

Metode for å estimere lekkasjefrekvens i risikoanalyser basert på tilstanden til operasjonelle og organisatoriske forhold

ESRA-seminar, Risiko for prosesslekkasjer

26/03/2014

Majoriteten av **prosess-** **lekkasjer** på norsk sokkel skyldes **operasjonelle** **feil**



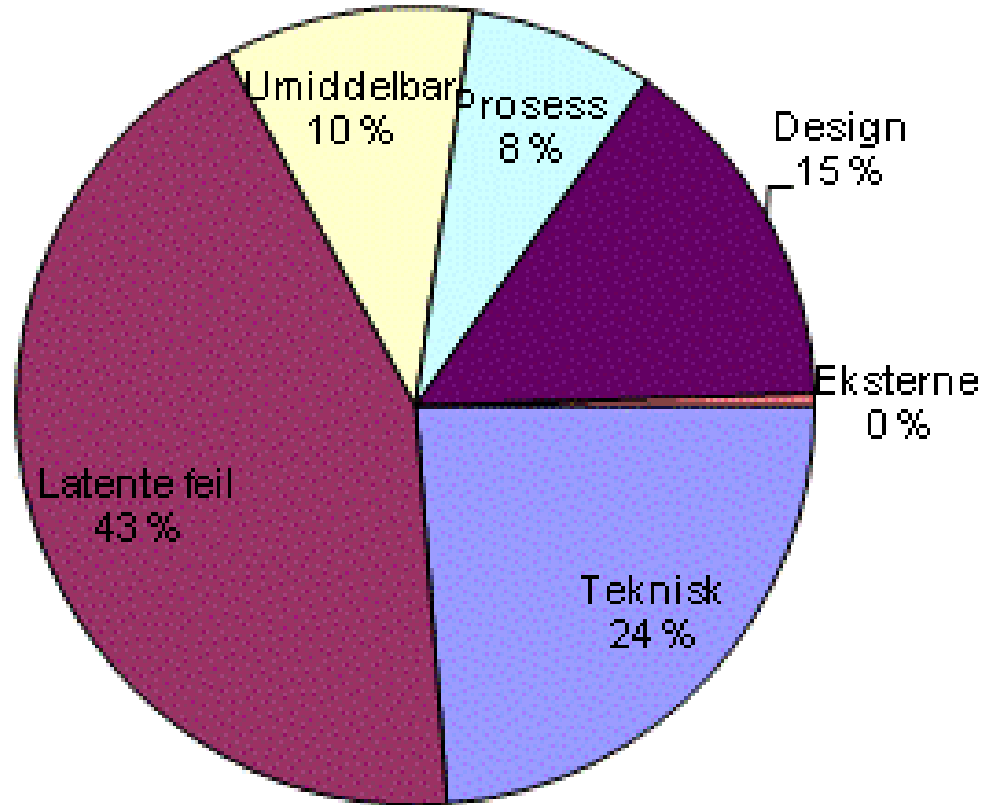
Bidragstere til lekkasjefrekvens 2001- 2012

Bidragstere til
lekkasjefrekvens
(BORA).

Alle operatrer p
norsk sokkel

Operasjonelle feil
(B+C) bidro
gjennomsnittlig til 53%
av lekkasjefrekvens i
perioden 2001-2012.

N=198



QRA i driftsfasen tar ikke i
tilstrekkelig grad høyde for
aktivitetsnivå og menneskelige
og organisatoriske
forhold





Risk OMT-modellen beregner
lekkasjefrekvens basert på
menneskelige og
organisatoriske forhold

Risk OMT-modellen er utviklet i et
FoU-konsortium og videreutviklet
for **Statoil**, men fremdeles
under testing og validering



Lekkasjefrekevens med og uten Risk OMT modellen

Lekkasjefrekvensberegning
i dagens QRA



...og med Risk OMT integrert



Lekkasjefrekevens med og uten Risk OMT modellen

Lekkasjefrekvensberegning
i dagens QRA



...og med Risk OMT integrert



Lekkasjefrekevens med og uten Risk OMT modellen

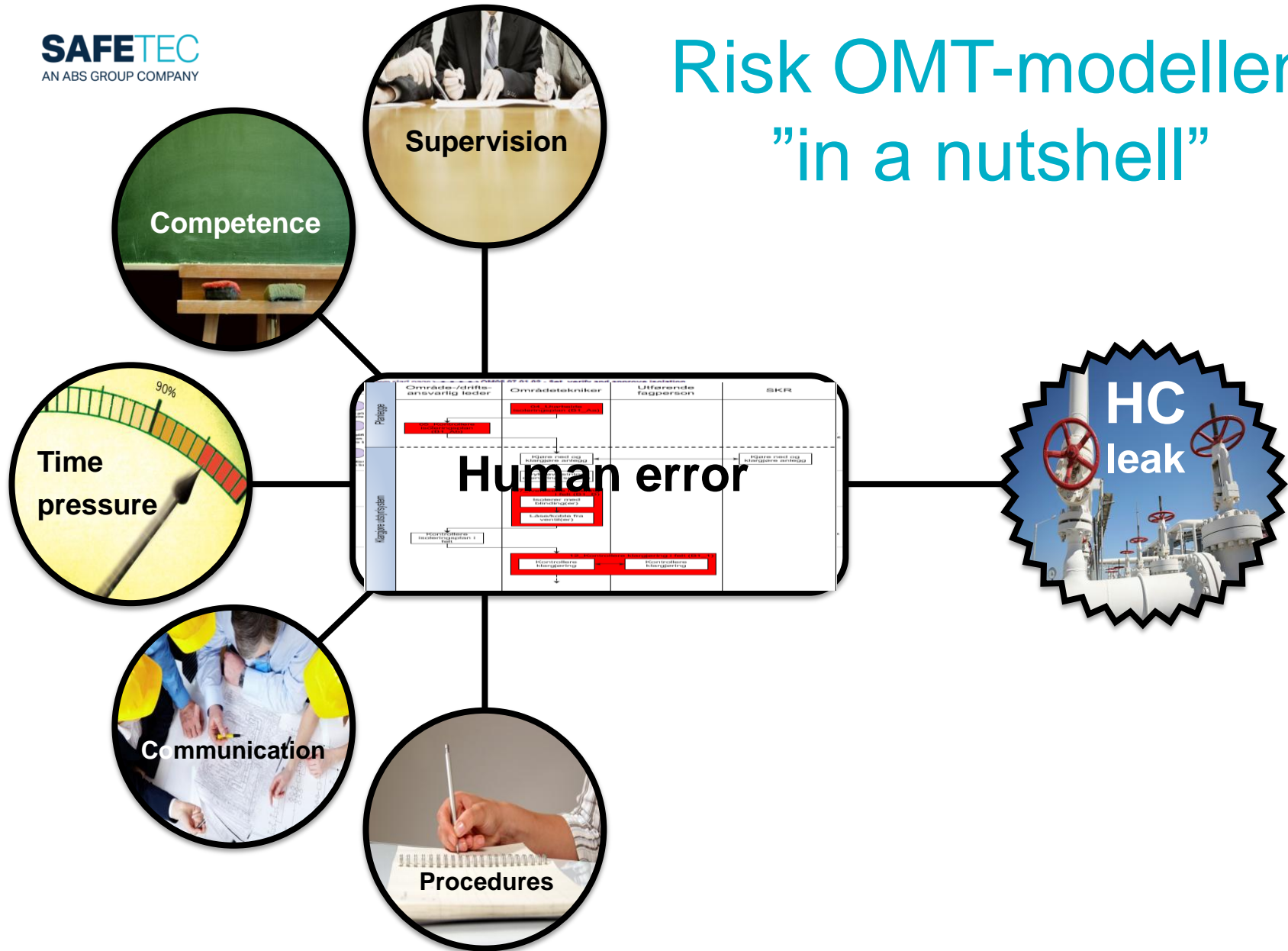
Lekkasjefrekvensberegning
i dagens QRA



...og med Risk OMT integrert

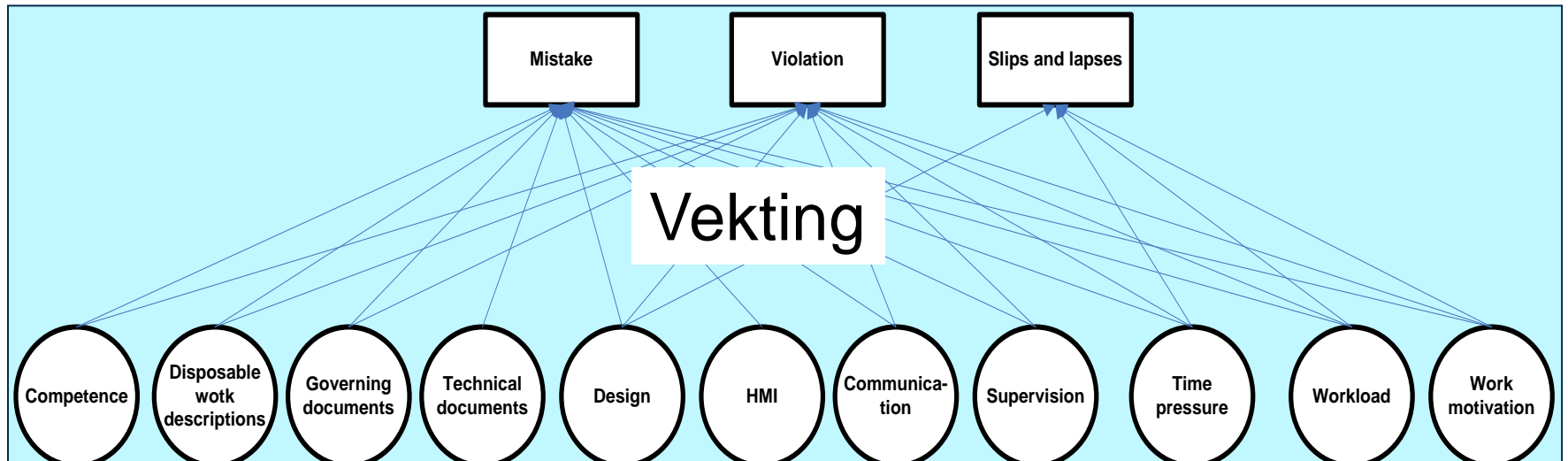


Risk OMT-modellen "in a nutshell"



Alle
sikkerhets-
kritiske
steg
modellert
basert på
ARIS

Risikoinfluerende forhold (RIFer)



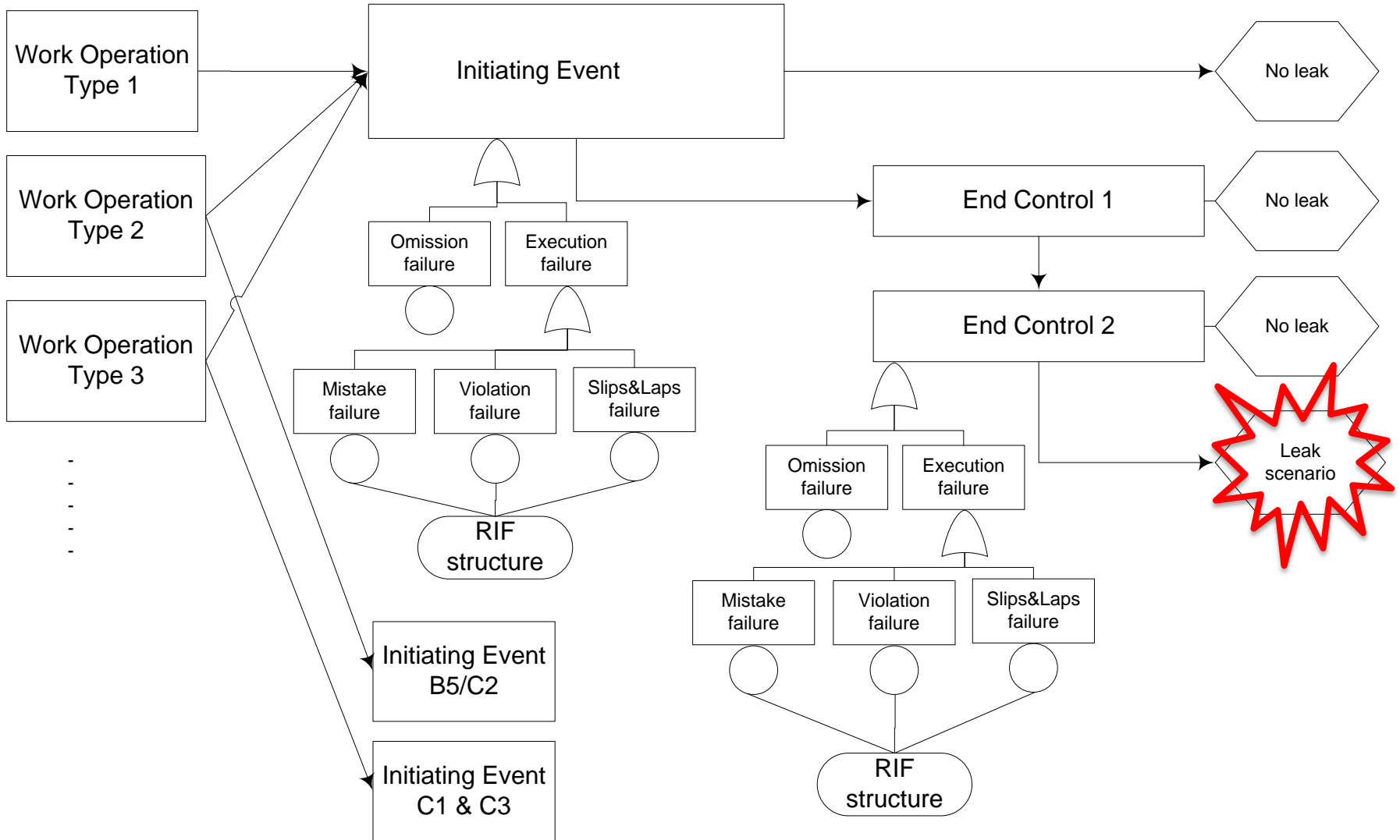
Alle RIFer scores på en skala fra A-F

A: beste industripraksis

F: uakseptabel praksis

Risk OMT-modellen

Hovedprinsipper



Lekkasjefrekvensen som funksjon av aktivitetsnivå og RIF score

| | | RIF score | |
|----------------|------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Høy | Lav |
| Aktivitetsnivå | Høyt | Medium lekkasjefrekvens | Høyeste lekkasjefrekvens |
| | Lavt | Laveste lekkasjefrekvens | Medium lekkasjefrekvens |

Eksempel

| | | RIF score | |
|-------------------------------------|-------|-----------|-------|
| | | All B | All E |
| Aktivitetsnivå relativt til normalt | 150 % | 112 % | 283 % |
| | 50 % | 52 % | 95 % |

Tiltak basert på frekvensbidrag per lekkasjescenario

| Lekkasjescenario | Årlig lekkasje- frekvens * | Bidrag |
|--|-------------------------------|--------------|
| B1_A Failure in isolation plan | 2,26E-02 | 6 % |
| B1 Failure in isolation | 2,93E-02 | 8 % |
| B2/B4 Failure in bolts/sealing | 4,58E-02 | 12 % |
| B3 Failure in resetting isolation | 1,63E-01 | 44 % |
| B5 Failure in normal operation of valves | 5,92E-02 | 16 % |
| B6 Failure in ops. of temporary hoses | 1,62E-02 | 4 % |
| C1 Breakdown of isolation | 6,19E-03 | 2 % |
| C2 Failure in normal operation of valves | 2,29E-02 | 6 % |
| C3 Work on wrong equipment | 5,60E-03 | 2 % |
| Total | 3,71E-01 | 100 % |

*Fra testcase

Tiltak basert på frekvensbidrag per RIF

| Risk Influencing Factor | B* | E* |
|-------------------------|------|-------|
| Supervision | 96 % | 107 % |
| Time pressure | 88 % | 122 % |
| Communication | 94 % | 109 % |
| Design | 95 % | 108 % |
| HMI | 98 % | 104 % |

*Fra testcase

Integration av Risk OMT med Standard lekkasjefrekvensmodell

- I. Beregne Risk OMT lekkasjefrekvenser per scenario
- II. Beregne Standard lekkasjefrekvenser per segment
- III. Beregne andel av Standard lekkasjefrekvens som skal beholdes (per segment)
- IV. Fordele Risk OMT-frekvensene på:
 1. Størrelse
 2. Segment
 3. Lekkasje-medium
 4. Full/limited leak
- V. Summere frekvenser for hvert segment

Andel fra Standard lekkasjefrekvensmodell



- Andelen av frekvensen som **beholdes** fra Standard lekkasjefrekvensmodell **varierer mellom segmentene**
- Baseres på segmentets **utstyrssammensetning** med tilhørende frekvenser fra Standard lekkasjemodell
- Vektes med historisk andel ikke-operasjonelle lekkasjer for hver utstyrstype: ventil, flens, instrument, annet

| Equipment Type | Number of Events | | | Distribution | |
|----------------|------------------|---------|-------|--------------|---------|
| | Op. | Non-op. | Total | Op. | Non-op. |
| Valve | 54 | 31 | 85 | 64 % | 36 % |
| Flange | 26 | 6 | 32 | 81 % | 19 % |
| Instrument | 13 | 15 | 28 | 46 % | 54 % |
| Other | 4 | 31 | 35 | 11 % | 89 % |
| Total | 97 | 83 | 180 | 54 % | 46 % |

Figuren viser historisk lekkasjefrekvens fordelt på operasjonelle og ikke-operasjonelle årsaker, per utstyrstype

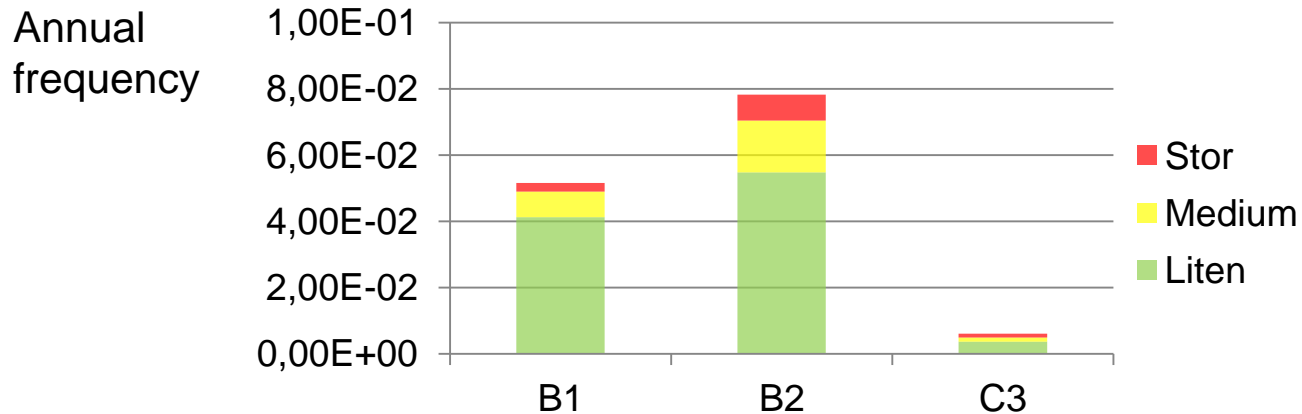
Fordeling av OMT-frekvens

1) Størrelse

Andel små/medium/store lekkasjer

Egen fordeling per scenario (basert på statistikk)

| | B1 | B2 | ... | C3 |
|--------|------|------|-----|------|
| Stor | 5 % | 10 % | ... | 20 % |
| Medium | 15 % | 20 % | ... | 20 % |
| Liten | 80 % | 70 % | ... | 60 % |



Fordeling av OMT-frekvens på 2) Segment og 3) Medium (olje/gass)

- Frekvensene fra OMT-modellen blir videre fordelt på segment og medium
- Én segmentfordeling per OMT-scenario

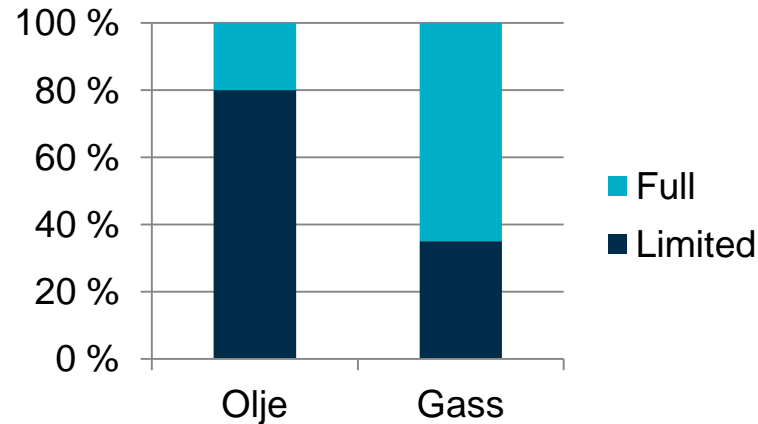
| Scenario | Segment 1 | | Segment 2 | | Total |
|----------------|-----------|------|-----------|------|-------|
| | Oil | Gas | Oil | Gas | |
| B1 - B4 | 50 % | 20 % | 20 % | 10 % | 100 % |
| B5 | 40 % | 10 % | 30 % | 20 % | 100 % |
| B6 | 50 % | 0 % | 50 % | 0 % | 100 % |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |

- Fordelingen av utstyrstyper mellom segmentene vektet med historisk andel operasjonelle feil per utstyrstype.

Fordeling av OMT-frekvens

4) Type (limited/full leaks)

- OMT-frekvensene deles til slutt mellom limited/full leaks
- Benytter i utgangspunktet samme fordeling som Standard-modellen:



- Men enkelte scenario vil kunne vurderes til å ha en høyere andel limited leaks

Begrensninger

- Etablert for Statoil
- Kun for prosesslekkasjer
- Ikke ferdig validert
- Ikke for QRA i designfase
- Ikke for daglig oppfølging





**Metode for å estimere
lekkasjefrekvens i risikoanalyser
basert på tilstanden til operasjonelle
og organisatoriske forhold**

ESRA seminar 26.03.14

Eli Glittum, TPD RDI

Forankring i Statoil

- Utvikling av metoden er gjennomført i RDI organisasjonen
- **Første gangs bruk** er anbefalt av fagstigen og DPN SSU.
- Testing og utprøving mot anlegg i drift vil legge føringer for hvordan metoden/modellen skal implementeres i Statoil

Første gangs bruk i Statoil

- Det pågår for tiden et arbeid med å oppdatere den totale risikoanalysen (TRA) på Oseberg Sør
 - Analysen vil teste ut den nye
«metoden for å estimere lekkasjefrekvens basert menneskelige og organisatoriske forhold»
 - Safetec vil utføre dette arbeidet i Q2/Q3 2014



AKTIVITETSDATA FRA SAP

1. Årlig antall arbeidsordre på hydrokarbonførende system
2. Gjennomsnittlig antall ventiler og flenser per arbeidsordre



Scoring av RIFer

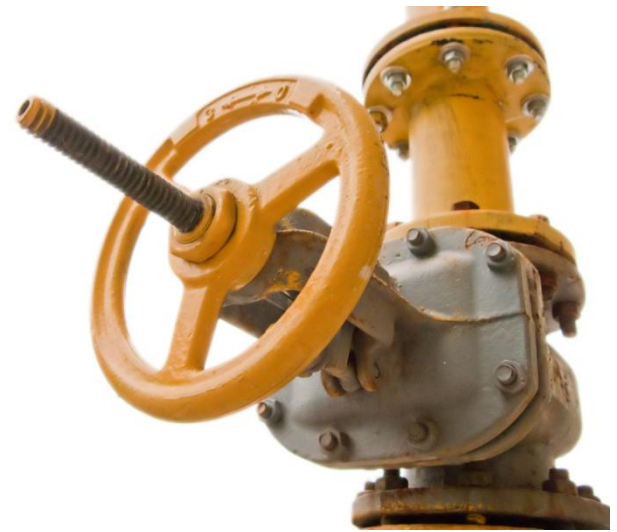
Alle RIFer scores på en skala fra A til F

A: beste industripraksis

F: uakseptabelt

Ulike informasjonskilder

Spørreskjema sendes ut



Formål med spørreskjemaundersøkelsen

- Innhente informasjon om forhold som har betydning for **storulykkesrisikoen** knyttet til **arbeid på hydrokarbonførende utstyr**

- Sendes ut til ansatte i D&V og V&M
- Benyttes til å score RIFene



| | Godt | 2 | 3 | 4 | 5 | Godt | 5 |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | svært | | | | | svært | åke |
| 21. Arbeidsprosessen i A&S som skal benyttes for nye arbeidsprosesser på H&U utstyr er mulig å følge på sine installasjoner | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 22. Arbeidsprosessen i A&S benyttes til utstyr på H&U utstyr i forbindelse med | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 23. Prosedyrene som skal benyttes i forbindelse med H&U utstyr i forbindelse med | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Hog trenger dem | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 24. System- og operasjonsinstruksjoner (S&O-dokumenter) er oppdatert | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 25. F&O (Planing & Inspeksjonsinstruksjoner) er oppdatert | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 26. Beskrivende dokumentasjon er tilgjengelig for installasjon | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 27. Det er etablert å finne fullstendig utrustningsmateriale som skal brukes ved installasjon av H&U | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 28. Det er etablert å finne ut fullstendig informasjon som skal brukes ved installasjon av H&U | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 29. I hvilken grad opplever du at følgende forhold er et problem når du jobber med å installere/operere utstyr i forbindelse med? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Trenger og vanskelig tilgjengelige arbeidsmateriale | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Stør | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Utrustning er utdatert og ikke den mest aktuelle til arbeidsoppgavene | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Manglende evne eller tilstrekkelig kompetanse | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Kvalitet og tryk | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Manglende informasjon på installasjonsplan | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Manglende informasjon på display / tab | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Manglende markering av verneutrustning | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Manglende markering av verneutrustning | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Manglende markering av utrustning | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Manglende markering av utrustning | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 30. Designet av systemene gjør at det blir utført flere og flere systemer i forbindelse med vedlikehold på en måte som sammen med eksisterende dokumentasjon | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 31. Det er etablert å finne tilgjengelige verktøy / tab | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 32. Det er etablert å finne tilgjengelige verktøy / tab | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 33. Det er etablert å finne tilgjengelige verktøy / tab | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Oppsider

- **Risikoresultater** som reflekterer faktisk aktivitetsnivå og utførelse av sikkerhetskritisk arbeid for **en innretning i drift**
 - Evaluere risiko relatert til et økt aktivitetsnivå – feks. ved modifikasjoner
 - Identifisere og prioritere risikoreduserende tiltak
- Mulig å **påvirke** risikoresultatene i **driftsfasen**
 - Økt eierskap til TRA på egen installasjon
 - Informasjon om hvor en bør sette inn tiltak -> bedre beslutningsgrunnlag
 - Økt forståelse av operasjonell risiko
- **Redusert** sannsynlighet for **HC-lekkasjer/storulykke**

There's never been a better
time for **good ideas**

Presentation title

Presenters name: Eli Glittum

Presenters title: Principal Researcher Safety

E-mail address ELGL@statoil.com

Tel: +4700000000

www.statoil.com



Takk

Ole Magnus Nyheim
Fagsjef/ Senior sikkerhetsrådgiver
omn@safetec.no
+47 980 45 464