

Verbetering van de brand- risicobeoordeling in de gebouwde omgeving Leren van bestaande Tools

Studie wordt gepresenteerd tijdens Fireforum Congres
14 november 2024

"In de gebouwde omgeving wordt vaak te veel nadruk gelegd op naleving van regelgeving in plaats van het zoeken naar de optimale brandveiligheidsoplossing voor het gebouw." stelt Louis Cleef vast in zijn paper gepubliceerd in het Fire Safety Journal [1].

"Door een gebrek aan tastbare prikkels voor gebouweigenaren worden de voordelen van het implementeren van brandveiligheidsmaatregelen en hun maatschappelijke bijdrage vaak niet erkend en daarom niet overwogen."

Deze paper, getiteld "Fire risk assessment tools for the built environment - An explorative study through a developers' survey", is gepubliceerd als onderdeel van een onderzoek aan de Technische Universiteit Delft. Voor het aanstaande Fireforum Congres 2024 is het de organisatoren gelukt om Louis Cleef te strikken als spreker.

Hij presenteert er zijn studie, waarin zowel ontwerpers als gebruikers van 26 brandrisico-beoordelingstools werden bevraagd. De verkennende studie is een belangrijke eerste stap in de richting van de ontwikkeling van een 'Fire Safety Economics Decision-making Framework.' Het biedt ontwikkelaars van Fire Risk Assessment Tools inzichten die essentieel zijn voor het beoordelen van de brandveiligheid van gebouwen. De studie heeft geleid tot

verschillende observaties op basis waarvan bestaande tools verbeterd kunnen worden.

Wie is Louis Cleef?

Ing. Louis Cleef is gastonderzoeker aan de TU Delft. Hij is Fire Safety Manager bij ROCKWOOL en lid van verschillende commissies en besturen op het gebied van brandveiligheid. Louis Cleef heeft een bachelordiploma Bouwkunde & Bedrijfskunde van Avans Hogeschool (Tilburg). Sinds 2020 is hij bestuurslid van de Stichting Economie van Brandveiligheid.

« Het vergelijken van tools voor brandrisico-beoordeling brengt ontbrekende factoren en kenmerken aan het licht, die de wetenschappelijke onderbouwing kunnen verbeteren. Hiermee wordt de basis gelegd voor duurzame, brand-veilige gebouwen.»

[1] Cleef L., Tang M., Bouchaut B., and Reniers G., "Fire risk assessment tools for the built environment - An explorative study through a developers' survey," *Fire Saf J*, vol. 146, p. 104169, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.firesaf.2024.104169.



Doel van het onderzoek

“Het doel is om ontwikkelaars te motiveren kennis en gegevens uit te wisselen, zodat dit soort tools meer inzichten geven in het verwachte brandveiligheidsniveau, met name als het gaat om het voorspellen van de gevolgen en maatschappelijke impact van brandongevallen.” schrijft Louis Cleef in zijn paper welke in april dit jaar werd gepubliceerd in het Fire Safety tijdschrift.

Brandveiligheid-attributen slechts beperkt aanwezig in bestaande brandrisico-beoordelingstools

Uit de studie blijkt dat slechts een beperkt aantal brandrisico-beoordelingstools een gedeeltelijke brandrisico-analyse van een gebouw kan leveren.

In totaal werden 26 tools onderzocht, waarvan geen enkele alle 103 in literatuur geïdentificeerde attributen met betrekking tot brandgevolgen bevatte om daarmee gebouwen op brandveiligheid te beoordelen. Er zijn echter 11 tools geïdentificeerd die het potentieel hebben om tussen 32% en 52% van de gevonden brandveiligheidsattributen te beoordelen. Om de ontwikkeling van dergelijke tools te stimuleren, biedt het artikel 12 factoren aan waarmee brandrisico-beoordelings-tools kunnen worden beoordeeld. De meeste brandrisico-beoordelingstools kunnen worden geclassificeerd als brandrisico-modellering of als brandrisico-indexering.

Index- en modeltools kunnen elkaar aanvullen. Uit de enquête blijkt dat in de meeste gevallen ‘modeltools’ meer attributen bevatten waardoor ze de gevolgen van een brand nauwkeuriger kunnen voorspellen. Brandrisico-indexering anderzijds kan nuttig zijn in verschillende situaties waar meer verfijning niet nodig is of waar risicoscreening kosteneffectief moet zijn.



Cursus 'Economie van Brandveiligheid'

Voor wie opdrachtgevers, eigenaren en gebruikers van gebouwen op een economische basis bewust wil maken van brandveiligheidsrisico's.

De cursus 'Economie van Brandveiligheid' behandelt brandveiligheid in brede zin maar richt zich specifiek op het nemen van economisch onderbouwde beslissingen bij investeringen die gebouwen brandveiliger maken. Dat gebeurt door de waarde van risicoverlaging te bepalen. Zo kom je tot veiligere gebouwen zonder dat dit in de exploitatie geld kost.

De cursus zal worden gegeven aan de Universiteit van Antwerpen, verspreid over 4 lesdagen. De data waarop de eerstvolgende cursus wordt gegeven worden afgestemd met diegenen die zich hiervoor via de QR-code als belangstellende registreren. Er is plaats voor maximaal 15 cursisten en registratie is geheel vrijblijvend.

De cursus staat o.l.v. Prof. dr. ir. Genserik Reniers (hoogleraar aan de Universiteit Antwerpen), en Prof. dr. ir. Jos Lichtenberg (voorzitter van de stichting) en bestaat uit de volgende onderdelen.

- Maatschappelijke en Onderschatte risico's
- Economie van vermeden risico
- Risico, wat is dat eigenlijk
- Doelgerichte brandveiligheid
- Afwegingen bij de verzekeraar
- Afwegingen bij de brandweer
- De Bow-Tie als basis voor een risico analyse

De cursisten kunnen een eigen casus inbrengen als oefenstof.

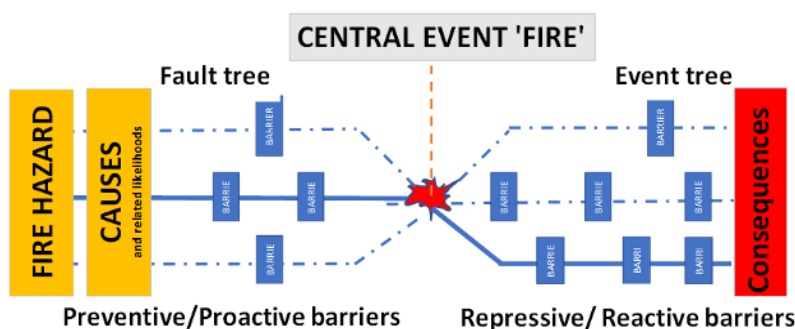


Gratis registreren

- **Doelgroep:** Iedereen die bij nieuwbouw of renovatie keuzes maakt of daarbij adviseert. Van ontwerpers tot verzekeraars, van vastgoed beheerders tot gemeenten, van veiligheidsmanagers tot brandweer.
- **Denk en werkniveau** HBO of MBO met praktijkervaring, er is geen specifieke voorkennis vereist.
- **Voor meer informatie** over de aan de Universiteit van Delft gegeven vergelijkbare cursus zie: www.economievanbrandveiligheid.nl, tabblad cursussen, of scan de QR-code.
- **Kosten:** € 1.425,- ex BTW (tweede deelnemer zelfde organisatie € 1.200,-). Dat is inclusief voorzieningen, maaltijden, en het certificaat dat aan het eind wordt uitgereikt.



Meer informatie



Figuur 1. De Bow-tie-structuur (figuur door Louis Cleef)

Stakeholders meer engageren

Binnen het brandrisicobesluitvormingsproces kijken de betrokken stakeholders meestal op een verschillende manier naar risico's. "Door ze in een vroeg stadium van de ontwikkeling van een brandrisico-beoordelingstool te betrekken, zal een meer gebalanceerde brandveiligheidsbenadering mogelijk zijn." vindt Louis Cleef.

De respondenten werden op basis van het onderzoek bevraagd naar de betrokkenheid en het gebruik van de tools door bij hun bekende stakeholders, onderverdeeld in drie grote clusters: het kenniscuster (universiteit, brandweer,..), het financieel cluster (eigenaars, verzekeraars, banken,..) en het regelgevend cluster (overheid, inspectie,..).

Uit de studie blijkt o.a. dat het financiële cluster minder betrokken is. Het toevoegen van twee ontbrekende, belangrijke belanghebbende groepen, 'Architecten' en 'Ingenieurs', werd aanbevolen door de respondenten uit de enquête.

Methodologie

Op basis van 12 factoren (zie kader) werden de tools geanalyseerd: zoals het aantal gebruikers, de (gebruiks)kosten en de gebruiksvriendelijkheid. Bijzondere aandacht werd besteed aan factor 12 verdeeld in 10 sub-factoren die tot op zekere hoogte nodig zijn om de verwachte gevolgen van een brand te kunnen voorspellen op het gebied van slachtoffers, materiële schade, bedrijfscontinuïteit en/of sociale schade aan burens en het milieu.

Bow-tie structuur als onderliggend framework

Om de 'brandgevolgen' (factor 12) van elke individuele tool te kunnen beoordelen, hanteert Louis Cleef de 'Bow-tie-structuur' (Figuur 1). Die werd oorspronkelijk ontwikkeld binnen de olie- en gasindustrie.

"Een Bow-tie bestaat uit een brandgebeurtenis in het centrum, veroorzaakt door een gevaar dat kan bestaan uit een activiteit met een hoog risico. De linkerzijde is het pregebeurtenisgedeelte, waar de preventieve of proactieve beheersmaatregelen zich bevinden om de kans op de brandgebeurtenis te verkleinen. Dit is de zogenaamde 'fault tree' (foutboom) waar de kans toeneemt na elke niet-werkende beheersmaatregel. Aan de rechterzijde bevindt zich het postgebeurtenis-gedeelte, de zogenaamde 'event tree' (gebeurtenis-boom) waar de repressieve of reactieve beheersmaatregelen zich bevinden om de ernst van de brandgevolgen te verminderen. Maatregelen worden in deze methode barrières genoemd en worden onderverdeeld in technische en niet-technische, die op hun beurt direct of indirect kunnen worden geactiveerd. Bijvoorbeeld, onderhoud activeert geen barrière, maar zal de betrouwbaarheid op indirecte wijze beïnvloeden."

Deze Bow-tie structuur dient als het onderliggend framework om de 103 in literatuur geïdentificeerde attributen van oorzaak, gevolg en barrières te classificeren. De 10 sub-factoren met daarbij het aantal brandveiligheidsattributen staan vermeld in bovenstaande Tabel 1.

De 12 factoren die in de studie onderzocht werden:

- (1) **validatie** van de tool,
- (2) **kosten** van de tool en aantal gebruikers,
- (3) **gebruiksvriendelijkheid** en ondersteuning,
- (4) **beoordelingsrichtlijnen** waarop de tool is gebaseerd,
- (5) geïntegreerde **risico-benaderingen**,
- (6) geïntegreerde **economische benaderingen**,
- (7) **kosten van veiligheidsmaatregelen** die zijn opgenomen,
- (8) **gebruikersfuncties** die kunnen worden beoordeeld,
- (9) **type gebouwen** die kunnen worden beoordeeld,
- (10) **programmeertaal**, toolcategorie en toolperspectief,
- (11) **geïntegreerde kansverdelingen**, en ten slotte,
- (12) hun individuele bijdrage aan de beoordeling van **brandgevolgen**.

Tabel 1: Bow-tie framework met sub-factoren (N=10), en het aantal attributen (N= ..)

Sub-factoren (event)		N=		
Brandlocatie		3		
Brandontwikkeling		4		
Sub-factor (linkerzijde)		N=	Sub-factoren (rechterzijde)	N=
Preventieve barrières		2	Repressieve barrières	26
			Aanwezige personen	5
			Evacuatie	5
			Vuur en rook	15
			Consequenties	25
Sub-factor: Onzekerheid 14				
Sub-factor: Management systeem 4				

Beoordelings-richtlijnen waarop de tool is gebaseerd (factor 4)

Als brede basis voor het ontwikkelen van de brandrisicobeoordeling maken de meeste tools gebruik van bestaande beoordelingsrichtlijnen of normen uit dit domein.

De top drie van meest voorkomende richtlijnen is opgenomen in onderstaande Tabel 2:

Tabel 2: Brandrisico-beoordelingsrichtlijnen waaraan wordt gerefereerd, top 3 van 12

Guidance Documents for Fire Risk Assessment	N=, van de 26 tools
SFPE Engineering Guide: Fire Risk Assessment	9
PD 7974-7:2019 Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Probabilistic risk assessment (+A1:2021)	7
ISO 16732-1:2012 Fire Safety Engineering	5

opgenomen. Denk hierbij aan bvb. CBA - cost-benefit analysis, CEA - cost-effectiveness analysis, value of statistical life, NPV – net present value, IRR – internal rate of return, Payback time.

Met de economische benadering wordt bedoeld dat de te nemen maatregelen niet slechts door regelgeving worden bepaald, maar dat deze op basis van een economische afweging tot stand komen. Zo kan een extra voorziening de kans op brand of branduitbreiding reduceren, hetgeen zich laat vertalen in een economisch voordeel op termijn, waardoor een hogere investering valt te rechtvaardigen.

Gebruikersfuncties en type gebouwen (factor 8 en 9)

Ook de mate waarin bepaalde gebruikersfuncties (activiteiten en exploitatie) en type gebouwen met de betreffende tools kunnen worden beoordeeld, werd in deze studie onderzocht.



“Renovatie of vernieuwing tijdens gebruik vereist meer aandacht voor de mogelijke gevolgen van brand dan wanneer het gebouw niet in gebruik is. Het brandscenario hangt af van de snel veranderende activiteiten in het gebouw, wat zal leiden tot veranderende barrière-kwaliteit, vooral bij renovatie en verbouw.

Gebouwen met een publieke functie herbergen typisch mensen die niet vertrouwd zijn met de lay-out van het gebouw. Dit beïnvloedt hun reacties

Veiligheids-benaderingen (factor 5 en 6)

Twee categorieën van veiligheids-benaderingen zijn in deze studie onderzocht, te weten (1) risico-benaderingen en (2) economische benaderingen. Het is zeer opmerkelijk dat de gebeurtenis-boombenadering (rechterzijde van de Bow-tie) is opgenomen in negen tools, terwijl de fouthoombenadering (linkerzijde van de Bow-tie) slechts in twee van deze negen tools is opgenomen. De ‘Monte Carlo’ simulatiemethode is opgenomen in 10 van de 26 tools.

Voor wat betreft de economische benaderingen mag men concluderen dat deze maar in enkele tools zijn

op brandincidenten en de mate van bekendheid hoe een brand kan uitbreiden. Daarom neemt in dergelijke situaties het managementsysteem noodzakelijkerwijs een groter deel van de verantwoordelijkheid op zich om te compenseren voor het potentiële onvermogen van gebruikers om te reageren op brandincidenten in de gegeven context.”

Andere factoren zoals de kosten van veiligheidsmaatregelen (factor 7), programmeertaal en tool categorie (factor 10), de aanwezigheid van waarschijnlijkheidsbenaderingen (factor 11) in de tool, werden bevraagd in de studie.

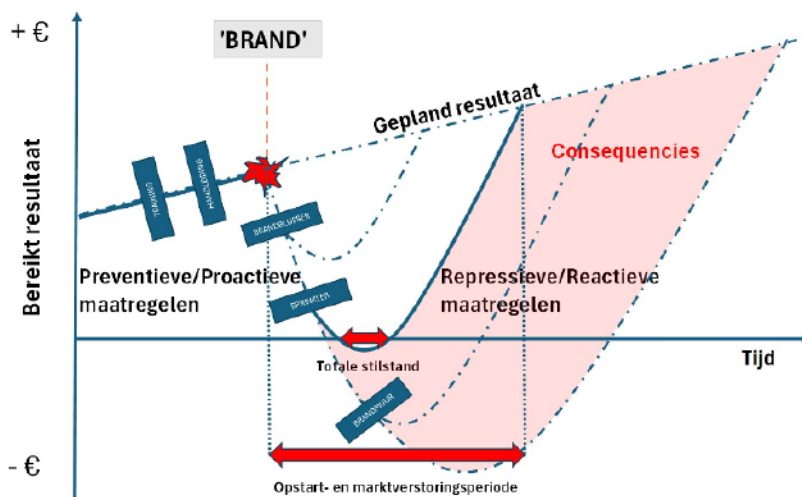
De gevolgen (en kosten) van een brand voorspellen (factor 12)

Het doel van al de onderzochte brandrisico-beoordelingstools is om tot op zekere hoogte de gevolgen van een brand te kunnen voorspellen. Door deze beter te kunnen voorspellen, kunnen betrouwbaardere economische afwegingen worden gemaakt.

Daarvoor wordt de gevolgen grafiek (Figuur 2) geïntroduceerd, die de volgende vier hoofdvragen visualiseert:

- (1) Wat kan er misgaan?
- (2) Wat is de waarschijnlijkheid van de gebeurtenis?
- (3) Wat zijn de gevolgen?
- (4) Wat zegt je gevoel?

Laatstgenoemde vraag voedt de discussie over de voorkeuren van de besluitvormer met betrekking tot het waarschijnlijke risico. Zonder voorkeuren, kan het de besluitvormer niet schelen wat er gebeurt, en is er geen risico.



Figuur 2. Gevolgen grafiek aangepast van [referentie 36 in paper]

Louis Cleef introduceert hier een interessante grafiek om deze voorkeuren van de besluitvormer te visualiseren. Figuur 2 geeft als voorbeeld een oplopende kromme om de situatie van een barrière die niet faalt en dus resulteert in minder brandgevolgen te illustreren. Het gekleurde oppervlak in de grafiek geeft de zogenaamde ‘hypothetische baten’ weer - in dit voorbeeld dankzij een werkende sprinklerinstallatie - waarmee de investeringen kunnen worden verantwoord.

“Inherente veiligheid wordt typisch beschouwd als een preventieve beheersmaatregel aan de linkerkant van de Bow-tie-structuur en wordt vaak toegepast in de ontwerpfase van een gebouw om gevaarlijke activiteiten te verminderen, te vermijden of te elimineren en daardoor de kans op een brandgebeurtenis te verkleinen.

Schade aan omgeving en maatschappelijke gevolgen kunnen in de meeste gevallen niet door de beschikbare tools worden beoordeeld. Er zijn geen tools die de mate van vervuiling door bluswater en/of de benodigde hoeveelheid bluswater kunnen beoordelen. Hetzelfde geldt voor de vervuiling veroorzaakt door rook of puin en schade aan de lokale omgeving. Maar ook de tijd die door vrijwillige brandweerlieden wordt besteed, en de administratieve kosten van een brandverzekering.”

Een belangrijke invloedsfactor is de betrouwbaarheid of onzekerheid van de toegepaste operationele barrières. In de studie wordt het belang aangestipt van training, monitoring, handhaving en onderhoud als onderdeel van het managementsysteem.

Uit de literatuurstudie blijkt verder dat het “nodig is om de hele organisatie te stimuleren tot een proactieve, langdurige inzet om de veiligheids-cultuur te verbeteren. Communicatie over de voordelen en het belang van deze proactiviteit en betrokkenheid is hierin essentieel.”

Aanbevelingen voor het verbeteren van tools

Een belangrijke verdienste van de studie zijn de observaties van de auteurs die inzicht kunnen geven voor verdere verbetering van deze tools:

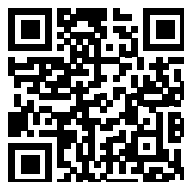
1. Er wordt een grotere betrokkenheid van het financiële cluster aanbevolen.
2. De meeste tools richten zich op het verminderen van de brandgevolgen in plaats van het reduceren van de kans op een brandgebeurtenis. Meer aandacht voor preventieve of proactieve beheersmaatregelen is wenselijk.

3. Brandrisico-beoordelingstools gebaseerd op modellen zijn beter in het voorspellen van de brandgevolgen. Maar het combineren van risicomodellering met risico-indexering om het besluitvormingsproces te verbeteren, kan voordelig zijn vanwege de eenvoud, transparantie en objectiviteit.
4. Veelbelovende ontwikkelingen hebben plaatsgevonden, maar helaas zijn de meeste ervan gestopt vanwege gebrek aan interesse en financiële steun.
5. Om innovatie en vooruitgang op het gebied van brandrisico-beoordelingstools te stimuleren, biedt dit paper [1] twaalf factoren waarmee de algehele 'kwaliteit' kan worden vastgesteld.
6. Duurzaamheidsattributen met betrekking tot toekomstige veranderingen in gebouwen, multifunctionaliteit, energietransitie en vergrijzing van de bevolking worden in bestaande tools onderbelicht.

"Ondanks de moeilijkheid om individuele tools direct te vergelijken, heeft deze studie dit gedaan door de brandgevolg gerelateerde attributen te kwantificeren. Ons doel is om ontwikkelaars aan te moedigen om kennis en gegevens openhartiger te delen, wat de ontwikkeling van brandrisico-beoordelingstools, met name wat betreft het voorspellen van de gevolgen van brandincidenten, zal verbeteren." besluit Louis Cleef.

Tijdens het Fireforum Congres op 14 november zal Louis Cleef de studie presenteren en toelichten. Het belooft een uiterst boeiende uiteenzetting te worden, dus schrijf je vandaag nog in via de website van Fireforum!

SCAN DE
QR CODE



LUDO VANROY

Met dank aan Louis Cleef voor de input, begeleiding en eindredactie van deze tekst. Tevens bedanken we de leden van de Raad van Advies van de Stichting Economie van Brandveiligheid die dit onderzoek mede mogelijk maken.

Voor meer informatie over de stichting verwijzen wij graag naar het artikel "De economie van brandveiligheid" wat in 2022 is gepubliceerd in het Magazine Veiligheidsnieuws België [2]. www.firesafeteeconomics.com

In dit artikel werden de referenties van citaten uit de studie niet systematisch opgenomen. Een uitgebreide referentielijst is opgenomen in de paper zelf [1].

[2] Cleef L.H.M. and Lichtenberg J.J.N., "De economie van brandveiligheid," *Veiligheidsnieuws België*, Sep. 2022. Accessed: Aug. 29, 2023. [Online]. Available: www.researchgate.net/publication/364587000_VEILIGHEIDSNIEUWS_Belgium_Edition_216_September_2022_Economie_van_Brandveiligheid



ANSUL 
Masters in Fire Protection

Industrialaan 35
1702 Groot Bijgaarden
Tel: 02/467 72 11
www.ansul.be
mail@ansul.be

PRODUCTEN

Blussers
Haspels
Hydranten
Noodverlichting
Brandweermateriaal
Branddetectie
Pictogrammen
Automatische Externe
Defibrillator

DIENSTEN

Levering
Plaatsing
Verhuur
Audit
Evacuatieplannen
Interventiedossiers
Opleiding

BLUSSYSTEMEN

Keuken
Server
CV
CNC Machine
Op Maat