Quelle: https://www.arbeitssicherheit.de//document/ec666f0a-68e5-3515-9784-49ad6923423b

Bibliografie	
Titel	Sprengstofflager-Richtlinien Richtlinie für das Zuordnen sonstiger explosionsgefährlicher Stoffe zu Lagergruppen (SprengLR 011)
Amtliche Abkürzung	SprengLR 011
Normtyp	Technische Regel
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	Keine FN

Abschnitt 2 SprengLR 011 - Prüfung

2.1 Allgemeines

2.1.1 Die Lagergruppe nach Nummer 2.1.2 und 3.1.1.1 bis 3.1.1.3 des Anhangs zu § 2 der 2. SprengV wird aufgrund von Prüfungen ermittelt. Die Prüfungen an den Stoffen sind in der für die Lagerung vorgesehenen Verpackung (1) vorzunehmen.

2.1.2 Auf die Prüfungen kann verzichtet werden, wenn

- die Zuordnung eines Stoffes zu einer Lagergruppe aufgrund anderer experimenteller Ergebnisse oder vorliegender Erfahrungen (auch von Sachverständigen anderer Stellen) hinreichend möglich ist. Dies gilt insbesondere für die Prüfung A und B für solche Stoffe, für die durch andere Versuche zweifelsfrei nachgewiesen wurde, daß sie nicht detonationsfähig sind.
- die Lagerung eines Stoffes nach den Vorschriften für die Lagergruppe 1.1 vorgenommen wird.

2.2 Prüfungen zum Ermitteln der Lagergruppe

2.2.1 Es sind folgende Arten von Prüfungen auszuführen:

2.2.1.1 Prüfung A

Prüfung mit einem Packstück, um festzustellen,

- ob bei Zündung, Anzündung oder Erwärmen von innen ein Brand oder eine Explosion innerhalb des Packstückes ausgelöst und wie der Brand oder die Explosion innerhalb des Packstückes weitergeleitet wird, und
- inwieweit dabei die Umgebung gefährdet wird.

2.2.1.2 Prüfung B

Prüfung mit einem Stapel von Packstücken, um festzustellen,

- ob und wie eine Explosion innerhalb des Stapels von einem Packstück auf benachbarte Packstücke übertragen wird, und
- inwieweit dabei die Umgebung gefährdet wird.

2.2.1.3 Prüfung C

Prüfung mit einem Packstück, um festzustellen,

- ob bei Beanspruchung des Packstückes durch einen Brand außerhalb des Packstückes ein Brand oder eine Explosion in dem Packstück ausgelöst und wie der Brand oder die Explosion innerhalb des Packstückes weitergeleitet wird, und

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

- inwieweit dabei die Umgebung gefährdet wird.

2.2.1.4 Prüfung D

Prüfungen mit mehreren Packstücken, um festzustellen,

- wie sich die Packstücke im Falle eines Brandes verhalten,
- wie die Abbrandgeschwindigkeit der Packstücke von der Gesamtmenge der Stoffe abhängt, und
- inwieweit dadurch die Umgebung gefährdet wird.

2.2.2 Die BAM kann zusätzlich weitere Prüfungen durchführen oder von den Prüfungen A bis D abweichen, wenn sie dies auf Grund besonderer Umstände für erforderlich hält. Erweitert sich hierdurch der Umfang der Prüfungen. so ist der Antragsteller vorher zu hören.

2.3 Ausführung der Prüfungen

2.3.1 Der Prüfungsaufbau soll darauf abzielen, das ungünstigste Ergebnis eintreten zu lassen.

2.3.2 Es sind die Prüfungen A, B, C und D in der alphabetischen Reihenfolge auszuführen.

2.3.3 Auf die Prüfung B kann verzichtet werden, wenn der Inhalt des Packstückes bei der Prüfung A nur teilweise explodiert ist und dabei nur eine so geringe Wirkung festgestellt wurde, daß mit einer Übertragung auf benachbarte Packstücke nicht zu rechnen ist.

2.3.4 Auf die Prüfung C kann verzichtet werden, wenn die thermische Empfindlichkeit des Stoffes gering ist und bei dieser Prüfung nur eine geringe Wirkung zu erwarten ist.

2.3.5 Auf die Prüfungen C und D kann verzichtet werden, wenn der Inhalt des Stapels bei der Prüfung B fast gleichzeitig explodiert und daher der Stoff der Lagergruppe 1.1 zuzuordnen ist.

2.3.6 Die Prüfungen können auf Verlangen des Antragstellers eingestellt werden. Der Stoff ist dann der Lagergruppe Ia mit einem A_K-Wert von 1200 kg/min zuzuordnen, wenn durch die bereits ausgeführten Versuche nachgewiesen wurde, daß er nicht der Lagergruppe 1.1 zugeordnet werden muß.

2.4 Wiederholung der Prüfungen

2.4.1 Es sollen ausgeführt werden

- die Prüfungen A. B und C je dreimal,
- die Prüfung D je einmal, in der Regel
  - mit 1, 6 und 10 Packstücken, höchstens 500 kg insgesamt, bei Verpackungseinheiten bis zu 25 kg,
  - mit 1, 3 und 6 Packstücken, höchstens 500 kg insgesamt, bei Verpackungseinheiten von mehr als 25 kg bis 50 kg,
  - mit 1 und mehreren Packstücken, höchstens 500 kg insgesamt, bei Verpackungseinheiten von mehr als 50 kg.

2.4.2 Die Zahl der Prüfungen und erforderlichenfalls die Prüfmenge ist zu erhöhen, wenn die Ergebnisse bei der vorbeschriebenen Zahl nicht hinreichen, um das Verhalten und die sich daraus ergebenden Gefahren beurteilen zu können.

2.4.3 Auf eine Wiederholung der Prüfungen A oder B oder C kann verzichtet werden, wenn der gesamte Inhalt eines Packstückes bzw. der gesamte Stapel jeweils schon bei der ersten oder der zweiten Prüfung explodiert ist.

2.5 Beschreibung der Prüfungen

2.5.1 Prüfung A

2.5.1.1 Das Packstück ist auf den Erdboden zu stellen. Zur Verdämmung sind seitlich um das Packstück und auf das Packstück gleichartige Packmittel, die mit Sand oder Erde gefüllt sind, zu legen. Die Verdämmung soll in jeder Richtung mindestens 0,5 m betragen. Falls die Abmessungen des Packstückes größer als 1 m sind, soll die Verdämmung in jeder Richtung mindestens 1 m dick sein.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

2.5.1.2 Das Packstück kann auch in eine Erdgrube von genügender Tiefe gestellt werden. Es ist dann mit Sand oder Erde oder mit Säcken oder Kisten, die mit Sand oder Erde gefüllt sind, so zu bedecken, daß auch von oben eine ausreichende Verdämmung des Packstückes erreicht ist.

2.5.1.3 Die Zünd- oder Anzündstelle soll in der Mitte des Packstückes liegen. Gleiches gilt auch für die Wärmequelle bei der Prüfung mit innerer Erhitzung.

2.5.1.4 Es sind zu verwenden:

- als Zündmittel:
  der Prüfzünder PETN 0,6 g oder ein anderer elektrischer Detonator entsprechender Stärke.

- als Anzündmittel:
  ein elektrischer Anzünder mit einer Verstärkungsladung (Anzündladung) oder eine thermische Zündquelle. die den Stoff einwandfrei anzündet. Das Anzündmittel ist so zu bemessen, daß es die Wirkung des Stoffes nicht wesentlich vergrößert.

- In besonderen Fällen darf auch statt des Zünd- oder Anzündmittels eine Wärmequelle verwendet werden, die so zu bemessen ist, daß die Zersetzung des Stoffes sicher eingeleitet wird.

2.5.2 Prüfung B

2.5.2.1 Aus mindestens 5 Packstücken ist auf dem Erdboden ein möglichst dichter regelmäßiger Stapel zu bilden. Die Packstücke müssen eng aneinander liegen.

2.5.2.2 Zur Verdämmung sind seitlich um den Stapel und auf den Stapel gleichartige Packmittel, z.B. Säcke oder Kisten zu legen, die mit Sand oder Erde gefüllt sind. Die Verdämmung soll in jeder Richtung mindestens 1 m dick sein.

2.5.2.3 Die Zünd- oder Anzündstelle soll innerhalb eines Packstückes in der Mitte des Stapels liegen. Dabei ist wie unter 2.5.1.4 zu verfahren.

2.5.3 Prüfung C

2.5.3.1 Aus kreuzweise gelegtem Lattenholz ist ein ca. 0,5 m hoher Stapel zu errichten. Auf diesen ist das Packstück zu stellen. Das Packstück ist in seiner vollen Höhe mit Lattenholz zu umschichten. Die Schicht soll in jeder Richtung mindestens 0,5 m dick sein. Das Holz soll lufttrocken sein. Die Latten sollen nicht dicker als 3 - 4 cm sein. Der seitliche Abstand der Latten voneinander soll 10 cm betragen. Der Versuchsaufbau ist mit etwa 5 l Gemisch, bestehend aus 90 v.H. leichtem Heizöl und 10 v.H. Vergaserkraftstoff zu übergießen und an zwei Seiten zu entzünden. Der Holzstapel ist in einer Blechwanne zu errichten, wenn der Stoff flüssig ist oder während des Abbrandes Schmelzen entstehen können.

2.5.3.2 Ist die Standfestigkeit des Holzstapels während des Abbrandes nicht gewährleistet, so ist das Packstück auf einen 0,5 m hohen eisernen Rost zu stellen, der mit dem in Nummer 2.5.3.1 Satz 5 und 6 beschriebenen Lattenholz zu unter- und umstapeln ist.

2.5.4 Prüfung D

2.5.4.1 Die Packstücke sind auf Flachpaletten aus Holz 800 mm 1200 mm nach DIN 15146 zu stellen. Die Paletten sind in eine oder zwei Blechwannen zu stellen. Die Wannengröße als Bezugsgrundfläche ist so zu bemessen, daß um die Paletten allseitig ein Rand von etwa 10 cm verbleibt. Die Wannenhöhe ist so zu bemessen, daß auslaufende Stoffe sicher aufgefangen werden.

2.5.4.2 Um die Brandstelle ist an drei Seiten ein ausreichender und stabiler Windschutz mit einer Höhe von ca. 1,60 m zu errichten.

2.5.4.3 Unter und um die Packstücke ist brennbares Material so anzuordnen, daß eine optimale Anzündung des Stoffes gewährleistet ist. Menge und Art des brennbaren Materials sind so zu wählen, daß

- eine sichere Anzündung des Stoffes gewährleistet ist,

- das Abbrandverhalten des Stoffes nicht unangemessen beeinflußt wird (2).

2.5.4.4 Die Brenndauer des Stoffes ist nach Nummer 2.5.4.8 zu ermitteln.

2.5.4.5 Während der Prüfung ist mit geeigneten Meßgeräten die Bestrahlungsstärke durch Wärmestrahlung in mindestens drei verschiedenen Entfernungen von Brandstelle zu messen.
Die Aufstellung der Strahlungsempfänger ist so vorzunehmen, daß

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

- der Abstand zum Brandherd ausreichend groß ist und
- unter Berücksichtigung der Empfindlichkeit der Empfänger ein Meßsignal ausreichender Stärke erhalten wird.

2.5.4.6 Als Strahlungsempfänger sind z.B. kalibrierte, absolut messende Thermosäulen geeignet. die

- zwischen 0,5 µ und 9 µ einen weitgehend linearen Empfindlichkeitsgrad aufweisen,
- möglichst die Charakteristik eines "schwarzen Empfängers" zeigen,
- eine aktive Fläche von mindestens 0,25 cm^2 haben,
- einen so großen Öffnungswinkel besitzen, daß in der Meßentfernung die Flamme des Stoffes in voller Größe erfaßt wird,
- durch Veränderung der Umgebungstemperatur keine Beeinflussung des Meßsignals erfahren, d.h. gut kompensiert sind,
- Bestrahlungsstärken am Ort des Empfängers zwischen 100 und 3000 W/m^2 sicher messen können, d.h. eine Empfindlichkeit von mindestens 1 V/W haben und
- eine genügend große Ansprechempfindlichkeit aufweisen, d.h. die Zeitkonstante (Zeit bis zum 63,2 %-Wert des Endsignals) soll unter 1000 ms liegen.

2.5.4.7 Zur Registrierung der Meßsignale der Strahlungsempfänger sind z.B. Kompensationsschreiber mit einem Papiervorschub von mindestens 5 cm/min geeignet. Die Einstellzeit der Schreiber soll für die ganze Schreiberbreite unter 300 ms liegen. Die Skalenlänge soll 250 mm betragen.

2.5.4.8 Als Beginn des Brandes ist der Zeitpunkt anzusehen, an dem der Stoff wahrnehmbar zu reagieren beginnt. Das Ende des Brandes wird aus den registrierten Bestrahlungsstärkekurven entnommen; es ist dadurch gekennzeichnet, daß die auf den Abbrand des Stoffes zurückzuführende Bestrahlungsstärke I einen Wert von 5 % des maximal gemessenen Wertes $I_{max.}$ erreicht. Reste noch brennenden Anzündmaterials sind dabei gegebenenfalls zu berücksichtigen.

2.5.4.9 Aus der bei jedem Einzelversuch eingesetzten Stoffmenge M (kg) und der gemessenen Brenndauer τ (mm) ist der Durchsatz

A (kg × min^{-1}) gemäß

$A = M \times \tau^{-1}$

zu errechnen.

2.5.4.10 Aus den gemessenen Bestrahlungsstärken ist der durchschnittliche Wärmewirkungsgrad η in vom Hundert der theoretisch zu erwartenden maximalen Energiefreisetzung zu ermitteln. Die theoretisch zu erwartende maximale Energiefreisetzung ergibt sich als Produkt aus der Masse der beim jeweiligen Brandversuch eingesetzten Stoffmenge und dem Brennwert des Stoffes in kJ × kg^{-1}, die tatsächliche als Wärmestrahlung wirksam werdende Energiefreisetzung aus der Fläche unter der ausgeglichenen und begradigten Kurve des zeitlichen Verlaufs der Bestrahlungsstärke im gleichen Abstand.

2.5.4.11 Der die zeitlich ins Gewicht fallenden Brandintensitätsspitzen berücksichtigende Formfaktor f ist aus der Beziehung

$$f = \frac{I_{relevant}}{I_{berechnet}}$$

zu ermitteln. Dazu wird die Abhängigkeit der Bestrahlungsstärke I (kW · m^{-2}) vom zeitlichen Ablauf τ des

Brandes graphisch aufgetragen und durch Integration der ausgeglichenen und begradigten Kurve bis I = 5 % von $I_{max.}$ die Gesamtbestrahlungsdosis errechnet. $I_{relevant}$ ergibt sich als Maximum dieser Kurve, I berechnet als Durchschnittswert der Bestrahlung durch Umwandlung der integrierten Fläche in ein flächengleiches Rechteck über der gleichen Zeit.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

2.6 Prüfbericht

2.6.1 Über die Prüfungen ist ein Bericht zu fertigen. Er muß enthalten:

- die Zusammensetzung des Stoffes,
- Menge des Stoffes je Prüfung,
- Art und Aufbau der Verpackung,
- Prüfungsaufbau, insbesondere Art, Menge und Anordnung der verwendeten Zünd- oder Anzündmittel,
- Prüfungsablauf, insbesondere die Zeitdauer bis zum Eintritt der ersten wahrnehmbaren Reaktion des Stoffes (Vorbrennzeit), die Zeitdauer und Art der eingetretenen Reaktion (Hauptbrandphase und Gesamtbrenndauer des Stoffes), sowie die Vollständigkeit der Umsetzung,
- Auswirkung der Reaktion auf die Umgebung,
- Angabe des Durchsatzes A und der zugehörenden Stoffmenge M, Wertepaare mit graphischer Darstellung,
- Witterungsbedingungen während der Prüfung,
- Wärmestrahlungsaufzeichnungen in verschiedenen Entfernungen,
- ermittelter Wärmewirkungsgrad η und Formfaktor f.

2.6.2 Dem Prüfbericht sollen Abbildungen eines Packstückes und vom Prüfungsaufbau sowie gegebenenfalls die Meßwertaufzeichnungen der Prüfung D in Kopie beigefügt werden.

Auf dem Meßstreifen sind die für die Auswertung erforderlichen Daten (z.B. eingestellte Schreiberempfindlichkeit, Kalibrierfaktoren der Meßempfänger, Papiergeschwindigkeit) anzugeben.

2.6.3 Der Prüfbericht ist vom Prüfungsleiter zu unterzeichnen.

Fußnoten

(1) Amtl. Anm.: Im folgenden Text als Packstück bezeichnet.

(2) Amtl. Anm.: Für 200 kg leicht entzündliche Stoffe genügt z.B. eine Menge von 10 kg trockener Holzwolle. Für schwerer entzündliche Stoffe ist z.B. Holz in Form von dünnen Latten, die auch mit einem Gemisch, bestehend aus 90 v.H. leichtem Heizöl und 10 v.H. Vergaserkraftstoff, befeuchtet sein können, geeignet. Auch die Packstücke dürfen mit dem flüssigen Brennstoffgemisch übergossen werden.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH