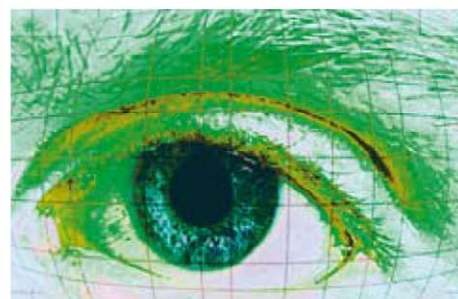


# **VEDLIKEHOLD SOM VIRKEMIDDEL FOR Å FOREBYGGE STORULYKKER**

## Vedlikeholdsstatus og utfordringer





**SINTEF Teknologi og samfunn**  
Sikkerhet og pålitelighet

Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse: S P Andersens veg 5  
7031 Trondheim  
Telefon: 73 59 27 56  
Telefaks: 73 59 28 96

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Vedlikehold som virkemiddel for å forebygge storulykker;  
- Vedlikeholdsstatus og utfordringer i den forbindelse**

FORFATTER(E)

Knut Øien og Per Schjølberg

OPPDRAGSGIVER(E)

Petroleumstilsynet

RAPPORTNR. <b>SINTEF A8222</b>	GRADERING <b>Åpen</b>	OPPDRAGSGIVERS REF. <b>Semsudin Leto</b>	
GRADER. DENNE SIDE <b>Åpen</b>	ISBN 978-82-14-04589-5	PROSJEKTNR. 504154	ANTALL SIDER OG BILAG 37
ELEKTRONISK ARKIVKODE Rapport vedlikeholdsstatus 2008 signert.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) <b>Per Schjølberg</b> <i>Per Schjølberg</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) <b>Erik Jersin</b> <i>Erik Jersin</i>
ARKIVKODE	DATO 2008-10-13	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SJGN.) <b>Lars Bodsberg, Forskningsjef</b> <i>Lars Bodsberg</i>	

## SAMMENDRAG

Denne rapporten beskriver status og utfordringer i petroleumsnæringen med hensyn til vedlikeholdsstyring, basert på det arbeid Petroleumstilsynet har gjennomført de siste årene. Dette gjelder spesielt de tilsyn som Ptil har gjennomført hos utvalgte selskap i 2006, 2007 og 2008.

Rapporten er en oppdatering av tilsvarende rapport utgitt i 2007 (SINTEF-rapport A2535). Rapporten er oppdatert med to nye tilsyn gjennomført i 2008.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Sikkerhet	Safety
GRUPPE 2	Vedlikehold	Maintenance
EGENVALGTE	Vedlikeholdsstyring	Maintenance management
	Offshoreindustrien	Offshore industry

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>3</b>
<b>Vedlikehold og sikkerhet .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Innledning .....</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrunn og hensikt – redusere risikoen for storulykker .....	7
1.2 Fremgangsmåte og begrensninger .....	8
1.3 Sentrale begreper .....	9
1.4 Forkortelser .....	9
1.5 Rapportstruktur .....	10
<b>2 Status og utfordringer for vedlikeholdsstyring .....</b>	<b>11</b>
2.1 Innledning .....	11
2.1.1 Vedlikeholdsstyring .....	11
2.1.2 Krav til vedlikeholdsstyring .....	12
2.1.3 Grunnlaget for statusvurderingen .....	13
2.2 Generell gjennomgang av vedlikeholdsstyringen (2004) .....	13
2.3 Tilsyn med HMS-styringen (2005-2006) .....	15
2.4 Tilsyn med vedlikeholdsstyringen (2006-2008) .....	15
2.5 Selskapenes egne tilsyn med vedlikeholdsstyringen (2005-2007) .....	17
2.6 RNNS-spørreskjemaundersøkelsen (2001-2005) .....	18
2.7 Oppsummering av status og utfordringer med hensyn til vedlikeholdsstyring .....	19
<b>3 Nærmere om tilsynsaktivitetene i 2006-2008 .....</b>	<b>22</b>
3.1 Klassifisering av systemer og utstyr – risikokartlegging for vedlikeholdsformål .....	22
3.1.1 Hva menes med klassifisering? .....	22
3.1.2 Hvorfor fokusere på klassifisering? .....	22
3.1.3 Regelverkskrav til klassifisering .....	22
3.1.4 Kort beskrivelse av NORSOK-standard Z-008 .....	23
3.2 Gjennomføring av tilsynsaktivitetene i 2006-2008 .....	24
3.2.1 Tilsynsprosessen .....	24
3.2.2 Forskriftsanvendelse – begrunnelse for avvik .....	26
3.3 Resultater fra tilsynsaktivitetene i 2006-2008 .....	29
3.3.1 Norsk Hydro .....	29
3.3.2 ConocoPhillips .....	30
3.3.3 ExxonMobil .....	30
3.3.4 Transocean .....	31
3.3.5 Statoil .....	32
3.3.6 Mærsk .....	33
3.3.7 BP .....	34
<b>4 Videre arbeid .....</b>	<b>35</b>
4.1 Selskapenes aksjoner og planer .....	35
4.2 Myndighetenes videre arbeid .....	35
<b>Referanser .....</b>	<b>36</b>

## SAMMENDRAG

Petroleumstilsynet har etablert en vedlikeholdsressursgruppe og har økt fokuseringen på vedlikeholdsområdet. Ptil har blant annet fått presentert operatørens vedlikeholdsstyring i 2004, samt ført tilsyn med styringen av vedlikeholdet i sju selskap (fem operatører og to boreentreprenører) i 2006, 2007 og 2008.

I 2006 ble prosjektet *Vedlikehold som virkemiddel for å forebygge storulykker; vedlikeholdsstatus og utfordringer i den forbindelse* startet som et oppdrag fra Ptil til SINTEF. Målsettingen med dette prosjektet er bl.a. å oppdatere status for vedlikeholdsstyringen i petroleumsvirksomheten med utgangspunkt i betydningen av vedlikehold for forebygging av storulykker.

Status i petroleumsnæringen med hensyn til klassifisering av systemer og utstyr viser ingen forbedring i forhold til det som framkommer i St.meld. nr. 7 (2001-2002). Petroleumstilsynets tilsyn i 2006, 2007 og 2008 avdekket en rekke avvik fra regelverkskrav hos samtlige selskap som var gjenstand for tilsyn. De gjennomgående avvikene er

- mangelfull klassifisering av systemer og utstyr,
- mangelfull bruk av klassifisering,
- mangelfull kontroll med utestående vedlikehold,
- mangelfull dokumentering,
- mangelfull kompetanse,
- manglende evaluering av vedlikeholdseffektivitet.

Slik klassifiseringen framstår i de selskapene Ptil har ført tilsyn med, er det vanskelig å danne seg et realistisk bilde av risiko som beslutningsgrunnlag for styring av vedlikeholdet. Dette innebærer usikkerhet om vedlikehold styres på en måte som er tilpasset risiko for storulykker.

Videre er det redegjort for utilfredsstillende sider ved vedlikeholdsstyringen i bl.a. St.meld. nr. 7 (2001-2002), den generell gjennomgangen av vedlikeholdsstyringen gjennomført av Ptil i 2004, St.meld. nr. 12 (2005-2006) og Ptils rapporter om tilsynsaktiviteter i 2005 og 2006. Dette viser at næringen står overfor mer enn bare et "klassifiseringsproblem".

På tross av det dokumenterte behovet for økt vektlegging og forbedring av vedlikeholdsstyringen, viser en gjennomgang at kun et fåtall selskap har gjennomført interne revisjoner av egen vedlikeholdsstyring de siste halvannet år. Dermed kan mange av de utilfredsstillende forholdene, både vedrørende vedlikeholdsstyring generelt og klassifisering spesielt, forbli utilfredsstillende.

Petroleumsnæringen har en stor utfordring i å korrigere de forhold som er avdekket av Ptil, samt videreutvikle vedlikeholdsstyringen. Dette innbefatter

1. definere beslutningsgrunnlaget for vedlikeholdsstyring,
2. utvikle sporbare arbeidsprosesser som fremskaffer beslutningsgrunnlaget,
3. bruke beslutningsgrunnlaget til prioritering, reservedelsstyring, utarbeidelse eller oppdatering av vedlikeholdsprogram og kontinuerlig forbedring,
4. definere, skaffe og opprettholde kompetanse,
5. utvikle nødvendige verktøy for å følge opp over tid at vedlikehold er tilpasset behovet.

Oppfølgingen av vedlikeholdsstyringen krever en helt annen fokusering og innsats enn hva som er tilfellet i dag. Det ser ut som om behovet for forbedring er så omfattende at næringen bør ta et felles løft for å møte de utfordringene som er avdekket av Petroleumstilsynet. Utfordringene blir

ikke mindre av at utviklingen på norsk sokkel går i retning av økende gjennomsnittlig alder på innretningene.

## Vedlikehold og sikkerhet

*The greatest hazard facing modern technologies comes from people, and most particularly from the well intentioned, but often unnecessary, physical contact demanded by outdated maintenance schedules.  
... maintenance can be a serious hazard as well as a necessary defence.*

James Reason, 1997

Vedlikehold kan påvirke sikkerheten på flere måter, avhengig av utstyret eller systemet som skal vedlikeholdes. Påvirkning på sikkerheten kan skje ved

1. skade på dem som utfører vedlikeholdet (direkte under arbeidsutførelsen),
2. feil i planlegging, utførelse eller kontroll av vedlikehold (feil utført vedlikehold),
3. manglende vedlikehold (ikke utført vedlikehold).

*Skade på dem som utfører vedlikeholdet (1)* har oftest et begrenset omfang og betegnes da som en arbeidsulykke. Dette kan inntreffe under vedlikehold av de fleste systemer, ikke bare der hvor man har lagret store energimengder.

### Vedlikeholdsrelaterte arbeidsulykker (1):

44 % av de alvorlige personskadene på norsk sokkel skjedde i forbindelse med vedlikehold og modifikasjonsarbeid.

(St.meld. nr. 12, 2005-2006.)

*Feil i planlegging, utførelse eller kontroll av vedlikehold (2)* kan resultere i at det introduseres feil (såkalte vedlikeholdsinduserte feil) i et system, og *manglende vedlikehold (3)* kan føre til at allerede inntrufne feil eller degraderinger ikke oppdages og korrigeres. Dersom systemet ikke har sikkerhetskritiske feilmøder, vil slike feil kun gi konsekvenser for produksjonsregularitet, mens det for et system med sikkerhetskritiske feilmøder vil kunne gi sikkerhetsmessige konsekvenser og for de mest kritiske systemene kunne resultere i storulykker (dvs. ulykker med flere omkomne).

Vedlikehold kan altså være medvirkende årsak til produksjonsstans eller redusert produksjon, arbeidsulykker eller storulykker, avhengig av det system som vedlikeholdes.

Dersom utstyret eller systemet som vedlikeholdes er forholdsvis enkelt, vil sammenhengene mellom feil utført eller manglende vedlikehold og de potensielle konsekvensene være nokså åpenbare, men så snart systemene man vedlikeholder er mer enn middels komplekse, så er sammenhengene mellom vedlikehold og sikkerhet langt fra enkle å avdekke eller styre.

Offshoreinnretninger er eksempler på komplekse systemer hvor sammenhengene mellom vedlikehold og sikkerhet ikke alltid er åpenbare. Samtidig har offshore-innretninger storulykkespotensial. Den mest kjente ulykken er Piper Alpha i 1988 med 167 omkomne, hvor vedlikehold var en sentral årsaksfaktor (dårlig isolering etter at en sikkerhetsventil var tatt ut for overhaling). (Kletz, 1999).

### Vedlikeholdsrelaterte storulykker (2 og 3):

- Flixborough, England, 1974 – 28 døde
- American Flight 191, USA, 1979 – 271 døde
- Bhopal, India, 1984 – 3787 døde
- Japan Air Lines JL 123, Japan, 1985 – 520 døde
- Clapham Junction, England, 1988 – 35 døde
- Phillips 66 Company, USA, 1989 – 23 døde

(Reason, 1997)

Vedlikehold kan være et tveegget sverd ved at det utføres for å forhindre eller utbedre degradering og feil, samtidig som det gjennom vedlikehold kan introduseres feil, eller som Reason (1997) sier: ”vedlikehold kan både utgjøre en alvorlig fare samt være en nødvendig beskyttelse”. Derfor bør det heller ikke utføres unødvendig vedlikehold.

En spesiell utfordring med vedlikeholdsinduserte feil er at de kan ligge latent i systemet i lang tid før de resulterer i en ulykke. For eksempel så var feilen som resulterte i ulykken med Japan Air Lines Flight JL 123 i 1985, introdusert sju år før ulykken inntraff.

En av de siste storulykkene som har inntruffet, og hvor vedlikehold var medvirkende årsak, er ulykken ved BPs raffineri i Texas City i 2005 (CSB, 2007). En nivåtransmitter i et destillasjonstårn var feilkalibrert og ikke korrigert, bl.a. fordi den ikke var identifisert som kritisk utstyr. Vedlikeholdsprogrammet var mangelfullt som følge av mangelfull klassifisering av utstyr.

En gjennomgang av 26 ulykkesgranskingsrapporter i petroleumsindustrien (Okstad m.fl., 2007) viser at vedlikeholdsstyring er en av de faktorene som bidrar hyppigst til rapportering av kritiske avvik fra regelverkskrav. (Kun risikostyring og teknisk tilstand ble i disse rapportene knyttet til flere kritiske avvik fra regelverkskrav.)

*Vedlikehold har altså vist seg å være medvirkende årsak til storulykker innen både petroleumsvirksomheten og annen virksomhet/industri. Det er dette storulykkespotensialet som gjør at sikkerhetsarbeidet generelt og vedlikehold av sikkerhetskritisk utstyr spesielt bør vektlegges i petroleumsvirksomheten.*

Dette gjenspeiles også i tildelingsbrevet fra Arbeids- og inkluderingsdepartementet (AID, 2006), som ligger til grunn for det tilsynet med styring av vedlikehold som nå er igangsatt (SINTEFs uthevinger):

- ”Petroleumstilsynet skal legge premisser for og følge opp at aktørene i petroleumsvirksomheten holder et høyt nivå for helse, miljø og sikkerhet og gjennom dette bidra til å skape størst mulig verdier for samfunnet.
- Det er den enkelte som selv har ansvaret for å etterleve regelverket og sørge for et systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid slik at *risikoen for storulykker* og uønskede hendelser, samt arbeidsrelaterte skader og sykdommer, *reduseres*.
- Petroleumstilsynets oppfølging skal være systemorientert og risikobasert, og komme i tillegg til næringens egen oppfølging.”

## 1 Innledning

### 1.1 Bakgrunn og hensikt – redusere risikoen for storulykker

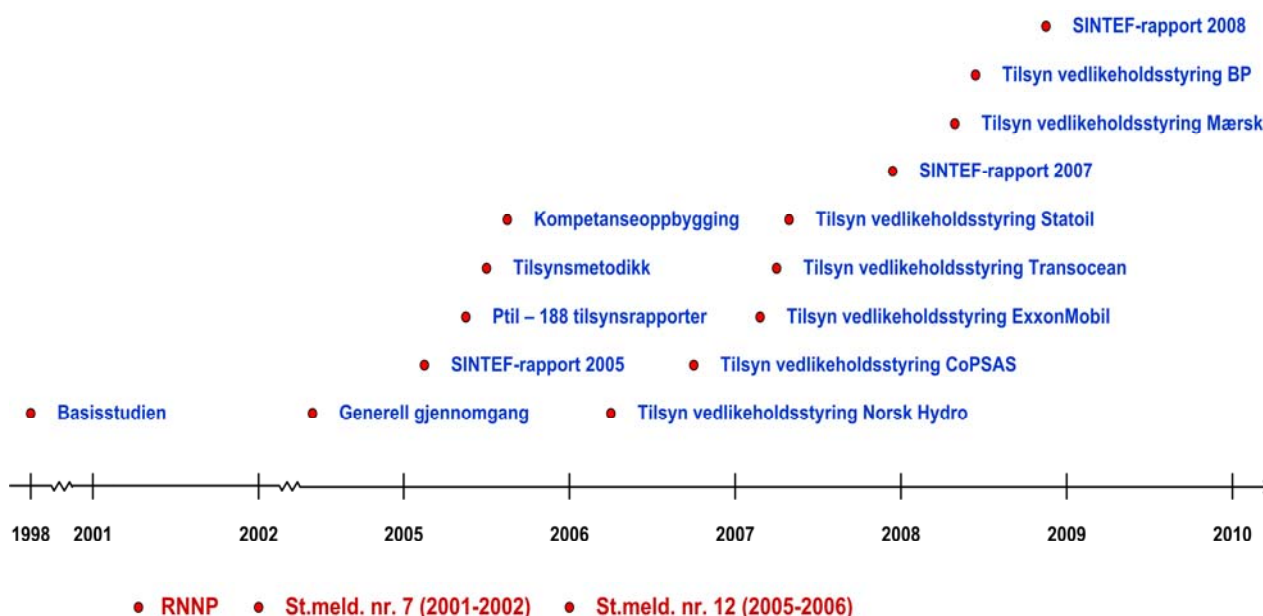
Målsettingen med oppdraget fra Ptil har vært å oppdatere status for vedlikeholdsstyringen i petroleumsvirksomheten med utgangspunkt i betydningen av vedlikehold for forebygging av storulykker, samt å utvikle en strategi for å ansvarliggjøre næringen selv til å gjøre noe med sine vedlikeholdsutfordringer<sup>1</sup>.

I de to siste stortingsmeldingene om HMS i petroleumsvirksomheten, St.meld. nr. 7 (2001-2002) og St.meld. nr. 12 (2005-2006), er det avdekket problemområder eller forbedringsområder innenfor vedlikehold/vedlikeholdsstyring. I St.meld. nr. 12 (2005-2006) står det følgende:

*”Næringen har hovedansvaret for å følge opp disse forhold, men Petroleumstilsynet vil ta et initiativ overfor næringen for å bidra til at det blir satt økt fokus på området.”*

De siste årene har Petroleumstilsynet styrket seg faglig innenfor vedlikehold/vedlikeholdsstyring og har nå etablert en vedlikeholdsressursgruppe. Denne ressursgruppen har økt fokusering på vedlikeholdsområdet og har blant annet vært ansvarlig for en gjennomgang av operatørens vedlikeholdsstyring høsten 2004 (SINTEF-rapport 2005) – som dannet underlag for St.meld. nr. 12 – samt ført tilsyn med styringen av vedlikeholdet i sju selskap (fem operatører og to boreentreprenører) i 2006, 2007 og 2008. De sju selskapene er Norsk Hydro, ConocoPhillips, ExxonMobil, Transocean, Statoil, Mærsk og BP. Tilsynene med disse sju selskapene danner hovedgrunnet for denne rapporten.

En oversikt over Petroleumstilsynets arbeid rettet mot vedlikeholdsstyring, inklusive de nevnte tilsynene, er vist i figur 1.



**Figur 1** Oversikt over Ptils arbeid rettet mot vedlikeholdsstyring

<sup>1</sup> Utvikling av en strategi for å ansvarliggjøre næringen selv til å gjøre noe med sine vedlikeholdsutfordringer inngår ikke som del av denne rapporten.



Ptil har tatt utgangspunkt i blant annet basisstudien for vedlikeholdsstyring som ble utviklet av OD (nå Ptil) på slutten av 1990-tallet, resultater fra risikonivåprosjektet (RNNS) og de føringer som ligger i St.meld. nr. 7 (2001-2002). På basis av dette ble det i 2004 foretatt en generell gjennomgang av vedlikeholdsstyringen til fem operatører (SINTEF-rapport 2005). De fem selskapene var Statoil, Norsk Hydro, Esso Norge (ExxonMobil), ConocoPhillips og Pertra.

Den generelle gjennomgangen, Ptils erfaringer fra tidligere tilsyn (188 rapporter), samt nye resultater fra RNNS dannet basis for oppdatering av status for vedlikeholdsstyringen beskrevet i St.meld. nr. 12 (2005-2006).

I 2005 og 2006 utviklet Ptil en tilsynsmetodikk for tilsyn med vedlikeholdsstyring, med spesiell vekt på klassifisering av systemer og utstyr. Videre gjennomførte de en systematisk kompetanseoppbygging innenfor fagfeltet vedlikehold, gjennom blant annet utvikling av et basiskurs i vedlikehold (Schjølberg og Øien, 2006) og gjennomføring av kurs i "World Class Maintenance" (WCM) utarbeidet i tråd med retningslinjene til den europeiske vedlikeholdsforeningen EFNMS (European Federation of National Maintenance Societies) for sertifisering av europeiske eksperter i vedlikeholdsstyring.

Tilsynene som har blitt ført i 2006, 2007 og 2008 (med vedlikeholdsstyringen til Norsk Hydro, CoPSAS, ExxonMobil, Transocean, Statoil, Mærsk og BP), er oppsummert og dokumentert i herværende rapport.

## **1.2 Fremgangsmåte og begrensninger**

For statusbeskrivelsen i denne rapporten har SINTEF basert seg på dokumentgjennomgang og diskusjoner med vedlikeholdsressursgruppen i Petroleumstilsynet. Dokumentene er bl.a.

- rapporter fra tilsyn med vedlikeholdsstyring (sju tilsyn i 2006-2008),
- tilknyttede tilsynsdokumenter (brev, presentasjonsmaterieell, svarbrev, oppfølging, etc.),
- rapporter fra tilsyn med HMS-styring (to tilsyn i 2005-2006),
- oversikter over selskapenes interne tilsynsaktiviteter,
- interne oppsummeringer i Petroleumstilsynet,
- RNNS-spørreskjemaundersøkelsen.

Rapportene fra tilsyn med vedlikeholdsstyringen (tilsynsrapportene) er tillagt stor vekt i denne statusbeskrivelsen. De viktigste begrensningene i statusbeskrivelsen er at tilsynet er ført mot et begrenset utvalg selskaper, samt at SINTEF ikke har deltatt på tilsynsmøtene og dermed ikke har hatt mulighet for å verifisere alle opplysninger gitt av Ptil.

Konklusjonene som er trukket, er imidlertid basert på funn hos et flertall av de sju selskapene det ble ført tilsyn med, og eventuelle uklarheter har blitt diskutert på jevnlig oppfølgingsmøter med Ptil. Ptils vurderinger er ivaretatt ved at de har kommentert på flere utkast til denne rapporten.

Det må også tas høyde for at tilsynet som har vært ført, har resultert i handlingsplaner og aksjoner i de aktuelle selskaper som bidrar til å endre statusen; at noe av det som er påpekt i denne rapporten, allerede kan være rettet på.

### 1.3 Sentrale begreper

Definisjonene er hovedsaklig basert på uoffisiell oversettelse fra NS-EN 13306. Unntak er angitt som fotnoter.

*Vedlikehold:* Kombinasjon av alle tekniske, administrative og styringsmessige aktiviteter i levetiden til en enhet, som har til hensikt å opprettholde eller gjenopprette den til en tilstand som gjør den i stand til å utføre den krevde funksjonen.

*Vedlikeholdsstyring:* Alle ledelsesaktiviteter som fastsetter vedlikeholdsmålene, strategiene og ansvar, og implementerer dem gjennom tiltak som vedlikeholdsplanlegging, vedlikeholdskontroll og tilsyn, og forbedring av metoder i organisasjonen, inkludert økonomiske aspekter.

*Vedlikeholdsmål:* Mål fastsatt og akseptert for vedlikeholdsaktivitetene.

Merknad: Disse målene kan inkludere tilgjengelighet, kostnadsreduksjon, produktkvalitet, miljøvern, sikkerhet, osv.

*Vedlikeholdsstrategi:* Styringsmetode brukt for å nå vedlikeholdsmålene.

*Vedlikeholdsplan:* Strukturert sett av oppgaver som inkluderer aktivitetene, prosedyrene, ressursene og tidsforbruket nødvendig for å utføre vedlikeholdet.

*Vedlikeholdsevne:* Evnen til en vedlikeholdsorganisasjon til å ha riktig vedlikeholdsstøtte på riktig sted for å utføre nødvendig vedlikeholdsaktivitet på et gitt tidspunkt eller i løpet av et gitt tidsintervall.

*Vedlikeholdsstøtte:* Ressurser, tjenester og ledelse nødvendig for å utføre vedlikehold.

Merknad: Støtte kan inkludere personell, testutstyr, arbeidsrom, reservedeler, dokumentasjon, verktøy, osv.

*Kritikalitetsanalyse:* Kvantitativ analyse av hendelser og feil og rangeringen av disse i henhold til alvorligheten av konsekvensene.<sup>2</sup>

*Klassifisering:* Plassering av et objekt i et sett av kategorier/klasser, basert på egenskaper til objektet.<sup>3</sup>

### 1.4 Forkortelser

af	Aktivitetsforskriften
AKOP	Aker Kværner Offshore Partner
BPN	BP Norge
BS	British Standard

<sup>2</sup> Uoffisiell oversettelse fra NORSOK-standard Z-008 (Rev. 2, Nov. 2001) som igjen er basert på BS 3811.

<sup>3</sup> Tilpasset fra Wikipedia. Objekt er her system eller utstyr. (Klassifisering kan også forstås som gruppering, sortering eller systematisk ordning.)

CEN	Comité Européen de Normalisation (European Committee for Standardization)
CoPSAS	ConocoPhillips Scandinavia AS
EFNMS	European Federation of National Maintenance Societies
EN	European Norm
EM	ExxonMobil
FMECA	Feilmodi-, effekt- og kritikalitetsanalyse
FV	Forebyggende vedlikehold
HMS	Helse, miljø og sikkerhet
IEC	International Electrotechnical Commission
if	Innretningsforskriften
KPI	Key Performance Indicator
KV	Korrigerende vedlikehold
MCN	Mærsk Contractors Norge AS
OD	Oljedirektoratet
OLF	Oljeindustriens Landsforening
NORSOK	Norsk sokkels konkurranseposisjon
NS	Norsk Standard
PESTRA	Process Equipment Strategy
PMAA	Performance Monitoring Audit and Assessment (Transocean)
Ptil	Petroleumstilsynet
RCM	Reliability Centered Maintenance
rf	Rammeforskriften
RNNS	Risikonivå på norsk sokkel (betegnelse fram til 2008)
RNNP	Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (betegnelse fra og med 2008)
SAP	Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung
sf	Styringsforskriften
SINTEF	Stiftelsen for industriell og teknisk forskning ved Norges tekniske høgskole (NTH)
TO	Transocean Offshore Ltd
TST	Teknisk sikkerhetstilstand
TTS	Teknisk tilstand sikkerhet
VRD	Valhall Redevelopment
V&M	Vedlikehold og modifikasjon
WCM	World Class Maintenance

## 1.5 Rapportstruktur

Rapporten består av to hoveddeler. Kapittel 2 beskriver status og utfordringer for vedlikeholdsstyringen, mens kapittel 3 gir en nærmere beskrivelse av tilsynsaktivitetene i 2006-2008, hvor Petroleumstilsynet la særlig vekt på klassifisering og bruken av denne.

Videre arbeid er beskrevet i kapittel 4.

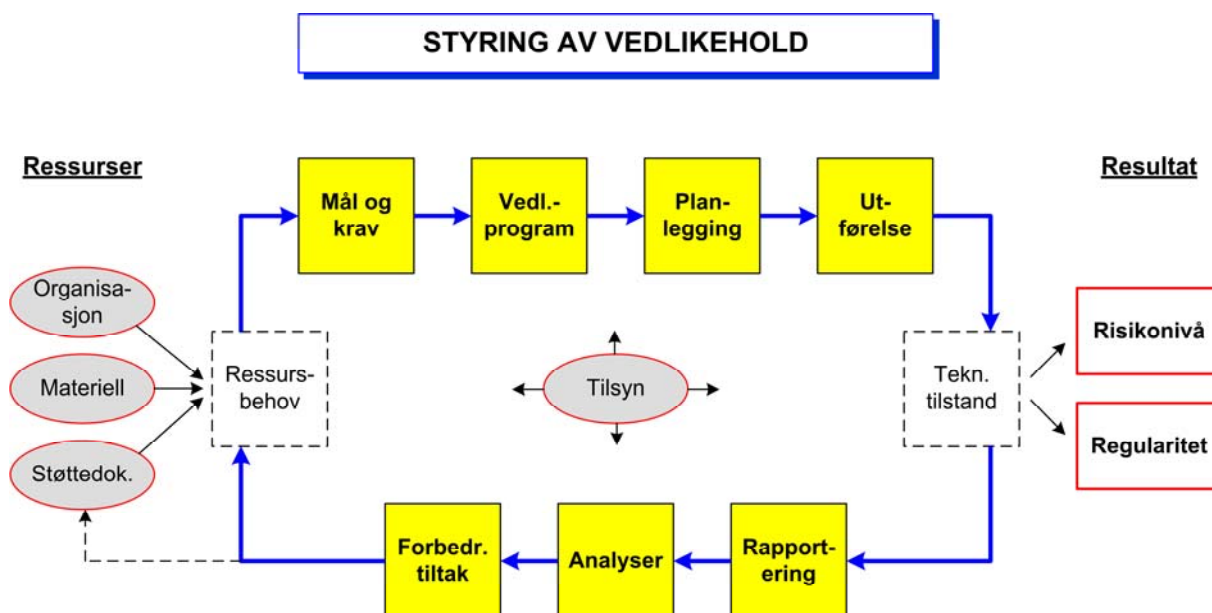
Det er hovedsakelig kapitlene 2.4, 3.2.2 og 3.3 som er oppdatert i forhold til 2007-versjonen av rapporten.

## 2 Status og utfordringer for vedlikeholdsstyring

### 2.1 Innledning

#### 2.1.1 Vedlikeholdsstyring

Vedlikeholdsstyring er *alle ledelsesaktiviteter som fastsetter vedlikeholdsmålene, strategiene og ansvar, og implementerer dem gjennom tiltak som vedlikeholdsplanlegging, vedlikeholdskontroll og tilsyn, og forbedring av metoder i organisasjonen, inkludert økonomiske aspekter* (NS-EN 13306). Det finnes ulike styringsmodeller som skal sikre at målene nås. Én slik styringsmodell, som er velkjent i petroleumsvirksomheten, er styringssløyfa utviklet i basisstudien (OD, 1998). Denne er vist i figur 2.



**Figur 2** Vedlikeholdsstyringssløyfa

Ressursene i form av vedlikeholdspersonell/vedlikeholdsorganisasjon, materiell og støttedokumentasjon styres slik at det ønskede resultat oppnås i form av teknisk tilstand, risikonivå og regularitet. Dette innebærer at innretningene eller deler av disse er i stand til å utføre sine tiltenkte funksjoner, jf. aktivitetsforskriften § 42 om vedlikehold.

Styringen skjer ved at det etableres mål og krav, utvikles vedlikeholdsprogram (jf. aktivitetsforskriften § 44 om vedlikeholdsprogram og § 43 om klassifisering), og at vedlikeholdet planlegges og utføres i henhold til programmet (jf. aktivitetsforskriften § 45 om planlegging og prioritering). Dernest tilbakerapporteres resultatene, de analyseres og eventuelle forbedringstiltak iverksettes (jf. aktivitetsforskriften § 46 om vedlikeholdseffektivitet). Sløyfa er dermed lukket.

Alle elementene i styringssløyfa må være på plass for at vedlikeholdet skal fungere effektivt; sløyfa må være lukket. Det er derfor viktig at det føres tilsyn med samtlige av elementene i styringssløyfa, selv om man velger å vektlegge enkelte element mer enn andre. I tilsynet som har blitt ført i 2006-2008, jf. kapittel 3, har Ptil valgt å gå i dybden ved å konsentrere seg om klassifisering, som berører enkelte av elementene i styringssløyfa, spesielt *vedlikeholdsprogram*, *planlegging* og *utførelse*, jf. implikasjonene for risikonivå og regularitet.

### **2.1.2 Krav til vedlikeholdsstyring**

Det er flere forskriftskrav som berører vedlikehold og styring av vedlikehold direkte eller indirekte, både i styringsforskriften (OD, 2001a), aktivitetsforskriften (OD, 2001b) og innretningsforskriften (OD, 2001c). De krav som direkte berører vedlikehold, er angitt i aktivitetsforskriften §§ 42-48 under kapittel IX om vedlikehold. Disse er gjengitt nedenfor.

#### **§ 42**

##### **Vedlikehold**

*Den ansvarlige skal sikre at innretninger eller deler av disse holdes ved like, slik at de er i stand til å utføre sine tiltenkte funksjoner i alle faser av levetiden.*

#### **§ 43**

##### **Klassifisering**

*Innretningers systemer og utstyr skal klassifiseres med hensyn til de helse-, miljø- og sikkerhetsmessige konsekvenser av potensielle funksjonsfeil.*

*For funksjonsfeil som kan føre til alvorlige konsekvenser, skal den ansvarlige identifisere de ulike feilmodiene med tilhørende feilårsaker og feilmekanismer, og anslå feilsannsynligheten for den enkelte feilmodusen.*

*Klassifiseringen skal legges til grunn ved valg av vedlikeholdsaktiviteter og vedlikeholdsfrekvens, og ved prioritering av ulike vedlikeholdsaktiviteter.*

#### **§ 44**

##### **Vedlikeholdsprogram**

*Feilmodi som utgjør en helse-, miljø- eller sikkerhetsrisiko, jf. § 43 om klassifisering, skal forebygges systematisk ved hjelp av et vedlikeholdsprogram.*

*I programmet skal det inngå aktiviteter for overvåking av ytelse og teknisk tilstand, som sikrer at feilmodi som er under utvikling eller har inntrådt, blir identifisert og korrigert.*

*Programmet skal også inneholde aktiviteter for overvåking og kontroll av feilmekanismer som kan føre til slike feilmodi.*

#### **§ 45**

##### **Planlegging og prioritering**

*Det skal utarbeides en samlet plan for utføring av vedlikeholdsprogram og korrigerende vedlikeholdsaktiviteter, jf. styringsforskriften § 9 om planlegging.*

*Det skal foreligge kriterier for setting av prioritet med tilhørende tidsfrister for utføring av de enkelte vedlikeholdsaktivitetene. Kriteriene skal ta hensyn til klassifiseringen som nevnt i § 43 om klassifisering.*

#### **§ 46**

##### **Vedlikeholdseffektivitet**

*Effektiviteten av vedlikeholdet skal evalueres systematisk på grunnlag av registrerte data for ytelse og teknisk tilstand for innretninger eller deler av disse.*

*Evalueringen skal brukes til kontinuerlig forbedring av vedlikeholdsprogrammet, jf. styringsforskriften § 22 om forbedring.*

#### **§ 47**

##### **Særskilte krav til tilstandskontroll av konstruksjoner og rørledningssystemer**

*Det skal utføres tilstandskontroll av nye konstruksjoner i løpet av det første bruksåret.*

*For bærende konstruksjoner av ny type skal det samles inn data i to vintersesonger for å sammenlikne dem med konstruksjonsberegningene, se innretningsforskriften § 16 om instrumentering for overvåking og registrering.*

*På rørledningssystemer der feilmodi kan utgjøre en miljø- eller sikkerhetsrisiko, jf. § 43 om klassifisering, skal det utføres inspeksjoner for å kartlegge mulig korrosjon av rørveggen. Deler av rørledningssystemet, der liggetilstanden eller andre forhold kan gi høy belastning, skal også kontrolleres.*

*Den første inspeksjonen skal utføres etter vedlikeholdsprogrammet som nevnt i § 44 om vedlikeholdsprogram, men senest to år etter at systemet er tatt i bruk.*

#### **§ 48**

##### **Særskilte krav til prøving av utblåsingssikring og annet trykkrollutstyr**

*Utblåsingssikringen skal trykkprøves regelmessig slik at den er i stand til å utføre sine tiltenkte funksjoner, jf. § 42 om vedlikehold og § 44 om vedlikeholdsprogram.*

*Utblåsingssikringen med tilhørende ventiler og annet trykkrollutstyr på innretningen skal heloverhales og resertifiseres hvert femte år.*

Forskriftskrav som indirekte berører vedlikeholdsstyring, og som er anvendt av Ptil i tilsynene med vedlikeholdsstyringen i 2006-2008, er angitt i kapittel 3.2.2.

### **2.1.3 Grunnlaget for statusvurderingen**

Grunnlaget for statusvurderingen av vedlikeholdsstyringen er

- generell gjennomgang av vedlikeholdsstyringen (i fem selskap i 2004),
- rapporter fra tilsyn med HMS-styring (to tilsyn i 2005-2006),
- rapporter fra tilsyn med vedlikeholdsstyring (sju tilsyn i 2006-2008),
  - tilknyttede tilsynsdokumenter (brev, presentasjoner, svarbrev, oppfølging, etc.),
  - interne oppsummeringer i Petroleumstilsynet,
  - diskusjoner med vedlikeholdsressursgruppen i Petroleumstilsynet,
- oversikter over selskapenes interne tilsynsaktiviteter (2005-2007),
- RNNS-spørreskjemaundersøkelsen (2001-2005).

Disse grunnlagdokumentene er behandlet hver for seg i kapittel 2.2-2.6 og oppsummert i kapittel 2.7.

### **2.2 Generell gjennomgang av vedlikeholdsstyringen (2004)**

I 2004 ble det foretatt en generell gjennomgang av vedlikeholdsstyringen i fem selskap for å kartlegge status og blant annet sammenlikne denne med de svakheter i vedlikeholdsstyringen som var avdekket og beskrevet i St.meld. nr. 7 (2001-2002).

Det ble gjennomført heldagsmøter med forberedte presentasjoner fra følgende selskap (dato i parentes):

1. Statoil (9.6.2004)
2. Norsk Hydro (10.6.2004)
3. Esso Norge (27.9.2004)
4. ConocoPhillips (28.9.2004)
5. Pertra (30.9.2004)

Basert på disse møtene, samt en gjennomgang av 188 tidligere tilsynsrapporter og resultater fra RNNS (jf. kap. 1.2), ble statusen fra St.meld. nr. 7 (2001-2002) oppdatert. Hovedresultatene er kort oppsummert i tabell 1, og strukturert i henhold til styringssløyfa (jf. fig. 2).

**Tabell 1** Resultater fra statuskartlegging i 2004

Nr	St.meld. nr. 7 (2001-2002)	Ny status (2004)	Ind.
<b>Organisasjon (ressurs)</b>			
1	Behov for oppgradering av vedlikeholds-kompetansen	Status uendret. Ingen systematisk oppgradering med bruk av ekstern kompetanse.	☹
2	Mangelfull kompetanse til å utnytte dagens databaserte vedlikeholdssystemer	Behersker systemene bedre i dag. Har også gjort spesialtilpasninger	😊
3	Mangelfull kompetanse for å videreutvikle vedlikeholdssystemene	Status uavklart. Kompetansen er hovedsakelig hos leverandørene	☹
4	Undervurdert konsekvensene av innføringen av standardiserte dataverktøy	Konsolidering, dvs. lite utskifting til nye systemer (og nye problemer)	😊
<b>Mål og krav</b>			
5	Utfordring å anvende vedlikeholds-kompetanse i et HMS-perspektiv	Utilstrekkelig eierskap til analysemetoder som TTS/TST. Indikerer uendret status	☹
<b>Vedlikeholdsprogram</b>			
6	Hensynet til vedlikehold tas for sent i prosjekter	Ingen endring. Modifikasjoner nødvendig for å forbedre vedlikeholdstilpasningen	☹
7	Lite fokus på nye risikomomenter ved innføring av avansert tilstandsovervåking	Status er uendret, og ytterligere aktualisert gjennom e-drift	☹
8	Mangler strukturert og ensartet strategi, mål og resultatindikatorer	Gjort et betydelig arbeid med dette, dog er indikatorene mest styringsindikatorer	😊
9	Ikke optimal balanse mellom FV, KV og tilstandsbasert vedlikehold	Skilles kun mellom FV og KV, og målene begrunnes ikke som optimale	☹
10	Kritikalitetsvurderingene er mangelfulle	Forholdet relativt uendret. Mange er utilfreds med NORSOK Z-008. Bør følges opp	☹
11	Styringsløyper er utilstrekkelige for å styre forbedringer av vedlikeholdet	Mange selskap har adoptert styringsløyfa fra Basisstudien i sine styrende dokumenter	😊
<b>Planlegging</b>			
	(Ingen spesielle anmerkninger)		
<b>Utførelse</b>			
12	Kontrakter gir begrensninger i akseptabel tid til vedlikeholdsoppgaver	Ny status ikke avdekket	-
13	Utstrakt bruk av entreprenører til vedlikehold	Noen selskap har overlatt alt vedlikehold til entreprenører, andre gjør dette selv	☹
14	Mangelfull felles oppfatning av kontraktskrav med svekkelse av kvaliteten	Ny status ikke avdekket	-
15	Økende trend for personskader i konstruksjon og vedlikehold	Utviklingen er nå positiv, men det absolutte nivået er fortsatt for høyt	😊
<b>Rapportering</b>			
16	Fjerne årsaker til utstyrsfeil i stedet for å korrigere symptomer	Ingen forbedring så lenge rapportering av feilmekanismer ikke er obligatorisk	☹
<b>Analyser</b>			
17	Revurdering av vedlikeholdsrutiner og -frekvenser for eldre utstyr er lite prioritert	Relativt lite bruk av systematiske analyser. Stort forbedringspotensial	☹
18	Aktørene makter ikke å håndtere overganger til bl.a. ny teknologi og org. endringer	Ny status ikke avdekket	-
19	Mer komplekse systemer uten å ta høyde for konsekvensene for vedlikehold	Generelt inntrykk: Fokuseres mer på driftstilpasning enn vedlikeholdstilpasning	☹
<b>Forbedringstiltak (videreutvikling)</b>			
20	Må videreutvikle styringsmodeller for drift/vedlikehold i samarbeid med næringen	Kan ikke se at dette har skjedd på basis av den generelle gjennomgangen	☹

Indikatorerne angir: 😊 - status er tilfredsstillende; ☹ - status er noenlunde tilfredsstillende/uavklart; ☹ - status er utilfredsstillende

Av de 20 forholdene som ble påpekt i St.meld. nr. 7 (2001-2002), er fortsatt ca. halvparten vurdert som utilfredsstillende ved utgangen av 2004. Dette berører alle elementene i vedlikeholdsstyringsløyfa, med unntak av ”planlegging” og ”utførelse”. Det er særlig mange utilfredsstillende forhold knyttet til elementet ”vedlikeholdsprogram”. Legg spesielt merke til kritikken om *mangelfulle kritikalitetsvurderinger* (forhold nr. 10), noe som ble særlig fokusert på i tilsynene i 2006-2008.

### 2.3 Tilsyn med HMS-styringen (2005-2006)

I 2005 og 2006 ble det ført to tilsyn med HMS-styringen til entreprenører som har V&M-kontrakter med oljeselskap.

I disse tilsynene ble det avdekket et avvik vedrørende verifikasjoner og oppfølging: *Selskapets system for gjennomføring av verifikasjoner er ikke i henhold til krav i regelverket*. Begrunnelsen for avviket var blant annet at ca. halvparten av de planlagte revisjonene/verifikasjonene hadde blitt kansellert.

Det ble videre avdekket forbedringspotensial på områdene

- videreutvikling av selskapets styringssystem,
- utvikling av styrende dokumenter – prosedyrer,
- system for avviksbehandling,
- selskapets samlede oversikt over kompetansekrav til hver enkelt stilling,
- etablering og oppfølging av HMS-mål og aktivitetsplaner,
- erfaringsoverføring og forbedring.

### 2.4 Tilsyn med vedlikeholdsstyringen (2006-2008)

Petroleumstilsynet har i 2006-2008 ført tilsyn med vedlikeholdsstyringen i sju selskap (fem operatører og to boreentreprenører). Disse tilsynene avdekket en rekke avvik i forhold til regelverkskrav hos samtlige selskap som var gjenstand for tilsyn. En sammenstilling av resultatene fra de sju tilsynene er vist i figur 3. Figuren viser hvilke avvik som er gjengangere hos flere eller alle selskapene. (Samme fargekode benyttes i kapittel 3 for hvert enkelt selskap.)

Mangelfull klassifisering (7)	
Mangelfull dokumentering (7) *	
Mangelfull bruk av klassifisering (6) *	
Mangelfull kontroll med utestående vedlikehold (5)	
	Mangelfull kompetanse (2)
	Manglende evaluering av vedlikeholdseffektivitet (2)

\* Det er noe variasjon i hva som er mangelfullt dokumentert (valgt metode, bruk av standard, etc.) og hvilken spesifikk bruk som er mangelfull (reservedsstyring, prioritering, etc.)

**Figur 3** Gjennomgående avvik basert på sju tilsyn i 2006-2008. Tall i parentes angir antall selskap hvor disse avvikene ble avdekket.



De gjennomgående avvikene er utdypet og begrunnet nedenfor.

### ***Mangelfull klassifisering***

Den spesifikke begrunnelsen for avviket *mangelfull klassifisering* varierer fra selskap til selskap. Noen av begrunnelsene er at

- utstyr mangler informasjon om klassifisering,
- det er uklare kriterier for klassifisering av utstyr og dermed for prioritering av vedlikehold,
- noe sikkerhetskritisk utstyr mangler forebyggende vedlikeholdsprogram og vedlikeholdshistorikk,
- noe sikkerhetskritisk utstyr mangler fastsatte krav til vedlikehold (med hensyn til redundans og maksimal tillatt nedetid),
- metodekrav til kritikalitetsanalyser ikke er fulgt, uten at dette er avviksbehandlet<sup>4</sup>,
- det ikke er definert når kriterier/krav til kritikalitetsanalyse skal oppdateres.

I ett tilfelle hadde selskapet ikke utført klassifisering, noe som resulterte i at selskapet ble gitt pålegg.

### ***Mangelfull dokumentering***

Også for *mangelfull dokumentering* kan den spesifikke begrunnelsen for avviket variere fra selskap til selskap. Noen av begrunnelsene som er gitt i tilsynsrapportene, er

- manglende dokumentering av kriterier for eller krav til når kritikalitetsanalysene skal revurderes og/eller oppdateres,
- ikke synliggjort forutsetninger for metodevalg, omfang, forenkling, tillatt nedetid og redundans,
- ikke tilgjengelig begrunnelse for gitt HMS-klassifisering,
- manglende dokumentering av beslutningsgrunnlaget for valg av alternativ metode for klassifisering av utstyr,
- mangelfull dokumentering og formidling av hvilket utstyr som skal/ikke skal inngå i forebyggende vedlikeholdsprogram,
- manglende dokumentering av de vurderingene som er lagt til grunn for endrede beslutningskriterier.

### ***Mangelfull bruk av klassifisering***

Noen av de spesifikke begrunnelsene for avviket *mangelfull bruk av klassifisering* som er gitt i tilsynsrapportene, er

- uklare kriterier for prioritering av vedlikehold,
- klassifiseringen brukes ikke systematisk ved prioritering av vedlikehold,
- klassifiseringen er ikke lagt til grunn for reservedelsstyring.

### ***Mangelfull kontroll med utestående vedlikehold***

Noen av de spesifikke begrunnelsene for avviket *mangelfull kontroll med utestående vedlikehold* som er gitt av Petroleumstilsynet, er

---

<sup>4</sup> Herunder inngår at det henvises til bruk av NORSOK Z-008 i selskapsinterne krav, men at det avvikes fra denne uten at avviksbehandling foreligger.

- ikke entydig hvordan utstyrets klassifisering påvirker prioritering av utestående vedlikehold. Skjønnsmessig overprøving i daglige møter,
- ikke tatt hensyn til status for utføring av vedlikehold ved setting av begrensninger for aktivitetsnivået på innretningen,
- avdekket etterslep av sikkerhetskritisk utstyr, uten at dette er konsekvensvurdert,
- avdekket at feilklassifisering av utstyr har medført at korrigerende vedlikehold ikke har blitt utført.

### ***Mangelfull kompetanse***

Noen av de spesifikke begrunnelsene for avviket *mangelfull kompetanse* som er gitt av Petroleumstilsynet, er

- mangelfull klargjøring av minimumskrav som blir stilt til kompetansen til det personellet som er ansvarlig for klassifisering av utstyr,
- ingen dokumenterte kompetansekrav til relevant vedlikeholdspersonell om klassifisering som grunnlag for prioritering,
- ledende vedlikeholdspersonell uten kjennskap til klassifisering,
- kompetansekrav til vedlikeholdsfunksjoner ikke definert i enkelte av selskapene til tross for at vedlikeholdskompetanse er sikkerhetskritisk.

### ***Manglende evaluering av vedlikeholdseffektivitet***

Noen av de spesifikke begrunnelsene for avviket *manglende evaluering av vedlikeholdseffektivitet* som er gitt av Petroleumstilsynet, er

- effektiviteten av vedlikeholdet blir ikke evaluert systematisk (bekreftet under utspørringen),
- ikke dokumentert at effektiviteten av vedlikeholdet ble evaluert systematisk.

Det er altså en lang rekke forhold vedrørende klassifisering hvor Petroleumstilsynet har avdekket avvik fra regelverket. Dette er en utilfredsstillende situasjon, og den har ikke forbedret seg siden det i St.meld. nr. 7 (2001-2002) ble konkludert med at "kritikalitetsvurderingene er mangelfulle". Status var også uendret ved den generelle gjennomgangen av vedlikeholdsstyringen i 2004, jf. tabell 1.

En nærmere beskrivelse av tilsynsaktivitetene i 2006-2008 er gitt i kapittel 3.

## **2.5 Selskapenes egne tilsyn med vedlikeholdsstyringen (2005-2007)**

I tillegg til at Petroleumstilsynet fører tilsyn med selskapenes vedlikeholdsstyring, skal også selskapene selv foreta interne revisjoner av sin vedlikeholdsstyring. I brev av 11.5.2007 bad Petroleumstilsynet selskapene oversende det de måtte ha av resultatrapporter (ikke planer) som følge av interne revisjoner av egen vedlikeholdsstyring fra 1.1.2005 til dags dato.

Selskapenes svar gir blant annet informasjon som kan benyttes for å si noe om

1. selskapene selv har oversikt over egen status på vedlikeholdsstyringen,
2. utviklingen i status for vedlikeholdsstyringen ut fra selskapenes egne revisjoner.

Intern revisjon av egen vedlikeholdsstyring innebærer at man fører tilsyn med alle elementene i styringssløyfa, jf. figur 2, ikke nødvendigvis i samme revisjon, men over tid bør alle elementene dekkes.

Svarene fra selskapene tyder på at man har litt ulik oppfatning av hva man legger i vedlikeholdsstyring og revisjon av vedlikeholdsstyring. Noen peker på at man følger opp vedlikeholdet gjennom bruk av KPI-er eller gjennomgang av teknisk tilstand, men dette dekker kun resultatene av vedlikeholdsstyringen og ikke styringselementene i styringssløyfa (de gule boksene i figur 2).

*Kun fem eller seks selskap har gjennomført interne revisjoner av egen vedlikeholdsstyring de siste halvannet år. Dette utgjør kun en tredel av de selskap som har besvart Ptils henvendelse, og som har innretninger i drift. Det er altså et mindretall av selskapene som har oversikt over egen status på vedlikeholdsstyringen, jf. punkt 1 ovenfor. SINTEF anser dette som svært lite tilfredsstillende.*

Det er stor variasjon mellom selskapene, fra dem som ikke gjennomfører noen revisjoner til de som gjør en god innsats på dette området. Basert på svarene fra selskapene er det bare tre som kan trekkes fram som positive med tanke på retning.

*Med så få selskap som gjennomfører regelmessige interne revisjoner av vedlikeholdsstyringen, er det vanskelig å benytte dette materialet til å si noe om utviklingen i status for vedlikeholdsstyringen generelt på norsk sokkel, jf. punkt 2 ovenfor.*

Det er ellers verdt å bemerke at alle interne revisjoner som har vært gjennomført, har resultert i avvik og/eller forbedringspunkter. Det er derfor ingen grunn til å tro at det ikke finnes avvik og forbedringspunkter hos de selskap som ikke har kunnet framlegge dokumentasjon om interne revisjoner av egen vedlikeholdsstyring.

## **2.6 RNNS-spørreskjemaundersøkelsen (2001-2005)**

Som del av SINTEFs oppdrag, ble det høsten 2007 foretatt en gjennomgang av dataene fra RNNS-spørreskjemaundersøkelsen for å se om disse inneholder relevant informasjon vedrørende vedlikeholdsstatus.

I RNNS-spørreskjemaundersøkelsen er det noen spørsmål/påstander som er relevant for vedlikehold. Dette gjelder først og fremst påstanden

*1. mangelfullt vedlikehold har ført til dårligere sikkerhet.*

For denne påstanden er det interessant å se på hva alle respondenter har svart. I tillegg er det noen påstander der det er interessant å se hva vedlikeholdspersonell har svart. Dette gjelder

- 2. risikofylte arbeidsoperasjoner blir alltid nøye gjennomgått før de påbegynnes,*
- 3. jeg er av og til presset til å arbeide på en måte som truer sikkerheten,*
- 4. det hender at jeg bryter sikkerhetsregler for å få jobben fort unna,*
- 5. i praksis går hensynet til produksjon foran hensynet til HMS.*

Resultatene for 2001, 2003 og 2005 er vist i tabell 3. Her har vi summert de to mest "negative" svarene (av fem svaralternativ; helt enig, delvis enig, verken enig eller uenig, delvis uenig, helt

uenig). For påstand 1, 3, 4 og 5 er de mest negative svarene ”helt enig” og delvis enig”, mens det for påstand 2 er ”helt uenig” og ”delvis uenig”.

Resultatene er angitt i prosent (og korrigert for eventuelt manglende svar).

**Tabell 3** Resultater fra RNNS (2001-2005) vedrørende vedlikehold

Påstand		Prosent 2001	Prosent 2003	Prosent 2005	Utvikling
1	Mangelfullt vedlikehold har ført til dårligere sikkerhet	46,1	47,2	44,9	☹️
2	Risikofylte arbeidsoperasjoner blir alltid nøye gjennomgått før de påbegynnes	4,7	2,5	-	😊
3	Jeg er av og til presset til å arbeide på en måte som truer sikkerheten	37,2	5,1	-	😊
4	Det hender at jeg bryter sikkerhetsregler for å få jobben fort unna	37,2	8,5	-	😊
5	I praksis går hensynet til produksjon foran hensynet til HMS	34,9	24,4	-	😊

Indikatorene angir: 😊 - positiv utvikling; ☹️ - status uendret; 🚫 - negativ utvikling

Når det gjelder påstand nummer 1 (”hovedpåstanden”), så har besvarelsen holdt seg nokså stabil.

Ser vi imidlertid på påstandene 2-5, så har samtlige av disse hatt en positiv utvikling fra 2001 til 2003. Resultatet for 2005 mangler for disse påstandene i datasettet. Vedlikeholdspersonell utgjør her gruppene ”vedlikeholdsarbeider”, ”vedlikeholdsiingeniør” og ”vedlikeholdsleder”. Det er også en positiv utvikling innenfor hver av disse gruppene.

Påstandene 2-5 sier noe om hvordan man ”sikkerhetsmessig” gjennomfører vedlikeholdet, og resultatet viser en positiv utvikling – en riktigere sikkerhetsmessig gjennomføring (planlegging og utførelse). *Resultatet sier ikke noe om hvorvidt man utfører det riktige vedlikeholdet<sup>5</sup>, og det sier heller ikke noe om man rent vedlikeholdsfaglig utfører vedlikeholdet riktig (eller riktigere enn tidligere).*

Resultatet gir imidlertid en indikasjon på at vedlikeholdet gjennomføres – planlegges og utføres – bedre med hensyn til risikofylte arbeidsoperasjoner i 2003 enn tidligere (2001). Dette berører to av elementene i vedlikeholdsstyringsløyfa: ”planlegging” og ”utførelse”, hvor håndtering av risikomessige forhold er svært viktig. Dessverre mangler dataene for 2005.

## 2.7 Oppsummering av status og utfordringer med hensyn til vedlikeholdsstyring

Den generelle gjennomgangen av vedlikeholdsstyringen som ble gjennomført i 2004, viste en positiv utvikling på enkelte områder, men om lag halvparten av de kritikkverdige forholdene som var påpekt i St.meld. nr. 7 (2001-2002), ble fortsatt vurdert som utilfredsstillende (jf. tabell 1). I gjennomgangen ble det i tillegg avdekket andre kritikkverdige forhold enn dem som var påpekt i St.meld. nr. 7 (2001-2002).

Videre ble det i St.meld. nr. 12 (2005-2006) påpekt flere mangler og forbedringsområder, bl.a.

<sup>5</sup> Med riktig vedlikehold menes at vedlikeholdet utføres i henhold til et optimalt vedlikeholdsprogram, dvs. med riktige/optimalt vedlikeholdsaktiviteter og intervall på de enheter (og kun de) hvor dette er påkrevd.

- mangler knyttet til prioritering av vedlikehold,
- mangler knyttet til vurdering av kritiske forhold,
- mangler knyttet til oppfølging av midlertidig utstyr,
- utilfredsstillende dokumentasjon,
- utestående vedlikehold av sikkerhetskritisk utstyr,
- vedlikeholdskompetanse,
- planlegging av vedlikehold i prosjektering og driftsfase,
- insentivordninger i vedlikeholdskontrakter.

I tilsynene med HMS-styring i 2005-2006 (av V&M-entreprenører) ble det påpekt at system for gjennomføring av verifikasjoner ikke var i henhold til krav i regelverket. Dette var basert på at ca. halvparten av de planlagte revisjonene/verifikasjonene var blitt kansellert.

Når så oversikten over selskapenes egne tilsynsaktiviteter (2005-2007) viser at kun et fåtall selskap har gjennomført interne revisjoner av egen vedlikeholdsstyring i den aktuelle perioden, er situasjonen svært lite tilfredsstillende.

*Dette innebærer at samtidig som en rekke kritikkverdige forhold har blitt påvist, så følges ikke vedlikeholdsstyringen opp gjennom egne revisjoner, og mange av forholdene forblir utilfredsstillende. Oppfølgingen av vedlikeholdsstyringen krever en helt annen vektlegging og innsats enn det som er tilfellet i dag. Dette ser ut til å gjelde for de aller fleste av selskapene.*

Status i petroleumsnæringen med hensyn til klassifisering av systemer og utstyr viser ingen forbedring i forhold til det som framkommer i St.meld. nr. 7 (2001-2002). Petroleumsstilsynets tilsyn i 2006-2008 avdekket en rekke avvik fra regelverkskrav hos samtlige selskap som var gjenstand for tilsyn. De gjennomgående avvikene er (jf. kap. 2.4)

- mangelfull klassifisering av systemer og utstyr,
- mangelfull dokumentering,
- mangelfull bruk av klassifisering,
- mangelfull kontroll med utestående vedlikehold,
- mangelfull kompetanse,
- manglende evaluering av vedlikeholdseffektivitet.

*Avvikene, særlig den mangelfulle kritikalitetsklassifiseringen av systemer og utstyr på innretningene, innebærer at næringen ikke har god nok oversikt over hva det er behov for å vedlikeholde, hvor stort og ressurskrevende vedlikeholdsbehovet er, samt hvilken risiko personellet som utfører vedlikeholdsarbeidet, blir utsatt for. Dette gjør det vanskelig å danne seg et realistisk bilde av risiko som beslutningsunderlag for vedlikeholdsstyring. Utstyret er med andre ord ikke tilstrekkelig risikovurdert for vedlikeholdsformål.*

Manglende beslutningsunderlag for vedlikeholdsstyring kan føre til valg av feil strategi ved behov for optimalisering. Optimalisering som følge av endringer i produksjonen og forlengelse av levetid (for innretninger som brukes utover tidsrommet de er designet for), er en høyst aktuell problemstilling på sokkelen i dag.

Petroleumsnæringen har en stor utfordring i å korrigere de forhold som er avdekket av Ptil, samt videreutvikle vedlikeholdsstyringen. Dette innbefatter

1. definere beslutningsgrunnlaget for vedlikeholdsstyring,

2. utvikle sporbare arbeidsprosesser som fremskaffer beslutningsgrunnlaget,
3. bruke beslutningsgrunnlaget til prioritering, reservedelsstyring, utarbeidelse eller oppdatering av vedlikeholdsprogram og kontinuerlig forbedring,
4. definere, skaffe og opprettholde kompetanse,
5. utvikle nødvendige verktøy for å følge opp over tid at vedlikehold er tilpasset behovet.

*Behovet for forbedring ser ut til å være så omfattende at næringen bør ta et felles løft for å møte de utfordringene som er avdekket av Petroleumsstilsynet. Utfordringene blir ikke mindre av at utviklingen på norsk sokkel går i retning av økende gjennomsnittlig alder på innretningene.*

### 3 Nærmere om tilsynsaktivitetene i 2006-2008

#### 3.1 Klassifisering av systemer og utstyr – risikokartlegging for vedlikeholdsformål

##### 3.1.1 Hva menes med klassifisering?

Med klassifisering i vedlikeholdssammenheng mener vi underforstått *kritikalitetsklassifisering*, som innebærer en klassifisering av utstyr i henhold til konsekvensene av feil på utstyret. Dersom konsekvensene av feil vurderes å være ”høy” for en innretning, så klassifiseres utstyret til å være av ”høy” kritikalitet. Antall klasser som benyttes og betegnelsene av disse, kan variere.

##### 3.1.2 Hvorfor fokusere på klassifisering?

Feil klassifisering eller feil bruk av klassifiseringen kan enten føre til at kritisk utstyr ikke vedlikeholdes tilstrekkelig eller at mindre kritisk utstyr vedlikeholdes for mye, og dermed øker sannsynligheten for at feil introduseres under vedlikehold. I begge tilfeller kan sikkerheten svekkes gjennom økt feilhyppighet.

I tillegg er det nødvendig å oppdatere kritikalitetsvurderingen ved endring av forutsetningene.

Det er altså behov for

- riktig klassifisering i utgangspunktet (dokumentert slik at det er sporbart),
- riktig bruk av klassifiseringen (eksempelvis til prioritering av vedlikeholdsaktiviteter),
- regelmessig oppdatering av klassifiseringen.

Dette utgjør et nødvendig (men ikke tilstrekkelig<sup>6</sup>) grunnlag for god vedlikeholdsstyring.

Riktig klassifisering av utstyr og riktig bruk av klassifiseringen er altså en forutsetning for god vedlikeholdsstyring. Da Petroleumsstilsynet gjennom rapporter og annet underlag fikk kjennskap til at kritikalitetsvurderingen var og er både manglende og mangelfull, valgte Ptil å fokusere på kritikalitetsklassifisering i tilsynene med vedlikeholdsstyringen i 2006-2008.

##### 3.1.3 Regelverkskrav til klassifisering

Aktivitetsforskriften § 43 omhandler klassifisering, men klassifisering er også omtalt/henvist til i § 44 og § 45 som vist nedenfor:

#### § 43

##### *Klassifisering*

*Innretningers systemer og utstyr skal [klassifiseres](#) med hensyn til de helse-, miljø- og sikkerhetsmessige konsekvenser av potensielle funksjonsfeil.*

---

<sup>6</sup> Utførelsen av vedlikeholdet kan for eksempel være mangelfull, selv om kritikalitetsvurderingen er riktig.

For funksjonsfeil som kan føre til alvorlige konsekvenser, skal den ansvarlige identifisere de ulike feilmodiene med tilhørende feilårsaker og feilmekanismer, og anslå feilsannsynligheten for den enkelte feilmodusen.

[Klassifiseringen](#) skal legges til grunn ved valg av vedlikeholdsaktiviteter og vedlikeholdsfrekvens, og ved prioritering av ulike vedlikeholdsaktiviteter.

#### § 44

##### **Vedlikeholdsprogram**

Feilmodi som utgjør en helse-, miljø- eller sikkerhetsrisiko, jf. § 43 om [klassifisering](#), skal forebygges systematisk ved hjelp av et vedlikeholdsprogram.

I programmet skal det inngå aktiviteter for overvåking av ytelse og teknisk tilstand, som sikrer at feilmodi som er under utvikling eller har inntrådt, blir identifisert og korrigert.

Programmet skal også inneholde aktiviteter for overvåking og kontroll av feilmekanismer som kan føre til slike feilmodi.

#### § 45

##### **Planlegging og prioritering**

Det skal utarbeides en samlet plan for utføring av vedlikeholdsprogram og korrigerende vedlikeholdsaktiviteter, jf. styringsforskriften § 9 om planlegging.

Det skal foreligge kriterier for setting av prioritet med tilhørende tidsfrister for utføring av de enkelte vedlikeholdsaktivitetene. Kriteriene skal ta hensyn til klassifiseringen som nevnt i § 43 om [klassifisering](#).

I veiledningen til aktivitetsforskriften står det følgende angående § 43 om klassifisering:

#### **Til § 43**

##### **Klassifisering**

For å oppfylle kravet til klassifisering bør standarden [NORSOK Z-008](#) brukes på området helse, arbeidsmiljø og sikkerhet.

Feilmodus, feilårsak og feilmekanisme som nevnt i andre ledd, er definert i standarden [NS-EN 13306](#).

### **3.1.4 Kort beskrivelse av NORSOK-standard Z-008**

Formålet med NORSOK-standard Z-008 "Criticality analysis for maintenance purposes" er å etablere et grunnlag for utarbeidelse og optimalisering av vedlikeholdsprogram for nye og eksisterende innretninger og anlegg offshore og onshore, som tar hensyn til risiko relatert til personell, miljø, produksjonstap og direkte økonomiske kostnader.

Standarden skal kunne anvendes til ulike formål i ulike faser, som design, forberedelse til drift og drift. I utgangspunktet er alle typer feil og skademekanismer dekket av standarden.

Standarden skal legges til rette for en rasjonell gjennomføring av hele arbeidsprosessen med å etablere vedlikeholdsprogram *basert på risikovurderinger*, som er et sentralt element i det å komme fram til et optimalt vedlikehold.

På norsk er tittelen "kritikalitetsanalyse for vedlikeholdsformål", og standarden dekker både gjennomføring av kritikalitetsanalyse og bruk av denne for vedlikeholdsformål.

Kritikalitetsanalysen *gjennomføres* grovt sett som følger:

1. klarlegge formålet med analysen, samt beskrive systemene anlegget består av,



2. velge ut de system som skal inngå i analysen,
3. definere hovedfunksjonene til de utvalgte systemene,
4. klassifisere grad av redundans i hovedfunksjon i en av følgende tre klasser (tabell 3 i NORSOK Z-008):
  - A. ingen redundans,
  - B. en parallell enhet kan svikte uten at funksjonen påvirkes,
  - C. to eller flere enheter kan svikte uten at funksjonen påvirkes,
5. klassifisere konsekvens av svikt i hovedfunksjon som høy (H), middels (M) eller lav (L) for henholdsvis HMS, produksjon og kostnader, uten at det tas hensyn til redundans. (Tabell 1 og 2 i NORSOK Z-008 definerer konsekvensklassene for HMS, mens de for produksjon og kostnader må spesifiseres nærmere av det enkelte selskap),
6. definere delfunksjonene. (Her kan det tas utgangspunkt i en liste med standard delfunksjoner angitt i NORSOK Z-008.),
7. klassifisere grad av redundans for hver delfunksjon (jf. tabell 4 i NORSOK Z-008, som er tilsvarende som tabell 3 for hovedfunksjoner),
8. klassifisere konsekvens av svikt i delfunksjonene etter samme prinsipper som for hovedfunksjoner (jf. pkt. 5). I tillegg skal mulige skjulte feil identifiseres og beskrives,
9. klassifisere utstyr ved at alt utstyr tilordnes en delfunksjon og gis samme konsekvensklasse og redundans som den delfunksjonen utstyret tilhører,
10. dokumentere analysen slik at den er tilgjengelig og sporbar for oppdatering og forbedring.

Det presiseres også i standarden at ”*ethvert avvik fra denne NORSOK-standard, inkludert terminologi, metodikk og anbefalt klassifisering av konsekvenser og grad av redundans, bør dokumenteres*”.

NORSOK Z-008 beskriver også hvordan kritikalitetsanalysen kan *brukes* til vedlikeholdsformål, altså for

- etablering av vedlikeholdsprogram (jf. af § 44),
- fastsettelse av behov for reservedeler,
- vurdering av vedlikeholdsressursbehov (bemanningsbehov) og identifisering av skjulte feil i sikkerhetskritisk utstyr i tidlig designfase,
- prioritering av arbeidsordre (jf. af § 45).

For etablering av et vedlikeholdsprogram (som er mest omfattende beskrevet i standarden) skiller standarden mellom det å basere seg på eksisterende vedlikeholdskonsept for tilsvarende utstyr (såkalte ”generiske vedlikeholdskonsept”), og det å gjennomføre en detaljert FMECA/RCM-analyse (i henhold til IEC 60300-3-11).

## **3.2 Gjennomføring av tilsynsaktivitetene i 2006-2008**

### **3.2.1 Tilsynsprosessen**

Tilsynene med styring av vedlikehold har blitt gjennomført i ulike trinn, slik det er vanlig for ethvert myndighetstilsyn. De vanlige trinnene er

- varsel om tilsyn,
- bekreftelse,
- tilsynsmøte (selve tilsynet),
- tilsynsrapport,
- brev med eventuell bruk av virkemidler,
- svarbrev,
- videre oppfølging.

### ***Varsel om tilsyn***

Varsel om tilsyn sendes per brev til de aktuelle selskap. Her er det beskrevet hva man skal føre tilsyn med, målsettingen for tilsynet, og hva det vil omfatte. For tilsynet med styringen av vedlikeholdet er det angitt at tilsynet vil omfatte følgende (tema):

1. vedlikeholdsstyring generelt (kort),
2. gjennomføring av kritikalitetsklassifisering,
  - i. systemer og utstyr (hva),
  - ii. metodikk og analyser for kritikalitetsklassifisering (hvordan),
  - iii. involvering, eierskap og kvalitetssikring (hvem),
  - iv. initiering og oppdatering av klassifiseringen (når),
3. bruk av kritikalitetsklassifisering,
  - i. etablering av forebyggende vedlikeholdsprogram,
  - ii. prioritering av arbeidsordre,
  - iii. reservedelsstrategi,
  - iv. krav til dokumentasjon,
  - v. bemanningsanalyse,
4. verifikasjon i form av stikkprøver i SAP (eller tilsvarende).

Det er videre angitt hva man ønsker at selskapet skal presentere, hvilket personell man ønsker å snakke med, hvem som deltar fra Ptil, dokumentasjon man ønsker oversendt før tilsynsmøtet, en foreløpig plan (dagsorden) for tilsynet, samt forslag til dato for tilsynet. Varselet blir typisk gitt en til to måneder før foreslått tidspunkt for tilsynet.

### ***Bekreftelse***

Selskapet som mottar varsel om tilsyn må sende bekreftelse til Petroleumstilsynet om at tilsynet kan gjennomføres som planlagt, eventuelt foreslå annet tidspunkt.

### ***Tilsynsmøter***

Tilsynsmøtene foregår vanligvis i selskapets hovedkontor og man følger oppsatt dagsorden. Denne starter med et åpningsmøte hvor Ptil presenterer tilsynsaktiviteten og slutter med et avsluttende møte hvor Ptil gir en oppsummering av hva man har avdekket under tilsynet.

Imellom disse møtene gjennomgås de tema som er oversendt i varselet.

Selskapet som det føres tilsyn med, har anledning til å stille med observatør under tilsynet, og de blir i varselet også bedt om å informere verneombud og tillitsvalgte om tilsynet.

### ***Tilsynsrapport***

Ptil utarbeider en tilsynsrapport basert på tilsynsmøtene. Innholdet i rapporten er (typisk)

1. innledning,
2. bakgrunn,

3. mål,
4. resultat,
5. observasjoner,
  - 5.1 avvik,
  - 5.2 forbedringspunkt,
  - 5.3 kommentar,
6. utdrag av gjennomførte verifikasjoner,
7. deltakere fra Petroleumstilsynet,
8. deltakere fra selskapet,
9. dokumenter.

Avvikene er gitt en utdypende begrunnelse med henvisning til regelverkskrav som er brutt.

#### ***Brev med eventuell bruk av virkemidler***

Tilsynsrapporten oversendes det aktuelle selskap. Her ber man om redegjørelse for hvordan eventuelle avvik vil bli håndtert innen en gitt tidsfrist.

Dersom tilsynet resulterer i pålegg (et lovfestet virkemiddel), sendes først varsel om pålegg, og deretter selve pålegget med tilhørende tidsfrister.

#### ***Svarbrev***

Selskapet oversender svarbrev til Ptil hvor det gir en redegjørelse for hvordan observasjonene beskrevet i tilsynsrapporten, vil bli håndtert. Enkelte ganger ber selskapet om et møte med Ptil for å redegjøre for sitt videre arbeid.

#### ***Videre oppfølging***

Oppfølgingsmøter vil i noen tilfeller være nødvendig før Ptil kan ta stilling til selskapenes foreslåtte håndtering av avvikene. Når Ptil finner det forsvarlig (alle avvik korrigert), avsluttes tilsynet.

### **3.2.2 Forskriftsanvendelse – begrunnelse for avvik**

Tabell 4 viser en oversikt over de forskriftskrav som er anvendt for påvisning av avvik/brudd på regelverk. Høyre kolonne angir totalt antall ganger hvert krav har blitt anvendt i de sju tilsynene for å hjemle avvik. Dette viser hvilke regelverksbrudd som er gjengangere.

**Tabell 4** Oversikt over anvendte forskriftskrav

Krav	Betegnelse	Antall
Aktivitetsforskriften (af)		
af § 18	Oppstart og drift av innretninger	2
af § 19	Kompetanse	1
af § 23	Bruk av innretninger	6
af § 27	Planlegging	2
af § 43	Klassifisering	24
af § 44	Vedlikeholdsprogram	4
af § 45	Planlegging og prioritering	8
af § 46	Vedlikeholdseffektivitet	4
Innretningsforskriften (if)		
if § 9	Anlegg, systemer og utstyr (merking)	2

Styringsforskriften (sf)		
sf § 3	Styring av helse, miljø og sikkerhet	2
sf § 5	Interne krav	1
sf § 8	Beslutningsunderlag og beslutningskriterier	6
sf § 10	Arbeidsprosesser	1
sf § 11	Bemanning og kompetanse	2
sf § 12	Informasjon	4
sf § 13	Generelle krav til analyser	7
sf § 18	Innsamling, bearbeiding og bruk av data	1
sf § 20	Avviksbehandling	8
sf § 21	Oppfølging	1
Rammeforskriften (rf)		
rf § 18	Dokumentasjon	13

De sju mest anvendte regelverkskravene for påvisning av avvik (med antall angitt i parentes) er derved

1. af § 43 om klassifisering (24),
2. rf § 18 om dokumentasjon (13),
3. af § 45 om planlegging og prioritering (8),
4. sf § 20 om avviksbehandling (8),
5. sf § 13 om generelle krav til analyser (7),
6. sf § 8 om beslutningsunderlag og beslutningskriterier (6),
7. af § 23 om bruk av innretninger (6).

Disse mest anvendte regelverkskravene er gjengitt nedenfor.

### **1. af § 43 om klassifisering (24)**

*Innretningers systemer og utstyr skal klassifiseres med hensyn til de helse-, miljø- og sikkerhetsmessige konsekvenser av potensielle funksjonsfeil.*

*For funksjonsfeil som kan føre til alvorlige konsekvenser, skal den ansvarlige identifisere de ulike feilmodiene med tilhørende feilårsaker og feilmekanismer, og anslå feilsannsynligheten for den enkelte feilmodusen.*

*Klassifiseringen skal legges til grunn ved valg av vedlikeholdsaktiviteter og vedlikeholdsfrekvens, og ved prioritering av ulike vedlikeholdsaktiviteter.*

### **2. rf § 18 om dokumentasjon (13)**

*Den ansvarlige skal sikre at det kan skaffes til veie dokumentasjon som viser at krav fastsatt i og i medhold av denne forskriften, er oppfylt. Omfanget av dokumentasjonen skal være tilpasset virksomhetens egenart og den aktiviteten som gjennomføres.*

*Når den ansvarlige bruker en norm som anbefales i kommentaren til en forskriftsbestemmelse som en måte å oppfylle forskriftens krav på, innen helse-, arbeidsmiljø- og sikkerhetsområdet, kan den ansvarlige normalt legge til grunn at forskriftens krav er oppfylt.*

*Ved bruk av andre løsninger enn de som anbefales i kommentaren til en forskriftsbestemmelse, skal den ansvarlige kunne dokumentere at den valgte løsningen oppfyller forskriftens krav. Kombinasjoner av deler av normer skal unngås, hvis ikke den ansvarlige kan dokumentere at en oppnår et tilsvarende nivå for helse, arbeidsmiljø og sikkerhet.*

### **3. af § 45 om planlegging og prioritering (8)**

*Det skal utarbeides en samlet plan for utføring av vedlikeholdsprogram og korrigerende vedlikeholdsaktiviteter, jf. styringsforskriften § 9 om planlegging.*

*Det skal foreligge kriterier for setting av prioritet med tilhørende tidsfrister for utføring av de enkelte vedlikeholdsaktivitetene. Kriteriene skal ta hensyn til klassifiseringen som nevnt i § 43 om klassifisering.*

#### **4. sf § 20 om avviksbehandling (8)**

Den ansvarlige skal registrere og følge opp avvik fra krav i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen, deriblant avvik fra interne krav som er av betydning for å oppfylle krav i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen. Det skal tas stilling til avvikenes betydning for helse, miljø og sikkerhet enkeltvis og i forhold til andre avvik.

Avvik skal korrigeres, årsakene skal klarlegges, og korrigerende tiltak skal settes i verk for å hindre at avviket oppstår igjen. Tiltakene skal følges opp og effekten evalueres.

Inntil avvik er korrigert skal det settes i verk nødvendige kompensierende tiltak for å opprettholde et forsvarlig helse-, miljø- og sikkerhetsnivå.

Det skal settes i verk nødvendige forebyggende tiltak for å hindre andre potensielle avvik.

Den ansvarlige skal ha oversikt over statusen for avvik i egen virksomhet. Operatøren eller den som står for driften av en innretning, skal ha en samlet oversikt.

#### **5. sf § 13 om generelle krav til analyser (7)**

Den ansvarlige skal sikre at det utføres analyser som gir det nødvendige beslutningsunderlaget for å ivareta helse, miljø og sikkerhet. Ved utføring og oppdatering av analysene skal det brukes anerkjente modeller, metoder og teknikker og de beste tilgjengelige dataene.

Det skal gå klart fram hva som er formålet med den enkelte analysen og hvilke betingelser, forutsetninger og avgrensninger som er lagt til grunn.

Den enkelte analysen skal presenteres slik at målgruppene får en nyansert og helhetlig framstilling av resultatene.

Analyser skal oppdateres når endringer i betingelsene, forutsetningene og avgrensningene enkeltvis eller samlet påvirker resultatene av analysene, eller når det foreligger annen ny kunnskap som er av betydning for resultatene av analysene. Det skal settes kriterier for oppdatering av analyser.

Operatøren eller den som står for driften av en innretning, skal ha en samlet oversikt over de analysene som utføres. Det skal sikres nødvendig konsistens mellom analyser som utfyller eller bygger på hverandre.

#### **6. sf § 8 om beslutningsunderlag og beslutningskriterier (6)**

Før det treffes beslutninger skal den ansvarlige sikre at problemstillinger som angår helse, miljø og sikkerhet, er allsidig og tilstrekkelig belyst.

Beslutningskriteriene skal være basert på de fastsatte målene, strategiene og kravene for helse, miljø og sikkerhet og foreligge i forkant av beslutninger.

Det skal sikres nødvendig samordning av beslutninger på ulike nivå og ulike områder slik at det ikke oppstår utilsiktede effekter.

Forutsetninger som legges til grunn for en beslutning, skal uttrykkes slik at de kan følges opp.

#### **7. af § 23 om bruk av innretninger (6)**

Bruk av innretninger og deler av disse skal være i henhold til krav som er fastsatt i og i medhold av helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen og eventuelle tilleggsbegrensninger som følger av fabrikasjon, installering og ferdigstilling. Bruken skal til enhver tid være i samsvar med innretningens tekniske tilstand og de forutsetningene for bruk som er satt i risikoanalysene.

Ved setting av begrensninger for aktivitetsnivået på innretningen skal det også tas hensyn til statusen for utføring av vedlikehold.

### 3.3 Resultater fra tilsynsaktivitetene i 2006-2008

I 2006-2008 førte Petroleumstilsynet tilsyn med vedlikeholdsstyringen i

1. Norsk Hydro,
2. ConocoPhillips,
3. ExxonMobil,
4. Transocean,
5. Statoil,
6. Mærsk,
7. BP.

Hovedresultatene fra disse tilsynene er beskrevet nedenfor, basert på Ptils tilsynsrapporter. For mer detaljerte tilsynsrapporter henvises det til Petroleumstilsynets nettsted <http://www.ptil.no>.

#### 3.3.1 Norsk Hydro

I perioden 27.-31.3.2006 førte Petroleumstilsynet tilsyn med styringen av vedlikeholdet i Norsk Hydro Produksjon AS (Hydro). Det ble lagt særlig vekt på klassifisering av utstyr og bruk av analyser.

I tilsynsrapporten fra Ptil er hovedresultatet av tilsynet med Hydro uttrykt som følger:

*”Selv om tilsynet viste at Hydro hadde utført prosjekter med tanke på forbedring av vedlikeholdet, deriblant klassifisering av utstyr, er det vår vurdering at selskapet på en rekke områder ikke oppfyller de kravene i regelverket som er knyttet til klassifisering av utstyr.”*

Alle observasjonene er klassifisert som avvik og gruppert i fem hovedpunkter, som vist i tabell 5.

**Tabell 5** Avvik avdekket under Ptils tilsyn med Norsk Hydro 27.-31.3.2006

AVVIK (Gjennomgående avvik farget)	BRUDD PÅ FØLGENDE REGELVERKSKRAV
Mangelfull klassifisering av utstyr; alt utstyr er ikke klassifisert i tråd med regelverkets krav	af § 43, sf § 20, sf § 13
Mangelfull synliggjøring og dokumentering av beslutningsunderlag for de analysene som er utført	sf § 8, sf § 13, sf § 12
Manglende bruk av klassifisering som grunnlag for valg og prioritering av vedlikehold; uklare kriterier	af § 43, af § 45, sf § 3
Mangelfull styring av utestående vedlikehold, med mulige konsekvenser for styring av daglig drift	af § 23, af § 43
Mangler ved kompetansekravene som stilles til personellet som utfører klassifiseringsarbeidet	sf § 11, sf § 8, sf § 10, sf § 21

Det er brukt farger i tabellen for å synliggjøre hvilke avvik som er gjennomgående for flere av selskapene. Samtlige avvik hos Hydro har dermed også blitt avdekket hos minimum ett selskap til. I tillegg er det angitt hvilke regelverkskrav som er brutt.

### 3.3.2 ConocoPhillips

I perioden 3.-19.10.2006 førte Petroleumstilsynet tilsyn med styringen av vedlikeholdet og bruk av integrerte operasjoner i denne sammenhengen i ConocoPhillips Skandinavia AS (CoPSAS). Under tilsynet kom det opp forhold rundt klassifisering av utstyr og hvordan resultatene fra klassifiseringen ble brukt i styringen av vedlikeholdet. Den 7.2.2007 ble det gjennomført et oppfølgingsmøte med de tekniske direktørene som har prosesseieransvaret for vedlikeholdet.

I tilsynsrapporten fra Ptil er hovedresultatet av tilsynet med CoPSAS uttrykt som følger:

*”Det er vår vurdering at selskapet på flere områder ikke oppfyller de kravene i regelverket som omhandler klassifisering av utstyr og bruken av denne klassifiseringen.”*

Alle observasjonene er klassifisert som avvik og gruppert i fire hovedpunkter, som vist i tabell 6.

**Tabell 6** Avvik avdekket under Ptils tilsyn med CoPSAS 3.-19.10.2006

AVVIK (Gjennomgående avvik farget)	BRUDD PÅ FØLGENDE REGELVERKSKRAV
Mangelfull klassifisering av utstyr; klassifisering er ikke gjennomført i tråd med regelverkets krav	af § 43, sf § 13
Mangelfull synliggjøring og dokumentering av den klassifiseringen som er utført	rf § 18, sf § 8, sf § 12
Manglende bruk av klassifisering som grunnlag for valg og prioritering av vedlikehold	af § 43, af § 45, sf § 3
Mangelfull styring av utestående vedlikehold, med mulige konsekvenser for styring av daglig drift	af § 23, af § 27, af § 43

Det er brukt farger i tabellen for å synliggjøre hvilke avvik som er gjennomgående for flere av selskapene. Samtlige avvik hos CoPSAS har dermed også blitt avdekket hos minimum ett selskap til. I tillegg er det angitt hvilke regelverkskrav som er brutt.

### 3.3.3 ExxonMobil

I perioden 27.2.-1.3.2007 førte Petroleumstilsynet tilsyn med styringen av vedlikeholdet i ExxonMobil (EM).

I tilsynsrapporten fra Ptil er hovedresultatet av tilsynet med EM uttrykt som følger:

*”Det er vår vurdering at EM ikke oppfyller kravene i regelverket til klassifisering av utstyr og til bruken av denne klassifiseringen. Det er derfor vanskelig å danne seg et korrekt bilde av hvor stort vedlikeholdsbehovet egentlig er, og hvor mye ressurser det krever.”*

Observasjoner klassifisert som avvik er gruppert i fire hovedområder, som vist i tabell 7. I tillegg ble det registrert ett forbedringspunkt hvor Ptil anbefaler at vedlikeholdsinformasjonen (”Equipment Strategies”) i PESTRA gjøres tilgjengelig for alle aktuelle brukere. Ptil har også gitt en kommentar knyttet til EM sin bruk av norsk språk sett i forhold til regelverkets krav (rf § 16).

**Tabell 7** Avvik og forbedringspunkt avdekket under Ptils tilsyn med EM 27.2.-1.3.2007

AVVIK (Gjennomgående avvik farget)	BRUDD PÅ FØLGENDE REGELVERKSKRAV
Klassifisering av systemer og utstyr er ikke i tråd med regelverkets krav	af § 43, sf § 13, rf § 18
Manglende dokumentering av samsvar ved bruk av andre standarder enn det regelverket anbefaler	rf § 18, af § 43, af § 46
Flere systemer og utstyr, også med feilmodi som kan ha konsekvens for HMS, var ikke omfattet av ved.prog.	af § 44, af § 43
Styrende dokumenter knyttet til vedlikehold innenfor boring forelå ikke	af § 18
Forbedringspunkt (1)	(sf § 12)

Det er brukt farger i tabellen for å synliggjøre hvilke avvik som er gjennomgående for flere av selskapene. To av avvikene er også blitt avdekket hos minimum ett selskap til, mens to av avvikene og forbedringspunktet er særegent for EM.

### 3.3.4 Transocean

I perioden 20.-23.3.2007 førte Petroleumstilsynet tilsyn med styringen av vedlikeholdet i Transocean Offshore Ltd (TO).

I tilsynsrapporten fra Ptil er hovedresultatet av tilsynet med TO uttrykt som følger:

*”TO oppfyller ikke kravene i regelverket til vedlikeholdsstyring. Selskapet oppfyller heller ikke kravene til avviksbehandling.”*

Forholdene ble funnet så alvorlige at det ble gitt varsel om pålegg i brev av 23.3.2007, etterfulgt av pålegg i brev av 3.4.2007. Observasjoner klassifisert som avvik er gruppert i fem hovedområder, som vist i tabell 8. I tillegg ble det registrert fem forbedringspunkter.

**Tabell 8** Avvik og forbedringspunkter avdekket under Ptils tilsyn med TO 20.-23.3.2007

AVVIK (Gjennomgående avvik farget)	BRUDD PÅ FØLGENDE REGELVERKSKRAV
Klassifiseringen av systemer og utstyr er ikke i tråd med regelverket	af § 43, sf § 13, rf § 18
Mangelfull dokumentering og formidling av valgt metode	rf § 18, sf § 8, sf § 12
Klassifiseringen brukes ikke systematisk ved prioritering av vedlikeholdsaktiviteter	af § 43, af § 45
Mangelfull kontroll med vedlikehold av sikkerhetskritisk utstyr, utestående KV og etterslepet for FV	af § 23, af § 27, af § 43
Alvorlige mangler ved behandling av avvik og dokumenteringen av dette	rf § 18, sf § 20
Diverse forbedringspunkter (5)	(rf § 5, rf § 16, sf § 3, af § 44, af § 45)



Det er brukt farger i tabellen for å synliggjøre hvilke avvik som er gjennomgående for flere av selskapene. Fire av avvikene er også blitt avdekket hos minimum ett selskap til, mens ett av avvikene og forbedringspunktene er særegne for TO.

Forbedringspunktene er

- manglende kunnskaper om regelverket (jf. rf § 5),
- manglende dokumentering av at den utstrakte bruken av engelsk språk ikke går på bekostning av sikkerheten (jf. rf § 16),
- usikkerhet om ansvar for preservering av utstyr (jf. sf § 3 og af § 44),
- uklart organisasjonskart med hensyn til rapporteringslinjer (jf. sf § 3),
- ikke samsvar mellom oversikter over utestående vedlikehold av sikkerhetskritisk utstyr (jf. af § 45).

### 3.3.5 Statoil

I perioden 17.-19.4.2007 førte Petroleumstilsynet tilsyn med styringen av vedlikeholdet i Statoil.

I tilsynsrapporten fra Ptil er hovedresultatet av tilsynet med Statoil uttrykt som følger:

*”Det er vår vurdering at Statoil ikke oppfyller kravene i regelverket til klassifisering av systemer og utstyr og til bruken av denne klassifiseringen. Slik klassifiseringen framstår, er det vanskelig å danne seg et korrekt bilde av reell risiko som beslutningsunderlag for vedlikeholdsformål, og dermed av hvor stort vedlikeholdsbehovet er, og hvor mye ressurser det krever.”*

Alle observasjonene er klassifisert som avvik og gruppert i sju hovedpunkter, som vist i tabell 9.

**Tabell 9** Avvik avdekket under Ptils tilsyn med Statoil 17.-19.4.2007

AVVIK (Gjennomgående avvik farget)	BRUDD PÅ FØLGENDE REGELVERKSKRAV
Klassifiseringen av systemer og utstyr, og avviksbehandling, er ikke i tråd med regelverkets krav	af § 43, sf § 13, rf § 18, sf § 20
Manglende dokumentering av de vurderingene som er lagt til grunn for endrede beslutningskriterier	rf § 18, sf § 8
Klassifisering er ikke lagt til grunn for reservedelsstyring	af § 45, af § 43
Manglende kompetanse i å utføre sentrale vedlikeholdsprosesser	af § 19, sf § 11
Den mest alvorlige konsekvensen er ikke lagt til grunn for hver klassifiseringskategori	af § 43
Mangelfullt grunnlag for etablering av vedlikeholdsprogram	af § 44, sf § 5
Manglende klassifisering av utstyr	af § 43

Det er brukt farger i tabellen for å synliggjøre hvilke avvik som er gjennomgående for flere av selskapene. Fem av avvikene er også blitt avdekket hos minimum ett selskap til, mens to av avvikene er særegne for Statoil.

### 3.3.6 Mærsk

I perioden 21.-23.4.2008 førte Petroleumstilsynet tilsyn med styringen av vedlikeholdet i Mærsk Contractors Norge AS (MCN), deriblant med bruken av økonomiske erfaringsdata i denne sammenhengen.

I tilsynsrapporten fra Ptil er hovedresultatet av tilsynet med MCN uttrykt som følger:

*”MCN oppfyller ikke alle kravene i regelverket til vedlikeholdsstyring.”*

Observasjoner klassifisert som avvik, er gruppert i sju hovedpunkter, som vist i tabell 10. I tillegg ble det registrert tre forbedringspunkter.

**Tabell 10** Avvik avdekket under Ptils tilsyn med MCN 21.-23.4.2008

AVVIK (Gjennomgående avvik farget)	BRUDD PÅ FØLGENDE REGELVERKSKRAV
Klassifiseringen av systemer og utstyr er ikke i tråd med regelverkets krav	af § 43, rf § 18, lf § 9
Manglende dokumentering og formidling av valgte metoder	af § 43, rf § 18, sf § 8, sf § 12
Klassifisering brukes ikke systematisk ved prioritering av vedlikeholdsaktiviteter	af § 43, af § 44, af § 45
Mangelfull reservedelsstyring	af § 43, af § 45
Manglende evaluering av vedlikeholdseffektivitet	af § 46, sf § 18
Manglende oppdatering av sentrale styrende dokumenter	af § 18
Vist vedlikeholdsstatus er ikke nødvendigvis reell status	af § 23

Det er brukt farger i tabellen for å synliggjøre hvilke avvik som er gjennomgående for flere av selskapene. Seks av avvikene er også blitt avdekket hos minimum ett selskap til, mens ett av avvikene er særegent for MCN.

Forbedringspunktene er

- begrenset tilgang til og formidling av nøkkelinformasjon (jf. sf § 12),
- manglende oppfølging og vedlikehold av SUT (jf. rf § 17),
- bruk av økonomiske erfaringsdata til forbedring av vedlikehold (jf. sf § 18 og sf § 22).

### 3.3.7 BP

I perioden 2.-4.6.2008 førte Petroleumstilsynet tilsyn med styringen av vedlikeholdet i BP Norge (BPN), deriblant med bruken av økonomiske erfaringsdata. Tilsynet konsentrerte seg om Valhall, inkludert Valhall Redevelopment (VRD).

I tilsynsrapporten fra Ptil er hovedresultatet av tilsynet med BPN uttrykt som følger:

*”BPN oppfyller ikke alle kravene i regelverket til klassifisering av utstyr og til bruken av denne klassifiseringen i tilstrekkelig grad.”*

Observasjoner klassifisert som avvik, er gruppert i sju hovedpunkter, som vist i tabell 11. I tillegg ble det registrert to forbedringspunkter.

**Tabell 11** Avvik avdekket under Ptils tilsyn med BPN 2.-4.6.2008

AVVIK (Gjennomgående avvik farget)	BRUDD PÅ FØLGENDE REGELVERKSKRAV
Metoden for klassifisering av systemer og utstyr er ikke i tråd med regelverkets krav	af § 43, sf § 13, rf § 18, sf § 20
Manglende dokumentering av samsvar ved bruk av andre metoder enn det regelverket anbefaler brukt	af § 43, rf § 18, af § 46, sf § 20
Manglende klassifisering; klassifiseringen av systemer og utstyr er ikke i tråd med regelverkets krav	af § 43, if § 9, sf § 20
Manglende vedlikeholdsprogram; flere systemer og utstyr var ikke omfattet av vedlikeholdsprogram	af § 44, af § 43
Klassifiseringen brukes ikke systematisk ved prioritering av vedlikeholdsaktiviteter	af § 45, af § 23
Vist vedlikeholdsstatus er ikke nødvendigvis den reelle statusen	af § 23, af § 45, sf § 20
Manglende evaluering av vedlikeholdseffektivitet	af § 46, rf § 18, sf § 20

Det er brukt farger i tabellen for å synliggjøre hvilke avvik som er gjennomgående for flere av selskapene. Seks av avvikene er også blitt avdekket hos minimum ett selskap til, mens ett av avvikene er særegent for BPN.

Forbedringspunktene er

- begrenset tilgang til nøkkelinformasjon (jf. sf § 12),
- mangelfull innsamling og bruk av økonomiske erfaringsdata (jf. sf § 18 og sf § 22).

## **4 Videre arbeid**

### **4.1 Selskapenes aksjoner og planer**

Selskapene har i sine svarbrev til Petroleumstilsynets tilsynsrapporter redegjort for hvordan de vil sikre at avvikene korrigeres, og hvordan de vil håndtere eventuelle forbedringspunkter og kommentarer.

Aksjonene og planene vil ikke bli beskrevet nærmere, bl.a. fordi dette ennå er et pågående arbeid.

Vi har et faktagrunnlag som (kun) dekker sju selskaper, men disse selskaper representerer en betydelig andel av petroleumsvirksomheten på norsk sokkel. I lys av at det er sammenfall i type avvik som er identifisert, er det grunn til å mobilisere hele næringen.

Næringen må gripe fatt i den utfordring og oppgave som ligger i mangelfull vedlikeholdsstyring. I sin presentasjon for Sikkerhetsforum 21.6.2007 uttrykte Petroleumstilsynet bekymring for de alvorlige observasjonene som var avdekket hos samtlige aktører de hadde ført tilsyn med, og konkluderte med at

*”Dette tyder på at næringen har et problem som næringen selv må ta tak i.”*

### **4.2 Myndighetenes videre arbeid**

Sikkerhetsarbeid krever kontinuerlig fokusering og vedvarende årvåkenhet. Den samme kontinuerlige fokuseringen kreves for vedlikeholdsstyring som skal bidra til å forebygge storulykker. Næringen må derfor ha et langsiktig perspektiv på vedlikeholdsstyring.

Utviklingen på norsk sokkel går i retning av økende gjennomsnittlig alder på innretningene, samtidig som det på norsk sokkel er en høy andel store, komplekse og vedlikeholdskrevende innretninger. Mangelfull vedlikeholdsstyring er derfor på ingen måte samsvarende med en slik utvikling. Ptil vil fortsette å bidra til at området vedlikeholdsstyring får økt oppmerksomhet fra næringen.

Petroleumstilsynet vil følge opp det tilsynsarbeid som er igangsatt, og har i 2008 gjennomført to nye tilsyn, samt at ytterligere ett er planlagt gjennomført i fjerde kvartal. Ptil har også presentert foreløpige resultater av tilsynene gjennomført i 2006 og 2007 for Sikkerhetsforum den 21.6.2007 og for involverte deler av næringen den 27.6.2007. Videre ble det avholdt et seminar om vedlikeholdsstyring 8.11.2007, hvor utfordringene og tiltak som kan føre til nødvendige forbedringer og bidra til bedre sikkerhet, ble drøftet. Et nytt seminar vil bli arrangert 30.10.2008, hvor bruken av integrerte operasjoner (IO) i vedlikeholdsstyring vil være hovedtema. Ptil har blant annet kartlagt denne bruken på sokkelen.

## Referanser

- AAD, 2001. Arbeids- og administrasjonsdepartementet (AAD), Stortingsmelding nr. 7 (2001-2002) Om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten.
- AID, 2006. Arbeids- og inkluderingsdepartementet (AID), Stortingsmelding nr. 12 (2005-2006); Helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten.
- AID, 2006. Tildelingsbrev til Petroleumstilsynet, 200605868-/AKG/SJV.
- CSB, 2007. U. S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board. Investigation Report, Refinery Explosion and Fire (15 Killed, 180 Injured), BP Texas City, Texas, March 23, 2005. Report No. 2005-04-I-TX, March 2007.
- IEC 60300-3-11 (1999) Dependability management - Part 3-11: Application guide - Reliability centred maintenance.
- Kletz, T., 1999. What went wrong? Case Histories of Process Plant Disasters. Gulf Professional Publishing, USA.
- NORSOK Standard Z-008. Criticality analysis for maintenance purposes. Rev. 2, Nov. 2001.
- NS-EN 13306. Vedlikeholdsterminologi.
- OD, 1996. Vedlikeholdsstyring – erfaringer og utfordringer. (OD – 96 – 81).
- OD, 1998. Basisstudie vedlikeholdsstyring. Metode for egenvurdering av vedlikeholdsstyring. Revisjon 0, 1.5.1998.
- OD, 2001a. Forskrift om styring i petroleumsvirksomheten (Styringsforskriften), fastsatt 3. september 2001, Oljedirektoratet, Stavanger.
- OD, 2001b. Forskrift om utføring av aktiviteter i petroleumsvirksomheten (Aktivitetsforskriften), fastsatt 3. september 2001, Oljedirektoratet, Stavanger.
- OD, 2001c. Forskrift om utforming og utrusting av innretninger med mer i petroleumsvirksomheten (Innretningsforskriften), fastsatt 3. september 2001, Oljedirektoratet, Stavanger.
- Okstad, E., Jersin, E., Sklet, S. and R. K. Tinmannsvik, 2007. Accident Investigation in the Norwegian Petroleum Industry – Status and Future Challenges. To be presented at the 33<sup>rd</sup> ESReDA Seminar, November 2007, the 13<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup>, JRC, IPSC, Ispra, Italy.
- Ptil, 2006a. Tilsyn med styring av vedlikehold i Norsk Hydro.  
[http://www.ptil.no/Norsk/Helse+miljo+og+sikkerhet/Tilsyn+og+raadgivning/Tilsynsrapporter/6\\_tilsyn\\_vedlikehold\\_hydro.htm](http://www.ptil.no/Norsk/Helse+miljo+og+sikkerhet/Tilsyn+og+raadgivning/Tilsynsrapporter/6_tilsyn_vedlikehold_hydro.htm)
- Ptil, 2006b. Tilsyn med styring av vedlikehold i ConocoPhillips.  
[http://www.ptil.no/Norsk/Helse+miljo+og+sikkerhet/Tilsyn+og+raadgivning/Tilsynsrapporter/7\\_tilsyn\\_vedlikehold\\_copsas.htm](http://www.ptil.no/Norsk/Helse+miljo+og+sikkerhet/Tilsyn+og+raadgivning/Tilsynsrapporter/7_tilsyn_vedlikehold_copsas.htm)
- Ptil, 2007a. Tilsyn med styring av vedlikehold i ExxonMobil.  
[http://www.ptil.no/Norsk/Helse+miljo+og+sikkerhet/Tilsyn+og+raadgivning/Tilsynsrapporter/7\\_tilsyn\\_vedlikehold\\_exxon.htm](http://www.ptil.no/Norsk/Helse+miljo+og+sikkerhet/Tilsyn+og+raadgivning/Tilsynsrapporter/7_tilsyn_vedlikehold_exxon.htm)
- Ptil, 2007b. Tilsyn med styring av vedlikehold i Transocean Offshore Ltd.  
[http://www.ptil.no/Norsk/Helse+miljo+og+sikkerhet/Tilsyn+og+raadgivning/Tilsynsrapporter/7\\_tilsyn\\_transocean\\_vedlikehold.htm](http://www.ptil.no/Norsk/Helse+miljo+og+sikkerhet/Tilsyn+og+raadgivning/Tilsynsrapporter/7_tilsyn_transocean_vedlikehold.htm)
- Ptil, 2007c. Tilsyn med styring av vedlikehold i Statoil.  
[http://www.ptil.no/Norsk/Helse+miljo+og+sikkerhet/Tilsyn+og+raadgivning/Tilsynsrapporter/7\\_tilsyn\\_statoil\\_vedlikeholdsstyring.htm](http://www.ptil.no/Norsk/Helse+miljo+og+sikkerhet/Tilsyn+og+raadgivning/Tilsynsrapporter/7_tilsyn_statoil_vedlikeholdsstyring.htm)
- Ptil, 2008a. Tilsyn med styring av vedlikehold i Mærsk Contractors Norge AS.  
<http://www.ptil.no/nyheter/tilsyn-med-styring-av-vedlikehold-i-maersk-contractors-norge-as-article4601-24.html>
- Ptil, 2008b. Rapport etter tilsyn med vedlikeholdsstyringen på Valhall, inkludert Valhall Redevelopment.  
<http://www.ptil.no/nyheter/tilsyn-med-vedlikeholdsstyringen-paa-valhall-article4731-24.html>
- Reason, J., 1997. Managing the Risks of Organizational Accidents, ISBN 1 84014 104 2, Ashgate Publishing Limited, England.
- RNNS-spørreskjemaundersøkelsen.  
[http://www.ptil.no/Norsk/Helse+miljo+og+sikkerhet/Risikonivaa+paa+sokkelen/6\\_rnns\\_sporreskjema05.htm](http://www.ptil.no/Norsk/Helse+miljo+og+sikkerhet/Risikonivaa+paa+sokkelen/6_rnns_sporreskjema05.htm)
- Schjølberg, P. og Øien, K., 2006. Basiskurs vedlikehold Ptil. Trondheim, september 2006.

SINTEF-rapport 2005. Gjennomgang av operatørens vedlikeholdsstyring; Samlerapport. SINTEF-rapport STF38 F04429, Trondheim. (Fortrolig)

SINTEF-rapport 2007. Vedlikehold som virkemiddel for å forebygge storulykker; Vedlikeholdsstatus og utfordringer. SINTEF-rapport SINTEF A2535, ISBN 978-82-14-04280-1, Trondheim.