

OFFSHORE NORGE

OFFSHORE NORGE

ÅRSAKSANALYSE FOR HC- LEKKASJER 2018-2021

Graeme Dick og Willy Røed, Offshore Norge



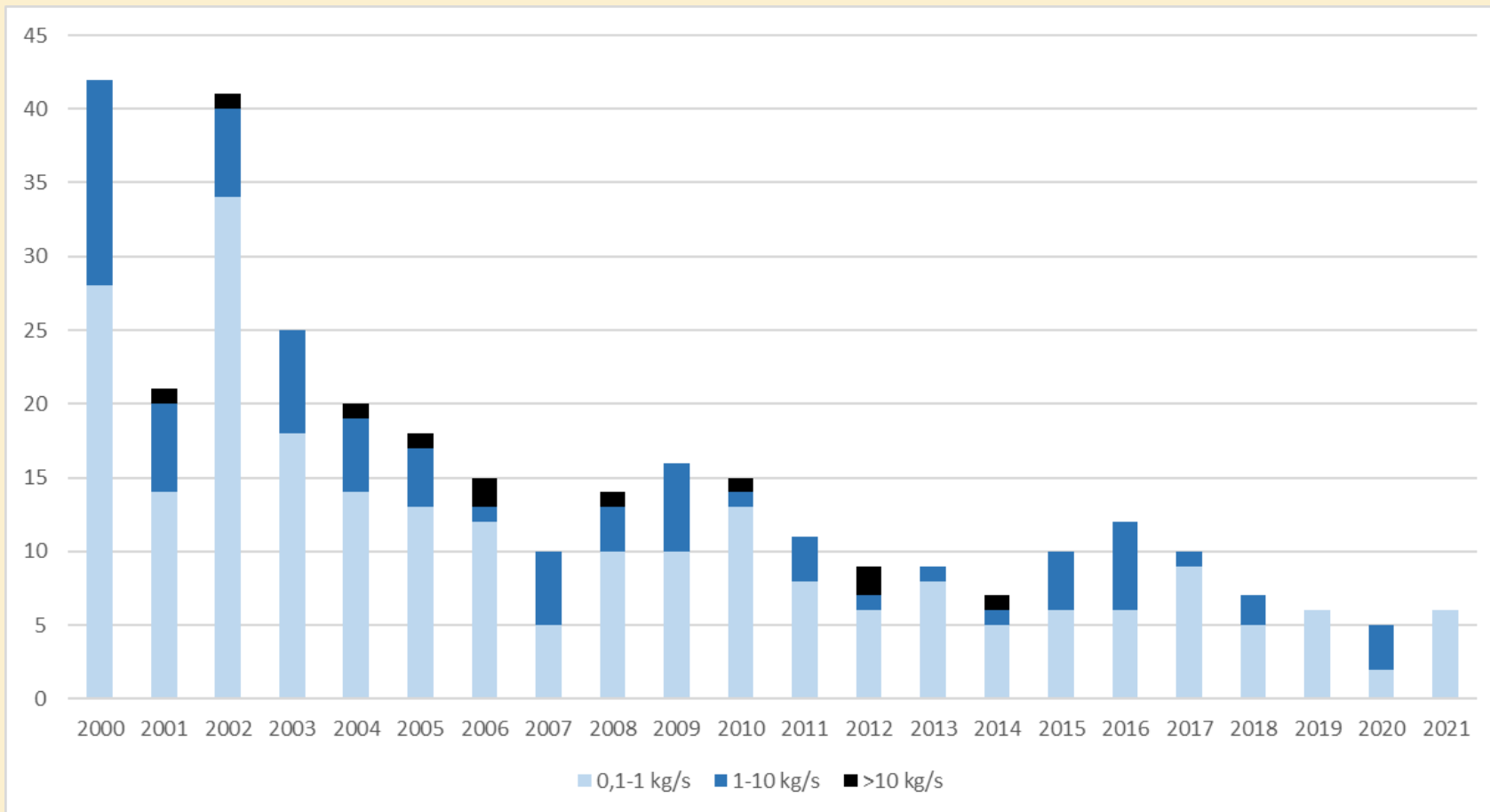
INNHOOLD

- Oversikt over HC-lekkasjer
- Metode for årsaksanalysen
- Umiddelbare omstendigheter («Direkte årsaker»)
- Bakenforliggende årsaker
- Isolering i forbindelse med arbeid på hydrokarbonførende system
- Spesielle utfordringer
- Sammenligning av bakenforliggende årsaker med tidligere analyser
- HC-lekkasje trend?
- Observasjoner og konklusjoner
- Satsingsområder for Offshore Norge

OVERSIKT



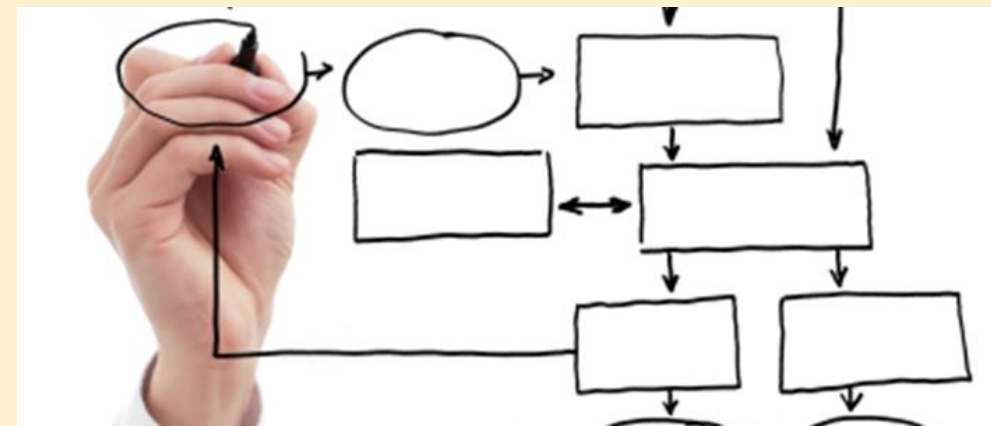
- I perioden 2018 – 2021 var det 24 HC-lekkasjer med en rate $> 0,1$ kg/s (lekkasjer som kan ha et storulykkespotensial)
- 23 lekkasjer er inkludert i analysen



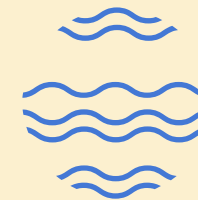
METODE



- Granskningsrapporter gjennomgått og anonymisert, faktaark utarbeidet og gjort tilgjengelig på Offshore Norge sin nettside
- Viktige læringspunkter er trukket ut
- Selskapenes granskingsrapporter er utgangspunkt for umiddelbare omstendigheter og bakenforliggende årsaker i analysen
- Kategoriene for årsaker tar utgangspunkt i kategoriene fra SINTEF-rapport om HC-lekkasjer i 2011



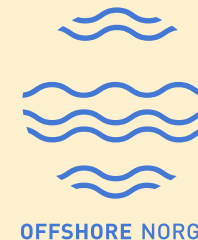
OVERSIKT OVER HC-LEKKASJER



OFFSHORE NORGE

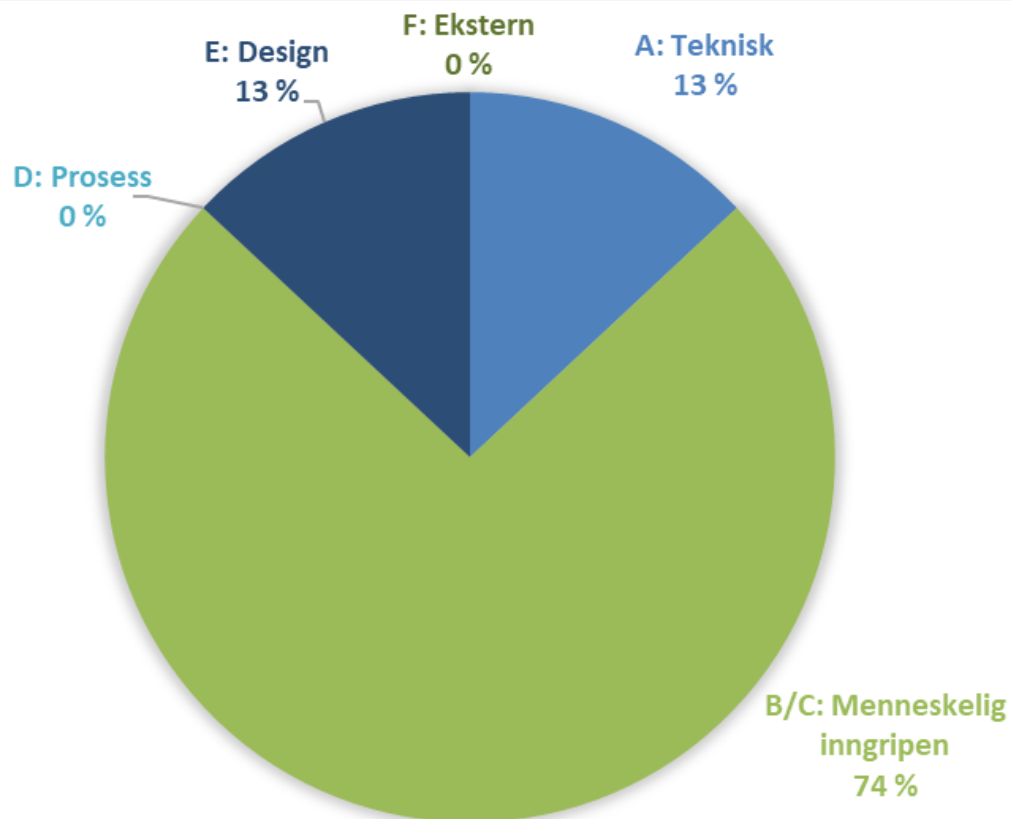
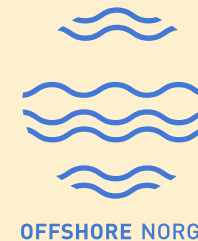
ID	Rate kg/s	Kat	Beskrivelse
2018-A	0,5	C2	Ventil i feil posisjon. Ventiltype der posisjon er lett å misforstå. Overbroing ikke iht. krav.
2018-B	0,2	B6	Midlertidig bruk av slange . Ikke montert tilbakeslagsventil .
2018-D	2,8	C1	Brudd i slange . Slangen hadde lavere trykkklasse enn operasjonstrykk.
2018-E	0,38	A8	Selvantennelse i brenngassrør ved bytte mellom diesel/gass.
2018-G	0,43	C2	Ventil i feil posisjon. Ventiltype der posisjon er lett å misforstå.
2018-H	0,4	A1	Lekkasje pga. bøyd ventilstem . Retning for operering var merket feil.
2019-A	0,2	C1	En av fem flenser ble ikke trukket til. Brukte ikke isoleringsplan .
2019-B	0,2	E	Caisson i spilloljetank var fjernet. Overbroing ikke i henhold til krav.
2019-C	0,34	E	Uheldig design av prosessanlegg. Ikke oppdaget i HAZOP.
2019-D	0,2	C2	Feiloperering av ventiler . Bruk av chicksan uten tilbakeslagsventil .
2019-E	0,1	B2	Feil montering av sprengblekk i sprengblekkholder (kontraktør).
2019-F	0,2	B1	Et rør i fakkelsystemet ble fjernet uten at denne delen av fakkelsystemet ble isolert.

OVERSIKT OVER HC-LEKKASJER



ID	Rate kg/s	Kat.	Beskrivelse
2020-A	1,8	E	Slange som løsnet fra slangestussen. Feil design på slangestuss.
2020-B	0,34	C2	Feiloperering av ventiler . Uheldig design av interlock.
2020-C	1,6	B4	Brudd i tetningsring i et strømningsrør. Feil materialkvalitet .
2020-D	1,8	C1	Brudd i slange som hadde lavere trykkklasse enn operasjonstrykk.
2020-E	0,19	B4	Sprengblekk åpnet ved for lavt trykk, pakningsflaten ble degradert.
2021-A	0,19	A2	Degradert pakning i toppflens til cargotank, ikke skiftet periodisk.
2021-B	0,3	B5	Feiloperering av ventiler i kombinasjon med uheldig design .
2021-C	0,25	C3	Digitalt manometer ble nullstilt med trykk i systemet. Viste 0 barg.
2021-D	0,1	B1	Tank ble satt i drift uten at den ble vannfylt til over LL-nivå.
2021-E	0,3	C1	Globeventil ble ikke lekkasjetestet. Manglende verifikasjon .
2021-F	0,1	C1	Systemet var åpent mot modulen før purging. Feil i isoleringsplan .

PROSENTVIS FORDELING, UMIDDELBARE OMSTENDIGHETER



- A: Teknisk svikt
- B: Menneskelig inngripen
→ Latente feil
- C: Menneskelig inngripen
→ Umiddelbar lekkasje
- D: Prosess forstyrrelse
- E: Design feil
- F: Ekstern hendelse

KATEGORIER



A: Technical degradation

- A1: Degradation of valve sealing
- A2: Degradation of flange gasket
- A3: Loss of bolt tensioning
- A4: Fatigue
- A5: Internal corrosion
- A6: External corrosion
- A7: Erosion
- A8: Other

B: Human intervention, latent error

- B1: Incorrect blinding/isolation
- B2: Incorrect fitting of flanges or bolts during maintenance
- B3: Valve(s) in incorrect position after maintenance
- B4: Erroneous choice or installations of sealing device
- B5: Maloperation of valve(s) during manual operation
- B6: Maloperation of temporary hoses

C: Human intervention, immediate release

- C1: Break-down of isolation system during maintenance
- C2: Maloperation of valve(s) during manual operation
- C3: Work on equipment not known to be pressurised

D: Process

- D1: Overpressure
- D2: Overflow / overfilling

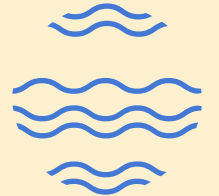
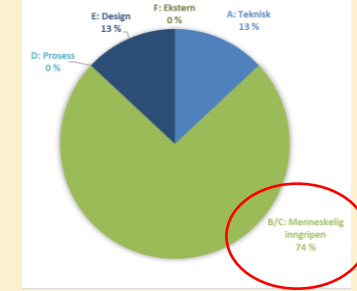
E: Design

- E1: Design related failures

F: External

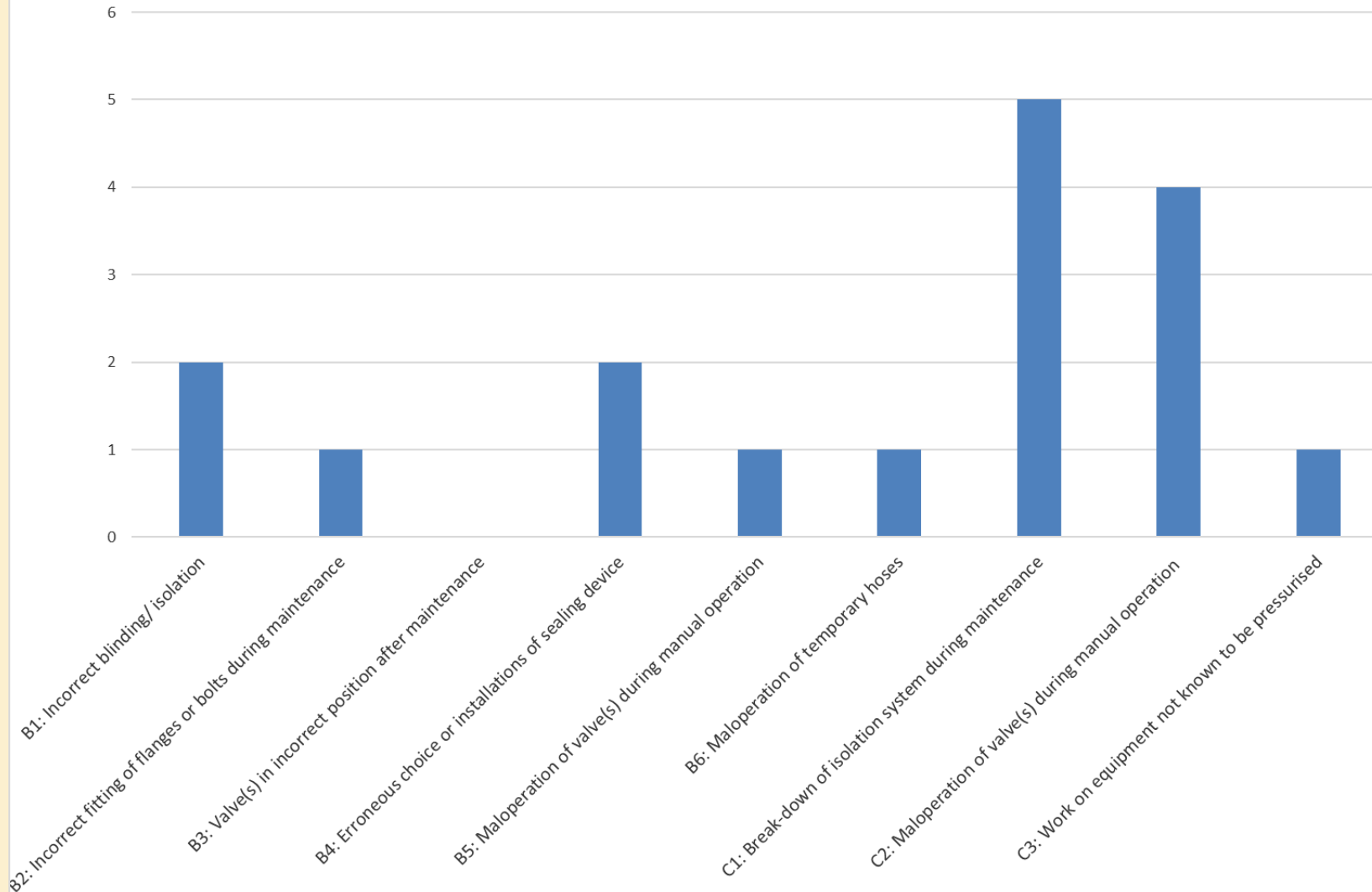
- F1: Impact from falling object
- F2: Impact from bumping/collision

B/C: MENNESKELIG INNGRIPEN

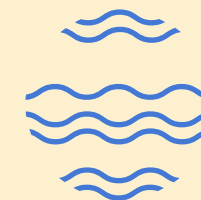
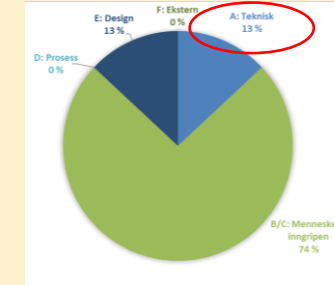


OFFSHORE NORGE

Antall hendelser per underkategori for B- og C-hendelser



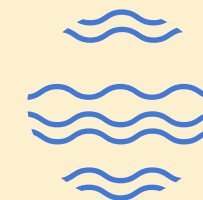
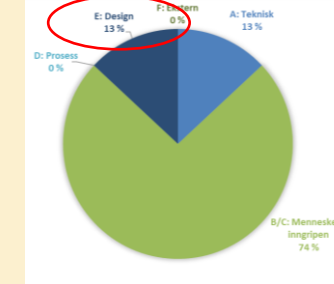
A: TEKNISK ÅRSÅK



OFFSHORE NORGE

ID	Beskrivelse av hendelsen	Kategori
2018-E	Ble ikke med sikkerhet konstatert i granskingen hva som var den reelle årsaken. Antatt årsak er selvantennelse i brenngassrør ved bytte mellom diesel/gass.	A8: Annet
2018-H	Lekkasje i pakkboks pga. bøyd ventilstem . Skilt for operering av ventilen viste feil dreieretning for åpne/lukke. Det er sannsynlig at dette har ført til at driftspersonell har tatt hardt i for å åpne/lukke ventilen, og at dette har medført at ventilstem har blitt bøyd.	A1: Degradering av ventil/ tetning
2021-A	Degradert pakning i toppflens til cargotank. Teknisk degradering over tid (23 år) – pakningen har ikke blitt skiftet periodisk.	A2: Degradering av flens/ pakning

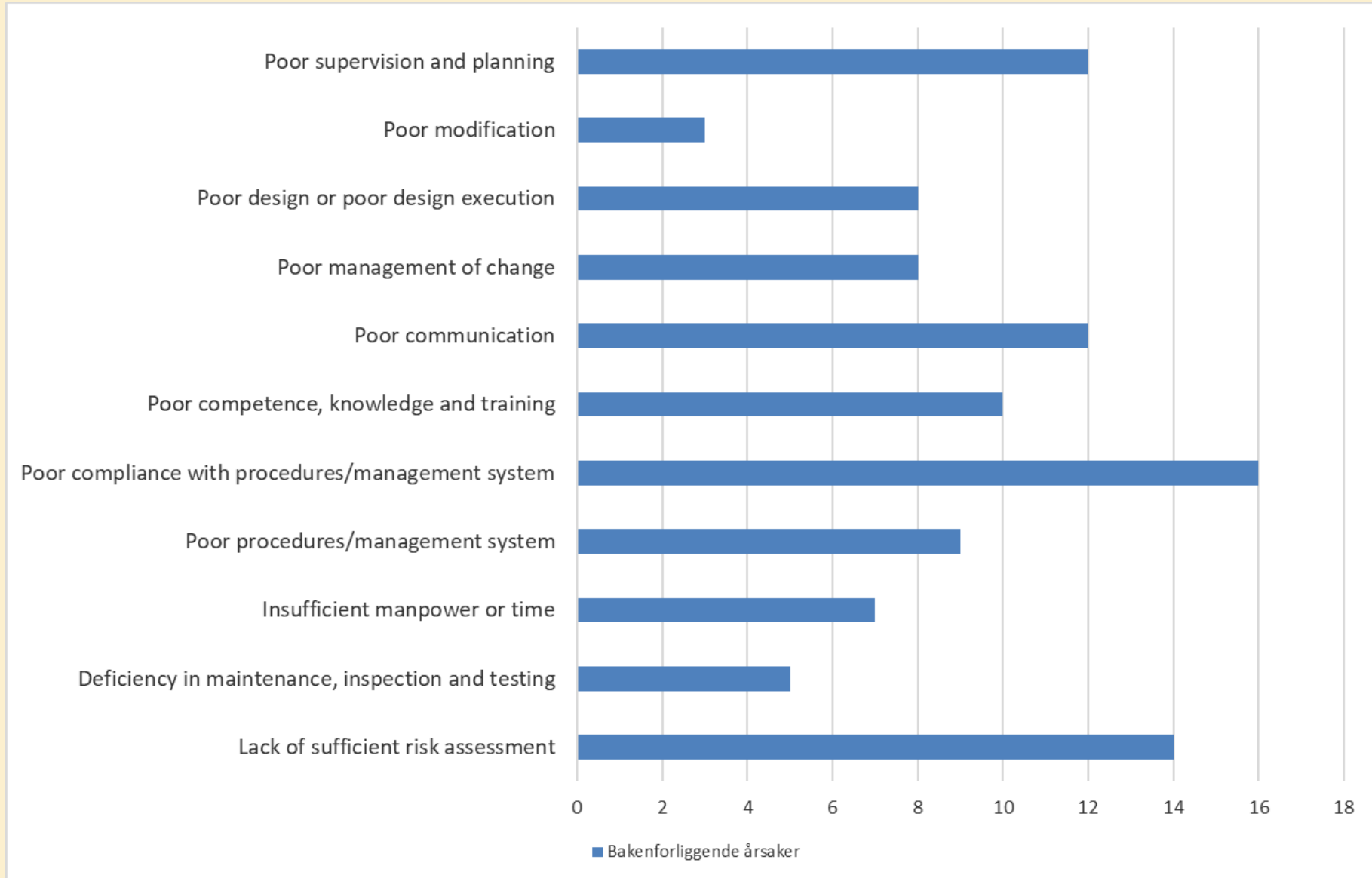
E: DESIGN



OFFSHORE NORGE

ID	Beskrivelse av hendelsen	Kategori
2019-B	Opprinnelig var spilloljepumpen montert i en caisson. Denne caissonen ble imidlertid senere fjernet. Dette gjorde at volumet med gass som var til stede ved fjerning av pumpen var mye større enn ved opprinnelig design. Utilstrekkelig purging.	E: Design
2019-C	Uheldig design av prosessanlegg ved at det var kommunikasjon mellom closed drain og atmosfærisk vent i glykolsystemet. En vannlås ble blåst ut pga. trykkøkning i systemet. Denne kommunikasjonen ble ikke oppdaget i HAZOP.	E: Design
2020-A	Slange som løsnet fra slangestussen fordi slangestuss og presshylse ikke var compatible. For lang presshylse gjorde at en fikk sammenpressing av slangen på utsiden av slangestussen. Feilen var gjort av leverandør/produsent.	E: Design

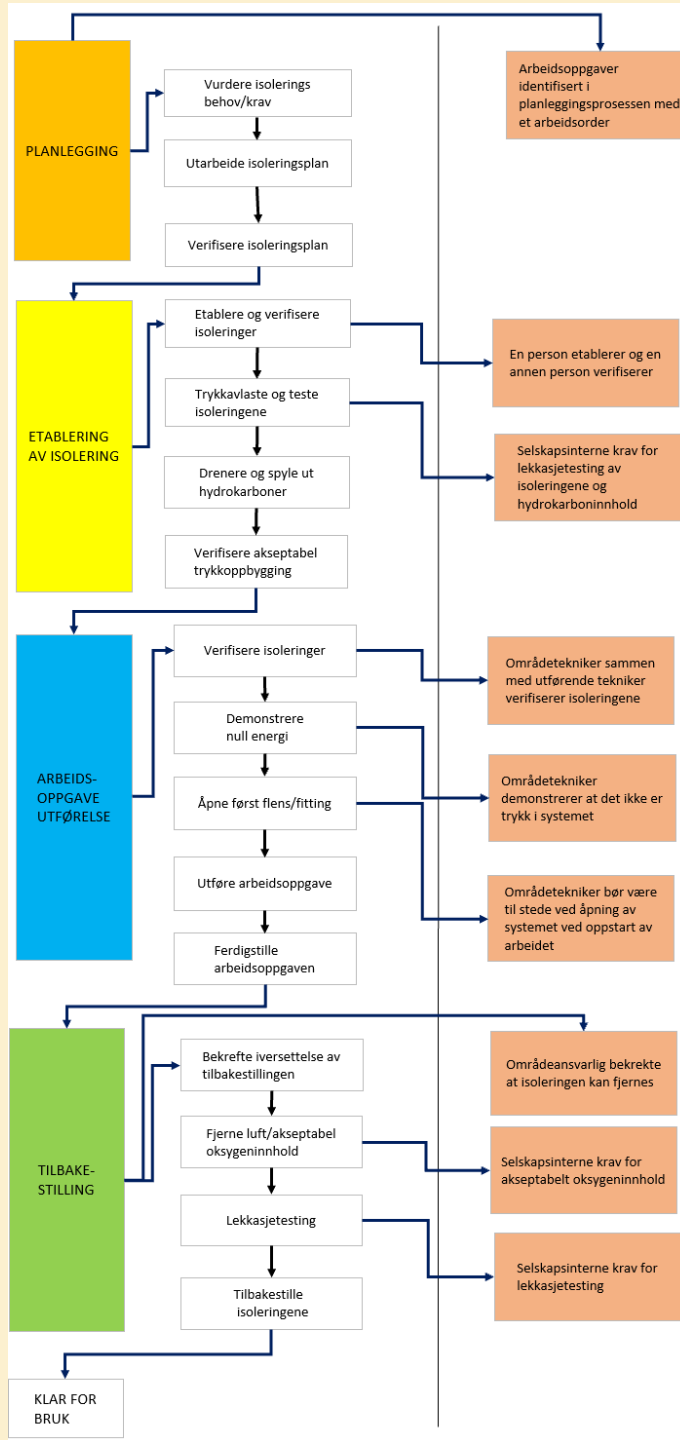
BAKENFORLIGGENDE ÅRSAKER



SPESIELLE UTFORDRINGER



Utfordring	Hendelser	Antall
Mangelfull isolering	2018-A, 2018-B, 2018-D, 2018-G, 2019-A, 2019-B, 2019-D, 2019-F, 2020-D, 2021-C, 2021-D, 2021-E, 2021-F	13
Feil bruk/operering av ventiler	2018A, 2018G, 2018H, 2019D, 2020B, 2021B, 2021E	7
Feil bruk av slanger	2018B, 2018D, 2020A, 2020D	4
Degradering av pakning/ tetning	2020C, 2020E, 2021A	3
Manglende tilbakeslagsventil	2018B, 2019D	2
Overbroing etter detektert lekkasje	2018A, 2019B	2



2018-A, 2018-D,
2019-A, 2019-B,
2019-D, 2019-F,
2021-F

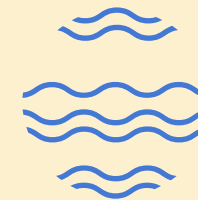
2018-G, 2019-F,
2020-D, 2021-C,
2021-E, 2021-F

2018-A, 2019-A
2019-D

2018-B, 2018-D,
2021-D

Totalt 13 av 23 HC-lekkasjer (56%) er relatert til mangelfull isolering

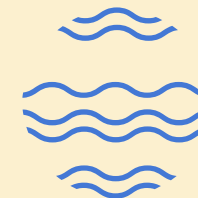
FEIL IFM. ISOLERINGER



OFFSHORE NORGE

ID	Beskrivelse av isoleringsfeil	I hvilke faser gikk det galt?
2018-A	Brukke isoleringsplan laget tidligere av andre for feil metode. Trodde ventilen var stengt.	Planlegging, arbeidsoppgave utførelse
2018-B	Tilkoblet slange ble glemt ved tilbakestilling. Jobb der det ikke er vanlig å bruke isoleringsplan.	Tilbakestilling
2018-D	Mangelfull isoleringsplan. Inneholdt ikke alle relevante ventiler. Systemet skulle vært tilbakestillt siden resten av jobben ble utsatt i 3 dager.	Planlegging, Tilbakestilling
2018-G	Ventil satt i feil posisjon ved isolering.	Etablering av isolering
2019-A	En av fem flenser var ikke trukket til. De som planla jobben, forsto ikke at jobben innebar åpning av HC-system. Isoleringsplan ikke brukt.	Planlegging, arbeidsoppgave utførelse
2019-B	Var ikke klar over at caisson på spilloljepumpe manglet. Dette var ikke tatt høyde for i isoleringen. Utilstrekkelig purging.	Planlegging
2019-D	Bruk av chicksan mellom to brønner. Ble ikke håndtert som arbeid på HC-system. Isoleringsplan ble dermed ikke utarbeidet og brukt.	Planlegging, arbeidsoppgave utførelse

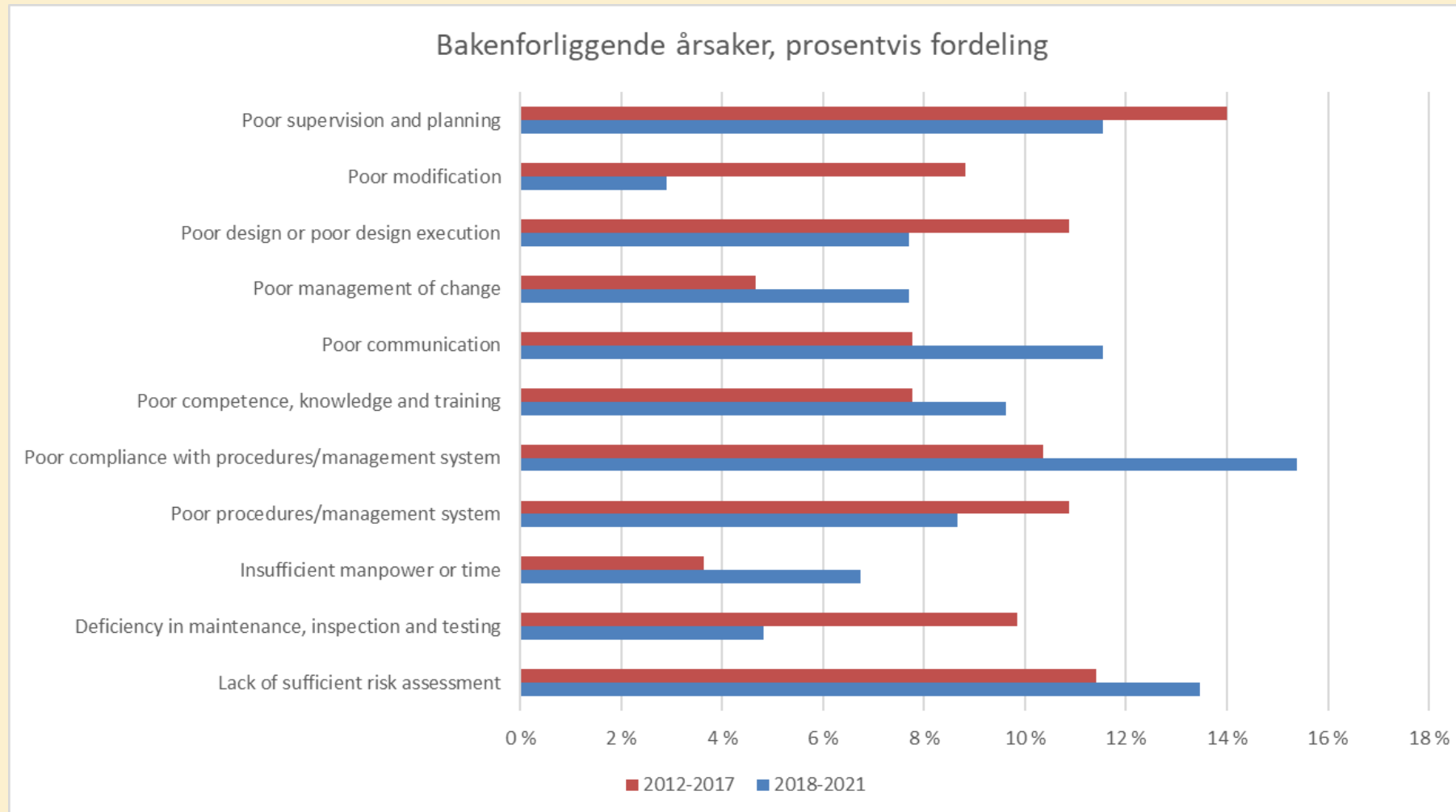
FEIL IFM. ISOLERINGER



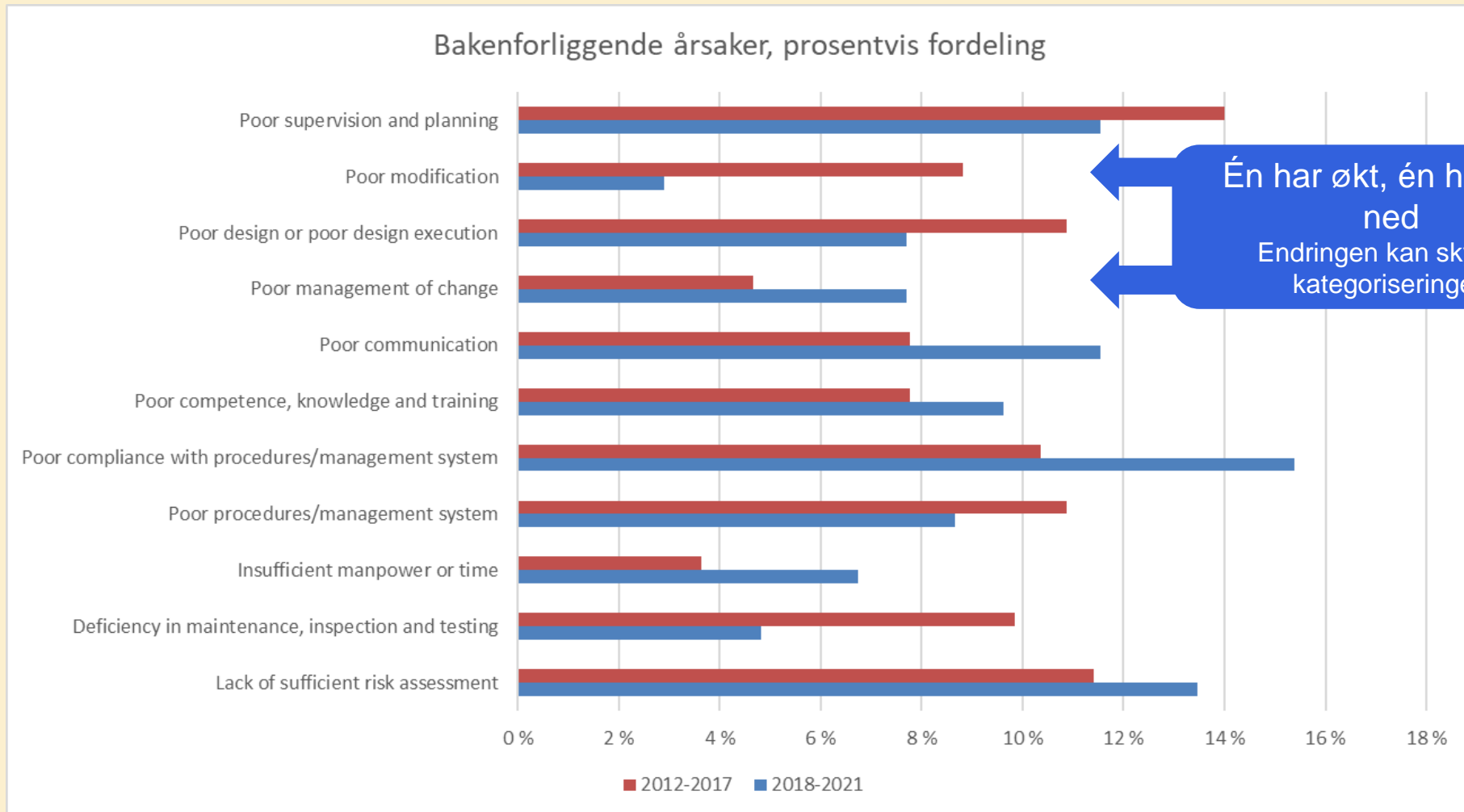
OFFSHORE NORGE

ID	Beskrivelse av isoleringsfeil	I hvilke faser gikk det galt?
2019-F	Et rør i fakkelsystemet ble fjernet uten at denne delen av fakkelsystemet ble isolert. Lekkasje noen dager senere i forbindelse med faking.	Planlegging, Etablering av isolering
2020-D	Ble brukt en slange som ikke var tilpasset trykk og medium. Isoleringsplan var utarbeidet, likevel ble det ikke oppdaget at feil type slange ble montert. Forlot arbeidsstedet med drenventil åpen. Obstruksjon i ventilen løsnet.	Etablering av isolering
2021-C	Digitalt manometer var nullstilt slik at det viste feil trykk. Beste praksis om å åpne avblødningspunkt for å sjekke at det er trykløst ble ikke fulgt.	Etablering av isolering
2021-D	Tilbakestilling ble gjort feil siden tanken ikke ble vannfylt slik at den fikk funksjon som vannlås.	Tilbakestilling
2021-E	Måtte tilbake stille isoleringen før jobben ble utført, siden en ventil hadde internlekkasje. Ved tilbakestilling ble to åpne ventiler (bevisst) ikke stengt, og en ventil hadde lekkasje. Isoleringsplanen ble ikke fulgt.	Etablering av isolering
2021-F	HC-system ble åpnet før purging. Feil i isoleringsplan samt feil merking i felt.	Planlegging, etablering av isolering

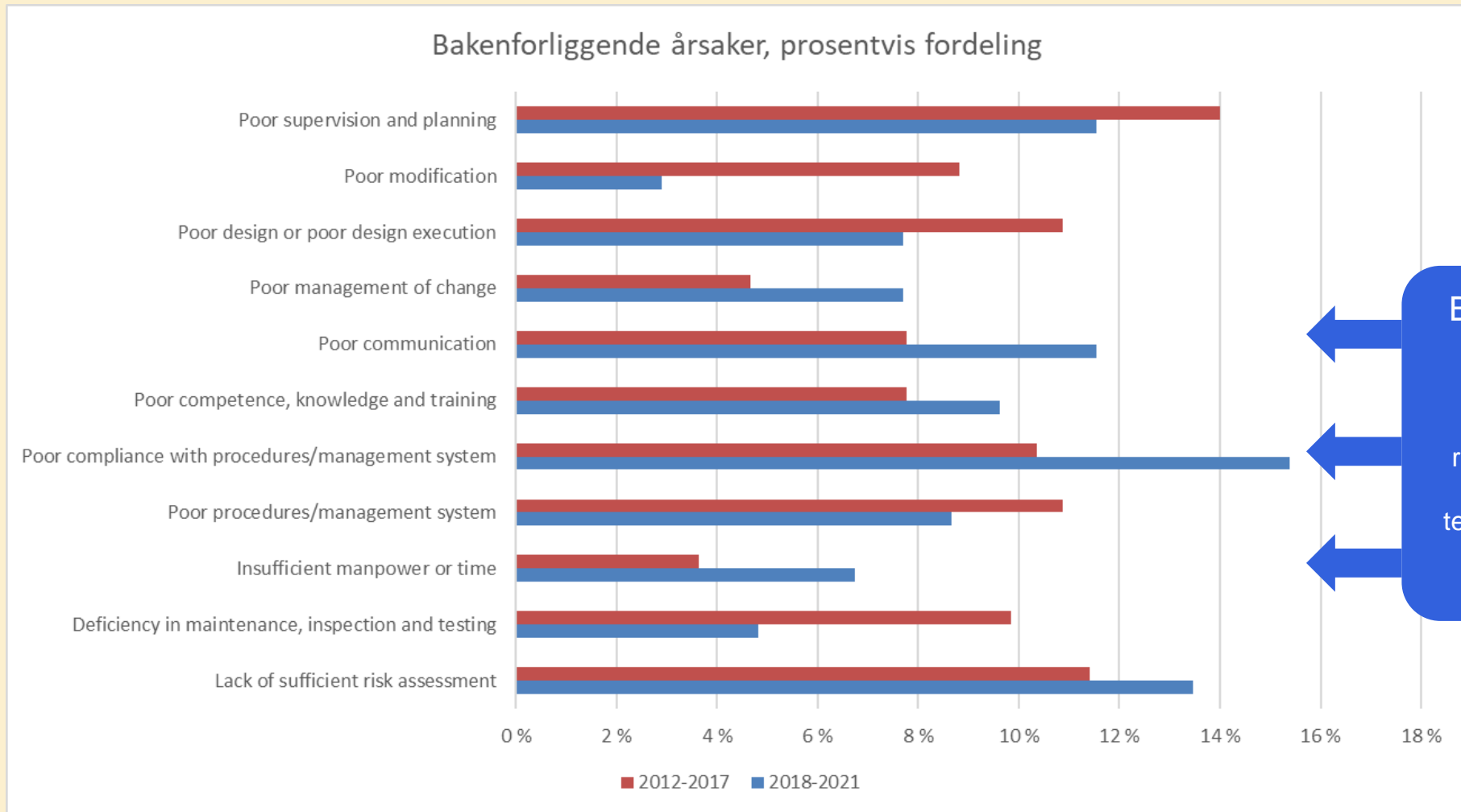
BAKENFORLIGGENDE ÅRSAKER, ENDRING FRA SISTE ÅRSAKSANALYSE



ENDRINGER OVER TID – BAKENFORLIGGENDE ÅRSAKER



ENDRINGER OVER TID – BAKENFORLIGGENDE ÅRSAKER



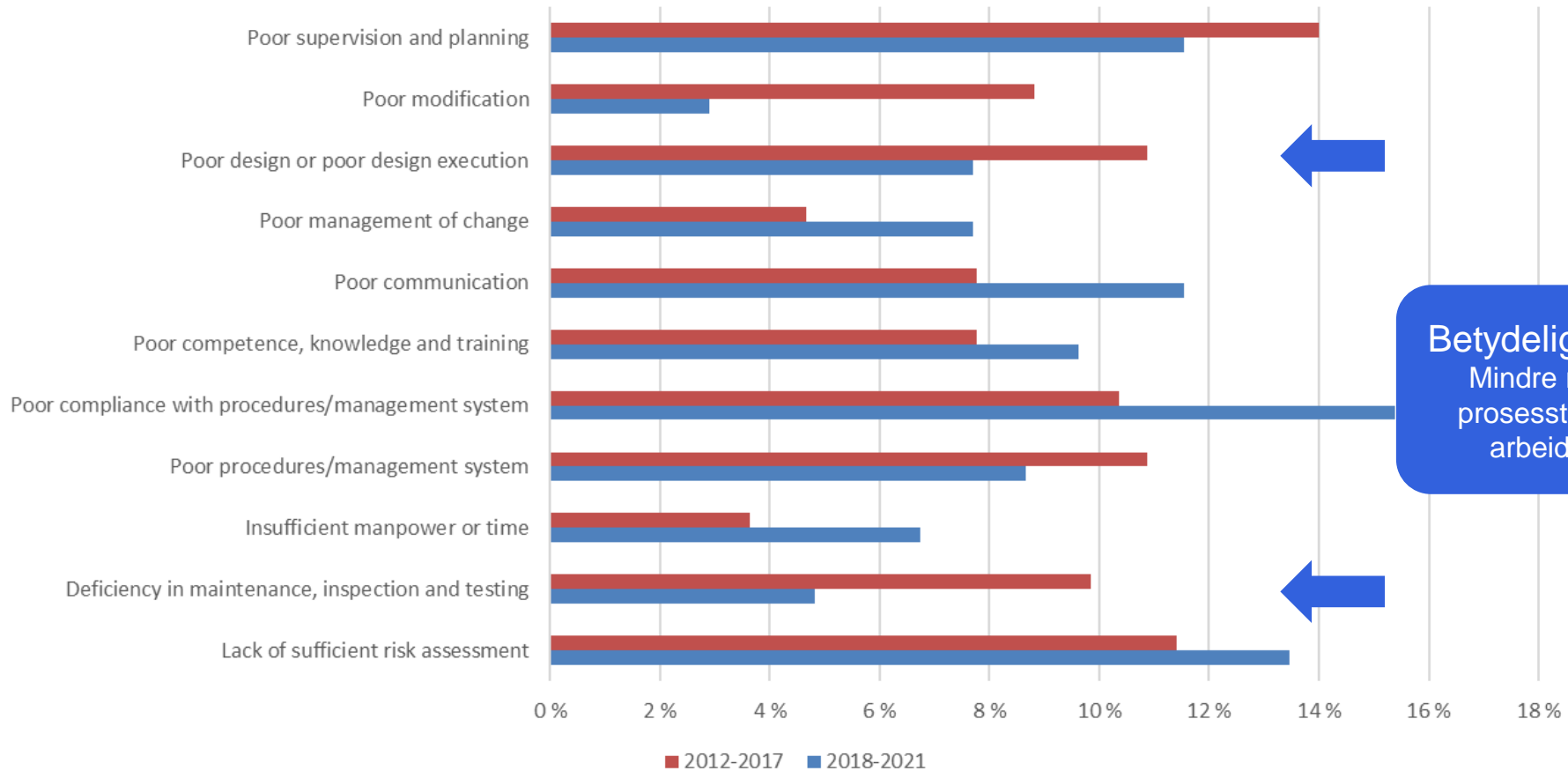
Betydelig økning

Alle tre er relevant for prosess-teknikere sin arbeids-hverdag

ENDRINGER OVER TID – BAKENFORLIGGENDE ÅRSAKER



Bakenforliggende årsaker, prosentvis fordeling



Betydelig reduksjon
Mindre relevant for
prosessteknikere sin
arbeidshverdag

OBSERVASJONER OPPSUMMERT



- De fleste lekkasjene er relatert til menneskelig inngripen. Slik har det vært over lang tid, men andelen har økt fra rundt 60% til 74%
- 56% av alle lekkasjene er relatert til mangelfull isolering
- Bakenforliggende årsaker med økt prosentvis andel:
 - Utilstrekkelig tid i utførelse
 - Mangelfull kommunikasjon
 - Utførelse ikke i samsvar med prosedyrer
- Bakenforliggende årsaker med redusert prosentvis andel:
 - Mangelfullt design
 - Mangelfullt vedlikehold, inspeksjon og testing

OBSERVASJONER OPPSUMMERT



Prosessteknikere har en nøkkelrolle i forebygging av HC-lekkasjer

- Både umiddelbare omstendigheter og bakenforliggende årsaker er i stor grad knyttet til oppgaver som gjennomføres av prosestetnikere
- Kan det være at **strukturen** har blitt forbedret mens **organiseringen av arbeidet** ikke har fulgt med i samme takt?
 - **Struktur:** Styringssystem, prosedyrer, vedlikeholdssystem, design...
 - **Organisering av arbeidet:** Tidspress, kommunikasjon, følger ikke prosedyrene...

EKSEMPLER PÅ UTFORDRINGER RELATERT TIL PROSESSTEKNIKERE SIN ARBEIDSHVERDAG



- Mange hendelser relatert til mangelfull planlegging og utførelse av isoleringer
- Ventiler har blitt mer komplisert – mange ulike typer som skal opereres forskjellig
- Bruk av slanger og manglende bruk av tilbakeslagsventiler
- Utkobling av gassdetektorer (overbroing)
- Kommunikasjon: Særlig handover mellom skiftene
- Prosessteknikere er en arbeidsgruppe som i stor grad jobber selvstendig.

NOEN GRANSKINGER ER MANGELFULLE EKSEMPEL PÅ INFORMASJON SOM IKKE FREMKOMMER



Følgende eksempler er hentet fra granskingsrapporter:

- Ledelsen på innretningen prioriterte ikke å følge opp arbeid i felt?
- De involverte valgte en arbeidspraksis som ikke var i henhold til prosedyrene?
- De involverte antok at ventilen var tett selv om den ikke var testet?
- De involverte valgte å overbroe detektorer etter lekkasjen?
- Det ble ikke montert tilbakeslagsventil på midlertidige slanger?
- De involverte valgte å gjøre jobben uten isoleringsplan?
- De involverte misforsto ventilen sin virkemåte?

- Poeng: Granskingene nøster seg ikke langt nok tilbake i årsakskjeden. Spørsmålet «hvorfor...?» blir ikke stilt i tilstrekkelig grad.

MENNESKER HANDLER ETTER GODE INTENSJONER (LOKAL RASJONALITET)

I det nye synet på menneskelige feil (Dekker's New View:

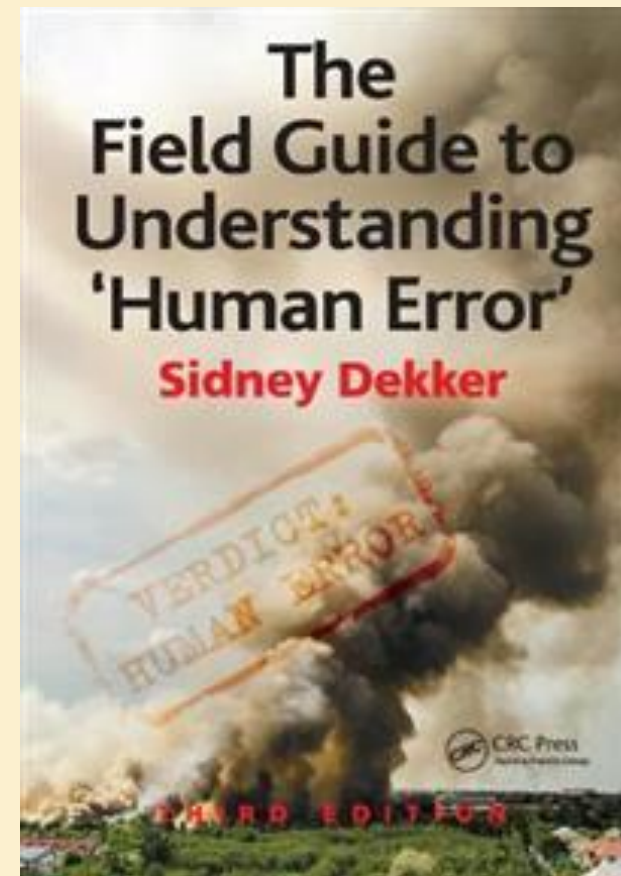
Menneskelig svikt er ikke en årsak til hendelse.
Menneskelig feil er effekten, eller symptomet, av systemiske problemer

Menneskelig feil er ikke tilfeldig. Det er systematisk knyttet til funksjoner i folks verktøy, oppgaver og driftsmiljø

Menneskelig svikt er ikke en konklusjon fra en gransking.
Det er utgangspunktet for en mer omfattende analyse.



Anbefaling 1: Granskingsteamet bør ha kompetanse om human factors (HF), organisatoriske forhold og virksomhetsstyring på lik linje med teknisk kompetanse.



HVORDAN KAN VI OPPNÅ LÆRING, DVS. VARIG ENDRING?



<https://www.ptil.no/trepartsamarbeid/sikkerhetsforum/rapporter/rapport-fra-sikkerhetsforum-laring-etter-hendelser/>

Anbefaling 8: Næringen bør i større grad benytte eksisterende læringsarenaer til å dele, evaluere og diskutere erfaringer om hvordan informasjonen kan bidra til endring i praksis.

SATSINGSOMRÅDER FOR OFFSHORE NORGE



Offshore Norge satser på forebygging av HC-lekkasjer, etablering av gode praksis for arbeid med hydrokarbonsystem, og læring og erfaringsoverføring.

- Årsaksanalyser av HC-lekkasjer hvert tredje år
- Faktaark for hydrokarbonlekkasjer (søkbare)
- Anbefalt praksis for isolering for arbeid på HC-system
- Håndbøker for ventiler, flenser, fittings, prosessikkerhet
- Informasjon om nye metoder for deteksjon av HC-lekkasjer
- Informasjon om HC-lekkasjer på

<https://offshorenorge.no/temaer/hms/storulykkerisiko/hydrokarbonlekkasjer/>