



**TÜVRheinland<sup>®</sup>**

---

**safetec**

## Z-013:2024 for eldre installasjoner - valg av metoder

Bidrar nye NORSOK til standardiserte svar, eller er det (for) mange muligheter?

Torleif Veen, Specialist Adviser  
TÜV Rheinland Safetec



## Om oss

Vi er et heleid datterselskap av tyske TÜV Rheinland, en global leder innen uavhengige tekniske tjenester. Selskapet har et unikt fagmiljø som tilbyr spesialisttjenester innenfor risikostyring, miljø, og optimalisering på tvers av energibransjer, samferdsel, maritime industri, landindustri og offentlig sektor.

Helt siden oppstarten i 1984 har Safetec jobbet for å gjøre en positiv forskjell for sine kunder og samfunnet. Som en del av TÜV Rheinland er vi en av de ledende konsulentvirksomhetene innen risiko og sikkerhet i Europa, med mer enn 600 eksperter til å betjene sin globale kundebase innenfor dette segmentet.

# Erfaring med Norsok Z-013:2024

- Safetec har oppdatert QRA-er etter Norsok Z-013:2024 på eldre innretninger for de største operatørene på norsk sokkel siste årene.
- Dette inkluderer både skipsformede FPSO-er, komplekser og frittstående innretninger.
- Min rolle har vært som kvalitetsansvarlig for flere av dem og ansvarlig for prosess eller brann på noen av dem.
- Operatørene har hatt ulike tilnærminger, og flere av dem holder på å oppdatere deres styrende dokumenter for å inkludere nye Norsok Z-013:2024

# NORSOK Z-013:2024

## Endringer

- Betydelig omskriving av standarden fra 2010. To momenter som nevnes i forordet til NORSOK Z-013:2024 er:
  - «The standard proposes and describes methods for risk analysis for typical major accident hazards to obtain more standardisation between analyses. The previous edition (2010) had limited focus on methods and more focus on requirements for effective planning and execution of risk assessments.»
  - «For several of the typical major accident hazards, both simplified and detailed methods are described. The focus for the simplified methods is on providing sufficient decision support for safe design and not on detailed quantitative analysis of risk».

- Påstand A om brann:
  - De forenklete og detaljerte metodene beskriver en veldig kostbar analyse om man følger alle bør krav med høyt antall brannsimuleringer. Det er tilnærmet ingen «må krav» så operatør/konsulent kan tilpasse metoden noe som ikke medfører likere resultat enn før, selv om metoden er likere.
- Påstand B for en del andre hendelser:
  - Har kun en forenklet metode til bruk i design som ikke kvantifiserer risikoen, men har en sjekklister for å vurdere hvorvidt man trenger mer detaljerte analyser eller om risikoen allerede er akseptabel.
  - Når det er krav om å kvantifisere risikoen (QRA) så må konsulent velge datakilder/beregningsmetoder noe som ikke medfører likere analyser enn før

# Forenklet og Detaljert Metode og bør krav

- Forenklet metode er spesielt tiltenkt konseptfasen som ikke er fokus her. Men detaljert metode er ofte forenklet metode pluss noe mer
- Spesielt for brann er det mange bør krav for begge metoder, men få må krav.
- Det er Safetec sin forståelse at når bransjen har laget en ny standard for risikoanalyse så er det naturlig at bør kravene faktisk blir benyttet på noen av de største og mest komplekse innretningene, ellers mister det litt hensikt.
- Hvorvidt bruk av bør krav må gjelde både i konsept, detaljert prosjektering og operasjon kan jo diskuteres.



# Brann

## Innledning (8.2 Hydrocarbon fires)

- Lister momenter og metoder som vil være relativt likt mellom konsulenter og forenklet/detaljert metode
  - Identifisere områder med brann
  - Definisjon av hovedsikkerhetsfunksjonene
  - Identifisere sikkerhetskritisk utstyr og barrierer.
  - Metode for analyse av hovedsikkerhetsfunksjoner. (Her er det byttet fra hovedområde til brannområde)
  - Modellering av lekkasjer. (Her er det lagt til mer detaljert metodikk). Vil være noe forskjell mellom ulike verktøy.
  - Må krav om å bruke validert CFD verktøy for å evaluere realistiske brannlaster.

## Metode Escape routes and evacuation systems (8.2.4)

- Skiller mellom prosess, brønn og stigerør. Består av følgende steg
  - Identifisere lekkasjepunkt ihht retningslinjer for prosess, brønn og stigerør
  - For hvert scenario finne kritiske brannrater, minste rate som kan gi tap av rømning.
    - For å støtte dette kan CFD simuleringer utføres. Simuleringsmatrisen i RISP anbefales brukt.
- Detaljert metode er forenklet metode samt, beregning av lekkasjefrekvens og fatalitet ved rømning.
- Simuleringsmatrisen fra RISP medfører 100-200 simuleringer per modul. For rømning må flere enn de 2 vindretningene fra RISP matrisen vurderes for å få realistiske laster mot rømningsveier som er på utsiden av modulen.

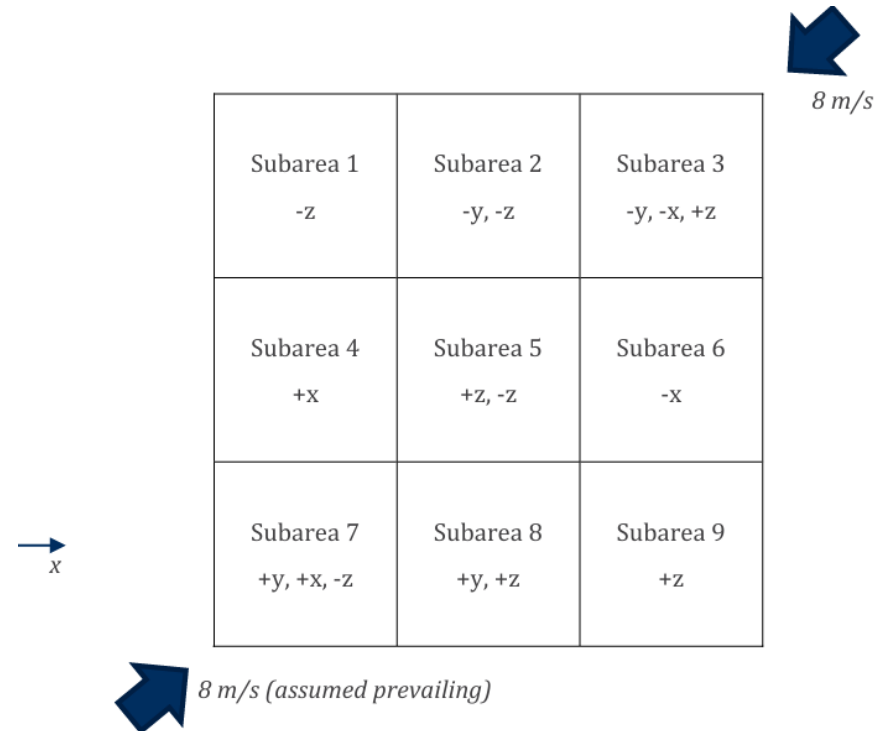
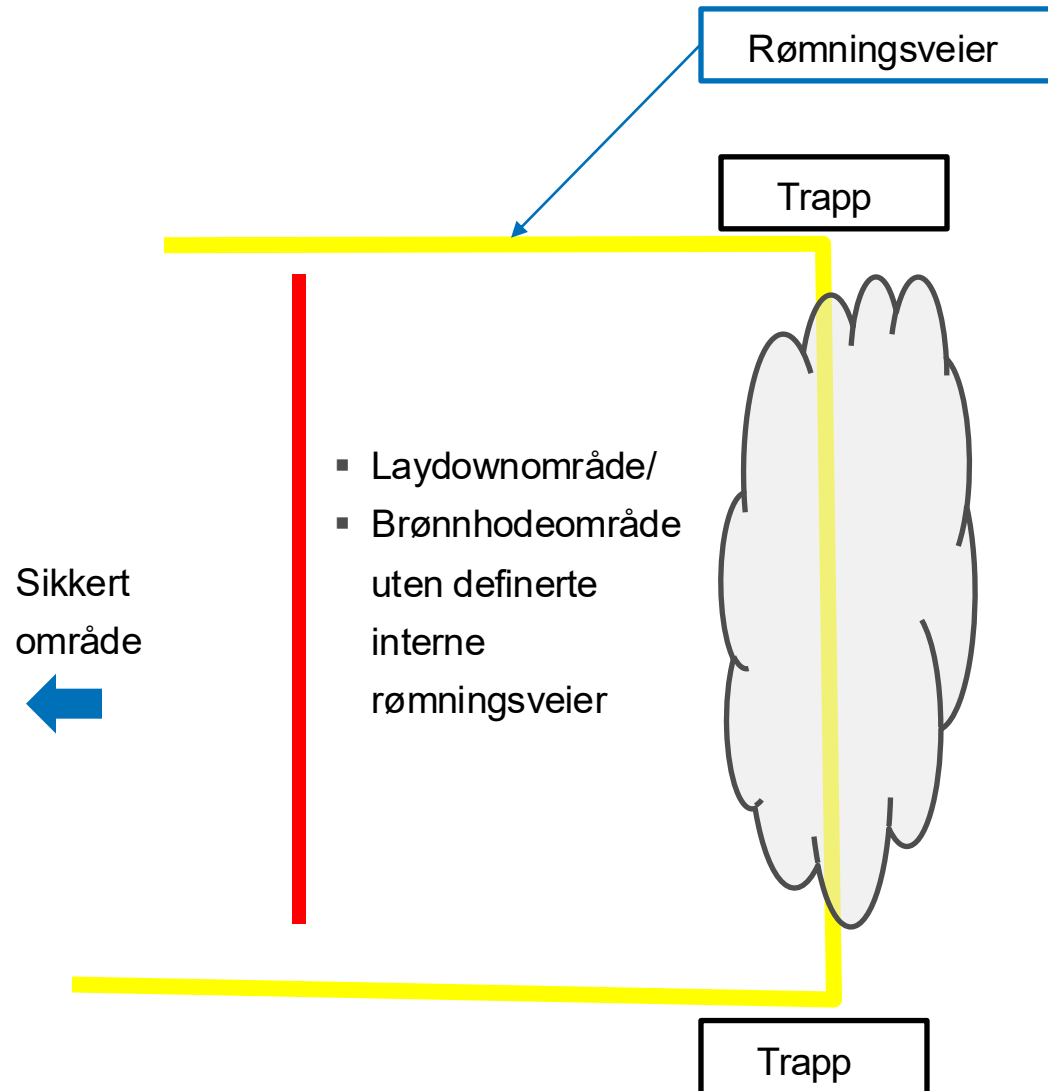


Figure 11 –Illustration leak scenarios to be simulated with CFD to analyse exposure to load bearing structure

# Eksempel område

- Områder høyt oppe vil typisk ha høyest sannsynlighet for tap av rømning.
- Er delvis åpent hvordan tap av MSF skal beregnes her



- **UTDRAG FRA NORSOK APP A**
- Escape shall be available from representative locations in the fire areas.
- The representative locations should be chosen to include areas which can have challenges related to escape in different scenarios.
- As a minimum, the representative locations within the fire area should include all deck levels, crane cabins and internal rooms.
- The representative locations should, in most cases, not be in the outer parts of the facility to reduce the contribution from loss of escape routes due to early and short exposure.

# Rømning brann – dosekriterium (Annex A)

- Alle rømningsveier fra brannområder hvor hendelsen ikke skjer skal evalueres for tap grunnet røyk, stråling og kombinert last.
- For røyk er rømningsveien tapt hvis sikten er under 4 meter
- For stråling står følgende:
  - For heat loads, both intensity and duration of exposure shall be assessed. The exposure duration is affected by the fire characteristics and length and complexity of the escape route. The thermal dose is estimated by the formula:

$$\text{Thermal dose} = I^{\frac{4}{3}} \times t$$

$I$  incident thermal flux [(kW/m<sup>2</sup>)<sup>4/3</sup>]  
 $t$  exposure time [s]

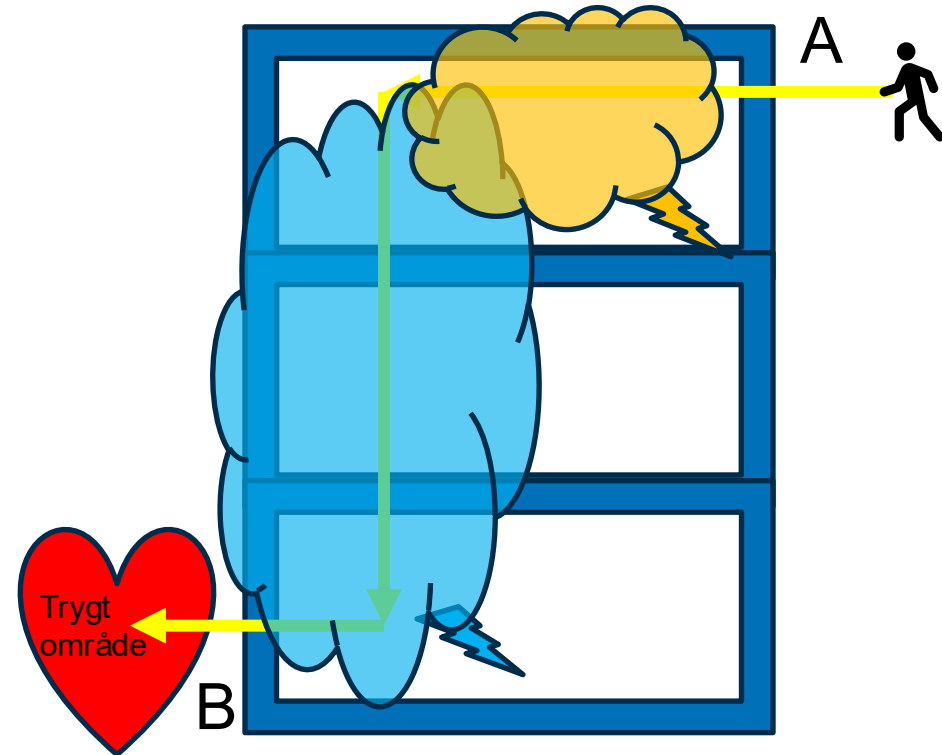
- Rømningsveien er tapt hvis dosen er over 1000 (kW/m<sup>2</sup>)<sup>(4/3)</sup>s

# Mulige beregningsmetoder

- Utfør mange nok simuleringer og beregn tap av rømning grunnet røyk og stråling for hver simulering vha doseformel og vekt dem basert på lokasjon, utslippsretning og vindforhold.
- Bruk dosekriteriumet og etabler terskelverdi for stråling for tap av rømning basert på rømningstid. Kjør et representativt utvalg av simuleringer og fastsett tap av rømning basert på disse.
- En kombinasjon av dem over
- Erfaringer:
  - Representativ terskelverdi er krevende å etablere. Avhenger av startpunkt for rømning, og lokasjon av brønn. Kompliseres ytterligere av at der er flere mulige rømningsveier (Mer informasjon neste slide)
  - Bruker man doseformel direkte er det sensitivt for hvilke steder i en modul man beregner rømning fra.
  - Bruker man algoritmer og beregner tap av rømning basert på rømningsnettverk er dette og sensitivt for startpunkt for rømning

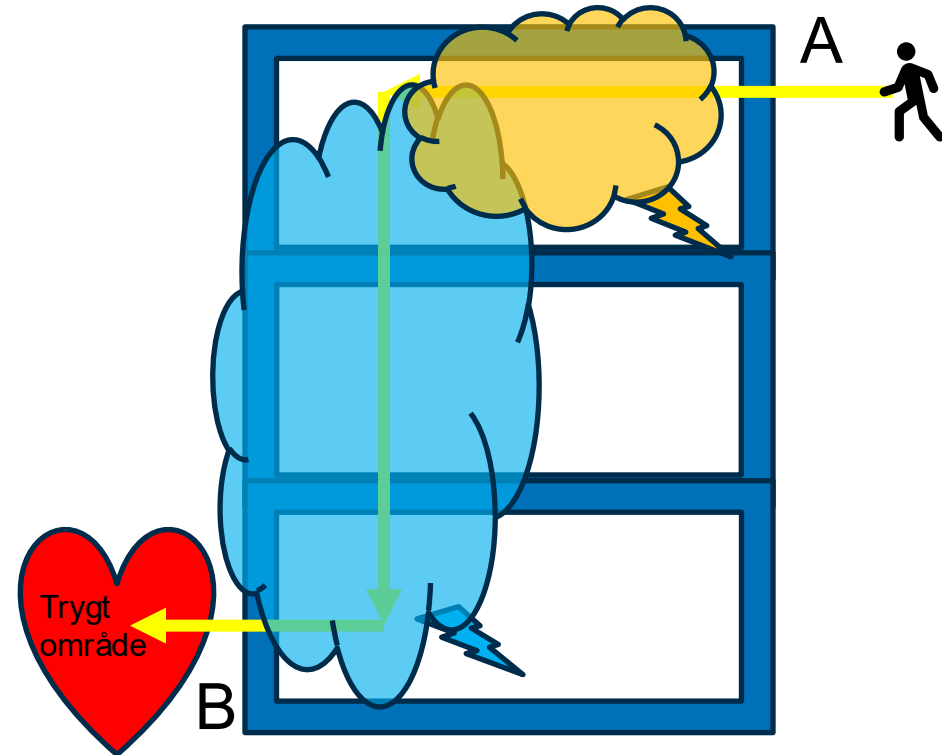
# Representative rømningstider

- I dette eksempelet vil eksponert rømningstid bli beregnet fra A til B (siden dette området vurderes å potensielt være eksponert før vi kjører simuleringer).
- Vi vil bruke samme rømningstid for oransje og blå brann selv, om man egentlig kunne tålt høyere last med oransje brann.
- Om det finnes en alternativ rømningsvei som ikke er eksponert vil
- man selvsagt ikke tape rømning i dette eksempelet



# Representative rømningstider

- Dette er en utfordring for alle innretninger med flere elevasjoner hvor branner typisk er på de lavere nivåene og rømning skjer lenger oppe langs utsiden av innretningen.
- Er potensielt mindre problem på FPSO-er og innretninger med rømningstunnel hvor rømningsveier typisk er likere og har begrenset tid for eksponering.
- For typiske jacket-plattformer kan man måtte velge relativt lang tid for eksponering og dermed lav strålingskriterium for tap med påfølgende høy sannsynlighet for tap av rømning



# Antall simuleringer for rømning

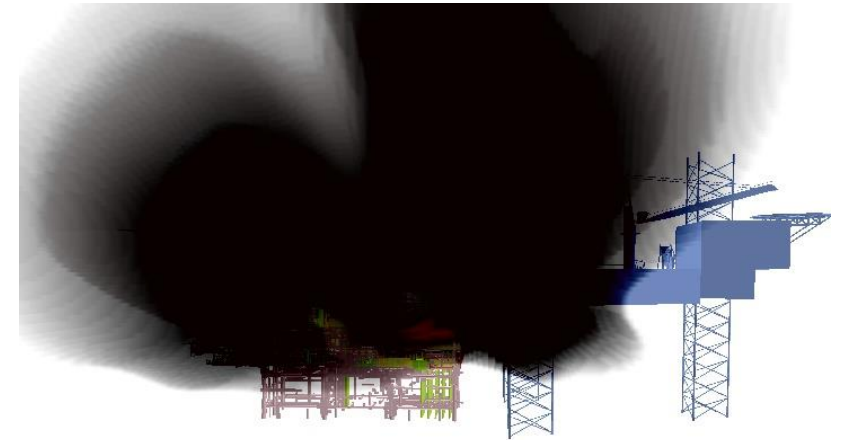
- For rømning vil man hvis man bruker RISP matrisen typisk ende opp med 150-200 simuleringer i hver modul. I tillegg kommer lekkasjer subsea.
- For å bruke dosekriteriumet direkte i hver simulering kan det kreves det så mange simuleringer for å tegne et representativt bilde.
- Selv med dette antallet simuleringer kan det fort være påkrevd med en del kvalitative vurderinger for spesielle problemstillinger slik som tap av brolanding, tap av evakuering. Eventuelt vil det kreve ytterligere flere simuleringer.

## Ytterligere simuleringer for struktur og eskalering (Kapittel 8.2.2)

- Potensielt kan kravene i 8.2.2 i NORSOK medføre behov for ytterligere flere simuleringer.
- For stigerør og brønn står følgende i 8.2.2:
  - Perform fire simulations. In practice due to cost and time constraints it is acknowledged that only a limited number of scenarios can be investigated. The selection of a simulation matrix shall be justified. The following general recommendations apply:
    - It is considered adequate to reflect one leak point per area (well)/riser.
    - 4 leak directions per leak location, and upwards should be one of them
    - 5 wind directions in combination with 2 wind speeds..  
....
- Totalt blir dette  $5 \times 2 \times 4 = 40$  simuleringer per stigerør/brønnområde om man følger bør kravene

# Totalt antall simuleringer

- For en plattform med boreområde, prosessområde delt inn i 4-5 brannområder over flere nivå, stigerør med både gass/olje eksport og en del importstigerør kan man fort ende opp i følgende situasjon om man følger bør kravene:
- Prosessbranner: 1000- stk
- Subsea 100 stk
- Brønner: 150 - 200
- Stigerør 150 - 200
  
- Totalt opp mot 1500
  
- Alternativt kan man utføre forenklede betraktninger basert på terskelverdier og representative scenario og kun simulere 100 simuleringer.



# Gir det høye antall simuleringer mer kunnskap?

- Vår erfaring i Safetec er at man får noe ny kunnskap, men det er begrenset
- Ofte har man god innsikt i forkant på hvilke områder på innretningen som kan være problematiske og kan fokusere simuleringene på disse.
- Selv med det høye antall simuleringer, vil man gjerne mangle noen hvis man ønsker alle detaljer rundt tap av viktige områder for rømning. I.e. hvilke rate/vindretning trengs for å gi tap
- For eksisterende innretninger er det som regel begrenset hvor mye rømningsveier kan endres, men enkelt områder kan kanskje skjermes med nye brannvegger. i.e. brolanding, inngang til rømningstunnel etc.
- Vil generelt være mer nyttig for jacket-formede innretninger enn FPSO-er.
-

# Gjennomføring

- Basert på NORSOK Z-013:2024 kan altså ulike valg av konsultentselskaper, ordlyd i forespørsel, budsjett gi betydelig ulikheter i antall simuleringer som gjennomføres.
- I en tilbudsfasen kan dette medføre veldig store forskjeller i detaljgrad og pris på tilbud man mottar fra konsulentene.
- For tap av struktur er det og potensielt veldig store forskjeller i detaljeringsgrad og dermed i omfang basert på hva som utføres
- Generelt er nok målet om at brannanalysene skal være likere med nye NORSOK ikke oppnådd.
- Operatørene kan redusere ulikheten mellom egne innretninger ved å spesifisere hvor detaljert man skal være i de ulike områdene.
-

Andre hendelser

# Andre hendelser

- For de fleste hendelser som ikke er skipskollisjon eller relatert til hydrokarboner er det ingen retningslinjer for hvordan man skal kvantifisere lastene, kun «sjekklister» til bruk i design for hvorvidt designet er bra nok. Dette kan ulike resultat i QRA for ulike aktører, med mindre operatører har strenge retningslinjer for hvordan analysen skal utføres.

## Eks Fire in liquid utility systems (8.4.2)

- «Validity envelope: Risk analysis of fire and explosion in liquid utility systems may be omitted if the general requirements in 8.4.1 and the following are fulfilled:»
  - Liste med krav til layout og barriere-funksjoner
- Dette er tilstrekkelig i design fase når man ikke nødvendigvis skal kvantifisere risikoen
- For å kvantifisere risikoen i en QRA trenger man sannsynlighet for at hendelse skjer og hvilke konsekvenser det medfører.
- Det er ingen beskrivelse av hvilke kilder man skal benytte for å sette sannsynlighet for hendelser. Dette blir dermed opp til konsulentselskapene og kan medføre betydelige forskjeller.



# Konklusjon

- Følger man bør krav i NORSOK Z-013:2024 kreves det et betydelig antall brannsimuleringer. Typisk > 1000.
- Dette er muligens ikke hensiktsmessig for eldre innretninger fra et kost-nytte perspektiv
- Selv med de detaljerte beskrivelsene som er av metode for tap av rømning er det fortsatt et betydelig antall valg som må gjøres av de som utfører analysen til at man ikke kan forvente særlig mye mer likhet i resultat mellom analyser nå enn før.

Spørsmål?