

KTA 2101.2
Brandschutz in Kernkraftwerken
Teil 2: Brandschutz an baulichen Anlagen
Fassung 2015-11

Frühere Fassung der Regel: 2000-12 (BAnz.-Nr. 106 a vom 9. Juni 2001 mit
Berichtigung 239 vom 21. Dezember 2007)

Inhalt

	Seite
Grundlagen	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Begriffe	2
3 Auslegung der baulichen Brandschutzmaßnahmen	2
3.1 Nachweisverfahren	2
3.2 Brand unter Berücksichtigung von zusätzlichen Anforderungen und in Kombinationen mit Ereignissen	2
4 Lage und Zugänglichkeit der Gebäude	2
4.1 Allgemeines	2
4.2 Zufahrten	3
4.3 Zugänge	3
4.4 Aufstellflächen	3
4.5 Bewegungsflächen	3
5 Brandabschnitte und Brandbekämpfungsabschnitte	3
5.1 Brandabschnitte	3
5.2 Brandbekämpfungsabschnitte	3
5.3 Maßnahmen bei benachbarten Gebäuden oder Gebäudeecken	3
6 Bauteile zur Abgrenzung von Brandabschnitten und Brandbekämpfungsabschnitten	4
6.1 Bauteile zur Abgrenzung von Brandabschnitten	4
6.2 Bauteile zur Abgrenzung von Brandbekämpfungsabschnitten	4
6.3 Abschlüsse von Öffnungen in Umfassungsbauteilen von Brandabschnitten und Brandbekämpfungsabschnitten	4
6.4 Maßnahmen (gegen Feuerüberschlag) an Außenbauteilen	5
6.5 Kapselung	5
7 Rettungswege	5
7.1 Allgemeines	5
7.2 Notwendige Treppenräume	5
7.3 Schleusenvorräume	6
8 Lüftungstechnische Anlagen, Einrichtungen zur Rauch- und Wärmeableitung	6
8.1 Allgemeines	6
8.2 Anforderungen an Lüftungstechnische Anlagen	6
8.3 Einrichtung zur Rauch- und Wärmeableitung	6
8.4 Lüftungstechnische Maßnahmen für notwendige Treppenräume	6
Anhang A (informativ): Vereinfachtes Nachweisverfahren zur Ermittlung der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer von baulichen Brandschutzmaßnahmen	7
Anhang B: Bestimmungen auf die in dieser Regel verwiesen wird	14

Grundlagen

(1) Die Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) haben die Aufgabe, sicherheitstechnische Anforderungen anzugeben, bei deren Einhaltung die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage (§ 7 Absatz 2 Nr. 3 Atomgesetz - AtG -) getroffen ist, um die im AtG und in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) festgelegten sowie in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (SiAnf) und den „Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) Nach den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, Anhang 3 „Einwirkungen von innen und außen sowie aus Notstandsfällen“, sind unter anderem Schutzmaßnahmen gegen Brände im Kernkraftwerk vorzusehen. Die grundlegenden Anforderungen an Brandschutzmaßnahmen sind in KTA 2101.1 festgelegt. Der Brandschutz an baulichen Anlagen ist in dieser Regel präzisiert. Der Brandschutz an maschinen- und elektrotechnischen Anlagen ist in KTA 2101.3 präzisiert. Bei der Planung und Ausführung der Brandschutzmaßnahmen sind alle drei Teile der Reihe KTA 2101 zu berücksichtigen.

Hinweis:

Weitere relevante KTA-Regeln sind in KTA 2101.1 genannt.

(3) In dieser Regel wird vorausgesetzt, dass die Bauordnungen der Länder, die Feuerwehr- und Brandschutzgesetze der Länder, die Arbeitsstätten-Verordnung, die Unfallverhütungsvorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften sowie andere öffentlich-rechtliche Bestimmungen eingehalten werden. Wenn aus kernkraftwerksspezifischen Gründen von Gesetzen, Verordnungen, sonstigen öffentlich-rechtlichen Vorschriften und Unfallverhütungsvorschriften (UVV) abgewichen werden muss, so ist in jedem Einzelfall nach den in diesen Vorschriften niedergelegten Ausnahmeregelungen und Befreiungen zu verfahren.

1 Anwendungsbereich

Diese Regel ist auf Kernkraftwerke mit Leichtwasserreaktoren anzuwenden.

Hinweis:

Weitere Angaben zum Anwendungsbereich siehe KTA 2101.1.

2 Begriffe

Hinweise:

(1) Begriffe sind in KTA 2101.1 enthalten.

(2) In dieser Regel werden zur Festlegung der Anforderungen an die Baustoffklassen sowie der Feuerwiderstandsdauer die bauaufsichtlich eingeführten Begriffe (siehe auch Bauregelliste) verwendet.

3 Auslegung der baulichen Brandschutzmaßnahmen

3.1 Nachweisverfahren

(1) Es ist nachzuweisen, dass die baulichen Brandschutzmaßnahmen den nach KTA 2101.1, Abschnitt 3.2.3 ermittelten Brandwirkungen ohne Verlust ihrer Brandschutzfunktion (z. B. Standsicherheit, Raumabschluss) standhalten.

Hinweis:

Ein kernkraftwerksspezifisches vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer von baulichen Brandschutzmaßnahmen ist im informativen Anhang A beschrieben. Aus diesen Feuerwiderstandsdauern lassen sich Feuerwiderstandsklassen für die vorgesehenen Bauteile ableiten.

(2) Wenn kernkraftwerksspezifische Anforderungen bestehen, die über die bauaufsichtlichen Anforderungen hinausgehen, dürfen Nachweise rechnerisch, experimentell, durch Analogie- oder Plausibilitätsbetrachtungen geführt werden.

(3) Zum rechnerischen Nachweis dürfen allgemeine oder vereinfachte Rechenverfahren angewendet werden.

Hinweis:

Rechenverfahren sind z. B. in den Brandschutzteilen der Eurocodes unter Maßgabe der bauaufsichtlichen Bestimmungen enthalten.

(4) Experimentelle Nachweise sind für Sonderbauteile zu führen, für die z. B. neben den Feuerwiderstandsanforderungen kernkraftwerksspezifische Anforderungen zu berücksichtigen sind.

(5) Bei Analogiebetrachtungen ist von Referenzergebnissen experimenteller oder rechnerischer Nachweise auszugehen, die für vergleichbare Konstruktionen (z. B. in Bauart, Baustoff, Abmessungen) unter vergleichbaren Belastungen (z. B. Temperatureinwirkung, Gebrauchslast, zusätzliche Belastung infolge von Störfällen) erbracht wurden.

(6) Plausibilitätsbetrachtungen dürfen durchgeführt werden, um aufzuzeigen, dass bauliche Maßnahmen aufgrund ihrer Auslegung für andere Lastfälle auch die Sicherheit im Brandfall gewährleisten.

3.2 Brand unter Berücksichtigung von zusätzlichen Anforderungen und in Kombinationen mit Ereignissen

(1) Sind zusätzliche Anforderungen nach KTA 2101.1, Abschnitt 3.4.1 (4) bei der Auslegung zu berücksichtigen (z. B. Strahlenschutzanforderungen, Gasdichtheit, reduzierte Temperaturerhöhung auf der brandabgewandten Seite), so sind diese bei der Ermittlung des Feuerwiderstands der Bauteile zugrunde zu legen. Die baurechtlich eingeführten Prüfrichtlinien und Prüfkriterien sind unter den vorgenannten Bedingungen analog anzuwenden. Die Nachweisverfahren nach 3.1 dürfen hierfür verwendet werden.

(2) Bauliche Brandschutzmaßnahmen, deren Funktion nach Ereigniskombinationen gemäß KTA 2101.1 Abschnitt 3.3 sichergestellt sein muss, sind entsprechend auszulegen.

(3) Diejenigen baulichen Brandschutzmaßnahmen, deren Brandschutzfunktion auch nach einem Erdbeben sichergestellt sein muss, sind für die nach KTA 2201.1 ermittelten Erdbebenwirkungen auszulegen, sofern die Intensität des Bemessungserdbebens größer als VI (EMS-98) ist. Nachweise für Brand und Erdbeben dürfen unabhängig voneinander geführt werden.

4 Lage und Zugänglichkeit der Gebäude

4.1 Allgemeines

(1) Bei der Anordnung der Gebäude sind neben betriebstechnischen Anforderungen die Erfordernisse

a) der brandschutztechnischen Trennung durch Gebäudeabstände,

b) der schnellen und sicheren Rettung von Personen im Brandfall und

c) des Zuganges für die Brandbekämpfung

zu berücksichtigen.

(2) Es gelten grundsätzlich die Anforderungen nach DIN 14090 und zusätzlich die Festlegungen der Abschnitte 4.2 bis 4.5 dieser Regel.

4.2 Zufahrten

(1) Auf dem Anlagengelände sind grundsätzlich alle Flächen, die dem Fahrzeugverkehr dienen, mindestens als Flächen für die Feuerwehr nach DIN 14090 auszulegen. Ausnahmen sind zulässig für abseits gelegene Fahrzeugflächen, z. B. Parkplätze, soweit diese ohne Bedeutung für eine Zufahrt zu Gebäuden oder Anlagenteilen sind. Diese sind bei geringerer Tragfähigkeit entsprechend zu kennzeichnen.

(2) Gebäude mit sicherheitstechnisch wichtigen System- und Anlagenteilen müssen grundsätzlich über zwei voneinander unabhängige Zufahrten von mindestens 6 m Breite erreichbar sein. Ausnahmen sind zulässig für Zufahrten zu abseits gelegenen Gebäuden mit geringer Brandbelastung, z. B. das Nebenkühlwasser-Pumpengebäude.

(3) An anlagentechnisch bedingten Engpässen darf die Breite der Zufahrt bis auf 3,5 m eingeschränkt werden. Die Länge einer solchen Einschränkung ist auf maximal 40 m zu begrenzen.

4.3 Zugänge

Zur Rettung und Brandbekämpfung vorgesehene Zugänge können aufgrund sicherungstechnischer Anforderungen verschlossen sein. Diese Türen müssen im Anforderungsfall von außen zu öffnen und offenzuhalten sein. Dies gilt auch im Inneren für Zugänge zu abgegrenzten Gebäudebereichen.

Hinweis:

Anforderungen bei Blockierung der Zugänge siehe Abschnitt 7.1.

4.4 Aufstellflächen

Aufstellflächen nach DIN 14090 dürfen in die Breite von Zufahrten so einbezogen werden, dass neben der Aufstellfläche noch eine Breite der Zufahrt von mindestens 5 m verbleibt.

4.5 Bewegungsflächen

(1) Vor den für die Rettung und Gefahrenbekämpfung erforderlichen Gebäudezugängen sind Bewegungsflächen von mindestens 7 m x 40 m Größe anzuordnen. Der Abstand zwischen einer Bewegungsfläche und den zugehörigen Zugängen soll 25 m nicht überschreiten.

(2) Bewegungsflächen dürfen in die Breite von Zufahrten so einbezogen werden, dass neben der Bewegungsfläche nach DIN 14090 noch eine Breite der Zufahrt von mindestens 3 m verbleibt.

(3) Gehwege oder andere, durch Bordstein abgegrenzte, gleichwertig befestigte Flächen dürfen bis zu einer Breite von 2 m in die Bewegungsfläche einbezogen werden.

5 Brandabschnitte und Brandbekämpfungsabschnitte

5.1 Brandabschnitte

Führen systemtechnische oder nutzungstechnische Erfordernisse zur Überschreitung der nach Bauvorschriften grundsätzlich vorgeschriebenen Brandabschnittsgrößen, ist der erforderliche Brandschutz durch Kompensationsmaßnahmen sicherzustellen, z. B. durch Bildung von Brandbekämpfungsabschnitten nach Abschnitt 5.2, durch zusätzliche anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen oder durch Kombination dieser Maßnahmen.

Hinweis:

Dies gilt z. B. für das Reaktorgebäude und das Maschinenhaus bei Siedewasserreaktoren.

5.2 Brandbekämpfungsabschnitte

(1) Insbesondere folgende Bereiche sind als Brandbekämpfungsabschnitte auszuführen:

- a) Räume für EDV-Anlagen und deren Kabelböden
- b) Räume für Schaltanlagen und deren Kabelböden
- c) Räume für elektronische Anlagen und deren Kabelböden
- d) Räume für Notstromerzeugungsanlagen und deren Brennstofflagerbehälter, Redundanten der Notstromversorgungsanlagen
- e) Räume für redundante sicherheitstechnisch wichtige Systeme und Anlagenteile
- f) Räume mit Lagerbehältern und Anlagen für Schmieröl, Turbinenöl und anderen brennbaren Flüssigkeiten
- g) Kabelkanäle und -schächte, soweit sie nicht Bestandteil eines Raumes sind
- h) Kabelgeschosse
- i) Lager für unbestrahlte Brennelemente
- j) Räume für Transformatoren mit brennbarer Flüssigkeit innerhalb von Gebäuden
- k) Räume für externe Ölversorgung (Ölbehälter einschließlich deren Hilfseinrichtungen). Bei Anlagen mit Siedewasserreaktor muss dieser Raum außerhalb des Steuerstabantriebsraumes angeordnet sein
- l) Räume für Aktivkohle in Mengen größer als 3 m³
- m) Räume für Kraftstoffvorratsbehälter
- n) Räume für Konditionierung brennbarer Abfallstoffe einschließlich der zugehörigen Lagerräume

(2) Darüber hinaus sollen folgende Bereiche als Brandbekämpfungsabschnitte ausgeführt werden:

- a) Räume für Kraftstoffbetriebsbehälter
- b) Lageräume für verschlossene Behältnisse mit brennbaren radioaktiven Stoffen
- c) Räume für Aktivkohle in Mengen bis 3 m³

(3) Begehbare Rohr- oder Kabelkanäle, die länger als 50 m sind, müssen grundsätzlich in möglichst gleichlange Brandbekämpfungsabschnitte unterteilt werden. Sofern die Kanäle keine brennbaren Stoffe beinhalten oder mit einer ortsfesten Feuerlöschanlage versehen sind, ist eine Unterteilung erst ab einer Länge von 100 m erforderlich. Bei Unterteilungen sind die Gesichtspunkte des Personenschutzes zu berücksichtigen.

(4) Die Warte ist mit ihren Funktionsbereichen und dem zugehörigen Kabelgeschoss mindestens als ein Brandbekämpfungsabschnitt auszubilden. Der Dokumentationsbereich und der Aufenthaltsbereich sind gegen den Wartenraum feuerbeständig und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehend abzutrennen. Weitere von der Warte aus direkt zugängliche Räume sollen mindestens feuerhemmend und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehend abgetrennt werden. Türen zur Warte sollen rauchdicht ausgeführt werden.

(5) Die Notsteuerstelle einschließlich Nebenraum und dem zugehörigen Kabelboden ist mindestens als ein Brandbekämpfungsabschnitt feuerbeständig und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehend auszubilden.

5.3 Maßnahmen bei benachbarten Gebäuden oder Gebäudedecken

5.3.1 Benachbarte Gebäude

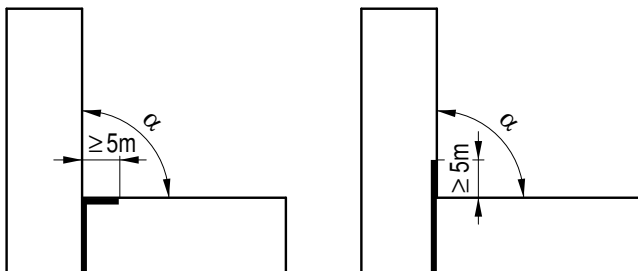
Bei Gebäudeabständen unter 5 m ist mindestens eine der gegenüberliegenden Außenwände als Brandwand auszuführen.

Hinweis:

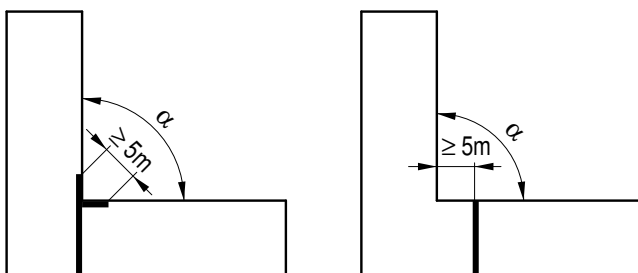
Die Anforderungen an eine Brandwand sind der Bauregelliste zu entnehmen.

5.3.2 Gebäudeecken

Müssen Gebäudeteile, die mit einem Winkel α kleiner als oder gleich 120 Grad zusammenstoßen, durch eine Brandwand getrennt werden, so hat die Ausführung nach **Bild 5-1** zu erfolgen.



Die Brandwand in der inneren Ecke ist nach einer der beiden Seiten um $\geq 5\text{m}$ zu verlängern.



Die Brandwand ist nach beiden Seiten zu verlängern.

Die Brandwand ist $\geq 5\text{m}$ von der inneren Ecke entfernt anzuordnen.

Bild 5-1: Gebäudeecken

5.3.3 Dächer niedrigerer Gebäude oder Gebäudeteile

(1) Die Dachdecken oder Dächer von niedrigeren Gebäudeteilen oder von angrenzenden niedrigeren anderen Gebäuden müssen bis zu einem Abstand von 5 m von den Außenwänden höherer Gebäudeteile oder Gebäude mindestens feuerbeständig sein und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Diese Anforderung gilt bei Dächern mit tragender Dachschaale aus mineralischen Baustoffen (Beton) als erfüllt.

(2) Die Maßnahmen nach Absatz 1 sind nicht erforderlich, wenn die angrenzende Außenwand des höheren Gebäudes als Brandwand ausgeführt ist.

6 Bauteile zur Abgrenzung von Brandabschnitten und Brandbekämpfungsabschnitten

6.1 Bauteile zur Abgrenzung von Brandabschnitten

(1) Alle Bauteile zur Abgrenzung von Brandabschnitten einschließlich ihrer Unterstützungen und Aussteifungen sind ausreichend feuerwiderstandsfähig, mindestens jedoch feuerbeständig und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehend, auszuführen.

(2) Wände, die Brandabschnitte gegen anschließende Gebäude oder Gebäudeteile abgrenzen, müssen grundsätzlich durchgehende Brandwände sein. Statt durchgehender Brandwände dürfen gegeneinander versetzte Wände, die ausreichend feuerwiderstandsfähig, mindestens jedoch feuerbeständig sind und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen, vorhanden sein, wenn die Nutzung des Gebäudes dies erfordert. Diese Wände sind grundsätzlich in Verbindung mit öffnungslosen Decken mindestens mit dem gleichen Feuerwiderstand

herzustellen. Sofern Öffnungen in diesen Decken systemtechnisch erforderlich sind, sind diese wie Öffnungen in Brandwänden zu verschließen.

(3) Falls Brandabschnitte eine Nutzung mit erhöhter Brandgefährdung aufweisen (z. B. größere Brandbelastungen oder erschwerte Zugänglichkeit) oder dem Schutz von Einrichtungen des Sicherheitssystems dienen, kann für die in den Absätzen 1 und 2 genannten Bauteile eine erhöhte Feuerwiderstandsfähigkeit erforderlich werden. Der Nachweis ist nach Abschnitt 3 zu führen.

6.2 Bauteile zur Abgrenzung von Brandbekämpfungsabschnitten

(1) Wände und Decken, die Brandbekämpfungsabschnitte trennen, einschließlich der unterstützenden und aussteifenden Bauteile, müssen grundsätzlich feuerbeständig sein und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Höhere Feuerwiderstandsklassen können erforderlich oder niedrigere Feuerwiderstandsklassen können zulässig sein. Höhere Anforderungen sind zu stellen, wenn sie

- aufgrund einer erhöhten Brandgefährdung, z. B. größere Brandbelastungen oder erschwerte Zugänglichkeit, oder
- zum Schutz von Einrichtungen des Sicherheitssystems erforderlich sind.

Niedrigere Anforderungen an den Feuerwiderstand sind gesondert nachzuweisen.

(2) Wände müssen grundsätzlich die Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit von Brandwänden gegen Stoß erfüllen. Ausnahmen sind zulässig z. B. für einen von der Warte aus direkt zugänglichen Raum sowie für Abtrennungen von Raumbereichen ohne sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen.

6.3 Abschlüsse von Öffnungen in Umfassungsbauteilen von Brandabschnitten und Brandbekämpfungsabschnitten

6.3.1 Allgemeines

(1) Zu den Abschlüssen von Öffnungen in Umfassungsbauteilen gehören z. B.:

- Feuerschutzabschlüsse (Feuerschutztüren, -tore, -klappen),
- Fenster,
- Brandschutzklappen,
- Kabelabschottungen,
- Rohrabschottungen und
- Fugenverschlüsse.

Hinweis:

Abschottungen von Kabeldurchführungen durch den Reaktorsicherheitsbehälter sind in KTA 3403 Abschnitt 4.7 geregelt.

(2) Die Feuerwiderstandsdauer der Abschlüsse von Öffnungen muss grundsätzlich gleich der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer der Umfassungsbauteile sein. Abweichungen sind bei Brandbekämpfungsabschnitten zulässig, sofern ein Nachweis nach Abschnitt 3 geführt wird.

(3) Sofern an Abschlüsse von Öffnungen neben Anforderungen des Brandschutzes zusätzliche Anforderungen

- des Strahlenschutzes,
- an die Dichtheit,
- an die mechanische Festigkeit aus Einwirkungen von außen und anlageninternen Störfällen oder
- des Objektschutzes

gestellt werden und hierdurch die Feuerwiderstandsfähigkeit eines Bauteils gemindert wird, muss der Brandschutz durch andere gleichwertige Maßnahmen sichergestellt werden.

(4) Bei Rohrdurchführungen ist die Funktion der Abschottung sowohl im Brandfall als auch bei Beanspruchung des bestimmungsgemäßen Betriebs nachzuweisen.

6.3.2 Besondere Anforderungen hinsichtlich Erdbeben

Bei Kabeldurchführungen, deren Brandschutzfunktion nach Abschnitt 3.2 (3) nach Erdbeben nachzuweisen ist, sind die Relativverformungen an der Kabelabschottung in Richtung der Kabeldurchführung als Folge der dynamischen Beanspruchungen bei Erdbeben durch konstruktive Maßnahmen (z. B. Festpunktanordnung) auf ein Maß zu begrenzen, bei dem die Feuerwiderstandsdauer der Abschottung nicht unzulässig eingeschränkt wird.

6.4 Maßnahmen (gegen Feuerüberschlag) an Außenbauteilen

6.4.1 Außenwände

(1) Außenwände müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Das gilt auch für Umwehrungen, Verglasungen sowie Verkleidungen an Außenwänden einschließlich ihrer Halterungen und Befestigungen sowie Dämmstoffe, außer Dichtmitteln, Schutzanstrichen, Blenden und Sonnenschutzvorrichtungen.

(2) Außenwände einschließlich der Öffnungen sind feuerbeständig auszuführen sofern Brandlasten (brennbare Stoffe, die auf dem Anlagengelände außerhalb von Gebäuden bestimmungsgemäß gelagert werden oder angeordnet sind) nicht in ausreichendem Abstand von Gebäuden gelagert werden oder angeordnet sind.

Hinweis:

Ausreichende Abstände sind z. B. in TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“ und in Abschnitt 6.4.3 dieser KTA Regel definiert.

6.4.2 Dächer

(1) Das Tragwerk der Dächer und die Dachdämmung müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

(2) Brandschutztechnisch ungeschützte Öffnungen in Dächern müssen zueinander einen lichten Mindestabstand von 5 m haben, wenn sie zu unterschiedlichen Brandabschnitten oder Brandbekämpfungsabschnitten gehören.

6.4.3 Bauliche Brandschutzmaßnahmen bei Freilufttransformatoren

(1) Für Freilufttransformatoren sind grundsätzlich die Abstände nach DIN VDE 0101 Teil 1 einzuhalten oder die Freilufttransformatoren sind durch der DIN VDE 0101 Teil 1 entsprechende Wände zu trennen.

(2) Benachbarte Transformatoren mit mehr als 1000 l brennbarer Isolierflüssigkeit sind bei Unterschreiten der nach DIN VDE 0101 Teil 1 festgelegten Abstände gegeneinander durch Wände, die feuerbeständig sind und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen, mit den Abmessungen entsprechend DIN VDE 0101 Teil 1, mindestens jedoch mit folgenden Abmessungen, zu schützen:

Höhe: über Oberkante Transformatorkegel einschließlich Ausdehnungsgefäß: mindestens 1,0 m

Überstand: nach vorne und bei freier Aufstellung auch nach hinten: mindestens 1,5 m.

(3) An Transformatoren mit brennbaren Isolierflüssigkeiten angrenzende Gebäudewände sind bei Unterschreiten der nach DIN VDE 0101 Teil 1 festgelegten Abstände als Wände in der Bauart von Brandwänden auszuführen.

(4) Diese Wände sind mindestens bis 5 m über Oberkante Transformatorkegel einschließlich Ausdehnungsgefäß oder bis zu einer gleichwertigen Decke, die über den Transformator geführt ist, und 5 m beiderseits der Transformatorenaußenabmessung auszuführen.

6.5 Kapselung

6.5.1 Kapselung mit Funktionserhalt

Alle Bauteile, die zur Kapselung mit Funktionserhalt verwendet werden einschließlich ihrer Unterstützungen und Aussteifungen sind ausreichend feuerwiderstandsfähig auszuführen. Sie sollen mindestens feuerbeständig und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehend hergestellt werden.

Hinweis:

Eine Kapselung mit Funktionserhalt kann z. B. ein allgemein bauaufsichtlich zugelassener Kanal aus Calcium-Silikat-Platten mit definierter Feuerwiderstandsdauer sein.

6.5.2 Kapselung ohne Funktionserhalt

Die Eignung der Kapselung ohne definierte Feuerwiderstandsdauer ist durch Nachweisverfahren nach Abschnitt 3.1 (z. B. durch einen Plausibilitätsnachweis) aufzuzeigen.

Hinweis:

Eine Kapselung ohne Funktionserhalt kann z. B. ein Blechkanal ohne definierte Feuerwiderstandsdauer sein.

7 Rettungswege

7.1 Allgemeines

(1) Türen im Verlauf von Rettungswegen können aufgrund sicherungstechnischer Anforderungen für eine begrenzte Zeit blockiert sein. Für diese Fälle sind die Möglichkeiten zur Rettung und Brandbekämpfung anlagenspezifisch festzulegen.

(2) An diesen Türen ist auf eine mögliche Blockierung sowie die anlagenspezifischen Regelungen hinzuweisen.

7.2 Notwendige Treppenräume

(1) Wände und Decken der notwendigen Treppenräume sind mindestens feuerbeständig und mit nicht brennbaren Baustoffen auszuführen.

(2) Abschlüsse von Öffnungen der notwendigen Treppenräume zu angrenzenden Räumen müssen grundsätzlich feuerbeständig und rauchdicht ausgeführt werden. Niedrigere Feuerwiderstandsklassen oder Türen ohne Rauchdichtheit sind für Abschlüsse von Öffnungen zu Räumen mit einer Fläche von max. 200 m² und mit geringem Brandrisiko zulässig. Die Abschlüsse müssen in diesen Ausnahmefällen mindestens feuerhemmend, dicht und selbstschließend ausgebildet werden.

(3) An Öffnungen von notwendigen Treppenräumen ins Freie werden grundsätzlich keine Anforderungen hinsichtlich des Feuerwiderstandes und der Rauchdichtheit gestellt. Werden notwendige Treppenräume vor der Außenwand von Gebäuden angeordnet, so entsteht ein einspringender Winkel. Für ungeschützte Öffnungen muss hierfür ein Sicherheitsabstand nach Abschnitt 5.3.2 eingehalten werden.

(4) Tragende Bauteile von Treppen sind feuerbeständig auszuführen.

7.3 Schleusenvorräume

(1) Wände und Decken von Schleusenvorräumen sowie Abschlüsse von Öffnungen in diesen Bauteilen müssen feuerbeständig ausgeführt werden und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

(2) Niedrigere Feuerwiderstandsdauern (z. B. aufgrund geringen Brandrisikos) sind für Abschlüsse von Öffnungen in begründeten Fällen zulässig.

(3) Türen und Klappen müssen selbstschließend sein, Türen müssen zusätzlich rauchdicht sein.

8 Lüftungstechnische Anlagen, Einrichtungen zur Rauch- und Wärmeableitung

8.1 Allgemeines

(1) Werden in den nach KTA 3601 geforderten dichten Systemen der Lüftungstechnischen Anlagen Brandschutzklappen eingebaut, so dürfen diese die Dichtheit des Systems nicht unzulässig beeinträchtigen.

(2) Dichte Systeme der Lüftungstechnischen Anlagen mit Brandschutzanforderungen sind so auszuführen, dass wiederkehrende Dichtheitsprüfungen nach KTA 3601 durchgeführt werden können. Der Brandschutz darf hierdurch nicht dauerhaft beeinträchtigt werden.

8.2 Anforderungen an Lüftungstechnische Anlagen

(1) Rohre, Formstücke, Schächte und Kanäle für Lüftungsleitungen sind grundsätzlich aus nichtbrennbaren Baustoffen herzustellen. Hiervon darf abgewichen werden, wenn korrosive Gase abzuführen sind (z. B. aus Batterie- und Laborräumen) und mindestens schwerentflammbare Baustoffe verwendet werden.

(2) Für Kombinationen aus betrieblicher Lüftung und Anlagen zur Ableitung von Rauch und Wärme dürfen die festzulegenden Anforderungen an die Temperatur- und Druckbeständigkeit von einzelnen Bauteilen der Lüftungstechnischen Anlagen unter Be-

rücksichtigung einer sich in den Lüftungsleitungen einstellen- den Mischtemperatur bestimmt werden. Hierbei ist auch die Eignung des Gesamtsystems für den Rauch- und Wärmeabzug nachzuweisen.

(3) Führen Lüftungsleitungen des zur Belüftung der Warte benötigten Systems durch andere Brandbekämpfungsabschnitte oder Brandabschnitte, müssen sie mindestens feuerbeständig ausgeführt sein.

8.3 Einrichtung zur Rauch- und Wärmeableitung

Entrauchungsleitungen und Entrauchungsklappen sind unter Anwendung der DIN 18232-5 auszuführen. Für die Auslegung ist grundsätzlich die Temperaturklasse F600 anzusetzen. Hier- von darf abgewichen werden, wenn nachgewiesen wird, dass

- a) eine Abkühlung des Rauches entlang der Entrauchungslei- tung erfolgt oder
- b) niedrigere Brandraumtemperaturen zu erwarten sind.

8.4 Lüftungstechnische Maßnahmen für notwendige Trepp- enräume

(1) In notwendigen Treppenräumen sind grundsätzlich Öff- nungen zur Rauchableitung vorzusehen. Ist dies aus anlagen- technischen Gründen nicht möglich, sind maschinelle Anlagen vorzusehen, die dem Eindringen von Rauch in notwendige Treppenräume entgegenwirken oder eventuell eingedrungenen Rauch aus notwendigen Treppenräumen abführen. Im Reak- torsicherheitsbehälter sind die anlagentechnischen Besonder- heiten zu berücksichtigen.

(2) Bei maschinellen Anlagen müssen deren Zu- und Abluft- leitungen, soweit sie außerhalb des notwendigen Treppenrau- mes geführt werden, in dem vom Brand betroffenen Gebäude feuerbeständig ausgeführt werden.

(3) Bei maschineller Rauchableitung aus anderen Bereichen dürfen notwendige Treppenräume und Schleusenvorräume nicht mit Rauch beaufschlagt werden.

Anhang A (informativ)

Vereinfachtes Nachweisverfahren zur Ermittlung der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer von baulichen Brandschutzmaßnahmen

A 1 Grundlagen für den Nachweis

Das im Folgenden beschriebene vereinfachte Nachweisverfahren darf zur Ermittlung der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer von baulichen Brandschutzmaßnahmen herangezogen werden (siehe hierzu auch [1] und [2]).

Ein Mischungsverbot mit anderen allgemeinen Rechenverfahren ist zu beachten.

Grundlage des Nachweises sind Raumlisten mit Angaben zur Geometrie der Räume, zu den Massen und Heizwerten der brennbaren Stoffe, sowie zu den Ventilationsverhältnissen aufgrund von Öffnungen, die im Brandfall planmäßig oder unplanmäßig offen stehen können, oder aufgrund einer Zwangsventilation mit einem vorgegebenen Volumenstrom.

Im Einzelnen werden folgende Eingangsgrößen benötigt:

- die Raumgröße A in m^2 ,
- die Raumhöhe H in m ,
- die Summe natürlicher Ventilationsöffnungen A_V in m^2 ,
- der Zuluftvolumenstrom der Zwangsventilation \dot{V}_{ZU} in m^3/h ,
- die Massen M_i in kg der ungeschützt vorliegenden brennbaren Stoffe (Öl, Kabel usw.) sowie deren Heizwerte H_{ui} in kWh/kg ,
- die Massen M_j der durch Einschluss in Behältern, geschlossenen Systemen oder durch sonstige Umschließungen (z. B. Dämmschichtbildner bei Kabeln) gegen Entzündung geschützten brennbaren Stoffe.

Als Kriterium für die zu erwartende Brandbeanspruchung von Bauteilen aufgrund des natürlichen Brandverlaufes dient die der Normbrandbeanspruchung nach DIN 4102-2 (Einheitstemperaturzeitkurve) äquivalente Branddauer t_a , die in Anlehnung an das Verfahren der DIN 18230-1 in Abhängigkeit einer rechnerischen Brandbelastung q_R bestimmt wird.

A 2 Rechnerische Brandbelastung q_R

Die rechnerische Brandbelastung q_R in kWh/m^2 wird ermittelt aus den Einzelmassen M_i , den Heizwerten H_{ui} und den Verbrennungseffektivitäten X_i der ungeschützten brennbaren Stoffe sowie den entsprechenden Werten M_j , H_{uj} und X_j der geschützten brennbaren Stoffe, gegebenenfalls unter Berücksichtigung von Energieverlusten ΔQ_W an Wärmesenken.

$$q_R = (Q_u + Q_g - \Delta Q_W) / A \quad (A 2-1)$$

mit

$$Q_u : \text{ Summe der ungeschützten Brandlasten in kWh} \\ = \sum (M_i \cdot H_{ui} \cdot X_i) \quad (A 2-2)$$

$$Q_g : \text{ Summe der geschützten Brandlasten in kWh} \\ = \sum (M_j \cdot H_{uj} \cdot X_j \cdot \psi_j) \quad (A 2-3)$$

ΔQ_W : Summe der Energieverluste an Wärmesenken
nach Abschnitt A 4 in kWh

Für brennbare Stoffe können mittlere Verbrennungseffektivitäten X_i der **Tabelle A 2-1** entnommen werden. Spezifische Verbrennungseffektivitäten [3] können im Einzelfall verwendet werden.

Phase	Mittlere Verbrennungseffektivität X
Gasförmig	1,0
Flüssig	0,9
Fest	0,8

Tabelle A 2-1: Vereinfacht anzusetzende Verbrennungseffektivität

Die durch Einschluss in geschlossenen Systemen oder durch sonstige Umschließungen geschützten brennbaren Stoffe dürfen durch Kombinationsbeiwerte ψ_j abgemindert werden. Ohne genaueren Nachweis wird angenommen:

$$\psi_j = 0,8 \quad \text{für die größte geschützte Einzelbrandlast (A 2-4)}$$

$$\psi_j = 0,55 \quad \text{für weitere geschützte Brandlasten (A 2-5)}$$

Die Berücksichtigung von Wärmesenken erfolgt iterativ. Im ersten Schritt ist $\Delta Q_W = 0$ zu setzen; zum weiteren Rechengang siehe Abschnitt A 4.

A 3 Äquivalente Branddauer t_a

Die äquivalente Branddauer t_a in min wird in Abhängigkeit der rechnerischen Brandbelastung q_R nach Gleichungen (A 2-1) bis (A 2-3) unter Berücksichtigung der vorhandenen Raumhöhe H und der Ventilationsverhältnisse im Brandraum wie folgt berechnet:

$$t_a = t_{a,0} \cdot f_H \cdot f_{Av} \quad (A 3-1)$$

mit

$t_{a,0}$: Grundwert der äquivalenten Branddauer [min] bei ungünstigster Ventilation und einer Raumhöhe von $H_{ref} = 2,5 m$

f_H : Korrekturfaktor für andere Raumhöhen H

f_{Av} : Korrekturfaktor für die tatsächlichen Ventilationsverhältnisse

Hinweis:

Der Korrekturfaktor f_{Av} ist für planmäßige und unplanmäßige Ventilationsverhältnissen zu bestimmen.

Der Grundwert $t_{a,0}$ ist aus dem Bemessungsdiagramm in **Bild A 3-1** oder **Bild A 3-2** (gleicher Inhalt in unterschiedlichem Maßstab) abzulesen.

In **Bild A 3-1** und **Bild A 3-2** werden folgende Fälle unterschieden:

- gleichmäßig verteilte Brandlast, Brand im gesamten Raum,
- ungleichmäßig verteilte Brandlast, Brand auf einer größeren Teilfläche,
- Punktbrandlast, lokal begrenzter Brand der gesamten Brandlast.

Bei nicht gleichmäßig verteilter Brandlast gilt die höhere äquivalente Branddauer nach **Bild A 3-1** und **Bild A 3-2** nur für die Bereiche, in denen eine ungleichmäßig verteilte Brandlast oder Punktbrandlast vorliegt. Für die anderen Bereiche ist die äquivalente Branddauer für die gleichmäßig verteilte Brandlast zu verwenden.

Der Korrekturfaktor f_H für eine andere Raumhöhe als die Referenzraumhöhe H_{ref} ist nach Gleichung (A 3-2) zu berechnen:

$$f_H = \left[\frac{H_{ref}}{H} \right]^{-0,3} \quad (A 3-2)$$

Der Korrekturfaktor f_{Av} für die vorhandene Ventilation kann in Abhängigkeit einer bezogenen effektiven Gesamtöffnungsfläche $A_{V,eff}/A$ aus **Bild A 3-3** abgelesen werden

$$f_{Av} = f(A_{V,eff} / A) \quad (A 3-3)$$

mit

$$A_{V,eff} = A_V + \dot{V}_{zu} / 2200 \quad \text{in m}^2 \quad (A 3-4)$$

A_V : Gesamtfläche der vertikalen Öffnungen in den Umfassungswänden in m^2

\dot{V}_{zu} : Zuluftvolumenstrom bei vorhandener Zwangsventilation in m^3/h

Das Verfahren gilt ohne weitere Betrachtungen nur für bezogene effektive Gesamtöffnungsflächen $A_{V,eff} / A$ bis 3 %.

A 4 Berücksichtigung von Wärmesenken

Der Einfluss von Energieverlusten an vorhandenen Wärmesenken innerhalb des Brandraumes, z. B.

- Betonbauteile zusätzlich zu den Umfassungsbauteilen wie Trennwände, Stützen u. ä. (Q_B)
- Stahlbauteile wie Auflager- und Unterstützungsstrukturen, Schalen u. ä. (Q_S)
- großvolumige Behälter für Flüssigkeiten (Q_F)

auf die zu erwartenden Brandwirkungen darf als Gesamtenergieverlust ΔQ_W in Gleichung (A 2-1) berücksichtigt werden. Dabei ist

$$\Delta Q_W = \sum Q_{W,i} \quad (A 4-1)$$

mit

$$Q_{W,i} = Q_B, Q_S \text{ oder } Q_F \quad \text{in kWh}$$

Die Energieverluste $Q_{W,i}$ dürfen generell wie folgt ermittelt werden:

$$Q_{W,i} = M_W \cdot c_{p,W} \cdot (\bar{T}_{SW} - T_0) \cdot 1/(3,6 \cdot 10^6) \quad (A 4-2)$$

mit

M_W : Masse des Bauteils in kg

$c_{p,W}$: spezifische Wärmekapazität des Bauteils in $J/(kg \cdot K)$

\bar{T}_{SW} : kalorische Mitteltemperatur des Bauteils in $^{\circ}C$

T_0 : Betriebstemperatur des Bauteils in $^{\circ}C$

Die kalorische Mitteltemperatur \bar{T}_{SW} kann aus **Bild A 4-1** abgelesen werden in Abhängigkeit der zuvor (ohne Wärmesenken) berechneten äquivalenten Branddauer t_a und eines Scharparameters σ_W in s^{-1}

$$\sigma_W = \left(\frac{\alpha_W}{\rho_W \cdot c_{p,W}} \right) \cdot \left(\frac{A_W}{V_W} \right) \quad (A 4-3)$$

mit

A_W : brandbeanspruchte Oberfläche des Bauteils in m^2

V_W : Bauteilvolumen in m^3

Profilfaktor in m^{-1} (analog A_m/V nach DIN EN 1993-1-2)

α_W : Wärmeübergangskoeffizient in $W/(m^2 \cdot K)$

ρ_W : Dichte des Bauteils in kg/m^3

$c_{p,W}$: spezifische Wärmekapazität des Bauteils in $J/(kg \cdot K)$

Die wärmetechnischen Kennwerte für die in Frage kommenden Stoffe können **Tabelle A 4-1** entnommen werden.

Stoff	α_W W/(m ² ·K)	ρ_W kg/m ³	c J/(kg K)
Beton	20	2200	879
Stahl	20	7850	600
Wasser	–	1000	4182
Öl	–	910	1880

Tabelle A 4-1: Wärmetechnische Kennwerte verschiedener Stoffe

Anstelle von **Bild A 4-1** darf die kalorische Mitteltemperatur \bar{T}_{SW} auch aus Gleichung (A 4-4) bestimmt werden:

$$\bar{T}_{SW} = T_g [1 - \exp(-\sigma_W \times 60 \times t_a)] \quad (A 4-4)$$

mit

σ_W : Scharparameter nach Gleichung (A 4-3) in s^{-1}

t_a : äquivalente Branddauer in min, im ersten Schritt ohne ΔQ_W ermittelt

T_g : Heißgastemperatur des Normbrandes in $^{\circ}C$ nach einer Branddauer von t_a

$$T_g = RT + 345 \cdot \log(8 \cdot t_a + 1) \quad (A 4-5)$$

mit:

RT: Raumtemperatur zu Brandbeginn in $^{\circ}C$

Bei der Ermittlung von Energieverlusten Q_F an mit Flüssigkeit gefüllten Behältern werden gewichtete Mittelwerte für die Dichte $\bar{\rho}_F$ und die spezifische Wärmekapazität $\bar{c}_{p,F}$ eingesetzt:

$$\bar{\rho}_F = \mu_{BE} \cdot \rho_{BE} + \mu_{FL} \cdot \rho_{FL} \quad (A 4-6)$$

$$\bar{c}_{p,F} = \mu_{BE} \cdot c_{p,BE} + \mu_{FL} \cdot c_{p,FL} \quad (A 4-7)$$

mit

$c_{p,BE}$: spezifische Wärmekapazität der Behälterwandung
in $J/(kg \cdot K)$

$c_{p,FL}$: spezifische Wärmekapazität der Flüssigkeit
in $J/(kg \cdot K)$

ρ_{BE} : Dichte der Behälterwandung in kg/m^3

ρ_{FL} : Dichte des Flüssigkeitsinhaltes in kg/m^3

$$\mu_{BE} = \frac{M_{BE}}{M_{ges}}; \quad \mu_{FL} = \frac{M_{FL}}{M_{ges}} \quad (A 4-8)$$

$$M_{BE} = A_F \cdot d_{BE} \cdot \rho_{BE} \quad (A 4-9)$$

$$M_{FL} = V_F \cdot \rho_{FL} \cdot h/100 \quad (A 4-10)$$

$$M_{ges} = M_{BE} + M_{FL} \quad (A 4-11)$$

mit

A_F : Oberfläche des Behälters in m^2

d_{BE} : Wandstärke der Behälterwandung in m

V_F : Behältervolumen in m^3

h: durchschnittlicher Füllgrad des Behälters in %

A 5 Erforderliche Feuerwiderstandsdauer erf t_f

Die erforderliche Feuerwiderstandsdauer erf t_f [min] der baulichen Brandschutzmaßnahmen ergibt sich aus der äquivalenten Branddauer t_a durch Multiplikation mit einem Sicherheitsbeiwert γ

$$\text{erf } t_f = \gamma \cdot t_a \quad (\text{A 5-1})$$

Der Sicherheitsbeiwert γ ist unter Berücksichtigung der Bedeutung der zu bemessenden Bauteile, der vorgesehenen Brandbekämpfungsmaßnahmen und der zugrunde gelegten Ventilationsverhältnisse aus der **Tabelle A 5-1** zu entnehmen.

Brandbekämpfung Kategorie	Ventilation	Sicherheitsbeiwert γ für Brandsicherheitsklasse		
		SKb 3	SKb 2	SKb 1
A	p	1,45	1,10	0,70
	u	0,85	0,50	0,50
B	p	1,35	1,00	0,60
	u	0,80	0,50	0,50
C	p	1,10	1,00	0,50
	u	0,50	0,50	0,50
D	p	0,75	0,50	0,50
	u	0,50	0,50	0,50
p : planmäßig		u : unplanmäßig		

Tabelle A 5-1: Sicherheitsbeiwerte γ für die Bemessung von baulichen Brandschutzmaßnahmen in Kernkraftwerken

Hinsichtlich der Wirksamkeit der Brandbekämpfung werden folgende 4 Kategorien berücksichtigt:

- a) Kategorie A: manuelle Brandbekämpfung nach Klärung der Situation vor Ort;
Einsatz größer als 10 min nach Brandentstehung
- b) Kategorie B: manuelle Brandbekämpfung durch vor Ort befindliches Personal;
Einsatz weniger als 10 min nach Brandentstehung
- c) Kategorie C: ortsfeste Löschanlage, manuell ausgelöst;
Einsatz weniger als 10 min nach Brandentstehung

- d) Kategorie D: ortsfeste Löschanlage; automatisch ausgelöst oder manuell vor Ort oder von der Warte unmittelbar nach Brandmeldung
(kleiner als 2 min).

Bei der Ventilation ist zwischen planmäßigen (p) und unplanmäßigen (u) Ventilationsverhältnissen unterschieden. Bei der planmäßigen Ventilation sind

- a) alle Öffnungen (einschließlich Türen), die im Brandfall offen stehen,
- b) die in den Umfassungsbauteilen zu unterstellenden Leckageöffnungen und
- c) eine vorhandene Zwangsventilation, die im Brandfall weiter betrieben wird

berücksichtigt.

Bei der unplanmäßigen Ventilation sind

- a) das Offenstehen einer im Brandfall planmäßig verschlossenen Tür, oder
- b) der Weiterbetrieb einer planmäßig abzuschaltenden Zwangsventilation sowie zusätzlich
- c) die bei der planmäßigen Ventilation genannten Leckageöffnungen

berücksichtigt.

Hinweise:

(1) Die bei der planmäßigen Ventilation genannte vorhandene Zwangsventilation umfasst auch solche, wenn ihre Abschaltung oder Absperrung im Brandfall nicht eindeutig geregelt ist, z. B. in der Brandschutzordnung.

(2) Als unplanmäßige Zwangsventilation wird ggf. auch das brandbedingte Versagen oder unplanmäßige Abblasen im Brandraum z. B. vorhandener Pressluftsysteme verstanden.

Bezüglich der zu bemessenden Bauteile sind diese wie folgt in drei Brandsicherheitsklassen SKb 1 bis SKb 3 eingestuft:

- a) SKb 1: untergeordnete Bauteile mit Feuerwiderstandsanforderungen, z. B. Teile des Nebentragwerks.
- b) SKb 2: Abschlüsse von Öffnungen oder Abschottungen von Leitungsdurchführungen in trennenden Bauteilen,
- c) SKb 3: Bauteile, die Brandabschnitte sowie Brandbekämpfungsabschnitte (z. B. auch Redundanztrennungen) trennen oder die trennende Bauteile unterstützen sowie alle Bauteile des Haupttragwerks.

Hinweis:

Die Zuordnung zu Brandsicherheitsklassen erfolgt in Anlehnung an die MIndBauRL und die DIN 18230-1; dort sind noch weitere Details zu ersehen. Wenn das erforderliche Sicherheitsniveau, insbesondere in bestehenden Anlagen, durch andere Maßnahmen (z. B. zusätzliche organisatorische Brandschutzmaßnahmen) gewährleistet wird, kann eine Rückstufung um jeweils eine Brandsicherheitsklasse erfolgen (z. B. SKb 3 in SKb 2).

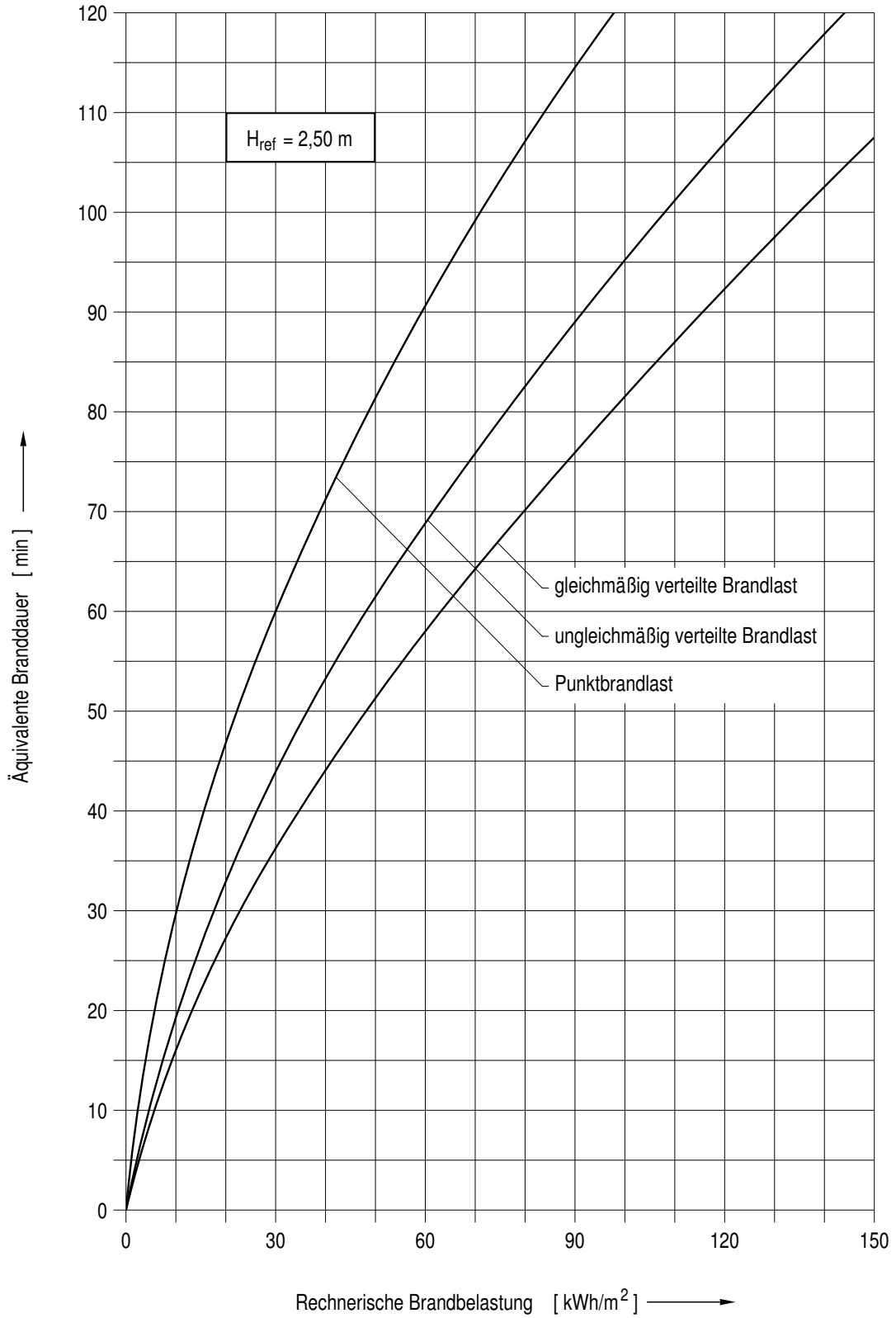


Bild A 3-1: Grundwert der äquivalenten Branddauer $t_{a,0}$ in Abhängigkeit von der rechnerischen Brandbelastung q_R

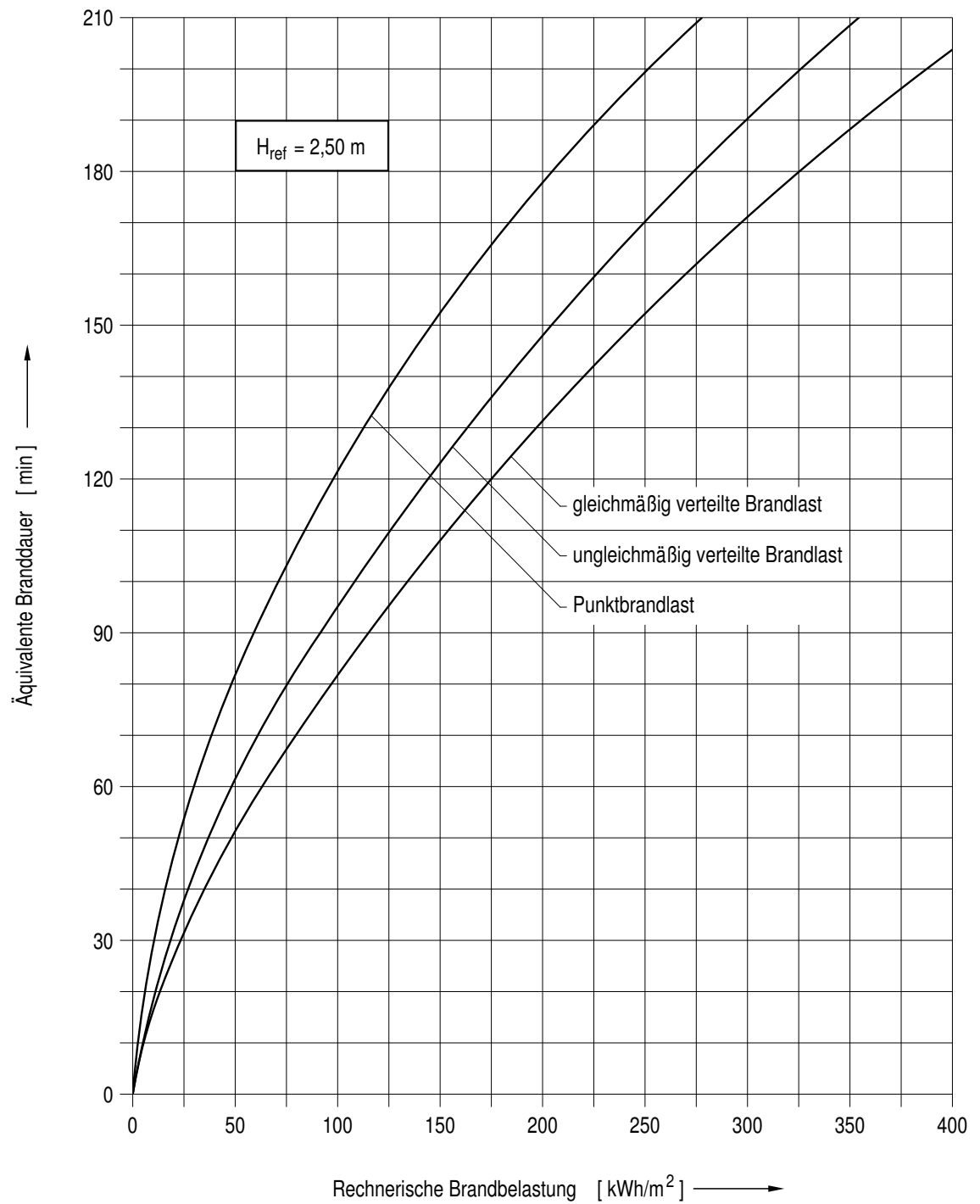


Bild A 3-2: Grundwert der äquivalenten Branddauer $t_{a,0}$ in Abhängigkeit von der rechnerischen Brandbelastung q_R

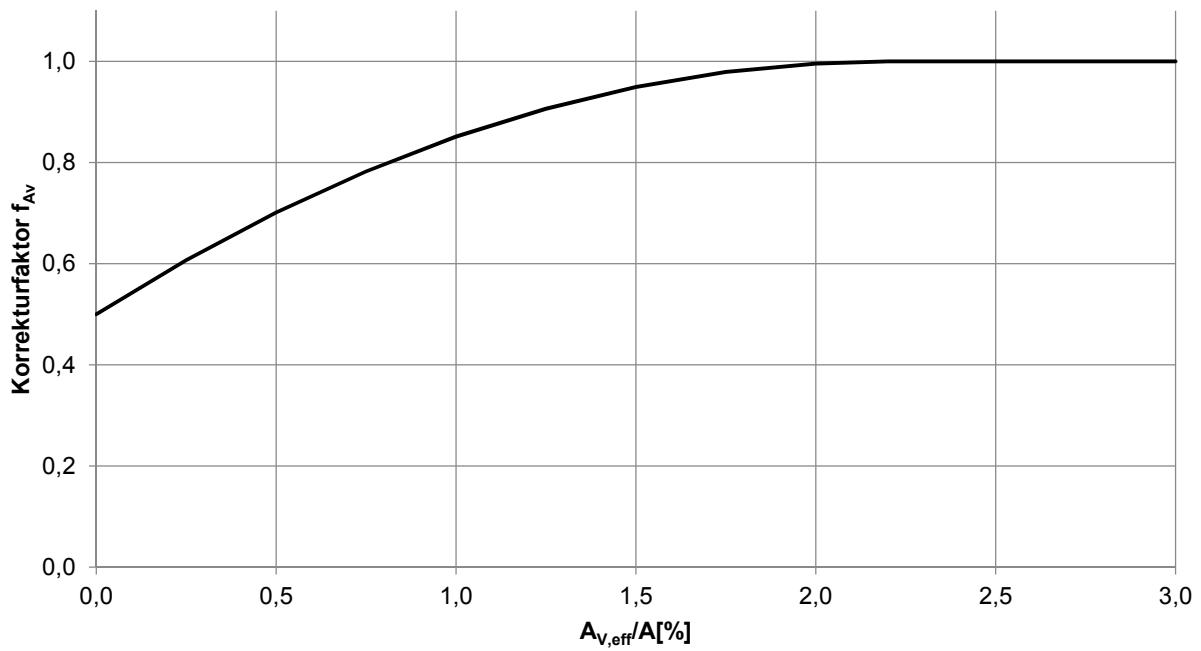


Bild A 3-3: Korrekturfaktor f_{AV} in Abhängigkeit von der bezogenen effektiven Gesamtöffnungsfläche $A_{V,eff}/A$

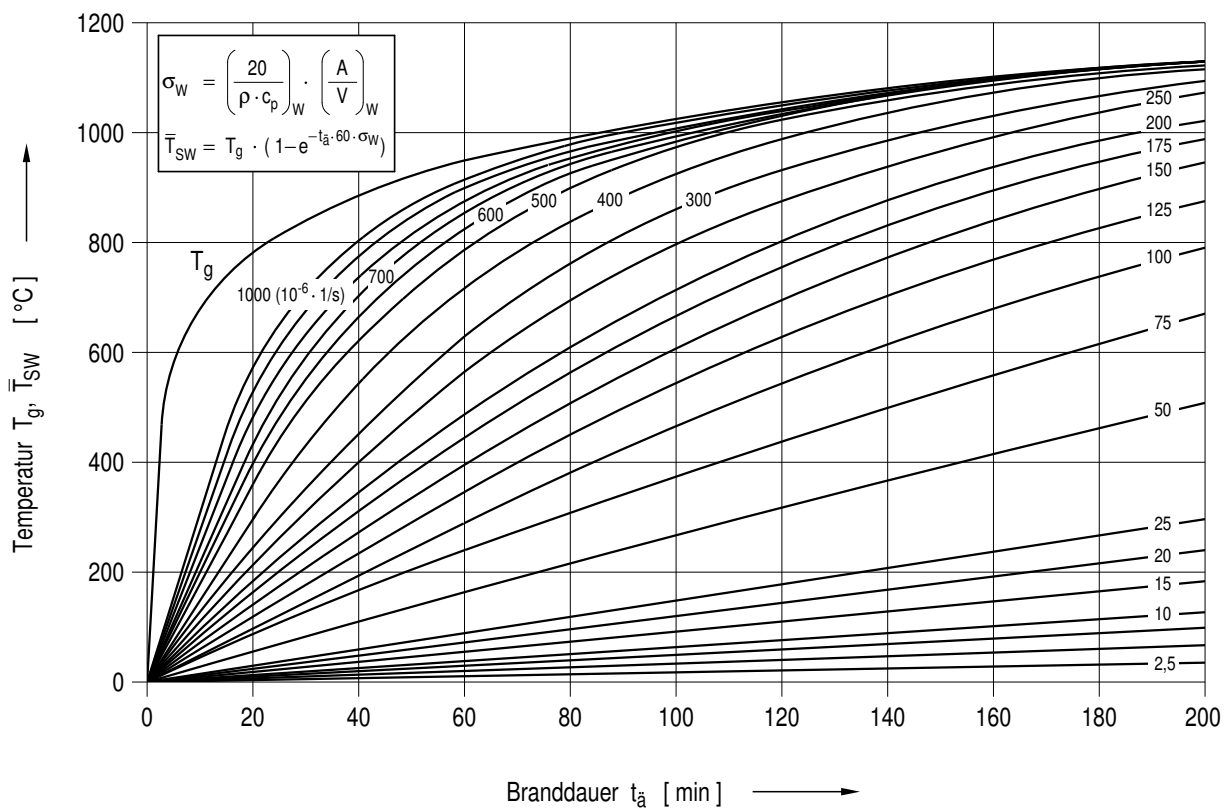


Bild A 4-1: Kalorische Mitteltemperatur \bar{T}_{SW} als Funktion von t_a ; Scharparameter σ_w

Literatur

- [1] Hosser, D. et. al.
 Untersuchungen zur Regelfähigkeit von brandschutztechnischen Nachweisen im Rahmen von KTA 2101.2 (Abschlussbericht). Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz, BMU-1996-467, im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Februar 1996, ISSN 0724-3316
- [2] Forell, B.
 Neufestlegung des Faktors f_{AV} zur Berücksichtigung von Ventilationseinflüssen im vereinfachten Nachweisverfahren nach Anhang A der KTA 2101.2 (12/2000) und Anwendungsbeispiele, Technische Notiz, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, Köln, August 2015

- [3] Tewarson, A.
Generation of heat and gaseous, liquid, and solid products in fires. In: DiNenno, P. J. et al. (Hrsg.). The SFPE handbook of fire protection engineering. 4th Ed. S. 3-109 bis 3-194. Quincy, Massachusetts 2008

Anhang B
Bestimmungen auf die in dieser Regel verwiesen wird

(Die Verweise beziehen sich nur auf die in diesem Anhang angegebene Fassung. Darin enthaltene Zitate von Bestimmungen beziehen sich jeweils auf die Fassung, die vorlag, als die verweisende Bestimmung aufgestellt oder ausgegeben wurde.)

AtG		Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 307 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I 2015, Nr. 35, S. 1474)
StrlSchV		Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch Artikel 5 der Verordnung vom 11. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2010)
SiAnf	(2015-03)	Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B2)
Interpretationen	(2015-03)	Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 22. November 2012, geändert am 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B3)
KTA 2101.1	(2015-11)	Brandschutz in Kernkraftwerken; Teil 1: Grundsätze des Brandschutzes
KTA 2101.3	(2015-11)	Brandschutz in Kernkraftwerken; Teil 3: Brandschutz an maschinen- und elektrotechnischen Anlagen
KTA 2201.1	(2011-11)	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 1: Grundsätze
KTA 3403	(2010-11)	Kabeldurchführungen im Reaktorsicherheitsbehälter von Kernkraftwerken
KTA 3601	(2005-11)	Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken
DIN 4102-2	(1977-09)	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
DIN 14090	(2003-05)	Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken
DIN 18230-1	(2010-09)	Baulicher Brandschutz im Industriebau - Teil 1: Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer
DIN 18232-5	(2012-11)	Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 5: Maschinelle Rauchabzugsanlagen (MRA); Anforderungen, Bemessung
DIN EN 1993-1-2	(2010-12)	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1993-1-2:2005 + AC:2009
DIN EN 61936-1, VDE 0101-1	(2014-12)	Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV - Teil 1: Allgemeine Bestimmungen (IEC 61936-1:2010, modifiziert + Cor.:2011 + A1:2014); Deutsche Fassung EN 61936-1:2010 + AC:2011 + AC:2013 + A1:2014
MIndBauRL	(2014-07)	Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau
TRGS 510	(2013-01)	Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern