

ICS 13.220.99; 43.120

**Anforderungen an Brandbegrenzungsdecken für den Einsatz bei
Elektrofahrzeugen;
Text Deutsch und Englisch**

Requirements for fire limitation blankets for use with electric vehicles;
Text in German and English

Exigences relatives aux couvertures de protection contre l'incendie destinées
aux véhicules électriques;
Texte en allemand et anglais

Gesamtumfang 36 Seiten

Dieses Dokument wurde durch die im Vorwort genannten Verfasser erarbeitet und verabschiedet.



Inhalt

| | Seite |
|---|-----------|
| Vorwort | 3 |
| 1 Anwendungsbereich | 5 |
| 2 Normative Verweisungen | 5 |
| 3 Begriffe | 5 |
| 4 Allgemeines | 6 |
| 5 Allgemeine Anforderungen | 6 |
| 6 Thermische Beständigkeit | 9 |
| 7 Mechanische Stabilität | 9 |
| 7.1 Schnittfestigkeit | 9 |
| 7.2 Erhöhter Schnittschutz | 9 |
| 7.3 Stabilität der Halteschlaufen sowie der gesamten Brandbegrenzungsdecke | 10 |
| 7.4 Ösen | 10 |
| 8 Elektrostatische Aufladung | 11 |
| 9 Schutz vor elektrischem Schlag | 11 |
| 10 Chemische Beständigkeit | 11 |
| 11 Kennzeichnung | 11 |
| 12 Herstellerinformationen | 11 |
| 13 Mindestinhalt des Prüfberichts für jede geprüfte Brandbegrenzungsdecke | 13 |
| Anhang A (normativ) Prüfung der thermischen Beständigkeit | 14 |
| A.1 Allgemeine Hinweise | 14 |
| A.2 Kurzbeschreibung | 14 |
| A.3 Geräte | 14 |
| A.4 Durchführung | 15 |
| Literaturhinweise | 18 |

Bilder

| | |
|--|-----------|
| Bild 1 — Brandbegrenzungsdecke mit farbigen Schlaufen und Markierungen der Mitten der Seiten | 7 |
| Bild 2 — Versuchsaufbau zur Prüfung der Stabilität der Halteschlaufen und der gesamten Brandbegrenzungsdecke | 10 |
| Bild A.1 — Maße des Gestells für die Prüfung der thermischen Beständigkeit ohne und mit aufgelegtem Blech sowie den Positionen von zwei der drei Thermoelemente (X_1 und X_2) | 15 |
| Bild A.2 — Versuchsaufbau zur Prüfung der thermischen Beständigkeit | 16 |
| Bild A.3 — Schematische Darstellung des Temperaturverlaufs der Prüfungen der thermischen Beständigkeit | 17 |

Tabellen

| | |
|--|-----------|
| Tabelle A.1 — Temperaturverlauf für die Prüfung der thermischen Beständigkeit der Brandbegrenzungsdecke | 16 |
|--|-----------|

Vorwort

Diese DIN SPEC wurde nach dem PAS-Verfahren erarbeitet. Die Erarbeitung von DIN SPEC nach dem PAS-Verfahren erfolgt in DIN-SPEC-Konsortien und nicht zwingend unter Einbeziehung aller interessierten Kreise.

Die vorliegende DIN SPEC ging aus dem Projekt „ELSTA“ im Rahmen der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) geförderten Initiative mit dem Förderkennzeichen 01MV20003A hervor.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die Erarbeitung und Verabschiedung des Dokuments erfolgten durch die nachfolgend genannten Initiator(en) und Verfasser:

- Opel Automobile GmbH
Jürgen Peitz (Obmann), Mohamed Ajaoun
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV)
Marco van Lier (stellv. Obmann)
- Fachbereich Feuerwehr, Hilfeleistungen, Brandschutz der DGUV e. V.
Tim Pelzl
- Erbstößer GmbH
Jens Erbstößer
- Feuerschutz Jockel GmbH & Co. KG
René Penno
- i-conTex GmbH
Michael Gebhardt
- Institut für Brand- und Katastrophenschutz Heyrothsberge
Christoph Vogel
- Institut für Sicherheitstechnik/Schiffssicherheit e. V.

DIN SPEC 91489:2024-11

Dr. Dana Meißner

— JUTEC Hitzeschutz und Isoliertechnik GmbH

Stefan Jung

— MPA Dresden GmbH Member of Group KIWA

Dr. Andreas Meißner

— Schwender GmbH

Friedhelm Schwender

— TSF Sales & Services GmbH

Tim Schulte-Frankenfeld, Jörn-Bo Hein

— Verband der Bergungs- und Abschleppunternehmen e. V. (VBA)

Stefan Jacobs

Für dieses Thema bestehen derzeit keine Normen im Deutschen Normenwerk.

DIN SPEC sind nicht Teil des Deutschen Normenwerks.

Für diese DIN SPEC wurde ein Entwurf veröffentlicht.

Trotz großer Anstrengungen zur Sicherstellung der Korrektheit, Verlässlichkeit und Präzision technischer und nicht-technischer Beschreibungen kann das DIN-SPEC-Konsortium weder eine explizite noch eine implizite Gewährleistung für die Korrektheit des Dokuments übernehmen. Die Anwendung dieses Dokuments geschieht in dem Bewusstsein, dass das DIN-SPEC-Konsortium für Schäden oder Verluste jeglicher Art nicht haftbar gemacht werden kann. Die Anwendung der vorliegenden DIN SPEC entbindet den Nutzer nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln und geschieht damit auf eigene Gefahr.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die kostenfreie Bereitstellung dieses Dokuments als PDF-Version über den DIN Media WebShop wurde im Vorfeld finanziert.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen an Brandbegrenzungsdecken fest, die für Elektrofahrzeuge genutzt werden. Brandbegrenzungsdecken sind kein aktives Löschmittel. Brandbegrenzungsdecken sind primär für den Einsatz durch unterwiesene Personen bestimmt. Dieses Dokument trifft jedoch keine Festlegungen, ob und von wem die Brandbegrenzungsdecken einzusetzen sind.

Brandbegrenzungsdecken nach diesem Dokument sind für den Einsatz auf Elektrofahrzeugen vorgesehen und nicht zum direkten Einsatz auf einer ausgebauten und geöffneten Traktionsbatterie.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN 13501-1, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten*

DIN EN 60529 (VDE 0470 1), *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

DIN EN ISO 13934-1, *Textilien — Zugeigenschaften von textilen Flächengebilden — Teil 1: Bestimmung der Höchstzugkraft und Höchstzugkraft-Dehnung mit dem Streifen-Zugversuch*

DIN EN ISO 13997, *Schutzkleidung — Mechanische Eigenschaften — Bestimmung des Widerstandes gegen Schnitte mit scharfen Gegenständen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Brandbegrenzungsdecke

flexible Decke, die dazu bestimmt ist, die Brandausbreitung eines Elektrofahrzeugs bzw. dessen Traktionsbatterie räumlich und temporär bzw. den Brandvorgang zu begrenzen

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch diese räumliche Begrenzung wird die Einleitung abwehrender Löschmaßnahmen durch Feuerwehreinsatzkräfte erleichtert.

3.2

Traktionsbatterie

Batterie, die zur Energieversorgung des Antriebs des Elektrofahrzeugs dient

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Verwendung des Begriffs „Batterie“ ist physikalisch falsch, da die Zellen der Traktionsbatterie wiederaufladbar sind und es somit richtigerweise „Akkumulator“ heißen müsste. Da sich aber im alltäglichen Sprachgebrauch der Begriff „Batterie“ im Kontext der Elektromobilität durchgesetzt hat, wird auch in diesem Dokument diese Bezeichnung verwendet. Die korrekte Bezeichnung im Englischen lautet „rechargeable battery“.

3.3

Elektrofahrzeug

Fahrzeug mit einem oder mehreren Elektroantrieben zur Fortbewegung des Fahrzeugs

[QUELLE: ISO 6469-3:2021, 3.15]

3.4

Typ

Material der Brandbegrenzungsdecke in Kombination mit einer bestimmten Größenangabe

[QUELLE: DIN EN 1869:2019-10, 3.2, modifiziert — „Löschdecke“ durch „Brandbegrenzungsdecke“ ersetzt]

3.5

Modell

Typ der Brandbegrenzungsdecke in Kombination mit einem bestimmten Behälter, Behältnis oder Verpackung

[QUELLE: DIN EN 1869:2019-10, 3.3, modifiziert — „Löschdecke“ durch „Brandbegrenzungsdecke“ ersetzt und „Behältnis oder Verpackung“ ergänzt]

3.6

thermische Propagation

en **thermal runaway**

Überhitzung der Traktionsbatterie durch sich selbst verstärkende, wärmeproduzierende Prozesse

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine thermische Propagation kann durch eine beschädigte Traktionsbatterie initiiert werden und auch nach dem Löschen eines brennenden Elektrofahrzeugs zu einer zeitlich versetzten Wiederentzündung führen.

4 Allgemeines

Brandbegrenzungsdecken sind für die proaktive Brandbegrenzung vorgesehen. Diese sollen im Zusammenhang mit Traktionsbatterien bei thermischer Propagation die Ausbreitung eines Feuers und die damit verbundene Rauch- und Wärmeentwicklung auf die Umgebung begrenzen.

ANMERKUNG Potenzielle Anwendungsfälle einer Brandbegrenzungsdecke nach diesem Dokument könnten daher beispielsweise die zusätzliche Sicherung verunfallter, gelöschter Elektrofahrzeuge auf Quarantäneplätzen [1] oder die Abgrenzung von kritisch Fahrzeugen auf Fähren sein.

Brandbegrenzungsdecken können sowohl manuell bediente als auch automatisierte Systeme sein. Automatisierte Systeme sind keine Feuerschutzvorhänge nach DIN EN 16034.

Brandbegrenzungsdecken können einen erhöhten Schnittschutz aufweisen. Brandbegrenzungsdecken mit erhöhtem Schnittschutz müssen zusätzliche Anforderungen nach 7.2 erfüllen.

5 Allgemeine Anforderungen

5.1 Die Brandbegrenzungsdecke kann aus einer oder mehreren zusammengesetzten Materiallagen bestehen.

5.2 Brandbegrenzungsdecken können eine Ober- und Unterseite aus unterschiedlichen Materialien haben. Ist dies der Fall, so müssen diese entsprechend gekennzeichnet sein.

5.3 Brandbegrenzungsdecken müssen rechteckig sein, wobei auch ein Quadrat ein Rechteck ist.

5.4 Das Gewicht der Brandbegrenzungsdecke ist in der Herstellerinformation anzugeben.

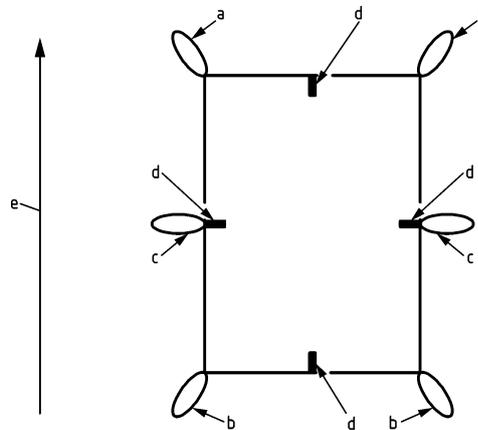
5.5 Die Funktionalität der Brandbegrenzungsdecke darf durch Mindermaße nicht beeinträchtigt werden.

Aufgrund von Herstellungsprozessen kann es zu Größentoleranzen kommen. Diese Toleranzen müssen im Datenblatt angegeben werden und $\leq 5\%$ sein.

5.6 Die Schlaufen als Handhabevorrichtung müssen:

- mindestens an allen vier Ecken der Brandbegrenzungsdecke vorhanden sein;
- mindestens schwer entflammbar nach DIN EN 13501-1 sein (alternativ nach FMVSS 302);
- bei nicht quadratischen Brandbegrenzungsdecken unterschiedliche Farben aufweisen, sodass die Entnahmerichtung eindeutig identifiziert werden kann. Die Schlaufen der Zugseite müssen rot, ähnlich RAL 3000¹, sein; sowie
- einen Zylinder mit einem Durchmesser von mindestens 0,15 m umschließen können.

Der Aufbau ist in Bild 1 dargestellt.



Legende

- a Schlaufen (rot)
- b Schlaufen (nicht rot)
- c Beispiel für optionale Schlaufen (nicht rot)
- d Markierung der Mitte der Seiten der Brandbegrenzungsdecke
- e Entnahmerichtung

Bild 1 – Brandbegrenzungsdecke mit farbigen Schlaufen und Markierungen der Mitten der Seiten

5.7 Um eine bestmögliche Positionierung der Brandbegrenzungsdecke sicherzustellen, müssen mindestens die folgenden Markierungen auf der Brandbegrenzungsdecke aufgebracht sein:

- der jeweilige Mittelpunkt der Seiten der Brandbegrenzungsdecke (siehe Bild 1); sowie
- bei nur einseitig nutzbaren Brandbegrenzungsdecken Kennzeichnung für die Ober- und die Unterseite.

Die Markierungen zur Positionierung der Brandbegrenzungsdecken brauchen keinen erhöhten Hitzeschutz aufweisen.

Weitere Informationen bezüglich der auf der Brandbegrenzungsdecke aufbrachten Markierungen oder weiteren vorhanden Längenskalierungen sind in den Herstellerinformationen bereitzustellen.

1 RAL 3000 ist ein Beispiel für ein geeignetes handelsübliches Produkt. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Personen, die dieses Dokument anwenden, und bedeutet keine Anerkennung dieses genannten Produktes durch DIN.

5.8 Offene Nähkanten sind vor Herauslösen von Fäden zu schützen.

ANMERKUNG Dieses kann durch Vernähung oder Verschweißen geschehen. Einem Ausfransen der Deckenkanten kann durch feste Webkanten oder durch einen zusätzlichen Arbeitsschritt des Umbugens begegnet werden.

5.9 Die Hersteller müssen die Produktlebensdauer einer Brandbegrenzungsdecke in den Herstellerinformationen angeben, in der deren Funktionsfähigkeit ohne Einsatz mit Brandgeschehen entsprechend der in den Herstellerinformationen angegebenen Bedingungen sichergestellt wird.

5.10 Die Mehrfachverwendung der Brandbegrenzungsdecke muss bei bestimmungsgemäßem Gebrauch sichergestellt werden. Diese Anforderung gilt nur, wenn:

- a) die Brandbegrenzungsdecke bei deren Verwendung keinem Brandgeschehen ausgesetzt war;
- b) die Brandbegrenzungsdecke bei deren Verwendung nicht beschädigt wurde (z. B. Risse oder UV-Beschädigungen); sowie
- c) die Brandbegrenzungsdecke bei ihrer Verwendung nicht durch Chemikalien/Verunreinigungen (z. B. Motorenöl, Bremsflüssigkeit, Löschwasser mit Zusätzen) kontaminiert wurde oder eine Reinigung der Brandbegrenzungsdecke nach deren Einsatz von typischen Verunreinigungen (z. B. Motorenöl, Bremsflüssigkeit, Löschwasser) nach Herstellerangaben möglich ist. Die hierfür notwendigen Angaben muss der Hersteller den mitzugebenden Herstellerinformationen beilegen.

Ist die Brandbegrenzungsdecke nicht mehr einsetzbar, so ist diese fachgerecht zu entsorgen.

ANMERKUNG Es wird auf nationale Vorschriften bezüglich der Entsorgung verwiesen.

Es sollten Verwendungsgrenzen in den Herstellerinformation festgelegt sein.

5.11 Es muss auf der Brandbegrenzungsdecke angegeben werden, ob die Brandbegrenzungsdecke hochfrequenzfunkdurchlässig (z. B. eCall/Mobilfunk) ist.

ANMERKUNG Stellt die Brandbegrenzungsdecke keine Hochfrequenzfunkdurchlässigkeit sicher, können möglicherweise der eCall des Fahrzeugs oder andere genutzte Warnsysteme gestört oder unterbunden sein.

5.12 Brandbegrenzungsdecken müssen ohne Beschädigung oder ohne den Einsatzzweck behindernde Verformung angewendet werden können. Dies gilt als nachgewiesen, wenn sich die Brandbegrenzungsdecke längs beliebiger Achsen parallel zu benachbarten Seiten vollständig um einen Stab von (100 ± 10) mm Durchmesser rollen lassen. Die Brandbegrenzungsdecke muss unmittelbar vor der Prüfung bei einer Temperatur von (20 ± 10) °C und einer relativen Luftfeuchte von (60 ± 10) % für mindestens 24 h gelagert werden.

5.13 Um die Anwendbarkeit nachzuweisen, muss der Hersteller eine Anwendung jedes Modells der Brandbegrenzungsdecke durch maximal zwei Personen auf einem Fahrzeug mit einer Breite von mindestens 1,9 m, mit einer Höhe von mindestens 1,5 m und einer Länge von mindestens 4,75 m innerhalb von 30 s nachweisen. Die Brandbegrenzungsdecke muss hierfür vor Beginn der Prüfung im Aufbewahrungsbehältnis vorliegen. Der gesamte Prozess ist mit Videoaufnahmen zu dokumentieren. Die Anwendung ist sowohl mit einem trockenen als auch mit einem nassen Fahrzeug nachzuweisen.

5.14 Aufgrund der laufenden Regulationsaktivitäten bezüglich Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) sollte bei der Konstruktion der Brandbegrenzungsdecken möglichst auf PFAS-freie Materialien zurückgegriffen werden.

5.15 Eine Brandbegrenzungsdecke muss in einem Aufbewahrungsbehältnis verstaut sein, das den Erhalt der Funktionalität der Brandbegrenzungsdecke dauerhaft sicherstellt. Hierbei muss das Aufbewahrungsbehältnis mindestens einen Schutz von IP65 nach DIN EN 60529 (VDE 0470-1) sicherstellen. Die Größe des Aufbewahrungsbehältnisses muss so gewählt sein, dass sich die Brandbegrenzungsdecke nach einer bestimmungsgemäßen Mehrfachverwendung wieder manuell darin verstauen lässt.

ANMERKUNG Das Aufbewahrungsbehältnis kann aus einem flexiblen oder starren Werkstoff bestehen.

5.16 Der Lieferumfang der Brandbegrenzungsdecke muss immer ein passendes, den in 5.15 beschriebenen Anforderungen entsprechendes Aufbewahrungsbehältnis miteinschließen. Diese Anforderung entfällt, wenn eine Brandbegrenzungsdecke ersetzt wird.

5.17 Um die Identifikation von abgedeckten Fahrzeugen zu ermöglichen, muss die Brandbegrenzungsdecke mit einer transparenten, wasserdichten Dokumententasche zur Identifikation des Fahrzeugs ausgeliefert werden, in welche mindestens ein ungefaltetes DIN A4-Papier passt. Diese Dokumententasche braucht keinen erhöhten Hitzeschutz aufweisen.

ANMERKUNG Die Dokumententasche ermöglicht die Identifikation des Fahrzeugs, ohne dass die Brandbegrenzungsdecke vom Fahrzeug entfernt werden muss. Die Dokumententasche kann beispielsweise an der Halteschleufe fixiert werden.

6 Thermische Beständigkeit

6.1 Die Durchführung der Prüfung zur thermischen Beständigkeit ist im Anhang A beschrieben.

6.2 Eine Übertragung der Ergebnisse aus der Prüfung der thermischen Beständigkeit (Anhang A) auf Brandbegrenzungsdecken verschiedener Typen ist zulässig, wenn der Aufbau der verschiedenen Typen durchgehend identisch ist.

6.3 Verschiedene Modelle einer Brandbegrenzungsdecke erfordern keine unterschiedlichen Prüfungen des Brandverhaltens.

6.4 Brandbegrenzungsdecken müssen mindestens Baustoffklassifizierung B mit d0 (schwerentflammbar ohne brennendes Abtropfen/Abfallen) nach DIN EN 13501-1 besitzen.

7 Mechanische Stabilität

7.1 Schnittfestigkeit

Die Schnittfestigkeit der Brandbegrenzungsdecken ist nach DIN EN ISO 13997 nachzuweisen. Hierfür werden sechs Prüfmuster aus einer Brandbegrenzungsdecke durch den Prüfenden geschnitten. Drei Prüfmuster sind in Richtung der Längsrichtung und drei Prüfmuster in Richtung der Querrichtung quer über die Breite der Brandbegrenzungsdecke zu entnehmen.

Bei der Prüfung müssen die Prüfmuster mindestens die Leistungsstufe A (mittlere Schnittschutzstufe) erreichen. Dies entspricht einem Prüfwert von ≥ 2 N entsprechend dem Schnitttestverfahren nach DIN EN ISO 13997.

7.2 Erhöhter Schnittschutz

Brandbegrenzungsdecken mit erhöhtem Schnittschutz müssen nach DIN EN ISO 13997 mindestens eine Leistungsstufe D (hohe Schnittschutzstufe) erreichen. Hierfür werden sechs Prüfmuster aus einer Brandbegrenzungsdecke durch den Prüfenden geschnitten. Drei Prüfmuster sind in Richtung der Längsrichtung und drei Prüfmuster in Richtung der Querrichtung quer über die Breite der Brandbegrenzungsdecke zu entnehmen.

Dies entspricht einem Prüfwert von > 15 N entsprechend dem Schnitttestverfahren nach DIN EN ISO 13997.

Wenn die Brandbegrenzungsdecke allein keinen ausreichenden Schnittschutz aufweist, ist auch eine Kombination aus Schnittschutzdecke und Brandbegrenzungsdecke möglich. Hierbei liegt die Schnittschutzdecke zwischen Fahrzeug und Brandbegrenzungsdecke.

ANMERKUNG Dies kann zum Beispiel der Fall sein, wenn die Integration des Schnittschutzes das Gewicht der Brandbegrenzungsdecke so weit erhöhen würde, dass eine Anwendung nach 5.13 nicht mehr möglich ist.

Werden solche Kombination von einem Hersteller angeboten, so muss dieser sicherstellen, dass die von ihm angebotene Kombination aus Schnittschutzdecke und Brandbegrenzungsdecke kompatibel ist und die Schnittschutzdecke die Funktionalität der Brandbegrenzungsdecke nicht beeinträchtigt. Der Schnittschutz der Schnittschutzdecke muss in diesem Fall die in diesem Unterabschnitt oben genannten Anforderungen nach DIN EN ISO 13997 erreichen.

7.3 Stabilität der Halteschlaufen sowie der gesamten Brandbegrenzungsdecke

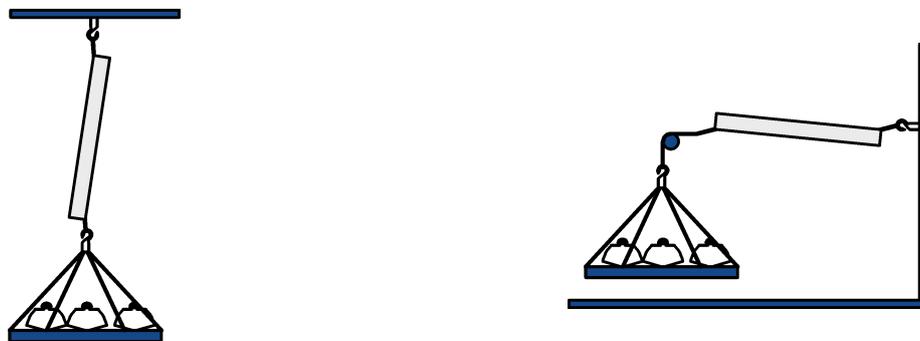
Die Stabilität der Halteschlaufen sowie der gesamten Brandbegrenzungsdecke wird über eine diagonale Gewichtsbelastung geprüft. Die Brandbegrenzungsdecke muss unmittelbar vor der Prüfung bei einer Temperatur von $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchte von $(60 \pm 10)\%$ für mindestens 24 h gelagert werden.

Hierfür wird eine Halteschlaufe fest verspannt und an die diagonal gegenüberliegende Halteschlaufe ein Gewicht von $(100 \pm 2,5)$ kg ruckfrei angehängen. Die Brandbegrenzungsdecke muss dieses Gewicht für mindestens 60 s halten. Nach den 60 s wird eine zusätzliche Masse von (25 ± 1) kg aus einer Höhe von mindestens 0,3 m auf die anderen Gewichte ungebremst fallen gelassen, sodass die Brandbegrenzungsdecke dann mit 125 kg belastet wird. Nach weiteren 30 s ist die Prüfung beendet.

Die Brandbegrenzungsdecke hat diese Prüfung nicht bestanden, wenn es zu einer offenen Rissbildung innerhalb der Brandbegrenzungsdecke gekommen ist oder eine der beiden belasteten Halteschlaufen abgerissen wurde.

Diese Prüfung darf sowohl vertikal als auch horizontal unter Verwendung einer Umlenkrolle zwischen Brandbegrenzungsdecke und Gewicht durchgeführt werden. Bei einer horizontalen Prüfung ist sicherzustellen, dass die Brandbegrenzungsdecke während der Prüfung nicht aufliegt.

Bild 2 zeigt den theoretischen Versuchsaufbau.



a) vertikaler Versuchsaufbau

b) horizontaler Versuchsaufbau

Bild 2 — Versuchsaufbau zur Prüfung der Stabilität der Halteschlaufen und der gesamten Brandbegrenzungsdecke

Alternativ darf die Bestimmung der Höchstzugkraft mit dem Streifenzugversuch nach DIN EN ISO 13934-1 durchgeführt werden, wobei vier Prüflinge verwendet werden müssen. Hierbei müssen zwei Prüflinge eine Eckschlaufe (Test im 45° -Winkel zur Brandbegrenzungsdecke) beinhalten sowie zwei Prüflinge rechtwinklig zu einer Textilbahnverbindungsnaht vermessen werden. Die Höchstzugkräfte, bzw. Belastungen müssen mindestens den oben genannten Anforderungen entsprechen.

7.4 Ösen

Sind Ösen in der Brandbegrenzungsdecke vorhanden, so müssen diese den Anforderungen der Belastbarkeit für Halteschlaufen nach 7.3 erfüllen.

8 Elektrostatische Aufladung

Folgender Hinweis ist für Brandbegrenzungsdecken der Herstellerinformation beizufügen:

Brandbegrenzungsdecken werden bei Anwendung über das Elektrofahrzeug gezogen, dabei kann es zur Reibungselektrizität kommen. Was bei der präventiven Anwendung in der Regel folgenlos bleibt, kann im Zusammenhang mit einem Entstehungsbrand (z. B. Rauchbildung am Elektrofahrzeug, noch keine sichtbare Flamme) über die elektrostatische Entladung das Rauchgas im ungünstigsten Fall entflammen. Rauchgas einer einsetzenden thermischen Propagation, beziehungsweise einer Havarie einer Lithiumionen-Batterie gilt als entzündlich.

9 Schutz vor elektrischem Schlag

Die Brandbegrenzungsdecke hat nicht die Funktion des Schutzes vor elektrischem Schlag.

Hinweise hierzu sind der Herstellerinformation der Brandbegrenzungsdecke beizufügen.

10 Chemische Beständigkeit

Die Funktionsfähigkeit der Brandbegrenzungsdecken muss bei Kontakt mit typischen Verunreinigungen in der Anwendung (Öle, Fette, Benzine, Wasser mit Löschmitteln usw., Batteriesäuren, usw.) sichergestellt bleiben.

11 Kennzeichnung

11.1 Alle Informationen und Kennzeichnungen sollten einheitlich und in verständlicher Sprache sein.

11.2 Jede Brandbegrenzungsdecke muss eine dauerhafte und deutlich sichtbare Kennung mit dem Namen und Anschrift des Herstellers und/oder des Inverkehrbringers, der DIN-SPEC-Nummer und dem Ausgabejahr dieses Dokuments, dem Herstellungsdatum der Brandbegrenzungsdecke (Monat und Jahr), der Modell- und Typnummer sowie einer Chargennummer verfügen.

11.3 Die Lage und Anordnung der Kennzeichnungen des Behältnisses sowie ihr Schriftstil und Kontrast sollten so beschaffen sein, dass sie für die anwendende Person gut lesbar sind. Die landestypische sowie eine englische Benennung müssen in Großbuchstaben in heller Farbe auf dunklem Grund oder in dunkler Farbe auf hellem Grund auf dem Behälter sichtbar sein.

ANMERKUNG Das Konsortium empfiehlt die englische Bezeichnung FIRE LIMITATION BLANKET, eine abschließende Begrifflichkeit hat sich im Englischen noch nicht etabliert.

Wenn der Behälter fest am Aufbewahrungsort angebracht ist, so müssen diese Informationen so angebracht sein, dass diese dennoch sichtbar sind.

11.4 Ein graphisches Symbol mit einer Mindestseitenlänge von 0,1 m ist auf dem Aufbewahrungsbehältnis anzubringen.

ANMERKUNG Im Rahmen der Arbeiten an diesem Dokument wurde die Entwicklung eines graphischen Symbols bei ISO angestoßen. Es sollte daher stets geprüft werden, ob diese Arbeiten abgeschlossen wurden und dann dieses graphische Symbol verwendet werden.

11.5 Der Hersteller muss ausreichend große Piktogramme bezüglich der Anwendung der Brandbegrenzungsdecke als direkt lesbare Information bereitstellen.

12 Herstellerinformationen

Folgende Angaben und Informationen müssen in den mit ausgelieferten Herstellerinformationen angegeben sein:

- a) Modell- und Typbezeichnung sowie Name und Anschrift des Herstellers und/oder Inverkehrbringers;
- b) Basismaterial der Brandbegrenzungsdecke sowie Anzahl der verarbeiteten Lagen;
- c) Größe und Gewicht der Brandbegrenzungsdecke mit Toleranzmaßen;
- d) Anforderungen bezüglich einer Mehrfachverwendung (siehe 5.10) sowie die hierfür notwendigen Anweisungen zum Reinigen der Brandbegrenzungsdecke und fachgerechte Entsorgung;
- e) Hinweis, dass die Brandbegrenzungsdecke nach Einsatz mit Brandgeschehen fachgerecht zu entsorgen ist;
- f) Hinweis, dass Brandbegrenzungsdecken nach diesem Dokument keinen zusätzlichen Berstschutz bieten;
- g) Hinweis, dass eine Brandbegrenzungsdecke die Rauchgasverteilung hemmt, aber diese nicht verhindert;
- h) Hinweis bezüglich möglicher elektrostatischer Aufladung (siehe Abschnitt 8);
- i) Hinweis, dass Brandbegrenzungsdecken nicht die Funktion des Schutzes vor elektrischen Schlag haben, (siehe Abschnitt 9);
- j) Lebensdauer der Brandbegrenzungsdecke ohne Brandkontakt sowie notwendige Informationen des Herstellers, um die Lebensdauer der Brandbegrenzungsdecke abschätzen zu können;
- k) Umgebungstemperatur für die Brandbegrenzungsdecke;
- l) Hinweis, dass eine direkte Bestrahlung mit einem Hohlstrahlrohr durch die Feuerwehr zu unterlassen ist;
- m) Hinweise bezüglich vorhandener Markierungen auf der Brandbegrenzungsdecke;
- n) Hinweise bezüglich notwendiger Schritte für die Inbetriebnahme der Brandbegrenzungsdecke;
- o) Hinweis, dass die Anwendung der Brandbegrenzungsdecke nur durch unterwiesene Personen stattfinden sollte;
- p) Hinweis, dass die Größe der Brandbegrenzungsdecke so gewählt werden sollte, dass sie das kritische Objekt vollständig überdeckt und darüber hinaus allseitig mindestens 0,5 m plan auf dem Untergrund liegt;
- q) Hinweis, dass der Untergrund (z. B. vorhanden sein einer Kanalabdeckung, Gully, Bodenrinne oder ähnlichem) während der Anwendung Einfluss auf die Funktionalität der Brandbegrenzungsdecke haben kann;
- r) Hinweis, dass die Brandbegrenzungsdecke während der Anwendung, sofern erforderlich, fixiert werden sollte, Beispiele, wie die Brandbegrenzungsdecke fixiert werden kann sowie der Hinweise auf gegebenenfalls auftretende Druckstöße;
- s) Hinweise bezüglich der Überwachung, da es zur einer nachträglichen Wiederentzündung kommen kann und deswegen Vorkehrungen zur Temperaturüberwachung getroffen werden sollten;
- t) Anleitungen, die eine regelmäßige Sichtprüfung auf Beschädigung entsprechend den Herstellerempfehlungen vorgeben;

Es sollte eine jährliche Sichtüberprüfung bei einer Nichtverwendung der Brandbegrenzungsdecke empfohlen werden;
- u) Anweisungen zum Zusammenlegen der Brandbegrenzungsdecke;
- v) Schnittschutzstufe nach 7.1 oder 7.2 sowie Hinweis auf Prüfnorm DIN EN ISO 13997;

- w) Piktogramme oder andere Darstellungen, die die Anwendung der Brandbegrenzungsdecke erläutern; sowie
- x) Informationen zur Hochfrequenzdurchlässigkeit.

13 Mindestinhalt des Prüfberichts für jede geprüfte Brandbegrenzungsdecke

Der Prüfbericht der geprüften Brandbegrenzungsdecke muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) Modell- und Typbezeichnung sowie Name und Anschrift des Herstellers und/oder Inverkehrbringers;
- b) Verweisung auf dieses Dokument, einschließlich Ausgabedatum;
- c) gemessenes Gewicht und nachgemessene Maße;
- d) Ergebnis des Anwendbarkeitsprüfungen (siehe 5.13);
- e) Ergebnisse der Prüfungen zur thermischen Beständigkeit (siehe Abschnitt 6) sowie die gemessenen Temperaturkurven;
- f) Ergebnisse der Prüfungen zur mechanischen Stabilität (siehe Abschnitt 7);
- g) zusammenfassendes Gutachten zur Verwendung der Brandbegrenzungsdecke;
- h) jegliche Abweichung vom beschriebenen Verfahren;
- i) jede festgestellte Besonderheit;
- j) Prüfdatum;
- k) Herstellererklärungen zu den nicht im Labor durchgeführten Prüfungen; sowie
- l) Name und Anschrift der Stelle, die auf der Grundlage der Prüfergebnisse das Gutachten für die Verwendung der Brandbegrenzungsdecke erstellte.

Anhang A (normativ)

Prüfung der thermischen Beständigkeit

A.1 Allgemeine Hinweise

WARNUNG — Es wird darauf hingewiesen, dass es zum Schutz der Gesundheit des Prüfpersonals erforderlich ist, gegen Brandrisiken und Einatmen von Rauch oder giftigen Verbrennungsprodukten Vorkehrungen zu treffen.

Alle Personen, die mit der Leitung und Durchführung von Feuerwiderstandsprüfungen befasst sind, werden darauf hingewiesen, dass Brandprüfungen gefährlich sein können und die Möglichkeit besteht, dass während der Prüfung giftiger und/oder schädlicher Rauch sowie Gase austreten können. Beim Aufbau des Probekörpers oder der Prüfkonstruktionen, ihrer Prüfung und der Entsorgung der Prüfrückstände können auch mechanische und ablaufbedingte Gefährdungen auftreten.

A.2 Kurzbeschreibung

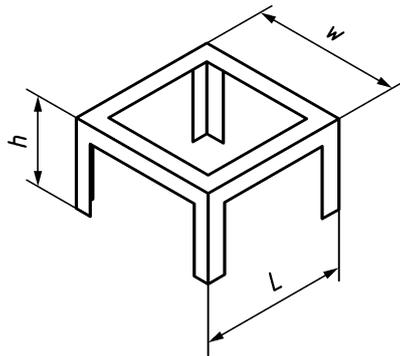
Im Rahmen der Prüfung der thermischen Beständigkeit werden Prüflinge einer Brandbegrenzungsdecke einer thermischen Belastung ausgesetzt, die das Brandverhalten eines Elektrofahrzeuges abbilden soll (Brand des Fahrzeuges, zeitlich versetztes Durchzünden einzelner Zellen sowie Löschaktivitäten der Feuerwehr). Dabei wird mittels einstellbaren, definierten Brennerflammen die Temperatur auf der Oberfläche der Brandbegrenzungsdecke variiert. Dafür wird zum einen das zeitlich versetzte Durchzünden einzelner Zellen der Traktionsbatterie simuliert, wobei die Brandbegrenzungsdecke mit der direkten Brennerflamme belastet wird. Zum anderen wird eine thermische Dauerbelastung der Brandbegrenzungsdecke ohne direkte Flammeneinwirkung sowie die thermische Belastung durch die Kühlwirkung bei der Verwendung von Löschwasser simuliert.

A.3 Geräte

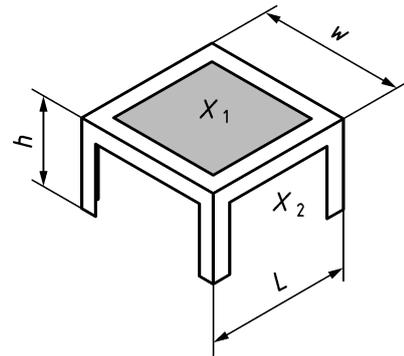
Brenner Typ Sievert 2944², mit Propan bis zu 6 700 g/h oder ähnliche.

Gestell (siehe Bild A.1) mit einem aufgelegten Blech mit einer Dicke von $(0,7 \pm 0,1)$ mm sowie mit mindestens einer Breite der Öffnung von jeweils 0,35 m.

2 Sievert 2944 ist der Handelsname des Produkts, geliefert von Sievert GmbH, Ettore-Bugatti-Str. 43, 51149 Köln, Deutschland. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Personen, die dieses Dokument anwenden, und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch DIN. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu den gleichen Ergebnissen führen.



a) Versuchsaufbau ohne aufgelegtes Blech



b) Versuchsaufbau mit aufgelegtem Blech

Legende

- h Höhe (500 ± 5) mm
- L Länge (500 ± 5) mm
- w Breite (500 ± 5) mm
- X_1 Thermoelement 1
- X_2 Thermoelement 2

Bild A.1 — Maße des Gestells für die Prüfung der thermischen Beständigkeit ohne und mit aufgelegtem Blech sowie den Positionen von zwei der drei Thermoelemente (X_1 und X_2)

3 Thermoelemente: Das erste Thermoelement (siehe X_1 in Bild A.1) zur Überwachung der Temperatur bezüglich der thermischen Beständigkeit befindet sich auf der flammenabgewandten Oberseite des Gestells zwischen Gestell und der Brandbegrenzungsdecke. Das zweite Thermoelement (siehe X_2 in Bild A.1) zur Überwachung der Temperatur der direkten Beflammung befindet sich (10 ± 5) mm vor der Oberfläche der Brandbegrenzungsdecke auf der flammenzugewandten Seite (vor der Erwärmung). Ein drittes Thermoelement befindet sich (10 ± 5) mm oberhalb des Versuchsaufbaus. Dieses Thermoelement ist in Bild A.1 nicht eingezeichnet.

A.4 Durchführung

A.4.1 Für die Prüfung der thermischen Beständigkeit werden zwei Prüflinge mit einer Breite von ($1,0 \pm 0,1$) m und Länge von ($2,5 \pm 0,1$) m aus einer Brandbegrenzungsdecke geschnitten. Der Deckenausschnitt muss der Konfiguration der vollständigen Brandbegrenzungsdecke entsprechen. Sollte die Brandbegrenzungsdecke Nähte zum Verbinden der Materialbahnen besitzen, so müssen die Prüflinge eine Naht in der Mitte des Prüflings aufweisen.

A.4.2 Die Prüflinge der Brandbegrenzungsdecken müssen unmittelbar vor der Prüfung bei einer Temperatur von (20 ± 10) °C und einer relativen Luftfeuchte von (60 ± 10) % für mindestens 24 h und bis zur nachgewiesenen Massekonstanz gelagert werden.

A.4.3 Die Prüflinge der Brandbegrenzungsdecke werden mittig über den Ständer gelegt, wobei die längere Seite der Brandbegrenzungsdecke die Öffnung mit dem Brenner X_2 vollständig verschließen muss. Die Prüflinge sind gegen Verrutschen zu sichern. Dabei muss sichergestellt werden, dass die Brandbegrenzungsdecke nicht fest gespannt wird. Bild A.2 zeigt den Versuchsaufbau. Der Abstand des Brenners zur Oberfläche des Bleches bzw. der Brandbegrenzungsdecke muss 0,2 m betragen.

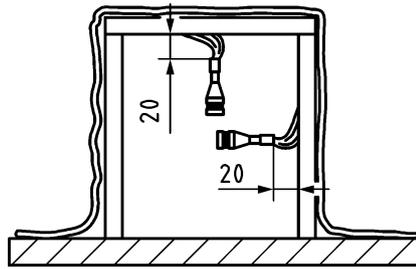


Bild A.2 — Versuchsaufbau zur Prüfung der thermischen Beständigkeit

A.4.4 Die Umgebungstemperatur muss zwischen 10 °C und 35 °C liegen.

A.4.5 Die Prüfung zur thermischen Beständigkeit besteht aus zwei Prüfungen. Die erste Prüfung bestimmt die thermische Dauerbelastung der Brandbegrenzungsdecke mit direkter Flammeneinwirkung (siehe A.4.6). Anschließend wird mit einem neuen Prüfling die thermische Dauerbelastung der Brandbegrenzungsdecke ohne direkte Flammeneinwirkung mit Löschmitteleinsatz (siehe A.4.7) simuliert.

A.4.6 Für die Prüfung der thermischen Dauerbelastung der Brandbegrenzungsdecke mit direkter Flammeneinwirkung wird der Brenner so eingestellt, dass eine Temperatur am Thermoelement X_2 (siehe Bild A.1) nach Tabelle A.1 erreicht wird. Nach 23 min wird der Test abgebrochen.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Prüflinge zum Ende der Prüfung keine Lochbildung oder Nahtversagen aufweisen.

A.4.7 Für die Prüfung der thermischen Dauerbelastung der Brandbegrenzungsdecke ohne direkte Flammeneinwirkung mit Löschmitteleinsatz wird der Brenner so eingestellt, dass eine Temperatur am Thermoelement X_1 (siehe Bild A.1) nach Tabelle A.1 erreicht wird. Nach 23 min wird der Prüfling von oben mit 250 ml Wasser mit einer Temperatur von (20 ± 5) °C begossen und die Prüfung anschließend beendet.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn:

- auf der Außenseite der indirekt beflamten Seite der Brandbegrenzungsdecke während der Prüfung keine Flammen länger als 5 s austreten; sowie
- die Prüflinge zum Ende der Prüfung keine Lochbildung oder Nahtversagen aufweisen.

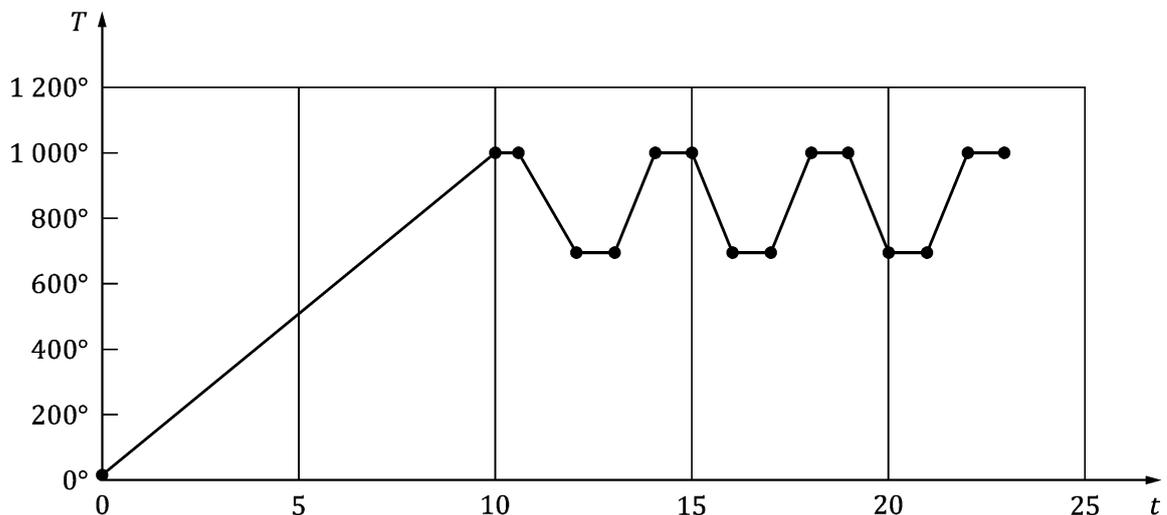
A.4.8 A.4.6 und A.4.7 können gleichzeitig durchgeführt werden, wenn an den beiden Thermoelementen X_1 und X_2 die in Tabelle A.1 sowie Bild A.3 beschriebenen Temperaturen erreicht werden.

Tabelle A.1 — Temperaturverlauf für die Prüfung der thermischen Beständigkeit der Brandbegrenzungsdecke

| Zeit min | Temperatur °C |
|-------------|------------------|
| 0 | 20 ± 5 |
| 10 | $1\ 000 \pm 50$ |
| 10,5 | $1\ 000 \pm 50$ |
| 12 | 700 ± 50 |
| 13 | 700 ± 50 |
| 14 | $1\ 000 \pm 50$ |

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

| Zeit min | Temperatur °C |
|-------------|------------------|
| 15 | 1 000 ± 50 |
| 16 | 700 ± 50 |
| 17 | 700 ± 50 |
| 18 | 1 000 ± 50 |
| 19 | 1 000 ± 50 |
| 20 | 700 ± 50 |
| 21 | 700 ± 50 |
| 22 | 1 000 ± 50 |
| 23 | 1 000 ± 50 |



Legende

T Temperatur, in °C

t Zeit, in min

Bild A.3 — Schematische Darstellung des Temperaturverlaufs der Prüfungen der thermischen Beständigkeit

ANMERKUNG Die gewählten Temperaturen entsprechen den in der Literatur bekannten Messwerten. Zudem kann es bei der Applikation der Brandbegrenzungsdecke passieren, dass der Sauerstoff nicht vollständig ausgeschlossen werden kann (zum Beispiel, wenn das Elektrofahrzeug über einem Gully steht). Auch der Anwendungsfall der Brandbegrenzungsdecke als Schutz eines Elektrofahrzeugs, das neben einem kritischen Fahrzeug steht, wird mit den hier gewählten Parametern ermöglicht.

A.4.9 Es müssen Videoaufzeichnungen oder Fotoaufnahmen mit Zeitangabe angefertigt werden, um die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu belegen.

A.4.10 Zu der Brandprüfung muss ein Prüfbericht erstellt werden. Die Stelle, die die Prüfung durchgeführt hat, muss auf der Grundlage der Prüfergebnisse das Gutachten für die Verwendung der Brandbegrenzungsdecke erstellen.

Literaturhinweise

- [1] Technische Quarantäneflächen für beschädigte Fahrzeuge mit Lithium-Ionen-Batterien
(https://www.vda.de/dam/jcr:6ac77206-500b-4ce6-960f-40edd8618d91/Standards_Quarant%C3%A4nefl%C3%A4chen_final.pdf)

DIN EN 1869:2019-10, *Löschdecken; Deutsche Fassung EN 1869:2019*

DIN EN 16034, *Türen, Tore und Fenster — Produktnorm, Leistungseigenschaften — Feuer- und/oder Rauchsutzeigenschaften*

ISO 6469-3:2021, *Electrically propelled road vehicles — Safety specifications — Part 3: Electrical safety*

FMVSS 302, *Flammability of interior materials*³

³ Zu beziehen durch: NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration, 1200 New Jersey Avenue, SE, Washington, D.C. 20590, USA.

November 2024

DIN SPEC 91489

Requirements for fire limitation blankets for use with electric vehicles; Text in German and English

Anforderungen an Brandbegrenzungsdecken für den Einsatz bei Elektrofahrzeugen; Text Deutsch und Englisch

Exigences relatives aux couvertures de protection contre l'incendie destinées aux véhicules électriques; Texte en allemand et anglais

Contents

| | Page |
|---|------|
| Foreword | 3 |
| 1 Scope | 5 |
| 2 Normative references | 5 |
| 3 Terms and definitions | 5 |
| 4 General | 6 |
| 5 General requirements | 6 |
| 6 Thermal resistance | 9 |
| 7 Mechanical stability | 9 |
| 7.1 Resistance to cutting | 9 |
| 7.2 Increased cut protection | 9 |
| 7.3 Stability of the handling loop straps and of the entire fire limitation blanket | 9 |
| 7.4 Eyelets | 10 |
| 8 Electrostatic charge | 10 |
| 9 Protection from electric shock | 10 |
| 10 Chemical resistance | 11 |
| 11 Marking | 11 |
| 12 Manufacturer's information | 11 |
| 13 Minimum content of the test report for each tested fire limitation blanket | 12 |
| Annex A (normative) Thermal resistance test | 14 |
| A.1 General Information | 14 |
| A.2 Principle | 14 |
| A.3 Apparatus | 14 |
| A.4 Procedure | 15 |
| Bibliography | 18 |

Figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 — Fire limitation blanket with coloured straps and markings at the centres of the sides | 7 |
| Figure 2 — Test set-up for testing the stability of the loop straps and the entire fire limitation blanket | 10 |
| Figure A.1 — Dimensions of the frame for testing the thermal resistance without and with a sheet in place and the positions of two of the three thermocouples (X_1 und X_2) | 15 |
| Figure A.2 — Test set-up for testing the thermal resistance | 16 |
| Figure A.3 — Schematic presentation of the temperature course of the thermal resistance tests | 17 |

Tables

| | |
|---|----|
| Table A.1 — Temperature course for the thermal resistance test of the fire limitation blanket | 16 |
|---|----|

Foreword

This DIN SPEC has been developed according to the PAS procedure. The development of a DIN SPEC according to the PAS procedure is carried out in DIN-SPEC-consortiums and does not require the participation of all stakeholders.

This DIN SPEC is the result of the project “ELSTA” funded by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK) (funding code 01MV20003A).

Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag

This document has been developed and adopted by the initiator(s) and authors named below:

- Opel Automobile GmbH
Jürgen Peitz (consortium leader), Mohamed Ajaoun
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV)
Marco van Lier (deputy consortium leader)
- Fachbereich Feuerwehr, Hilfeleistungen, Brandschutz der DGUV e. V.
Tim Pelzl
- Erbstößer GmbH
Jens Erbstößer
- Feuerschutz Jockel GmbH & Co. KG
René Penno
- i-conTex GmbH
Michael Gebhardt
- Institut für Brand- und Katastrophenschutz Heyrothsberge
Christoph Vogel
- Institut für Sicherheitstechnik/Schiffssicherheit e. V.

DIN SPEC 91489:2024-11

Dr. Dana Meißner

— JUTEC Hitzeschutz und Isoliertechnik GmbH

Stefan Jung

— MPA Dresden GmbH Member of Group KIWA

Dr. Andreas Meißner

— Schwender GmbH

Friedhelm Schwender

— TSF Sales & Services GmbH

Tim Schulte-Frankenfeld, Jörn-Bo Hein

— Verband der Bergungs- und Abschleppunternehmen e. V. (VBA)

Stefan Jacobs

At present, there are no standards covering this topic in the body of German Standards.

DIN SPECs are not part of the body of German Standards.

A draft of this DIN SPEC has been published.

Despite great efforts to ensure the accuracy, reliability and precision of technical and non-technical information, the DIN-SPEC-consortium cannot give any explicit or implicit assurance or warranty in respect of the accuracy of the document. Users of this document are hereby made aware that the consortium cannot be held liable for any damage or loss. The application of this DIN SPEC does not release users from the responsibility for their own actions and is applied at their own risk.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. DIN shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

Provision of this document free of charge as a PDF via the DIN Media WebShop has been financed in advance.

For current information on this standard, please go to DIN's website (www.din.de) and search for the document number in question.

1 Scope

This document specifies requirements for fire limitation blankets used for electric vehicles. Fire limitation blankets are not active extinguishing agents. Fire limitation blankets are primarily intended for use by instructed personnel. However, this document does not lay down specifications as to whether and by whom the fire limitation blankets are to be used.

Fire limitation blankets according to this document are intended for use on electric vehicles and are not intended for direct use on a removed and opened traction battery.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

DIN EN 13501-1, *Fire classification of construction products and building elements — Part 1: Classification using data from reaction to fire tests*

DIN EN 60529 (VDE 0470 1), *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

DIN EN ISO 13934-1, *Textiles — Tensile properties of fabrics — Part 1: Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method*

DIN EN ISO 13997, *Protective clothing — Mechanical properties — Determination of resistance to cutting by sharp objects*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

DIN and DKE maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- DIN-TERMinologieportal: available at <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: available at <https://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

fire limitation blanket

flexible blanket designed to spatially and temporarily limit the spread of fire or the fire process itself of electric vehicles or their traction battery

Note 1 to entry: This spatial limitation facilitates the initiation of repelling extinguishing measures by fire brigades.

3.2

traction battery

battery used to power the electric vehicle's drive

Note 1 to entry: In German, the use of the term "Batterie" is physically incorrect, as the cells of the traction battery are rechargeable and therefore the correct term would be "Akkumulator". However, as the term "Batterie" has become established in everyday language in the context of electromobility, this term is also used in this document. The correct term in English is "rechargeable battery".

3.3

electrically propelled vehicle

vehicle with one or more electric drive(s) for vehicle propulsion

[SOURCE: ISO 6469-3:2021, 3.15]

3.4

type

fire limitation blanket material combined with a given size

[SOURCE: DIN EN 1869:2019-10, 3.2, modified — “fire blanket” has been replaced by “fire limitation blanket”]

3.5

model

fire limitation blanket type combined with a given container, receptacle or packaging

[SOURCE: DIN EN 1869:2019-10, 3.3, modified — “fire blanket” has been replaced by “fire limitation blanket” and “receptacle or packaging” has been added]

3.6

thermal runaway

overheating of the traction battery due to self-reinforcing heat-producing processes

Note 1 to entry: A thermal runaway can be initiated by a damaged traction battery and can lead to a delayed re-ignition even after a burning electric vehicle has been extinguished.

4 General

Fire limitation blankets are designed for proactive fire limitation. In connection with traction batteries in thermal runaway, they are intended to limit the spread of fire and the associated smoke and heat development to the surrounding area.

NOTE Potential use cases for a fire limitation blanket according to this document could therefore be, for example, the additional securing of extinguished electric vehicles damaged in an accident and in quarantine areas [1] or the demarcation of critical vehicles on ferries.

Fire limitation blankets can be both manually operated and automated systems. Automated systems are not fabric curtains as defined in DIN EN 16034.

Fire limitation blankets can have increased protection against cutting. Fire limitation blankets with increased protection against cutting shall meet additional requirements according to 7.2.

5 General requirements

5.1 A fire limitation blanket can consist of one or more composite layers of material.

5.2 Fire limitation blankets can have a top and bottom side made of different materials. If this is the case, the sides shall be marked accordingly.

5.3 Fire limitation blankets shall be rectangular, with a square also being a rectangle.

5.4 The weight of the fire limitation blanket shall be specified in the manufacturer's information.

5.5 The functionality of the fire limitation blanket shall not be impaired by reduced dimensions.

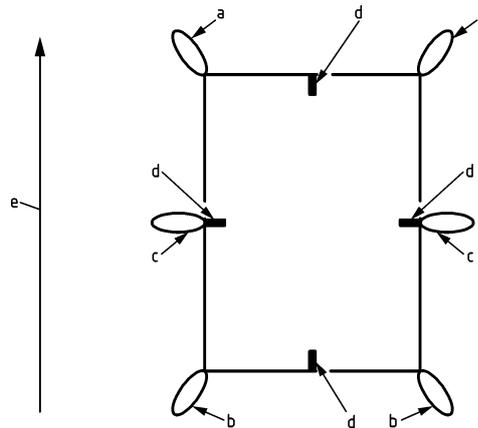
Due to manufacturing processes, dimensional tolerances can occur. These tolerances shall be specified in the data sheet and be $\leq 5\%$.

6

5.6 Loop straps as handling devices shall:

- a) be positioned on at least all four corners of the fire limitation blanket;
- b) be at least of low ignitability in accordance with DIN EN 13501-1 (alternatively in accordance with FMVSS 302);
- c) be of different colours for non-square fire limitation blankets, so that the removal direction can be clearly identified. The loop straps at the pulling side shall be red, similar to RAL 3000¹; and
- d) be able to enclose a cylinder with a diameter of at least 0,15 m.

The setup is shown in Figure 1.



Key

- a loop straps (red)
- b loop straps (not red)
- c example for optional straps (not red)
- d marking of the centre of the sides of the fire limitation blanket
- e removal direction

Figure 1 — Fire limitation blanket with coloured straps and markings at the centres of the sides

5.7 To ensure the best possible positioning of the fire limitation blanket, at least the following markings shall be affixed to the fire limitation blanket:

- a) the respective centre point of the sides of the fire limitation blanket (see Figure 1); and
- b) for fire limitation blankets that can only be used on one side, markings for the top and bottom side.

The markings for positioning of the fire limitation blanket are not required to have increased heat protection.

Further information regarding the markings applied to the fire limitation blanket or other available length scaling shall be provided in the manufacturer information.

5.8 Open sewing edges shall be protected against detachment of threads.

1 RAL 3000 is an example of a suitable product available commercially. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by DIN of this product.

NOTE This can be done by sewing or welding. Fraying of the blanket's edges can be prevented by using tight selvages or by an additional step of folding.

5.9 Manufacturers shall specify in the manufacturer information the product service life of a fire limitation blanket during which its functionality is guaranteed without use in the event of fire and in accordance with the conditions specified in the manufacturer's information.

5.10 Multiple use of fire limitation blankets shall be ensured when used as intended. This requirement only applies when:

- a) the fire limitation blanket was not exposed to fire when it was used;
- b) the fire limitation blanket was not damaged during its use (e.g. tears or UV damage); and
- c) the fire limitation blanket has not been contaminated by chemicals/contaminants (e.g. engine oil, brake fluid, extinguishing water with additives) during its use or when it is possible to clean the fire limitation blanket after use to remove typical contaminants (e.g. engine oil, brake fluid, extinguishing water) in accordance with the manufacturer's information. The manufacturer shall include the necessary details in the accompanying manufacturer's information.

If the fire limitation blanket can no longer be used, it shall be disposed of properly.

NOTE Reference is made to national regulations regarding disposal.

Limits of use should be specified in the manufacturer's information.

5.11 It shall be specified on the fire limitation blanket whether the fire limitation blanket is radio frequency permeable (e.g. eCall/mobile radio).

NOTE If the fire limitation blanket does not ensure radio frequency permeability, the vehicle's eCall or other warning systems in use can be disrupted or prevented.

5.12 Fire limitation blankets shall be able to be used without damage or deformation that impedes their intended use. This is given when the fire limitation blanket can be rolled completely around a (100 ± 10) mm diameter bar, and along any axes parallel to adjacent sides. The fire limitation blanket shall be stored at (20 ± 10) °C, at a relative humidity of (60 ± 10) % for a minimum of 24 h immediately prior to testing.

5.13 To prove the applicability, the manufacturer shall demonstrate the use of each model of fire limitation blanket by a maximum of two people on a vehicle with a width of at least 1,9 m, a height of at least 1,5 m, and a length of at least 4,75 m within 30 s. For this purpose, the fire limitation blanket shall be in its storage container before the test is started. The entire process shall be documented with video recordings. The use shall be demonstrated with both a dry and a wet vehicle.

5.14 Due to the ongoing regulatory activities regarding per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS), PFAS-free materials should be used wherever possible in the design of fire limitation blankets.

5.15 A fire limitation blanket shall be stowed in a storage container that ensures that the functionality of the fire limitation blanket is permanently maintained. The storage container shall guarantee at least IP65 protection according to DIN EN 60529 (VDE 0470-1). The size of the storage container shall be selected in such way that the fire limitation blanket can be stowed away manually after multiple use as intended.

NOTE The storage container can be made of a flexible or rigid material.

5.16 The scope of delivery of the fire limitation blanket shall always include a suitable storage container that meets the requirements described in 5.15. This requirement does not apply if a fire limitation blanket is replaced.

5.17 To ensure the identification of the covered vehicle, the fire limitation blanket shall be delivered with a transparent, waterproof document pouch for the identification of the vehicle, which can hold at least an unfolded A4-sized piece of paper. This document pouch does not need to have an increased heat protection.

NOTE The document pouch allows for the identification of the vehicle without having to remove the fire limitation blanket from the vehicle. The document pouch can be attached to the handling loop strap, for example.

6 Thermal resistance

6.1 The procedure of the thermal resistance test is described in Annex A.

6.2 It is permissible to transfer results of the thermal resistance test (Annex A) to fire limitation blankets of different types if the structure of the different types is identical throughout.

6.3 Different models of fire limitation blankets do not require different fire behaviour tests.

6.4 Fire limitation blankets shall be of at least building material class B with d0 (low ignitability without flaming droplets/particles) in accordance with DIN EN 13501-1.

7 Mechanical stability

7.1 Resistance to cutting

The resistance to cutting of fire limitation blankets shall be verified in accordance with DIN EN ISO 13997. For this purpose, six test specimens are to be cut from a fire limitation blanket by the tester. Three test specimens are to be cut in the longitudinal direction and three specimens are to be cut in the transverse direction across the width of the fire limitation blanket.

During the test, the test specimens shall reach at least performance level A (medium cut protection level). This corresponds to a test value of ≥ 2 N according to the cut test method in accordance with DIN EN ISO 13997.

7.2 Increased cut protection

Fire limitation blankets with increased cut protection shall at least reach performance level D (high cut protection level) in accordance with DIN EN ISO 13997. For this purpose, six test specimens are to be cut from a fire limitation blanket by the tester. Three test specimens are to be cut in the longitudinal direction and three specimens are to be cut in the transverse direction across the width of the fire limitation blanket.

This corresponds to a test value of > 15 N in accordance with the cut test procedure to DIN EN ISO 13997.

If the fire limitation blanket alone does not provide sufficient cut protection, a combination of cut protection blanket and fire limitation blanket is also possible. In this case, the cut protection blanket is placed between the vehicle and the fire limitation blanket.

NOTE This can be the case, for example, if the integration of the cut protection would increase the weight of the fire limitation blanket to such an extent, that application in accordance with 5.13 is no longer possible.

If such combinations are offered by a manufacturer, they shall guarantee that this combination of cut protection blanket and fire limitation blanket offered by them is compatible and that the cut protection blanket does not impair the functionality of the fire limitation blanket. In this case, the cut protection of the cut protection blanket shall meet the requirements of DIN EN ISO 13997 specified above in this subclause.

7.3 Stability of the handling loop straps and of the entire fire limitation blanket

The stability of the handling loop straps and of the entire fire limitation blanket is tested using a diagonal weight load. The fire limitation blanket shall be stored at (20 ± 10) °C, at a relative humidity of (60 ± 10) % for a minimum of 24 h immediately prior to testing.

For this purpose, one loop strap is to be firmly tensioned and a weight of $(100 \pm 2,5)$ kg is to be attached to the diagonally opposite strap without jerking. The fire limitation blanket shall hold this weight for at least 60 s. After 60 s, an additional mass of (25 ± 1) kg shall be dropped unbraked from a height of at least 0,3 m onto the other weights, so that the fire limitation blanket is then loaded with 125 kg. After another 30 s the test is completed.

The fire limitation blanket has failed this test if an open crack has formed within the fire limitation blanket or if one of the two loaded loop straps has been torn off.

This test may be carried out both vertically and horizontally using a deflection pulley between fire limitation blanket and the weight. When testing horizontally, it shall be ensured that the fire limitation blanket does not rest during the test.

Figure 2 shows the theoretical test set-up.

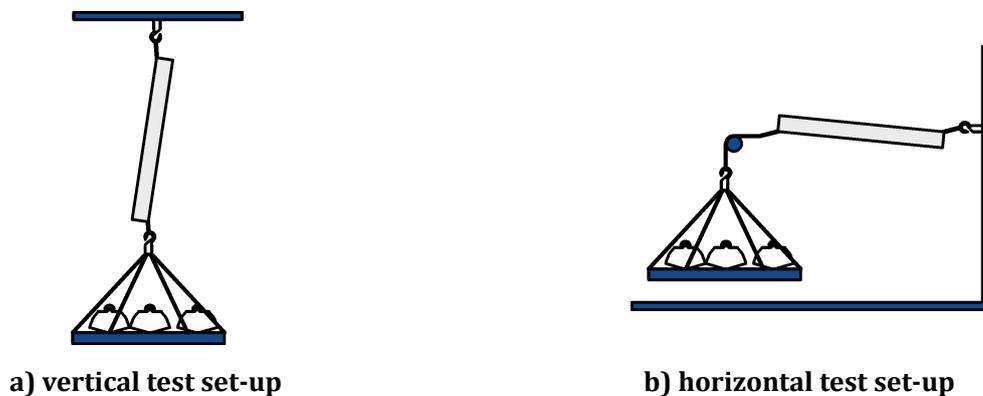


Figure 2 — Test set-up for testing the stability of the loop straps and the entire fire limitation blanket

Alternatively, the maximum tensile force may be determined using the strip tensile test in accordance with DIN EN ISO 13934-1, whereby four test specimens shall be used. In this case, two test specimens shall include one corner loop strap (test at a 45° angle to the fire limitation blanket), and two test specimens shall be measured at right angles to a textile web joint seam. The maximum tensile forces or load shall at least meet the above requirements.

7.4 Eyelets

If there are eyelets in the fire limitation blanket, they shall meet the requirements of the load-bearing capacity for loop straps according to 7.3.

8 Electrostatic charge

The following information shall be added to the manufacturer's information for fire limitation blankets:

Fire limitation blankets are pulled over the electric vehicle during use, which can lead to frictional electricity. What is usually without consequences in preventive use can, in the worst case, ignite the flue gas via electrostatic discharge in connection with an incipient fire (e.g. smoke formation at an electric vehicle, no visible flames yet). Flue gas from an onset thermal runaway or a damaged lithium-ion battery is considered flammable.

9 Protection from electric shock

The fire limitation blanket does not provide protection against electric shock.

Information on this shall be included in the manufacturer's information for the fire limitation blanket.

10 Chemical resistance

The functionality of the fire limitation blanket shall be ensured in the event of contact with typical contaminants during use (oils, greases, petrol, water with extinguishing agents etc., battery acids, etc.).

11 Marking

11.1 All information and markings should be consistent and in plain language.

11.2 Each fire limitation blanket shall have a permanent and clearly visible marking with the manufacturer's and/or distributor's name and address, the DIN SPEC number and the year of publication of this document, the manufacturing date of the fire limitation blanket (month and year), the model and type number, and a batch number.

11.3 The position and arrangement of the container markings as well as their font style and contrast should be designed in such a way that they are easily legible for the person using them. The country-specific designation and an English designation shall be visible on the container in capital letters in a light colour on a dark background or in a dark colour on a light background.

NOTE The consortium recommends the English term FIRE LIMITATION BLANKET; a final term has not been established in the English language.

If the container is permanently attached to the storage place, the information shall be affixed in such way that it is still visible.

11.4 A graphic symbol with a minimum side length of 0,1 m shall be affixed to the storage container.

NOTE As part of the work on this document, the development of a graphic symbol was initiated at ISO. It should therefore always be checked whether this work has been completed and then this graphic symbol should be used.

11.5 The manufacturer shall provide sufficiently large pictograms regarding the use of the fire limitation blanket as directly legible information.

12 Manufacturer's information

The following specifications and information shall be included in the manufacturer's information supplied:

- a) model and type designation, as well as name and address of the manufacturer and/or the distributor;
- b) basic material of the fire limitation blanket and number of the layers used;
- c) size and weight of the fire limitation blanket, including tolerances;
- d) requirements for multiple use (see 5.10) and the necessary instructions for cleaning the fire limitation blanket and its proper disposal;
- e) a note that the fire limitation blanket shall be disposed of properly after use in the event of a fire;
- f) a note that the fire limitation blankets in accordance with this document do not provide additional burst protection;
- g) a note that the fire limitation blanket inhibits flue gas distribution; but does not prevent it;
- h) a note regarding possible electrostatic charges (see Clause 8);
- i) a note that the fire limitation blankets do not provide protection against electric shock (see Clause 9);

- j) service life of the fire limitation blanket without fire contact and necessary information from the manufacturer to be able to estimate the service life of the fire limitation blanket;
- k) ambient temperature for the fire limitation blanket;
- l) a note that direct spraying with a fog nozzle by the fire brigade shall be avoided;
- m) information regarding existing markings on the fire limitation blanket;
- n) information regarding necessary steps for commissioning the fire limitation blanket;
- o) a note that the fire limitation blanket should only be used by instructed personnel;
- p) a note that the size of the fire limitation blanket should be selected so that it completely covers the critical object and also lies flat on the ground by at least 0,5 m on all sides;
- q) a note that the ground (e.g. presence of a manhole tops, gully tops, bottom drain or similar) can have an influence on the functionality of the fire limitation blanket during use;
- r) a note that the fire limitation blanket should be fixed during use if necessary, examples of how the fire limitation blanket can be fixed, and information on any pressure surges that may occur;
- s) information on monitoring, as subsequent re-ignition can occur and precautions should therefore be taken to monitor the temperature;
- t) instructions that specify a periodic visual inspection for damage in accordance with the manufacturer's recommendations;

An annual visual inspection should be recommended when the fire limitation blanket is not in use;

- u) instructions for folding the fire limitation blanket;
- v) cut protection level according to 7.1 or 7.2 and reference to test standard DIN EN ISO 13997;
- w) pictograms or other illustrations explaining the use of the fire limitation blanket; and
- x) information on radio frequency permeability.

13 Minimum content of the test report for each tested fire limitation blanket

The test report of the tested fire limitation blanket shall at least contain the following information:

- a) model and type designation, and name and address of the manufacturer and/or the distributor;
- b) reference to this document, including date of issue;
- c) measured weight and measured dimensions;
- d) result of the applicability test (see 5.13);
- e) results of the thermal resistance tests (see Clause 6) and the measured temperature curves;
- f) results of the mechanical stability tests (see Clause 7);
- g) a summarizing expert opinion on the use of the fire limitation blanket;
- h) any deviation from the procedure described;

- i) any peculiarities found;
- j) test date;
- k) manufacturer's declarations for tests not carried out in the laboratory; and
- l) name and address of the body that issued the expert opinion on the use of the fire limitation blanket based on the test results.

Annex A (normative)

Thermal resistance test

A.1 General Information

WARNING — It is pointed out that it is necessary to take precautions against fire risks and the inhalation of smoke or toxic combustion products to protect the health of the test personnel.

All personnel involved in the management and performance of fire resistance tests are reminded that fire tests can be dangerous and that there is a possibility of toxic and/or harmful smoke and gases escaping during the test. Mechanical and process-related hazards can also occur during the set-up of the test specimen or the test construction, their testing, and the disposal of the test residues.

A.2 Principle

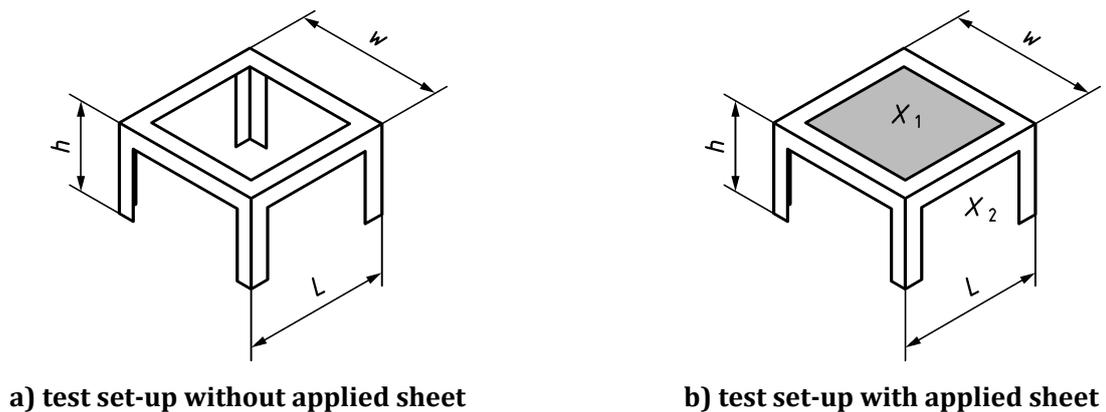
As part of the thermal resistance test, test specimens of a fire limitation blanket are subjected to thermal stress that is intended to reflect the fire behaviour of an electric vehicle (burning of the vehicle, delayed ignition of single cells, and extinguishing activities of the fire brigade). The temperature on the surface of the fire limitation blanket is varied by means of adjustable, defined burner flames. On the one hand, the delayed ignition of individual cells of the traction battery is simulated, whereby the fire limitation blanket is exposed to the direct burner flame. On the other hand, a continuous thermal stress on the fire limitation blanket is simulated without direct flame exposure, as well as the thermal stress caused by the cooling effect when using extinguishing water.

A.3 Apparatus

Burner type Sievert 2944², with propane up to 6 700 g/h, or similar.

Frame (see Figure A.1) with an applied metal sheet with a thickness of $(0,7 \pm 0,1)$ mm and with an opening width of at least 0,35 m each.

2 Sievert 2944 is the trade name of a product supplied by Sievert GmbH, Ettore-Bugatti-Str. 43, 51149 Köln, Germany. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by DIN of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.



Key

- h height (500 ± 5) mm
- L length (500 ± 5) mm
- w width (500 ± 5) mm
- X_1 thermocouple 1
- X_2 thermocouple 2

Figure A.1 — Dimensions of the frame for testing the thermal resistance without and with a sheet in place and the positions of two of the three thermocouples (X_1 und X_2)

3 Thermocouples: The first thermocouple (see X_1 in Figure A.1) for monitoring the temperature regarding thermal resistance is located on the upper side of the frame facing away from the flame between the frame and the fire limitation blanket. The second thermocouple (see X_2 in Figure A.1) for monitoring the temperature of direct flame impingement is located (10 ± 5) mm in front of the surface of the fire limitation blanket on the side facing the flame (before heating). A third thermocouple is located (10 ± 5) mm above the experimental set-up. This thermocouple is not shown in Figure A.1.

A.4 Procedure

A.4.1 For the thermal resistance test, two test specimens with a width of ($1,0 \pm 0,1$) m and a length of ($2,5 \pm 0,1$) m are to be cut from a fire limitation blanket. The blanket cut-out shall correspond to the configurations of the entire fire limitation blanket. If the fire limitation blanket has seams to connect the material layers, the test specimens shall have a seam in the middle of the test specimen.

A.4.2 The test specimens of the fire limitation blanket shall be stored immediately prior to testing at a temperature of (20 ± 10) °C and a relative humidity of (60 ± 10) % for at least 24 h and until mass constancy has been demonstrated.

A.4.3 The test specimens of the fire limitation blankets are to be placed centrally on the stand, whereby the longer side of the fire limitation blanket shall completely close the opening with the burner X_2 . The test specimens shall be secured against slipping. It shall be ensured that the fire limitation blanket is not tightly stretched. Figure A.2 shows the experimental set-up. The distance of the burner to the surface of the sheet or the fire limitation blanket shall be 0,2 m.

Dimensions in cm

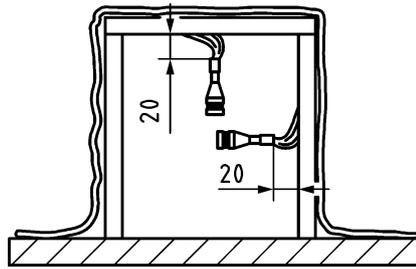


Figure A.2 — Test set-up for testing the thermal resistance

A.4.4 The ambient temperature shall be between 10 °C and 35 °C.

A.4.5 The thermal resistance test consists of two experiments. The first test determines the continuous thermal stress of the fire limitation blanket with direct flame exposure (see A.4.6). A new test specimen is then used to simulate the continuous thermal stress on the fire limitation blanket without direct flame exposure and with the use of extinguishing agents (see A.4.7).

A.4.6 To test the thermal continuous load of the fire limitation blanket with direct flame exposure, the burner is to be set so that a temperature according to Table A.1 is reached at thermocouple X_2 (see Figure A.1). The test is aborted after 23 min.

The test is deemed to have been passed if the test specimens show no holes or seam failure at the end of the test.

A.4.7 For the continuous thermal stress test of the fire limitation blanket with use of fire extinguishing agents without direct exposure to flames, the burner is set so that a temperature according to Table A.1 is reached at thermocouple X_1 (see Figure A.1). After 23 min, the test specimen is doused from above with 250 ml of water at a temperature of (20 ± 5) °C and the test is then terminated.

The test is deemed to have been passed if:

- no flames emerge from the outside of the indirectly flamed side of the fire limitation blanket for more than 5 s during the test; and
- the test specimens show no holes or seam failure at the end of the test.

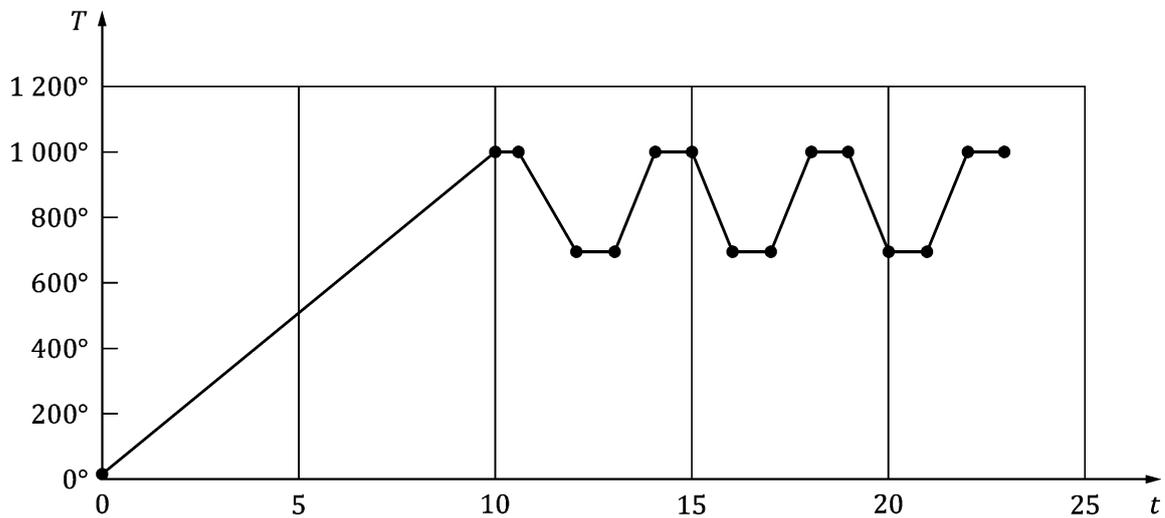
A.4.8 A.4.6 and A.4.7 can be carried out simultaneously if the temperatures described in Table A.1 and Figure A.3 are reached at the two thermocouples X_1 and X_2 .

Table A.1 — Temperature course for the thermal resistance test of the fire limitation blanket

| Time min | Temperature °C |
|-------------|-------------------|
| 0 | 20 ± 5 |
| 10 | $1\ 000 \pm 50$ |
| 10,5 | $1\ 000 \pm 50$ |
| 12 | 700 ± 50 |
| 13 | 700 ± 50 |
| 14 | $1\ 000 \pm 50$ |
| 15 | $1\ 000 \pm 50$ |

Table A.1 (continued)

| Time min | Temperature °C |
|-------------|-------------------|
| 16 | 700 ± 50 |
| 17 | 700 ± 50 |
| 18 | 1 000 ± 50 |
| 19 | 1 000 ± 50 |
| 20 | 700 ± 50 |
| 21 | 700 ± 50 |
| 22 | 1 000 ± 50 |
| 23 | 1 000 ± 50 |



Key

T temperature, in °C

t time, in min

Figure A.3 — Schematic presentation of the temperature course of the thermal resistance tests

NOTE The temperatures selected correspond to the measured values known in the literature. In addition, when applying the fire limitation blanket, it is possible that oxygen cannot be completely excluded (for example, if the electric vehicle is positioned over a gully). Additionally, the use case of the fire limitation blanket as protection for an electric vehicle standing next to a critical vehicle is also possible with the parameters selected here.

A.4.9 Video recordings or photographs with time stamps shall be made to prove compliance with these requirements.

A.4.10 A test report shall be prepared for the fire test. The body that carried out the test shall prepare the expert opinion on the use of the fire limitation blanket based on the test results.

Bibliography

- [1] Technische Quarantäneflächen für beschädigte Fahrzeuge mit Lithium-Ionen-Batterien
(https://www.vda.de/dam/jcr:6ac77206-500b-4ce6-960f-40edd8618d91/Standards_Quarant%C3%A4nefl%C3%A4chen_final.pdf)

DIN EN 1869:2019-10, *Fire blankets; German version EN 1869:2019*

DIN EN 16034, *Pedestrian doorsets, industrial, commercial, garage doors and openable windows — Product standard, performance characteristics — Fire resistance and/or smoke control characteristics*

ISO 6469-3:2021, *Electrically propelled road vehicles — Safety specifications — Part 3: Electrical safety*

FMVSS 302, *Flammability of interior materials*³

³ Available at: NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration, 1200 New Jersey Avenue, SE, Washington, D.C. 20590, USA.