

Verhoging van de brandveiligheid van Monumentale Woongebouwen

Door middel van toepassing van een FSE-methodiek

Deel A: Onderzoeksverslag



Van	G. Hoenselaar MMI, studentnummer 00325754
Opleiding	Werktuigbouwkunde deeltijd Fire Safety Engineering Hanzehogeschool Groningen
Eerste docent	T. Schomaker
Bedrijfsbegeleider	Ing. A. Slofstra MCDm
Betreft	Eindwerkstuk
Plaats/datum	Dordrecht, januari 2010
Bedrijf	Regionale brandweer ZHZ, Dordrecht

Verhoging van de brandveiligheid van Monumentale Woongebouwen

Door middel van toepassing van een FSE-methodiek

Afstudeerproject Hanzehogeschool Groningen
Opleiding werktuigbouwkunde deeltijd,
specialisatie fire safety engineering
G. Hoenselaar MMI
Dordrecht, januari 2010

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting 5

Abstract 7

Inleiding en leeswijzer 9

1. **Branden in monumentale gebouwen** 11

2. **Onderzoeksopzet** 17

3. **Kaders van brandveiligheid in monumenten** 20

4. **FSE modellen voor monumenten** 26

5. **De indexmethode FRIM-MAB** 30

6. **Praktijkonderzoek en analyse** 34

7. **Conclusies en aanbevelingen** 38

Gebruikte bronnen 42

Bijlagen

1. **Gespreksverslagen**

2. **Onderzoeksverslag van de 3 objecten**

3. **Onderzoek innovatieve organisatieverandering**

4. **FRIM-MAB 2.0 (losse PDF bijlage)**

Voorwoord

Met dit eindwerkstuk zet ik een punt achter de opleiding FSE te Groningen. Het is een zeer interessante en leuke tijd geweest. Nooit zal ik de hotelsessies te Aduard vergeten waarin wij als groep (groep 4: hard werken met plezier!) weer eens een groepsopdracht in goede banen probeerden te leiden. Na lange avondsessies gingen we er dan overdag weer 'fris en vrolijk' tegenaan in het driedaagse lesprogramma. Met elkaar en van elkaar heb ik echter veel geleerd. Ook van de inspirerende docenten en van het feit dat we met elkaar op deze pilotopleiding toch aan iets nieuws beginnen.

Ik hoop dat mede door deze opleiding FSE in Nederland op een stevige manier van de grond komt en dat komende studenten het net zo verfrissend ervaren als ik het heb gedaan.

Graag maak ik van dit voorwoord gebruik om mijn eerste docent, dhr. Schomaker, mijn bedrijfsbegeleider, dhr. Sloftra en mijn kritische meelezer, dhr. Hartering te bedanken voor hun inzet.

Over het proces wil ik nog zeggen dat het lijkt op het lopen van een marathon (een hobby van me). In het begin kijk je er vreselijk tegenop dat je al dit werk moet gaan doen. Onderweg heb je af en toe mooie momenten maar soms zet je ook pijnlijk verkeerde stappen. Soms komt de vraag op waar je aan begonnen bent of dat je nog de goede kant op gaat. Richting de finish ben je alle minder leuke zaken alweer vergeten en denk je alweer aan de volgende wedstrijd.

Ik wens u veel leesgenoegen.

G. Hoenselaar

Samenvatting

Dit onderzoek beoogt een gerichte en een concrete bijdrage te leveren aan de verhoging van de brandveiligheid van monumentale woongebouwen binnen de stad Dordrecht.

De werkwijze die daartoe wordt gevolgd is de volgende.

Eerst wordt onderzocht wat het brandveiligheidsniveau in deze objecten momenteel is. Dan wordt bezien welk fire safety engineeringstool geschikt is ter verhoging van de brandveiligheid in monumentale woongebouwen. Tenslotte wordt in de praktijk onderzocht hoe dit model succesvol kan worden toegepast.

Gemiddeld voltrekt zich éénmaal per week in Nederland een brand in een Rijksmonument volgens een inschatting van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Het gevolg van deze branden is brand, rook- en waterschade en vaak het onherstelbare verlies van het gehele monument of een deel ervan. Helaas ontbreekt het in de Nederlandse en Europese situatie aan een goede registratie van branden in monumenten en de oorzaken en gevolgen(schade) daarvan. Daardoor is het niet duidelijk hoe groot het probleem is en is het daardoor moeilijk om politieke aandacht (en middelen) te krijgen. De gemeente Dordrecht hecht veel belang aan de instandhouding van haar historisch stadsbeeld en haar monumenten. Het markante monumentale erfgoed dat door 1200 monumenten wordt bepaald, speelt een cruciale rol in de citymarketing, cultuurtoerisme en de economie van de stad. Door brand neemt het monumentenbestand in de stad in de loop van de tijd af qua aantal monumenten en hun authenticiteit.

Het doel van brandbeveiliging in monumenten is om betaalbare maatregelen te vinden die effectief zijn en die geen of weinig afbreuk doen op de cultuurhistorische kwaliteit van het monument. Vanuit het overheidsbeleid en de wetgeving heeft het behoud van het gehele monumentale gebouw (en een eventuele bijzondere inventaris daarin) bij brand geen duidelijke basis.

Om optimale brandveiligheid in monumenten te realiseren is maatwerk vereist. Dit omdat een monument niet past in de standaardbouwvoorschriften. Bij verbouwingen van monumenten wordt dan ook vaak een beroep gedaan op artikel 1.5 van het Bouwbesluit, het gelijkwaardigheidsartikel¹. Landelijk zijn er grote verschillen in benadering en aanpak door gemeenten aangaande de toepassing van gelijkwaardigheid. Vaak speelt het dilemma: 'deze verbouwing mag niet van de monumentenzorg maar het moet van de brandweer'. Dit dilemma kan alleen worden opgelost door naar het doel (de functionele eis) van de veiligheidsvoorschriften te kijken in relatie tot het behoud van de cultuurhistorische waarden van het gebouw zelf.

Een benadering volgens principes van fire safety engineering biedt dan wel mogelijkheden. Hierbij wordt uitgegaan van zogeheten doelvoorschriften, waarin meetbare doelstellingen van brandbeveiliging worden weergegeven. Verder wordt uitgegaan van een probabilistische benadering van brandveiligheid (risicobenadering). Er kan op deze wijze een oplossing op maat van het monument worden gerealiseerd. Modellen voor fire safety engineering kunnen worden ingedeeld in de categorieën: regels en checklists, ranking methodieken en kwantitatieve methoden.

¹ Het Bouwbesluit biedt de mogelijkheid om een 'gelijkwaardige oplossing' toe te passen. Dat betekent dat een andere invulling mag worden gegeven aan de voorgeschreven eis, als er maar voldaan wordt aan de doelstellingen van die eis volgens de wet.

Het is zeer belangrijk om dat model te gebruiken dat past bij monumenten en bij het doel van het onderzoek. Gebouwbescherming dient het belangrijkste doel te zijn van het model. Methodieken die enkel gericht zijn op bescherming van mensen zijn minder geschikt omdat deze vaak van het principe uitgaan dat het gebouw mag worden opgeofferd. Daarnaast dienen de inspanningen om een resultaat te verkrijgen in balans te zijn met het belang van het monument dat beschermd dient te worden. Methodieken die werken met multidisciplinaire teams of uitgebreide computerberekeningen zijn dan ook niet geschikt om risico's in kleinere gebouwen vast te stellen.

Op basis van (ondermeer) de bovenstaande keuzecriteria is in dit onderzoek de keuze gemaakt om te werken met het zogeheten FRIM-MAB-model. De Fire-Risk Index Method voor Multistorey Apartment Buildings kan toegepast worden in alle typen appartementengebouwen. Hoofddoelen van dit model zijn om zowel life safety als het behoud van het gebouw te garanderen. De methodiek is daartoe verder concreet uitgewerkt in 4 strategieën en 17 parameters die deze doelen ondersteunen.

Uit het praktijkonderzoek wordt geconcludeerd dat de Fire Risk Index Method for Multistorey Apartment Buildings bruikbaar en toepasbaar is om het brandrisico in monumentale appartementengebouwen in beeld te krijgen. Vervolgens geeft deze methodiek ook handreikingen om het brandrisico omlaag te brengen. Daarnaast is uit het praktijkonderzoek duidelijk geworden dat het mogelijk is in redelijk korte tijd een volledige inventarisatie van de brandrisico's binnen een monument met deze methodiek uit te voeren. Hierdoor is het mogelijk grotere aantallen monumenten op deze wijze te onderzoeken.

In dit onderzoek wordt geen geheel doorwrocht plan voor de toepassing van deze methodiek gepresenteerd. Het plan dient juist om het draagvlak te vergroten, tussen de partners Monumentenzorg en Brandweer tot stand te komen en daarna zorgvuldig te worden ingevoerd. De stappen die daartoe nog gezet moeten worden zijn in dit onderzoek in een globaal implementatieplan aangeven. Omdat de toepassing van deze methode een innovatie is, dienen de (leer)cultuur, het management en de medewerkers zodanig te worden beïnvloedt dat de verandering positief wordt opgepakt. Tot slot worden (naast de toepassing van de methodiek) een aantal aanbevelingen gegeven om de brandveiligheid van monumentale gebouwen te verhogen. De belangrijkste zijn:

- Het bijhouden van brandstatistieken in monumenten betreffende het aantal keren dat branden voorkomen en de oorzaken en de gevolgen ervan.
- De overheid dient gericht beleid te ontwikkelen om monumenten beter te beschermen tegen brandrisico's.
- De FRIM-MAB methodiek dient ook in de Nederlandse situatie van grenswaarden te worden voorzien. Het instrument zou door de wetgever vervolgens verplicht moeten worden gesteld. Daarbij zou moeten worden uitgegaan van het stimuleren van het behalen van een zo laag mogelijke indexscore en niet de grenswaarde omdat dit in het belang van de mensveiligheid en gebouwbehoud is.

Abstract

Title of the study:

Increasing fire safety in monumental apartment buildings by applying of a fire safety engineering tool.

This is an abstract of the Bachelor of Engineering thesis of Guido Hoenselaar presented January 2010 at the University of Applied Sciences named 'Hanzehogeschool' in the city of Groningen, the Netherlands.

The main purpose of this study is to increase the level of fire safety of monumental apartment buildings in the city of Dordrecht, the Netherlands. On average once a week a fire ruins a historical monument in the Netherlands according to the state cultural heritage service. The results of these fires are damages caused by the fire itself, by smoke and/or water and the irreparable loss of a part of/or the entire monument. Unfortunately, due to insufficient and inconsistent national and European data it is not entirely clear what the extent of the problem is and therefore it is difficult to raise political attention for this problem.

The city of Dordrecht finds it very important to preserve its historic city scene and historical monuments. The city's distinct cultural heritage that consists of 1200 monuments is crucial for purposes of city marketing, tourism and economy. Because of fires the number and authenticity of monuments decreases.

The main goal of fire protection in monuments is to find cost effective measures that do not endanger the cultural and historical values of the monuments.

The funding and maintenance of cultural heritage is the responsibility of the owner of the property in the Netherlands. The government may give subsidies for these activities. The responsibility for fire safety of cultural heritage is mainly in the hands of the owner. Furthermore this responsibility is barely shared with the local or central government because of a lack in legislation.

To realise an optimal level of fire safety in monuments a tailor made approach is necessary. This is because a monument does not fit the standard building codes. When renovating a monument in the Netherlands the equivalence article (1.5) in the national building code is often applied². Within the country the appliance and use of this article is interpreted differently. Quite often there is a dilemma: 'the Historic Buildings Council says this renovation causes damage to the building but the fire brigade says it should be done because of the safety'. This dilemma can only be solved when the aim of the article in the building code is considered in relation to the cultural and historical values of the building instead of the prescriptive article itself.

An approach according to the principles of fire safety engineering is possible when facing this kind of problem. Fire safety engineering sets clear goals and measurable aims for

² The national building code gives the opportunity to apply the equivalence article when a building does not fit in the standards of the building code. This article implies that the building will be built as safe as is meant according to the standards in the building code. The standard solution as is prescribed in the code is not followed but a performance based solution which should give an equal level of safety.

fire protection. Furthermore fire safety engineering involves a probabilistic approach (considers risks).

Fire safety engineering models can be divided in building codes and checklists, ranking methods and QRA's. Selection of the model should be done in accordance with the aim of the study. Property protection should be the first goal when selecting a model.

Furthermore, the effects to obtain an assessment should be balanced with the importance of the cultural heritage to be protected. A method requiring the evaluation by multidisciplinary team or a computer running during hours is not suitable for assessing risks for smaller buildings.

Based on these criteria the FRIM-MAB-model (Fire Risk Index Method for Multistorey Apartment Buildings) is selected and applied in this study.

The Fire Risk Index Method can be applied to all types of ordinary apartment buildings. The most important goals in this model are to achieve life safety and property safety. Different decision levels are presented: objectives, strategies and parameters. Seventeen possible parameter grades are calculated by using grading schemes.

From the practical research it can be concluded that this method is useful in assessing the fire risk in monumental apartment buildings. The method also provides measures to decrease this risk. It is possible to carry out the method in a fairly short time, so it may be possible to assess larger numbers of monumental buildings.

At the end of this study a global plan is presented for the implementation of this method in the city of Dordrecht. A complete plan therefore should be made in the collaboration between the partner organisations. The appliance of this method is an innovation.

Therefore it is necessary to influence the (learning) culture, the management and the employees in such a way that lasting positive change will occur.

Lastly a number of recommendations are done to increase the level of fire safety of monumental apartment buildings. The most important recommendations are:

- The structural collection on national scale of statistics and data on numbers of fires and their causes and effects.
- The government should develop policies on the fire protection of cultural heritage.
- It is important to develop a national border value for the FRIM-MAB method and to make the use of this instrument obligatory. The government should encourage and stimulate efforts to reach an index-score that is as low as possible because it is in the interest of life and property safety.

Inleiding

Door brand gaan in Nederland jaarlijks onvervangbare historische gebouwen verloren of raken monumenten in meer of mindere mate beschadigd. Het grootste deel (90%) van het aantal monumenten bestaat uit monumentale woongebouwen. Om het monumentenbestand adequaat te beschermen is het van belang om gerichte aandacht te besteden aan het verkleinen van de risico's op brand en het beperken van uitbreiding van brand in een gebouw.

In dit onderzoek wordt het voorkomen en beperken van branden in monumenten vanuit de optiek van fire safety engineering benaderd (afgekort FSE).

Volgens het NIFV (2008) wordt FSE of toegepaste brandveiligheidskunde gedefinieerd als een integrale benadering van brandveiligheid, waarbij gebruik gemaakt wordt van ontwerptechnische uitgangspunten, wettelijke richtlijnen en een wetenschappelijk expertoordeel over de relevante brandkenmerken, gebouwkenmerken en menskenmerken, met het doel om:

- a. slachtoffers te beperken, evenals schade aan eigendommen te beperken en het milieu te beschermen
- b. het gevaar op het ontstaan van brand evenals de effecten van brand te kwantificeren
- c. de optimale beschermende en brandpreventieve maatregelen die nodig zijn om de gevolgen van brand binnen vastgelegde niveaus te beperken en te evalueren.

De doelstelling van dit onderzoek is om een bijdrage te leveren aan het vergroten van de brandveiligheid binnen monumenten. Door het vergroten van de brandveiligheid zal er waarschijnlijk minder vaak brand ontstaan. Daarnaast blijven branden kleiner waardoor ze effectiever, efficiënter en met minder schade bestreden kunnen worden. Hierdoor blijven monumenten en mogelijk ook mensenlevens gespaard.

De doelgroep van dit onderzoek zijn specialisten brandpreventie (met kennis van FSE), ambtenaren bouw- en woningtoezicht en monumentenzorg, hun leidinggevenden en beleidsmakers die monumenten in hun stad voor brand willen behoeden en dus het gezicht van de stad willen behouden.

Het rapport heeft de volgende opbouw:

In het eerste hoofdstuk 'Branden in monumentale gebouwen,' wordt de feitelijke aanleiding voor het onderzoek beschreven. Er wordt antwoord gegeven op vragen als: hoeveel branden vinden er in monumenten plaats en wat zijn daarvan de belangrijkste oorzaken.

In het tweede hoofdstuk 'Onderzoeksopzet,' wordt de onderzoeksopzet neergezet. Er wordt beschreven en in een schema weergegeven wat de stappen zijn die in dit onderzoek worden gevolgd en waarom deze werkwijze wordt gekozen.

Het derde hoofdstuk 'Kaders van brandveiligheid in monumenten,' geeft aan welke eisen en regels door de overheid en andere partijen worden gesteld op het gebied van brandbescherming van monumenten. Vervolgens wordt ingegaan op de rol van fire safety engineering in monumentenpanden.

Hoofdstuk 4 'FSE modellen voor monumenten,' beschrijft diverse hoofdgroepen van modellen uit de fire safety engineering die bruikbaar zijn in monumenten. Aan het eind van dit hoofdstuk wordt aan de hand van criteria de gerichte keuze gemaakt voor de toepassing van een model in het praktijkdeel van dit onderzoek. Het betreft de Fire Risk Index Method voor Multistorey Apartment Buildings (afgekort FRIM-MAB).

Hoofdstuk 5 'De indexmethode FRIM-MAB,' geeft de kaders aan waarbinnen FRIM-MAB gebruikt kan worden en beschrijft hoe het model op de juiste wijze dient te worden toegepast en wordt toegepast in het praktijkonderzoek.

In hoofdstuk 6 'Praktijkonderzoek en analyse' worden de resultaten van het uitgevoerde praktijkonderzoek op een rijtje gezet. Daarna worden deze geanalyseerd.

Hoofdstuk 7, 'Conclusies en aanbevelingen' tenslotte, wordt gebruikt om de conclusies en aanbevelingen van het onderzoek planmatig te presenteren.

1. Branden in monumentale gebouwen

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de achtergrond van branden in monumentale gebouwen geschetst. Eerst wordt aangegeven wat de definitie is van cultureel erfgoed en van monumenten. Ten tweede wordt aangegeven hoe vaak branden in monumenten voorkomen en wat de belangrijkste oorzaken daarvan zijn. Hierin wordt vervolgens een verbinding gelegd met de situatie binnen de stad Dordrecht. Op deze wijze wordt de aanleiding voor het onderzoek beschreven. In het tweede hoofdstuk wordt vervolgens de verdere onderzoeksopzet beschreven.

Cultureel erfgoed en monumenten

Cultureel erfgoed is volgens de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (1996) 'datgene dat door vorige generaties is gebouwd of gemaakt en wat nu nog bestaat en tegenwoordig monumentale of museale waarde heeft'. De term cultureel erfgoed omvat dus veel meer dan monumentale gebouwen alleen. In de Engelstalige literatuur wordt echter vaak de definitie 'cultural heritage' gebruikt om monumentale gebouwen aan te duiden. In dit onderzoek wordt de term 'monument' gebruikt om het onderzoeksterrein af te bakenen.

Een monument is volgens de website van Bureau Monumentenzorg en Archeologie van de Gemeente Dordrecht (2010) 'een zaak die van algemeen belang is wegens zijn schoonheid, betekenis voor de wetenschap en/of cultuurhistorische waarde'. Onder een beschermd monument wordt verstaan een zaak die wettelijk beschermd is tegen veranderingen. Het kan een gebouw zijn, zoals een woonhuis, een bedrijfspand, een fabrieksgebouw of een flat. Ook andere objecten kunnen een monument zijn, zoals een brug of een fontein. Ook een terrein kan een monument zijn, zoals een park. Een beschermd rijksmonument is een gebouw of een object dat cultuurhistorisch gezien nationaal van belang is. Het is van belang wegens schoonheid, betekenis voor de wetenschap of de cultuurhistorische waarde. Een rijksmonument moet tenminste 50 jaar oud zijn. Dit is vastgelegd in de Monumentenwet 1988. Een beschermd gemeentelijk monument is een gebouw of object dat cultuurhistorisch gezien van belang is voor de gemeente. Het is van belang wegens schoonheid, betekenis voor de wetenschap of cultuurhistorische waarde. Het kan ook zijn dat een gebouw nog te jong is om aangewezen te worden als rijksmonument. Voor gemeentelijke monumenten geldt de leeftijdsgrens van 50 jaar niet. Dit is vastgelegd in gemeentelijke monumentenverordeningen. Overigens wordt in dit onderzoek geen verschil gemaakt tussen Rijksmonumenten of gemeentelijke monumenten.

Branden in monumenten

De Amerikaanse auteur R. Heinlein (1999) schreef dat 'als je het niet kunt uitdrukken in cijfers, dan is het geen feit maar een opinie'. In de literatuur overheerst de opinie dat het aantal en de authenticiteit van monumenten door brand sterk achteruit gaat maar de volle omvang hiervan is door het ontbreken van statistieken onduidelijk. Gemiddeld voltrekt zich éénmaal per week in Nederland een brand in een Rijksmonument volgens een inschatting van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

(Van de Ven, H., 2009). Het gevolg van deze branden is rook- en/of waterschade en vaak het onherstelbare verlies van het gehele monument of een deel ervan. Helaas ontbreekt het in de Nederlandse situatie aan een goede registratie van branden in monumenten en de oorzaken en gevolgen daarvan.

Ook uit Europees onderzoek (COST 17, 2007) blijkt dat er binnen de Europese landen betrouwbare statistische gegevens ontbreken over het aantal en type monumentale gebouwen dat door brand wordt verwoest. Hierdoor is het moeilijk om politieke aandacht te krijgen voor dit probleem. Het probleem wordt als volgt gedefinieerd:

- a. Er zijn geen uniforme Europese brandstatistieken
- b. Veel landen publiceren in het geheel geen data

Dit registratieprobleem is eerder ook gesignaleerd in Groot-Brittannië en in 1992 heeft men daar een gericht onderzoek uitgevoerd waaruit het volgende bleek (COST 17, 2007). De National Trust voor Engeland en Wales is eigenaar van 7500 geregistreerde monumentale gebouwen. In Engeland en Wales registreert men gemiddeld 44 ernstige branden per jaar. In Schotland worden 12,5 ernstige branden per jaar geregistreerd. Een andere bron is het FIRE-TECH onderzoek (Rapport Werkgroep 2, 1995) waarin onderzoek naar branden in Europese monumenten is verricht. In dit onderzoek heeft men informatie verzameld over branden in monumenten die in de afgelopen 15 tot 20 jaar hebben plaatsgevonden.

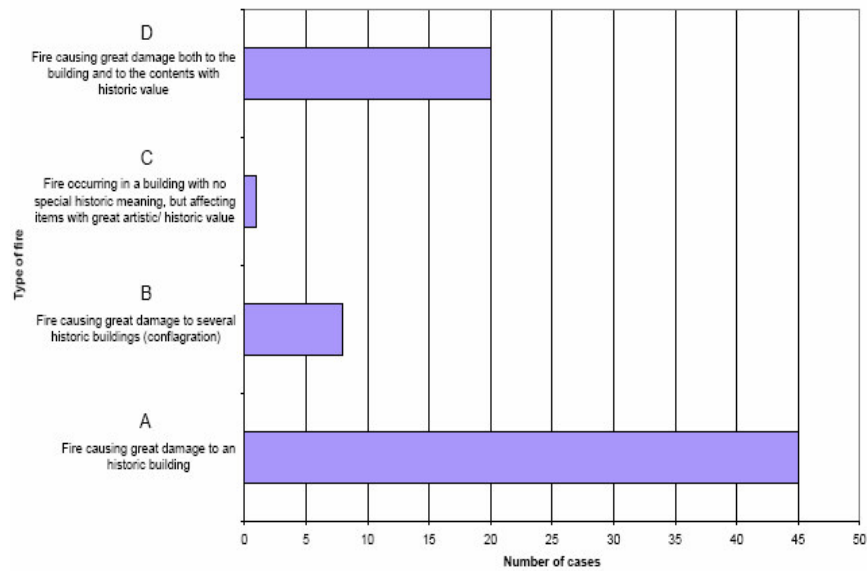
Het doel van dit onderzoek was echter om informatie te verzamelen over de belangrijkste branden in monumenten en niet om het complete aantal branden in monumenten in deze periode te inventariseren. Het is dus een kwalitatief onderzoek naar in totaal 76 branden in grotere monumenten. Een belangrijk nadeel van dit onderzoek is dat het geen totaalbeeld geeft van branden in monumenten (er is een keuze gemaakt voor de grotere monumenten en niet bijvoorbeeld de woonhuizen) en dat het de Nederlandse situatie niet weergeeft. Toch is deze studie voor dit onderzoek relevant omdat het één van de weinige gerichte studies binnen het onderwerp is en omdat de oorzaken van de branden wel duidelijk onderzocht zijn.

De belangrijkste bevindingen van het Fire-Tech onderzoek (1995)

Welke typen branden spelen zich af in monumenten?

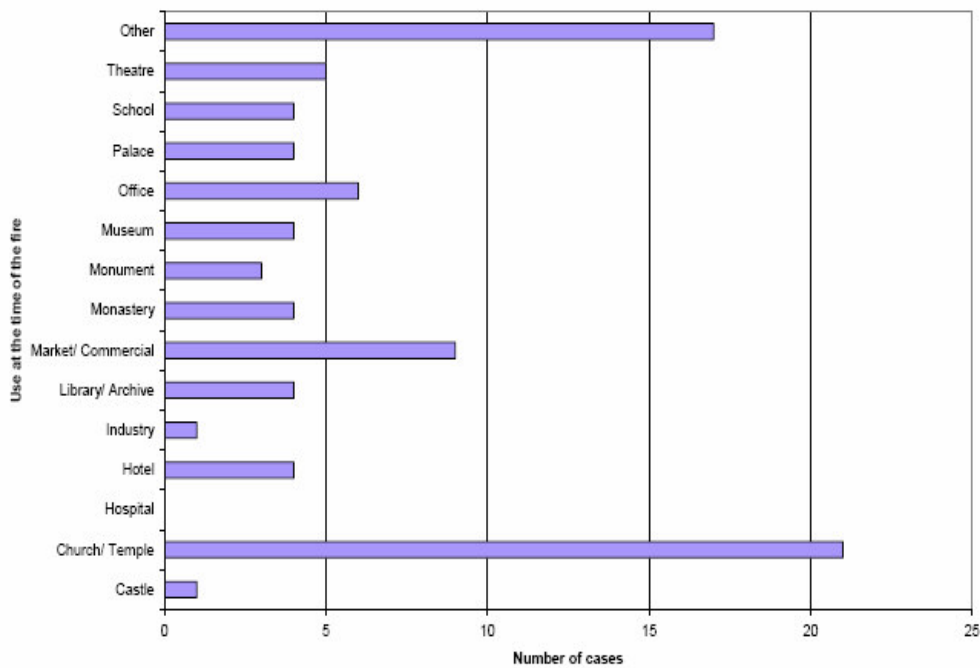
De meeste branden veroorzaken grote schade aan het monument zelf (zogenaamd type A, zie grafiek). Daarna volgen de branden die grote schade aan het gebouw en aan de historisch waardevolle inboedel veroorzaken (type D). Er is slechts één brand gesignaleerd in een gebouw zonder historische waarde maar die een bijzondere collectie heeft geschaad (type C). Dit kan op de volgende wijze worden verklaard. Het kan zijn dat deze type C branden minder vaak optreden omdat het relatief nieuwe gebouwen zijn met een betere brandpreventie. Het is echter ook mogelijk volgens de onderzoekers dat de respondenten het een minder relevante brand vonden en dat ze er niet op rapporteerden, waarna deze vervolgens ook niet in het onderzoek meegenomen werden.

Tabellen afkomstig uit Fire-tech, rapport 2.



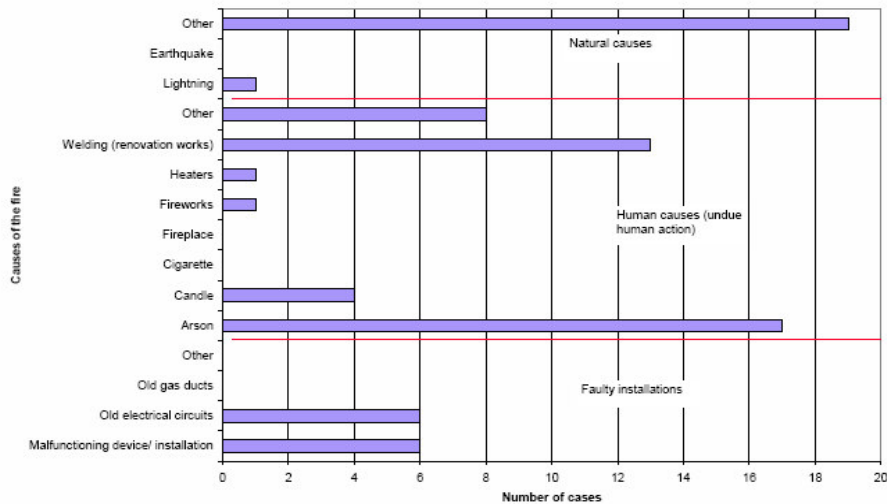
Wat is het gebruik van het monumentale pand?

Aangetoond werd dat branden in kerken het meest hebben plaatsgevonden. De tweede categorie betreft 'overig' gebruik. Het gaat hier om objecten met een bijeenkomstfunctie, restaurants, conferentie-, expositiefunctie en woonfunctie. De derde categorie betreft een markt- en commerciële functie.



Wat is de oorzaak van de branden?

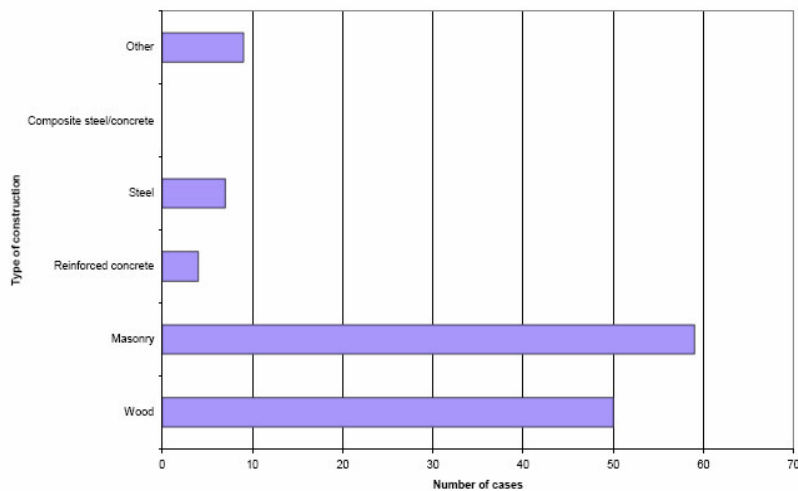
Menselijke factoren (brandstichting) blijken de belangrijkste oorzaak van brand te zijn. Een belangrijk aandachtspunt is het feit dat veel branden onbekende oorzaken hebben. De belangrijke categorie 'other' is niet verder ingevuld.



Uit de eerder genoemde COST-studie (1997) komt een ander beeld naar voren over de oorzaken van brand. Hier is geen overige categorie aangeduid en komt men tot de volgende 'top 8':

1. opzettelijke brandstichting
2. elektrische fouten
3. lucifer, sigaret
4. rokende materialen
5. kaarsen
6. verwarmingsapparatuur
7. natuurlijke oorzaken (bliksem)
8. renovatiewerkzaamheden

Interessant is verder nog dat in de meeste monumentale gebouwen er sprake is van een metselwerkconstructie en/of houtconstructie die door de brand is aangetast. Ook logisch natuurlijk omdat deze 'ouderwetse materialen' het meest toegepast zijn in monumenten.



De situatie in Dordrecht

Dordrecht telt momenteel circa 900 rijksmonumenten en 820 gemeentelijke monumenten in 2010. Het percentage woongebouwen is circa 90% van het bestand, maar daar bestaan geen exacte gegevens over. Met dit bestand is Dordrecht de achtste monumentenstad van Nederland (interview Bureau Monumentenzorg en Archeologie Dordrecht).

Tussen de Groothoofdspoor en de Grote Kerk ligt een eeuwenoude ketting van architectonische parels. Over een afstand van ruim een kilometer wisselen panden met Jugendstilinvloeden of met 17-eeuwse gevels in Renaissancestijl of imposante voorbeelden van Hollands Classicisme elkaar af. Het oudste huis van Holland (niet van Nederland, dit ligt in Nijmegen, en is uit het jaar 0040) is er te vinden: 'het Zeepaert', bouwjaar 1300, maar ook 'Huis de Onbeschaamde', bouwjaar 1650, en 'De Gulden Os'. Het grootste deel van de monumenten bestaat uit objecten met een woonfunctie. De meeste hiervan zijn in de loop der jaren weer onderverdeeld in boven-, benedenwoningen of appartementen (Website Monumentenzorg en Archeologie, gemeente Dordrecht).

De gemeente Dordrecht hecht zeer veel belang aan de instandhouding van haar historisch stadsbeeld en haar monumenten. Uit de beleidsnota 'Dordrecht maakt geschiedenis (2004)' blijkt dat het markante monumentale erfgoed een cruciale rol speelt in de citymarketing, cultuurtoerisme en de economie van de stad.

Brand kan worden beschouwd als een belangrijke bedreiging voor het monumentale karakter van de stad. Ook binnen de gemeente Dordrecht ontbreken harde statistische gegevens met betrekking tot de omvang van dit probleem. De opinie van brandweer en monumentenzorg is echter dat mede door brand het monumentenbestand in de stad in de loop van de tijd afneemt qua aantal monumenten en hun authenticiteit.

Enige voorbeelden om de aard van binnenstadsbranden in de stad Dordrecht te illustreren. Er heeft zich in 1982 een grote binnenstadsbrand (de zogenaamde 'Buytinkbrand') voorgedaan waarbij verschillende monumenten onherstelbaar zijn verwoest. In 2008 heeft een brand een object (dat het jaar daarop als monument zou worden aangewezen) aan de Voorstraat totaal verwoest. In 2009 is er brand geweest in een historisch pand 'het Dolhuis' dat in dit onderzoek wordt meegenomen. Elk jaar zijn er bij de meldkamer meerdere meldingen van kleinere branden in monumentale panden.



Binnenstadsbrand 'Buytinkbrand', 1982

Aan de belangrijkste en grootste monumenten in de stad wordt qua brandveiligheid door Brandweer en Milieudienst gerichte aandacht besteed. Dit zijn objecten die ook vaak een publieksfunctie hebben. Dit betreft echter maar een gering aantal panden. Zo wordt momenteel door ondermeer de brandweer een plan voor de sprinklerbeveiliging van de Grote Kerk en de toren daarvan uitgewerkt.

Aan het grootste deel van de monumenten, de woongebouwen (woonhuizen en appartementen in bijvoorbeeld pakhuizen), wordt op brandpreventief gebied weinig tot geen gerichte aandacht besteed. Dit komt voort uit het feit dat de gemeentelijke overheid hier geen taken heeft die uit de wet voortkomen. In een volgend hoofdstuk zal dit aspect nader worden uitgediept.

Het risico op brandschade kan worden uitgedrukt als het product van kans en effect ($R=K \cdot E$). Het lijkt dan ook zinvol om juist aan de kanszijde het risico kleiner te maken. Dit kan door aandacht te gaan besteden aan de woongebouwen waar de meeste kans op brand is, gezien het feit dat deze het overgrote deel van het monumentenbestand vormen.

2. Onderzoeksopzet

Inleiding

In het vorige hoofdstuk is de aanleiding voor dit onderzoek beschreven. Samengevat luidt deze dat branden in monumentale objecten regelmatig voorkomen en tot (onherstelbare) schade aan monumenten kunnen leiden. Het is helaas onduidelijk vanwege een gebrek aan (harde) statistische gegevens hoeveel branden er zijn in monumenten en wat deze aan schade aanrichten. In de loop van de tijd zorgen regelmatige branden er wél voor dat het gezicht van een monumentale stad als Dordrecht wordt aangetast. Aangegeven is dat de meest beeldbepalende monumenten (de kleinste groep) wel structureel preventieve aandacht krijgen in tegenstelling tot het grootste deel van de monumenten, de monumentale woongebouwen. Dit hoofdstuk beschrijft de onderzoeksopzet die uiteindelijk moet leiden tot gerichte aanbevelingen om de brandveiligheid van monumentale woongebouwen binnen de stad planmatig te verhogen. Dit hoofdstuk begint dan ook met het beschrijven van de probleemstelling en doelstelling waarna een operationalisatie van de gebruikte begrippen volgt.

Probleemstelling

Deel A: (het 'Wat' van de probleemstelling):

Het leveren van een gerichte bijdrage ter verhoging van de brandveiligheid van monumentale woongebouwen binnen de stad Dordrecht.

Deel B: (het 'Hoe' van de probleemstelling):

Door te onderzoeken wat het brandveiligheidsniveau momenteel is, welk fire safety engineeringmodel geschikt is ter verhoging daarvan en hoe dit model succesvol zou kunnen worden toegepast.

Doelstelling

Het vergroten van de brandveiligheid zorgt ervoor dat branden minder vaak ontstaan. Daarnaast blijven branden waarschijnlijk kleiner waardoor ze effectiever, efficiënter en met minder schade bestreden kunnen worden. Hierdoor blijven monumenten en mogelijk ook mensenlevens gespaard.

Operationalisatie van begrippen

Niveau van brandveiligheid (NIFV, 2008)

Het begrip brandveiligheid wordt vanuit de regelgeving anders benaderd dan vanuit de fire safety engineering. De Nederlandse bouwregelgeving is in beginsel namelijk prescriptief ofwel voorschrijvend van aard.

Fire safety engineering is een zogenaamde 'performance-based' benadering van brandveiligheid waarbij wordt uitgegaan van zogeheten doelvoorschriften, waarin meetbare doelstellingen van brandbeveiliging zijn weergegeven. Het stellen van meetbare doelen wordt aangeduid als 'doelkwantificering'. Verder wordt uitgegaan van

een probabilistische benadering van brandveiligheid (risicobenadering). Deze laatste benadering wordt in dit onderzoek gevolgd.

Fire Safety Engineering Tools (ISO, 2002)

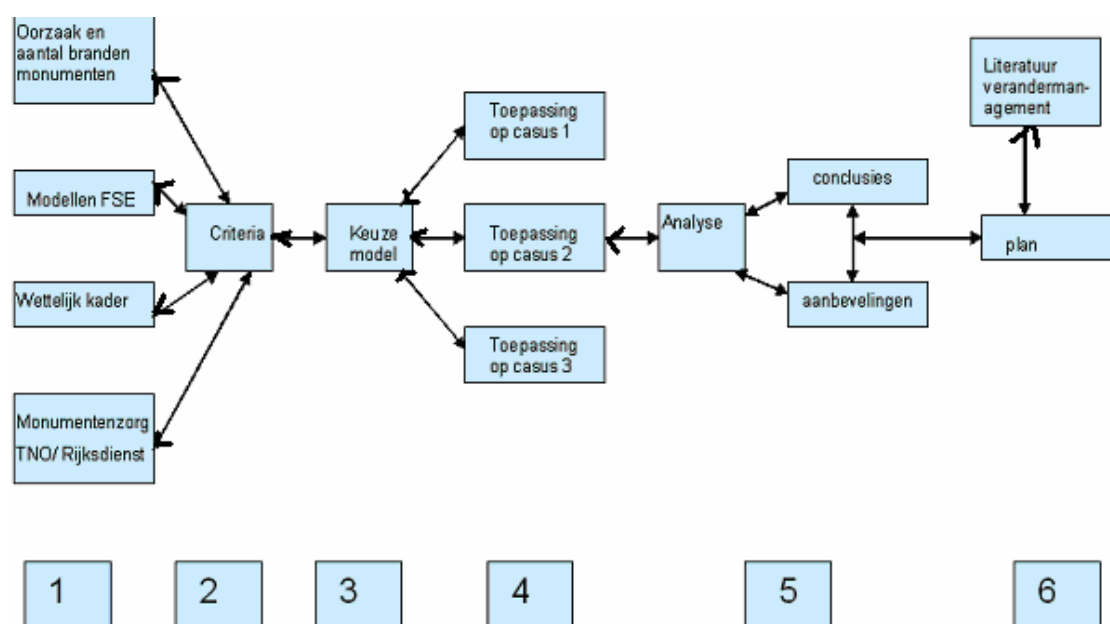
Dit zijn de hulpmiddelen (ofwel tools) die fire safety engineering ondersteunen. Deze worden ook wel modellen genoemd. In dit onderzoek wordt de term 'model' gebruikt omdat dit in de literatuur gangbaarder is.

'Verhoging'

Dit is bepaald geen direct meetbaar begrip. Het onderzoek beoogt een verhoging van het brandveiligheidsniveau te bewerkstelligen. Er dient dus te worden vastgesteld wat het niveau van brandveiligheid momenteel is en hoe daar een positieve bijdrage aan geleverd kan worden. Dit zijn feitelijk selectiecriteria van het te selecteren model: het model dient het brandveiligheidsniveau ten eerste meetbaar te maken en ten tweede dient het model een positieve bijdrage te leveren aan het verhogen daarvan.

Over de implementatie van een nieuw model is veel geschreven in de managementliteratuur. Een model is pas werkbaar als er draagvlak voor is en men er ook mee wil werken. De factoren die een succesvolle invoering ondersteunen maken dus ook deel uit van het onderzoek.

Onderzoeksmodel in schema



Toelichting

In Fase 1 vindt zowel literatuuronderzoek als praktijkonderzoek (vooral interviews) plaats. Deelvragen hier zijn: wat is het aantal branden en wat zijn de oorzaken van branden in monumenten, welke FSE-modellen zijn er specifiek op monumentale woongebouwen gericht, wat is het wettelijke kader, wat is het FSE-kader en wat hebben andere organisaties eventueel al op dit terrein gedaan?

Dit onderzoek leidt tot selectiecriteria (Fase 2) voor een FSE-onderzoeksmodel en de keuze (Fase 3) voor een geschikt onderzoeksmodel. Dit model wordt vervolgens in een praktijkonderzoek (Fase 4) toegepast op een aantal monumentale appartementengebouwen. Deze casussen worden geselecteerd door monumentenzorg en

brandweer samen. In fase 5 wordt het resultaat geanalyseerd en worden er conclusies en aanbevelingen aan verbonden. Vragen hier zijn hoe de toepassing van het model in de praktijk verlopen is en wat de resultaten zijn die eraan verbonden kunnen worden. Kortom, wat is dus de waarde geweest van de toepassing van het model. Vervolgens wordt onderzocht hoe de eventuele toepassing van het model organisatorisch kan worden ingebed.

Kwaliteitscriteria in relatie tot het ontwerp van het onderzoek

De volgende kwaliteitscriteria dienen bij een onderzoeksontwerp in acht te worden genomen.

Het eerste criterium is de interne validiteit ofwel de vraag of het onderzoek een antwoord geeft op de gestelde vraag (Verschuuren en Doorewaard, 2007). De interne validiteit wordt gewaarborgd door het gebruiken en het vergelijken van meerdere en verschillende bronnen (triangulatie). Bewijsvoering is immers betrouwbaarder als meerdere bronnen dit bevestigen. In het onderzoek wordt gebruik gemaakt van veel verschillende bronnen: literatuurstudie, interviews, beleidsstukken en praktijkonderzoek.

Het tweede criterium is de betrouwbaarheid van het onderzoek. Dit is de mate waarin een waarneming stabiel is bij verschillende metingen. De gang van zaken moet zodanig zijn dat andere onderzoekers vanuit hetzelfde theoretische perspectief het onderzoek kunnen herhalen. Dit is vooral van belang bij het praktijkonderzoek. Omdat het hier een onderzoek in de bachelorfase betreft, zal worden gezocht naar een model dat al is getest op betrouwbaarheid.

Het derde criterium is de externe validiteit ofwel de generaliseerbaarheid van het resultaat. Omdat de drie te onderzoeken objecten een te kleine steekproef vormen op het totale bestand van monumentale woongebouwen in de stad is statistische generalisatie niet mogelijk. Feitelijk wordt dus een kwalitatief onderzoek verricht. Er kunnen op grond van deze drie te onderzoeken monumenten geen uitspraken worden gedaan over de brandveiligheid en de risico's van alle monumenten in de stad.

3. Kaders van brandveiligheid in monumenten

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ten eerste onderzocht wat het brandveiligheidsniveau is dat de overheid door wet- en regelgeving en beleid in monumenten tracht te realiseren. Ten tweede wordt ingegaan op de rol van de verzekeringsmaatschappijen. Vervolgens wordt aangegeven wat de toepassingsgebieden van fire safety engineering in monumenten zijn. Tenslotte wordt aangegeven hoe vanuit de mogelijkheden en beperkingen van deze kaders met behulp van FSE een acceptabel niveau van brandveiligheid kan worden gerealiseerd in monumenten.

Vigerende wetgeving

Op monumenten zijn de Woningwet, het Bouwbesluit, het Gebruiksbesluit en de Monumentenwet van toepassing. Deze wetgevende kaders worden hieronder kort uitgewerkt en toegelicht (Wetten.nl, 1995).

Woningwet

De Woningwet is ingevoerd in 1901 en stelt bouwtechnische eisen aan alle bouwwerken. Ook is in de Woningwet een stelsel opgenomen voor bouwvergunningen. De bouwparagraaf van deze wet vormt de kern van de bouwregelgeving en de regelgeving op het gebied van de brandveiligheid.

De Woningwet bevat zelf geen inhoudelijke voorschriften maar scheidt kaders voor:

- a. het opnemen van bouwtechnische brandveiligheidsvoorschriften voor nieuwbouw en bestaande bouw in een algemene maatregel van bestuur (Bouwbesluit 2003).
- b. het opnemen van voorschriften over het brandveilig gebruik van bouwwerken in de gemeentelijke bouwverordening en het Gebruiksbesluit.
- c. het opleggen van hogere eisen door Burgemeester en Wethouders indien dat in een concreet geval noodzakelijk is (aanschrijving).

De Woningwet staat het niet toe om:

- a. zonder of in afwijking van een bouwvergunning te bouwen;
- b. een bestaand bouwwerk in een bouwtechnische staat te brengen, te laten komen of te houden, die lager is dan de Bouwbesluitvoorschriften die voor bestaande bouwwerken gelden;
- c. een bouwwerk te gebruiken of te laten gebruiken in afwijking van de gebruiksvoorschriften uit het Gebruiksbesluit.

Bouwbesluit

Het Bouwbesluit regelt het (ver)bouwen en de (bouwkundige) toestand van alle typen bouwwerken. Het gaat hierbij om bouwtechnische eisen aan het bouwen van nieuwe en het verbouwen van bestaande bouwwerken. De eisen voor bestaande bouw zijn van een lager niveau dan de eisen voor nieuwbouw. De voorschriften van het Bouwbesluit gaan ondermeer over de Veiligheid (o.a. constructieve eisen en brandveiligheid) (Hoofdstuk 2).

De voorschriften in het Bouwbesluit zijn vastgelegd in functionele eisen (deze geven het kader aan van de voorschriften) en in prestatie-eisen (deze geven een grenswaarde aan waaraan minimaal moet worden voldaan). Een tweetal relevante artikelen uit het Bouwbesluit in relatie tot monumenten zijn:

Gelijkwaardigheid; Artikel 1.5

Het Bouwbesluit biedt de mogelijkheid om een 'gelijkwaardige oplossing' toe te passen. Dat betekent dat een andere invulling mag worden gegeven aan de prestatie-eis, als er maar voldaan wordt aan de doelstellingen van die eis. De gekozen oplossing wijkt in dat geval af van de voorgeschreven eis, maar biedt tenminste dezelfde mate van veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en bescherming van het milieu als de oorspronkelijke eis.

Ontheffingen; Artikel 1.12

Met dit artikel wordt voorkomen dat bij bouwwerkzaamheden aan een monument de voorschriften van het Bouwbesluit onwenselijke effecten op het karakter van het monument zouden kunnen hebben. Als de voorschriften in een monumentenvergunning afwijken van de voorschriften terzake in het Bouwbesluit, dan zijn de voorschriften van de monumentenvergunning op dat onderdeel van toepassing.

Gebruiksbesluit

Gebouwen moeten brandveilig worden gebruikt. De brandveiligheidsvoorschriften zijn per 1 november 2008 geüniformeerd in het Gebruiksbesluit. Deze voorschriften werken rechtstreeks en gelden voor elke vorm van gebruik. Daarnaast is voor de meer risicovolle vormen van gebruik een gebruiksvergunning of een gebruiksmelding nodig. Voorschriften die gebaseerd zijn op het Gebruiksbesluit gaan onder meer over brandbeveiligingsinstallaties.

De bouwregelgeving laat het toe dat er geen onderhoud aan een bouwwerk wordt verricht. Dit betekent dat het oorspronkelijke kwaliteitsniveau van het bouwwerk in de loop der tijd vermindert. Zolang het bodemniveau van de voorschriften voor bestaande bouw niet wordt onderschreden, is onderhoud niet verplicht. Ook in het Gebruiksbesluit bestaat een gelijkwaardigheidsartikel (1.4).

Monumentenwet 1988

Artikel 11 van de Monumentenwet geeft aan dat het verboden is een monument te beschadigen of te vernielen. Ook mag zonder vergunning een monument niet worden gewijzigd of hersteld. Tenslotte mag een monument niet worden ontsierd of in gevaar worden gebracht.

De vergunningsprocedure voor monumenten loopt in alle gevallen via de Gemeente. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed geeft op Rijksmonumenten een verplicht advies in het geval van:

- Sloop van (een groot deel van) het monument;
- Ingrijpend wijzigen van (een deel van) het monument;
- Het reconstrueren van (een deel van) het monument;
- Het geven van een nieuwe bestemming aan het monument.

Een gelijkvormigheid in adviezen is rechtens vereist. De Rijksdienst is daarbij gehouden te toetsen aan wettelijke regelingen, bijvoorbeeld het Bouwbesluit 2003.

Er zijn ook provinciale en gemeentelijke monumenten in Nederland. Vaak verkeert men in de veronderstelling dat deze monumenten een meer regionale of plaatselijke betekenis hebben. Dat klopt vaak, maar lang niet altijd. De selectie en bescherming van monumenten is niet zo geregeld dat de belangrijkste 'vanzelf' rijksmonument worden, de minder belangrijke automatisch provinciale of gemeentelijke. Er zijn zelfs nog vele, uit

monumentenoogpunt (zeer) belangrijke gebouwen die in het geheel geen bescherming genieten. Om een beschermd monument (rijks-, provinciale en gemeentelijke monumenten) te mogen wijzigen moet altijd een zogenaamde monumentenvergunning worden verkregen. Burgemeester en Wethouders besluiten over een dergelijke vergunning. Om een dergelijke vergunningsaanvraag te kunnen beoordelen wordt, zeker bij meer ingrijpende plannen, steeds vaker gevraagd om een bouwhistorisch onderzoek. De vraag voor welke werkzaamheden men een monumentenvergunning nodig heeft is niet eenvoudig te beantwoorden. Normaal onderhoud mag altijd zonder vergunning worden uitgevoerd. De grens tussen normaal onderhoud en een wijziging is echter niet eenvoudig te trekken. Als men wijzigt zonder monumentenvergunning kan het werk door de gemeente stilgelegd worden en kan worden geëist dat de wijzigingen ongedaan worden gemaakt.

Een beschermd stadsgezicht is een groep van objecten, waaronder zich minimaal één monument moet bevinden, dat van belang is vanwege de onderlinge samenhang. Er zijn in Nederland ongeveer 350 beschermde stads- en dorpsgezichten. Een 'Beschermd stadsgezicht' is ingeschreven in het Monumentenregister en is ook altijd geregistreerd als een rijksmonument.

De waarde van een monumentaal object kan zeer divers zijn. Ook het gewenste beschermingsniveau van een monument kan zeer divers zijn. Dit varieert van totale bescherming van het gebouw tot bescherming van het gebouw vanwege het bijvoorbeeld in een object aanwezige orgel. Per advies dient de gemeente de waarden af te wegen. Dit maakt ingrijpen tot maatwerk. Voor elke ingreep vindt een afweging plaats op de waarden functiebehoud en cultuurbehoud.

Overheidsbeleid

De verantwoordelijkheid van de Rijksoverheid op het terrein van de brandveiligheid is naast wetgeving ook vastgelegd in beleid. Het belangrijkste agendapunt op dit domein is het Actieprogramma brandveiligheid dat in 2007 is opgezet naar aanleiding van de Schipholbrand. Het ministerie van Wonen, Wijken en Integratie (WWI) is verantwoordelijk voor dit beleid. Doelstelling is daarbij in de eerste plaats de veiligheid van personen. De reductie van materiële schade is geen expliciete doelstelling van WWI. Dit blijkt mede uit de conclusies van het actieprogramma brandveiligheid. Het kabinet stelt daarin dat 'het primaire doel van het brandveiligheidsbeleid is het minimaliseren van slachtoffers als gevolg van brand' (Actieprogramma brandveiligheid 2007). Het actieprogramma heeft als belangrijkste doel 'het bewustzijn voor brandveiligheid scherp te krijgen bij verantwoordelijken in alle fasen van het bouw- en gebruiksproces.' Daarnaast besteedt het actieprogramma nadrukkelijke aandacht aan het toezicht op en de naleving van de regelgeving. Het programma richt zich in eerste instantie op instellingen met bewoners en gebruikers die kwetsbaar zijn of afhankelijk zijn van anderen voor hun veiligheid.

Kernpunten uit het programma zijn:

a. Van regelgerichtheid naar risicogerichtheid

Bij het ontwerp en gebruik van gebouwen wordt te weinig aandacht besteed aan de veiligheid. De inspanning is veelal 'vervallen' tot het toepassen van regeltjes, zonder besef van achtergrond, argumentatie en consequenties. Een risicobenadering moet de bewustwording van brandveiligheid vergroten.

b. Duidelijke verantwoordelijkheidsdeling

Burgers en bedrijven moeten zelf de noodzakelijke maatregelen nemen om zichzelf en anderen te beschermen tegen (de gevolgen van) brand. De overheid is verantwoordelijk

voor het stellen en handhaven van heldere kaders die aangeven wat het minimaal noodzakelijk geachte veiligheidsniveau is.

c. Doelgroepenbeleid (verminderd zelfredzamen)

d. Doelkwantificering

Om meer inzicht te krijgen in de oorzaken en de gevolgen van brand wordt een methode ontwikkeld voor de evaluatie van brand (te beginnen met een registratiesysteem), zodat naar een doelkwantificering van beleid kan worden toegewerkt.

De positie van de verzekeringsmaatschappijen

Er waren in 2007 120 maatschappijen actief op de markt van de brandveiligheid met een bruto geboekt premie-inkomen van €3,6 miljard (Brandveiligheid, wie doet wat, hoe en waarom, 2009). De primaire doelstelling van verzekeringsmaatschappijen is commercieel. Brandpreventie kan de totale schadelast echter verminderen en is in die zin een relevante factor. De optimale toepassing van preventieve maatregelen wordt door verzekeraars bepaald door een kosten-batenanalyse. Wat kost preventie (in termen van premiereductie of de kosten van inspectie en advies) en wat levert het vervolgens op (in termen van lagere claims)?

Er is op bedrijfsniveau niet een directe relatie zichtbaar tussen het premieniveau en de mate waarin de verzekeraar bijvoorbeeld inspecties uitvoert. Premies reflecteren het prijsniveau in de markt en zijn dus niet volledig gebaseerd op risicoanalyses. Daarnaast is sprake van een toenemende concentratie onder brandverzekeraars. Dit heeft als praktisch gevolg dat de portefeuille per verzekeraar breder is samengesteld, waarmee tevens de risico's sterker dan voorheen gediversifieerd zijn. De gemiddelde premie-inkomsten zijn dan over het algemeen voldoende om de voorkomende brandschade op te kunnen vangen, waarmee het rendement en dus de prikkel voor extra preventie-inspanningen door de verzekeraar (bijvoorbeeld inspecties) vermindert. Er bestaat geen specifiek beleid onder verzekeraars voor monumentale woongebouwen. Monumentale woonhuizen zijn veelal verzekerd tegen brand via een reguliere opstalverzekering. Vele grotere monumenten (zoals kerken) zijn echter verzekerd bij een speciale verzekeringsmaatschappij, Donatus (<http://www.donatus.nl/>). Het gebouw zelf is dan meestal niet verzekerd. De verzekering beperkt zich tot de inventaris en de aanwezige personen.

Analyse: kaders van brandveiligheid in relatie tot FSE

Bij een brand in een monument kunnen de volgende doelen worden onderscheiden:

- a. waarborgen veiligheid van personen (dit is een wettelijke taak van gemeente/brandweer)
- b. behoud van het gebouw (dit is een taak van de eigenaar)
- c. behoud van goederen en collecties (dit is een taak van de eigenaar).

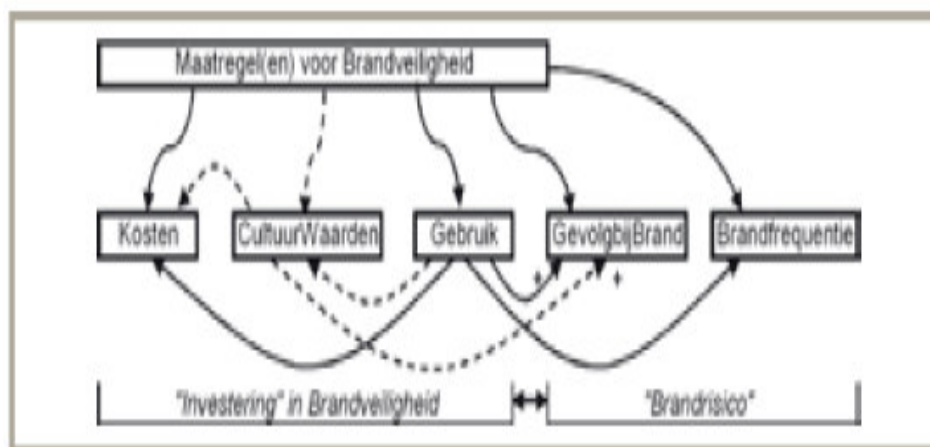
Opvallend is als beleid en wetgeving goed worden beschouwd dat het behoud van het gehele monumentale gebouw zelf en een eventuele bijzondere inventaris daarin bij brand geen duidelijke wettelijke basis heeft. Wetgeving is immers voornamelijk gericht op de fysieke veiligheid van personen en op het beperken van de uitbreiding van de brand (tot één brandcompartiment). De Monumentenwet is gericht op het behoud van de cultuurhistorische waarden van het gebouw. Deze wet biedt echter geen ruimte voor het eisen van voorzieningen gericht op bescherming van het gebouw bij brand. Bescherming van het gebouw wordt dus voornamelijk aan de eigenaar overgelaten.

Om te achterhalen hoe nu in de praktijk met dit vraagstuk wordt omgegaan, is contact gelegd met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Uit informatie van deze dienst (Van Bommel, 2009) blijkt dat op het moment dat een monument wordt verbouwd, gemeenten vaak de nieuwbouweisen uit het Bouwbesluit willen opleggen.

In de praktijk blijken deze eisen echter moeilijk toepasbaar te zijn op monumentale gebouwen. Monumenten vertonen vele en grote afwijkingen van het Bouwbesluit. Als maatregelen volgens het standaard bouwbesluit toegepast worden in monumenten levert dit vaak grote en onherstelbare schade aan het monument zelf op. Zoals eerder is aangegeven, zijn ontheffingen op het nieuwbouwniveau mogelijk (niveau bestaande bouw/ of zelfs daaronder) maar dit komt de brandveiligheid natuurlijk zeker niet ten goede.

Ook bij de brandbeveiliging van historische gebouwen en musea met hun waardevolle, nauwelijks of niet vervangbare inventaris, spelen dergelijke overwegingen een rol. Op het eerste gezicht draagt een goede (brand)beveiliging bij aan het behoud van gebouw en inventaris. Brandveiligheid en behoud lijken hand in hand te gaan. Dat pleit ervoor om cultuurhistorische waarden extra goed te beveiligen en ze zodoende voor (brand)schade te behoeden. In de praktijk blijkt het helemaal niet zo eenvoudig om in bestaande musea en monumenten effectieve en tevens passende beveiligingsmaatregelen te treffen. Al snel blijkt dat een combinatie van maatregelen nodig is en dat sommige maatregelen een aantasting van het monument of de (gebruiks)waarde van de collectie opleveren. Bijvoorbeeld: een brandbeveiligingsinstallatie kan niet zo maar worden ingepast in een historisch interieur. Verder bestaat vaak de wens om het gebruik te intensiveren (meer bezoekers), waardoor het brandrisico en het risico voor de collectie kunnen toenemen. Het gaat hier om lastige afwegingen. Betrokkenen die voor verschillende belangen staan, raken vaak in discussie naar aanleiding van afwijkende inschattingen van de kosten en baten in brede zin, en over de haalbaarheid van maatregelen.

Bijgaand als voorbeeld een schema voor het systematisch vergelijken van verschillende brandveiligheidsmaatregelen in musea en monumenten. Het is een invloedendiagram waarmee wordt gekeken naar de invloed van maatregelen op - in dit geval - het brandrisico en naar de 'investering' die daarvoor moet worden gedaan. Dat laatste betreft niet alleen de kosten, maar ook het effect op de cultuurhistorische waarden en het gebruik (en het genot) van het museum/monument spelen een rol. Het doel is uiteraard om betaalbare maatregelen te vinden die effectief zijn en die geen inbreuk doen op de cultuurhistorische kwaliteit van het monument.



Om dergelijke passende maatregelen te kunnen treffen is maatwerk vereist. Bij verbouwingen van monumenten wordt dan ook vaak een beroep gedaan op artikel 1.5 van het Bouwbesluit, de gelijkwaardigheid. De heer Van Bommel van de Rijksdienst

geeft aan dat het zijn ervaring is dat gemeenten en brandweren terughoudend omgaan met toepassing van gelijkwaardige brandveiligheid in monumenten. Volgens hem heeft dat te maken met het feit dat men geen risico wenst te lopen waar men eventueel later op aangesproken kan worden. Landelijk zijn er grote verschillen in benadering en aanpak door gemeenten. Vaak speelt het dilemma: 'het mag niet van de monumentenzorg maar het moet van de brandweer'.

Dit dilemma kan alleen worden opgelost door naar het doel (de functionele eis) van de veiligheidsvoorschriften te kijken in relatie tot het behoud van de cultuurhistorische waarden van het gebouw zelf. De Nederlandse bouwregelgeving die in beginsel voorschrijvend van aard is, biedt geen pasklare oplossingen voor monumenten. Een benadering volgens principes van fire safety engineering biedt echter voldoende mogelijkheden. Dit is een performance-based benadering van brandveiligheid waarbij wordt uitgegaan van zogeheten doelvoorschriften, waarin meetbare doelstellingen van brandbeveiliging zijn weergegeven. Verder wordt uitgegaan van een probabilistische benadering van brandveiligheid (risicobenadering). Er kan op deze wijze een oplossing op maat van het monument worden gerealiseerd aan de hand van het geïdentificeerde brandrisico.

Deze benadering volgens FSE-principes wordt in dit onderzoek verder gevolgd. In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de toepassingsmogelijkheden van verschillende FSE-modellen in monumenten. Hierbij gaat het dus om het stellen en bereiken van meetbare doelen om de brandveiligheid te verhogen.

4. FSE -Modellen in monumenten

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ten eerste ingegaan op de onderliggende basis van alle FSE-modellen, de risicoanalyse. Ten tweede worden de drie hoofdgroepen van FSE-modellen die in monumenten worden toegepast kort beschreven: de regels en checklists, de ranking methodieken en de kwantitatieve methoden. Ten derde worden de criteria beschreven die de keuze voor de toepassing van een bepaald model binnen monumenten bepalen. Deze criteria bepalen de keuze voor het model dat in dit onderzoek wordt toegepast. Tenslotte wordt in de laatste paragraaf een beargumenteerde keuze voor een model gemaakt.

Risicoanalyse bij brand

In prestatie of 'performance' management zijn de risico's een parameter in het afwegen van gevaren, kosten, baten en de prestatie van het gebouwoontwerp (Magnusson, S., 2007). Onzekerheid is echter een karakteristiek van deze vier parameters. Over het algemeen houdt bovenstaande afweging een toepassing van besluitvormingsanalyse in. Risico's worden dan gedefinieerd als de waarschijnlijkheid van het optreden van een specifiek onwenselijke gebeurtenis die plaatsvindt in bepaalde omstandigheden doordat een bepaalde gevaarsbron zich voordoet.

Brandrisico als ontwerprisico wordt gedefinieerd als (ISO, 2003): 'de combinatie van kansen en consequenties van alle gebeurtenissen of scenario's die in het ontwerp betrokken zijn'.

Elk besluit dat is gerelateerd aan brandveiligheid is een besluit over risico's (Magnusson, S., 2007). Besluitvorming over brandrisico's vereist zowel technische vaardigheden om risico's in te schatten maar ook de vaardigheid om een aanvaardbaar risiconiveau te kunnen bepalen. Dit is overigens meer een maatschappelijk-bestuurlijke taak in plaats van een technische engineeringopgave. Brandrisico-analyse is in zijn basis een gestructureerde besluitvormingsbenadering met een aantal onzekerheden. Er zijn vele kwalitatieve en kwantitatieve methoden voor brandrisicoanalyse. Een methodiek bestaat over het algemeen uit de volgende onderdelen (Watts, J. M. en Hall, J. R., 2002):

- a. Het vaststellen van het brandgevaar;
- b. Het vaststellen van de waarschijnlijkheid van en de effecten van brandgevaar;
- c. Het identificeren van manieren om het gevaar te controleren;
- d. Het vaststellen van de invloed van deze manieren op het brandgevaar;
- e. Selecteren van de juiste bescherming.

Volgens D. Larsson (2000) worden methodieken ingedeeld in de categorieën: regels en checklists, ranking methodieken en kwantitatieve methoden.

Het voert in het kader van dit onderzoek te ver om alle verschillende methodieken afzonderlijk te beschrijven met hun voordelen en hun nadelen. Er wordt hieronder slechts een beschrijving gegeven van de hoofdgroepen met hun kenmerken.

Regels en checklists

Door wetgeving en/of regels kan een aanvaardbaar niveau van brandveiligheid worden bereikt. Dit is de gemakkelijkste wijze om brandveiligheidsproblemen op te lossen. Door het volgen van deze (vaak gedetailleerde) voorschriften wordt echter geen risicoanalyse

uitgevoerd. Het kan dus zijn dat er te zware of te lichte maatregelen worden uitgevoerd in een gebouw.

Verschillende soorten checklists worden regelmatig gebruikt als hulpmiddel om zeker te stellen dat een gebouw aan de regelgeving voldoet. Checklists kunnen de snelste wijze zijn om risico's bloot te leggen. Het is echter niet mogelijk om het belang van bepaalde factoren afzonderlijk te kwantificeren. Een ander probleem is dat checklists altijd aan een bepaald gebouw of gebouwtype zijn gebonden. Regelgeving en checklists zijn beide niet kwantitatieve methoden.

Ranking methodieken

Ranking methodieken zijn semikwantitatieve methodieken met een groot toepassingsgebied. Deze methoden zijn vaak ontwikkeld met als doel om het risico assesment proces voor een bepaald type gebouw te vergemakkelijken. Een expert-groep (volgens de zogenaamde Delphi-methode) identificeert eerst elke factor die het niveau van veiligheid of risico positief of negatief beïnvloedt. Het belang van elke factor wordt weergegeven met toekenning van een waarde. Deze waarde is gebaseerd op de kennis en ervaring van experts uit brandweer, adviesbureaus en wetenschappers over een lange periode. Deze waarde wordt een 'risico-index' genoemd en is een maatstaf voor het niveau van veiligheid/risico in het object en deze maakt vergelijking mogelijk met dezelfde objecttypes en met een minimumwaarde. Methoden gericht op objectbescherming zoals FRAME, FIRECAM, FRIM-MAB en verzekeringspremiecalculatiesystemen hebben een dergelijke semi-kwantitatieve achtergrond. Een voordeel van deze methoden is dat zij relatief eenvoudig en kosteneffectief zijn in de toepassing. Een ander voordeel is dat de besluitvorming gestructureerd wordt behandeld waardoor nieuwe kennis gemakkelijk kan worden geïmplementeerd. In Nederland is recent bijvoorbeeld door TNO de rankingmethode brandveiligheidsmatrix zorginstellingen ontworpen. Deze wordt reeds toegepast door een aantal zorginstellingen.

Kwantitatieve methodieken

Kwantitatieve methoden zijn de meest informatieve benaderingen omdat deze kwantitatieve waarden opleveren en doordat op de gestelde veiligheidsdoelen een toegesneden ontwerpoplegging wordt gemaakt. Er wordt in een kwantitatieve risico analyse (QRA) begonnen met een ontstekingsplaats van de brand die kan resulteren in verschillende consequenties. Alle verschillende incidentpaden in een gebouw kunnen op deze wijze worden bestudeerd. Ook de invloed van (bouwkundige) maatregelen op de gebeurtenissen kan op deze wijze worden gezien.

Kwantitatieve risico analyse wordt toegepast om te verifiëren of de gestelde drempelwaarden niet worden overschreden door een ontwerp aanpak. De methode om dit te checken is door vergelijking van het risico met een ontwerpcriterium.

Dit ontwerpcriterium wordt bepaald door de risicoanalyse. De vereiste methodiek en de scope van de analyse hangen af van de complexiteit van de situatie die het onderwerp van analyse is. Dit kan variëren van een eenvoudige kwalitatieve analyse van de prestaties van een component, bijvoorbeeld de responstijd van een detector tot een complete kwalitatieve risicoanalyse (QRA). Bij een QRA behoren verschillende scenario's met onzekerheden die expliciet in beschouwing genomen worden. Dit wordt in een zogenaamde 'gebeurtenissenboom' gedaan. Een QRA heeft de volgende voordelen:

- a. Het is gemakkelijk te begrijpen en uit te leggen (inzichtelijk).

b. Vragen over de veiligheid voor mensen, schade en betrouwbaarheid kunnen expliciet deel uitmaken van de QRA. Het totale risico in een gebouw is uit te drukken als de som van het risico van alle scenario's in de gebeurtenissenboom. Nadelen van QRA's zijn dat de toepassing ervan een grote professionele kwaliteit op de terreinen van brandmodellering en risicoanalyse vereist. Ook is er vaak geen tijd of geld beschikbaar om een kwantitatieve risicoanalyse uit te voeren. Een QRA aanpak past over het algemeen alleen op een bijzonder complex en waardevol object. Een goed voorbeeld van een kwantitatieve aanpak is de Fire-Tech studie (Fire Risk Evaluation to European Cultural Heritage) die in 2005 is afgerond.

Criteria voor de keuze van een model

Over het algemeen bestaat er een mate van onzekerheid in modellen omdat altijd slechts een bepaald aantal scenario's worden geselecteerd. Deze scenario's zijn gebaseerd op de bewuste selectie van gebeurtenissen die in de analyse voorkomen. Gebeurtenissen worden gekozen afhankelijk van de focus van de analyse. In een studie naar mensveiligheid zijn gebeurtenissen die zijn gerelateerd aan bijvoorbeeld brandontwikkeling en ontvluchting immers interessanter dan gebeurtenissen die zijn gerelateerd aan de integriteit van de brandcompartimenten. Deze onzekerheid speelt een rol in alle risicoanalyse modellen. Een model is en blijft dus een poging om de complexe werkelijkheid te beschrijven en te voorspellen. Hierin worden op grond van rationele overwegingen keuzes gemaakt. Het is van belang dat de keuzes die worden gemaakt helder worden verwoord en verantwoord. In het geval van de keuze voor een model toepasbaar op cultureel erfgoed en monumenten kunnen er redenen zijn om bepaalde methoden boven anderen te verkiezen (Fire-Tech, 2005).

Redenen om een methode te gebruiken zijn:

- a. Mensveiligheid en gebouwveiligheid passen in dezelfde benadering;
- b. De mogelijkheid bestaat om rekening te houden met brandstichting;
- c. De mogelijkheid bestaat om een kostenschatting te maken;

Redenen om een methode niet te gebruiken zijn:

- a. Gebouwbescherming dient het belangrijkste doel te zijn. Methodieken die enkel gericht zijn op de bescherming van mensen zijn minder geschikt omdat deze vaak van het principe uitgaan dat het gebouw mag worden opgeofferd.
- b. De inspanningen om een bepaald resultaat te verkrijgen dienen in balans te zijn met het belang van het monument dat beschermd dient te worden. Methodieken die werken met multidisciplinaire teams of uitgebreide computerberekeningen zijn niet geschikt om risico's in kleinere gebouwen vast te stellen.
- c. Als de methode niet geschikt is voor monumenten.
- d. Als de methodiek eigendom is van een organisatie die het alleenrecht op gebruik heeft.

Op basis van de bovenstaande keuzecriteria uit de literatuur wordt in dit onderzoek de keuze gemaakt om te werken met het zogeheten FRIM-MAB-model. In de volgende paragraaf wordt de keuze daarvoor geëxpliciteerd.

De keuze voor het FRIM-MAB-model

In het kader van het Fire-tech (1995) onderzoek hebben experts geconcludeerd dat het FRIM-MAB-model voldoet aan alle door hen bepaalde criteria om toegepast te kunnen worden in monumenten. Tabel: blz. 22 van het final report van werkgroep 6 van Fire-Tech (2005): gericht op de keuze voor een geschikt ranking model.

method	meets the criteria	negative features	positive features
Risk Value Method	no: Does not meet the "select protection" step		
FSES	yes	is not aimed at property, but at life safety	
CPES: Commercial Property Evaluation Schedule	yes		cost of insurance
Dow Fire and Explosion Index	yes	cultural heritage is out of the scope	
XPS FIRE	yes	owned by Munich Re	
Hierarchical Approach	yes	Workforce requirement: Delphi group	
SIA 81 (Gretener)	yes		insurance premium related
FRAME	yes		life safety and business risk included, insurance premium related, arson clue
FRIM: Fire Risk Index Method	yes		easy to handle

De methodiek FRIM-MAB is gericht op zowel het beschermen van het gebouw als op het beschermen van de mensen daarin. Hoofddoel van het FRIM-MAB-model (Karlsson, 2002) is het voorzien in een acceptabel niveau van brandveiligheid in appartementsgebouwen.

De FRIM-MAB-methode past zeer goed bij dit onderzoek omdat het onderzoek zich richt op appartementen die zijn gebouwd in monumentale panden. Het is de enige methodiek specifiek gericht op appartementengebouwen.

Daarnaast is een zeer belangrijke eigenschap van deze methodiek dat deze gemakkelijk toepasbaar is. Belangrijk voor het praktijkonderzoek is dat de methode uitgebreid getest en geëvalueerd is waaruit bleek dat deze dezelfde resultaten oplevert als uitgebreidere kwalitatieve risicoanalysetechnieken en dat de herhaalbaarheid goed was.

De gemakkelijke toepasbaarheid zorgt ervoor dat ik de methodiek op de juiste manier kan toepassen. Ook geeft de methodiek bij toepassing door verschillende personen in hetzelfde object nagenoeg dezelfde uitkomsten. Het wordt dan mogelijk op deze wijze om een aantal verschillende objecten te onderzoeken en de resultaten daarvan onderling te vergelijken.

In het volgende hoofdstuk wordt specifieker op de methodiek FRIM-MAB methodiek ingegaan in relatie tot het uit te voeren praktijkonderzoek.

5. De index methode FRIM-MAB

Inleiding

In dit onderdeel wordt ten eerste de achtergrond van het FRIM-MAB model uitgelegd. Dan wordt een korte beschrijving van de methodiek gegeven. Tenslotte worden en dat is erg belangrijk voor het onderzoek, de begrenzing van de methodiek en de werkwijze aangegeven.

De achtergrond van FRIM-MAB

Een onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma in de vier Scandinavische landen heeft geleid tot de ontwikkeling van FRIM-MAB, de Fire Risk Index Method for Multi-storey Apartment Buildings (Karlsson, B, 2002.).

Prestatiegerichte bouwvoorschriften in deze landen hebben de weg geopend voor nieuwe ontwerp oplossingen, bijvoorbeeld nieuwe toepassingen voor houtconstructies. Vanwege het brandrisico waren houtframes eerst niet toegestaan in appartementenbouw. Zowel de autoriteiten als de industrie vonden dat het noodzakelijk was om een brandrisico assessment techniek te ontwikkelen om aan te kunnen tonen dat het brandrisico in houtskeletbouw even groot is als in andere gebouwen mits de juiste voorzieningen worden toegepast.

Deze methode is ontwikkeld door 20 experts in de vier landen. Deze experts, afkomstig uit de industrie, adviesbureaus, architecten en brandweren, hebben hun oordeel gebaseerd op relevante kennis inclusief statistieken en ervaringen bij praktijkbranden. De methode is uitgebreid getest en geëvalueerd waaruit bleek dat deze dezelfde resultaten oplevert als uitgebreidere kwalitatieve risicoanalysetechnieken en dat de herhaalbaarheid van de methodiek goed was (Christenson, A., Karlsson, B, 2002). De methodiek wordt breed geaccepteerd in de Scandinavische landen en is relatief gemakkelijk in gebruik. FRIM-MAB is zoals in een eerdere paragraaf aangegeven een semi-kwalitatieve methodiek.

Korte beschrijving van de methodiek

De methodiek FRIM-MAB is gericht op zowel het beschermen van het gebouw als het beschermen van de mensen daarin. Hoofddoel van het FRIM-MAB-model (Karlsson, 2002) is het voorzien in een acceptabel niveau van brandveiligheid in appartementsgebouwen. De twee daarvan afgeleide subdoelen zijn:

Life safety garanderen:

Te weten, life safety van de gebruikers in het compartiment waar de brand begon, de rest van het gebouw, buiten het gebouw en in de belendingen en life safety van brandweerlieden.

Het gebouw beschermen:

Te weten, bescherming van het compartiment waar de brand begon, van de rest van het gebouw, van de omgeving en de belendingen.

De vier bijbehorende strategieën zijn:

- a. Beperk de branduitbreiding door actieve middelen. Definitie: het controleren van de branduitbreiding door toepassing van actieve systemen en de brandweer.

- b. Beperk branduitbreiding door de constructie. Definitie: voorzie in constructieve stabiliteit, beperk doorslag van brand en gebruik brandveilige materialen. Dit zijn de passieve systemen die constant aanwezig zijn in een object.
- c. Voorzie in veilig vluchten. Definitie: zorg ervoor dat gebruikers in beweging komen en voorzie in vluchtmogelijkheden. Dit wordt gedaan door detectie van brand, ontruimingsinstallaties, door het goede ontwerp van vluchtroutes en door voorlichting en informatie aan de gebruikers.
- d. Voorzie in veilige redding. Definitie: bescherm de levens en verzeker de veiligheid van brandweerlieden tijdens reddingspogingen. Dit wordt gedaan door structurele stabiliteit en het tegengaan van onverwachte branduitbreiding en de instorting van gebouwdelen.

De methode kan worden verdeeld in 17 verschillende parameters genummerd van P1 t/m P17 en elke parameter wordt voorzien van een waarde. Deze parameters worden vervolgens van een relatief gewicht voorzien en deze waarde wordt bij elkaar opgeteld volgens de formule:

$$S = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

S = risico index die de brandveiligheid in het gebouw uitdrukt

n = aantal parameters (17)

w_i = gewicht van de parameters

x_i = waarde van de parameter (beschreven in methode)

Om de indexwaarde te bepalen wordt de totaalwaarde vervolgens van het cijfer 5 afgetrokken. Een hoge waarde op de risico-index representeert een groot brandrisico en een lage waarde laat een laag brandrisico zien. De theoretische waarde varieert tussen de 0,00 en 5,00. Binnen de Scandinavische landen is een minimumgrenswaarde van de index vastgesteld (zie de tabel):

land	grenswaarde
Denemarken	3,20
Finland	2,25
Noorwegen	2,85
Zweden	2,75

Deze grenswaarden zijn verschillend omdat elk land op basis van adviezen van eigen specialisten en de eigen wetgeving de grenswaarde bepaald heeft (terwijl de methodiek wél gezamenlijk is ontwikkeld).

Het gewicht van de parameters is bepaald door het multidisciplinaire panel van deskundigen dat de methode heeft ontwikkeld. Vervolgens heeft elke parameter (afhankelijk van de aard van de desbetreffende voorziening) een vaststaand cijfer.

De 17 parameters hebben betrekking op de volgende aspecten:

1. De wandbekleding, de mogelijkheid dat de interne bekleding de ontsteking van een brand en de branduitbreiding reduceert.
2. Een aanwezig sprinklersysteem: apparatuur en systemen om branden te blussen of onder controle te houden.

3. De mogelijkheden en opkomsttijd van de brandweer: de mogelijkheid van de lokale brandweer om levens te redden en verdere uitbreiding van de brand te voorkomen.
4. De compartimentering: de mate waarin een gebouw is verdeeld in brandcompartimenten.
5. De WBDBO: de weerstand tegen brand van gebouwscheidende bouwdelen.
6. Toepassing van de juiste deuren tussen brandcompartimenten: de brandwerende bijdrage die deuren in brandscheidende constructies leveren.
7. Grootte van de ramen en de toepassing van brandwerend glas: ramen (en andere gevelopeningen) en de factoren die vuuruitbreiding langs deze openingen beïnvloeden.
8. Mogelijkheid van vuuruitbreiding langs de gevel: gevelmaterialen en factoren die de mogelijkheid dat brand zich langs de gevel verspreidt, beïnvloeden.
9. Zolder: preventie van vuuruitbreiding naar en op de zolder.
10. Naastgelegen gebouwen: de afstand naar andere gebouwen.
11. Rookcontrole systeem: apparatuur en voorzieningen in vluchtroutes die de verspreiding van giftige rookproducten limiteren.
12. Detectiesysteem: apparatuur en systemen om brand te detecteren.
13. Alarmeringssysteem: apparatuur en systemen om een brandalarm te genereren.
14. Vluchtroutes: de aanwezigheid van adequate en betrouwbare vluchtroutes.
15. Draagvermogen: het draagvermogen van de constructie indien deze aan brand wordt blootgesteld.
16. Onderhoud en informatie: inspectie en onderhoud van brandblusapparatuur, vluchtroutes en informatie aan gebruikers over brandblussing en evacuatie.
17. Ventilatiesysteem: de mate waarin de rookverspreiding door het ventilatiesysteem wordt tegengegaan.

(Voor de volledigheid: de complete originele Engelstalige methode is bij de bijlagen gevoegd).

Begrenzings van de methode; consequenties voor het praktijkonderzoek

De FRIM-MAB methode kan worden toegepast op alle typen (ook monumentale) appartementengebouwen binnen de hierna genoemde begrenzings.

a. De methodiek dient op de juiste wijze en met 'gezond ontwerpverstand' te worden toegepast. Het is immers mogelijk sommige parameters extreem hoog te scoren en andere extreem laag en zo toch een goede overall indexwaarde te verkrijgen. Op deze wijze zou een totaal onacceptabel gebouwontwerp vanuit de brandveiligheidsoptiek kunnen ontstaan.

b. De methodiek is geen ontwerpmethode en vervangt de bouwvoorschriften niet. Er wordt in de methode aangenomen dat de ontwerper de eisen uit de regelgeving en de ontwerpnormen volgt. In het praktijkonderzoek zullen dan ook drie objecten worden onderzocht die onder het Bouwbesluit zijn verbouwd tot appartementen.

c. De risico-index geeft slechts een indicatie of het gebouw in vergelijking met andere gebouwen veiliger of onveiliger is. Ook geeft de methode verschillende mogelijkheden aan om het veiligheidsniveau te verhogen en kunnen verschillende opties daartoe vergeleken worden. De methodiek is slechts een hulpmiddel om de brandveiligheid te vergroten.

Belangrijk om te vermelden is dat in de Nederlandse situatie geen grenswaarden opgesteld zijn voor het gebruik van FRIM-MAB. Voor het uitvoeren van het onderzoek is het ontbreken van een grenswaarde niet belemmerend. Het gaat er in het onderzoek immers om dat monumentale gebouwen onderling systematisch vergeleken kunnen gaan worden op factoren voor gebouw- en mensveiligheid. Als duidelijk is waar de voornaamste risico's liggen, kunnen vervolgens gerichte maatregelen worden voorgesteld die effectief zijn. Hierin ligt binnen dit onderzoek de waarde voor de index.

Het is geen doel van dit onderzoek om een grenswaarde op te stellen voor de Nederlandse situatie. Een dergelijke grenswaarde vraagt in ieder geval dat de veiligheid die in de huidige Nederlandse bouwregelgeving wordt beoogd op de aspecten van FRIM-MAB in een getal wordt uitgedrukt. Bovendien dienen deze aspecten onderling aan elkaar ook getalsmatig te worden gerelateerd. Hier dient een panel van deskundigen zich over uit te laten en is op zich een onderwerp van verdere studie.

Het verschil tussen de lichtste en zwaarste grenswaarde is 0,45. Dit verschil in veiligheid dat wordt bereikt is mogelijk arbitrair maar vergt in ieder geval uitvoeren van investeringen. Dit is ook een belangrijke reden om een breed panel de waarde te laten vaststellen. Veiligheid kost geld, maar meer investeringen leveren niet noodzakelijkerwijs meer veiligheid op. Draagvlak ontwikkelen is dus essentieel.

In het onderzoek gebruik wordt de nieuwste versie van FRIM-MAB, versie 2.0, gebruikt die als bijlage is opgenomen.

6. Praktijkonderzoek en analyse

Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het uitgevoerde praktijkonderzoek op een rijtje gezet op de volgende wijze:

Ten eerste worden de resultaten van het praktijkonderzoek per object gepresenteerd.

Ten tweede worden deze in vergelijking met elkaar besproken. Tenslotte wordt in de analyse op de betekenis van deze resultaten ingegaan. Een uitgebreid procesverslag van het onderzoek met een beschrijving van de objecten en fotomateriaal is opgenomen in de bijlagen.

Resultaten van het praktijkonderzoek per object

Object 1: Dolhuis, Dolhuisstraat

Parameter	Gewicht	Cijfer	GEWOGEN CIJFER
P ₁ Wand/voeringen in appartement	0,0576	2,00	0,1152
P ₂ Sprinklersysteem	0,0668	0,00	0,0000
P ₃ Brandweer	0,0681	4,56	0,3105
P ₄ Compartimentering	0,0666	2,00	0,1332
P ₅ Scheidingsstructuur	0,0675	3,70	0,2498
P ₆ Deuren	0,0698	2,01	0,1403
P ₇ Vensters/gevelopeningen	0,0473	2,00	0,0946
P ₈ Gevels	0,0492	5,00	0,2460
P ₉ Zolder	0,0515	2,00	0,1030
P ₁₀ Belendende bebouwing	0,0396	1,00	0,0396
P ₁₁ Rookbeheersingssysteem	0,0609	2,00	0,1218
P ₁₂ Detectiesysteem	0,0630	2,00	0,1260
P ₁₃ Waarschuwingssysteem	0,0512	0,00	0,0000
P ₁₄ Vluchtroutes	0,0620	3,86	0,2393
P ₁₅ Draagvermogen constructie	0,0630	4,48	0,2822
P ₁₆ Onderhoud en informatie	0,0601	1,60	0,0962
P ₁₇ Ventilatiesysteem	0,0558	0,00	0,0000
Som	1,0000		
SCORE (SOM VAN GEWOGEN CIJFERS)		>	2,2977
RISICO INDEX (= 5 /- SCORE)		>	2,7023

Object 2: Vriesestraat

Parameter	Gewicht	Cijfer	GEWOGEN CIJFER
P ₁ Wand/voeringen in appartement	0,0576	5,00	0,2880
P ₂ Sprinklersysteem	0,0668	0,00	0,0000
P ₃ Brandweer	0,0681	4,25	0,2894
P ₄ Compartimentering	0,0666	2,00	0,1332
P ₅ Scheidingsstructuur	0,0675	3,90	0,2633
P ₆ Deuren	0,0698	4,00	0,2792
P ₇ Vensters/gevelopeningen	0,0473	3,00	0,1419
P ₈ Gevels	0,0492	4,18	0,2057
P ₉ Zolder	0,0515	2,00	0,1030
P ₁₀ Belendende bebouwing	0,0396	1,00	0,0396
P ₁₁ Rookbeheersingssysteem	0,0609	2,00	0,1218
P ₁₂ Detectiesysteem	0,0630	5,00	0,3150
P ₁₃ Waarschuwingssysteem	0,0512	2,00	0,1024
P ₁₄ Vluchtroutes	0,0620	3,19	0,1978
P ₁₅ Draagvermogen constructie	0,0630	4,48	0,2822
P ₁₆ Onderhoud en informatie	0,0601	2,41	0,1448
P ₁₇ Ventilatiesysteem	0,0558	0,00	0,0000
Som	1,0000		
SCORE (SOM VAN GEWOGEN CIJFERS)		>	2,9073
RISICO INDEX (= 5 -/SCORE)		>	2,0927

Object 3: Swartsenborgh, Wijnstraat

Parameter	Gewicht	Cijfer	GEWOGEN CIJFER
P ₁ Wand/voeringen in appartement	0,0576	5,00	0,2880
P ₂ Sprinklersysteem	0,0668	1,00	0,0668
P ₃ Brandweer	0,0681	4,36	0,2969
P ₄ Compartimentering	0,0666	2,00	0,1332
P ₅ Scheidingsstructuur	0,0675	2,59	0,1748
P ₆ Deuren	0,0698	3,66	0,2555
P ₇ Vensters/gevelopeningen	0,0473	0,00	0,0000
P ₈ Gevels	0,0492	0,82	0,0403
P ₉ Zolder	0,0515	2,00	0,1030
P ₁₀ Belendende bebouwing	0,0396	1,00	0,0396
P ₁₁ Rookbeheersingssysteem	0,0609	2,00	0,1218
P ₁₂ Detectiesysteem	0,0630	2,00	0,1260
P ₁₃ Waarschuwingssysteem	0,0512	0,00	0,0000
P ₁₄ Vluchtroutes	0,0620	2,03	0,1259
P ₁₅ Draagvermogen constructie	0,0630	4,48	0,2822
P ₁₆ Onderhoud en informatie	0,0601	1,60	0,0962
P ₁₇ Ventilatiesysteem	0,0558	0,00	0,0000
Som	1,0000		
SCORE (SOM VAN GEWOGEN CIJFERS)		>	2,1502

RISICO INDEX (= 5 /- SCORE)	>	2,8498
------------------------------------	-------------	---------------

Vergelijking van de resultaten

Als de drie objecten onderling worden vergeleken dan vallen de volgende zaken op:

- a. Er wordt in deze objecten vrijwel geen veiligheid bereikt door het toepassen van brandtechnische voorzieningen. Ventilatie-, waarschuwings- en ventilatiesystemen scoren op één uitzondering na nihil. Brandveiligheid wordt voornamelijk gerealiseerd door bouwkundige voorzieningen. Bouwkundige zaken als: wanden/voeringen, compartimentering, scheidingsstructuren en deuren halen allen een relatief hoge waarde met uitzondering van de wanden/voeringen in het Dolhuis, hier komt veel toepassing van hout voor in de vluchtroutes.
- b. De zolders zijn in alle objecten in gebruik en de compartimenten zijn in alle objecten van vergelijkbare grootte. Hierop wordt dus in alle gevallen gelijk gescoord. Hieruit blijkt ook dat de objecten onderling goed vergelijkbaar zijn.
- c. Wat erg specifiek voor monumenten in een binnenstad is, is de aanwezigheid van zeer nabije belendende bebouwing. Dit haalt de veiligheidsscores in alle gevallen omlaag.

- d. De aspecten vensters/gevelopeningen en gevels bepalen het exterieur van het monumentale pand en zijn juist ook vanwege die monumentenstatus niet gemakkelijk te veranderen (om ze bijvoorbeeld veiliger te maken). Brandbaar materiaal kan niet zomaar uit gevels gehaald worden en ramen kunnen niet zomaar worden verkleind zonder het monumentale karakter van het pand te veranderen. Het Dolhuis met zijn kleine ramen en massieve gevels scoort hier relatief hoog op veiligheid. Swartsenborgh met zijn relatief grote ramen vormt hierin een groter risico.
- e. Er wordt in alle objecten weinig extra veiligheid gerealiseerd door toepassing van de aspecten 'onderhoud en informatie'. Dit is jammer omdat dit gemakkelijk te realiseren is.
- f. Opvallend is dat het aspect 'draagvermogen van de constructie' bij deze objecten allen zeer hoog scoort. Overigens heb ik dit aspect daadwerkelijk kunnen controleren aan de hand van beschikbare rapporten van een constructeur. In deze objecten is dit overigens aan de hand van een visuele inspectie al mogelijk om vast te stellen. In alle gevallen is er sprake van zeer dikke, massieve buitenmuren. Daarnaast zijn er massieve balken zichtbaar die voor veel redundantie zorgen.
- g. Er is een duidelijk verschil in de kwaliteit van de vluchtroutes zichtbaar in de diverse objecten. Het veiligst is het Dolhuis, daarna de Vriesestraat en dan Swartsenborgh.
- h. Het optreden van de brandweer wordt ook per object licht anders gescoord. Dit is logisch omdat de bereikbaarheid per object (die telkens wordt gescoord) ook anders is.

Analyse van de resultaten

Als naar de risico-index wordt gekeken dan is het risico het grootst in Swartsenborgh, daarna wordt het risico minder groot in het Dolhuis en het minste brandrisico is aanwezig in de Vriesestraat.

Eerder is geconstateerd dat de veiligheid in deze drie objecten voornamelijk wordt gerealiseerd door de bouwkundige voorzieningen. De toename van het risico per object in de volgorde Vriesestraat (index: 2,09), Dolhuis (index: 2,70) en Swartsenborgh (index: 2,85) wordt veroorzaakt doordat de kwaliteit van de bouwkundige voorzieningen in deze objecten over de hele linie telkens een klein beetje afneemt.

In de FRIM-MAB methodiek gelden de volgende grenswaarden:

- De strengste grenswaarde (Finland) is 2,25.
- De minst strenge grenswaarde (Denemarken) is 3,2.

Als de strengste grenswaarde wordt gevolgd, dan zouden de objecten Dolhuis en Swartsenborgh niet voldoen.

Het grootste risico dat in de score bij deze objecten tot uitdrukking komt is de ontvluchting. De methodiek geeft dan direct mogelijkheden tot verbetering: er kan worden gekozen voor installatietechnische aanpassingen en voor verbetering in onderhoud en informatie. Ook de aanpak van bouwkundige aspecten die risico opleveren en die aangepast kunnen worden (b.v.gebruik hout in vluchtroutes) biedt mogelijkheden. Een belangrijk gegeven dat uit het praktijkonderzoek naar voren komt is dat de methodiek gemakkelijk in het gebruik is. Deze is zonder problemen in deze monumenten toegepast. De methode heeft in dit onderzoek per object telkens 3 uur gekost. (Inspectietijd 2 uur, verwerkingstijd 1 uur).

7. Conclusies en aanbevelingen

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ten eerste de probleemstelling beargumenteerd beantwoord. Daarna worden een aantal aanbevelingen gegeven om met deze methodiek verder aan de slag te gaan. Ten derde wordt de doelstelling geëvalueerd en tenslotte wordt het onderzoek afgesloten met een persoonlijke noot.

Beantwoording probleemstelling en toelichting

Probleemstelling van dit onderzoek is:

Het leveren van een gerichte bijdrage ter verhoging van de brandveiligheid van monumentale woongebouwen binnen de stad Dordrecht. Deze gerichte bijdrage wordt geleverd door te onderzoeken wat het brandveiligheidsniveau momenteel is, welk fire safety engineeringstool geschikt is ter verhoging daarvan en hoe dit model succesvol zou kunnen worden toegepast.

A. Wat is het brandveiligheidsniveau van monumenten?

Geconcludeerd kan worden dat in Nederland veel monumenten niet adequaat beschermd zijn tegen brand.

Toelichting:

Het is binnen Nederland (Dordrecht) en Europa moeilijk om vast te stellen wat het brandveiligheidsniveau in monumentale woongebouwen precies is. Dit heeft te maken met het ontbreken van betrouwbare statistische gegevens over:

- a. het totale aantal en type monumentale gebouwen dat door brand wordt verwoest
- b. de oorzaken van deze branden.

Hierdoor is het moeilijk om politieke aandacht (en dus middelen) voor dit probleem te krijgen en het probleem gericht aan te pakken.

De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed geeft aan dat door brand in Nederland dagelijks een Rijksmonument verloren gaat. Uit ervaringsgegevens van Brandweer en Monumentenzorg Dordrecht blijkt dat er jaarlijks een monumentaal object geheel verloren gaat en er in meerdere objecten schade optreedt door brand/bluswerkzaamheden.

Geconcludeerd wordt dat vanuit regelgeving en beleid een onbekend maar waarschijnlijk laag brandveiligheidsniveau in monumenten wordt behaald.

Toelichting:

Opvallend is, als beleid en wetgeving goed worden beschouwd, dat het behoud van het gehele monumentale gebouw zelf en een eventuele bijzondere inventaris daarin bij brand geen duidelijke wettelijke basis heeft. Het Bouwbesluit en het Gebruiksbesluit zijn immers voornamelijk gericht op de fysieke veiligheid van personen en het beperken van de uitbreiding van de brand (tot één brandcompartiment). De Monumentenwet is gericht op het behoud van de cultuurhistorische waarden van het gebouw. Deze wet biedt echter geen ruimte voor het eisen van voorzieningen gericht op bescherming van het gebouw bij brand. Bescherming van het gebouw wordt dus voornamelijk aan de eigenaar

overgelaten. De wetgeving is daarbij voorschrijvend van aard en laat zich niet uit over aanvaardbare risico's.

B. Welk fire safety engineeringstool is geschikt ter verhoging van de brandveiligheid?

Geconcludeerd wordt dat de Fire Risk Index Method for Multi-storey Apartment Buildings bruikbaar en toepasbaar is om het brandrisico in monumentale appartementengebouwen in beeld te krijgen.

Vervolgens geeft deze methodiek ook handreikingen om het brandrisico omlaag te brengen. Daarnaast is uit het praktijkonderzoek duidelijk geworden dat het mogelijk is in redelijk korte tijd een volledige inventarisatie met deze methodiek uit te voeren. Op deze wijze wordt het mogelijk een groter aantal monumenten te onderzoeken.

C. Hoe kan dit model succesvol worden toegepast?

Het is naar mijn mening in deze fase nog niet mogelijk en daarbij ook niet wenselijk om een plan te presenteren dat geheel afgerond is. Het plan dient juist om het draagvlak te vergroten tussen de partners tot stand te komen en daarna zorgvuldig te worden ingevoerd. De stappen die gezet moeten worden in een implementatieplan aangeven. In de bijlage zijn de voorwaarden die volgens de literatuur bepalend zijn voor een succesvolle invoering van een verandering uitgebreid onderzocht en uitgeschreven. De hieronder beschreven succes- en faalfactoren in het implementatieplan zijn uit dat literatuuronderzoek afkomstig en gespecificeerd voor de toepassing van FRIM-MAB.

Tabel: Implementatieplan voor invoering FRIM-MAB

Factor	Indicatoren/vraag
Organisatiecultuur	
Familiecultuur en adhocratie geven het grootste lerende vermogen. De marktcultuur en de hiërarchie het minst.	FRIM-MAB is een innovatie. Deze manier van werken volgens een FSE-methodiek in de Nederlandse situatie binnen brandpreventie niet gebruikelijk. Innovaties kunnen naast positieve energie ook weerstanden oproepen. De brandweer heeft een zogenaamde familiecultuur waarin lerend vermogen aanwezig is. Ook bij Monumentenzorg dient aandacht te zijn voor de aanwezige (leer)cultuur bij invoering.
Management	
Gezamenlijke visieontwikkeling tussen betrokken organisaties op MT en bestuurlijk niveau.	Brandweer en Monumentenzorg ontwikkelen een interorganisatorische visie, doelen en uitgangspunten op de brandveiligheid in monumenten en leggen deze beleidsmatig vast. In deze visie worden het gebruik van FRIM-MAB en een goede registratie van branden in monumenten de uitgangspunten. Als het brandveiligheidsniveau in een object te laag is, volgt een gerichte aanpak in samenspraak met de eigenaar/ beheerder. In het beleid dient als belangrijke randvoorwaarde de vraag wie welke kosten betaalt beantwoord te worden. Mogelijkheden tot subsidie dienen verder te worden onderzocht.

Technologische, leer- en systeemaspecten	Het gaat hier om het realiseren van de ICT, de scholing- en (netwerk)randvoorwaarden.
Spanningen tussen groepen	Van belang is dat samenwerking tussen diensten optimaal mogelijk is.
Is de visie van het management gericht op: 'Moving and travelling in between'	Worden medewerkers structureel betrokken in de vormgeving van de bovengenoemde visie, structuur en doelstellingen? Dit is erg belangrijk voor het realiseren van draagvlak.
Communicatie en draagvlak	Wordt er transparant gecommuniceerd over visie, doelen en consequenties?
Heldere planvorming	Er dient een helder plan te worden ontwikkeld over de wijze waarop FRIM-MAB binnen de organisaties wordt gehanteerd. <i>Een voorstel:</i> Dordrecht heeft globaal 1500 doelobjecten. In het eerste jaar wordt 10% van de objecten bezocht. Dit geeft i.t.t. dit onderzoek een representatief beeld van de aanwezige risico's. Op basis hiervan kan een uitgewerkt plan van aanpak worden ontwikkeld. Hierop vooruitlopend wordt de volgende suggestie gedaan: Aanpak in 10 jaar, 150 objecten maal 4 uur Totaal 600 uur structureel per jaar, dit is 0,5 FTE per dienst. Objecten die scoren onder de norm: aanpak op dat aspect
Timing van de veranderingen	Fasering juist? Doorlooptijd goed? Hoeveelheid werk tegelijkertijd?
Medewerkers	
Participatie en weerstanden	Mag de medewerker meedenken over zijn nieuwe taak? Is er ruimte voor of heeft men het gevoel dat alles al vast ligt? Worden bedenkingen en emoties door de lijnmanager serieus genomen?
Verwachte uitkomst	Verwacht de medewerker dat deze verandering een verbetering is?
Scholing	Medewerkers dienen te kunnen werken met het model. Hiertoe dienen scholingsmomenten plaats te vinden. Overigens is de hoeveelheid tijd om de toepassing te leren redelijk beperkt (als ik tenminste van mijn eigen ervaring uit mag gaan).

Aanbevelingen

- a. Er dienen op landelijk niveau voor monumenten heldere brandstatistieken te worden bijgehouden aangaande de aantallen branden, in welk type objecten deze branden voorkomen en wat de oorzaken ervan zijn. Waarschijnlijk dient er dus ook meer onderzoek naar de brandoorzaken te worden verricht.
- b. Er dient beleid vanuit de overheid te worden geïnitieerd om monumentale (woon)gebouwen beter te beschermen tegen brandrisico's.
- c. De bovengenoemde aanbevelingen passen zonder meer in het 'Actieprogramma brandveiligheid 2007' van de Rijksoverheid zowel qua doelkwantificering

- (registratie) als doelgroepenbeleid. Het verdient hier aanbeveling om het doelgroepenbeleid uit te breiden met doelobjectenbeleid.
- d. De FRIM-MAB methodiek biedt mogelijkheden om het brandrisico in monumentale woongebouwen eerst in beeld te krijgen en vervolgens omlaag te brengen. Deze methodiek dient daartoe als hulpmiddel in de Nederlandse brandpreventie te worden geïntroduceerd. Het is zeker aanbevelingswaardig om aandacht te geven aan de aspecten ‘informatie en onderhoud’ omdat op deze wijze gemakkelijk (zonder kosten) de veiligheid kan worden vergroot. Het past ook zeker goed in een risicobenadering: juist door menselijk gedrag ontstaan de meeste branden.
 - e. Het verdient aanbeveling om FRIM-MAB voor bredere toepassing, ook in de Nederlandse situatie van grenswaarden te gaan voorzien. Het instrument dient vervolgens door de wetgever verplicht te worden gesteld. Daarin zou het uitgangspunt dienen te zijn dat eigenaren een zo laag mogelijk indexcijfer (=weinig brandrisico) behalen. Dit is ook in hun belang, hoe lager dit cijfer, hoe beter het appartement verkoopt (vergelijk met het energielabel).

Evaluatie doelstelling

De doelstelling om met een fire safety engineeringstool het brandveiligheidsniveau in monumenten te verhogen, is vrij ambitieus. Dit omdat FSE binnen de brandpreventie in het Nederland van de regelgerichte preventie nog niet gangbaar is. Het beoordelen van brandveiligheid wordt over het algemeen (behalve bij gelijkwaardigheid) op basis van regelgeving uitgevoerd. Regelgeving blijkt echter niet alles over veiligheid te zeggen. Uit het onderzoek blijkt immers dat er met het volgen van de regelgeving toch brandveiligheidsrisico's blijken te zijn. Deze worden in de index zichtbaar, er wordt als het ware een ‘rapportcijfer’ gegeven. Zeer belangrijk is dat de methodiek FRIM-MAB ook in de Nederlandse situatie van grenswaarden wordt voorzien. Hiertoe zijn dan Delphisessies met Nederlandse deskundigen noodzakelijk. Het instrument kan dan uiteindelijk op een minder vrijblijvende wijze worden toegepast en het rapportcijfer krijgt vervolgens een andere waarde. Op deze wijze zou elk monumentaal object volgens mijn aanbevelingen eens per 10 jaar onder de loep genomen dienen te worden.

Afsluiting

Een aantal ‘brandende’ citaten met daarbij enige opmerkingen.

Arson, after all, is an artificial crime...A large number of houses deserves to be burnt. (H. G. Wells). Monumenten echter verdienen bescherming tegen brand. De belangrijkste brandoorzaak in monumenten is opzettelijke brandstichting. Deze risicofactor dient ook structureel aandacht te krijgen.

Success isn't a result of spontaneous combustion. You must set yourself on fire. (Arnold H. Glasow). Tact is the art of building a fire under people without making their blood boil. (Franklin P. Jones). Succes in elk plan begint met een stuk enthousiasme, of het nu een scriptie of een beleidsplan brandveiligheid is. Tact is daarbij een werkwoord.

Gebruikte bronnen

Literatuur en onderzoeksrapporten

Cameron, K.S. & Quinn, R.E. (1999). *Onderzoeken en veranderen van de organisatiecultuur*. Schoonhoven: Academic Service. London.

Christenson, A., Karlsson, B. (2002). *Repeatability of FRIM-MAB*. Stockholm.

EU's Co-operation in Science and Technology, (2007), *Built Heritage, Fire loss to historic buildings*, European Science Foundation. Edinburgh.

FIRE-TECH (1995). *Fire Risk Evaluation to European Cultural Heritage*, Laboratorium voor Aanwending der Brandstoffen en Warmteoverdracht, Universiteit Gent. Gent.

Homan, T. (2005). *Organisatiedynamica, theorie en praktijk van de organisatieverandering*, SDU Uitgevers. Den Haag.

ISO TR 13387-1 (2002). *Brandrisico*, Nederlands Normalisatie Instituut.

ISO/PDTS 16732, (2003), *Fire Safety Engineering, Guidance on fire risk assessment*, ISO TC, 92/SC 4/WG 10 N55 Rev2.

Karlsson, B., FRIM-MAB (2002), *Fire Risk Index Method for Multi-storey Apartment Buildings*. Stockholm.

Kerkhof, S., (2006), *Meerwaarde of Meer Werk? Een onderzoek naar de acceptatie van een competentiegericht registratiemiddel binnen de multidisciplinaire rampenbestrijding*, Onderzoek in opdracht van Veiligheidsregio's Rotterdam Rijnmond, Twente en Zuid-Holland Zuid, Universiteit Twente. Enschede.

Larsson, D. (2002) *Developing the Structure of a Fire Index Method for Timber-frame Multistorey Apartment Buildings*, Department of Fire Safety Engineering, Lund University, Sweden, Report 5062. Lund.

Verschuuren, P. en Doorewaard, H., (2007). *Het ontwerpen van een onderzoek*, Uitgeverij Lemma. Den Haag.

Vooren, van der, M. (2004). *Organisatieverandering als uitdaging; Factoren die van invloed zijn op het succes van organisatieverandering*. Universiteit van Amsterdam. Amsterdam.

Watts, J. M.; Hall, J. R. (2002). *The SFPE Handbook, Fire Protection Engineering*, section five, Chapter 1, 3rd edition. New York.

Beleidsnota's

Beleidsnota Monumenten (2004). *Dordrecht maakt geschiedenis*. Dordrecht.

Ministerie BZK en het ministerie van VROM (2009). *Eindrapportage Actieprogramma brandveiligheid*. Ministerie van Wonen, Wijken en Integratie. Den Haag.

Brandveiligheid, wie doet wat, hoe en waarom? (2009). Rapport Sociaal Economisch Onderzoek. In opdracht van het Verbond van Verzekeraars. Amsterdam.

Tijdschriften

Magnusson, S. E. (2007). *How to derive safety factors?* CEN/BTS1/AH6, nr.33.

Ven van de, H., (2009). *Monumentenzorg*, in Vitruvius, nr. 7, April 2009.

Weick, K.E. & Quinn, R.E. (1999). *Organisational change and development*. In: Annual review of psychology, nr. 50.

Werkman et al., (2001). *Het verandervermogen van organisaties*, In Management en Organisatie, nr. 2.

Websites

Bouwbesluit, Gebruiksbesluit en Monumentenwet, Retrieved July 19, 2009 from <http://wetten.overheid.nl/zoeken/>

Cultureel erfgoed Rijksdienst (1996), Retrieved August 20, 2009 from <http://www.cultureelerfgoed.nl/>

Fire Safety Engineering (2005) in NIFV Infopunt Veiligheid, Dossier Fire Safety Engineering, retrieved August 20, 2009 from, <http://www.nifv.nl/web/show/id=49345>

Heinlein, R., Retrieved August 10, 2009, from <http://www.brainyquote.com/>

Laat, de, M., Poell, R., Simons, R.J. & Krogt, van der, F. (2001). *Organiseren van leren op de werkplek*, Retrieved from <http://igitur-archive.library.uu.nl>

Monument, Website Bureau Monumentenzorg en Archeologie Gemeente Dordrecht, retrieved July 19, 2009 from <http://cms.dordrecht.nl/monumentenzorg>

Verzekeringen monumenten. Retrieved October 12, 2009, from Donatus (<http://www.donatus.nl/>)

Interviews

De heer Van Bommel, senior medewerker Monumentenzorg van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Mevrouw Tromp, senior adviseur brandveiligheid TNO-Efectis te Delft.

Mevrouw Katsman, medewerker Bureau Monumentenzorg en Archeologie Gemeente Dordrecht.

Mevrouw Kromkamp, Bureauhoofd van het Bureau Monumentenzorg en Archeologie Gemeente Dordrecht.

Locaties en tijdstippen van de interviews staan vermeld voorafgaand aan de interviewverslagen in de Bijlagenbundel.