

DIN 18230, Die Muster-Baurichtlinie Industriebau und FRAME

Ich möchte mir gern beim Leser entschuldigen für meine beschränkte Beherrschung der Deutschen Sprache.

Einleitung

FRAME ist eine Rechnerische Methode für Risikobewertung, ähnlich an der DIN 18230 und der Musterbaurichtlinie Industriebau März 2000, aber ist mehr flexibel. FRAME ist aus die Schweizerische Gretener-Methode entwickelt.

In Deutschland, wie in andere Staaten, gibt es Richtlinien und Bauordnungen um die Brandsicherheit zu gewährleisten. Zugrunde der Vorschrift liegt eine implizite Risikobewertung, es heißt das das Brandrisiko der Gebäude gesellschaftlich akzeptabel ist, wenn die Vorschriften beachtet sind. Die gesellschaftliche Schutzziele sind:

- Sicherheit der Menschen (und der Feuerwehr)
- Schutz der Nachbarbebauung und der Umwelt
- Das Versagen der Bauteile während eine bestimmte Zeite vermeiden (genügend für Evakuierung und Brandbekämpfung).

In der MBO steht es so : „ Bauliche Anlagen müssen so beschaffen sein, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.“

Die Schadenbegrenzung (Sachschaden und Betriebsunterbrechung) ist eigentlich kein Gesellschaftliches Ziel, sonder gehört zu die Sorge der Inhaber und der Versicherung.

Die Schutzziele sind in die meiste Bauverordnungen nicht bewertet, sie sind weggesteckt hinten die Bauvorschriften. Es gibt in Deutschland sogenannte Expertensystem für Brandschutzbeurteilung, die aber keine Risikobewertung machen sonder der Benutzer durch den Labyrinth der Vorschriften weiterhelfen.

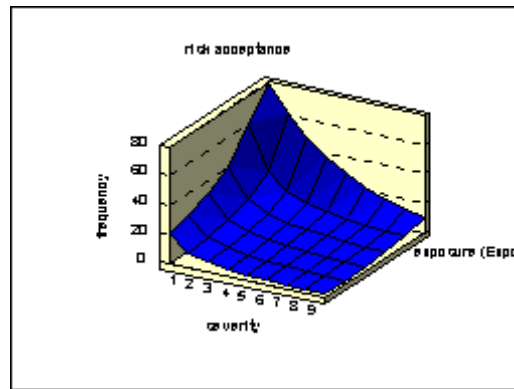
Risikobewertung mit FRAME

FRAME macht eine Risikobewertung ohne zu nationale Vorschrift zu überweisen, weil das Feuer nicht anders brennt in Deutschland, Oesterreich, Schweiz, Belgien als in die andere Länder der Welt. Es ist aber möglich mit FRAME die unterliegende (nationale) Risikobewertung zu berechnen, wenn man die Risikoberechnung macht für die nach der Vorschriften größten zugelassen Brandabschnitte.

FRAME schließt an bei die Risikobewertungsmethoden die für Maschinen und Arbeitssicherheit benutzt werden. Die Struktur solcher Methoden findet man zurück bei die Maschinesicherheitsnormen EN1050 und EN954-1 und bei Methoden wie KINNEY u.a.

Dort definiert man die Risikobewertung als eine Kombination einer Unfalls-Konsequenz S (= severity) , einer Aussetzungsdauer E (= exposure) und einer Vorgehenswahrscheinlichkeit P (probability), wobei man eine Höchstwert für das Produkt $S * P * E \leq C$ festlegt.

Man kann das vorstellen als einer dreidimensionalen Parabol, wobei alle Risikos unter den (blauen) Decke akzeptabel sind, und die andere korrigiert werden mussten.



Schreibt man dieser Formel logarithmisch, dann bekommt man :

$$\begin{aligned} \log (S * P * E) &\leq \text{Log } C \\ \text{oder } \log S + \log P + \log E &\leq \text{Log } C \\ \text{oder } \log (S * P) + \log E &\leq \text{Log } C \\ \text{oder } \log S + \log P &\leq \text{Log } C - \log E \\ \text{oder } \log (S * P) &\leq \text{Log } C - \log E \\ \text{aber auch : } \log (S * P) / (\text{Log } C - \log E) &\leq 1 \end{aligned}$$

was eigentlich die FRAME - Grundformel ist :

$$P/D.A = P/D. (1.6 - f(a,t,c,r,d)) \leq 1$$

Für eine Risikobewertung bei Brand kann man drei Szenarios unterscheiden : Ein wachsende Brand als Bedrohung der Benutzer eines Gebäudes, ein Grossbrand für die Sachschaden, und ein allgemeine Brand mit schwere Betriebsunterbrechung. Dafür sind in FRAME drei Teilberechnungen vorgesehen.

Muster-Richtlinie Industriebau

In März 2000, hat die Fachkommission Bauaufsicht der ARGEBAU die Muster-Richtlinie über baulichen Brandschutz im Industrie neu ausgegeben. Diese Vorschriften sind ein Versuch Brandgeschehen und Voraussetzungen, vorbeugender Brandschutz und aktive Brandbekämpfung in ein Modell zu fassen. Die Vorschrift für die Rettungswege sind einfach, weil es in Industriegebäude nur wenig Personen gibt, die meistens die Umgebung kennen.

Die Vorschriften sind darum vor allem dargestellt um der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorzubeugen und wirksame Löscharbeiten möglich zu machen. Das ist das Ziel der erste Teilberechnung in FRAME. Die Musterbaurichtlinie hat eine implizite Risikobewertung und zwar zwei Modelle um die Grenze einer akzeptabel Risiko festzulegen.

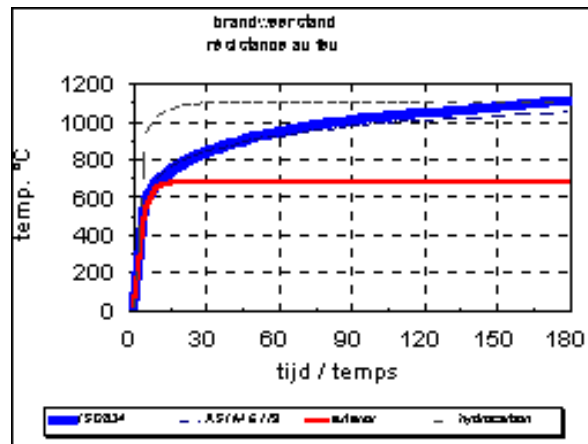
In der M IndBauRL Kapitel 6, Tabelle 1, gibt man eine Kombination von Brandschutzkategorien, Anzahl der Geschosse, Feuerwiderstandsdauer und zulässige Brandabschnittsflächengrosse.

In der M IndBauRL Kapitel 7 findet man eine mehr detaillierte Nachweis,wobei die DIN18230-1 benutzt werd. Aus dem vergleich zwischen die Tabelle 1 und 9 kann man ableiten das an Tabelle 1 ein Equivalent Branddauer von 90 min nach DIN 18230 hinterlegt.

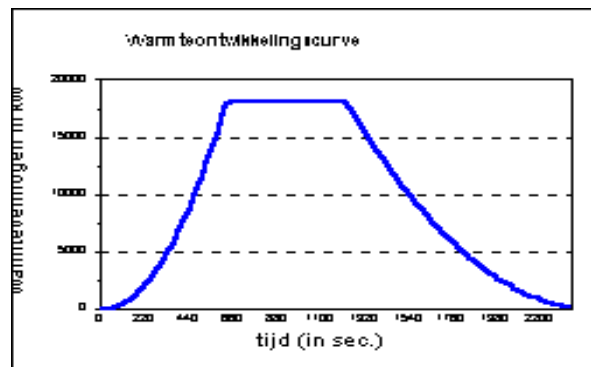
Es ist besonder interessant um die Risikobewertung FRAME und die Kombination Musterbaurichtlinie und DIN18230-1 zu vergleichen, um festzustellen wo die Unterschiede liegen.

Branddauer als Bemessung der Konsequenzen

Die äquivalente Branddauer, wie bei DIN18230, drückt eigentlich die Konsequenz einer unkontrollierten Brand aus, durch eine Vergleichung mit einer Standard-Brandkurve (siehe auch an Eurocode EN1991-1-2) zu machen. Diese Brandkurven sind logarithmische Temperatur-Zeitkurven, die solche entwickelte Brand ausbilden.



Beim natürlichen Brandmodell wird vor dieser Log-Entwicklung eine Wachsfase ausgebildet als eine t^2 -Kurve, und nachher ein flaches Teil und eine lineare oder t^2 Schwanz für das Ende des Feuers.



Das flache Teil dieser Kurve stellt weder eine Ventilationskontrollierte Flash-over oder eine durch Brandbekämpfung kontrollierte Brand vor. Beim äquivalenten Branddauer nimmt man das höchste Punkt der Kurve und vergleicht es mit der Standard ISO 834 Brandkurve.

Wenn man in DIN18230-1 Teil 4.2 die äquivalente Branddauer als $t = q \cdot c \cdot w$ beschreibt, nimmt man an, dass die Branddauer proportional mit der Brandlast ist. In den Niederlanden gebraucht man die Faustregel $1 \text{ kg Holz / m}^2 = 14 \text{ MJ/m}^2 = 1 \text{ min äquivalente Branddauer}$. Die ISO-Brandkurve ist auch auf eine konstante Verbrennung basiert, wie man nach Flash-over erwarten kann. In FRAME wird die Bewertung der Schwere der Konsequenzen mit den drei Faktoren q , v und i durchgeführt.

Die Brandlastfaktor q ist wesentlich eine logarithmische Bildung der Schwere und geht zusammen mit der „zeit“ der ISO-Brandkurve.

$$q = 2/3 * \log (Q_i + Q_m) - 0.55$$

Die 0.55-Wert korrigiert das Energieverlust beim Anfang und durch die Wände und Rauch.

Beim Vergleich zwischen die Ziffer von FRAME und DIN 18230 soll man beobachten das FRAME eine logarithmisch Grundlage hat (wie die Y- Achse der ISO-Kurve) und DIN 18230 eine lineare Grundlage (wie die X-Achse der ISO-Kurve)

Rauchabzugsanlage

In DIN 18230 Teil 8 wird eine Methode vorgesehen um die günstig Wirkung einer Rauchabzugsanlage durch den Wärmeabzugsfaktor einzurechnen. In FRAME findet man das zurück beim Faktor v.

$$v = 0.84 + 0.1 \log Q_m - [k * (h)^{1/2}]^{1/2}$$

In der DIN wird aber die vertikale (av) und die horizontale Ventilation (ah) beobachtet, und in FRAME nur die (av) . Das ist aus praktische Grunde, weil in die meiste Gebäude gibt es genügend Türe und Fenster um frischen Luft einzubringen (ah) , weil er oft keine öffnungen gibt um der Rauch abzuleiten (av). In beider Methoden heißt es dass ein gute Wärmeabzug ein niedriger Brandrisiko bedeutet.

Die Minderung der Branddauer in einem Raum begrenzt durch Baustoffe mit großem Wärmeabfluss (Umrechnungsfaktor c) ist nicht eingerechnet in FRAME. Verantwortung dafür ist dass solche Wände aufgrund der Energieverlust beim normalen Betrieb nur wenig vorkommen.

Brandbelastung und Branddauer

Im Teil 6 der DIN 18230 findet man ein Formel für die Ermittlung der Rechnerische Brandbelastung. Man kann diese Methode (ohne Gebrauch der Abbrandfaktor m) benutzen um die Brandlast in FRAME einzuführen, aber im Praxis ist die Kupplung mit der Sprinklerklasse wie in FRAME vorgestellt viel praktischer. Die Rechenwerte aus DIN18230-3 (Brandleistungen) sind auch nach FRAME zu übersetzen.

Zb. Für Brandrisiken aus Klasse BG2 kann man die Brandleistungen in kW/m² durch Multiplikation mit 3,6 (3600 sec = Branddauer 1 Stunde) in Brandlasten in MJ/m² umrechnen.

Der Abbrandfaktor m ist relevant für die Wachphase des Feuers. Das Beiblatt die DIN18230 gibt dafür Werte. In FRAME sind die zwei Teilfaktore m und T der Brandausdehnungsfaktor i maßgebend für die Abbrandgeschwindigkeit.

In DIN 18230 bekommt man eine niedriger Brandlastbewertung für geschlossenen Systemen. In FRAME findet man das zurück beim Teilfaktor m, dem Brennbarkeit der Oberflächen. Eine hohe Brandlast in unbrennbar Behälter wird so ein niedriger Bewertung haben.

Die Abbrandfaktor und die Abminderung für geschlossenen Systemen findet man also in die i-Formel zurück:

$$i = 1 - (T/1000) - 0.1 * \log m + (M / 10)$$

In die M IndBauRL Kapitel 7 werden mit Faktor F1 die äquivalente Branddauer und die Brandabschnittgröße abgewogen. Ebenso kann man in FRAME das potenzielle Risiko P konstant halten, wenn ein größere Wert für die Faktoren q, v und i durch eine niedriger Wert für Faktor g (Abschnittgröße) ausgeglichen wird. Mit einige einfache Probeübungen kann man gleich sehen dass die beide Methoden parallel laufen.

Mehrgeschossige Abschnitte

Die Musterbaurichtlinie hat zusätzlich Beschränkung (Faktoren F3, F4, F5) für mehrgeschossige Abschnitte, was man in FRAME auch bei die Faktoren e und z zurückfindet.

Das unterschied ist das die Musterbaurichtlinie die Größe aller Geschosse gleich beschränkt, weil FRAME mit dem Etagennummer (und die Teilzeile) rechnet und theoretisch eine Pyramide genehmigen kann.

Dabei gibt FRAME zusätzlich Beiwerte in die Faktoren g und z wobei aufgrund der Form und Zugänglichkeit des Abschnittes das Risiko für Brandausbreitung (un)günstig beurteilt wird.

Brandstehenswahrscheinlichkeit

Mehrere Brandrisiko-übersichten nehmen an das die wahrscheinlich eines Brandes statistisch gleich ist für jedes Aktivitätengruppe. Mann hat gefunden dass die Wahrscheinlichkeit um 10^{-6} Vorfälle pro m^2 pro Jahr liegt in Büros, Wohnungen und Industrie und etwas 10-fach niedriger in Lager.

In Lager gibt es aber anderes Phänomen: das Feuer ist oft später entdeckt und ist schneller unbeherrschbar und die Brandangriff scheitert frequenter.

Das die Musterbaurichtlinie kein unterschied macht zwischen Lager und Industrie deutet darauf das man annimmt das die höhere Versagenswahrscheinlichkeit des Brandangriffs in Lager die niedriger Wahrscheinlichkeit des Brandes ausgleicht.

In FRAME wird das Unterschied gemacht im Aktivierungsfaktor a: In Falle wo ganz wenig Zundquellen sind wird ein Hoheres Risiko akzeptiert, aber wenn es mehrere ungünstig Elemente gibt, ist die Beurteilung viel strenger.

Durch diese Vorgehensweise kann man mit FRAME das günstig Effekt der Risikobegrenzung als Vorbeugende Maßnahmen verrechnen, was man nicht in der Musterbaurichtlinie und in DIN 18230 zurückfindet.

Berücksichtigung der Brandschutz

In der Musterbaurichtlinie und in die Ermittlung der erforderliche Feuerwiderstandsdauer nach DIN18230 Teil 4.3 wird ein Zusatzbeiwert benutzt zur Berücksichtigung der brandschutztechnischen Infrastruktur.

In FRAME findet man das hauptsächlich zurück in die Teilfaktoren S, W und U. FRAME macht kein Unterschied nach den Gruppenstärke der Werkfeuerwehr, sondern schaut an ob sie zeitlich oder permanent einsetzbar sind. Die FRAME Beurteilung ist aber mehr detailliert für die Brandmeldeanlagen, die Sprinkleranlagen und offenbarlich Feuerwehr und schaut auch die Wirkungsgeschwindigkeit und die Zuverlässigkeit der Infrastruktur an.

Diese Arbeitsweise findet man auch zurück beim EN954-1, wo die höheren Schutzkategorien 3 und 4 nur durch gesicherte Zuverlässigkeit erreicht werden können.

Für kleinere Risiken bedeutet das man mit FRAME einfacher Schutzkonzepte dulden kann. An die andere Seite wird in der Faktor N Schwäche wie unzureichende Organisation, beschränkte Wasserversorgung, oder eine verspätete Feuerwehrrangriff bestraft.

Am Ende wird man in alle Falle eine Feuerwiderstandsdauer brauchen, Die Musterbaurichtlinie un DIN18230 geben ein erforderliche Werte, und danach kann man die Abschnittsgrosse festlegen.

Bei FRAME hatte man bereits bei die Ermittlung von P die Geschossgrösse eingeführt und soll man

am Ende die vorbeugende (passive) und abwehrenden (aktive) Brandschutz mit den Faktoren S und F auf einander abstimmen.

Weitere Möglichkeiten

Wo die Anwendung der DIN18230 auf der Industriebau beschränkt ist, kann man FRAME auch für andere Gebäude benutzen, um z.B. die Gleichwürdigkeit eines alternatives Brandschutzkonzept mit den Vorschrifte zu beweisen, für neue oder bestehende Gebäude. Im solchen Fall soll man zwei Berechnungen machen: Erst mit dem Brandschutz nach den vorschritten um das inhärente Risikoniveau zu finden, und zweitens mit dem alternativen Vorschlag.

Die Stärke der FRAME-Methode ist das Unterschied zwischen Personenschutz, Sachschadenschutz un Betriebsunterbrechung, durch die drei Risikobewertungen. Leider kann man damit, wie beim Düsseldorf Lufthafenbrand, nachträglich beweisen das die Vorschrifte nicht immer ihren Ziel treffen.

Oft wird mit FRAME deutlich werden das in Gebäude mit erhöhten Risiko, z.B. bei Anwesenheit vieler Leute oder gefährlicher Nebentätigkeiten, das die traditionelle Vorschrifte unzureichend sind für den Personenschutz.

Wenn man in der Lage ist das die Vorschriften nicht ohne hohe Unkosten beachtet werden können, kann man mit FRAME einfach nachprüfen welche zusätzliche erschwingliche maßnahmen reichen.

Erik De Smet