



VdS-Richtlinien für Feuerlöschanlagen

Feuerlöschanlagen mit halogenierten Kohlenwasserstoffen

Ergänzung S1: Übergangsregelung zu VdS 2381 : 2009-06 (04)

VdS 2381-S1 : 2011-07 (01)

Zu den Richtlinien für Feuerlöschanlagen mit halogenierten Kohlenwasserstoffen – Planung und Einbau, VdS 2381 : 2009-06 (04) gilt zusätzlich für alle Anlagen, die ab dem 01.01.2012 in Auftrag genommen werden bis auf Widerruf die im Folgenden aufgeführten Änderungen. Für jede Änderung ist der entsprechende Abschnitt aus den Richtlinien VdS 2381 angeführt.

1.3 Begriffe

Verdampfungslänge: Entfernung [L_V], innerhalb der noch flüssiges Löschmittel im Düsenstrahl vorhanden ist.

Kernstrahl: Volumen mit dem Durchmesser $0,1 \times L_V$ und der Länge L_V , in dem sich keine Einrichtungen, Hindernisse, Raumumfassung oder Gegenstände befinden dürfen.

3.4.1 Die Düsen müssen so angeordnet sein, dass ein gleichförmiger Aufbau der erforderlichen Löschgas-Konzentration erreicht wird. Die maximale Grundfläche, die einer Düse zugeordnet ist, darf 30 m^2 nicht überschreiten.

Die Düsen sind so anzuordnen, dass die rasche homogene Verteilung des Löschgases im Raum nicht durch den Niederschlag von flüssigem Löschmittel beeinträchtigt wird.

3.4.1.1 Bei HFC227ea-Löschanlagen ist aufgrund der starken Abkühlung der sich im Düsenstrahl befindlichen Hindernisse, Raumumfassung, Einrichtungen und Gegenstände etc. ein Mindestabstand von min. 1 m zur Düse einzuhalten.

3.4.1.2 Für FK-5-1-12-Löschanlagen sind folgende Anforderungen im Hinblick auf Hindernisse, Raumumfassung, Einrichtungen und Gegenstände etc. einzuhalten (siehe Bild 3.1):

- Eine Fläche um die Düse mit einem Radius von 0,2 m ist vollständig freizuhalten.
- In Strahlrichtung jeder Bohrung ist über die gesamte Verdampfungslänge hinweg ein Zylinder mit einem Durchmesser von 10 % der Verdampfungslänge freizuhalten. Es sind lediglich einzelne, gut umströmbare Objekte mit geringem Querschnitt zulässig.

Anmerkung: Hierzu zählen z.B.: Doppelbodenstützen, Halterungen für Abhangdecken, Leitungen geringen Querschnitts

Herausgeber und Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH

Amsterdamer Str. 172-174

D-50735 Köln

Telefon: (0221) 77 66 0; Fax: (0221) 77 66 341

Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Zusätzlich ist, zur Sicherstellung einer hinreichenden Luftzumischung in den Strahl (Zuführung der Verdampfungswärme), bei Einrichtungen oder Raumumfassung, welche parallel zum Düsenstrahl über die gesamte Verdampfungslänge verlaufen, ein Mindestabstand einzuhalten. Beispiele: Lüftungskanäle, Decken, Unterzüge.

Dieser Mindestabstand (Abstand Strahlachse zu Hindernis) wird ebenfalls durch die Verdampfungslänge L_V definiert und beträgt $0,1 \times L_V$.

Beispiel zur Berechnung der Mindestabstände:

- Verdampfungslänge gemäß Berechnung (L_V): 3 m
- Vollständig freizuhaltender Radius um die Düse: 0,2 m
- Freizuhaltender Durchmesser des Kernstrahles ($0,1 \times L_V$): 0,3 m
- Seitlicher Mindestabstand des Kernstrahles ($0,1 \times L_V$): 0,3 m

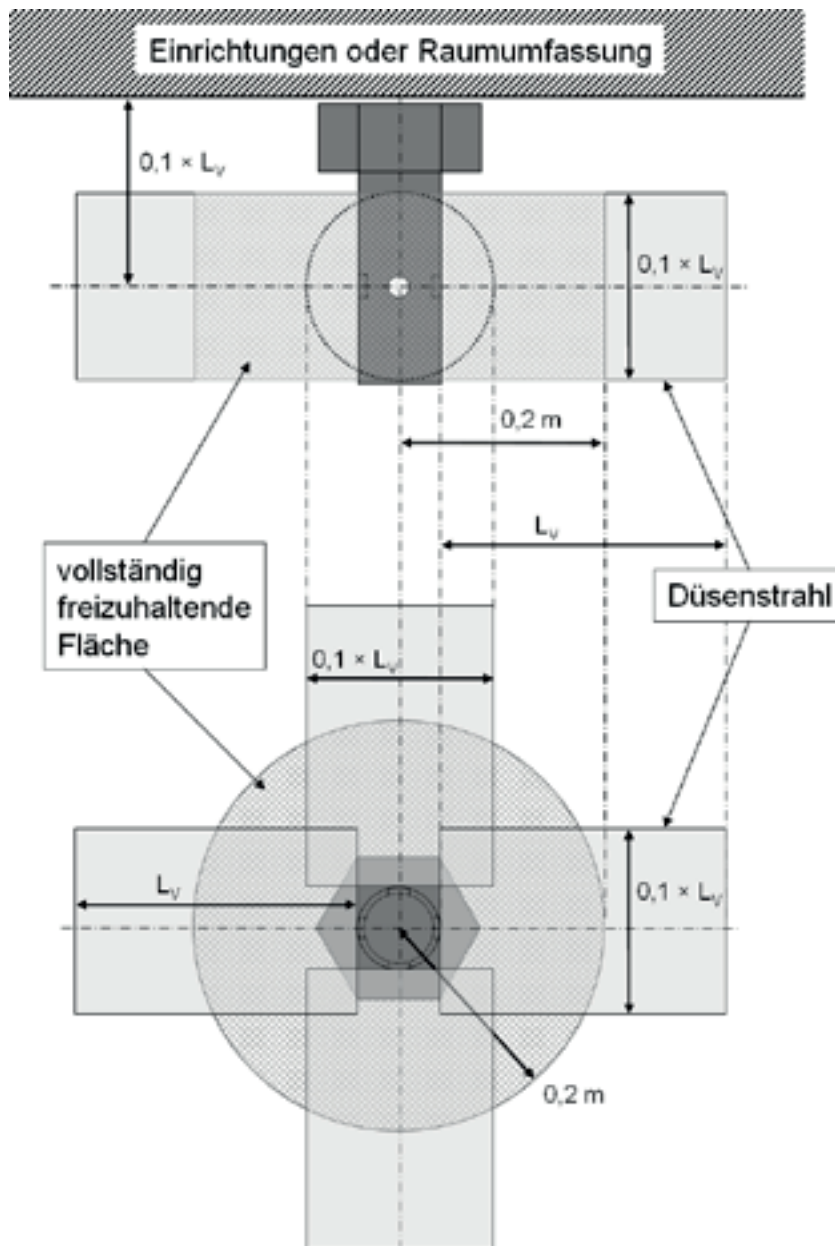


Bild 3.1: Mindestabstände (Seitenansicht und Draufsicht)

Anhang A13

Modell zur Berechnung der Verdampfungslänge

Das Modell der Strahlverdampfung stützt sich auf Bilanzierungen der Erhaltungsgrößen Teilchenzahl, Energie und Strahlimpuls. Es wird bewusst auf eine detaillierte Betrachtung der Wechselwirkungen zwischen Flüssigkeitströpfchen und Gasphase verzichtet, da die erforderlichen Daten (Größenspektren der Tröpfchen) nicht verfügbar sind und die Betrachtung nur unwesentlichen Einfluss auf die Verdampfungslänge hat, solange die Anlagen richtlinienkonform aufgebaut sind.

Eine weitere Vereinfachung ist der Verzicht auf die Berechnung turbulenter Strömungen, die während des Ausströmens entstehen. Stattdessen wird ein fester Freistrahlwinkel von 7° (halber Öffnungswinkel) angesetzt, der die Luftzumischung bestimmt. Dieser Winkel (für Freistrahlen üblich sind Winkel von $5^\circ \dots 10^\circ$) wurde in Ausströmtests ermittelt. Die stärkere Expansion des Strahls direkt nach Austritt aus der Düse wird berücksichtigt, indem ein Nahbereich vor der Düse angenommen wird, in dem keine Luftzumischung stattfindet. Die zugemischte Luft wird als zu 100 % aus Stickstoff bestehend angenommen.

Für das Berechnen der Verdampfungslänge wird der Freistrahls in Strahlrichtung in Zonen aufgeteilt, die nacheinander durchlaufen werden. Wird in einer Zone festgestellt, dass mehr als 95 % des FK-5-1-12 verdampft sind, so wird die Entfernung der aktuellen Zone zur Düsenöffnung als Verdampfungslänge ausgegeben. Eine maximale Verdampfungslänge ist außerdem durch die Düsenöffnung vorgegeben. Dieser Wert beruht auf Erfahrungen und begrenzt das Modell zusätzlich.

In jeder Zone werden die folgenden Schritte abgearbeitet:

1. Die **lokale Strahlgeschwindigkeit** wird aus dem Gesamt-Massenfluss und dem Strahlimpuls (Erhaltungsgröße) ermittelt.
2. **Iteration der Luft-(Stickstoff)-Zumischung:**
Die lokale Stickstoff-Zumischung wird aus lokaler Strahlgeschwindigkeit, Strahlaufweitung (Freistrahlwinkel, Differenz zu vorheriger Zone) und Dichte der Strahl-Gasphase ermittelt.
3. **Iteration der Strahltemperatur:**
Die Menge an verdampftem FK-5-1-12 wird aus dem Sättigungs-Dampfdruck des FK-5-1-12 bei lokaler Strahltemperatur ermittelt. Der zugemischte Stickstoff liefert einen Teil der erforderlichen Verdampfungswärme, der Rest wird durch Verringerung der Strahltemperatur aufgebracht.
4. **Die nächste Zone erhält somit folgende geänderte Werte:**
Temperatur, Verhältnis FK-5-1-12 flüssig/gasförmig (Abbruchbedingung), Massenfluss Stickstoff und Gesamt-Massenfluss.

Die Resultate dieses Modells können in guter Näherung analytisch beschrieben werden. Die erforderlichen Größen sind

w ... Austrittsgeschwindigkeit

\dot{m} ... Massenstrom durch die Düsenöffnung

d ... Durchmesser der Düsenöffnung

Die Verdampfungslänge L_V ist jeweils der kleinere der beiden Werte:

$$\text{– 50-bar-Bevorratung: } L_V = \begin{cases} 0,10 \text{ m} + \sqrt{156 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \frac{\dot{m}}{w}} \\ 0,38 \frac{\text{m}}{\text{mm}} \times d \end{cases}$$

$$\text{– 42-bar-Bevorratung: } L_V = \begin{cases} 0,09 \text{ m} + \sqrt{132 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \frac{\dot{m}}{w}} \\ 0,38 \frac{\text{m}}{\text{mm}} \times d \end{cases}$$

$$\text{– 25-bar-Bevorratung: } L_V = \begin{cases} 0,26 \text{ m} + \sqrt{77,8 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \frac{\dot{m}}{w}} \\ 0,38 \frac{\text{m}}{\text{mm}} \times d \end{cases}$$