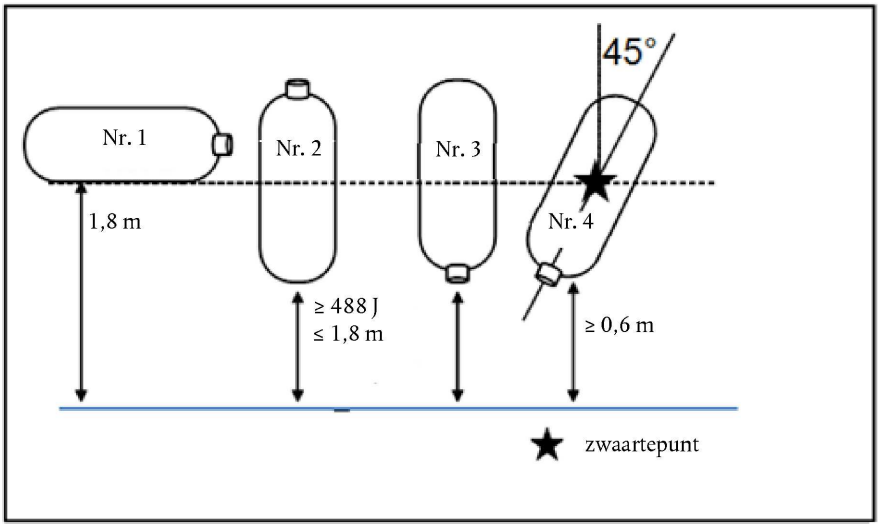
iii) eenmaal vallen op een uiteinde van de tank, vanuit een verticale positie waarbij het uiteinde met de opening naar beneden is gericht, met een potentiële energie van ten minste 488 J en een afstand van ten hoogste 1,8 m tussen het onderste uiteinde en de trefplaat. Als de tank symmetrisch is (identieke uiteinden met een opening heeft), is een test in deze valstand niet vereist;

iv) eenmaal vallen onder een hoek van 45°, vanuit een verticale positie waarbij het uiteinde met de opening naar beneden is gericht, met het zwaartepunt van de tank op 1,8 m boven de grond. Als de onderkant zich op minder dan 0,6 m van de grond bevindt, moet de valhoek evenwel worden gewijzigd om ervoor te zorgen dat de minimumhoogte 0,6 m bedraagt en het zwaartepunt zich 1,8 m boven de grond bevindt.

De vier valstanden zijn in figuur 1 weergegeven:

Figuur 1

Valstanden



Er mag niets worden gedaan om stuiteren van de tanks te voorkomen. Wel mag worden verhinderd dat de tanks tijdens de hierboven beschreven tests in verticale positie omvallen.

Indien meerdere tanks voor de vier gespecificeerde valstanden worden gebruikt, moeten die tanks aan drukwisselingen overeenkomstig bijlage 3, punt 2.2, worden onderworpen totdat lekkage optreedt of 22 000 cycli zonder lekkage zijn uitgevoerd. Tijdens de eerste 11 000 cycli mag geen lekkage optreden.

De stand van de tank die men overeenkomstig het voorschrift van punt 5.2.2 laat vallen, wordt als volgt bepaald:

a) indien één tank in alle vier standen aan de test wordt onderworpen, moet men de tank die men overeenkomstig het voorschrift van punt 5.2.2 laat vallen, in alle vier standen laten vallen;

b) indien meerdere tanks voor de vier standen van de test worden gebruikt, en indien alle tanks 22 000 cycli zonder lekkage doorstaan, moet men de tank die men overeenkomstig het voorschrift van punt 5.2.2 laat vallen, in stand iv), de 45°-stand, laten vallen en moet die tank vervolgens verder worden getest overeenkomstig punt 5.2;

c) indien meerdere tanks voor de vier standen van de test worden gebruikt en indien een van die tanks geen 22 000 cycli doorstaat zonder dat lekkage optreedt, moet de nieuwe tank aan de test worden onderworpen in de stand(en) waarvoor het laagste aantal cycli tot het optreden van lekkage is waargenomen, en vervolgens verder worden getest overeenkomstig punt 5.2.

3.3. Oppervlakbeschadigingstest (drukloos)

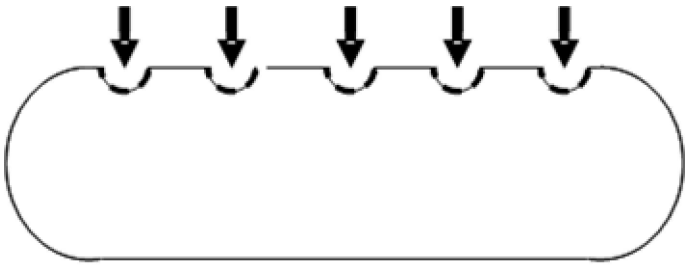
De test verloopt als volgt:

a) aanbrengen van kerven in het oppervlak: er worden 2 kerven in de lengterichting op het onderste buitenoppervlak van de drukloze, horizontaal geplaatste opslagtank gesneden, langs het cilindrische deel dicht bij de verwijding maar niet in die zone. De eerste kerf is ten minste 1,25 mm diep en 25 mm lang en loopt in de richting van het tankuiteinde met de klep. De tweede kerf is ten minste 0,75 mm diep en 200 mm lang en loopt in de richting van het tegenovergestelde tankuiteinde;

b) slingerinslag: het bovenste gedeelte van de horizontaal geplaatste opslagtank wordt verdeeld in 5 afzonderlijke (niet overlappende) zones met elk een diameter van 100 mm (zie figuur 2). Na 12 uur preconditionering bij een temperatuur van ≤ – 40 °C in een klimaatkamer wordt het middelpunt van elk van de 5 zones onderworpen aan de inslag van een slingerlichaam in de vorm van een piramide met gelijkzijdige zijvlakken en een vierkant grondvlak, waarbij de top en de randen zijn afgerond tot een straal van 3 mm. Het slagmiddelpunt van het slingerlichaam moet samenvallen met het zwaartepunt van de piramide. De energie van het slingerlichaam op het moment van de inslag in elk van de 5 gemarkeerde zones van de tank is 30 J. Tijdens de inslagen moet de tank vastzitten en mag hij niet onder druk staan.

Figuur 2

Zijaanzicht van de tank



'Zijaanzicht van de tank

3.4. Blootstelling aan chemische stoffen en drukwisseltest bij omgevingstemperatuur

-Elk van de 5 zones van de drukloze tank die door de slingerinslag zijn gepreconditioneerd (zie bijlage 3, punt 3.3), wordt aan een van de volgende 5 oplossingen blootgesteld:

a) 19 vol.-% zwavelzuur in water (accuzuur);

b) 25 gew.-% natriumhydroxide in water;

c) 5 vol.-% methanol in benzine (vloeistoffen in tankstations);

d) 28 gew.-% ammoniumnitraat in water (ureumoplossing), en

e) 50 vol.-% methylalcohol in water (ruitenwisservloeistof).

De te testen tank wordt zodanig geplaatst dat de aan vloeistof blootgestelde zones zich bovenaan bevinden. Een gaasje glaswol met een dikte van ca. 0,5 mm en een diameter van 100 mm wordt op elk van de 5 gepreconditioneerde zones geplaatst. Op de glaswol wordt een zodanige hoeveelheid testvloeistof aangebracht dat het gaasje voor de duur van de test over zijn hele oppervlak en dikte is bevochtigd.

De tank wordt gedurende 48 uur aan de glaswol blootgesteld, bij een (hydraulisch gerealiseerde) tankdruk van 125 % NWP (+ 2/– 0 MPa) en een temperatuur van 20 (± 5) °C voordat hij aan verdere tests wordt onderworpen.

De drukwisseltest wordt bij de gespecificeerde doeldrukken overeenkomstig punt 2.2 van deze bijlage uitgevoerd, bij een temperatuur van 20 (± 5) °C en voor het gespecificeerde aantal cycli. Vervolgens worden de gaasjes glaswol verwijderd en wordt het oppervlak van de tank afgespoeld met water voordat de laatste 10 cycli bij de gespecificeerde einddoeldruk worden uitgevoerd.

3.5. Statischedruktest (hydraulisch)

Het opslagsysteem wordt in een kamer met temperatuurregeling op druk gebracht totdat de doeldruk is bereikt. De kamer en de niet-bijtende vulvloeistof worden voor de gespecificeerde duur op de doeltemperatuur ±5 °C gehouden.

4. TESTPROCEDURES VOOR DE VERWACHTE PRESTATIES OP DE WEG (VOORSCHRIFT VAN PUNT 5.3 VAN DIT REGLEMENT)

(Hier worden de procedures voor de pneumatische tests beschreven; voor de hydraulische testonderdelen wordt verwezen naar bijlage 3, punt 2.1)

4.1. Gasdrukwisseltest (pneumatisch)

Bij aanvang van de test wordt het opslagsysteem gedurende minimaal 24 uur bij de gespecificeerde temperatuur, relatieve vochtigheid en brandstofinhoud gestabiliseerd. De gespecificeerde temperatuur en relatieve vochtigheid worden in de testomgeving voor de volledige duur van het vervolg van de test constant gehouden. (Als het testvoorschrift dit vereist, wordt het systeem tussen de drukwisselcycli in bij de externe omgevingstemperatuur gestabiliseerd). Het opslagsysteem wordt aan drukwisselcycli tussen minder dan 2 (+ 0/– 1) MPa en de gespecificeerde maximale druk (±1 MPa) onderworpen. Als regelfuncties van het systeem voor de voertuig-in-bedrijfsituatie voorkomen dat de druk onder een bepaalde drempel daalt, mogen geen drukwisselingen onder die drukwaarde worden uitgevoerd. De vulsnelheid moet zodanig worden geregeld dat een constante toenamesnelheid van de druk per 3 minuten wordt gerealiseerd, maar zonder dat het brandstofdebiet tot boven 60 g/s stijgt; de temperatuur van de waterstof als brandstof die naar de tank wordt gevoerd, wordt op de gespecificeerde waarde gehouden. De druktoenamesnelheid moet echter worden verlaagd als de gastemperatuur in de tank tot boven + 85 °C stijgt. De ledigingssnelheid wordt bepaald op meer dan of gelijk aan het beoogde maximale brandstofverbruik van het voertuig. Het gespecificeerde aantal drukwisselcycli wordt uitgevoerd. Indien bij het beoogde gebruik van het voertuig inrichtingen en/of regelfuncties worden gebruikt om een extreme binnentemperatuur te voorkomen, mag de test met deze inrichtingen en/of regelfuncties (of gelijkwaardige instrumenten) worden uitgevoerd.

4.2. Gaspermeatietest (pneumatisch)

Een opslagsysteem wordt volledig gevuld met waterstofgas bij een druk van 115 % NWP (+ 2/– 0 MPa) (een volledige vullingsgraad gelijkwaardig aan 100 % NWP bij + 15 °C komt overeen met 113 % NWP bij + 55 °C) en op ≥ +55 °C gehouden in een afgesloten tank totdat stationaire permeatie wordt waargenomen of, als die tijdsspanne groter is, gedurende 30 uur. Het totale stationaire afvoerdebiet als gevolg van lekkage en permeatie uit het opslagsysteem wordt gemeten.

4.3. Gelokaliseerde gaslektest (pneumatisch)

Voor dit voorschrift kan een bellentest worden uitgevoerd. Daarvoor wordt de volgende procedure gevolgd:

a) De uitlaatopening van de afsluitklep (en andere inwendige verbindingen met waterstofsystemen) moet voor de test worden afgedekt (aangezien de test op uitwendige lekkage is gericht).

   Naar keuze van de uitvoerder van de test wordt het testvoorwerp in de lektestvloeistof ondergedompeld of wordt de lektestvloeistof in open lucht op het testvoorwerp aangebracht. Bellen kunnen afhankelijk van de omstandigheden sterk variëren in grootte. De uitvoerder van de test schat de mate van gaslekkage op basis van de grootte van de bellen en de snelheid waarmee deze zich vormen;

b) *Opmerking*: voor een gelokaliseerd debiet van 0,005 mg/s (3,6 mg Nml/min) is de resulterende toegestane snelheid van bellenvorming ca. 2 030 bellen per minuut voor bellen met een diameter van 1,5 mm (doorsneegrootte). Ook als zich veel grotere bellen vormen, moet het lek gemakkelijk kunnen worden opgespoord. Bij ongebruikelijk grote bellen met een diameter van 6 mm zou de toegestane snelheid ca. 32 bellen per minuut zijn.

5. TESTPROCEDURES VOOR DE PRESTATIES WAT UITSCHAKELING BIJ BRAND BETREFT (VOORSCHRIFT VAN PUNT 5.4 VAN DIT REGLEMENT)

5.1. Brandtest

De waterstoftankcombinatie bestaat uit het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof en de daarmee verband houdende elementen, waaronder het ontluchtingssysteem (zoals de ontluchtingsleiding en de kap daarvan) en alle direct op de tank bevestigde afscherminrichtingen (zoals thermische omhullingen van de tank(s) en/of kappen/afsluitingen op de TPRD('s)).

Een van de twee onderstaande methoden wordt gebruikt om de positie van het systeem boven de initiële (gelokaliseerde) vuurbron te bepalen:

a) Methode 1: vereiste voor een generieke (niet-specifieke) installatie in het voertuig

Indien geen configuratie voor installatie in het voertuig is gespecificeerd (en de typegoedkeuring van het systeem niet tot een specifieke configuratie voor installatie in het voertuig is beperkt), is de zone voor blootstelling aan gelokaliseerd vuur de zone op het testvoorwerp die het verst van de TPRD('s) is verwijderd. Zoals hierboven aangegeven, omvat het testvoorwerp uitsluitend direct op de tank bevestigde thermische afscherm- of andersoortige beschermingsinrichtingen die bij alle toepassingen van het voertuig worden gebruikt. Ontluchtingssystemen (zoals de ontluchtingsleiding en de kap daarvan) en/of kappen/afsluitingen op de TPRD('s) maken alleen deel van de tankcombinatie uit als is voorzien dat zij bij een toepassing zullen worden gebruikt. Indien een systeem zonder representatieve onderdelen wordt getest, moet het opnieuw worden getest wanneer het gebruik van dit type onderdelen voor de toepassing van een voertuig is gespecificeerd;

b) Methode 2: vereiste voor een specifieke installatie in het voertuig

Indien een configuratie voor installatie in het voertuig is gespecificeerd en de typegoedkeuring van het systeem tot die specifieke configuratie is beperkt, kan de testopstelling ook andere voertuigonderdelen naast het waterstofopslagsysteem omvatten. Deze voertuigonderdelen (zoals afscherm- of afsluitvoorzieningen die door lassen of met bouten permanent aan de structuur van het voertuig, maar niet op het opslagsysteem zijn bevestigd) moeten in de testopstelling worden opgenomen volgens de configuratie die voor de installatie van het waterstofopslagsysteem in het voertuig is gespecificeerd. De test met gelokaliseerd vuur wordt uitgevoerd in de meest kwetsbare zones voor blootstelling aan gelokaliseerd vuur, op basis van de vier richtingen waaruit het vuur kan komen: de passagiersruimte, de bagageruimte, de wielkasten of de grond (plas benzine).

5.1.1. De tank mag zonder enige afscherminrichting aan de vuurzeetest worden onderworpen (zie bijlage 3, punt 5.2).

5.1.2. De volgende voorschriften zijn van toepassing wanneer methode 1 of 2 (zie hierboven) wordt gebruikt:

a) de tankcombinatie wordt tot 100 % NWP (+ 2/– 0 MPa) gevuld met gecomprimeerd waterstofgas. De tankcombinatie wordt in horizontale positie ca. 100 mm boven de vuurbron geplaatst;

b) gelokaliseerd deel van de brandtest:

i) de zone voor blootstelling aan gelokaliseerd vuur is de zone op het testvoorwerp die het verst van de TPRD('s) is verwijderd. Indien methode 2 wordt gekozen en kwetsbaardere zones voor een specifieke configuratie voor installatie in het voertuig worden vastgesteld, wordt de kwetsbaardere zone die het verst van de TPRD('s) is verwijderd rechtstreeks boven de initiële vuurbron geplaatst;

ii) de vuurbron bestaat uit lpg-branders die zodanig zijn geconfigureerd dat een uniforme minimumtemperatuur op het testvoorwerp wordt gegenereerd. De temperatuur wordt gemeten met ten minste 5 thermokoppels die het testvoorwerp in de lengte tot maximaal 1,65 m bestrijken (ten minste 2 thermokoppels in de zone voor blootstelling aan gelokaliseerd vuur en ten minste 3 thermokoppels op gelijke afstand van elkaar en op niet meer dan 0,5 m in het resterende deel) en op 25 (±10) mm van het buitenoppervlak van het testvoorwerp, langs de lengteas daarvan, zijn geplaatst. De fabrikant of het testlaboratorium kan ervoor kiezen extra thermokoppels bij de detectiepunten van de TPRD('s) of op andere punten te plaatsen om naar behoeven andere diagnostische gegevens te verkrijgen;

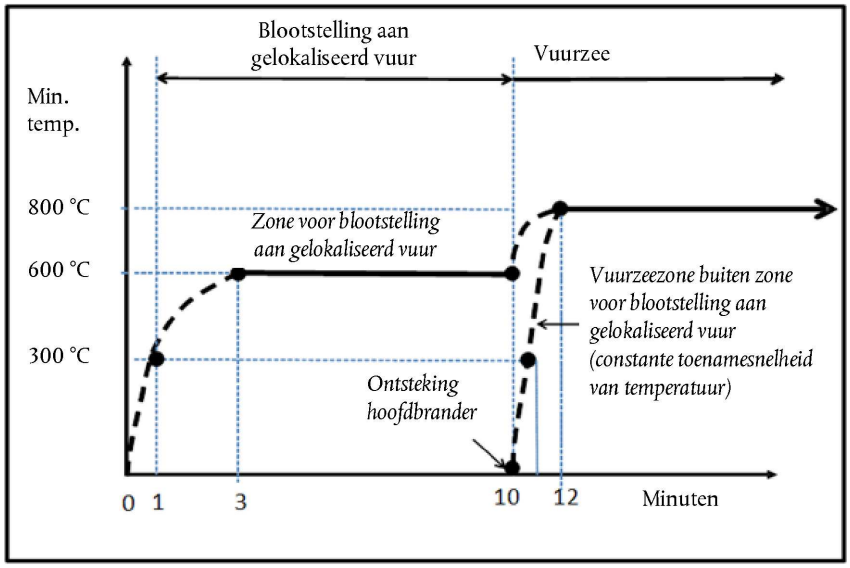
iii) er worden windschermen gebruikt om een uniforme opwarming te waarborgen;

iv) het vuur begint in een haard met een lengte van 250 (±50) mm onder de zone voor blootstelling aan gelokaliseerd vuur van het testvoorwerp. In de breedte bestrijkt het de volledige diameter (breedte) van het opslagsysteem. Als methode 2 wordt gekozen, moeten de lengte en breedte zo nodig worden beperkt in verband met voertuigspecifieke kenmerken;

v) zoals is te zien in figuur 3, stijgt de temperatuur van de thermokoppels in de zone voor blootstelling aan gelokaliseerd vuur continu tot ten minste 300 °C binnen 1 minuut na het ontsteken van de branders en tot ten minste 600 °C binnen 3 minuten na het ontstekingsmoment, en blijft die laatste waarde gedurende de daaropvolgende 7 minuten behouden. Binnen dit tijdsinterval mag de temperatuur in de zone voor blootstelling aan gelokaliseerd vuur niet meer dan 900 °C bedragen. Conformiteit met de thermische voorschriften wordt gemeten vanaf 1 minuut na aanvang van het tijdsinterval met minimum- en maximumwaarden, op basis van een voortschrijdend gemiddelde van 1 minuut van elk thermokoppel in de betrokken zone. (*Opmerking*: de temperatuur buiten de zone van de initiële vuurbron is voor deze eerste 10 minuten na het ontsteken van de branders niet gespecificeerd).

Figuur 3

Temperatuurprofiel van de brandtest



c) vuurzeedeel van de brandtest:

binnen de 2 daaropvolgende minuten moet de temperatuur over het gehele oppervlak van het testvoorwerp worden verhoogd tot ten minste 800 °C en wordt de vuurbron zodanig uitgebreid dat een uniforme temperatuur over de gehele lengte tot 1,65 m en over de gehele breedte van het testvoorwerp wordt gegenereerd (vuurzee). De temperatuur wordt op ten minste 800 °C gehouden en mag niet oplopen tot meer dan 1 100 °C. Conformiteit met de thermische voorschriften wordt gemeten vanaf 1 minuut na aanvang van het tijdsinterval met constante minimum- en maximumwaarden, op basis van een voortschrijdend gemiddelde van 1 minuut van elk thermokoppel.

Het testvoorwerp wordt op temperatuur gehouden (in de vuurzeeomstandigheden) totdat het systeem gas laat ontsnappen via de TPRD('s) en de druk daalt tot minder dan 1 MPa. De ontluchting moet continu (ononderbroken) plaatsvinden, en het opslagsysteem mag geen breuk vertonen. Via lekkage mag geen extra gas (buiten het gas dat via de TPRD('s) ontsnapt) vrijkomen in een hoeveelheid die leidt tot een vlam met een lengte van meer dan 0,5 m buiten de perimeter van de vlammen van de bron;

Samenvatting van het brandtestprotocol

	Zone voor gelokaliseerd vuur	Tijdsinterval	Vuurzeezone (buiten de zone voor gelokaliseerd vuur)
Actie	Ontsteek branders	0-1 minuut	Branders niet actief
Minimumtemperatuur	Niet gespecificeerd		Niet gespecificeerd
Maximumtemperatuur	Onder 900 °C		Niet gespecificeerd
Actie	Verhoog temperatuur en stabiliseer vuur voor start van blootstelling aan gelokaliseerd vuur	1-3 minuten	Branders niet actief
Minimumtemperatuur	Boven 300 °C		Niet gespecificeerd
Maximumtemperatuur	Onder 900 °C		Niet gespecificeerd

	Zone voor gelokaliseerd vuur	Tijdsinterval	Vuurzeezone (buiten de zone voor gelokaliseerd vuur)
Actie	Handhaaf blootstelling aan gelokaliseerd vuur	3-10 minuten	Branders niet actief
Minimumtemperatuur	Voortschrijdend gemiddelde van 1 minuut boven 600 °C		Niet gespecificeerd
Maximumtemperatuur	Voortschrijdend gemiddelde van 1 minuut onder 900 °C		Niet gespecificeerd
Actie	Verhoog temperatuur	10-11 minuten	Ontsteek hoofdbrander op 10 minuten
Minimumtemperatuur	Voortschrijdend gemiddelde van 1 minuut boven 600 °C		Niet gespecificeerd
Maximumtemperatuur	Voortschrijdend gemiddelde van 1 minuut onder 1 100 °C		Onder 1 100 °C
Actie	Verhoog temperatuur en stabiliseer vuur voor start van blootstelling aan vuurzee	11-12 minuten	Verhoog temperatuur en stabiliseer vuur voor start van blootstelling aan vuurzee
Minimumtemperatuur	Voortschrijdend gemiddelde van 1 minuut boven 600 °C		Boven 300 °C
Maximumtemperatuur	Voortschrijdend gemiddelde van 1 minuut onder 1 100 °C		Onder 1 100 °C
Actie	Handhaaf blootstelling aan vuurzee	12 minuten — einde van test	Handhaaf blootstelling aan vuurzee
Minimumtemperatuur	Voortschrijdend gemiddelde van 1 minuut boven 800 °C		Voortschrijdend gemiddelde van 1 minuut boven 800 °C
Maximumtemperatuur	Voortschrijdend gemiddelde van 1 minuut onder 1 100 °C		Voortschrijdend gemiddelde van 1 minuut onder 1 100 °C

d) Documenteren van de resultaten van de brandtest

De opstelling van de vuurbron moet nauwkeurig genoeg worden genoteerd om de warmtetoevoer naar het testvoorwerp te kunnen reproduceren. De resultaten betreffen het tijdsinterval tussen het moment van ontsteken van het vuur en de start van de ontluchting via de TPRD('s), en de maximale druk en de duur van de afvoerfase die nodig is om een druk van minder dan 1 MPa te bereiken. Tijdens de test moeten de thermokoppeltemperatuur en de druk in de tank om de 10 seconden of vaker worden geregistreerd. Indien de gespecificeerde, op voortschrijdende gemiddelden van 1 minuut gebaseerde minimumtemperatuur op enig moment niet is gehandhaafd, is het testresultaat ongeldig. Indien de gespecificeerde, op voortschrijdende gemiddelden van 1 minuut gebaseerde maximumtemperatuur op enig moment niet is gehandhaafd, is het testresultaat alleen ongeldig wanneer het testvoorwerp tijdens de test is bezweken.

5.2. Vuurzeetest

De testeenheid is het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof. Dat systeem wordt met gecomprimeerd waterstofgas gevuld tot een druk van 100 % NWP (+ 2/– 0 MPa) is bereikt. De tank wordt horizontaal geplaatst met de onderkant ca. 100 mm boven de vuurbron. Er wordt gebruikgemaakt van een metalen afscherming om direct vlamcontact met tankkleppen, fittings en/of overdrukinrichtingen te voorkomen. De metalen afscherming mag niet in direct contact staan met het gespecificeerde brandbeveiligingssysteem (overdrukinrichtingen of tankklep).

Een uniforme vuurbron met een lengte van 1,65 m zorgt voor rechtstreeks vlamcontact met het tankoppervlak over de gehele diameter. De test gaat door totdat de tank alle gas heeft laten ontsnappen (totdat de druk in de tank daalt tot onder 0,7 MPa). Een storing of afwijking in de vuurbron tijdens een test maakt het resultaat ongeldig.

De vlamtemperaturen moeten worden gemeten met ten minste 3 thermokoppels die ca. 25 mm onder de onderzijde van de tank in de vlam worden gehangen. De thermokoppels mogen worden bevestigd aan stalen blokjes met zijden van maximaal 25 mm. Tijdens de test moeten de thermokoppeltemperatuur en de druk in de tank om de 30 seconden worden geregistreerd.

Binnen 5 minuten nadat het vuur is aangestoken moet een gemiddelde vlamtemperatuur worden bereikt van niet minder dan 590 °C (volgens het gemeten gemiddelde van de 2 thermokoppels die de hoogste waarden gedurende een interval van 60 s aangeven), en die temperatuur moet worden gehandhaafd zolang de test duurt.

Als de tank minder dan 1,65 m lang is, moet het middelpunt van de tank zich boven het middelpunt van de vuurbron bevinden. Als de tank meer dan 1,65 m lang is en hij aan één uiteinde met een overdrukinrichting is uitgerust, moet de vuurbron aan het tegenoverliggende uiteinde van de tank beginnen. Als de tank meer dan 1,65 m lang is en aan beide uiteinden of op meer dan één plaats van de romp met een overdrukinrichting is uitgerust, moet het middelpunt van de vuurbron zich in het midden bevinden tussen de overdrukinrichtingen die horizontaal het verst van elkaar zijn verwijderd.

De tank moet via een overdrukinrichting gas laten ontsnappen en mag niet barsten.

BIJLAGE 4

TESTPROCEDURES VOOR SPECIFIEKE ONDERDELEN VOOR HET OPSLAGSYSTEEM VOOR GECOMPRIMEERDE WATERSTOF

1. KWALIFICATIETESTS VOOR DE PRESTATIES VAN TPRD'S

De tests worden uitgevoerd met waterstofgas van een kwaliteit overeenkomstig ISO 14687-2/SAE J2719. Tenzij anders aangegeven, worden alle tests bij een omgevingstemperatuur van 20 (±5) °C uitgevoerd. De kwalificatietests voor de prestaties van TPRD's worden hieronder beschreven (zie ook aanhangsel 1).

1.1. Drukwisseltest

Vijf TPRD-eenheden worden aan 11 000 inwendige drukwisselcycli met waterstofgas van een kwaliteit overeenkomstig ISO 14687-2/SAE J2719 onderworpen. Tijdens de eerste 5 cycli wisselt de druk tussen 2 (± 1) MPa en 150 % NWP (± 1 MPa), tijdens de overige cycli tussen 2 (± 1) MPa en 125 % NWP (±1 MPa). De eerste 1 500 cycli worden uitgevoerd bij een TPRD-temperatuur van 85 °C of hoger, de overige cycli bij een TPRD-temperatuur van 55 (± 5) °C. De maximale drukwisselfrequentie is 10 cycli per minuut. Na deze test moet de overdrukinrichting voldoen aan de voorschriften van de lektest (bijlage 4, punt 1.8), de stroomdebiettest (bijlage 4, punt 1.10) en de proefbankactiveringstest (bijlage 4, punt 1.9).

1.2. Versnelde levensduurtest

Er worden 8 TPRD-eenheden getest, 3 bij de door de fabrikant gespecificeerde activeringstemperatuur, T_{act}, en 5 bij een temperatuur voor versneld testen van de levensduur, $T_{life} = 9{,}1 \times T_{act}^{0{,}503}$. De TPRD wordt in een oven of vloeistofbad geplaatst en op een constante temperatuur (±1 °C) gehouden. De druk van het waterstofgas bij de inlaat van de TPRD is 125 % NWP (± 1 MPa). De druk mag van buiten de oven of het bad met temperatuurregeling worden toegevoerd. Elke inrichting wordt afzonderlijk of via een verdeelstuk op druk gebracht. Als een verdeelstuk wordt gebruikt, moet elke drukaansluiting zijn voorzien van een keerklep om te voorkomen dat de druk in het systeem wegvalt wanneer één specimen bezwijkt. De 3 bij T_{act} geteste TPRD's moeten binnen 10 uur in werking treden. De 5 bij T_{life} geteste TPRD's mogen niet binnen 500 uur in werking treden.

1.3. Temperatuurwisseltest

a) Een drukloze TPRD wordt in een vloeistofbad geplaatst dat gedurende ten minste 2 uur op – 40 °C of lager wordt gehouden. Vervolgens wordt de TPRD binnen 5 minuten overgebracht naar een vloeistofbad met een temperatuur van + 85 °C of hoger en gedurende ten minste 2 uur op die temperatuur gehouden. Tot slot wordt de inrichting binnen 5 minuten overgebracht naar een vloeistofbad met een temperatuur van – 40 °C of lager;

b) Stap a) wordt herhaald totdat 15 warmtewisselcycli zijn gerealiseerd;

c) In de TPRD die gedurende ten minste 2 uur in het vloeistofbad van – 40 °C of lager is geconditioneerd, wordt de druk met waterstofgas gewisseld tussen 2 MPa (+ 1/– 0 MPa) en 80 % NWP (+ 2/– 0 MPa) gedurende 100 wisselcycli, terwijl het vloeistofbad op – 40 °C of lager wordt gehouden;

d) Na de warmte- en drukwisselingen moet de overdrukinrichting voldoen aan de voorschriften voor de lektest (bijlage 4, punt 1.8), met dien verstande dat die test wordt uitgevoerd bij – 40 °C (+ 5/– 0 °C). Na de lektest moet de TPRD voldoen aan de voorschriften van de proefbankactiveringstest (bijlage 4, punt 1.9) en, vervolgens, de stroomdebiettest (bijlage 4, punt 1.10).

1.4. Zoutcorrosiebestendigheidstest

Er worden 2 TPRD-eenheden getest. Eventuele niet-permanente uitlaatkappen worden verwijderd. Elke TPRD-eenheid wordt in een testopstelling geplaatst volgens de aanbevolen installatieprocedure van de fabrikant, zodat de uitwendige blootstelling overeenkomt met die van de werkelijke installatie. Elke eenheid wordt gedurende 500 uur aan een pekeltest (neveltest) overeenkomstig ASTM B117 (Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus) onderworpen, met dien verstande dat de pH van de zoutoplossing bij de test van één eenheid door de toevoeging van zwavelzuur en salpeterzuur in een verhouding van 2:1 tot 4,0 ± 0,2, en bij de test van de andere eenheid door de toevoeging van natriumhydroxide tot 10,0 ± 0,2 wordt aangepast. De temperatuur in de nevelkamer wordt op 30-35 °C gehouden.

Na deze tests moet de overdrukinrichting voldoen aan de voorschriften van de lektest (bijlage 3, punt 6.1.8), de stroomdebiettest (bijlage 3, punt 6.1.10) en de proefbankactiveringstest (bijlage 3, punt 6.1.9).

1.5. Voertuigomgevingstest

De weerstand tegen aantasting door uitwendige blootstelling aan voertuigvloeistoffen wordt met de volgende test vastgesteld:

a) De in- en uitlaat van de TPRD worden volgens de installatievoorschriften van de fabrikant aan- of afgesloten. De uitwendige oppervlakken van de TPRD worden gedurende 24 uur bij een temperatuur van 20 (± 5) °C aan elk van de volgende vloeistoffen blootgesteld:

   i) zwavelzuur (19 vol.-% oplossing in water);

   ii) natriumhydroxide (25 gew.-% oplossing in water);

   iii) ammoniumnitraat (28 gew.-% oplossing in water), en

   iv) ruitensproeiervloeistof (50 vol.-% oplossing van methylalcohol en water).

   De vloeistoffen worden zo nodig bijgevuld om volledige blootstelling voor de duur van de test te garanderen. Voor elke vloeistof wordt een aparte test uitgevoerd. Er mag één onderdeel worden gebruikt dat achtereenvolgens aan elk van de vloeistoffen wordt blootgesteld;

b) Nadat het onderdeel aan elk van de vloeistoffen is blootgesteld, wordt het afgeveegd en schoongespoeld met water;

c) Het onderdeel mag geen tekenen van fysieke aantasting vertonen die de functie ervan nadelig zouden kunnen beïnvloeden, meer bepaald scheurvorming, verweking of zwelling. Cosmetische veranderingen als put- of vlekvorming gelden niet als defecten. Na de blootstelling aan alle chemische stoffen moet(en) de eenhe(i)d(en) voldoen aan de voorschriften van de lektest (bijlage 4, punt 1.8), de stroomdebiettest (bijlage 4, punt 1.10) en de proefbankactiveringstest (bijlage 4, punt 1.9).

1.6. Test van de scheurvorming door spanningscorrosie

Voor TPRD's met onderdelen die zijn gemaakt van een legering op basis van koper (bv. messing) wordt 1 eenheid getest. Alle koperlegeringonderdelen die in aanraking komen met de buitenlucht moeten worden ontvet en vervolgens gedurende 10 dagen continu aan een ammoniaknevel in een glazen kamer met een glazen afdekking worden blootgesteld.

De bodem van de glazen kamer, onder het monster, wordt gevuld met een oplossing van ammoniak in water met een relatieve dichtheid van 0,94, in een concentratie van ten minste 20 ml per liter kamervolume. Het monster wordt 35 (± 5) mm boven de oplossing van ammoniak in water geplaatst, op een plateau van inert materiaal. De ammoniaknevel wordt op atmosferische druk gehouden, bij een temperatuur van 35 (± 5) °C. De koperlegeringonderdelen mogen geen tekenen van scheurvorming of delaminatie vertonen.

1.7. Val- en triltest

a) Men laat 6 TPRD-eenheden bij omgevingstemperatuur (20 ± 5 °C) van een hoogte van 2 m vallen op een glad betonnen oppervlak, waarop zij na de eerste inslag mogen stuiteren. Elke eenheid laat men in 6 standen vallen (langs de 3 orthogonale assen: verticaal, lateraal en longitudinaal, en in beide richtingen). Indien geen van de 6 monsters na het vallen zichtbare uitwendige schade vertoont die de eenheid ongeschikt zou maken voor gebruik, gaat men over naar stap b);

b) De 6 TPRD-eenheden die men bij stap a) heeft laten vallen plus 1 eenheid die niet aan een valtest is onderworpen, worden gemonteerd in een testopstelling overeenkomstig de installatievoorschriften van de fabrikant en gedurende 30 minuten langs de drie orthogonale assen (verticaal, lateraal en longitudinaal) in trilling gebracht met de sterkste resonantiefrequentie voor elke as. De sterkste resonantiefrequenties worden vastgesteld via een versnelling van 1,5 g en het scannen van een sinusoïdaal frequentiegebied van 10 tot 500 Hz gedurende maximaal 10 minuten. De resonantiefrequentie is te herkennen aan een duidelijk grotere trillingsamplitude. Als de resonantiefrequentie in dit gebied niet wordt gevonden, moet de test bij 40 Hz worden uitgevoerd. Na deze test mag geen enkel monster zichtbare uitwendige schade vertonen die de eenheid ongeschikt zou maken voor gebruik. Vervolgens moeten de monsters voldoen aan de voorschriften van de lektest (bijlage 4, punt 1.8), de stroomdebiettest (bijlage 4, punt 1.10) en de proefbankactiveringstest (bijlage 4, punt 1.9).

1.8. Lektest

Een TPRD die nog geen test heeft ondergaan, wordt bij omgevingstemperatuur, hoge temperatuur en lage temperatuur getest zonder aan andere ontwerpkwalificatietests te worden onderworpen. De eenheid wordt vóór de test gedurende 1 uur op elk van de testwaarden voor temperatuur en druk gehouden. Bij de drie temperatuurtests gelden de volgende testomstandigheden:

a) test bij omgevingstemperatuur: conditioneer de eenheid bij 20 (± 5) °C; test de eenheid bij een druk van 5 % NWP (+ 0/– 2 MPa) en 150 % NWP (+ 2/– 0 MPa);

b) test bij hoge temperatuur: conditioneer de eenheid bij 85 °C of hoger; test de eenheid bij een druk van 5 % NWP (+ 0/– 2 MPa) en 150 % NWP (+ 2/– 0 MPa);

c) test bij lage temperatuur: conditioneer de eenheid bij – 40 °C of lager; test de eenheid bij een druk van 5 % NWP (+ 0/– 2 MPa) en 100 % NWP (+ 2/– 0 MPa).

Er worden ook eenheden aan een lektest onderworpen overeenkomstig de voorschriften van andere tests van bijlage 4, punt 1; zij worden dan zonder onderbreking aan de voor die tests gespecificeerde temperatuur blootgesteld.

De eenheid wordt voor alle gespecificeerde testtemperaturen gedurende 1 minuut geconditioneerd door haar onder te dompelen in een vloeistof waarvan de temperatuur wordt geregeld (of via een gelijkwaardige methode). Indien gedurende het gespecificeerde tijdsinterval geen bellen worden waargenomen, wordt het monster geacht de test te hebben doorstaan. Indien bellen worden waargenomen, wordt het debiet van de waterstoflekkage aan de hand van een passende methode gemeten. Het totale lekdebiet moet minder dan 10 Nml/h bedragen.

1.9. Proefbankactiveringstest

Twee nieuwe TPRD-eenheden ondergaan deze test zonder aan andere ontwerpkwalificatietests te worden onderworpen, zodat een referentiewaarde voor activeringstijd kan worden vastgesteld. Er worden nog meer, eerder (overeenkomstig bijlage 4, punten 1.1, 1.3, 1.4, 1.5 of 1.7) geteste eenheden aan de proefbankactiveringstest onderworpen, conform de voorschriften van andere tests van bijlage 4, punt 1.

a) De testopstelling bestaat uit ofwel een oven, ofwel een schoorsteen waarmee de luchttemperatuur en -stroom zodanig kunnen worden geregeld dat een temperatuur van 600 (± 10) °C in de lucht rondom de TPRD wordt gerealiseerd. De TPRD-eenheid wordt niet rechtstreeks aan vlammen blootgesteld. Zij wordt overeenkomstig de installatievoorschriften van de fabrikant in een opstelling gemonteerd, en de testconfiguratie moet worden gedocumenteerd;

b) Er wordt een thermokoppel in de oven of schoorsteen geplaatst om de temperatuur te meten. De temperatuur moet gedurende 2 minuten vóór aanvang van de test binnen de aanvaardbare bandbreedte liggen;

c) De op druk gebrachte TPRD-eenheid wordt in de oven of schoorsteen geschoven en de tijd die verstrijkt tot het apparaat in werking treedt, wordt geregistreerd. Eén nieuwe (niet eerder geteste) TPRD-eenheid wordt, voordat zij in de oven of schoorsteen wordt geschoven, op een druk van maximaal 25 % NWP gebracht; eerder geteste TPRD-eenheden worden op een druk van maximaal 25 % NWP gebracht, en de andere nieuwe (niet eerder geteste) TPRD-eenheid wordt op een druk van 100 % NWP gebracht;

d) TPRD-eenheden die eerder aan andere tests van bijlage 4, punt 1, zijn onderworpen, moeten in werking treden binnen een tijdsspanne die niet meer dan 2 minuten langer duurt dan de referentieactiveringstijd van de nieuwe TPRD-eenheid die op een druk van maximaal 25 % NWP is gebracht;

e) De activeringstijden van de twee TPRD-eenheden die geen eerdere tests hadden ondergaan, mogen niet meer dan 2 minuten van elkaar verschillen.

1.10. Stroomdebiettest

a) Er worden acht TPRD-eenheden op debietcapaciteit getest, drie nieuwe eenheden plus vijf eenheden die reeds aan een test van bijlage 4 zijn onderworpen, te weten, respectievelijk, de test van punt 1.1, 1.3, 1.4, 1.5 en 1.7;

b) -Elke TPRD-eenheid wordt geactiveerd overeenkomstig bijlage 4, punt 1.9. Vervolgens wordt elke eenheid, zonder dat zij wordt gereinigd, van onderdelen wordt ontdaan of opnieuw wordt geconditioneerd, onderworpen aan een debiettest met waterstof, lucht of een inert gas;

c) Het debiet wordt getest bij een inlaatdruk van 2 (±0,5) MPa. De uitlaatdruk is gelijk aan de omgevingsdruk. De inlaattemperatuur en -druk worden geregistreerd;

d) Het debiet wordt gemeten met een nauwkeurigheid van ±2 %. De laagste gemeten waarde van de acht overdrukinrichtingen mag niet minder dan 90 % van de hoogste gemeten waarde bedragen.

2. TESTS VOOR KEERKLEPPEN EN AFSLUITKLEPPEN

Deze tests moeten worden uitgevoerd met waterstofgas van een kwaliteit overeenkomstig ISO 14687-2/SAE J2719. Tenzij anders aangegeven, worden alle tests bij een omgevingstemperatuur van 20 (± 5) °C uitgevoerd. De kwalificatietests voor de prestaties van keerkleppen en afsluitkleppen worden hieronder beschreven (zie ook aanhangsel 2).

2.1. Hydrostatische sterktetest

De uitlaatopening van het onderdeel wordt afgesloten en klepzittingen of inwendige kleppenblokken worden in de open stand gezet. Eén eenheid wordt getest zonder aan andere ontwerpkwalificatietests te worden onderworpen, zodat een referentiewaarde voor barstdruk kan worden bepaald. Andere eenheden worden aan de verdere tests van bijlage 4, punt 2, onderworpen.

a) Op de inlaat van het onderdeel wordt gedurende 3 minuten een hydrostatische druk van 250 % NWP (+ 2/– 0 MPa) uitgeoefend. Daarna wordt de klep onderzocht op breuken;

b) Vervolgens wordt de hydrostatische druk opgevoerd met een snelheid van minder dan of gelijk aan 1,4 MPa/s totdat het onderdeel bezwijkt. De hydrostatische druk op het moment van bezwijken wordt geregistreerd. De druk waarbij eerder geteste eenheden bezwijken, mag niet lager zijn dan 80 % van de referentiewaarde voor barstdruk, tenzij de hydrostatische druk meer dan 400 % NWP bedraagt.

2.2. Lektest

Een eenheid die nog geen test heeft ondergaan, wordt bij omgevingstemperatuur, hoge temperatuur en lage temperatuur getest zonder aan andere ontwerpkwalificatietests te worden onderworpen. Bij de drie temperatuurtests gelden de volgende testomstandigheden:

a) test bij omgevingstemperatuur: conditioneer de eenheid bij 20 (± 5) °C; test de eenheid bij een druk van 5 % NWP (+ 0/– 2 MPa) en 150 % NWP (+ 2/– 0 MPa);

b) test bij hoge temperatuur: conditioneer de eenheid bij 85 °C of hoger; test de eenheid bij een druk van 5 % NWP (+ 0/– 2 MPa) en 150 % NWP (+ 2/– 0 MPa);

c) test bij lage temperatuur: conditioneer de eenheid bij – 40 °C of lager; test de eenheid bij een druk van 5 % NWP (+ 0/– 2 MPa) en 100 % NWP (+ 2/– 0 MPa).

Er worden ook eenheden aan een lektest onderworpen overeenkomstig de voorschriften van andere tests van bijlage 4, punt 2; zij worden dan zonder onderbreking aan de voor die tests gespecificeerde temperatuur blootgesteld.

De uitlaatopening wordt met de juiste contrasteker afgesloten en onder druk staande waterstof wordt naar de inlaat gevoerd. De eenheid wordt voor alle gespecificeerde testtemperaturen gedurende 1 minuut geconditioneerd door haar onder te dompelen in een vloeistof waarvan de temperatuur wordt geregeld (of via een gelijkwaardige methode). Indien gedurende het gespecificeerde tijdsinterval geen bellen worden waargenomen, wordt het monster geacht de test te hebben doorstaan. Indien bellen worden waargenomen, wordt het debiet van de waterstoflekkage aan de hand van een passende methode gemeten. Het totale lekdebiet mag niet meer dan 10 Nml/h bedragen.

2.3. Drukwisseltest bij extreme temperatuur

a) Het totale aantal activeringscycli bedraagt 11 000 voor de keerklep en 50 000 voor de afsluitklep. De klepeenheid wordt in een testopstelling geplaatst volgens de installatievoorschriften van de fabrikant. Zij wordt voortdurend opnieuw geactiveerd met waterstofgas, bij alle gespecificeerde drukwaarden.

Een activeringscyclus verloopt als volgt:

i) een keerklep wordt verbonden met een testopstelling en in zes pulsen wordt een druk van 100 % NWP (+ 2/– 0 MPa) uitgeoefend op de inlaat van de klep, waarvan de uitlaat gesloten is. Vervolgens laat men de druk bij de inlaat van de klep dalen tot de atmosferische druk. Bij de uitlaat van de klep wordt de druk verlaagd tot minder dan 60 % NWP voordat de volgende cyclus begint;

ii) een afsluitklep wordt verbonden met een testopstelling en continu wordt druk op zowel de in- als de uitlaatzijde van de klep uitgeoefend.

Een activeringscyclus omvat één volledige inbedrijfstelling plus terugkeer naar de initiële toestand.

b) De test wordt uitgevoerd op een eenheid die bij 3 verschillende temperaturen wordt gestabiliseerd:

i) wisseling bij omgevingstemperatuur. De eenheid wordt bij een druk van 125 % NWP (+ 2/– 0 MPa) aan activeringscycli (openen/sluiten) onderworpen voor 90 % van het totale aantal cycli, waarbij de temperatuur ervan stabiel wordt gehouden op 20 (± 5) °C. Na afloop van de activeringscycli bij omgevingstemperatuur moet de eenheid de lektest bij omgevingstempratuur van bijlage 4, punt 2.2, doorstaan;

ii) wisseling bij hoge temperatuur. De eenheid wordt bij een druk van 125 % NWP (+ 2/– 0 MPa) aan activeringscycli onderworpen voor 5 % van het totale aantal cycli, waarbij de temperatuur ervan stabiel wordt gehouden op 85 °C of hoger. Na afloop van de cycli bij 85 °C of hoger moet de eenheid de lektest bij hoge temperatuur (85 °C) van bijlage 4, punt 2.2, doorstaan;

iii) wisseling bij lage temperatuur. De eenheid wordt bij een druk van 100 % NWP (+ 2/– 0 MPa) aan activeringscycli onderworpen voor 5 % van het totale aantal cycli, waarbij de temperatuur ervan stabiel wordt gehouden op – 40 °C of lager Na afloop van de activeringscycli bij – 40 °C of lager moet de eenheid de lektest bij lage temperatuur (– 40 °C) van bijlage 4, punt 2.2, doorstaan.

c) Fluttertest van de keerklep. Nadat de keerklep aan de 11 000 activeringscycli en de lektests van bijlage 4, punt 2.3, onder b), is onderworpen, wordt hij gedurende 24 uur blootgesteld aan een debiet dat maximaal ratelen (flutter) veroorzaakt. Na afloop van de test moet de keerklep de lektest bij omgevingstemperatuur (bijlage 4, punt 2.2) en de sterktetest (bijlage 4, punt 2.1) doorstaan.

2.4. Zoutcorrosiebestendigheidstest

Het onderdeel wordt gemonteerd zoals het normaliter is geïnstalleerd en gedurende 500 uur blootgesteld aan een pekeltest (neveltest) overeenkomstig ASTM B117 (Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus). De temperatuur in de nevelkamer wordt op 30-35 °C gehouden. De zoutoplossing bestaat uit 5 gew.-% natriumchloride en 95 gew.-% gedistilleerd water.

Onmiddellijk na de corrosietest wordt het monster afgespoeld, voorzichtig van zoutresten ontdaan en op vervorming onderzocht, waarna het:

a) geen tekenen van fysieke aantasting mag vertonen die de functie ervan nadelig zouden kunnen beïnvloeden, meer bepaald scheurvorming, verweking of zwelling. Cosmetische veranderingen als put- of vlekvorming gelden niet als defecten;

b) de lektest bij omgevingstemperatuur (bijlage 4, punt 2.2) moet doorstaan;

c) de hydrostatische sterktetest (bijlage 4, punt 2.1) moet doorstaan.

2.5. Voertuigomgevingstest

De weerstand tegen aantasting door blootstelling aan voertuigvloeistoffen wordt met de volgende test vastgesteld.

a) De in- en uitlaat van de klepeenheid worden volgens de installatievoorschriften van de fabrikant aan- of afgesloten. De uitwendige oppervlakken van de eenheid worden gedurende 24 uur bij een temperatuur van 20 (±5) °C aan elk van de volgende vloeistoffen blootgesteld:

i) zwavelzuur (19 vol.-% oplossing in water);

ii) natriumhydroxide (25 gew.-% oplossing in water);

iii) ammoniumnitraat (28 gew.-% oplossing in water), en

iv) ruitensproeiervloeistof (50 vol.-% oplossing van methylalcohol en water).

De vloeistoffen worden zo nodig bijgevuld om volledige blootstelling voor de duur van de test te garanderen. Voor elke vloeistof wordt een aparte test uitgevoerd. Er mag één onderdeel worden gebruikt dat achtereenvolgens aan elk van de vloeistoffen wordt blootgesteld;

b) Nadat het onderdeel aan elke chemische stof is blootgesteld, wordt het afgeveegd en schoongespoeld met water;

c) Het onderdeel mag geen tekenen van fysieke aantasting vertonen die de functie ervan nadelig zouden kunnen beïnvloeden, meer bepaald scheurvorming, verweking of zwelling. Cosmetische veranderingen als put- of vlekvorming gelden niet als defecten. Nadat de eenhe(i)d(en) aan alle chemische stoffen is (zijn) blootgesteld, moet(en) zij de lektest bij omgevingstemperatuur (bijlage 4, punt 2.2) en de hydrostatische sterktetest (bijlage 4, punt 2.1) doorstaan.

2.6. Blootstelling aan atmosferische agentia

De test inzake blootstelling aan atmosferische agentia geldt voor de kwalificatie van keerkleppen en automatische afsluitkleppen indien het onderdeel niet-metalen materialen bevat die tijdens normale bedrijfsomstandigheden aan de buitenlucht zijn blootgesteld.

a) Niet-metalen materialen die een afdichting voor brandstof vormen en aan de buitenlucht zijn blootgesteld, en waarvoor de fabrikant geen bevredigende verklaring omtrent eigenschappen heeft overgelegd, mogen niet barsten of zichtbare tekenen van aantasting vertonen nadat zij gedurende 96 uur bij een temperatuur van 70 °C en een druk van 2 MPa aan zuurstof zijn blootgesteld overeenkomstig ASTM D572 (Standard Test Method for Rubber — Deterioration by Heat and Oxygen);

b) De ozonbestendigheid van elastomeren moet aan de hand van een van beide of beide onderstaande methoden worden aangetoond:

   i) specificatie van de aantoonbaar ozonbestendige elastomeerverbindingen;

   ii) test van de onderdelen overeenkomstig ISO 1431/1, ASTM D1149 of een gelijkwaardige testmethode.

2.7. -Elektrische tests

De elektrische tests gelden voor de kwalificatie van de automatische afsluitklep, niet voor de kwalificatie van keerkleppen.

a) Test bij abnormale spanning. De elektromagnetische klep wordt aangesloten op een variabele gelijkspanningsbron en als volgt in werking gesteld:

   i) de klep wordt in een stabiel evenwicht (constante temperatuur) gehouden gedurende 1 uur bij 1,5 maal de nominale spanning;

   ii) de spanning wordt verhoogd tot tweemaal de nominale spanning of, als dat een lagere waarde is, 60 volt, en 1 minuut op die waarde gehouden;

   iii) indien een defect optreedt, mag dat niet leiden tot uitwendige lekkage, openen van de klep of onveilige omstandigheden zoals rook, vuur of smelt.

   De minimale beginspanning bij NWP en kamertemperatuur moet minder zijn dan of gelijk zijn aan 9 V voor een 12 V-systeem en minder zijn dan of gelijk zijn aan 18 V voor een 24 V-systeem.

b) Isolatiebestendigheidstest. Gedurende ten minste 2 seconden wordt een gelijkspanning van 1 000 V toegepast tussen de stroomdraad en de behuizing van de klep. De minimaal toelaatbare weerstand voor de klep bedraagt 240 kΩ.

2.8. Triltest

De klepeenheid wordt met waterstof op een druk van 100 % NWP (+ 2/– 0 MPa) gebracht, aan beide uiteinden afgesloten en gedurende 30 minuten langs elk van de 3 orthogonale assen (verticaal, lateraal en longitudinaal) op de sterkste resonantiefrequenties in trilling gebracht. De sterkste resonantiefrequenties worden vastgesteld via een versnelling van 1,5 g en het scannen van een sinusoïdaal frequentiegebied van 10 tot 40 Hz gedurende 10 minuten. Als de resonantiefrequentie in dit gebied niet wordt gevonden, moet de test bij 40 Hz worden uitgevoerd. Na deze test mag geen enkel monster zichtbare uitwendige schade vertonen die erop wijst dat het niet meer aan de prestatievereisten voldoet. Na afloop van de test moet de eenheid de lektest bij omgevingstemperatuur van bijlage 4, punt 2.2, doorstaan.

2.9. Test van de scheurvorming door spanningscorrosie

In het geval van klepeenheden met onderdelen die zijn gemaakt van een legering op basis van koper (zoals messing) wordt 1 eenheid getest. De klepeenheid wordt gedemonteerd, alle koperlegeringonderdelen worden ontvet en de eenheid wordt weer gemonteerd. Vervolgens wordt zij gedurende 10 dagen continu aan een ammoniaknevel in een glazen kamer met een glazen afdekplaat blootgesteld.

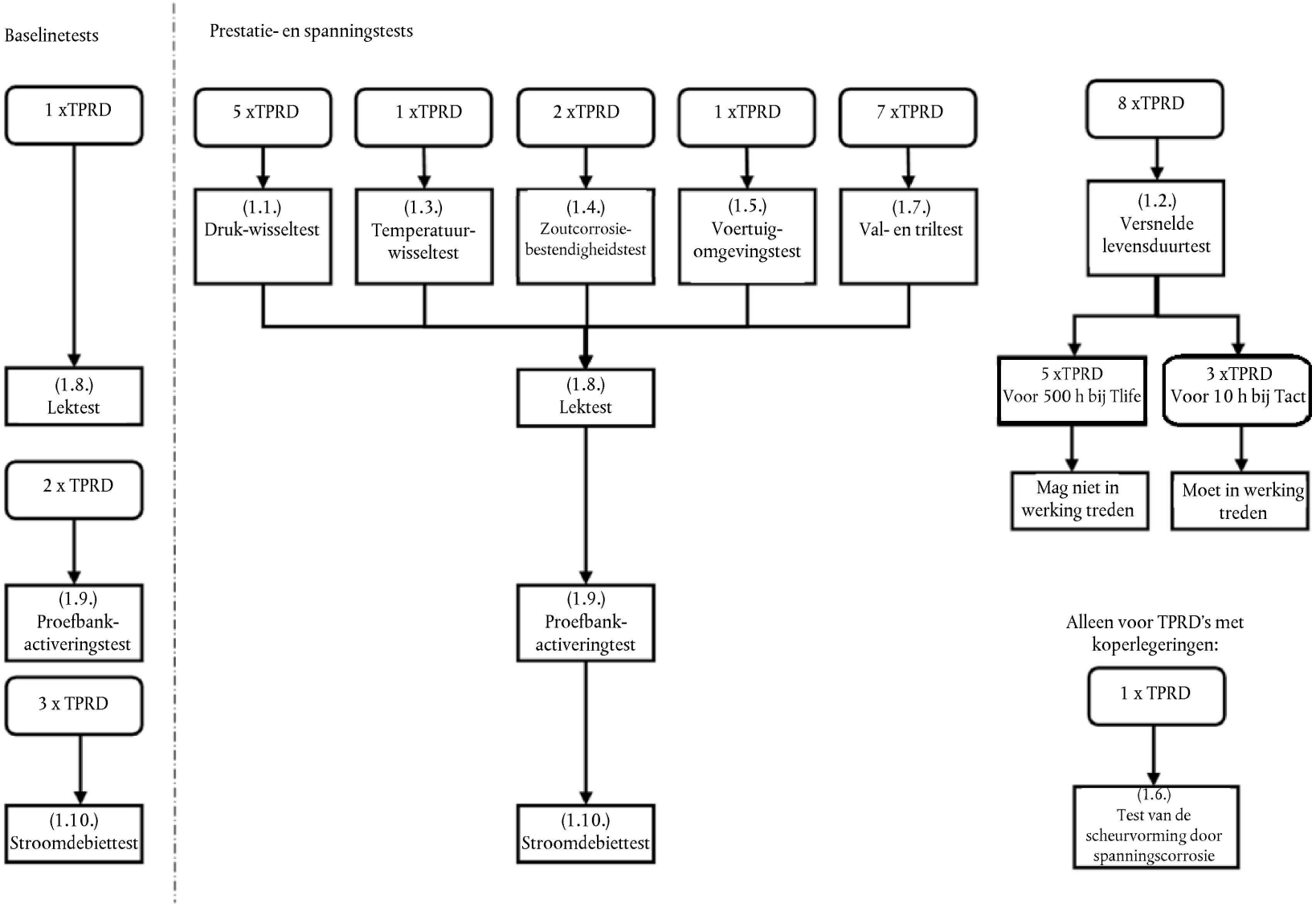
De bodem van de glazen kamer, onder het monster, wordt gevuld met een oplossing van ammoniak in water met een relatieve dichtheid van 0,94, in een concentratie van ten minste 20 ml per liter kamervolume. Het monster wordt 35 (± 5) mm boven de oplossing van ammoniak in water geplaatst, op een plateau van inert materiaal. De ammoniaknevel wordt op atmosferische druk gehouden, bij een temperatuur van 35 (± 5) °C. De koperlegeringonderdelen mogen geen tekenen van scheurvorming of delaminatie als gevolg van deze test vertonen.

2.10. Blootstelling aan voorgekoelde waterstof

De klepeenheid wordt gedurende ten minste 3 minuten blootgesteld aan voorgekoeld waterstofgas van – 40 °C of lager in een debiet van 30 g/s, bij een externe temperatuur van 20 (± 5) °C. De eenheid wordt afwisselend drukloos gemaakt en onder druk gezet, steeds gedurende 2 minuten. De test wordt 10 keer herhaald. Vervolgens worden nog eens 10 cycli uitgevoerd, maar nu met steeds 15 minuten voor elke fase. De eenheid moet vervolgens de lektest bij omgevingstemperatuur van bijlage 4, punt 2.2, doorstaan.

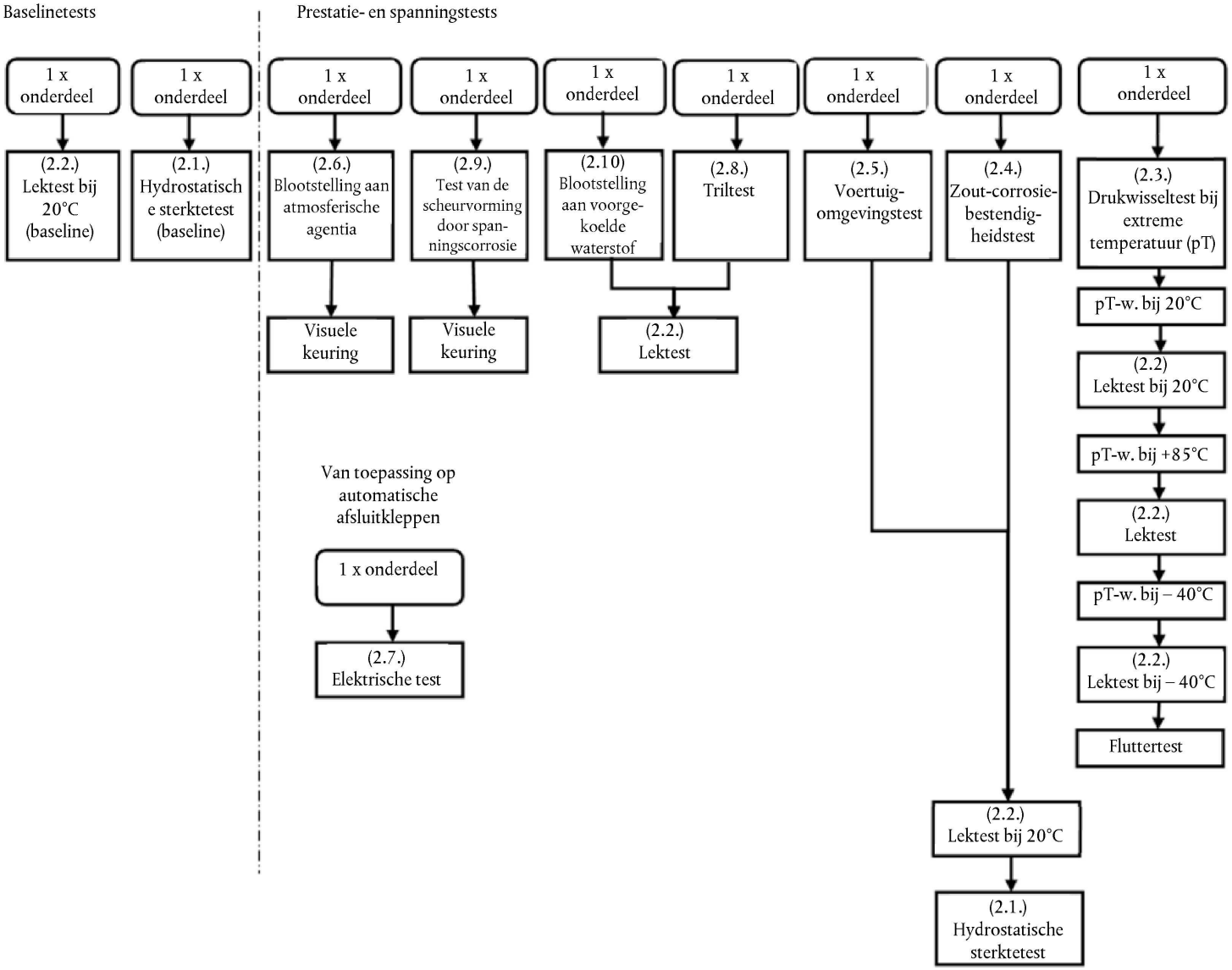
AANHANGSEL 1

OVERZICHT VAN TESTS VOOR TPRD'S



AANHANGSEL 2

OVERZICHT VAN TESTS VOOR KEERKLEPPEN EN AUTOMATISCHE AFSLUITKLEPPEN



BIJLAGE 5

TESTPROCEDURES VOOR EEN VOERTUIGBRANDSTOFSYSTEEM MET HET OPSLAGSYSTEEM VOOR GECOMPRIMEERDE WATERSTOF

1. LEKTEST VAN HET OPSLAGSYSTEEM VOOR GECOMPRIMEERDE WATERSTOF NA EEN BOTSING

De crashtests die worden gebruikt voor het beoordelen van waterstoflekkage na een botsing zijn de botstests als beschreven in punt 7.2 van dit reglement.

Voorafgaand aan de crashtest worden in het waterstofopslagsysteem instrumenten geïnstalleerd voor het uitvoeren van de voorgeschreven druk- en temperatuurmetingen indien het standaardvoertuig zelf niet met instrumenten met de vereiste nauwkeurigheid is uitgerust.

Vervolgens wordt het opslagsysteem zo nodig volgens de voorschriften van de fabrikant doorgeblazen om eventuele onzuiverheden uit de tank te verwijderen voordat het met gecomprimeerd waterstof- of heliumgas wordt gevuld. De druk in het opslagsysteem varieert naargelang van de temperatuur, en dus hangt de beoogde vuldruk af van de temperatuur. De doeldruk wordt bepaald met de volgende vergelijking:

$$P_{target} = NWP \times (273 + T_o) / 288$$

waarbij NWP de nominale werkdruk (MPa) is, T_o de omgevingstemperatuur waarbij het opslagsysteem naar verwachting stabiliseert en P_{target} de beoogde vuldruk nadat de temperatuur is gestabiliseerd.

De tank wordt voor minimaal 95 % van de beoogde vuldruk gevuld en in die toestand gehouden, zodat hij voorafgaand aan de crashtest kan stabiliseren.

De stroomafwaarts in de waterstofgasleiding geïnstalleerde hoofdstopklep en afsluitkleppen voor waterstofgas moeten onmiddellijk voor de botsing in de stand staan die tijdens het rijden gebruikelijk is.

1.1. Lektest na een botsing: opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof gevuld met gecomprimeerde waterstof

De druk, P_0 (MPa), en de temperatuur, T_0 (°C), van het waterstofgas worden onmiddellijk voor de botsing en vervolgens na een bepaald tijdsinterval, Δt (min), na de botsing gemeten. Het tijdsinterval, Δt, begint wanneer het voertuig tot stilstand komt na de botsing en duurt ten minste 60 minuten. Het moet zo nodig worden verlengd ter verbetering van de nauwkeurigheid van de metingen voor een opslagsysteem met groot volume met een bedrijfsbereik tot 70 MPa. In dat geval wordt Δt berekend met de volgende vergelijking:

$$\Delta t = V_{CHSS} \times NWP / 1\,000 \times ((-0{,}027 \times NWP + 4) \times R_s - 0{,}21) - 1{,}7 \times R_s$$

waarbij $R_s = P_s / NWP$ en P_s het drukbereik van de druksensor (MPa) is, NWP de nominale werkdruk (MPa), V_{CHSS} het volume van het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof (l) en Δt het tijdsinterval (min). Als de berekende waarde van Δt minder is dan 60 minuten, wordt Δt op 60 minuten vastgesteld.

De beginmassa waterstof in het opslagsysteem wordt als volgt berekend:

$$P_o' = P_o \times 288 / (273 + T_0)$$

$$\rho_o' = -0{,}0027 \times (P_0')^2 + 0{,}75 \times P_0' + 0{,}5789$$

$$M_o = \rho_o' \times V_{CHSS}$$

De eindmassa waterstof in het opslagsysteem, M_f, aan het einde van het tijdsinterval Δt wordt als volgt berekend:

$$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f)$$

$$\rho_f' = -0{,}0027 \times (P_f')^2 + 0{,}75 \times P_f' + 0{,}5789$$

$$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$$

waarbij P_f de gemeten einddruk (MPa) aan het einde van het tijdsinterval is en T_f de gemeten eindtemperatuur (°C).

Het gemiddelde waterstofstroomdebiet gedurende het tijdsinterval (dat onder de in punt 7.2.1 voorgeschreven waarde moet liggen) is derhalve

$V_{H2} = (M_f\text{-}M_o) / \Delta t \times 22{,}41 / 2{,}016 \times (P_{target} / P_o)$

waarbij V_{H2} het gemiddelde volumetrische stroomdebiet (NL/min) gedurende het tijdsinterval is en de term (P_{target} / P_o) wordt gebruikt om te compenseren voor verschillen tussen de gemeten begindruk, P_o, en de beoogde vuldruk, P_{target}.

1.2. Lektest na een botsing: opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof gevuld met gecomprimeerd helium

De druk, P_0 (MPa), en de temperatuur, T_0 (°C), van het heliumgas worden onmiddellijk voor de botsing en vervolgens na een vooraf bepaald tijdsinterval na de botsing gemeten. Het tijdsinterval, Δt, begint wanneer het voertuig tot stilstand komt na de botsing en duurt ten minste 60 minuten. Het moet zo nodig worden verlengd ter verbetering van de nauwkeurigheid van de metingen voor een opslagsysteem met groot volume met een bedrijfsbereik tot 70 MPa. In dat geval wordt Δt berekend met de volgende vergelijking:

$\Delta t = V_{CHSS} \times NWP /1\ 000 \times ((-\ 0{,}028 \times NWP + 5{,}5) \times R_s - 0{,}3) - 2{,}6 \times R_s$

waarbij $R_s = P_s$ / NWP en P_s het drukbereik van de druksensor (MPa) is, NWP de nominale werkdruk (MPa), V_{CHSS} het volume van het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof (l) en Δt het tijdsinterval (min). Als de waarde van Δt minder is dan 60 minuten, wordt Δt op 60 minuten vastgesteld.

De beginmassa helium in het opslagsysteem wordt als volgt berekend:

$P_o' = P_o \times 288 / (273 + T_0)$

$\rho_o' = -\ 0{,}0043 \times (P_0')^2 + 1{,}53 \times P_0' + 1{,}49$

$M_o = \rho_o' \times V_{CHSS}$

De eindmassa helium in het opslagsysteem, M_f, aan het einde van het tijdsinterval, Δt, wordt als volgt berekend:

$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f)$

$\rho_f' = -0{,}0043 \times (P_f')^2 + 1{,}53 \times P_f' + 1{,}49$

$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$

waarbij P_f de gemeten einddruk (MPa) aan het einde van het tijdsinterval is en T_f de gemeten eindtemperatuur (°C).

Het gemiddelde heliumstroomdebiet gedurende het tijdsinterval is derhalve

$V_{He} = (M_f\text{-}M_o) / \Delta t \times 22{,}41 / 4{,}003 \times (P_{target} / P_o)$

waarbij V_{He} het gemiddelde volumetrische stroomdebiet (NL/min) gedurende het tijdsinterval is en de term (P_{target} / P_o) wordt gebruikt om te compenseren voor verschillen tussen de gemeten begindruk, P_o, en de beoogde einddruk, P_{target}.

Omzetting van het gemiddelde volumetrische heliumstroomdebiet naar het gemiddelde volumetrische waterstofstroomdebiet geschiedt aan de hand van de volgende formule:

$V_{H2} = V_{He} / 0{,}75$

waarbij V_{H2} het corresponderende gemiddelde volumetrische waterstofstroomdebiet is (dat lager moet zijn dan de in punt 7.2.1 voorgeschreven waarde).

2. TEST VOOR HET METEN VAN DE GASCONCENTRATIES IN GESLOTEN RUIMTEN NA EEN BOTSING

De meetgegevens worden geregistreerd tijdens de crashtest voor het beoordelen van mogelijke lekkage van waterstof (of helium) (zie de testprocedure van bijlage 5, punt 1).

Er moeten sensoren worden gekozen waarmee ofwel de accumulatie van waterstof- of heliumgas, ofwel de afname van zuurstof (als gevolg van de verplaatsing van lucht door lekkend waterstof-/heliumgas) kan worden gemeten.

De sensoren worden zodanig op basis van traceerbare referentiewaarden gekalibreerd dat een nauwkeurigheid van ±5 % voor de beoogde waarden van 4 vol.-% waterstof of 3 vol.-% helium in de lucht en een volledig schaalbereik van ten minste 25 % boven de beoogde waarden verzekerd zijn. Zij moeten in staat zijn tot een 90 %-respons binnen 10 seconden op elke binnen het schaalbereik vallende wijziging van de concentratie.

Vóór de botsing worden de sensoren als volgt in de passagiers- en bagageruimte van het voertuig geplaatst:

a) op minder dan 250 mm van de hemelbekleding boven de zitplaats van de bestuurder of dicht bij het hoogste punt in het midden van de passagiersruimte;

b) op minder dan 250 mm van de vloer vóór de achterbank (of achterste zitplaats) in de passagiersruimte;

c) op minder dan 100 mm van de bovenkant van een bagageruimte in het voertuig die bij de specifieke uit te voeren crashtest niet direct wordt geraakt.

De sensoren moeten stevig worden gemonteerd op de structuur of zitplaatsen van het voertuig en tijdens de geplande crashtest zijn beschermd tegen brokstukken, uitlaatgassen van airbags en projectielen. De gegevens van de na de crash te verrichten metingen worden door instrumenten in het voertuig of op afstand via een transmissieverbinding geregistreerd.

Het voertuig mag buiten worden geplaatst, op een tegen wind en mogelijke zonsinvloeden beschermde plek, of binnen, in een ruimte die groot genoeg is of wordt geventileerd, zodat accumulatie van waterstof tot meer dan 10 % van de voor de passagiers- en bagageruimte beoogde waarden wordt voorkomen.

Het verzamelen van gegevens in gesloten ruimten na de botsing begint wanneer het voertuig tot stilstand is gekomen. De gegevens van de sensoren worden om de 5 seconden of vaker verzameld, tot 60 minuten na de crash. Op de metingen mag een eerste-ordevertraging (tijdconstante) van maximaal 5 seconden worden toegepast als "smoothing"-factor en om de effecten van onzuivere gegevenspunten te filteren.

De gefilterde waarden van elke sensor moeten op ieder moment tijdens de testperiode van 60 minuten na de botsing onder de beoogde waarden van 4,0 % voor waterstof of 3,0 % voor helium liggen.

3. CONFORMITEITSTEST VOOR DE TOESTAND VAN EEN ENKELVOUDIG DEFECT

De testprocedure van bijlage 5, punt 3.1, of van bijlage 5, punt 3.2, moet worden uitgevoerd.

3.1. Testprocedure voor een voertuig dat met sensoren voor het detecteren van waterstofgaslekkage is uitgerust

3.1.1. Testomstandigheden

3.1.1.1. Testvoertuig Het aandrijfsysteem van het testvoertuig wordt in werking gesteld, opgewarmd tot de normale bedrijfstemperatuur en voor de duur van de test ingeschakeld gehouden. Indien het testvoertuig niet een brandstofcelvoertuig is, wordt het opgewarmd en op stationair toerental gehouden. Indien het testvoertuig is uitgerust met een systeem om stationair draaien automatisch te beëindigen, moeten maatregelen worden genomen om te voorkomen dat de motor stilvalt.

3.1.1.2. Testgas Er worden 2 mengsels van lucht en waterstofgas gebruikt: een mengsel met een waterstofconcentratie in de lucht van 3,0 % (of minder) om de alarmfunctie te controleren en een mengsel met een waterstofconcentratie in de lucht van 4,0 % (of minder) om de uitschakelingsfunctie te controleren. De juiste concentratie wordt geselecteerd op basis van de aanbevelingen (of de specificaties van de sensor) van de fabrikant.

3.1.2. Testmethode

3.1.2.1. Voorbereiding van de test De test wordt onder bescherming tegen wind uitgevoerd op een van de onderstaande manieren:

a) er wordt een slang voor de invoer van het testgas verbonden met de sensor voor het detecteren van waterstofgaslekkage;

b) de sensor voor het detecteren van waterstofgaslekkage wordt bedekt met een kap om ervoor te zorgen dat het gas rond de sensor aanwezig blijft.

3.1.2.2. Uitvoering van de test

a) Het testgas wordt naar de sensor voor het detecteren van waterstofgaslekkage geblazen;

b) De juiste werking van het alarmsysteem wordt bevestigd wanneer de test met het gas wordt uitgevoerd om de alarmfunctie te controleren;

c) Het sluiten van de hoofdafsluitklep wordt bevestigd wanneer de test met het gas wordt uitgevoerd om de afsluitfunctie te controleren. Zo kan de controle van de elektrische stroom naar de afsluitklep of het geluid van het in werking treden van de afsluitklep worden gebruikt om te bevestigen dat de hoofdafsluitklep van de waterstoftoevoer naar behoren werkt.

3.2. Testprocedure voor de integriteit van gesloten ruimten en detectiesystemen.

3.2.1. Voorbereiding

3.2.1.1. De test wordt onder bescherming tegen wind uitgevoerd.

3.2.1.2. Aan de testomgeving moet bijzondere aandacht worden geschonken, daar zich tijdens de test ontvlambare mengsels van waterstof en lucht kunnen vormen.

3.2.1.3. Vóór de test wordt het voertuig zodanig voorbereid dat men op afstand gecontroleerd waterstof uit het waterstofopslagsysteem kan laten ontsnappen. Het aantal lozingspunten na de hoofdafsluitklep en de plaats en debietcapaciteit ervan worden door de fabrikant van het voertuig vastgesteld op basis van de minst gunstige lekscenario's voor de toestand van een enkelvoudig defect. Het totale debiet van alle op afstand in gang gezette gaslozingen moet in ieder geval toereikend zijn om de automatische alarm- en afsluitfunctie in werking te kunnen stellen.

3.2.1.4. Voor de test wordt een sensor voor het detecteren van de waterstofconcentratie geïnstalleerd op een plaats in de passagiersruimte waar het risico op ophoping van waterstofgas het grootst is (bv. dicht bij de hemelbekleding) wanneer wordt getest op naleving van de voorschriften van punt 7.1.4.2 van dit reglement, en worden sensoren voor het detecteren van de waterstofconcentratie geïnstalleerd in gesloten of halfgesloten delen van het voertuig waar zich waterstofgas van de simulatielozingen kan ophopen wanneer wordt getest op naleving van de voorschriften van punt 7.1.4.3 van dit reglement (zie bijlage 5, punt 3.2.1.3).

3.2.2. Procedure

3.2.2.1. De portieren, vensters en andere openingen van het voertuig worden gesloten.

3.2.2.2. Het aandrijfsysteem wordt gestart en tot de normale bedrijfstemperatuur opgewarmd, en blijft voor de duur van de test stationair draaien.

3.2.2.3. Via de op afstand bedienbare functie wordt een lek gesimuleerd.

3.2.2.4. De waterstofconcentratie wordt continu gemeten totdat zij 3 minuten lang niet meer stijgt. Wanneer wordt getest op naleving van de voorschriften van punt 7.1.4.3 van dit reglement, wordt het gesimuleerde lek via de op afstand bedienbare functie vervolgens vergroot totdat de hoofdafsluitklep sluit en het verklikkersignaal in werking treedt. De controle van de elektrische stroom naar de afsluitklep of het geluid van het in werking treden van de afsluitklep kan worden gebruikt om te bevestigen dat de hoofdafsluitklep van de waterstoftoevoer naar behoren werkt.

3.2.2.5. Wanneer wordt getest op naleving van de voorschriften van punt 7.1.4.2 van dit reglement, is de test geslaagd indien de waterstofconcentratie in de passagiersruimte niet meer dan 1,0 % bedraagt. Wanneer wordt getest op naleving van de voorschriften van punt 7.1.4.3 van dit reglement, is de test geslaagd indien de verklikker- en de afsluitfunctie in werking treden op (of onder) de in punt 7.1.4.3 van dit reglement gespecificeerde waarden; anders is de test niet geslaagd en komt het systeem niet voor gebruik in een voertuig in aanmerking.

4. CONFORMITEITSTEST VOOR HET VOERTUIGUITLAATSYSTEEM

4.1. Het aandrijfsysteem van het testvoertuig (brandstofcelpakket of motor) wordt opgewarmd tot de normale bedrijfstemperatuur.

4.2. De meetinrichting wordt voor gebruik opgewarmd tot de normale bedrijfstemperatuur.

4.3. Het meetgedeelte van de meetinrichting wordt op de hartlijn van de uitlaatgasstroom geplaatst, op minder dan 100 mm van het uitwendige gasuitlaatpunt van het voertuig.

4.4. De waterstofconcentratie in het uitlaatgas wordt continu gemeten tijdens de volgende stappen:

a) het aandrijfsysteem wordt uitgeschakeld;

b) nadat het uitschakelen is voltooid, wordt het aandrijfsysteem onmiddellijk weer ingeschakeld;

c) na 1 minuut wordt het aandrijfsysteem weer uitgeschakeld; de meting wordt voortgezet totdat het uitschakelen is voltooid.

4.5. De meetinrichting moet een responstijd van minder dan 300 milliseconden hebben.

5. CONFORMITEITSTEST VOOR LEKKAGE VAN DE BRANDSTOFLEIDING

5.1. Het aandrijfsysteem van het testvoertuig (brandstofcelpakket of motor) wordt opgewarmd tot en in bedrijf gesteld bij de normale bedrijfstemperatuur nadat de brandstofleiding op de bedrijfsdruk is gebracht.

5.2. Het systeem wordt op toegankelijke delen van de brandstofleiding tussen het hogedrukgedeelte en het brandstofcelpakket (of de motor) met behulp van een gasdetector of een vloeistof voor het detecteren van gaslekkage, zoals een zeepoplossing, op lekkage van waterstof gecontroleerd.

5.3. De controle op lekkage van waterstof vindt hoofdzakelijk bij verbindingen plaats.

5.4. Wanneer een gasdetector wordt gebruikt, vindt de controle plaats door de detector gedurende ten minste 10 seconden op plaatsen op de kleinst mogelijke afstand van de brandstofleiding in werking te stellen.

5.5. Wanneer een vloeistof voor het detecteren van lekkage wordt gebruikt, vindt de controle onmiddellijk na het aanbrengen van de vloeistof plaats. Daarnaast wordt het systeem enkele minuten na het aanbrengen van de vloeistof visueel op de aanwezigheid van door gaslekkage veroorzaakte bellen gecontroleerd.

6. VERIFICATIE VAN DE INSTALLATIE

Het systeem wordt visueel op conformiteit gecontroleerd.