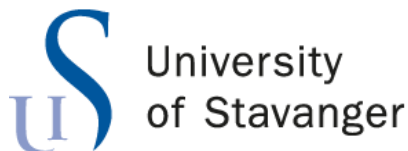


Utfordringer med dagens praksis sett i lys av hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel i 2008 - 2012

Willy Røed, PhD

- Konsulent i Proactima
- Førsteamanuensis II ved UiS

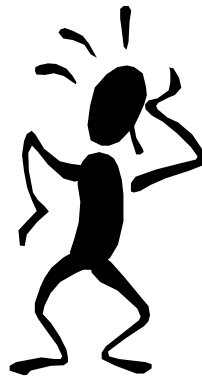


wr@proactima.com



Konklusjon

Dagens praksis er ikke god nok



Agenda

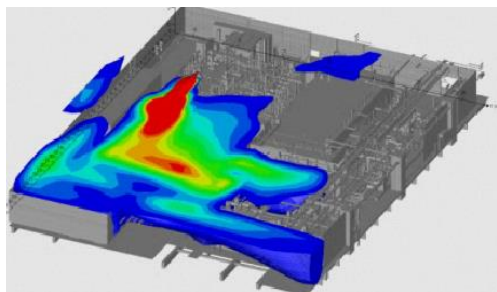
1. Hvorfor er det viktig å forebygge prosesslekkasjer?
2. Hva er dagens praksis for risikoanalyse av prosesslekkasjer?
3. Hva er årsakene til hydrokarbonlekkasjer?
4. Er dagens praksis fornuftig?
5. Hva er alternativet til dagens praksis?

- >10 kg/s Store lekkasjer
- 1-10 kg/s Mellomstore lekkasjer
- 0,1-1 kg/s Små lekkasjer

Eksempel gasslekkasje 1 kg/s



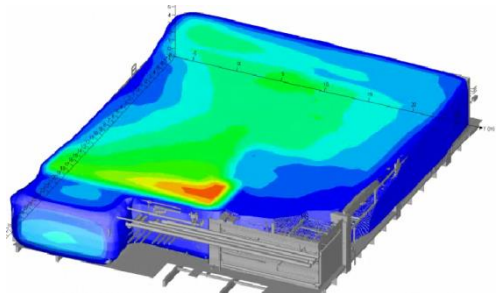
10 kg gassflaske tømmes på 10 sekunder



Uantent: Giftig sky fyller mesteparten av modulen i løpet av sekunder



Umiddelbar antennelse: 12-15 m jetbrann. Kan eskalere til annet utstyr og andre områder



Forsinket antennelse: Kan få eksplosjon med dødelig overtrykk i hele modulen. Kan bli etterfulgt av brann. Kan eskalere til annet utstyr og andre områder

HC-lekkasjer kan føre til storulykker

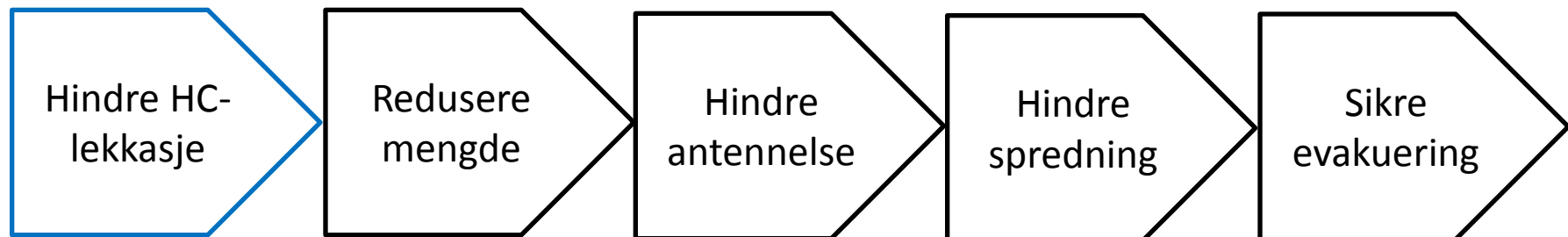
Eksempel: Piper Alpha ulykken i 1988:

HC-lekkasje (2 kg/s) → antennelse → eksplosjon → brann → 167 døde

Misforståelser mellom dagskift og nattskift hvorvidt arbeid på hydrokarbonførende utstyr var påbegynt eller ikke



Barrierefunksjoner for å unngå storulykker



Barriereelementer og ytelsepåvirkende fakt.:

Design
Beste praksis
Kontroll/overvåkning
Kvalifikasjonskrav
Kurs/kompetanse
Arbeidstillatelsessystem
Risikovurderinger
Etc.

Barriereelementer og ytelsepåvirkende fakt.:

Design
Oppsamling
Drenering
Isolering
Trykkavlastning/fakling
Etc.

Barriereelementer og ytelsepåvirkende fakt.:

Design
Tennkildek kontroll
Ventilasjon
Overrisling (deluge)
Nedstengning
Prosedyrer/kompetanse
Etc.

Barriereelementer og ytelsepåvirkende fakt.:

Design
Passiv brannbesk.
Aktiv brannbeskyttelse
Ventilasjon
Eksplosjonsbarrierer
Etc.

Barriereelementer og ytelsepåvirkende fakt.:

Design
Evakueringsveier
Passiv brannbeskyttelse
Evakueringsmidler
Prosedyrer/kompetanse
Etc.

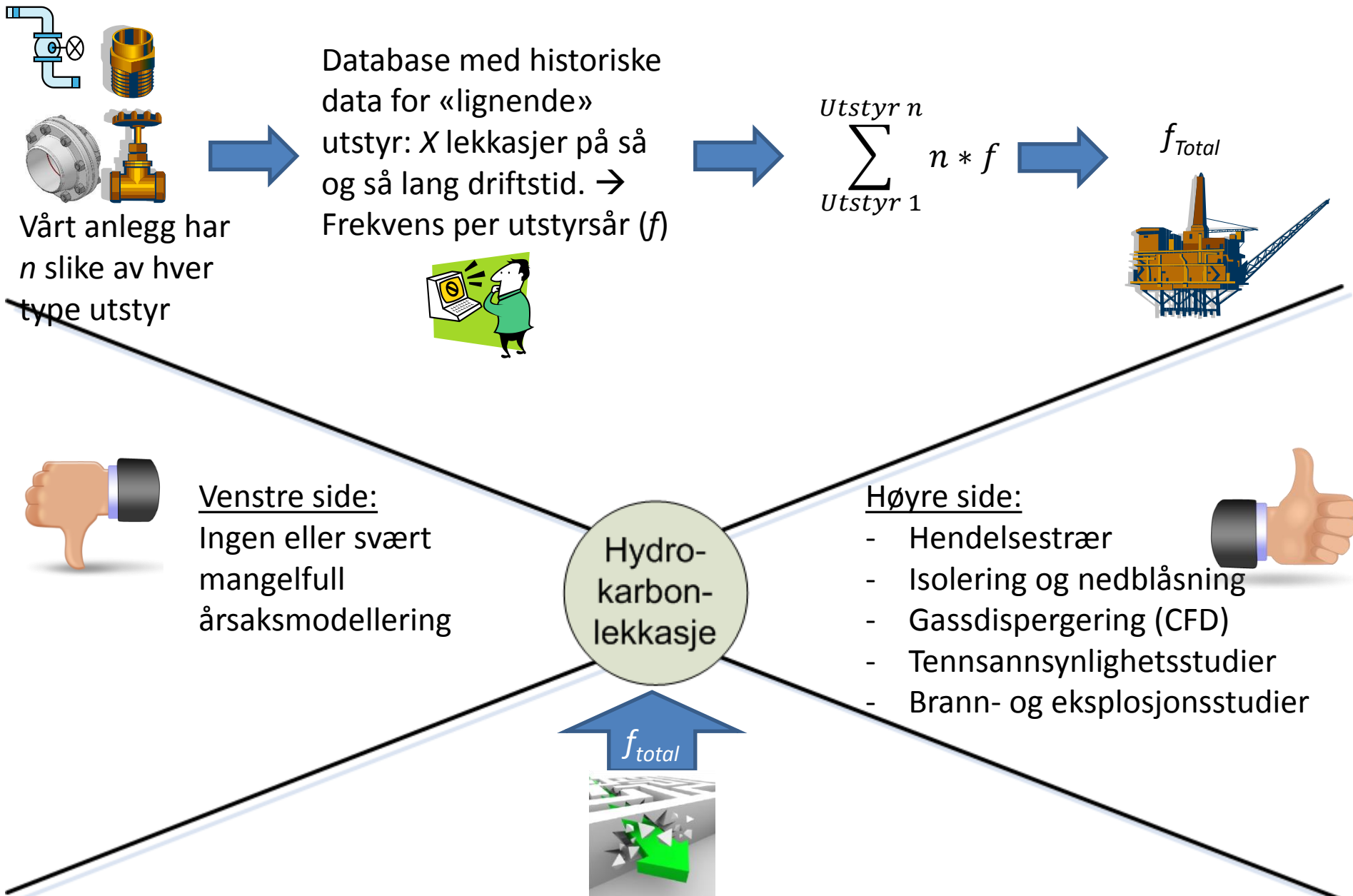
QRA fokuserer på alle disse barrierefunksjonene

Dette foredraget fokuserer kun på den første: Hindre HC-lekkasjer

Agenda

1. Hvorfor er det viktig å forebygge prosesslekkasjer?
2. **Hva er dagens praksis for risikoanalyse av prosesslekkasjer?**
3. Hva er årsakene til hydrokarbonlekkasjer?
4. Er dagens praksis fornuftig?
5. Hva er alternativet til dagens praksis?

Dagens praksis for risikoanalyse av prosesslekkasjer



Agenda

1. Hvorfor er det viktig å forebygge prosesslekkasjer?
2. Hva er dagens praksis for risikoanalyse av prosesslekkasjer?
- 3. Hva er årsakene til hydrokarbonlekkasjer?**
4. Er dagens praksis fornuftig?
5. Hva er alternativet til dagens praksis?

HØVEDRAPPORT - UTVIKLINGSTREKK 2012 - NORSK SØKKE

RNNP

RISIKONIVÅ I NORSK PETROLEUMSVIRKSOMHET



PETROLEUMSTILSYNET



OLF hydrocarbon leak reduction project

Analysis of causes of hydrocarbon leaks in 2008 – 2011

Rev. 0e, 22.05.2012



SPE 156846

Causes and Contributing Factors to Hydrocarbon Leaks on Norwegian Offshore Installations

Reed W, Proactima as/ University of Stavanger
Vinnem JE, Preventor as/ University of Stavanger
Nistov A, Norwegian Oil Industry Association

Copyright 2012, SPE/APPEA International Conference on Health, Safety, and Environment in Oil and Gas Exploration and Production

This paper was prepared for presentation at the SPE/APPEA International Conference on Health, Safety, and Environment in Oil and Gas Exploration and Production held in Perth, Australia, 11–13 September 2012.

This paper was selected for presentation by an SPE/APPEA program committee following review of information contained in an abstract submitted by the author(s). Contents of the paper have not been reviewed by the Society of Petroleum Engineers or the Australian Petroleum Production & Exploration Association Limited and are subject to correction by the author(s). The material does not necessarily reflect any position of the Society of Petroleum Engineers or the Australian Petroleum Production & Exploration Association Limited, its officers, or members. Electronic reproduction, distribution, or storage of any part of this paper without the written consent of the Society of Petroleum Engineers or the Australian Petroleum Production & Exploration Association Limited is prohibited. Permission to reproduce in print is restricted to an abstract of not more than 300 words; illustrations may not be copied. The abstract must contain conspicuous acknowledgment of SPE copyright.

Abstract

The containment barrier is crucial to prevent major accidents on oil and gas installations. The annual number of hydrocarbon leaks is used as an accident precursor indicator for this barrier in the Norwegian oil and gas industry. However, to be able to implement adequately risk-reducing measures, monitoring the above precursors is not sufficient. We also have to understand why hydrocarbon leaks occur. This paper presents a study considering causes and contributing factors to hydrocarbon leaks exceeding 0.1 kg/s on all the offshore installations on the Norwegian continental shelf during the period 2008 to 2011. The study is performed by the Norwegian Oil Industry Association on behalf of the operators on the Norwegian continental shelf. It concludes that a substantial part of the hydrocarbon leaks are related to human intervention on process equipment. This is in line with a previous study considering a comparable group of offshore installations during an earlier period of time. We conclude that although the number of hydrocarbon leaks has been reduced significantly during the last decade, the distribution between categories of causes and contributing factors has to large extent remained. Based on this, attention should still be paid on activities and work processes able to support the personnel planning and performing intervention activities, to reduce the probability of human error.

1. Introduction

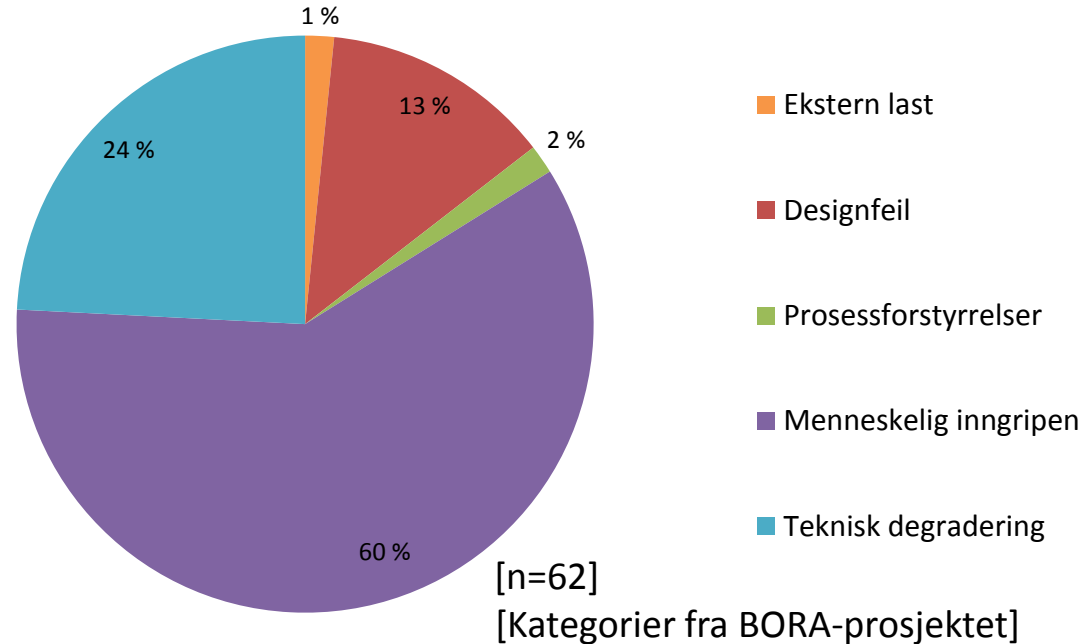
Until 2000 the number of hydrocarbon leaks reported on offshore production installations on the Norwegian Continental Shelf showed a negative trend. The peak was reached in 2000 when the number amounted to 43 leaks exceeding 0.1 kg/s. The industry implemented a number of measures that resulted in the number of leaks were reduced to 17 five years later, i.e. a decrease of more than 50 % in 5 years. Furthermore, the strategy for the period 2005 – 2008 was to reduce the number of hydrocarbon leaks exceeding 0.1 kg/s by a further 50%. This objective was achieved in 2007, when 10 hydrocarbon leaks occurred. Since then, the number of leaks has been 14 in 2008, 16 in 2009, 15 in 2010 and 11 in 2011. Even though the number of hydrocarbon leaks has been reduced substantially the last decade from 43 leaks in 2000 (0.71 per installation year, for manned installations) to 11 leaks in 2011 (0.16 per installation year), it is imperative for the industry to continue the important work on reducing the number of hydrocarbon leaks on the Norwegian Continental Shelf (NCS).

This paper presents the key results from an analysis carried out as part of the hydrocarbon (HC) leak reduction project in the Norwegian oil industry association, started in 2011, and documented in Vinnem and Reed (2012). During the study, investigation reports have been collected from the companies that have experienced leaks (0.1 kg/s or above) offshore on the NCS in the period 2008 to 2011. The purpose is to analyse in depth the causes of hydrocarbon leaks as a basis for risk reduction proposals.

The data basis for the study is the hydrocarbon leaks exceeding 0.1 kg/s occurred on the NCS in the period 2008 to 2011, limited to leaks from process systems, i.e. the same scope as for DFU1 (Unignited hydrocarbon leaks from process systems) in

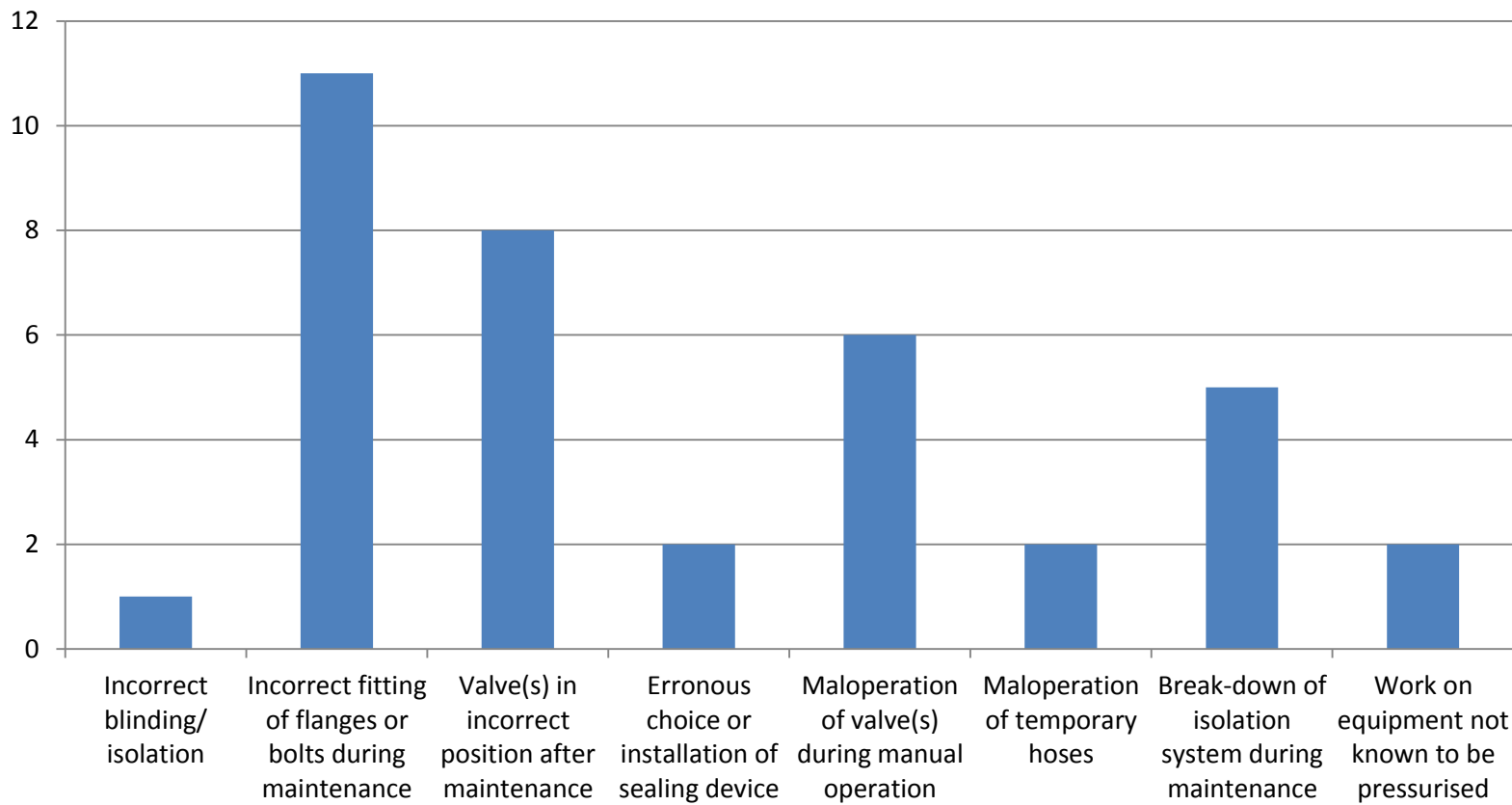
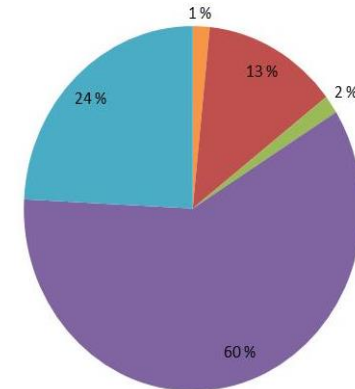
Årsaker til hydrokarbonlekkasjer

Hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel over 0,1 kg/s i perioden 2008-2012



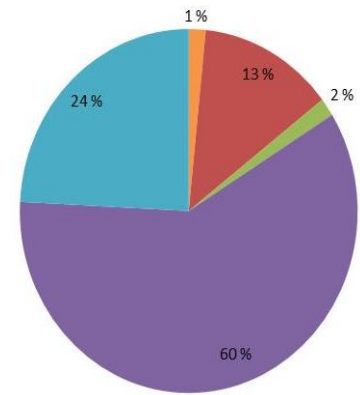
- Nesten to av tre lekkasjer var relatert til **arbeid på hydrokarbonførende utstyr** (lilla sektor)
- Nesten alle disse var i forbindelse med **arbeid i driftsfasen**, altså utenom revisjonsstans

Detaljer - lilla sektor



[n= 37, 2008-2012, leaks > 0,1 kg/s]

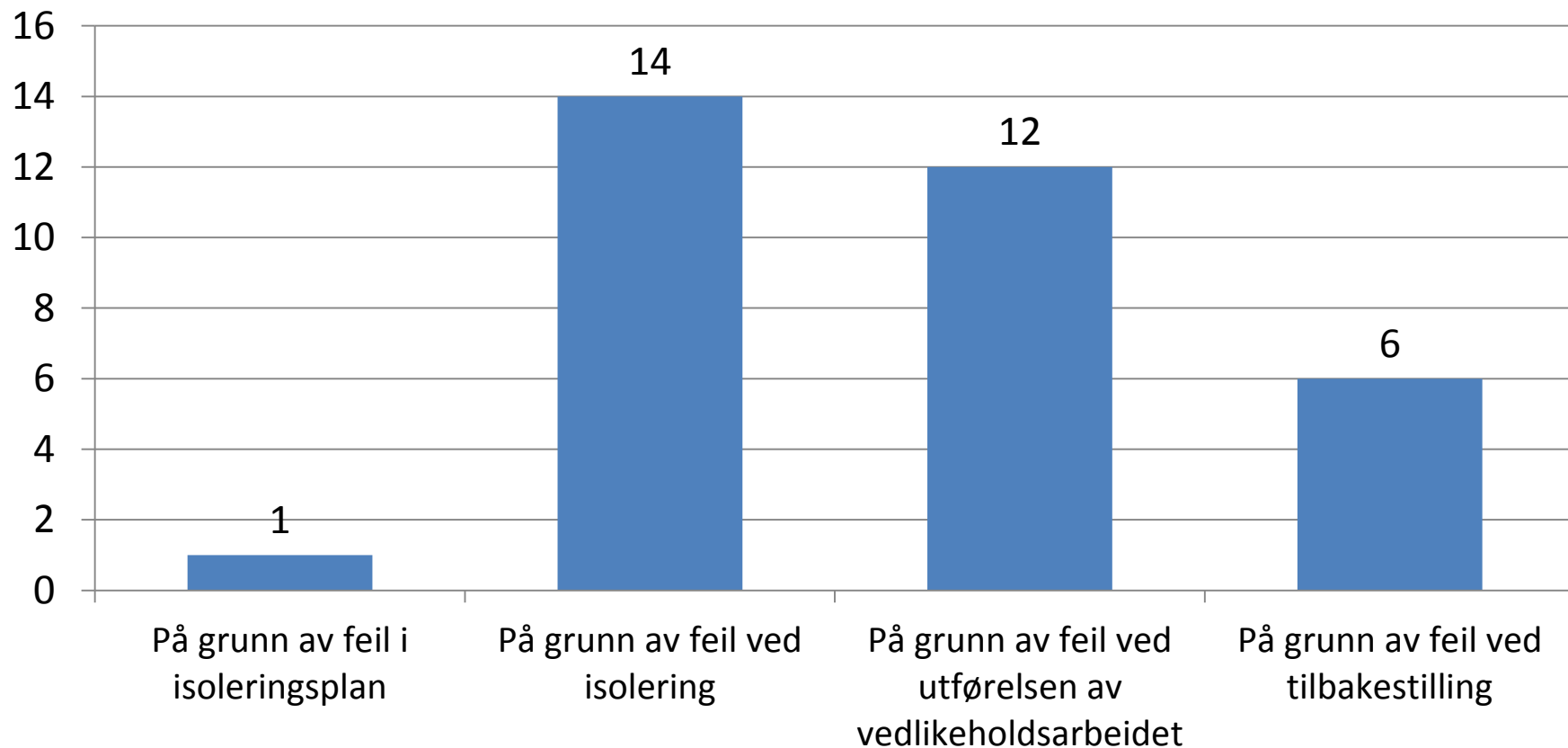
Eksempler – lilla sektor



- Flensmutre opptrukket til feil moment
- Isolerte på feil måte (koblet ikke fra energikilden til aktuator)
- Brukte ikke isoleringsplan - åpnet feil ventil
- Glemte å tilbake stille en plugg – sto ikke på isoleringsplanen
- Tilbakestilte for tidlig: Trodde jobben var ferdig
- Satte inn feil pakningstype
- Arbeidet på feil utstyr (som var trykksatt). Hadde ikke gjennomført samhandlingsmøte i felt
- Brukte om igjen de gamle boltene (selv om det var krav til å bruke nye bolter)

Fordeling av lekkasjene ved arbeid på hydrokarbonførende utstyr

[n = 33, 2008-2012]



Vi ser at **feil ved isolering og tilbakestilling** er viktige årsaker til lekkasjer!

Anbefalinger fra Norsk olje og gass

Rapport

*Beste praksis for isolering ved arbeid
på hydrokarbonførende utstyr:
Planlegging, isolering og
tilbakestilling*

21. juni 2013

Godkjent av Norsk olje og gass:

- HSE Managers Forum 23.5.2013
- Operations Committee 20.6.2013



1

Report


*Best practice for isolation when
working on hydrocarbon equipment:
planning, isolation and reinstatement*

21 June 2013

Approved by Norwegian Oil and Gas

- HSE Managers Forum 23 May 2013
- Operations Committee 20 June 2013

This report is written in Norwegian and translated into English. The Norwegian version is the official one.



1

- [Kan lastes ned på nettsidene til norsk olje og gass.](#)

Lekkasjer 2008 - 2012

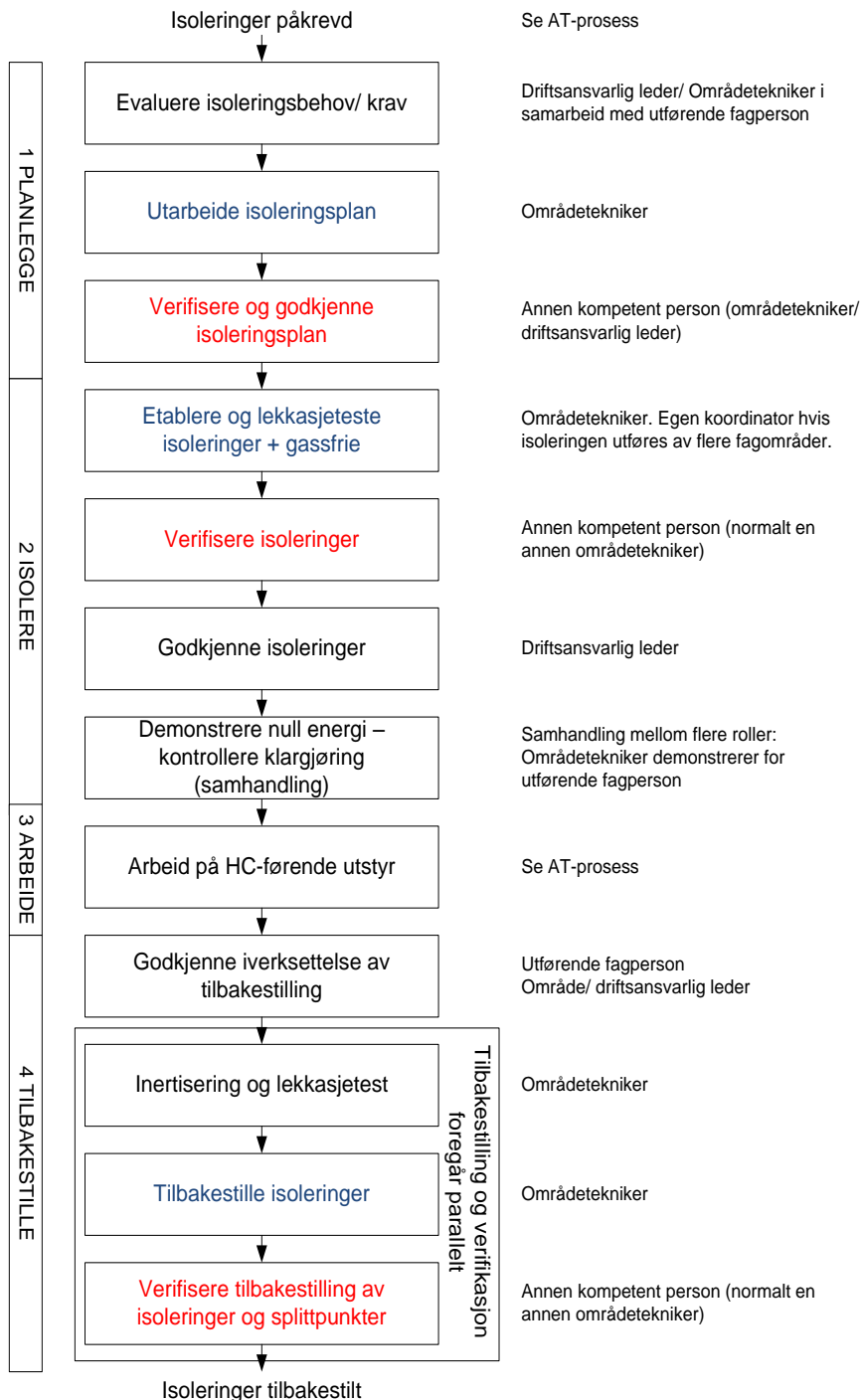
1 lekkasje

14 lekkasjer

12 lekkasjer

6 lekkasjer

=33 av 62
lekkasjer

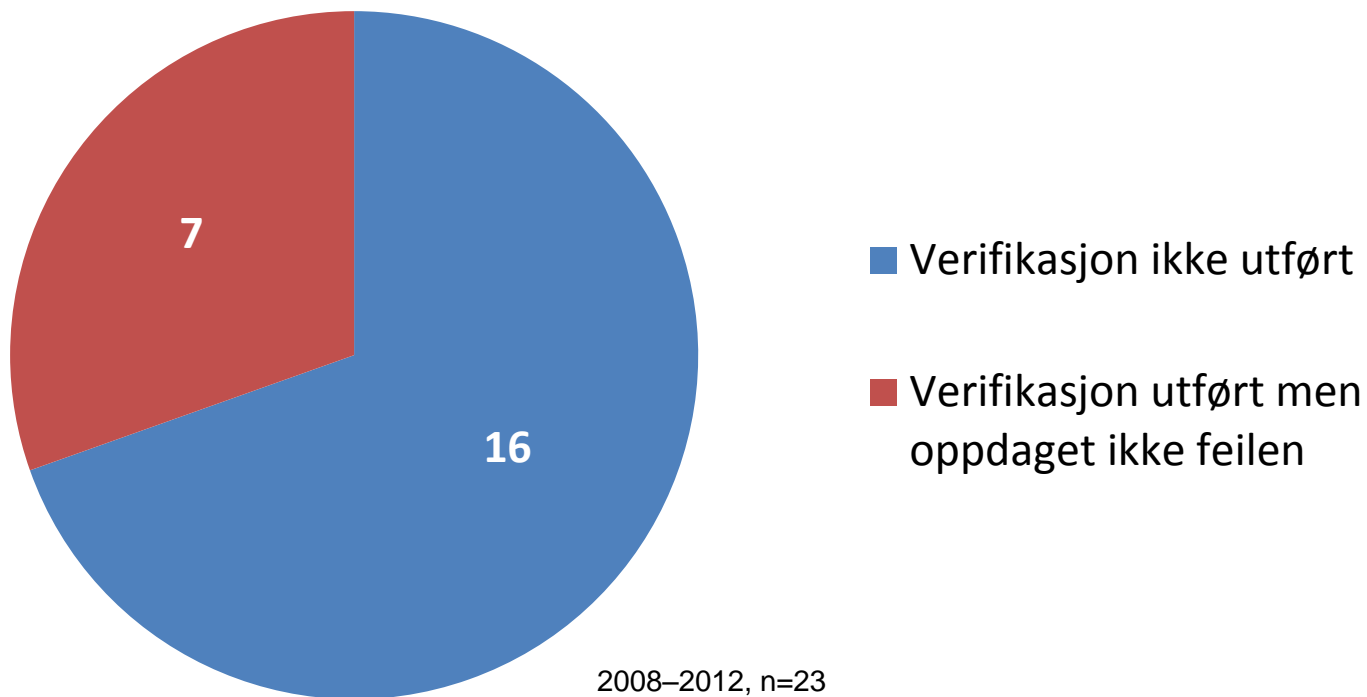


To viktige prinsipper:

Isoleringsplan:
(=sjekklister)

Verifikasjon:
Blå: Utføre
Rød: Verifisere

Verifikasjonsfeil



I 70% av tilfellene der verifikasjonen feilte, var den ikke utført i det hele tatt

Agenda

1. Hvorfor er det viktig å forebygge prosesslekkasjer?
2. Hva er dagens praksis for risikoanalyse av prosesslekkasjer?
3. Hva er årsakene til hydrokarbonlekkasjer?
4. **Er dagens praksis fornuftig?**
5. Hva er alternativet til dagens praksis?

Et viktig bakteppe:

Hva er hensikten med en risikoanalyse?

- Å gi beslutningsstøtte. Hjelppe noen å fatte gode beslutninger om ett eller annet → Risikohåndtering



- Ikke å dokumentere et visst (lavt) risikonivå



- Ergo: Risikoanalysen skal gi oss beslutningsstøtte om hvordan vi kan håndtere risikoen på *vårt unike prosessanlegg*



Er dagens praksis fornuftig?

- Vi later som at det er utstyrsfeil som skaper lekkasjer: At lekkasjene skjer «av seg selv». Men dette gjelder kun et mindretall av lekkasjene.
- Vi later som at det er en lineær sammenheng: «Jo mer utstyr, jo flere lekkasjer». Men er det en slik sammenheng?
- Arbeid på hydrokarbonførende utstyr har vært den viktigste bidragsyteren til lekkasjer. Denne faktoren er stort sett ikke inkludert i dagens risikoanalyser i det hele tatt

Er dagens praksis fornuftig?


- Vi later som at årsakssiden er bestemt av statistikk, og dermed i liten grad kan styres. Men selvfølgelig kan risikoen styres. Denne styrbarheten bør synliggjøres i risikoanalysene
- Vi later som at alle innretninger er gjennomsnittlige. Men vi vet at det er betydelige variasjoner. Det interessante er hvordan situasjonen er på *vårt unike anlegg*

Hvor ble det av årsaksanalysene?

- Påstand: I «gamle dager» ble feiltrær brukt mer enn nå til dags. Hvorfor en slik utvikling?
- Hvorfor starter vi midt i bowtien? Var det på grunn av tilgangen til historiske data?
- Noen mener at historiske data er mer «vitenskapelig» enn ekspertuttalelser. Men hvilket grunnlag har vi for å hevde at dataene er representative for vår innretning?

Kan vi lære av kjernekraft?

- Kjernekraft legger mye fokus på venstre side
- Har vi noe å lære av kjernekraftmiljøene?



Tenk om
kjernekraftmiljøene
ikke hadde fokusert
på årsakssiden...



OOPS!

Tilbake til hensikten med en risikoanalyse

- Å gi beslutningsstøtte. Hjelp noen å fatte gode beslutninger om ett eller annet → Risikohåndtering
- Ikke å dokumentere et visst (lavt) risikonivå



Hva betyr dette for risikoanalysene?

- Å komme frem til «Riktig risikonivå» er ikke målet
- Å gi beslutningsstøtte er målet. Da må risikoanalysene være sensitive for endringer i faktorer som bidrar til risiko!
- Det er ikke dagens praksis for faktorer på årsakssiden

«Ja, men spiller det noen rolle da?» Case:

- Uenighet:
 - Driftsmiljøet foreslår å **legge inn tre ekstra ventiler**. Vil forenkle isoleringsplanen vesentlig
 - Andre ønsker ikke «unødvendige» ventiler
- Hva betyr de tre ventilene for risiko?
 - **Dagens logikk:** Flere lekkasjepunkter → høyere f → **høyere risiko**
 - **Alternativ logikk:** Feil ved isolering viktig årsak. Ventilene vil gjøre det lettere å unngå slike feil → **Lavere risiko**
- Hvordan kan vi utvikle risikoanalysemetodikken til å ta inn over seg slike argumenter?


Kan vi hevde at det er sammenheng mellom aktivitetsnivå og risiko?



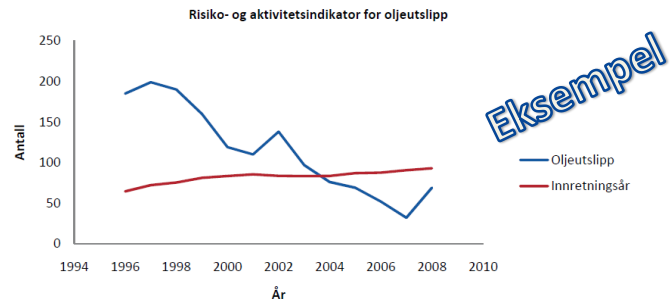
Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering:	Vårsemesteret, 2010
Industriell Økonomi Kontraktstrategi & Risikostyring	Åpen
Forfatter: Anders Bjelland	 (signatur forfatter)
Fagansvarlig: Terje Aven	
Veileder(e): Willy Røed (Proactima AS)	
Tittel på masteroppgaven:	
Sammenheng mellom risiko-og aktivitetsnivå. En studie av en allment akseptert antagelse i risikoanalyser	
Engelsk tittel:	

Betyr dette at selve fundamentet for dagens praksis står på gyngende grunn?



Figur 5-1: Risiko- og aktivitetsindikator for oljeutslipp

Utdrag fra konklusjonen

«...er det gjennomført lineære regresjonsanalyser med aktivitetsnivå som forklaringsvariabel og risikonivå som responsvariabel. Av de 36 dataanalysene av risikoutvikling i oljeindustrien, luftfarts- og veitrafikksektoren som er vist i rapporten, **oppfylte ingen analyser kravene som var satt for at det kunne antas å være en positiv lineær sammenheng**. Derimot viste 6 av analysene en klar negativ lineær utvikling, hvor man kunne observere at økt aktivitetsnivå var sammenfallende med en reduksjon i det uttrykte risikonivået. Basert på de entydige resultatene fra analysen er det grunnlag for å hevde at det ikke eksisterer en positiv lineær sammenheng mellom risikonivå og aktivitetsnivå i offshoreindustrien, luftfarts- og veitrafikksektoren...»

«...Akkompagnert av den utstrakte bruken av antagelsen i analyser, **finner man fraværet av begrunnelser for hvorfor man benytter den**. Av den grunn kan man bare spekulere i om den jevne risikoanalytiker faktisk er klar over manglene med antagelsen, eller om man bare velger å forbigå dem i stillhet...»

«...Det konkluderes avslutningsvis med at det er grunnlag til å hevde at det ikke eksisterer en positiv lineær sammenheng mellom risikonivå og aktivitetsnivå. Man bør som en følge av dette ikke bruke modeller som kun legger denne antagelsen til grunn, da man går glipp av verdifull informasjon i risikoanalysene som utføres. I stede bør man **søke etter nye metoder og modeller som er basert på en mer dynamisk og kompleks virkelighetsoppfatning, hvor man har muligheten til å inkludere andre viktige risikoinfluende faktorer enn aktivitetsnivået**. Det vil gjøre analysearbeidet mer utfordrende og tidkrevende å utføre, men man vil forhåpentligvis generere mye mer kunnskap om aktivitetene som analyseres, og bidra til å forbedre beslutningsgrunnlaget når viktige avgjørelser skal tas.»

(Uthevinger og bruk av rød farge er gjort av foredragsholder)

Agenda

1. Hvorfor er det viktig å forebygge prosesslekkasjer?
2. Hva er dagens praksis for risikoanalyse av prosesslekkasjer?
3. Hva er årsakene til hydrokarbonlekkasjer?
4. Er dagens praksis fornuftig?
5. **Hva er alternativet til dagens praksis?**

Endring fra datadrevne modeller til å forstå og beskrive årsakssammenhenger

Her har vi en jobb å gjøre!

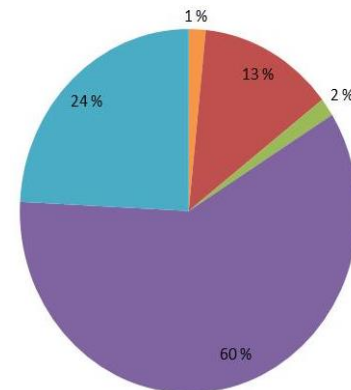
Men hvordan?

- Feiltrær?
- Bayesianske nettverk?
- Influensdiagram?
- Andre metoder?

Hydro-
karbon-
lekkasje

Her er vi ganske flinke!

Større fokus i risikoanalysene på lilla sektor: Arbeid på hydrokarbonførende utstyr



Eksempler på risikopåvirkende faktorer – lilla sektor:

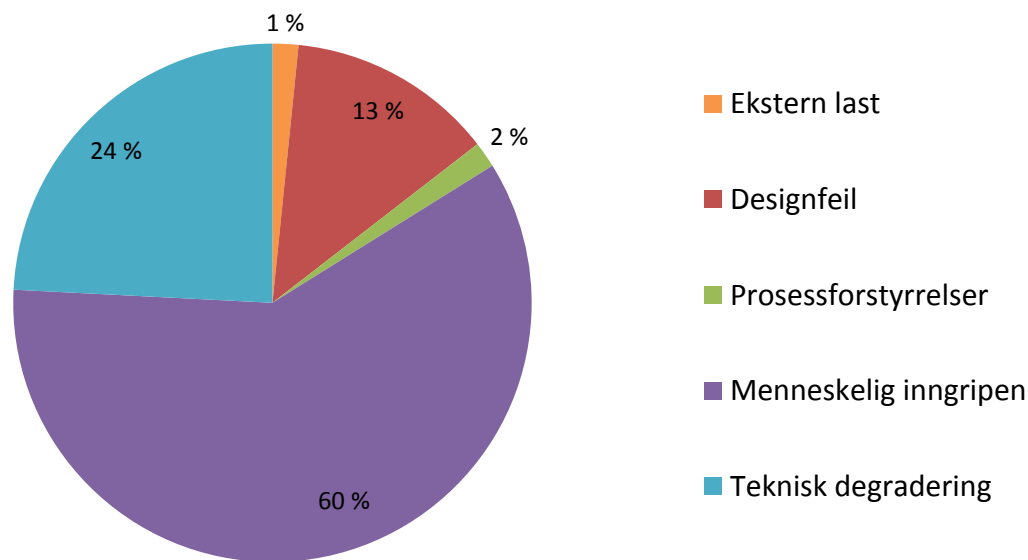
- Forståelse for bruk av sterke virkemidler (verifikasjon, sjekklister...)
- Forståelse/kjennskap til hva som ofte er årsakene til hydrokarbonlekkasjer
- Rutiner og praksis ved arbeid på hydrokarbonførende utstyr, samt kunnskap og bevissthet om disse
- Grad av etterlevelse: Bruk av isoleringsplan og verifikasjon
- Hva skal til for at sentrale personer (områdetekniker, D&V-leder...) skal være «tellende» på skiftet? (Opplæring etc.)
- Endringsledelse: Hva gjøres når noe kan tenkes å være spesielt?
- Brukervennlig design av prosessutstyr: Er det «lett å gjøre rett»?
- Fokus fra ledelsen både på land og offshore om alle disse tingene
- ...

Noen tanker om veien videre

- Vi må ta inn over oss at svært få lekkasjer skjer «av seg selv» når anlegget er i normal drift. Arbeid på hydrokarbonførende utstyr i driftsfasen har vært den største bidragsyteren til historiske lekkasjer
- Vi må inkludere perspektivet til driftspersonell i risikoanalysene
- Det er behov for ulike risikoanalyseverktøy i ulike faser
- I praksis er vi nødt til å finne en balansegang mellom ressursbruk og hva vi ønsker å få ut av risikoanalysene. «Det er grenser for hvor mye som kan modelleres i risikoanalysene»
- Det er slett ikke opplagt hvordan vi skal gå frem! La oss diskutere og deretter handle!

Hvis du falt ned fra månen og skulle utvikle en risikoanalysemetodikk for prosesslekkasjer, men måtte starte med to tomme hender. Hvordan ville du gått frem?

- Jeg ville tatt utgangspunkt i årsakene til hydrokarbonlekkasjer
- ...og lagt størst vekt på hovedbidragsyteren til lekkasjer: Planlegging og gjennomføring av arbeid på hydrokarbonførende utstyr
- Hva ville du gjort?



13. mai 2014
Quality Airport Hotel
STAVANGER

FOREBYGGING AV HYDROKARBON- LEKKASJER PÅ NORSK SOKKEL

Status og veien videre

PROGRAM

KONFERANSE 13. mai 2014 Quality Airport Hotel STAVANGER

FOREBYGGING AV HYDROKARBONLEKKASJER PÅ NORSK SOKKEL

Status og veien videre

- 08.30 Registrering og kaffe
- 09.00 **Velkommen** ved Aud Nistov, Fagsjef HMS i Norsk olje og gass
- 09.10 **Introduksjon til Norsk olje og gass sitt bransjeprosjekt for å forebygge hydrokarbonlekkasjer** ved Willy Røed, prosjektleder, Norsk olje og gass
- 09.20 **Utfordringer og status: Hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel** ved Jan Erik Vinnem, Preventor/Norsk olje og gass
- 09.40 **Aktiviteter i Shell for å forebygge hydrokarbonlekkasjer** ved Odin Estensen, Norway operated asset manager i Norske Shell
- 10.10 Pause
- 10.30 **Individual, team and organisational human factors** by Tony Atkinson, Principal consultant Safety, ABB Consulting
- 11.00 **Anbefalinger fra Norsk olje og gass sitt bransjeprosjekt** ved Willy Røed, prosjektleder, Norsk olje og gass
- 11.30 **Hydrokarbonlekkasjer: Status og utfordringer fra petroleumstilsynets perspektiv** ved Torleif Husebø, fagleder prosessintegritet i Petroleumstilsynet
- 12.00 Lunsj
- 13.00 **Innledning til video om verifikasjon** ved Willy Røed, prosjektleder, Norsk olje og gass
- 13.20 **Operasjonell trening i Statoil for å forebygge hydrokarbonlekkasjer** ved Ole Harald Utvik, leder for operativt treningssenter i Statoil
- 13.50 **Hydrocarbon release prevention in the UK: Step Change for safety** by Hugh Bennett, co-chair of Hydrocarbon Release Prevention Workgroup, Step Change for Safety
- 14.20 **Operasjonell integritet: Pågående aktiviteter for å forebygge hydrokarbonlekkasjer** ved Harald Undheim, Operating Integrity Improvement manager, ConocoPhillips
- 14.50 Pause
- 15.10 **Kommentar fra fagforbundene: Lederne, Safe og IndustriEnergi**
- 15.40 **Paneldebatt**
- 16.20 **Avslutning** ved Aud Nistov
- Ordstyrer: Maiken Ree, informasjonssjef, Norsk olje og gass

PÅMELDING: <http://paamelding.norog.no/hk>

Takk for oppmerksomheten!



wr@proactima.com