

PÅLITELIGHETS DATA FOR SPRINKLER, HVA VET VI?

HVORDAN BLIR DATA PÅ PÅLITELIGHET SAMLET INN, ANALYSERT OG
PRESENTERT?



FG's sprinklerkonferanse 2020 11. mars
Arnstein Fedøy, M.Sc. Brannsikkerhet
Daglig leder: Slokkesystemer AS
Faglig leder: Brann- og Sikkerhetsrådgivning AS

AGENDA

- HVOR LENGE HAR VI SAMLET DATA?
- HVILKE UTFORDRINGER ER DET MED DEM?
- DOKUMENT-ANALYSE
- FREMTIDIG ANALYSER

RELIABILITY DATA ON FIRE SPRINKLER SYSTEMS

Collection, Analysis,
Presentation, and Validation

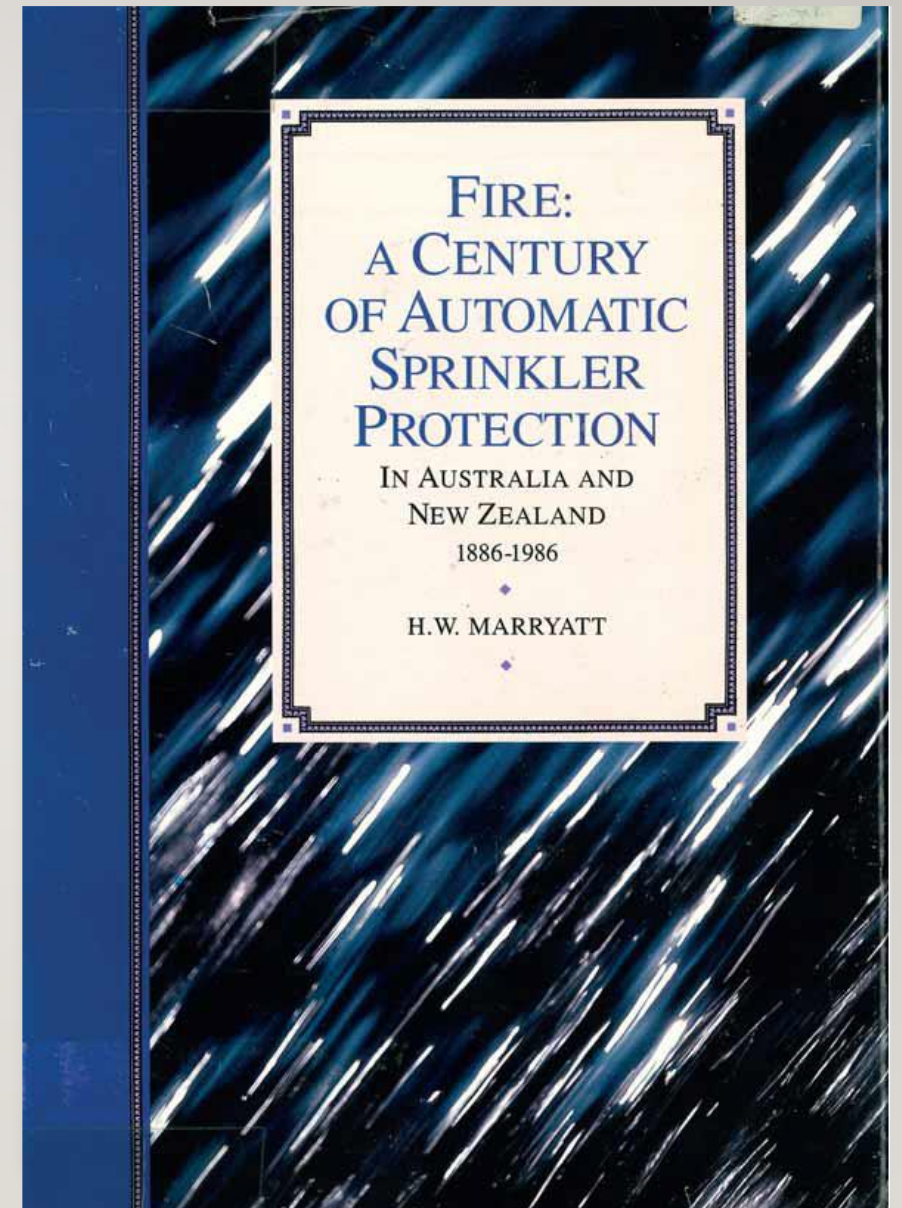
Arnstein Fedøy
Ajit Kumar Verma



 CRC Press
Taylor & Francis Group

H.W. MARRYATT, FIRE – A CENTURY OF AUTOMATIC SPRINKLER PROTECTION IN AUSTRALIA AND NEW ZEALAND – 1886- 1986

Den eldste sprinklerstatestikken i verden.



FØRSTE VITENSKAPELIG PRINSIPP: VI VET IKKE ALT!

Table 1 Koffel' s overview of previous studies

Reference	Reliability of Success	Comments
Marryat ¹	99.5	Inspection, testing, and maintenance exceeded normal expectations and higher pressures
Maybee ²	99.4	Inspection, testing, and maintenance exceeded normal expectations.
Powers ³	98.8	Office buildings only in New York City
Powers ⁴	98.4	Other than office buildings in New York City
Finucane et al. ⁵	96.9 – 97.9	
Milne ⁶	96.6/97.6/89.2	
NFPA ⁷	88.2 – 98.2	Data provided for individual occupancies – total for all occupancies was 96.2%.
Linder ⁸	96	
Richardson ⁹	96	
Miller ¹⁰	95.8	
Powers ¹¹	95.8	Low rise buildings in New York City
US Navy ¹²	95.7	1964 – 1977
Smith ¹³	95	UK data
Miller ¹⁴	94.8	
Budnick ¹⁵	92.2/94.6/97.1	Values are lower in commercial uses (excludes institutional and residential)
Kook ¹⁶	87.6	Limited data base
Ramachandran ¹⁷	87	Increases to 94% if estimated number of fires not reported is included and based upon 33% of fires not reported to fire brigade.
Factory Mutual ¹⁸	86.1	1970 – 1977
Miller ¹⁹	86	Commercial uses (excludes institutional and residential)
Oregon State Fire Marshal ²⁰	85.8	1970 – 1978
Taylor ²¹	81.3	Limited data base

Overview of literature

Reference	(Bukowski. R. W., 1999)	(Budnick, 2001)	(Koffel, 2006)
Marryat (Marryat, Rev. 1988)	Yes	Yes	Yes
NFPA (National Fire Protection Association, 1970)	Yes	Yes	Yes
Milne (Milne, 1959)	Yes	Yes	Yes
Powers (Powers, 1979)	Yes	Yes	Yes
Factory Mutual (Miller, 1973)	Yes	Yes	Yes? C
Smith (Smith, How Successful are Sprinklers, 1983)	No, B	No, B	Yes
Richardson (Richardson, 1985)	Yes	Yes	Yes
Finney and Pickering, D. (Fire Lane, Reliability of Fire Protection and Detection Systems, 1987)	Yes	Yes	Yes
Maybee (Maybee, 1988)	Yes	Yes	Yes
Linder (Linder, 1993)	Yes	Yes	Yes
Taylor (Taylor, 1990)	Yes	Yes	No, B
Kook (Kim, "Exterior Fire Propagation in a High-Rise Building," a Master's Thesis,, 1990)	Yes	Yes	Yes
Ramachandran (Ramachandran, 1998)	No, B	No, B	Yes
Budnick (Budnick, 2001)	A		Yes

Fire funn

Table 1

Reference	Reliability of Success	Comments
Marryat ³	99.5	Inspection, testing, and maintenance exceeded normal expectations and higher pressures
Maybee ⁴	99.4	Inspection, testing, and maintenance exceeded normal expectations.
Powers ⁵	98.8	Office buildings only in New York City
Powers ⁶	98.4	Other than office buildings in New York City
Finucane et al. ⁷	96.9 – 97.9	
Milne ⁸	96.6/97.6/89.2	
NFPA ⁹	88.2 – 98.2 79,2 – 98,2	Data provided for individual occupancies – total for all occupancies was 96.2%.
Linder ¹⁰	96	
Richardson ¹¹	96	
Miller ¹²	95.8	

REFERANSER

I listen er påliteligheten oppført som 95,8%.

I funnet referanse er den oppgitt til 85%.

- I referanselisten er Miller sin undersøkelse oppført som Miller, M.J. (1974), “Reliability of Fire Protection Systems;” Loss Prevention ACEP Technical Manual, 8, 1974.
- Det som blitt har funnet er: Miller, Myron J. (1973), “The Reliability of Fire Protection Systems;” at Factory Mutual Research Corporation for The AIChE Loss Prevention Symposium, Philadelphia, PA, November 11-15, 1973

EXTERIOR FIRE PROPAGATION IN A HIGH RISE BUILDING

by

Won Kook Kim

Won Kook Kim

A Thesis

Submitted to the Faculty

of the

WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE

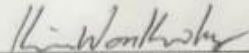
in partial fulfillment of the requirements for the

Degree of Master of Science

in

Fire Protection Engineering

by

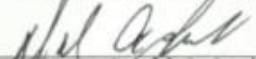


November, 1990

Approved



Professor Richard M.P. Custer,



Professor David A. Lucht,
Director of Center for Firesafety Studies

DET ANDRE VITENSKAPELIGE PRINSIPP: VITENSKAPEN ER KRITISK I SIN NATUR.

- Litraturgjennomgang brukes for å finne «hull» i dagens litteratur, som forhåpentlig oppgaven skal svare helt eller delvis på.
- Brukes også for å fastslå om det fins et «overflod» av kunnskap på området.
- Brukes også som en korrektur eller sammenligning med resultater.
- Som utgangspunkt brukes vanligvis ikke **kritisk litteraturgjennomgang**, men all litteraturgjennomgang bør i sin natur være kritisk.
- Når tidligere gjennomganger, tydeligvis ikke har vært kritisk og formålet med gjennomgangen er å finne ut noe om hvorfor dette spriket i pålitelighet fins, også innad i samme land (NFPA vs. FM), så blir denne tilnærmingen enda viktigere.

UTVELGELSE

- Sammenlignede studier, ble forkastet.
Bare et ønske å se på rå-data studier.
- Anvendbarhet. Små områder, og korte tidsaspekt, ble forkastet.
- Tidsriktighet. Studier utført før 1980 ble forkastet.
- Nyere studier.

Overview of relevant studies

Reference	Success, individually and average (%)	Applied area/ Focus/Comments	Comments
Marryat (Marryat, Rev. 1988)	95.3 – 100 99.5	Inspection, testing, and maintenance exceeded normal expectations, and higher pressures.	Data from 1886 – 1986.
NFPA (National Fire Protection Association, 1970)	79.2 – 98.2 96.2	Data from 1897 – 1969 was 95.8% in average.	Data from 1897 – 1924 and 1925 - 1969
NFPA (National Fire Protection Association Research, 2010)	80 – 94 91	This study was done on sprinkler and other automatic fire extinguishing equipment	Data from NFIRS 2004 – 2008
NFPA (National Fire Protection Association Research, 2017)	81 – 91 88	This study was done only for sprinkler	Data from NFIRS 2010 – 2014
NFSM (Optimal Economics, 2017) ¹	92 – 97.7 93.6 ²	United Kingdom	2017

REKKEFØLGE PÅ DEN KRITISK LITTERATURGJENNOMGANG

- **Marryatt, Fire – A Century of Automatic Sprinkler Protection in Australia and New Zealand – 1886-1986**
- Optimal Economics, Efficiency and Effectiveness of Sprinkler Systems in the United Kingdom: An Analysis from Fire Service Data, 2017 (2011-2015)
- NFPA*, Automatic Sprinkler Performance Tables, 1970 Edition (1897-1969)
- NFPA*, U.S. Experience with Sprinkler and Other Automatic Fire Extinguishing Equipment, 2010 (2004-2008)
- NFPA*, U.S. Experience with Sprinklers, 2017 ((2010-2014)

*National Fire Protection Association

MARRYATT, FIRE – A CENTURY OF AUTOMATIC SPRINKLER PROTECTION IN AUSTRALIA AND NEW ZEALAND – 1886-1986

- En nesten 500 siders bok om sprinkler i New Zealand og Australia, tekniske aspekter, ytelsesanalyse, brannårsaker, hvordan sprinkler virker i mange situasjoner, osv.
- Den dekker 9 022 branner og konkludere med at 99,46% av brannene var kontrollert av sprinkler.
- Utfordring 1. Avhengig av hvor i boken man leser, så får man forskjellige tall for pålitelighet (6 – 10 spr)
- Utfordring 2: Boken selv referer til 99,46% pålitelighet. Se tabell.

Table 13 Number of sprinklers operating in US and Australia/New Zealand as a per cent

Number of Sprinklers Operating	United States ¹				Australia and New Zealand		
	Wet System Per Cent	Dry System Per Cent	Total Numbers of Fires	Total System Per Cent	Number of Fires	Total Numbers of Fires	Total System Per Cent
1	42.6%	20.1%	29 733	37.4%	5 816	5 816	64.55%
2 or fewer	61.0%	32.7%	43 396	54.6%	1 431	7 247	80.41%
3 or fewer	70.2%	41.5%	50 769	63.8%	553	7 800	86.54%
4 or fewer	76.2%	48.7%	55 795	70.1%	290	8 090	89.79%
5 or fewer	80.2%	53.7%	59 156	73.4%	189	8 279	91.84%
6 or fewer	83.2%	57.8%	61 814	77.7%	144	8 423	93.44%
7 or fewer	85.2%	61.3%	63 724	80.1%	87	8 510	94.40%
8 or fewer	87.0%	64.2%	65 348	82.2%	76	8 586	95.24%
9 or fewer	88.3%	66.4%	66 571	83.7%	50	8 636	95.79%
10 or fewer	89.4%	68.5%	67 629	85.0%	47	8 683	96.31%
11 or fewer	90.4%	70.3%	68 533	86.2%	22	8 705	96.55%
12 or fewer	91.2%	72.4%	69 464	87.3%	24	8 729	96.82%
13 or fewer	91.7%	73.8%	69 990	88.0%	31	8 760	97.16%*
14 or fewer	92.6%	75.3%	70 788	89.0%	32	8 792	97.51%
15 or fewer	93.1%	76.2%	71 313	89.7%	22	8 814	97.75%
20 or fewer	95.0%	81.0%	73 347	92.2%	59	8 873	98.39%
25 or fewer	96.0%	84.3%	74 464	93.6%	36	8 909	98.79%
30 or fewer	96.9%	86.7%	75 411	94.8%	23	8 932	99.05%
35 or fewer	97.3%	88.6%	75 976	95.5%	12	8 944	99.17%
40 or fewer	97.7%	90.0%	76 472	96.2%	8	8 952	99.25%
50 or fewer	98.1%	91.9%	77 079	96.9%	6	8 958	99.31%
75 or fewer	98.9%	94.7%	77 995	98.1%	10	8 968	99.41%
100 or fewer	99.4%	96.3%	78 533	98.7%	4	8 972	99.45%
200 or fewer	99.8%	99.7%	79 384	99.8%	1	8 973	99.46%
All fires	100.0%	100.0%	79 544	100.0%	49	9 022	100.00%

MARRYATT, FIRE – A CENTURY OF AUTOMATIC SPRINKLER PROTECTION IN AUSTRALIA AND NEW ZEALAND – 1886-1986

- En nesten 500 siders bok om sprinkler i New Zealand og Australia, tekniske aspekter, ytelsesanalyse, brannårsaker, hvordan sprinkler virker i mange situasjoner, osv.
- Den dekker 9 022 branner og konkludere med at 99,46% av brannene ble kontrollert /slokket av sprinkler.
- Utfordring 1. Avhengig av hvor man leser, så får man forskjellige tall for pålitelighet (6 – 10 spr)
- Utfordring 2: Boken selv referer til 99,46% pålitelighet. Se tabell.
- Utfordring 3: **Wormald International Group of Companies being the only* organization which continued to submit reports to the end of 1986” (* author’s highlight).**



00:00 / 00:11



OPPSUMMERING SÅ LANGT

- Den kritiske litteraturergjennomgangen har gitt mange flere spørsmål og få svar.
- Manglende sporbarhet, forståelse, logiske begrunnelser og felles vokabular/defensjoner (success, performance, performance effectiveness, operating reliability, operational efficiency, and effectiveness).
- Det kan se ut til at vanlige vitenskapelig prinsipper, inkludert regneregler for pålitelighetsberegninger ikke gjelder for brannfeltet.
- Hva gjør man da? Man snur seg rundt og ser hvordan andre vitenskapelige fagfelt gjør samme jobb.

DET TREDJE VITENSKAPELIG PRINSIPP: SYSTEMATISK OG ETTERPRØVBAR

- **Dokumentanalyse** eller **kildeundersøkelse** er analyse av dokumenter (sekundære data) for å svare på forskningsspørsmålet (problem) ved å samle og analysere andre ord, setninger, historier om et emne og rapporter. Mens en litteraturvurdering forsøker å finne teori- eller praksishull (eller overflod), er dokumentundersøkelse et systematisk verktøy for å undersøke alle typer dokumenter for å finne svaret på spørsmålet / spørsmålene.
- 1. Det er umulig å få primære data.
- 2. En ønsker å lære hvordan andre har tolket situasjon, begivenhet eller data.
- 3. En ønsker å lære hva som er gjort eller sagt.

HVORDAN UTFØRE EN UNDERSØKELSE?

- 1. Utvikling av problem og formål
- 2. Valg av design
- 3. Type data (kvalitativ eller kvantitativ)
- 4. Metode for datainnsamling
- 5. Valg og begrensning av data
- 6. Analyse av data
- 7. Kvalitetssikring av analysen
- 8. Diskusjon og presentasjon av resultater

Tabell 40 Generell inndeling validering med dokumentanalyse

Forarbeid og innsamling		Analyse		Fremstilling	
1. Utvikling av problem og formål		6. Analysering		8. Diskusjon og presentasjon	
2. Valg av design på undersøkelsen		7. Kvalitetssikring av analysen			
3. Hvilken type data skal samles inn?					
4. Metode for datainnsamling					
5. Utvelgelse og begrensning					

Table 46 Document analysis of *Fire - A Century of Automatic Sprinkler Protection in Australia and New Zealand - 1886-1986*

Preparation and collection		Analysis		Presentation		
1. Development of problem and purpose a) Is the issue clear? b) Is it explanatory (causal) or descriptive? c) Can it be generalized?	No ⁴	6. Analysing	No ¹⁴	8. Discussion and presentation a) Methodological discussion b) Substantial discussion (connection of findings and theory) c) Presentation (also uncertainty)	No ²³	
	No ¹				No ²⁰	
	No ²				No ²¹	
	Yes ³				No ²²	
2. Choice of overall study design a) Intensive (deep) or extensive (width) study design. b) Descriptive or explanatory	Yes ⁷	7. Quality assurance of the analysis a) Conceptual validity b) Validation of correlations c) External validity d) Are the results trustworthy?	No ¹⁹			
	No ⁵					No ¹⁵
	Yes ⁶					No ¹⁶
						Yes ¹⁷
	No ¹⁸					
3. Type of data (qualitative or quantitative)	Yes ⁸					
4. Method of data collection a) Operationalization: make a concept measurable b) Design of the study c) Source and use of sources	No ¹²					
	Yes ⁹					
	No ¹⁰					
	No ¹¹					
5. Selection and limitation	No ¹³					

OPPSUMERING

Table 48 Overview of document analysis validation for the examined studies

Reference	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	SUM
Marryat (Marryat, Rev. 1988)	No	Yes	Yes	No	No	No	No	No	No
NFPA (National Fire Protection Association, 1970)	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Not sure	No	No
NFPA (National Fire Protection Association Research, 2010)	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No
NFPA (National Fire Protection Association Research, 2017)	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No
NFSM (Optimal Economics, 2017)	No	Yes	Yes	No	No	Not sure	No	No	No

1. Development of problem and purpose
2. Choice of overall study design
3. Type of data
4. How to collect data
5. Selection and limitation
6. Analysis
7. Quality assurance of the analysis
8. Discussion and presentation

OPPSUMERING

- Valideringen viste at samtlige undersøkelser sviker på fire av åtte områder:
- 1. Uklare problemstillinger, inkludert manglende definisjoner og hensikt med undersøkelsene.
- 2. Usikker innsamlingsprosess av data.
- 3. Varierende kvalitet på analysen og manglende kvalitetssikring.
- 4. Manglende systematikk i presentasjon og diskusjon.

OPPSUMERING

- **Ingen av undersøkelsene har sett på om det prinsipielle forskjeller f. eks. mellom et boligsprinkleranlegg med to dimensjonerende sprinkler og et ESFR-anlegg.**
- **Ingen av de undersøkte rapportene har sett på pålitelighet som evnen til å funksjonere som designet.**
- **Ingen av de undersøkte rapportene kan tas til inntekt for en generell dokumentering av pålitelighet.**
- **Vi har nå verktøyet for å lage vitenskapelige etterprøvbare analyser.**

TIL SLUTT

- Link til boken: <https://www.crcpress.com/Reliability-Data-on-Fire-Sprinkler-Systems-Collection-Analysis-Presentation/Fedoy-Verma/p/book/9780367251857>
- Promo pris til FG sine deltagere: ENG19 (20% rabatt)
- Spørsmål?
- Takk for meg 😊