

Status for FSE-prosjektet støttet av Nordic Innovation

John Utstrand, Faglig leder brannsikkerhet

1 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

Bakgrunn



Komparativ analyse har sine begrensninger

Brannklasse 4, konservative preaksepterte løsninger.
Fokus på innovasjon og bærekraft tvinger frem utradisjonelle løsninger

2 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

Bakgrunn

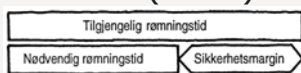


Sikkerhetsmarginen må alltid være positiv – selv om minst ett tiltak eller en forutsetning som øker tilgjengelig rømningstid feiler. Man bør bruke tilfredsstillende sikkerhetsfaktorer i alle delberegninger.

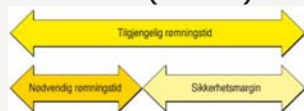
Mange usikre faktorer

Hva er en rimelig sikkerhetsmargin?

VTEK (2007)



VTEK (2010)



3 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

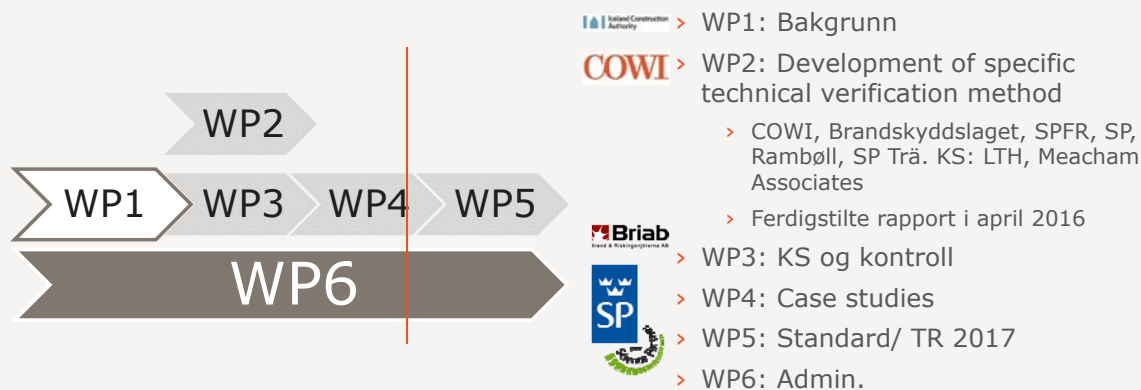
Fire Safety Engineering for Innovative and Sustainable Building Solutions

- > Hensikten med prosjektet er å
 - > skape standardiserte verifiseringsmetoder fra et praktisk perspektiv
 - > understøtte implementeringen av funksjonsbaserte byggeregler
 - > øke anvendelsen av innovativ design og teknologi
 - > fremme økt nordisk harmonisering
 - > minske handelsbarrierer mellom de nordiske landene
 - > senke byggekostnadene

4 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET



Fire Safety Engineering for Innovative and Sustainable Building Solutions



5 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

Prosjektet avsluttes medio 2017

COWI

Deterministisk analyse

| | | |
|-----|-------------------------------|---|
| En | deterministisk analyse | Analyse av ett eller et begrenset antall brannscenarier med formål å undersøke konsekvensene. |
| Den | | |

Kommentar:
Se også deterministisk beregningsmodell. Eksempler på deterministisk analyse er bergning av røykutvikling og beregning av nødvendig romningstid.

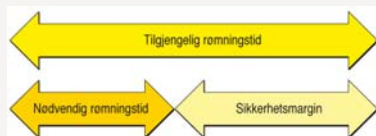
Kilde: Kollegiet for brannfaglig terminologi

| | | |
|-----|--|--|
| En | deterministisk beregningsmodell | Modell som bruker vitenskapelig baserte matematiske uttrykk til å produsere det samme resultatet hver gang metoden anvendes med det samme settet av inngangsdata |
| Den | | |

Kilde: NS-EN ISO 13943: 2010. Fire safety - Vocabulary

- > Mest utbredt
 - > Worst credible case
 - > Robusthets-/ sviktscenario
- > Usikkerhetsanalyse
 - > Usikkerhet, sensitivitet, robusthet
- > Sikkerhetsmargin

Brannvekst "fast",
 $q=0,0469 \text{ kW/ s}^2$



6 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

Probabilistisk analyse

En **probabilistisk analyse** Analyse av sannsynlighet og konsekvens for et større antall brannscenarier som kan inntreffe.

Den

Kommentar:
For hvert scenario som behandles tallfestes sannsynlighet og konsekvens. Risiko kan dermed beregnes.

Kilde: Kollegiet for brannfaglig terminologi

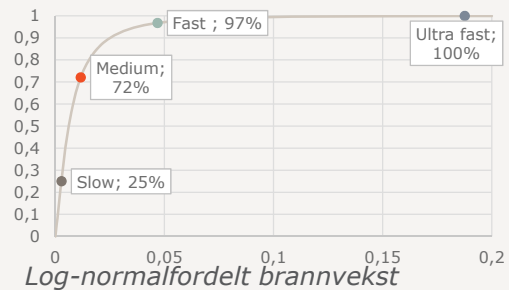
En **probabilistisk beregningsmodell** Brannsimuleringsmodell som behandler fenomener som en serie av påfølgende hendelser eller tilstander, med matematiske regler som styrer overgang fra en hendelse til en annen, og med sannsynligheter knyttet til hver overgang.

Den

Kilde: NS-EN ISO 13843: 2010. Fire safety - Vocabulary

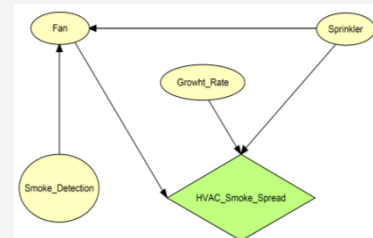
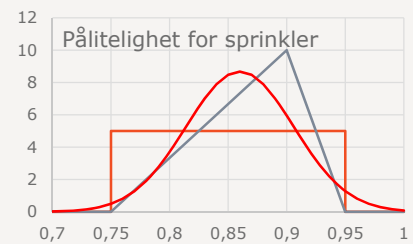
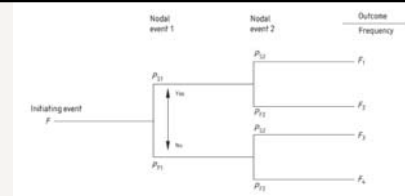
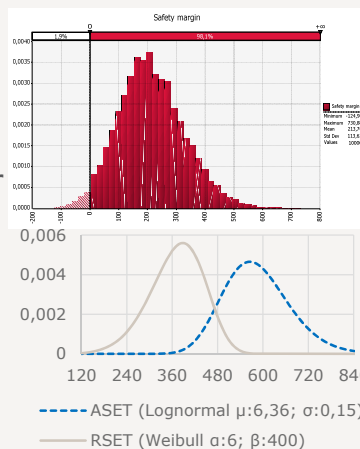
> Risikoanalyse

> Statistisk forventet økonomisk tap, forventet antall tap av liv, etc



Eksempel

- > Hendelsestre (utbredt)
- > Tilgjengelig og nødvendig rømningstid (PFS)
- > Bayesianiske nettverk
- > Montecarlo-simulering i de regnearkene du allerede har
- > Osv



Kommende INSTA-standard

- > INSTA TR/TS forventet i 2017/18
- > Første utkast fra WP2 april 2016
- > Case studies gjennomgått og oppsummeres i løpet av 2016
- > "High-Level" Review
Dr. Brian Meacham
- > Kommentarer innarbeides



| # | Chapter |
|---------|--|
| | Introduction |
| 1 | Scope |
| 2 | Normative references |
| 3 | Terms and definitions |
| 4 | Procedure |
| 5 | Acceptance Criteria |
| 6 | Probabilistic Risk Analysis |
| | Selection of Design fire Scenarios |
| | Defining Design Fires |
| | Estimating distributions |
| | Logic Trees |
| 7 | Uncertainty and sensitivity management |
| 8 | Documentation |
| Annex A | National determined parameters |
| Annex B | Fire statistics |
| Annex C | Reliability data |
| Annex D | Worked examples |

9 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

En rask gjennomgang

- > 4 Prosedyre
- > 5 Akseptkriterier
- > 6 Probabilistisk analyse
- > 7 Usikkerhet
- > Tillegg B
- > Tillegg C
- > Tillegg D

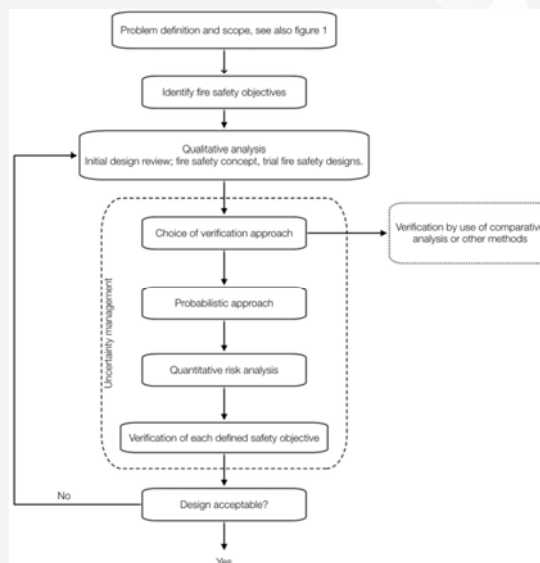
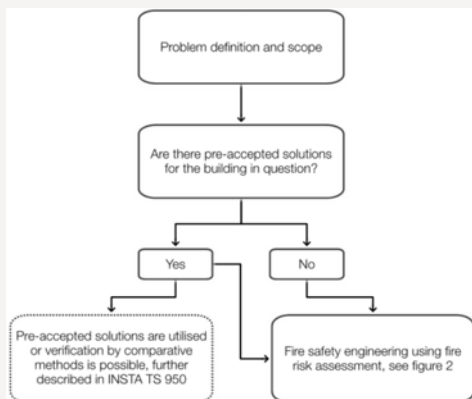
| # | Chapter |
|---------|--|
| | Introduction |
| 1 | Scope |
| 2 | Normative references |
| 3 | Terms and definitions |
| 4 | Procedure |
| 5 | Acceptance Criteria |
| 6 | Probabilistic Risk Analysis |
| | Selection of Design fire Scenarios |
| | Defining Design Fires |
| | Estimating distributions |
| | Logic Trees |
| 7 | Uncertainty and sensitivity management |
| 8 | Documentation |
| Annex A | National determined parameters |
| Annex B | Fire statistics |
| Annex C | Reliability data |
| Annex D | Worked examples |

10 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

4 Procedure

Prosedyre



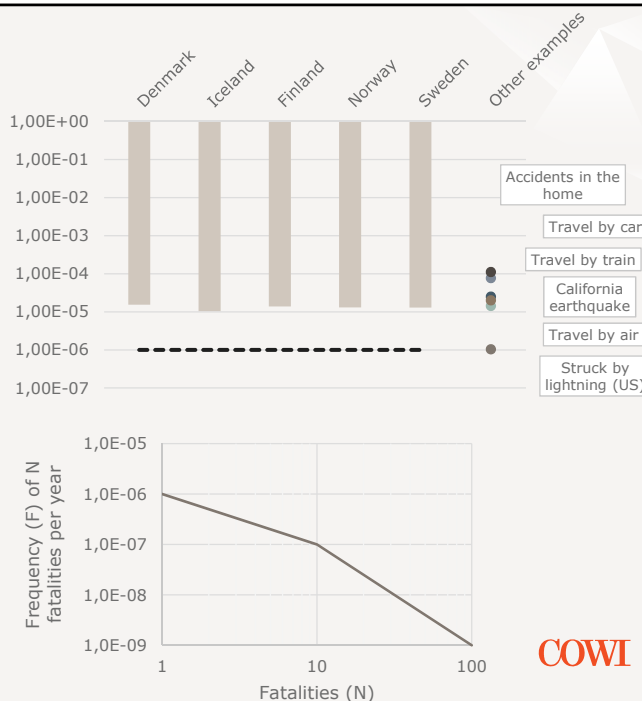
11 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

5 Acceptance Criteria

Akseptkriterier

- > Sannsynlighet for tap av liv
 - > Komparative kriterier
 - > Absolutte risikoakseptkriterier
- > Forhold som kan gi rom for å legge andre kriterier til grunn
- > ALARP

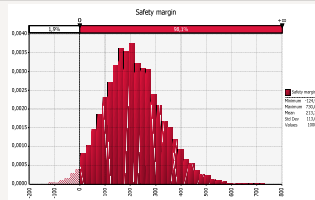
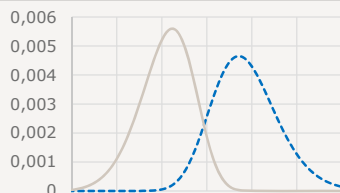


12 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

5 Acceptance Criteria

Akseptkriterier



- > Veiledning til hva som kan anses som tilstrekkelig usikkerhet
 - > Probabilistisk analyse også av "deterministiske krav"
- > TEK10 § 11-4.4
Bærende hovedsystem i byggverk i brannklasse 3 og 4 skal dimensjoneres for å kunne opprettholde tilfredsstillende bæreevne og stabilitet gjennom et fullstendig brannforløp, slik dette kan modelleres.

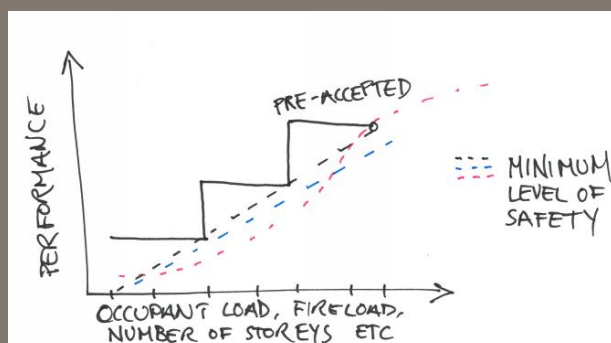
- > TEK10 § 11-4.2
Ved dimensjonering for tilfredsstillende bæreevne og stabilitet ved brann skal det medregnes termisk påkjenning fra den brannenergien og det brannforløpet som kan forventes i byggverket.
- > NS-EN 1991-1-2 E2.2.4:
Variabel brannenergi som kan variere i løpet av konstruksjonens brukstid, bør representeres av verdier som forventes ikke å bli beskrevet i løpet av 80 % av tiden.

13 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

5 Acceptance criteria

Hva er minimumskrav? Hva er sikkert nok?



100 %
preakseptert

100 %
sikkerhet?

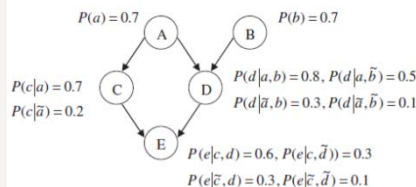
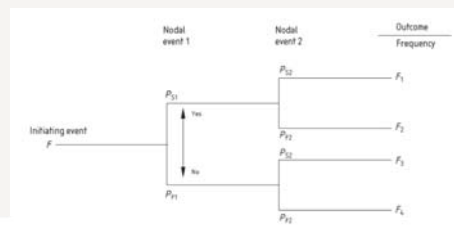
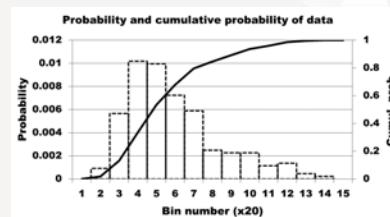
14 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

6 Probabilistic Risk Analysis

Verktøy og modeller

- > Presentasjon av en del tilgjengelige verktøy og prosesser:
 - > Valg av design brann
 - > Estimere fordelinger (basert på lite statistisk materiale)
 - > Enkle modeller
 - > Hendelsestre
 - > Feiltre
 - > Komplekse modeller
 - > Safety index-metoden/ Beta-metoden
 - > Bayeanske nettverk



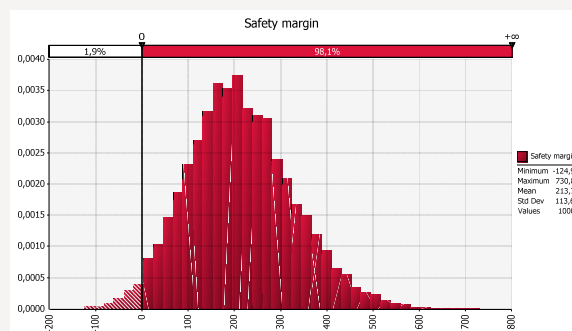
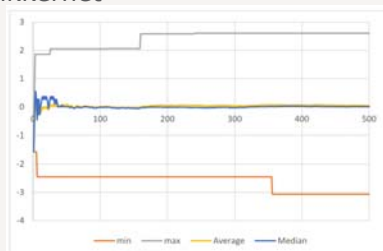
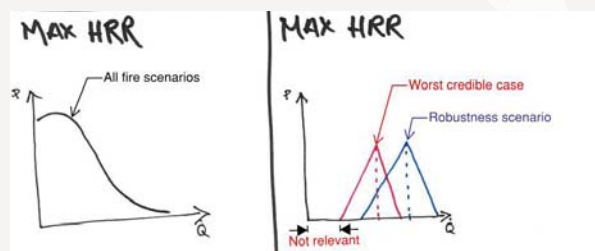
15 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

7 Uncertainty and sensitivity analysis

Usikkerhet og sensitivitet

- > Håndteres i stor grad som en integrert del av analysen
 - > Sensitivitetsanalyse
 - > Modellusikkerhet
 - > Datusikkerhet



16 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

Annex A

Nasjonale tillegg

- > Ønske om harmonisering, men vesentlig at den enkelte nasjonale bygningsmyndighet kan justere parametre

DRAFT DOCUMENT FOR FIELD TESTING

**Annex A
(Informative)**
Nationally determined parameters

Table A1 Template for the choice of nationally determined parameters to be decided by each national standardization body

| Clause | Nationally determined parameter |
|--------|---------------------------------|
| | |

Table A2 - Example of how nationally determined parameters may be expressed

| Clause | Nationally determined parameter |
|-----------|--|
| 4.2.2 (1) | Fire safety objectives are in country XYZ determined by checking what performance requirement the relevant pre-accepted solutions are connected to. For example, deviating from a 30 m walking distance to escape routes (according to XYZ pre-accepted solution) are only connected to fire safety objectives connected to evacuation. The safety objectives such as prevention of fire and smoke spread or fire brigade intervention are not deemed to be affected in this case and may be left out of the analysis. |

47

Annex B

Statistiske data

- > Gir ikke statistiske data
 - > Henviser til kilder i de nordiske landene
- > Veiledning til hvordan man verifiserer data for bruk i analyser

**Annex B
(Informative)**
Validation of fire statistics

B1 General

Fire statistics are important in order to perform a proper quantitative risk assessment. The need for statistics is related to the type of risk assessment in question and may include:

- frequencies of a fire occurring for different types of occupancies;
- distributions of fire loads for different types of occupancies;
- probability of a fire starting in a certain object;
- probability of a fire starting in different room types;
- probability of a fire spreading beyond the room of fire origin;
- fire losses.

This annex will not give specific data but provide information on how to find suitable statistics elsewhere. Some issues that should be considered when using fire statistics are discussed.

Generally there are no fire statistics available that are fully accepted within the fire community and as such statistics should be used with proper consideration in mind. Aspects that need to be considered are:

- the significance of the data;
- the locations of the data collection and applicability for the country of the assessed building;
- the age and the representativeness of the data.

In relation to this, at least the following should be considered:

(1) Buildings are generally categorised for the presentation of fire statistics. It is important to consider whether the building category corresponding to the statistics, is representative for the assessed building or building design.

Annex C

Pålitelighetsdata

- > Alle tiltak har en sannsynlighet for svikt > 0.
- > Hva er pålitelighet?
 - > Opetid?
 - > Funksjonell pålitelighet?
 - > Operasjonell pålitelighet?
 - > Komponent v.s. system
- > Noen eksempel med sprinkler:
 - > Sprinkler slukket ikke ulmebrann
 - > Svikt eller ikke?
 - > Sprinkler aktiverte, og kontrollerte brannen med 20 sprinklerhoder
 - > Svikt eller ikke?
 - > Brannen (søppelbøtte) selvslukket før sprinkler aktiverte
 - > Svikt eller ikke?
 - > Sprinkler aktiverte ikke pga lukket stengeventil
 - > Svikt eller ikke?
- > Pålitelighet: fra 0,7 til > 0,99

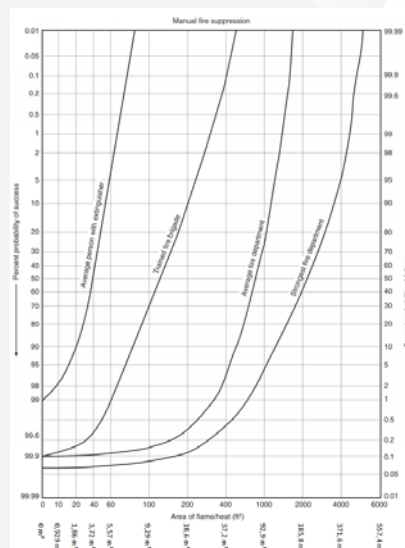
19 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

Annex C

Pålitelighetsdata

- > Sammenstiller pålitelighetstall for en rekke tiltak.
- > Veiledning til hvordan man tilpasser data til prosjekt
- > Veiledning til pålitelighetsanalyse



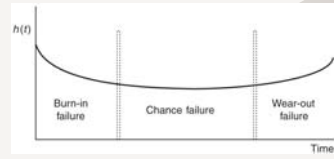
20 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

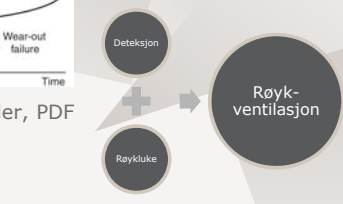
Tiltak

Pålitelighetsdata

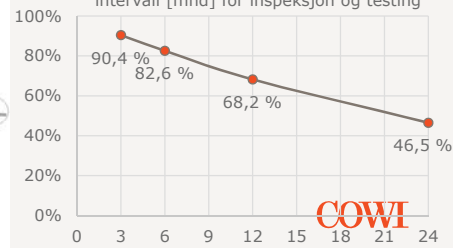
- > Mange kilder på tiltaks pålitelighet
 - > Statistikk fra FNH/ DSB, flere rapporter fra SINTEF NBL/ SP Fire Research, PD 7974-7, SFPE Handbook, artikler (Bukowski, Hall, ...), Offshore Reliability Data (OREDA)
 - > Kan ofte benyttes
- > Der disse ikke er dekkende
 - > Pålitelighetsanalyse
 - > Modifisere tilgjengelig data



Pålitelighet sprinkler, PDF



Systempålitelighet brannalarm avhengig av intervall [mnd] for inspeksjon og testing



21 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

Annex D

Eksempler

- > Eksempler på bruk av metodene
- > Justeres/ suppleres på bakgrunn fra innspill fra WP4

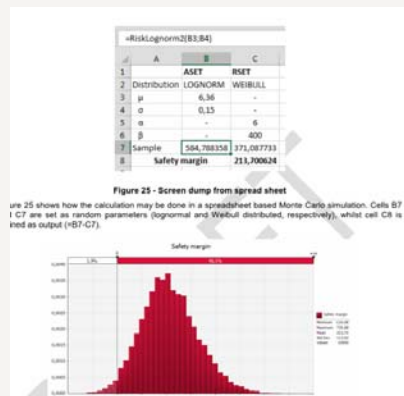


Figure 25 - Screen dump from spreadsheet
Figure 25 shows how the calculation may be done in a spreadsheet based Monte Carlo simulation. Cells B7-C7 are set as random parameters (lognormal and Weibull distributed, respectively), whilst cell C8 is used as output (HBT-C7).

22 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

Forbedringspotensialer

Bedre statistikk og
pålitelighetsdata

Standardisering

Bedre risikoforståelse og
kommunikasjon

Myndigheter, eier/ tiltakshaver, brannrådgiver,
forsikringsselskap, kontrollør

23 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI

SETT AV DATOEN 6. FEBRUAR 2017



SFPE.no



@SFPE_Norway

LinkedIn

SFPE Norway Chapter

24 | 21. OKTOBER 2016
STATUS FOR FSE-PROSJEKTET

COWI