

# PTIL – Effekten av vedlikeholdet

Fagdag om vedlikeholdsstyring; 12. Januar 2023

Hans Petter Ellingsen, Principal Consultant & Sture Angelsen, VP; Key Account Manager

12. Januar 2023

# Innhold



Målsetting og bakgrunn



Hovedobservasjoner



Etablerte standarder



Eksempler på identifiserte områder for beste praksis

# 1: Målsetting & bakgrunn

# Om sektoroppgaven



En studie om hvordan effekten av vedlikehold av sikkerhetskritiske funksjoner, systemer og utstyr evalueres – innhenting av informasjon fra utvalgte operatører



Studien skal sammenstille informasjon om aktørenes vurdering av vedlikeholdets effekt, hvordan aktørene evaluerer vedlikeholdet systematisk på grunnlag av registrerte data for ytelse og teknisk tilstand for innretninger eller deler av disse, og hvordan evalueringen brukes til kontinuerlig forbedring av vedlikeholdsprogrammet.



Studien er avgrenset til aktørene på norsk sokkel (permanent plasserte innretninger) og vil legge vekt på mulighetene for forbedring av sikkerheten samt de risikoene og usikkerhetene manglende og mangelfullt vedlikehold kan innebære.

# Målet med studien



Å styrke kunnskapen om hvordan aktørene følger opp Ptil og egne selskapskrav til ytelse og teknisk tilstand av funksjoner og utstyr som er viktige for sikkerheten, og hvordan de sikrer at disse holdes ved like slik at de kan utføre sine krevde funksjoner i alle faser av levetiden.



Videre er målet å bidra til at den enkelte aktøren og næringen reduserer risiko gjennom å forbedre effekten av vedlikeholdet og derigjennom forbedrer vedlikeholdsprogrammet, jf. aktivitetsforskriften § 49 om vedlikeholdseffektivitet som krever at effektiviteten av vedlikeholdet skal evalueres systematisk på grunnlag av registrerte data for ytelse og teknisk tilstand for innretninger eller deler av disse.



Vurderinger av påvirkning for styringen av vedlikeholdet av den pågående påndemisisituasjonen (COVID19)

# Faser



## Fase 1 (2021)

- Gjennomgang av eksisterende standarder, tilsyn, granskninger, RNNP, studier og rapporter
- Informasjonsinnhenting gjennom møter og samtaler med Equinor, Lundin og Vår Energi

## Fase 2 (2022)

- Informasjonsinnhenting gjennom møter og samtaler med Conoco Phillips, Aker BP og OKEA.
- Informasjonsinnhenting relatert til COVID 19 gjennom møter og samtaler med Equinor, Lundin og Vår Energi
- Publisering av rapport

# Antagelser og begrensninger i tolkning av studiens resultater

DNV har valgt å gjennomføre studien med en gitt tilnærming og metode og det tas forbehold om valgt metode vil kunne ha noen begrensninger eksempelvis knyttet til

- detaljeringsnivå i informasjonsinnhenting
- operatørens valg av hva det gis tilbakemelding på
- eventuelle misforståelser og feiltolkninger av det som ble sagt i møtene med operatørene
- eventuelle utelatte fokusområder

# Hovedtema og eksempler knyttet til informasjonsinnhenting

Navn / intervju / tema	Spørsmål
<b>1. Indikatorer og trender for styring av vedlikehold over tid</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Har indikatorene endret seg? Har vedlikeholds-strategien endret seg? Har kriteriene på indikatorene endret seg? Har en oppnådd resultater? Hva er kriterier for justering?</li> <li>• Opplever dere at vedlikeholds-mengden har gått ned de siste årene? Hva er årsakene? Vet en om mengde vedlikehold påvirker sikkerheten? Hvordan oppleves vedlikehold og sikkerhet av offshorepersonell? Er informasjon om tilstand vanskelig å kommunisere / synliggjøre?</li> </ul>
<b>2. Styring, industristandarder og metoder</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sentralisering versus desentralisering, fordeler og ulemper med måten det organiseres på? Har disiplineringene kapasitet til å gjøre analyse?</li> <li>• Hvilke standarder brukes? Mangler industrien en god standard? Er standarder og metoder enhetlig implementert? Er praksis enhetlig? Store variasjoner mellom anlegg, gammelt og nytt?</li> </ul>
<b>3. Kontinuerlig forbedring av vedlikeholdskonsept gjennom pålitelighet, forbedringsforslag, læring og hendelser.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruk av pålitelighetsdata for optimalisering</li> <li>• Hvordan sikres det at en dekker alle kritiske feilmodi og skademekanismer?</li> <li>• Hvordan oppdateres konsepter for å ta inn ny læring på tvers i selskapet?</li> <li>• Risikoforståelse knyttet til feil på utstyr?</li> <li>• Kriterier for implementering av forbedringsforslag</li> <li>• Hvordan sammenlignes vedlikeholdskonsepter på tvers av anlegg?</li> <li>• AF §46; For funksjonsfeil som kan føre til alvorlige konsekvenser, skal den ansvarlige identifisere de ulike sviktmodiene med tilhørende sviktårsaker og sviktmekanismer, og anslå sviktsannsynligheten for den enkelte sviktmodusen.</li> </ul>
<b>4. Barriere dashboard og evaluering av prestasjon, plan og planlegging</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gir barrierepanelet en reell indikasjon på ytelse av sikkerhetssystemer?</li> <li>• Er informasjonen for aggregert?</li> <li>• Brukes panelet aktivt når en skal planlegge arbeid?</li> <li>• Hjelper barrierepanelet til å planlegge daglig arbeid?</li> <li>• Hvordan brukes resultater fra analyser i planleggingsarbeidet?</li> </ul>
<b>5. Dataverktøy, dataunderlag og digitaliseringsmuligheter / CBM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Er verktøyene egnet for analyse? Er SAP konfigurert med analyse som formål?</li> <li>• Brukes kunstig intelligens og prosessering av store datamengder?</li> <li>• Nye verktøy, hva brukes av verktøy utover SAP?</li> <li>• Forskjell mellom gamle og nye anlegg?</li> <li>• Kvalitet på data / rapportering / pålitelighet på informasjon?</li> <li>• Positiv versus kun negativ rapportering?</li> <li>• Direkte måling på tilstand og avvik og hvordan påvirker dette vedlikeholdsprogrammet i SAP / vedlikeholdskonsept?</li> </ul>
<b>6 Kvalitet og presisjon i operativ utførelse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vedlikeholdsintroduserte feil, hvordan håndteres dette i effekten av vedlikeholdet?</li> <li>• Hva er krav til rapportering? Positiv versus negativ rapportering?</li> <li>• Hvor stort eierskap har offshoreorganisasjonen til utstyret og effekten av vedlikeholdet?</li> <li>• Hvordan sikres kompetanse og opplæring for vedlikeholdsprosessene i den operative utførelsen?</li> </ul>
<b>7. Overordnet anleggsgjennomgang og ledelsesprioritering</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hvordan påvirker resultater fra anleggsgjennomgangene / tilsyn / internrevisjon vedlikeholdsprioriteringen?</li> <li>• Hvordan påvirker anleggsintegritet og produksjon vedlikeholdsbudsjettene?</li> </ul>



# Spørsmål knyttet til COVID 19

Tema	Tilleggsinformasjon
Effekten av Covid-19	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ser dere sammenhenger mellom COVID-19 og styringen av vedlikeholdet? Hvilke vurderinger har dere selv gjort for å forstå disse sammenhengene?</li><li>• Har COVID-19 ført til endringer i vedlikeholdsstrategi /filosofi og arbeidsprosesser for vedlikehold? Gitt endringer, forventes det at disse endringene fører til varige eller kun midlertidige endringer?</li><li>• Har COVID-19 påvirket evnen til å utføre planlagt vedlikehold (FV/KV)? Omfang av utsatt vedlikehold?</li><li>• Opplevs det at COVID-19 har påvirket vedlikeholdsleverandørenes kapasitet og kompetanse?</li></ul>

# 2: Hovedobservasjoner

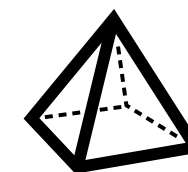
# Viktige funn og observasjoner knyttet til informasjonsinnhenting fra operatørselskapene

- Prosessene for rapportering og oppfølging av integritet har vært godt etablert i lang tid.
- Prosessene for analyse av vedlikeholdshistorikk er til sammenligning i mindre og mer varierende grad etablert og iverksatt på alt sikkerhetsutstyr.
  - Oppgang og analyse av sviktmodi mot etablert vedlikeholdsstrategi per utstyrstype har blitt identifisert til å være et område med varierende fokus og med få eksempler på metoder og beste praksis.
- Et datagrunnlag som i stor grad er basert på ISO 14224 har vært på plass for innsamling av vedlikeholdshistorikk over lang tid uten store endringer og oppdateringer.
  - Det har blitt presentert få konkrete eksempler på hvordan hele denne mengden av feilkoder og historikk blir brukt
  - Det er grunn til å stille spørsmål om bransjen tar ut verdi og kunnskap av historikken til å redusere storulykkerisiko.
- Det har i noen tilfeller blitt lagt ned en betydelig innsats i utvikling av verktøy for sammenstilling av vedlikeholds- og pålitelighetsdata for beslutningsstøtte. Mye av denne utviklingen har skjedd relativt nylig.



# Studien har avdekket flere metoder med ulik modenhet og grad av implementering hos operatørselskapene

#	Tiltak	Verktøy/metoder	Grad av bruk	Fokus / modenhet
1	Revisjon av forbyggende vedlikeholdsprogram, cirka hvert 5 år	Full gjennomgang av forbyggende vedlikeholdsprogram der man analyserer historikk, preventivt program, kostnader, ytelse og oppdaterer programmet.	Bli gjort av de fleste, men med fokus på opprydning og kostnadsreduksjon. Kan kombineres med #2. og med tilhørende spesifisert datafangst.	
2	Sviktmodi mot vedlikeholdsstrategi (konsept)	Oppgang av observerte sviktmodi mot vedlikeholdsstrategi (konsept) per utstyrstype med tanke på å oppdatere disse. Kan kombineres med 1.	Begrenset brukt i dag	
3	Sikkerhetssystemer; analyse av ytelse	<ul style="list-style-type: none"> <li>SIS statusrapport</li> <li>(Halv-)Årlig rapport for prestasjon; tilgjengelighet, pålitelighet og vedlikehold</li> <li>Månedsmøte med operasjon om demands/blokkeringer/DU-feil</li> <li>Gjennomgang av feilrater/feilstatistikk</li> </ul>	Gjøres av de fleste som del av rapportering mot sikkerhetsinstrumenterte systemer samt RNNP. Månedlig eller kvartalsvis gjennomgang synes tilstrekkelig	
4	Integritetsrapportering	Rapport for integritet per disiplin; brønn, SPS, rør, struktur, topside	Gjøres av alle, typisk en gang per år.	
5	Bruk av instrumentert tilstandsovervåking som en del av prosessen for vedlikeholdsanalyse.	Tilstandsvurderinger og varslinger fra tilstandsovervåkingverktøy	Kun ett selskap rapporter å gjøre dette systematisk. Kan kombineres med #2.	
6	Rotårsaksanalyse	Teknisk rotårsaksanalyse etter store hendelser	Gjøres av alle.	
		Teknisk rotårsaksanalyse etter mange gjentatte mindre hendelser	Gjøres mer sporadisk, og kriterier for når dette gjøres er uklare.	
7	Oppfølging av etterslep forebyggende vedlikehold og status på korrigerende vedlikehold	Regelmessig rapportering og oppfølging.	Gjøres av alle	
8	Prioritering av vedlikehold (primært korrigerende vedlikehold)	Risikovurdering av vedlikehold gjøres, men med noe ulik metodikk (dels automatisk, dels manuelt). De fleste av selskapene gjør kvalitetssikring av risikoevalueringen	Gjøres av alle, men grad av kvalitetssikring kan variere.	





# Funn og observasjoner knyttet til granskninger:

Ptil (6 stk), IChemE (50 stk)

«Organisasjoner har ikke minne, kun mennesker, og de flytter på seg»

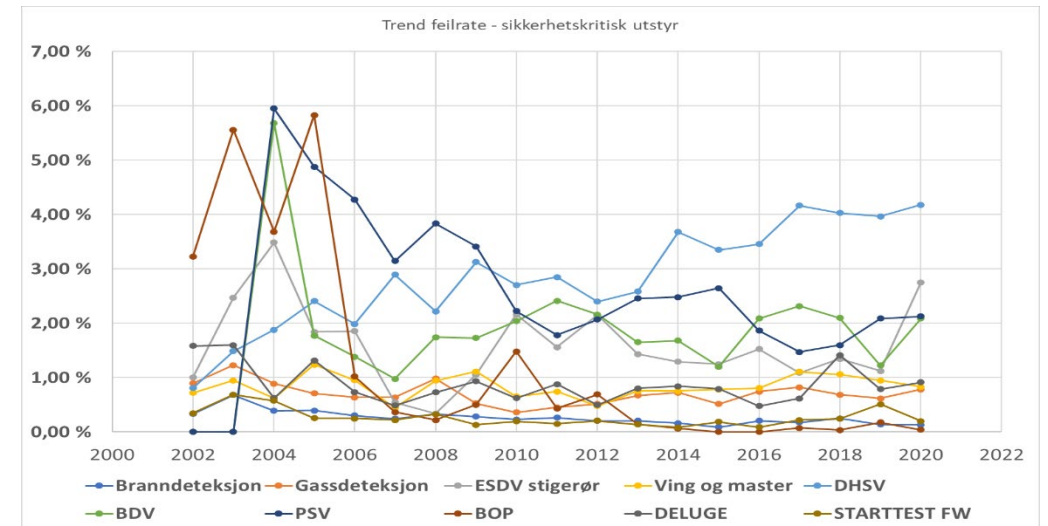
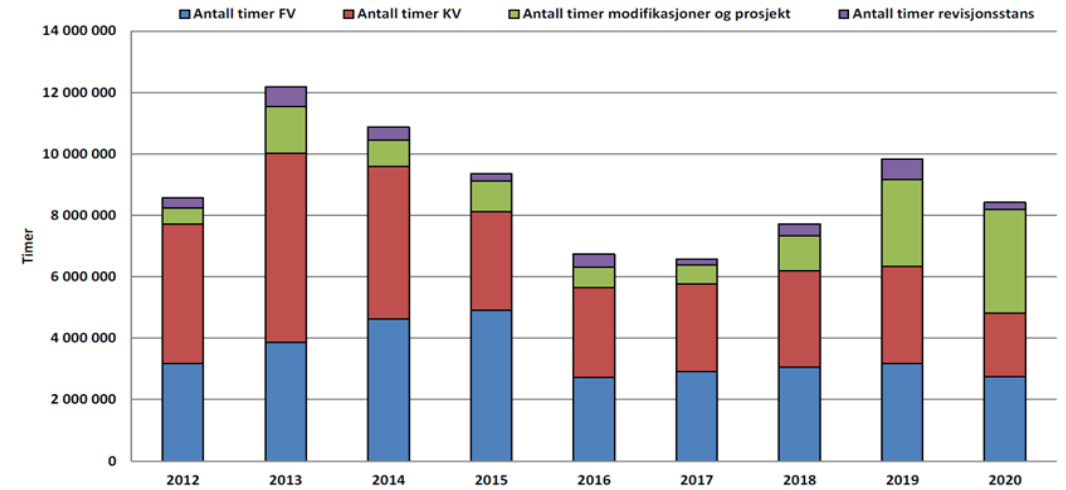
«Ulykker kommer ikke av mangel på kunnskap, men mangel på bruk av eksisterende kunnskap»

- Gjennomgangen av granskninger viser et forbedringspotensial knyttet til kunnskap om skademekanismer, manglende analyse og risikoforståelse av feil samt mangler i prosedyrer for utførelse.
- Granskninger indikerer at forbedringspotensialet for industrien knyttet til vedlikeholdsanalyse og reduksjon av storulykkerisiko er å øke innsatsen og forbedre systematikken på analyse av historikk mot utstyr med flere og kanskje ukjent sviktmodi.
- Spørsmålet aktørene bør stille seg er om en har nok innsikt og tillit til at alle sikkerhetskritiske sviktmodi og skademekanismer er identifisert, forstått og forebygget.

#	Underliggende årsak	Beskrivelse	Bakenforliggende årsaker
1	<b>Kvalitet på vedlikeholdsprogram</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Komponenter og systemer uteglemt fra vedlikeholdsprogrammet</li></ul>	
2	<b>Kunnskap om skademekanismer</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eier/operatør visste ikke om viktige skademekanismer. Forebyggende vedlikehold manglet, og dette førte til alvorlig feil.</li><li>• Skademekanisme var kjent, men man lærte ikke fra andre i bransjen: designer/leverandør eller fra andre operatører om nevnte feilmekanisme.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manglende ledelse</li><li>• Manglende læring av egne og andres hendelser</li></ul>
3	<b>Gjentatte feil ikke fikset</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Feil oppstår gjentatte ganger; det vil si man visste om feilen/mekanismen, men evnet ikke å utbedre den.</li><li>• Permanent feilretting ble ikke utført eller virket ikke.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manglende endrings- og risikostyring</li></ul>
4	<b>Utførelse/prosedyrer</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manglende prosedyrer, dårlig kvalitet på prosedyrene, og/eller manglende etterlevelse.</li><li>• Kompetanse til å utføre riktig vedlikehold.</li></ul>	

# Viktige funn og observasjoner knyttet til RNNP

- Mengde vedlikehold rapportert til RNNP har gått ned fra 2013; fra ca 12 til 6.5 mill timer:
  - tilsynelatende få følger for sikkerhetskritisk etterslep, HMS kritisk utestående korrigerende vedlikehold og rapporterte feilrater.
- RNNP viser riktignok høyere feilrater på DHSV, EV stigerør og BDVer enn det som er industristandard noe som kan indikere manglende vedlikeholdsanalyse og forbedring.



# Viktige funn og observasjoner knyttet til Ptil tilsyn

- Ptil gir svært få avvik mot §49 Vedlikeholdseffektivitet. De fleste avvik er knyttet til Styringsforskriften §5 barrierer og Aktivetsforskriften §45 Vedlikehold.
- Svært mange avvik er imidlertid knyttet til mangelfullt vedlikehold / vedlikeholds-program eller mangelfull tilstand og / eller tilstandsvurdering.
  - Disse avvikene kan være knyttet manglende analyse og evaluering av effekten av vedlikeholdet.
- Det kan være flere årsaksforhold rundt svært få avvik mot §49 Vedlikeholdseffektivitet. Ptil har en svært viktig rolle og stor påvirkningskraft på hvordan bransjen forholder seg til kravene i forskriftene og Ptil kan gjennom å øke fokus mot krav i §49 Vedlikeholdseffektivitet indirekte øke selskapenes fokus og innsats og totalt sett heve standarden for vedlikeholdsanalyse i bransjen.

Gruppering	Antall avvik
Styringsforskriften § 5 Barrierer	90
Aktivetsforskriften § 45 Vedlikehold	56
Aktivetsforskriften § 47 Vedlikeholdsprogram	39
Aktivetsforskriften § 46 Klassifisering	11
Aktivetsforskriften § 48 Planlegging og prioritering	7
Aktivetsforskriften § 49 Vedlikeholdseffektivitet	4



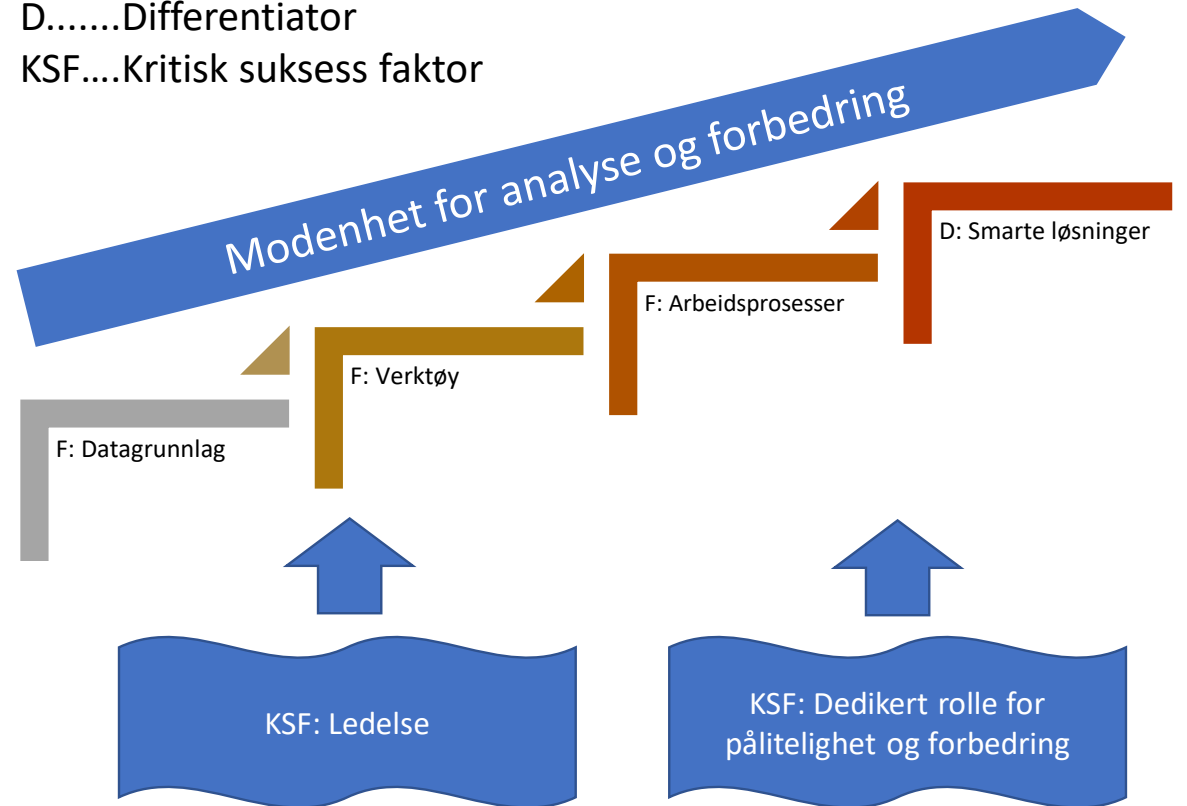
# Forutsetninger for å lykkes

Basert på informasjonsinnhentingene så har DNV identifisert følgende forutsetninger for å lykkes med vedlikeholdsanalyse og – effektivitet:

- 1) Et godt datagrunnlag som blant annet inkluderer krav til utstyr, dokumentasjon og vedlikeholdshistorikk
- 2) Gode verktøy som presenterer informasjon i tilnærmet sanntid med god definisjon av kriterier og beslutninger for videre oppfølging.
- 3) Gode arbeidsprosesser med tilhørende kompetanse knyttet til vedlikeholdsstyring som sikrer kontinuerlig fokus på analyse og forbedringer

Noen av operatørselskapene hadde svært god erfaring med dedikerte pålitelighetsingeniørstillinger som driver prosessene og legger til rette for forbedringsarbeidet. Det ble nevnt av flere at det kan være en utfordring enten knyttet til kapasitet og / eller kompetanse for disiplineringer eller utstyrseiere å gjennomføre vedlikeholdsanalyse innen sitt ansvarsområde.

F.....Forutsetning  
D.....Differentiator  
KSF....Kritisk suksess faktor





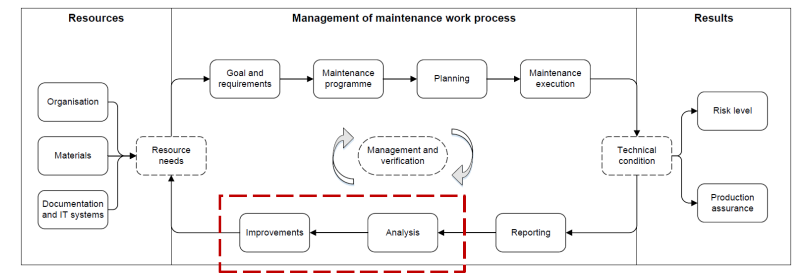
# 3: Standarder:

Etablerte standarder for styring av vedlikehold med vekt på analyse og forbedring

# Standarder

- : Nevnt og brukt
- : Ikke Nevnt

Standarder er viktige da de bidrar til endringer og konsistens i metodikk og framgangsmåte



## Programetablering og styring:

- Norsok Z008, «Risk based maintenance and consequence classification»
- RCM: IEC 60300-3-11/60812
- CMMS/datastruktur: ISO 14224 & Norsok ZDP-002
- Barrierer: NOROG 070, IEC 61508/Functional safety
- RBI/Inspection planning:
  - DNV RP; G101 (topside), C210 (struktur), F116 (pipelines), 002 (subsea)
  - Norsok D-010 (brønn), Norog 017 (well integrity).

## Analyse og forbedring:

- ISO 20185 - «Production assurance and reliability management» *kapittel B7 og Annex D og E*
- IEC 60300 3-14 – “Dependability management” Part 3-14: Application guide - Maintenance and maintenance support

«...Det er lite informasjon og konkrete oppskrifter i standardene når det gjelder å følge opp og analysere vedlikeholdsprogrammet...»

# 4: Eksempler på identifiserte områder for beste praksis

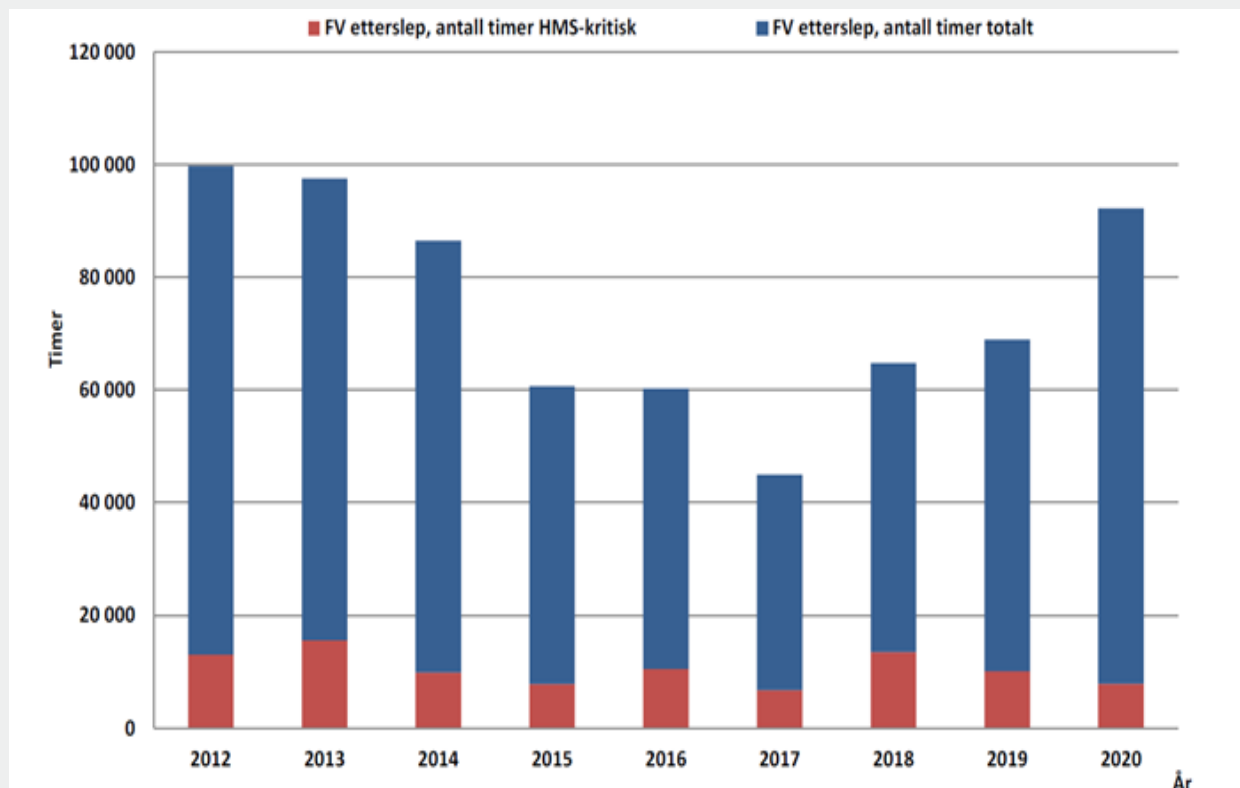
- Basert på tilbakemelding fra operatørene

# Eksempler på identifiserte områder for beste praksis

- **Teknisk tilgjengelighet:** På noe type utstyr er det mange feil som ikke dekkes gjennom det planlagte testregimet og det bør derfor implementeres indikatorer for teknisk tilgjengelighet som dekker den reelle påliteligheten og tilgjengeligheten til disse systemene.
- **Pålitelighetsingeniør:** Dedikerte funksjoner eller roller som systematisk skal følge opp tilstanden til anleggene på tvers av systemer og disipliner.
- **Effekten av PM:** Rapportering av tilstand før og etter forebyggende vedlikehold muliggjør analyse av effekten av vedlikeholdet.
- **Korrekt rapportering:** Maskinlæring og fritekstanalyse på vedlikeholdshistorikk kan brukes for å avdekke et mer korrekt bilde av et reelt antall feil.
- **Dahsbord med live data:** Datavarehus løsninger som kombinerer mange datakilder i Dashboard som viser tilstand på utstyret gir gode resultater. Man oppnår god effekt i de tilfeller der offshore får tilgang til denne informasjonen, og kan direkte se en sammenheng mellom utført vedlikehold og redusert risiko i etterslep og utestående vedlikehold.
- **Kritisk vurdering av behov for instrumentering:** Kritisk vurdering i tidlig prosjektfase av mengden instrumentering til bruk i tilstandsovervåkning er viktig for å oppnå optimalt vedlikehold.
- **Vedlikeholdsberedskap:** Risiko- og sårbarhetsvurderinger i forhold til leverandører og leveransesikkerhet øker beredskapen og robustheten i vedlikeholdet.

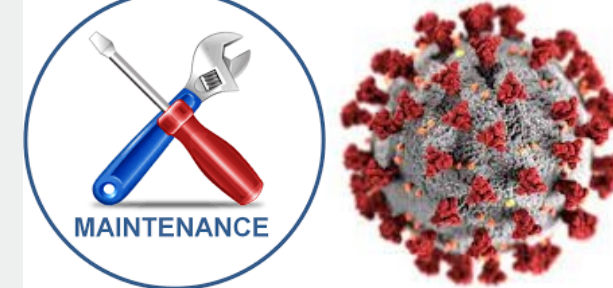
# COVID 19 & vedlikehold

# En svak økning i etterslep fra 2018 og 2019 til 2020 på forbyggende vedlikehold kan ha sammenheng med Covid-19 pandemien



RNNP viser også at sikkerhetskritisk etterslep har vært lavt og stabilt lavt i hele perioden som er presentert. Dette tyder på at sikkerhetskritisk utstyr har fokus og blir prioritert under Covid-19 perioden. Dette er også en tydelig tilbakemelding som kommer fra næringen.

# Covid-19 og vedlikehold



## a) Gjennomføring av vedlikehold:

- Intet varig økt etterslep av vedlikehold som en konsekvens av COVID-19 pandemien, kun kortsiktige utsettelse.
- Prosjektporteføljen ble nedprioritert

## b) Endret strategi pga Covid-19?

- Nei, eksisterende prosesser og strategier har vist seg robuste
- Mer arbeide utført av egne ressurser på grunn av reiserestriksjoner fra utlandet
- Noe oppdatering/avklaring av prosess for avviksbehandling og utsettelse vedlikehold meldes

## c) Digitalisering:

- Mer bruk av Teams til møter
- Mer bruk av Teams til veiledning fra leverandører ifbm vedlikehold og inspeksjon
- Mer kunnskap og erfaring med digitale løsninger har ført til bedre kommunikasjon offshore/onshore

## d) HMS

- Krevende for arbeidstakere med strenge smitteverntiltak, usikkerhet, karantene før/etter skift, forlenget skift.

- Ingen standarder vist til i forbindelse med beredskap mot pandemi:

## • Relevante standarder:

- ISO 55000-serien – «Asset Management
- ISO 22301:2019(en) «Security and resilience — Business continuity management systems

# END

DRAFT REPORT – 2021

[Hans.petter.Ellingsen@dnv.com](mailto:Hans.petter.Ellingsen@dnv.com)

[www.dnv.com](http://www.dnv.com)

