

Damir Mihajlovic

Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?

Masteroppgave i Organisasjon og ledelse med spesialisering i sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold

Veileder: Per Schjøberg, NTNU

Medveileder: Kenneth Skogen, Havtil

Februar 2024

Damir Mihajlovic

Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?

Masteroppgave i Organisasjon og ledelse med spesialisering i
sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold

Veileder: Per Schjølberg, NTNU

Medveileder: Kenneth Skogen, Havtil

Februar 2024

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

Fakultet for ingeniørvitenskap

Institutt for maskinteknikk og produksjon



Kunnskap for en bedre verden

Til Alexandra som har hele verden foran seg. Lykke til!

Sammendrag

I 1998 publiserte Oljedirektoratet (OD) en basisstudie med modell for styring av vedlikehold. Målet med basisstudien var å utvikle en metode for systematisk og helhetlig vurdering av selskapenes eget vedlikeholdssystem. OD laget modellen fordi potensialet for forbedringer innenfor området sikkerhetsrelatert vedlikehold ikke ble utnyttet godt nok. I dag baserer de aller fleste selskapene i petroleumsindustrien vedlikeholdsstyring på OD sin modell for styring av vedlikehold fra 1998, men petroleumsindustrien opplever fortsatt utfordringer med vedlikeholdsstyring. Blant annet er det påvist mangler i fundamentet for god styring av vedlikehold og interne vedlikeholdsprosesser som ikke blir etterlevd og utført. Modellen har i 26 år bidratt til at vedlikehold har vært en bærebjelke for helse, miljø og sikkerhet (HMS), men har aldri blitt oppdatert eller evaluert. Den brukes fortsatt i det samme formatet, til og med utenfor petroleumsindustrien der modellen ikke er en del av regelverket.

Det hevdes ofte at vedlikeholdsstyring er viktig for HMS, men vedlikeholdsstyring er et begrep som ikke er definert i norsk litteratur. Det oppleves en forvirring i forbindelse med bruk av begrepene vedlikeholdsstyring og vedlikeholdsledelse som på engelsk heter *maintenance management*. Disse to begrepene brukes ofte om hverandre antakeligvis fordi det er uklart hva som menes med vedlikeholdsstyring.

Denne studien handler om vedlikeholdsstyring og undersøker viktige relasjoner mellom ledelse, styring, vedlikehold og HMS med hensyn til forebygging av storulykker. Målet med studien er å forstå begrepet *vedlikeholdstyring* bedre, samt dens betydning for HMS. Studien tar for seg følgende forskningsspørsmål:

- Forskningsspørsmål 1: *Hva er vedlikeholdsstyring og hvor viktig er styring for vedlikehold?*
- Forskningsspørsmål 2: *Er OD sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa like relevant i dag som den var i 1998?*
- Forskningsspørsmål 3: *Hvilken modell ville vært dekkende med bakgrunn i tilgjengelig litteratur?*
- Forskningsspørsmål 4: *Hvordan styres vedlikehold hos en valgt storulykkevirksomhet der regelverket ikke anbefaler OD sin modell?*

Studien presenterer et viktig bidrag til både teorien og praksis som kan oppsummeres med følgende punkter:

- Kunnskapsstatus innen kvalitet og vedlikehold med søkelyset på kvalitet 4.0, vedlikehold 4.0, modeller for vedlikeholdsstyring og storulykker.
- Bedre forståelse av begrepene styring, ledelse, management og governance. I studien har det blitt skilt mellom vedlikeholdsledelse (*Eng. Maintenance management*) og vedlikeholdsstyring (*Eng. Maintenance governance*). «Drivkrefter bak vedlikehold» ble også presentert i lys av balansegang mellom ledelse og styring i vedlikehold.
- Bedre forståelse av vedlikehold med hensyn til styring. Styring, ledelse og ressurser ble presentert som grunnpillarer for vedlikehold. Deres relasjoner ble analysert og diskutert.
- Ny kunnskap om vedlikeholdsstyring. Vedlikeholdsstyring er i studien definert som *en sentralisert påvirkning av alle vedlikeholdsrelaterte aktiviteter, utøvd indirekte gjennom formelle strukturer og formaliserte prosedyrer og rutiner*. Vedlikeholdsstyring er systemorientert. Den bidrar til bedre kontroll gjennom formelle strukturer og formaliserte prosedyrer og rutiner og skal sikre at vedlikehold fungerer uavhengig av personer. Vedlikeholdsstyring påvirker vedlikeholdsledelses aktiviteter.
- Ny kunnskap om vedlikeholdsledelse. Det er først ved endrede rammebetingelser vi ser hvilken rolle og hvor viktig ledelse er for vedlikehold. Et fenomen hvor vedlikeholdsledelse både kan skape verdier, men også være hemmende for måloppnåelse, ble betegnet i studien som «ledelsesparadokset i vedlikehold».
- Ny kunnskap om OD sin modell for styring av vedlikehold som ble vurdert som mangelfull og utdatert med hensyn til dagens teori og regelverk.
- Ny modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa 2.0. Modellen er i tråd med relevant regelverk og teori og implementerer i større grad kvalitet fordi den er basert på standarder fra ISO 9000 serien.
- Verdifull innsikt i hvordan en storulykkevirksomhet styrer vedlikehold med OD sin modell som grunnlag.

Studiens bidrag til praksis kan ses gjennom ny modell for styring av vedlikehold og vedlikeholdsstyringsløyfa 2.0, men for å bruke modellen er det forutsetning å vite hva modellen handler om, og hva et selskap oppnår ved å anvende denne modellen. I den sammenheng er studiens teoretiske bidrag relatert til ny kunnskap om vedlikeholdsstyring samt bedre forståelse av relasjoner mellom styring, vedlikehold og HMS. Studien bør med bakgrunn i alle funnene gi en bedre forståelse for vedlikeholdsstyring og dens betydning for HMS.

Abstract

In 1998, the Norwegian Petroleum Directorate (NPD) published a baselinestudy with a model for maintenance governance. The aim of the baseline study was to develop a method for systematic and holistic assessment of the companies' own maintenance system. NPD created the model because the potential for improvements in the area of safety-related maintenance was not utilized well enough. In todays petroleum industry, the majority of companies base their maintenance governance on the NPD's model from 1998, but it is claimed that the petroleum industry still experiences challenges with maintenance governance, among other things, deficiencies were found in the foundation for good maintenance governance and internal maintenance processes which are not implemented and carried out. For 26 years, the model has contributed to maintenance being a pillar of health, environment and safety (HSE), but was neither updated nor evaluated. It is still used in the same format even outside the petroleum industry where the model is not part of the regulations.

It is often claimed that maintenance governance is important for HSE however, maintenance governance is a term that is not defined in Norwegian literature. There is confusion related to the terms *maintenance management* and *maintence governance*. These two terms are not used consistantly, probably because it is unclear what is meant by maintenance governance.

This study is about maintenance management and examines important relationships between governance, management, maintenance and HSE with regard to the prevention of major accidents. The aim of the study is increased understanding of the concept of maintenance governance and its importance for HSE. The study addresses the following research questions:

- Research question 1: *What is maintenance governance and how important is governance for maintenance?*
- Research question 2: *Is NPD's model for maintenance governance with the maintenance governance loop as relevant today as it was in 1998?*
- Research question 3: *Which model would be adequate based on available literature?*
- Research question 4: *How is maintenance managed at a selected major accident activity where the regulations do not recommend NPD's model?*

The study presents an important contribution to both theory and practice which can be summarized with the following points:

- Knowledge status within maintenance and quality with a focus on quality 4.0, maintenance 4.0, models for maintenance management and major accidents.

- Increased understanding of the terms management and governance. In the study, a distinction has been made between *maintenance management* and *maintenance governance*. "Driving forces behind maintenance" was also presented in light of the balancing between management and governance.
- Better understanding of maintenance with regard to governance. Governance, management and resources were presented as the main pillars of maintenance. Their relationships were analyzed and discussed.
- New knowledge about maintenance governance. Maintenance governance is defined in the study as *a centralized influence on all maintenance-related activities, impact indirectly through formal structures and formalized procedures and routines*. Maintenance governance is system-oriented. It contributes to better control through formal structures and formalized procedures and routines and must ensure that maintenance works independently of people. Maintenance governance affects maintenance management activities.
- New knowledge about maintenance management. It is only when framework conditions change that we see what role and how important management is for maintenance. A phenomenon where maintenance management can both create value, but also be an obstacle to goal achievement, was termed as the "management paradox in maintenance".
- New knowledge about NPD's model for maintenance governance, which was assessed as deficient and outdated with regard to current theory and regulations.
- New model for maintenance governance with the maintenance governance loop 2.0. The model is in line with relevant regulations and theory and to a greater extent implements quality because it is based on standards from the ISO 9000 series.
- Valuable insight into how a major accident business manages maintenance using NPD's model as a basis.

The study's contribution to practice can be seen through the new model for maintenance governance and the maintenance governance loop 2.0, but in order to use the model it is necessary to have a better knowledge of what the model is about and what a company achieves by using this model. In that context, the study's theoretical contribution is related to new knowledge about maintenance governance as well as a better understanding of relationships between governance, maintenance and HSE. Based on all the findings, the study should provide a better understanding of maintenance governance and its importance for HSE.

Forord

Denne oppgaven er avslutningen av masterstudie i organisasjon og ledelse med spesialisering i sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold ved Institutt for maskinteknikk og produksjon, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU).

Opgaven og studien som er gjort i forbindelse med den, handler om vedlikeholdsstyring og er skrevet i HMS-kontekst med hensyn til forebygging av storulykker. Det er Oljedirektoratet sin basisstudie fra 1998 som står sentralt for studien. Basisstudien med sin modell for styring av vedlikehold og vedlikeholdsstyringsløyfa har ikke blitt oppdatert siden 1998. Dette mente jeg var veldig interessant med tanke på all utviklingen som har skjedd gjennom årene. Mitt ønske var å se nærmere på vedlikeholdsstyringsløyfa, men da jeg var i gang med studien, innså jeg at jeg må ta flere skritt tilbake blant annet fordi vedlikeholdsstyring ikke er definert i norsk litteratur. Det ble til slutt en studie om vedlikeholdsstyring som forhåpentligvis vil bidra til en bedre forståelse av begrepet vedlikeholdsstyring.

Jeg har brukt mange figurer i studien fordi de «sier tusen ord». Figurene er hentet fra både litteratur og standarder med hensyn til å vise ulike modeller og løsninger. Det må også understrekes at ikke alle figurene representerer krav fra myndighetene. Enkelte figurer er på norsk, mens andre er på engelsk. Jeg så rett og slett ikke nytten av å oversette alle til norsk. Det samme gjelder kjente begrep som for eksempel Internet of Things og Big Data.

1. januar 2024 endret Petroleumstilsynet (Ptil) navn til Havindustritilsynet (Havtil) og Oljedirektoratet til Sökkeldirektoratet (Sodir), men siden mesteparten av studien ble gjennomført i 2023, har jeg valgt å beholde begrepene Petroleumstilsynet og Oljedirektoratet i studien.

Jeg ønsker å takke min veileder Per Schjølberg fra NTNU og min intern veileder Kenneth Skogen fra Havtil for veldig gode diskusjoner og innspill gjennom hele prosessen. Jeg ønsker også å takke ledelsen i Havtil for denne muligheten og alle mine kollegaer som har stilt opp for meg når det var viktig. Dette har jeg satt stor pris på. Storulykkevirksomheten som har deltatt i studien, vil jeg også takke for hjelpen.

Til slutt vil jeg takke familien min for støtte og tålmodighet. Dette var en forutsetning for å lykkes med oppgaven.

Stavanger, den 1. februar 2024

Damir Mihajlovic

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	i
Abstract	iii
Forord	v
Innholdsfortegnelse	vi
Forkortelser	x
Definisjoner	xi
Oversikt over figurer, tabeller og bilder	xv
1 INNLEDNING	1
1.1 Bakgrunn for studien	1
1.2 Mål med studien	3
1.3 Tidligere forskning	4
1.4 Problemstilling og forskningsspørsmål	5
1.5 Forskningsmål	5
1.6 Avgrensinger og begrensninger	6
1.7 Studiens oppbygging	6
2 FOREBYGGING AV STORULYKKER I NORGE	7
2.1 Storulykke	7
2.2 Storulykkeforskriften	8
2.3 Tilsynsmyndigheter	8
2.3.1 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap	8
2.3.2 Arbeidstilsynet	9
2.3.3 Miljødirektoratet	9
2.3.4 Havindustritilsynet (tidligere Petroleumstilsynet)	10
2.3.5 Næringslivets sikkerhetsorganisasjon	11
2.4 Koordineringsgruppa for storulykkeforskriften	11
2.5 Storulykkevirksomheter	12
3 TEORI	13

3.1	Organisasjoner og prosesser	13
3.2	Management - styring eller ledelse	14
3.3	Ledelse	15
3.4	Styring	17
3.5	Kvalitet	22
3.5.1	Kvalitetsledelse	22
3.5.2	Kontinuerlig forbedring	24
3.5.3	Kvalitet 4.0	28
3.6	Vedlikehold	30
3.6.1	Vedlikehold 4.0	31
3.6.2	Vedlikeholdsstyring	35
3.6.3	Vedlikehold og storulykker	38
3.6.4	Vedlikehold og kvalitet	39
3.7	Oppsummering	42
4	METODE	44
4.1	Forskningsdesign og forskningsspørsmål	44
4.2	Forskningsmetode	47
4.3	Datainnhenting og analyse	47
4.3.1	Sekundærdata – Dokumentanalyse	48
4.3.2	Primærdata – Intervju/Spørreundersøkelse	50
4.4	Pålitelighet (reliabilitet)	52
4.5	Troverdighet (intern validitet)	53
4.6	Overførbarhet (ekstern validitet)	54
4.7	Bekreftbarhet (objektivitet)	54
5	EMPIRI	55
5.1	Sekundærdata	55
5.1.1	Oljedirektoratets basisstudie – modell for styring av vedlikehold	55
5.1.1.1	Modell for styring av vedlikehold	56
5.1.1.2	Mål og krav	58
5.1.1.3	Program	58
5.1.1.4	Planlegging	59

5.1.1.5	Utførelse	59
5.1.1.6	Rapportering	60
5.1.1.7	Analyser.....	60
5.1.1.8	Forbedringstiltak.....	60
5.1.1.9	Tilsyn	61
5.1.1.10	Organisasjon	61
5.1.1.11	Materiell.....	62
5.1.1.12	Støttedokumentasjon.....	62
5.1.2	Regelverk.....	63
5.1.2.1	Storulykkeforskriften.....	63
5.1.2.2	Internkontrollforskriften	63
5.1.2.3	Forskrift om håndtering av farlig stoff.....	64
5.1.2.4	Teknisk og operasjonell forskrift	64
5.1.2.5	Rammeforskriften	65
5.1.2.6	Styringsforskriften	66
5.2	Primærdata – Resultatene fra spørreundersøkelse/intervjuene	67
5.2.1	Intervju/Spørreundersøkelse med utvalgte sikkerhetsrapportpliktige storulykkevirksomheter	67
6	ANALYSE OG DISKUSJON.....	76
6.1	Nærhet og distanse – forfatterens bakgrunn og erfaring	76
6.2	Analyse og diskusjon av sekundærdata.....	77
6.2.1	Definisjon av vedlikeholdsstyring	77
6.2.2	Vedlikehold som bærebjelke i sikkerhetsarbeidet	78
6.2.3	Oljedirektoratets basisstudie.....	81
6.2.3.1	Ressurser.....	81
6.2.3.2	Aktiviteter (styringssløyfe).....	85
6.2.3.3	Resultat	96
6.2.4	Regelverk.....	97
6.2.5	Nye styringselementer	99
6.2.5.1	Vedlikeholdsstyre	99
6.2.5.2	Vedlikeholdsorganisasjons identitet	100
6.2.5.3	Vedlikeholdsledelse.....	103
6.2.6	Ny modell for styring av vedlikehold og vedlikeholdsstyringssløyfa 2.0	105
6.2.7	Ledelse vs. styring – drivkrefter bak vedlikehold	107
6.2.8	Ledelsesparadokset i vedlikehold	109
6.3	Oppsummering av analyse og diskusjon av sekundærdata	112

6.4	Analyse og diskusjon av primærdata	113
6.5	Oppsummering av analyse og diskusjon av primærdata	115
7	KONKLUSJON	116
8	FORSLAG TIL VIDERE FORSKNING	118
9	REFERANSER	119
10	VEDLEGG	126
10.1	Spørsmål hentet fra basisstudien	126
10.2	Dokumentanalyse av regelverket	149
10.3	Intervjuguide/spørreundersøkelse	156

Forkortelser

Forkortelser er en naturlig del av litteratur og spesielt i petroleumsindustrien brukes de mye. Liste over de viktigste forkortelsene brukt i studien finnes under:

CMMS	Computerized Maintenance Management System
CPS	Cyber Physical Systems
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
FMECA	Failure Mode Effect and Criticality Analysis
GMC	Generic Maintenance Concepts
Havtil	Havindustritilsynet
HMS	Helse-, miljø og sikkerhet
IChemE	Institution of Chemical Engineers
IoT	Internet of Things
LNG	Liquified Natural Gas
NFV	Norsk forening for vedlikehold
NORSOK	Norsk sokkels konkurranseposisjon
OD	Oljedirektoratet
P&ID	Piping and Instrumentation Diagram
Ptil	Petroleumstilsynet
PDCA	Plan-Do-Check-Act
SJA	Sikker Jobb Analyse
TPM	Total Productive Maintenance
TQM	Total Quality Management
VDI	Verein Deutscher Ingenieure (Den tyske ingeniørers forening)

Definisjoner

I studien ble det brukt mange definisjoner, ofte med hensikt til å vise ulike perspektiver på det samme fenomenet. De viktigste definisjonene som er lagt til grunn for studien, er listet opp nedenfor:

Funksjon	En oppgave eller aktivitet et system skal utføre, (NORSOK Z-008, 2017)
Governance	The way in which an organization is managed at the highest level, and the systems for doing this, (Cambridge Dictionary, 2024)
Konsekvensklassifisering	Kvalitativ analyse av hendelser og svikt og tildeling av konsekvenser til disse, (NORSOK Z-008, 2017)
Kvalitet	I hvilken grad en samling av iboende egenskaper ved et objekt oppfyller krav, (NS-EN ISO 9000, 2015).
Kvalitetskontroll	Del av kvalitetsledelse med fokus på å oppfylle krav til kvalitet, (NS-EN ISO 9000, 2015).
Kvalitetsledelse	Ledelse når det gjelder kvalitet, (NS-EN ISO 9000, 2015).
Kvalitetssikring	Del av kvalitetsledelse med fokus på å skaffe tiltro til at krav til kvalitet vil bli oppfylt, (NS-EN ISO 9000, 2015).
Ledelse	Koordinerte aktiviteter for å rettlede og styre en organisasjon, (NS-EN ISO 9000, 2015).
Mål	Resultat som skal oppnås, (NS-EN ISO 9000, 2015).
Oppdrag/Formål	Organisasjonens eksistensberettigelse slik det uttrykkes av øverste ledelse, (NS-EN ISO 9000, 2015).

Organisasjon	Person eller gruppe av mennesker som har egne funksjoner med ansvar, myndighet og relasjoner for å oppnå organisasjonens mål, (NS-EN ISO 9000, 2015).
Organisasjonskultur	Et mønster av grunnleggende antakelser utviklet av en gitt gruppe etter hvert som den lærer å mestre sine problemer med ekstern tilpasning og intern integrasjon – som har fungert tilstrekkelig bra til at det blir betraktet som sant, og som derfor læres bort til nye medlemmer som den riktige måten å oppfatte på, tenke på og føle på i forhold til disse problemene, (Schein, 2010).
Policy	Intensjoner og retning for en organisasjon slik organisasjonens øverste ledelse formelt uttrykker den, (NS-EN ISO 9000, 2015).
Prosjektstyring	En ledelses- og styringsfunksjon som koordinerer innsats for å oppfylle prosjektets mål ved hjelp av tilgjengelige ressurser, (Aarseth, Rolstadås, og Klev, 2015).
Pålitelighet	Enhets evne til å oppfylle krevd funksjon under gitte forhold innenfor et gitt tidsintervall, (NS-EN 13306, 2017).
Standard	Standard dokument til felles og gjentatt bruk, fremkommet ved konsensus og vedtatt av et anerkjent organ som gir regler, retningslinjer eller kjennetegn for aktiviteter eller resultatene av dem for å

	oppnå optimal orden i en gitt sammenheng, (NS-EN 45020, 2006).
Storulykke	En hendelse der det inngår ett eller flere farlige kjemikalier, som oppstår i en storulykkevirksomhet og som får en ukontrollert utvikling som umiddelbart eller senere medfører en alvorlig fare for mennesker, miljø eller materielle verdier, (Storulykkeforskriften, 2016)
Storulykkevirksomheter	Virksomheter og selskap underlagt storulykkeforskriften, (Storulykkeforskriften, 2016)
Strategi	Plan for å oppnå et langsiktig eller overordnet mål, (NS-EN ISO 9000, 2015).
Styring	En sentralisert, direktivlignende, påvirkning utøvd indirekte, blant annet gjennom formelle strukturer og formaliserte prosedyrer og rutiner, (Røvik, 2007).
System	En samling av beslektede eller samvirkende elementer, (NS-EN ISO 9000, 2015).
Vedlikehold	Kombinasjon av alle tekniske, administrative og ledelsesrelaterte tiltak gjennom en enhets livssyklus som har til hensikt å opprettholde den i eller gjenopprette den til en tilstand der den kan oppfylle den krevde funksjonen, (NS-EN 13306, 2017).
Vedlikeholdseffektivitet	Forhold mellom vedlikeholdets faktiske oppnådd resultat og ytelsesmål, (NORSOK Z-008, 2017)

Vedlikeholdsledelse	Alle ledelsens aktiviteter som bestemmer kravene, målene, strategiene og ansvarsområdene knyttet til vedlikehold, og implementeringen av dem ved hjelp av for eksempel vedlikeholdsplanlegging, vedlikeholdskontroll og forbedringen av vedlikeholdsaktiviteter og økonomi, (NS-EN 13306, 2017).
Vedlikeholdspolicy	Generell fremgangsmåte for levering av vedlikehold og vedlikeholdsstøtte basert på målene og policyene til eiere, brukere og kunder, (NS-EN 17007, 2017)
Vedlikeholdsstyring	En sentralisert påvirkning av alle vedlikeholdsrelaterte aktiviteter, utøvd indirekte gjennom formelle strukturer og formaliserte prosedyrer og rutiner, (Mihajlovic, 2024)
Visjon	Forventning om hva en organisasjon ønsker å bli slik det uttrykkes av øverste ledelse, (NS-EN ISO 9000, 2015).

Oversikt over figurer, tabeller og bilder

Figurer

Figur 3.1: Grafisk fremstilling av elementene i en enkelt prosess, (tilpasset etter NS-EN ISO 9004, 2018).....	13
Figur 3.2: Strategi pyramide (hentet og tilpasset fra Miller, 1998).....	14
Figur 3.3: Kulturens ulike nivåer, (Schein, 2010).....	18
Figur 3.4: Styringsløyfa i prosjektstyring, (Rolstadås et al., 2021)	21
Figur 3.5: Grafisk fremstilling av ISO 9004 (NS-EN ISO 9004,2018)	23
Figur 3.6: Produksjon som et system, (Deming, 1982).....	24
Figur 3.7: PDCA - syklus.....	24
Figur 3.8: DRIVER modell, (Oakland, et al., 2021)	25
Figur 3.9: Fremstilling av strukturen til ISO 9001 i PDCA - syklusen, (NS-EN ISO 9001, 2015).....	26
Figur 3.10: Lean - Six Sigma relasjon, (Oakland et al., 2021).....	27
Figur 3.11: Lean sine brikker, (Oakland et al., 2021)	27
Figur 3.12: Industri evolusjon, (Broday, 2022).....	28
Figur 3.13: Kvalitetsledelse i Industri 4.0, (Park et al., 2017)	29
Figur 3.14: Datakvalitet dimensjoner, (Oakland et al., 2021).....	29
Figur 3.15: Smart maintenance, (hentet og tilpasset fra Fordal, 2023).....	32
Figur 3.16 eMaintenance, (Kumar og Galar, 2018)	33
Figur 3.17: Beslutningsprosess i eMaintenance, (Kumar og Galar, 2018)	33
Figur 3.18: Den funksjonelle strukturen til prediktivt vedlikehold, (Standardization Council Industrie 4.0, 2018)	34
Figur 3.19: Forholdet mellom tid, svikt og kostnader, (Standardization Council Industrie 4.0, 2018).....	34
Figur 3.20: OD sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa, (OD, 1998).....	35
Figur 3.21: Vedlikeholdsstyringsprosess, (NORSOK Z-008, 2017)	36
Figur 3.22: Vedlikeholdsstyringsløyfa, (NEK IEC 60300-3-14,2004)	36
Figur 3.23: Vedlikeholdsprosess, (NS-EN 17007, 2017).....	37
Figur 3.24: Kobling mellom vedlikehold og kvalitet, (Ben-Daya og Duffuaa, 1995).....	39
Figur 3.25: System for kvalitetssikring med alle elementene, (Vorley og Wilson, 2002).....	40

Figur 3.26: Forholdet mellom produksjon og vedlikehold basert på forhold mellom kunde og leverandør, (VDI, 2020)	41
Figur 4.1: Organisering av studien	45
Figur 6.1: Basis for vedlikehold	79
Figur 6.2: Forhold mellom ledelse, styring og ressurser	79
Figur 6.3: Vedlikeholdstempel	80
Figur 6.4: ODs modell for styring av vedlikehold vist som en prosess	81
Figur 6.5: Relasjoner mellom forskjellige vedlikeholdsbegrep, (NEK IEC 60300-3-14,2004)	82
Figur 6.6: Vedlikeholdsstyringsløyfa, (OD, 1998)	85
Figur 6.7: En prosess med kunders forventinger, behov og tilfredshet, (tilpasset etter NS-EN ISO 9001,2015)	87
Figur 6.8: De nye trinnene i planleggingsfasen	90
Figur 6.9: De nye trinnene i utførelsesfasen	92
Figur 6.10: De nye trinnene i kontrollfasen	94
Figur 6.11: Det nye trinnet i korrigeringsfasen	95
Figur 6.12: Den nye vedlikeholdsstyringsløyfa	96
Figur 6.13: Relasjon mellom HMS-kultur, organisasjonskultur og vedlikeholdsorganisasjonskultur	102
Figur 6.14: Videreutvikling av organisasjons visjon, verdier og mål i vedlikeholdsorganisasjon	104
Figur 6.15: Ny modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa 2.0	106
Figur 6.16: Drivkrefter bak ulike sammensetninger av ledelse og styring, (Ladegård og Vabo, 2011)	107
Figur 6.17: Forskjellige drivkrefter bak ulike sammensetninger av ledelse og styring i vedlikehold, (tilpasset fra Ladegård og Vabo, 2011)	108
Figur 6.18: Økonomisk analyse av ledelse og styring, (hentet fra Ladegård og Vabo, 2010)	110
Figur 6.19: Økonomisk analyse av ledelse og styring ved endringer (tilpasset fra Ladegård og Vabo, 2010)	111

Tabeller

Tabell 1: Forskningsmål i studien	5
Tabell 2: Utvikling av vedlikehold gjennom forskjellige industrifaser, (Da Silva & De Souza, 2022).....	31
Tabell 3: Gap analyse mellom OD sin basisstudie, teori og regelverk	98

Bilder

Bilde 1: Japanske supportere hylles for rydding av stadium i Qatar etter fotballkampen, (hentet fra www.1news.co.nz).....	101
Bilde 2: Japanske supportere rydder etter seg under VM i Qatar i 2022, (hentet fra: www.scmp.com).....	101

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for studien

Den 28. september 2020 brant det på LNG-prosessanlegget på Melkøya i Hammerfest. Det var én av de mest alvorlige hendelsene som har skjedd i nyere historie i norsk industri med et stort storulykkepotensial. Til tross for at mange barrierer hadde sviktet, klarte organisasjonen med sitt personell, utstyr og systemer, å begrense konsekvensene til kun materielle skader. Kostnadene ble senere estimert til mer enn 3 milliarder norske kroner. Equinor, Politiet og Petroleumstilsynet (Ptil) gransket hendelsen i etterkant. Ptils tilsyn resulterte i fem avvik hvorav ett avvik var knyttet til ledelse og styring og ett til vedlikehold. I 2021 skrev Equinor i sin offentlige granskingsrapport under «Mangelfull etterlevelse av styrende dokumenter», (Equinor, 2021, s. 10): *«En gjennomgang har vist at kun en liten andel av de som arbeidsprosessene gjelder for, har brukt styringssystemet aktivt. Mangelfull etterlevelse av styringssystemet kan skyldes at etterlevelse ikke har blitt tilstrekkelig etterspurt og fulgt opp. Arbeidsprosessene i styringssystemet bygger på klare roller. Når rollene oppleves som uklare blir det også en utfordring å forholde seg til arbeidsprosessene».*

Ett år senere, omtalte DNV (2022) i sin rapport «Effekten av vedlikehold» 62 hendelser i Ptils database hvorav 6 hendelser, herunder Melkøya, eksplisitt omhandlet avvik knyttet til vedlikeholdsstyring. DNV skrev i rapporten: *«I sum indikerer granskningene manglende styring og kvalitet i vedlikeholdsprosessen. Alle operatørene har i stor grad implementert vedlikeholdsprosesser i henhold til regelverket, men av ulike årsaker blir ikke prosesser etterlevd og utført i henhold til intensjonene»*, (DNV, 2022, s. 21). Rapporten ble presentert den 12. januar 2023 under fagdag om vedlikeholdsstyring arrangert av Ptil. Det var stor interesse og Valhallsalen i Petroleumstilsynet var full av engasjerte vedlikeholdsmedarbeidere både fra akademia og industri. Deltakerne fikk høre mange gode presentasjoner, og interessen avtok ikke mot slutten som det pleier å skje i heldagsseminarer. I seminaret kom Ptil også med sine budskap, blant annet: *«Vedlikehold er en bærebjelke i sikkerhetsarbeidet, men funn fra våre tilsyn viser klare mangler i fundamentet for god styring av vedlikehold.»*, (Petroleumstilsynet, 2023).

Eksemplene ovenfor illustrerer viktigheten og interessen for styring, ledelse og vedlikehold som virkemidler for forebygging av storulykker. Samtidig, synes det som om petroleumsindustrien er langt fra målet. For 26 år siden skrev Oljedirektoratet (OD) i sin

basisstudie (1998): «Det er ODs oppfatning at potensialet for forbedringer innen området sikkerhetsrelatert vedlikehold ikke utnyttes godt nok. Hovedproblemet synes å være mangel på en helhetlig metode/systematikk i bruk av erfaringsdata, gjennomføring og bruk av analyser, implementering og oppfølging av tiltak, standardisering av gode løsninger mv.», (Oljedirektoratet, 1998, s. 49). Teksten er like aktuelt i dag som den var i 1998 og hvis vi ikke kjenner fortiden, kan vi heller ikke forstå nåtiden og egner oss ikke til å forme fremtiden¹.

"Basisstudie vedlikeholdsstyring" ble startet som et prosjekt av Oljedirektoratet (OD) høsten 1996. Oljedirektoratet hadde, på det tidspunktet, ansvar for HMS-oppfølging, herunder tilsyn med operatørene på norsk sokkel. Målet for prosjektet var å utvikle en metode for systematisk og helhetlig vurdering av selskapenes eget vedlikeholdsstyringssystem, (OD, 1998). Studien ble utarbeidet for både operatører og myndigheter og foreslo en ny modell for styring av vedlikehold gjennom en såkalt «vedlikeholdsstyringssløyfe». Da Petroleumstilsynet la denne modellen (sløyfa) til grunn for bestemmelser om vedlikehold, ble «vedlikeholdsstyringssløyfa» ikke bare en foretrukket modell, men også et krav for petroleumsindustrien. Det har gått 26 år siden basisstudien med vedlikeholdsstyringssløyfen ble publisert og mye har skjedd med både det teoretiske og empiriske grunnlaget som i sin tid ble lagt til grunn for studien. Petroleumsindustrien har bygget opp omfattende erfaring innenfor vedlikehold gjennom årene. Nye standarder, teknikker, metoder og modeller har blitt utviklet. Nye definisjoner har blitt presentert blant annet gjennom standard NS-EN 13306 om vedlikeholdsterminologi som første gang ble publisert i 2001, tre år etter at basisstudien hadde blitt publisert. Likevel, OD sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringssløyfa har ikke blitt oppdatert i mellomtiden. Én av grunnene til hvorfor modellen og sløyfa ikke har blitt oppdatert kan være at basisstudien ble stemplet med myndighetens stempel i sin tid og har blitt akseptert utad.

Bakgrunn for denne studien ligger først og fremst i viktige relasjoner mellom ledelse, styring, vedlikehold og HMS med hensyn til forebygging av storulykker. Erfaringene fra granskinger viser at mangelfull eller manglende styring, ledelse og vedlikehold har vært direkte og medvirkende årsaker til ulykker som under endrede omstendigheter kunne blitt storulykker. Petroleumsindustrien har fortsatt utfordringer med vedlikeholdsstyring, men når vedlikeholdsstyring ikke er definert og en gammel modell for styring av vedlikehold fra 1998 brukes ennå, er dette kanskje ikke en overraskelse. Derfor er det viktig å forstå hva vedlikeholdsstyring innebærer og hvor stor betydning den har for HMS.

¹ Simone Weil (1909-1943)

1.2 Mål med studien

Målet med studien er å bedre forstå begrepet *vedlikeholdstyring* og relasjoner mellom vedlikehold, styring, ledelse og HMS. I den sammenhengen ble det formulert fire delmål.

Konteksten for vedlikeholdsstyring i petroleumsindustrien har endret seg mange ganger siden 1998. Det har vært flere finanskriser, COVID-19 pandemi, innretningene og anleggene blir stadig eldre med stadig høyere drifts- og vedlikeholdskostnader. Det er vanskelig å sette fingeren på hvorfor petroleumsindustrien fortsatt har utfordringer med vedlikeholdsstyring fordi årsaksbilde er sammensatt. Antakeligvis er det en kombinasjon av flere faktorer hvor én av faktorene kan være mangelfull forståelse for vedlikeholdsstyring siden den ikke har vært definert i norsk litteratur. Første delmål i studien er derfor å definere vedlikeholdsstyring og undersøke og forstå relasjoner mellom styring, vedlikehold og HMS.

Vedlikeholdsstyringssløyfa er basert på kontinuerlig forbedring, men ble aldri evaluert og oppdatert, for eksempel med klassifisering som er et regelverkskrav. En mulig årsak til hvorfor den ikke har blitt oppdatert i mellomtiden kan være at regelverk i dag er funksjonsbasert. Regelverket utviklet for petroleumsindustrien i dag består i hovedsak av funksjonskrav, som fastslår *hvilket* sikkerhetsnivå som skal oppnås, men ikke *hvordan*. *Hvordan* det skal gjøres og *hvilke* metoder som skal brukes, må aktørene bestemme selv. Dette gjøres ofte gjennom standarder og bransjenormer som for eksempel norsk sokkels konkurranseposisjon, såkalt NORSOK, (Petroleumstilsynet, 2019). Andre delmål i studien handler derfor om å identifisere forskjeller mellom OD sin modell for styring av vedlikehold, relevant teori og regelverk. Tredje delmål bygger på de identifiserte forskjellene og handler om utvikling av ny modell for styring av vedlikehold.

OD (1998) sin modell for styring av vedlikehold og vedlikeholdsstyringssløyfa har funnet sin vei ut av petroleumsindustrien, blant annet gjennom Norsk forening for vedlikehold (NFV). Det er mange virksomheter i tillegg til petroleumsindustrien i Norge som håndterer store nok mengder farlige stoffer til å være underlagt storulykkeforskriften. Disse virksomhetene kalles storulykkevirksomheter. Informasjon om hvordan disse storulykkevirksomhetene styrer vedlikehold er ikke offentlig tilgjengelig. Det fjerde delmålet handler om å undersøke hvordan en valgt storulykkevirksomhet styrer vedlikehold der OD sin modell ikke er en anbefalt modell.

Disse fire delmålene vil samlet gi et godt grunnlag for å kunne svare på studiens problemstilling: *Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?*

1.3 Tidligere forskning

Det er tilgjengelig mye relevant forskning om vedlikehold og sikkerhet, for eksempel, Øien og Schjøberg, 2007; Øien og Schjøberg, 2008; Sintef, 2014; Sintef, 2019; DNVGL, 2019; og DNV, 2022, men det finnes ingen tilgjengelig litteratur som handler om OD sin modell for styring av vedlikehold utenom selve studien.

Standarder har stor verdi for denne studien. Standarder inneholder mange viktige definisjoner, modeller og prosesser relevante for studien og utfyller på den måten forskningslitteratur. En standard er en felles ”oppskrift” på *hvordan* noe skal lages eller gjennomføres. Standarder lages gjennom standardisering som gjøres av både private og offentlige aktører i samspill, og i Norge er det Standard Norge som leder denne prosessen fram mot endelig standard. På mange områder er det en nær sammenheng mellom det offentlige regelverket og standarder, (Standard Norge, 2023). Petroleumstilsynet og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap refererer også til standarder i regelverket.

Noen av de mest sentrale standarder for studien er følgende:

- NS-EN ISO 31000:2018 Risikostyring - Retningslinje
- NS-EN ISO 9004:2018 Kvalitetetsledelse
- NS-EN ISO 9001:2015 Ledelsessystemer for kvalitet - Krav
- NS-EN ISO 9000:2015 Ledelsessystemer for kvalitet - Grunntrekk og terminologi
- NS-EN ISO 20815:2018 Petroleumsindustri, petrokjemisk industri og naturgassindustri - Regularitet og pålitelighetsstyring
- NS-EN ISO 14224:2016 Petroleumsindustri, petrokjemisk industri og naturgassindustri - Innsamling og utveksling av pålitelighets- og vedlikeholdsdata for utstyr
- NS-EN 15341:2007 Vedlikehold – Hovedindikator for ytelse innenfor vedlikehold
- NS-EN 13306:2017 Vedlikehold – Vedlikeholdsterminologi
- EN 17007:2017 Maintenance process and associated indicators
- NORSOK Z-008:2017 Risk based maintenance and consequence classification
- NEK IEC 60300-3-14:2004 Dependability management - Part 3-14: Application guide - Maintenance and maintenance support.

For enkelte figurer i studien, ble det innhentet et samtykke for gjengivelse fra både Standard Norge og Den tyske ingeniørers forening (Verein Deutscher Ingenieure - VDI).

1.4 Problemstilling og forskningsspørsmål

For studien ble det valgt følgende problemstilling: *Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?* Med bakgrunn i valgte problemstilling, ble det formulert ytterligere fire spørsmål – forskningsspørsmål som har til hensikt å underbygge svar på problemstillingen. Disse er:

- **Forskningsspørsmål 1:** *Hva er vedlikeholdsstyring og hvor viktig er styring for vedlikehold?*
- **Forskningsspørsmål 2:** *Er OD sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa like relevant i dag som den var i 1998?*
- **Forskningsspørsmål 3:** *Hvilken modell ville vært dekkende med bakgrunn i tilgjengelig litteratur?*
- **Forskningsspørsmål 4:** *Hvordan styres vedlikehold hos en valgt storulykkevirksomhet der regelverket ikke anbefaler OD sin modell?*

1.5 Forskningsmål

Forskningsmål i studien er definert i tabell 1 som vist under:

Forsknings- spørsmål	Forskningsmål	Metode
FS 1	Definere vedlikeholdsstyring og undersøke relasjoner mellom styring, vedlikehold og HMS.	Dokumentanalyse
FS 2	Identifisere forskjeller mellom OD sin modell for styring av vedlikehold, relevant teori og regelverk.	Dokumentanalyse
FS 3	Utvikle ny modell for styring av vedlikehold med bakgrunn i forskjeller kartlagt i forbindelse med FS 2.	Dokumentanalyse
FS 4	Undersøke hvordan en valgt storulykkevirksomhet styrer med vedlikehold der OD sin modell ikke er en anbefalt modell.	Spørreundersøkelse/ Intervju

Tabell 1: Forskningsmål i studien

1.6 Avgrensinger og begrensninger

Når en skal forske på et fenomen, blir det fort fristende å stille mange spørsmål og dermed styre studien i mange retninger. Samtidig, er de fleste studiene begrenset av ressurser, tid, tilgang til informasjon og andre faktorer som gjør at studien må avgrenses. Det ble gjort følgende avgrensinger i studien:

- Dokumentanalyse omfatter kun Oljedirektoratets basisstudie og relevante forskrifter som Petroleumstilsynet og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap forvalter. Miljødirektoratet, Arbeidstilsynet og Næringslivets sikkerhetsorganisasjon sine regelverk ble ikke vurdert fordi de gjelder for alle storulykkevirksomheter i motsetning til Ptil og DSB sitt regelverk som utelukker hverandre.
- Studien ble avgrenset til landbasert industri på grunn av storulykeforskriften som ikke gjelder til havs.

Studien har også en begrensning. Den inneholder ikke formler eller matematiske utregninger som kanskje er å forvente når det gjelder vedlikehold. Studien har istedenfor en samfunnsvitenskapelig dimensjon fordi den handler om (vedlikeholds) styring.

1.7 Studiens oppbygging

Studien har 10 kapitler. Oppgaven uten vedlegg, er på 125 sider.

Kapittel 1 er innledning og handler om bakgrunn, hensikt, tidligere forskning, forskningsspørsmål, forskningsmål og avgrensinger.

Kapittel 2 handler om forebygging av storulykker i Norge og omfatter storulykeforskriften, myndigheter og storulykkevirksomheter.

Kapittel 3 presenterer relevant teori om organisasjoner, styring, ledelse, kvalitet og vedlikehold.

Kapittel 4 handler om forskningsdesign og metode.

Kapittel 5 handler om empiri. Empirien omfatter sekundær- og primærdata innhentet i forbindelse med studien.

Kapittel 6 presenterer analyse og diskusjon av innhentet sekundær og primær data.

Kapittel 7 er oppgavens konklusjon.

Kapittel 8 handler om forslag til videre forskning.

Kapittel 9 lister opp alle referanser benyttet i studien.

Kapittel 10 er vedlegg. Vedlegg er på 37 sider og inneholder viktig informasjon som understøtter enkelte valg og prosesser i studien.

2 Forebygging av storulykker i Norge

Dette kapittelet omhandler forebygging av storulykker i Norge. Arbeidet baserer seg på EU sitt Seveso-direktiv som stiller visse krav til både nasjonale tilsynsmyndigheter og virksomheter. Flere tilsynsmyndigheter må koordineres og over 300 virksomheter i Norge skal kontrolleres med bakgrunn i den nasjonale forskriften, såkalt storulykkeforskriften.

2.1 Storulykke

Storulykke (*Eng. Major accident*) er et viktig begrep for studien som kan sees gjennom flere forskjellige perspektiver og kontekster. I samfunnskontekst, vil en familie som mister huset sitt i en brann, oppleve det som en storulykke, men det er lite sannsynlig at kommunen der de bor i, ville anse tap av ett hus som en storulykke. Et skred eller flom er en storulykke for en kommune som må bruke mye ressurser på å håndtere hendelsen, men det er ikke sikkert at staten ville kalt hendelsen for en storulykke. I et annet kontekst, industrikontekst, kan vi eksemplifisere med en arbeider som skader seg alvorlig på jobb. Det er en storulykke for familien, men ikke nødvendigvis for en arbeidsgiver med mange ansatte. Det er først når en ulykke i industrien har ført til store konsekvenser for samfunnet at begrepet «storulykke» kan benyttes i riktig kontekst og perspektiv for denne studien.

Det finnes mange definisjoner av begrepet "storulykke" i ulike fagmiljøer. Felles for alle definisjonene er omkomne, store materielle, natur- og/eller miljøskader. En "storulykke" kjennetegnes med lav sannsynlighet og store konsekvenser. De hendelsene er svært sjeldne, men når de inntreffer, fører de som regel til store konsekvenser. Fordi denne studien handler om forskrift 3. juni 2016 nr. 569 om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer, såkalt *storulykkeforskriften*, ble det valgt å legge storulykkeforskriftens definisjon av storulykke til grunn: *En hendelse der det inngår ett eller flere farlige kjemikalier, som oppstår i en storulykkevirksomhet og som får en ukontrollert utvikling som umiddelbart eller senere medfører en alvorlig fare for mennesker, miljø eller materielle verdier*, jf. storulykkeforskriften § 3. Det er viktig å nevne at OD sin basisstudie (1998) ikke refererer til «storulykke», antakeligvis fordi storulykkeforskriften ble første gang vedtatt i Norge i 1999, ett år etter at basisstudien ble publisert.

2.2 Storulykkeforskriften

Den gjeldende storulykkeforskriften gjennomfører EU direktiv 2012/18/EU (Seveso III direktivet) i norsk rett. Direktivet fikk navnet "Seveso" på grunn av en forurensningsulykke som skjedde den 10. juli 1976 i en kjemisk fabrikk i landsbyen Seveso ved Milano i Nord-Italia. Et ukontrollert utslipp til luft førte til at et område på ca. 1800 hektar ble forurenset med farlige kjemikalier.

Direktivet og følgelig forskriften er viktig for HMS i lys av forebygging av storulykker der farlige kjemikalier inngår og begrensning av konsekvensene slike ulykker kan få for mennesker, miljø og materielle verdier. Storulykkeforskriften er hjemlet i flere lover, og gir flere myndigheter rett til å føre tilsyn med storulykkevirksomheter. Det er viktig å presisere at storulykkeforskriften ikke gjelder for aktiviteter som foregår i sjøområder i forbindelse med undersøkelser etter, utvinning og utnyttelse av naturforekomster på havbunnen eller i dens undergrunn i indre norske farvann, norsk sjøterritorium og den del av kontinentalsokkelen som er undergitt norsk lovgivning. Med andre ord, gjelder storulykkeforskriften ikke for innretninger til havs som kommer inn under Havindustritilsynets ansvarsområde.

2.3 Tilsynsmyndigheter

Storulykkeforskriftens § 5 handler om tilsynsmyndigheter som fører tilsyn etter forskriften. Tilsynsmyndigheter etter storulykkeforskriften kalles også uformelt storulykkemyndigheter. Det kommer frem av § 5 i storulykkeforskriften at Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Arbeidstilsynet, Miljødirektoratet, Petroleumstilsynet og Næringslivets sikkerhetsorganisasjon fører tilsyn etter forskriften og kan, innen sine tilsynsområder, fatte nødvendige vedtak og fastsette vilkår for å gjennomføre forskriften. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har ansvar for den praktiske koordineringen av tilsyn og annen oppfølging av forskriften.

2.3.1 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) skal ha oversikt over risiko og sårbarhet i samfunnet. DSB skal være pådriver i arbeidet med å forebygge ulykker, kriser og andre uønskede hendelser, og skal sørge for god beredskap og effektiv ulykkes- og krisehåndtering. DSB er underlagt Justis- og beredskapsdepartementet. DSB har i underkant av 700 ansatte. Av disse er cirka 300 ved hovedkontoret i Tønsberg. De øvrige ansatte jobber i avdeling for nød- og beredskapskommunikasjon i Oslo og Moss, tilsynsregionene for el-tilsyn,

Brann- og redningsskolen, DSB kurssenteret, sivilforsvarsdistriktene og ved Sivilforsvarets kompetansesenter, (DSB, 2023).

DSB gjennomfører tilsyn innen blant annet kjemikalie- og eksplosivsikkerhet, elsikkerhet, produktsikkerhet, brann og redning. DSB koordinerer også tilsyn etter storulykkeforskriften. DSB har et forvaltningsansvar for flere lover der mest relevante er brann- og eksplosjonsvernloven, sivilbeskyttelsesloven og produktkontrollloven som også er hjemmelslovene for storulykkeforskriften. Når det gjelder industrien til havs, fører DSB tilsyn med flyttbare innretninger med hjemmel i forskrift om maritime elektriske anlegg, (DSB, 2023).

2.3.2 Arbeidstilsynet

Arbeidstilsynet (2023) skal legge premisser for og følge opp at virksomhetene holder et høyt nivå med hensyn til helse, arbeidsmiljø og sikkerhet. Arbeidstilsynet skal, på et faglig og selvstendig grunnlag, følge opp at virksomhetene ivaretar sitt ansvar etter arbeidsmiljølovgivningen, allmenngjøringslovgivningen og annet regelverk som er tillagt Arbeidstilsynets myndighet. Arbeidstilsynets samfunnsoppdrag er gitt av Stortinget.

Arbeidstilsynets innsats skal bidra til at:

- virksomhetene arbeider systematisk med forebyggende arbeidsmiljø, helse og sikkerhet
- virksomhetene ivaretar seriøse og anstendige arbeidsvilkår
- arbeidslivskriminalitet avdekkes og bekjempes.

Arbeidstilsynet (2023) består av et direktorat og en ytre etat med seks avdelinger. Etaten har kontorsteder i hele Norge. Per 31. desember 2022 var 757 ansatte fordelt på 22 kontorsteder, 5 servicesentre for utenlandske arbeidstakere (SUA) og 8 tverretatlige sentre rettet mot arbeidslivskriminalitet. Arbeidstilsynet har forvaltningsansvar for flere lover, blant annet arbeidsmiljøloven som storulykkeforskriften er hjemlet i. Arbeidstilsynet fører ikke tilsyn med industrien til havs.

2.3.3 Miljødirektoratet

Miljødirektoratet (Mdir) ble opprettet 1. juli 2013 etter en sammenslåing av Direktoratet for naturforvaltning og Klima- og forurensningsdirektoratet, tidligere Statens forureiningstilsyn. Miljødirektoratet har sentrale oppgaver og ansvar i arbeidet med å forvalte norsk natur og hindre forurensning, (Miljødirektoratet, 2023).

Direktoratets funksjoner er å overvåke miljøtilstanden og formidle informasjon, være myndighetsutøver, styre og veilede regionalt og kommunalt nivå, samarbeide med berørte sektormyndigheter, være faglig rådgiver og bidra i internasjonalt miljøarbeid.

Miljødirektoratet (2023) er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet. Det er i underkant av 700 ansatte ved kontorene i Trondheim og Oslo, og ved Statens naturoppsyn sine lokalkontor. Miljødirektoratet har ansvar for 14 lover, blant annet forurensingsloven og produktkontrollloven hvor storulykkeforskriften er hjemlet i.

Petroleumsvirksomheten kan påvirke miljøet negativt gjennom utslipp av borekaks, tilsatte kjemikalier, olje eller andre organiske stoffer som finnes naturlig i reservoarene (naturlige komponenter), inkludert radioaktive stoffer, til sjø, og utslipp til luft. Miljødirektoratets forvaltning av lovverket innebærer å utarbeide forskrifter og behandle søknader om tillatelser etter forurensningsloven til petroleumsaktiviteter offshore og nye havnæringer (unntatt akvakultur) som innebærer forurensning eller fare for forurensning. Miljødirektoratet vurderer også operatørens miljøovervåking på norsk sokkel for å ha kunnskap om hvilke miljøeffekter deres virksomhet har eller kan få, og for at miljømyndighetene skal ha et bedre grunnlag for å regulere utlippene. Overvåkingen skal vise om miljøtilstanden på norsk sokkel er stabil, om den forverres eller om den bedres som følge av operatørens virksomhet og tiltak. Miljødirektoratet gjennomfører også tilsyn med innretningene til havs, (Miljødirektoratet, 2023).

2.3.4 Havindustritilsynet (tidligere Petroleumstilsynet)

Havindustritilsynet (Havtil) skal legge premisser for å følge opp at aktørene holder et høyt nivå med hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø samt sikring. Havindustritilsynet skal, på et faglig og selvstendig grunnlag, følge opp at aktørene i petroleumsvirksomheten og annen industrivirksomhet til havs ivaretar sitt ansvar etter regelverket.

Havindustritilsynet er en statlig tilsynsetat underlagt Energidepartementet med myndighetsansvar for sikkerhet, arbeidsmiljø, beredskap og sikring. Havindustritilsynets ansvarsområder er:

- Petroleumsvirksomheten til havs og på 7 landanlegg
- Fornybar energiproduksjon til havs (havvind)
- CO₂-transport og lagring
- Mineralvirksomhet på havbunnen.

I 2023 fikk Havtil i tillegg tilsynsansvar etter sikkerhetsloven. Havtil forvalter flere lover og i tillegg til den viktigste, petroleumsloven, er det viktig å nevne arbeidsmiljøloven som hjemmelslov for storulykkeforskriften.

Havtil som fagmyndighet forvalter store mengder kunnskap - både i kraft av kompetansen til fagfolkene og gjennom kunnskapen etaten får gjennom tilsyn. Å formidle denne kunnskapen til partene i petroleumsvirksomheten, er et viktig bidrag til å opprettholde og videreutvikle et høyt nivå for sikkerhet og arbeidsmiljø. Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP) er et sentralt verktøy i kunnskapsformidlingen. RNNP-kartleggingen bidrar til å skape et objektivt og helhetlig risikobilde for næringen. Andre bidrag til kunnskapsformidlingen er faglige møter som Havtil arrangerer, i tillegg til erfaringsdelingen som skjer gjennom publisering av granskningsrapporter, tilsynsrapporter og studier. Havtil har ca. 180 ansatte hvorav ca. 100 jobber med tilsyn både til havs og på land. Havtil holder til i Stavanger, (Havindustritilsynet, 2024).

2.3.5 Næringslivets sikkerhetsorganisasjon

Næringslivets sikkerhetsorganisasjon (NSO) har som hovedoppgaver å organisere og føre tilsyn med industrivernpliktige virksomheter. NSO er en tilsynsmyndighet, utpekt av Justis- og beredskapsdepartementet, med hjemmel i sivilbeskyttelsesloven § 23 og forskrift om industrivern. NSO drives som en selvstendig organisasjon finansiert av industrivernavgift som årlig kreves inn fra industrivernpliktige virksomheter. Næringslivets Hovedorganisasjons styre fastsetter avgiftens størrelse og godkjenner NSOs virksomhetsplaner og budsjett. NSOs myndighetsrolle følges opp av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) gjennom årlige forventningsbrev. Der fastsettes overordnede rammer og mål for NSOs virksomhet. NSOs direktør rapporterer til et styre bestående av representanter for industrien og Norsk Industri. NSO rapporterer til DSB og Næringslivets Hovedorganisasjon og har for tiden 13 ansatte. NSO forvalter forskrift om industrivern som er hjemlet i sivilbeskyttelsesloven på samme måte som storulykkeforskriften, (Næringslivets sikkerhetsorganisasjon, 2023). NSO fører ikke tilsyn med innretningene til havs.

2.4 Koordineringsgruppa for storulykkeforskriften

Koordineringsgruppen for storulykkeforskriften (KFS) er opprettet for å ivareta at Norge oppfyller kravene i Seveso-direktivet fra EU og følger opp virksomhetene som er underlagt den norske forskriften på en enhetlig og koordinert måte. Samarbeidende myndigheter er Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Arbeidstilsynet,

Miljødirektoratet, Næringslivets sikkerhetsorganisasjon og Havindustritilsynet. DSB leder koordineringsgruppen i henhold til kongelig resolusjon fra 24. juni 2005 og instruks for DSBs koordinerende roller og støtter myndighetenes oppfølging av forskriften. DSB koordinerer også tilsyn etter storulykkeforskriften som utføres av Arbeidstilsynet, Miljødirektoratet, Næringslivets sikkerhetsorganisasjon og Havindustritilsynet. Disse myndighetene forvalter storulykkeforskriften sammen og samarbeider gjennom koordineringsgruppen som ledes av DSB, (DSB - Koordineringsgruppen for storulykkeforskriften, 2023).

2.5 Storulykkevirksomheter

Storulykkeforskriften definerer storulykkevirksomhet som *ethvert privat eller offentlig foretak hvor farlige kjemikalier forekommer, og der mengden kjemikalier er lik eller større enn grenseverdiene i vedlegg I del 1 eller del 2, herunder foretak som ikke sysselsetter arbeidstaker.* Denne definisjonen inneholder mange detaljer som ikke er relevante for studien og derfor ble det valgt å bruke en enklere formulering. I denne studien brukes virksomheter og selskap istedenfor foretak.

Storulykkevirksomheter deles i to grupper, *meldepliktig storulykkevirksomhet*, såkalte § 6 storulykkevirksomheter og *sikkerhetspliktig storulykkevirksomhet*, såkalte § 9 storulykkevirksomheter. Forskjell mellom de to gruppene ligger i mengder farlige kjemikalier de oppbevarer og plikter i henhold til forskriften. *Meldepliktige storulykkevirksomheter* oppbevarer lavere mengder farlige kjemikalier enn sikkerhetspliktige. De er definert i storulykkeforskriftens vedlegg 1. Meldepliktige har en plikt i henhold til § 6 i storulykkeforskriften å sende melding til DSB med relevant informasjon innen visse frister. *Sikkerhetspliktig storulykkevirksomheter* oppbevarer større mengder i henhold til vedlegg 1 i storulykkeforskriften. De har plikt i henhold til § 9 å utarbeide sikkerhetsrapport for å dokumentere visse forhold. På grunn av sikkerhetsrapporten nevnt i § 9 ble de kalt «sikkerhetspliktige storulykkevirksomheter».

Oversikter over storulykkevirksomheter oppdateres kontinuerlig av DSB. KFS opplyste i sin årsrapport (DSB - Koordineringsgruppen for storulykkeforskriften, 2023) om at antallet storulykkevirksomheter i Norge ved utgangen av 2022 var 327 (7 færre enn året før). Koordineringsgruppen for storulykkeforskriften opplyste også om status pr. 31.12.2022:

- 96 sikkerhetsrapportpliktige storulykkevirksomheter
- 231 meldepliktige storulykkevirksomheter.

Eksplosivlagre og tankanlegg for olje og gass utgjør rundt ca. 80% av virksomhetene. 136 kommuner har storulykkevirksomheter i Norge.

3 Teori

Dette kapittelet handler om teori som er relevant for studien og valgt problemstillingen. Kapittelet inneholder seks underkapitler som handler om organisasjoner og prosesser, management, ledelse, styring, kvalitet og vedlikehold. Kvalitet og vedlikehold ble ytterligere utdypet for å vise relasjoner til andre relevante temaer som kvalitetsledelse, kontinuerlig forbedring, vedlikeholdsstyring og storulykker.

3.1 Organisasjoner og prosesser

Studien setter søkelyset på norsk landbasert industri og storulykkevirksomheter på grunn av storulykkepotensialet disse virksomhetene representerer. Storulykkevirksomheter er definert i kapittel 2, men det er flere begrep som er viktig å presentere, blant annet *organisasjon*, *virksomhet* og *selskap*. *Virksomhet* er et kjent begrep som brukes mye i DSBs sammenheng, mens *selskap*, for eksempel et oljeselskap, brukes tradisjonelt sett i Ptils sammenheng, i petroleumsindustrien. Det er viktig å poengtere at uansett, om vi snakker om et selskap eller en virksomhet, anses begge to å være *organisasjoner*.

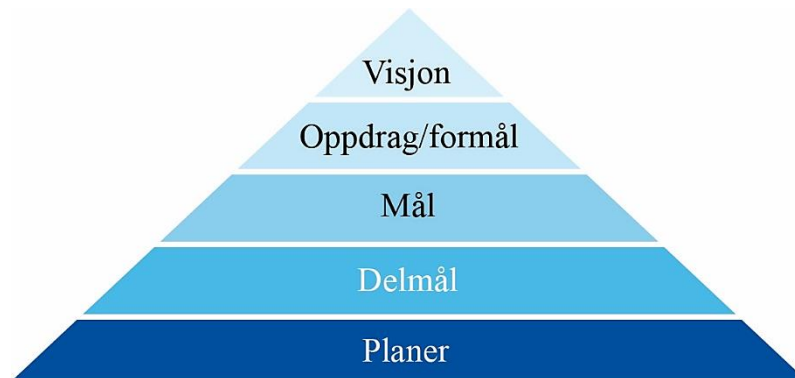
Organisasjon er definert som *person eller gruppe av mennesker som har egne funksjoner med ansvar, myndighet og relasjoner for å oppnå organisasjonens mål*, (NS-EN ISO 9000, 2015). Ifølge NS-EN 9004 (2018), skaper organisasjoner verdier gjennom aktiviteter som er koblet sammen i et nettverk av prosesser. Stabile og forutsigbare resultater oppnås på en mer virkningsfull og effektiv måte når nettverket av prosesser fungerer som et sammenhengende system. Prosess er *samling av beslektede eller samvirkende aktiviteter som bruker inngangsfaktorer til å levere et tiltenkt resultat*, (NS-EN ISO 9000, 2015). I figur 3.1² ser vi en grafisk fremstilling av en enkelt prosess i henhold til NS-EN ISO 9004 (2018). Figuren illustrerer hvordan ressurser (inngangsfaktorer) brukes i organisasjonens aktiviteter for å få et resultat (utgangsfaktor). Ved hjelp av prosesser klarer organisasjoner å oppnå sine mål.



Figur 3.1: Grafisk fremstilling av elementene i en enkelt prosess, (tilpasset etter NS-EN ISO 9004, 2018)

² Figur 3.1 i dette dokumentet fra NS-EN ISO 9004:2018 er gjengitt av Damir Mihajlovic til bruk i oppgaven «Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?» med tillatelse fra Standard Online AS i januar 2024. Standard Online er ikke ansvarlig for eventuelle feil i gjengitt materiale. Se www.standard.no.

Mål er definert som *resultat som skal oppnås*, (NS-EN ISO 9000, 2015). Med mål forbindes ofte målhierarki, (Duckworth & Gross, 2014) som en viktig del av organisasjonens strategi og som kan illustreres ved strategi pyramide, vist under i figur 3.2:



Figur 3.2: Strategi pyramide (hentet og tilpasset fra Miller, 1998)

Figuren illustrerer de viktigste elementene i organisasjonens strategi. På toppen av pyramiden ser vi visjon. NS-EN ISO 9000 (2015) definerer visjon som *forventning om hva en organisasjon ønsker å bli slik det uttrykkes av øverste ledelse*. Oppdrag/formål er definert i NS-EN ISO 9000 (2015) som *organisasjonens eksistensberettigelse slik det uttrykkes av øverste ledelse* og har en tett kobling opp mot visjon. Equinor (2023) har for eksempel definert både visjon og formål i Equinor-boken. Visjonen heter: «*Vi former energifremtiden*», mens «*Equinors formål er å omdanne naturressurser til energi for mennesker og framskritt for samfunnet*». Det er imidlertid ikke slik at alle organisasjoner velger å definere både visjon og oppdrag, men når de har gjort det kan dette tyde på at organisasjonen er sertifisert etter ISO 9000. Nedover i pyramiden ser vi mål og delmål samt planer som skal lages i henhold til overordnede trinnene.

3.2 Management - styring eller ledelse

Før teorien om ledelse og styring blir presentert, er det viktig å påpeke utfordringer i studien med begrepsbruk i relasjon engelsk – norsk. Internasjonalt, brukes i stor grad begrepet *management* i forbindelse med vedlikehold, for eksempel *maintenance management*. *Management* oversettes på norsk som både *ledelse* og *styring*, avhengig av kontekst. For å redusere risiko for bruk av begrepet *management* på norsk i en feil kontekst, ble det tatt et bevisst valg om å bruke norsk litteratur som differensierer styring og ledelse, for eksempel Byrkjeflot, 1997; Ladegård og Vabo, 2010; Ladegård og Vabo, 2011; Høyer, Kasa, og Tranøy, 2016; og Grund, 2021. Dessuten, er «vedlikeholdsstyringsløyfe» basert på en norsk modell for styring av vedlikehold som primært har vært i bruk i Norge.

I forordet til NS-EN ISO 9000 (2015) Ledelsessystemer for kvalitet – Grunntrekk og terminologi, står det: *I EN ISO 9000 er «quality management system» oversatt til «ledelsessystem for kvalitet», med alternativ term «kvalitetsledelsessystem». Oversettelsen av «management» er endret til «ledelse». «Styring» er brukt i enkelte tilfeller, der dette anses som den beste oversettelsen.* Samtidig, har definisjonen til *ledelse* i NS-EN ISO 9000 (2015), en nasjonal merknad: *«engelsk term «management» må i enkelte tilfeller oversettes med «styring» på norsk».* Et annet eksempel som kan nevnes, er Ptils forskrift om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg, såkalt styringsforskriften. Den er oversatt på engelsk som *«The management regulation».* *Management* kan dermed oversettes og brukes som både ledelse og styring i norsk språk. Det er konteksten begrepet skal brukes i som er avgjørende.

Mens begrepet *management* som kjennetegner ISO 9000 standarder, er primært relatert til ledelse, er regelverket mer rettet mot styring, for eksempel § 17 om plikt til å etablere, følge opp og videreutvikle styringssystem nevnt i Ptil sin rammeforskrift. Et annet eksempel er storulykkesforskriften som setter krav til etablering av et styringssystem i vedlegg 3. Det er kanskje ikke overraskende fordi myndighetene har tradisjonelt vært mer opptatt av systemer at virksomheter har et velfungerende styringssystem, uavhengig av personer (ledelse). OD sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringssløyfe fra 1998 står sentralt for denne studien og med bakgrunn i modellen som ikke kjennetegner *ledelse*, kan begrepene vedlikeholdsstyring og vedlikeholdsledelse ikke likestilles i denne studien.

3.3 Ledelse

Det finnes mye norsk litteratur som handler om ledelse. Noe litteratur handler om ledelse generelt, for eksempel (Jacobsen og Thorsvik, 2019), mens andre omhandler perspektiver på ledelse, for eksempel (Martinsen, 2015) eller er relatert til andre fagdisipliner blant annet prosjekter, for eksempel (Aarseth et al., 2015) og (Rølstadås et al., 2021).

Det er flere definisjoner av ledelse. NS-EN ISO 9000 (2015) definerer ledelse *som koordinerte aktiviteter for å rettlede og styre en organisasjon.* Jacobsen og Thorsvik (2019, s. 405) har lagt Yukl sin definisjon av ledelse til grunn for sitt arbeid. Ledelse er ifølge Yukl *en prosess rettet mot å påvirke andre menneskers tenkning, holdning og atferd for å oppmuntre til innsats for å nå felles mål.* De hevder at ledelse er i bunn og grunn en relasjon og å utøve ledelse uten «følgere» er meningsløst. For Ladegård og Vabo (2010, s. 17) er ledelse *et sett av virkemidler for å løse koordineringsutfordringer i og i tilknytning til organisasjoner.* Ladegård og Vabo (2010) hevder også at ledelse er en *personorientert* påvirkning og koordinering av

atferd. De påpeker at ledelse kan utøves direkte som en relasjon gjennom sosial innflytelse, og mer indirekte gjennom å skape strukturer, verdier og ideologi. For Klakegg (2004, s. 18) handler ledelse om å *skape fremdrift gjennom å skape motivasjon og «trøkk» i organisasjonen*. Byrkjeflot (1997) påpeker samtidig at ledelse som tidligere var et fenomen og som for en stor del ble redusert til å dreie seg om strukturelle ulikheter, effektivitet og rasjonalitet, er det i dag oppfattet som et relativt uavhengig og normalt sosialt fenomen som både kan avspeile og påvirke sosiale relasjonene i samfunnet.

I tillegg til ledelse har vi et begrep til som er viktig å nevne. Begrepet *lederskap* (Eng. *Leadership*) er nevnt i flere ISO standarder blant annet ISO 9000 og ISO 9001. Lederskap er imidlertid ikke definert i ISO 9000. I kapittel ISO 9001 (2015, s. 12) refereres til lederskap og deres forpliktelser: *Den øverste ledelsen skal vise lederskap og forpliktelse med hensyn til ledelsessystemet for kvalitet ved å:*

- a) ta ansvar for virkningen av ledelsessystemet for kvalitet;*
- b) sikre at kvalitetspolicyen og kvalitetsmålene er fastlagt for ledelsessystemet for kvalitet og forenlige med organisasjonens kontekst og strategiske retning;*
- c) sikre at kravene i ledelsessystemet for kvalitet integreres i organisasjonens forretningsprosesser;*
- d) fremme bruk av prosesstankegang og risikobasert tilnærming;*
- e) sikre at de nødvendige ressursene for ledelsessystemet for kvalitet er tilgjengelige;*
- f) formidle betydningen av effektiv kvalitetsledelse og overholdelse av kravene i ledelsessystemet for kvalitet;*
- g) sikre at ledelsessystemet for kvalitet oppnår tiltenkte resultater;*
- h) engasjere, veilede og støtte personer slik at de kan bidra til virkningen av ledelsessystemet for kvalitet;*
- i) fremme forbedring;*
- j) støtte andre relevante lederfunksjoner til å vise sitt lederskap på en egnet måte for deres ansvarsområde.*

Standarden beskriver lederskap etter forfatterens tolkning, som handlinger (den øverste) ledelsen skal vise i en organisasjon. Når det gjelder kvalitet, er det viktig at ledelsen gjennom lederskap sikrer et velfungerende ledelsessystem for kvalitet.

3.4 Styring

Styring brukes ofte i forbindelse med administrasjon og forvaltning i norsk språk. Ordet stammer fra engelske ordet «*steering*». Styring sin etymologiske betydning er «å kunne gi retning til et skips bevegelser ved bruk av ror, bruke rattet på en bil», (Ladegård og Vabo (2011, s. 24) med henvisning til Byrkjeflot (1997, s. 14)). Direkte oversettelse av *governance* til norsk er styring som ofte relateres til offentlig forvaltning, men kan også ses i forbindelse med korporativ forvaltning (*Eng. Corporate governance*). Det er viktig å presisere at *governance* og *management* er to forskjellige fenomener, '*styret styrer, ledelsen leder*, (Otto 2005). *Governance* kan ses på som et mer omfattende begrep og et rammeverk som ledelse må operere innenfor, (Klakegg, 2010). Det er mange tanker rundt begrepet *governance*, men få definisjoner. For studien ble det valgt følgende definisjon: "*The way in which an organization is managed at the highest level, and the systems for doing this.*", (Cambridge Dictionary, 2024).

I norsk litteratur handler det mye om styring i det offentlige eller offentlig forvaltning, for eksempel (Grund, 2021) og det er en evig diskusjon om offentlige trenger mer styring eller ledelse og hvordan finne en riktig balanse. Høyer et al., (2016, s. 47) har valgt Hill sin definisjon som ser på styring som *ulike former for bevisst påvirkning av atferd*. Røvik (2007, s. 146) definerer styring som «*en sentralisert, direktivlignende, påvirkning utøvd indirekte, blant annet gjennom formelle strukturer og formaliserte prosedyrer og rutiner*». Ladegård og Vabo (2010) ser på styring og ledelse som to begreper som forutsetter hverandre. De forholder seg til hverandre aktivt, men på ulike måter. Noen ganger vil det være mer behov for ledelse, og noen ganger behov for mer styring. For Ladegård og Vabo (2010, s. 18) er styring på samme måte som administrasjon – *systemorientert*. Et viktig trekk ved styring som virkemiddel er at det alltid innebærer en form for standardisering av atferd på tvers av aktører. Standardisering er i organisasjonsteorien et av de viktigste virkemidlene for å effektivisere organisasjonsatferd, (Ladegård og Vabo, 2010, s. 29). De påpeker samtidig at stadig høyere krav og behov for økt kontroll og produktivitet er noe som kan føre til økt bruk av styringsmidler. Dette vil være en drivkraft for økt standardisering som samtidig vil gi mindre rom for skjønn eller ledelse, (Ladegård og Vabo, 2010, s. 30).

Styring tett knyttet til administrasjon og handler om å få folk til å følge regler og gjøre ting riktig. Det fungerer gjennom å korrigere avvik, (Sørhaug, 2010, s. 71). Sørhaug (2010) påpeker også viktigheten av både styring og ledelse. Det går ikke an å lede organisasjon uten å styre dem. Uten styring er det ingenting å lede, men ledelse kan aldri reduseres til styring, (Sørhaug, 2010, s. 71)

Klakegg (2004, s. 18) viser til Mintzberg sine fem ulike styringsformer i organisasjoner:

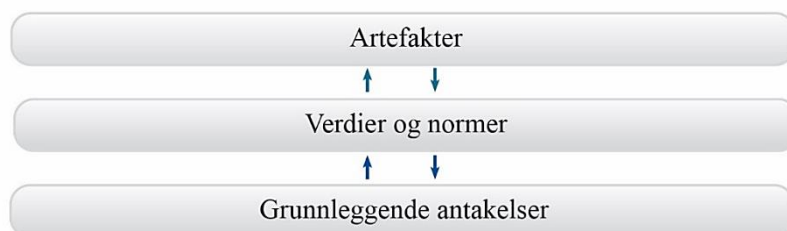
- Direkte styring (gjennom kommando og instruksjoner)
- Regelstyring (gjennom manualer etc.)
- Standardisering (av arbeidsprosesser, resultater eller kunnskap)
- Målstyring (gjennom mål og resultater)
- Kulturstyring (gjennom verdier og organisasjonskultur).

De fleste er ganske kjente unntatt kulturstyring. Kulturstyring er ikke så ofte synlig i styringen, men det er mye som tilsier at kultur burde ha fått en større og mer synlig plass.

Organisasjonskultur kan brukes for å få medarbeidere til å yte noe ut over formelle krav. Et slagord som «her arbeider vi til problemet er løst, eller til kunden er fornøyd», kan være et eksempel på at det er normalt å arbeide ut over arbeidstid. På den måten kan organisasjon brukes som et styringsverktøy, (Schneider, 1988). Schein (2010) hevder også at kultur kan brukes som et styringsverktøy. Schein (2010, s. 7) definerer organisasjonskultur som *et mønster av grunnleggende antakelser utviklet av en gitt gruppe etter hvert som den lærer å mestre sine problemer med ekstern tilpasning og intern integrasjon – som har fungert tilstrekkelig bra til at det blir betraktet som sant, og som derfor læres bort til nye medlemmer som den riktige måten å oppfatte på, tenke på og føle på i forhold til disse problemene.*

Definisjonen kan eksemplifiseres ved en situasjon hvor en mekaniker begynner i en ny vedlikeholdsavdeling. Han ble fortalt at når de er ferdig med jobben, skriver de kun én time arbeid og ikke den reelle tiden de brukte fordi det er ingen som sjekker det. Den nye mekanikeren som ønsker å innpasse seg i den nye avdelingen, aksepterer fort den nye måten å jobbe på selv om han vet at det er en feil praksis.

Ifølge Schein (2010, s. 12), kan kultur vurderes på tre nivåer som vist i figur 3.3:



Figur 3.3: Kulturens ulike nivåer, (Schein, 2010).

Nivå 1: Artefakter. Kulturens mest synlige nivå er artefakter og produkter, altså kulturens konstruerte fysiske og sosiale miljø. Artefakter utgjør teknologi, kunst og synlige og hørbare atferdsmønstre. Dette gjelder blant annet romlige utforminger, det en gruppe leverer av produkter, gruppens skrift- og talespråk og talespråk, kunstneriske produksjon og observerbare

atferd, (Schein, 2010). Eksempler på artefakter, er blant annet, alle skilter, anvisninger og instruksjoner som henger rundt omkring på et anlegg der HMS-kultur står i søkelyset. Påbudt krav om å rygge med bilen på parkeringsplassen eller holde seg til rekkverket på trappa, er også eksempler på artefakter som en del av organisasjonskultur. På den måten viser organisasjoner at kulturen bygger på HMS. Det betyr også at en kan bedre forstå kultur i en organisasjon, ved å studere artefakter rundt seg. Artefaktene vil kunne si mye om organisasjonen dersom en legger merke til dem.

Nivå 2: Verdier. Schein (2010) omtalte verdier i kontekst av problemløsning i en gruppe. Den første forslag som kommer som løsning på et problem, vil være en markering av en verdi fordi det ennå ikke finnes noe felles grunnlag for å avgjøre hva som er fakta og virkelighet. Antakeligvis, vil alle ha sine egne forslag til løsning, basert på egne verdier. Det er først når en problemløsning viser seg å være vellykket at andre gruppemedlemmer også vil akseptere løsningen og indirekte den markerte verdien. Hvorfor er dette viktig? Ofte, kan vi se i praksis, at en organisasjon promoterer visse verdier, men dette etterleves ikke i praksis. Schein (2010) ønsket å påpeke at alle medlemmene må forstå og akseptere verdier for å kunne etterleve dem. Ledelse utgjør her en nøkkelrolle. Hvis ledelsen ikke etterlever verdiene, kan de heller ikke forvente at ansatte skal gjøre det. Schein (2010) poengterer i den sammenhengen at verdier kan bare utprøves ved enighet. Kultur som et verktøy er også påpekt av Clegg et al., (2019). De hevder også at verdier promotert gjennom visjon og misjon har en ubetydelig virkning på organisasjonens prestasjon dersom de håndteres på en hyklersk måte slik at de ikke gjenspeiler praksis.

Verdier som et viktig element for styring påpekes også av Ladegård og Vabo, (2011). De hevder at bruken av ledelse og styring som virkemidler alltid vil relatere seg til verdier, om dette er åpent eller skjult. De påpeker en sammenheng mellom verdier, styring og måloppnåelse. De konkluderer med at ulike styringsvirkemidler har ulike verdimeslige konsekvenser og at innføring av et hvilket som helst system gir signaler om visse verdier, det vil si at noe er viktigere enn noe annet og vil styre atferd og dermed bidra til å endre normer og kultur i en organisasjon, (Ladegård og Vabo, 2011). Ubalanse mellom verdier og styring vil da kunne påvirke måloppnåelse på en negativ måte.

Nivå 3: Grunnleggende antakelser: Når en løsning på et problem virker hver gang, blir den etter hvert tatt for gitt. Det som var en gang var hypotese, bare basert på en vag anelse eller en verdi, blir etter hvert behandlet som realitet. Grunnleggende antakelser er til de grader tatt for gitt, at en finner liten variasjon innenfor en kulturell enhet. Det er faktisk slik at hvis en grunnleggende antakelse er sterk nok i en gruppe, vil medlemmene ha vanskeligheter med å

tenke seg atferd som bygger på andre premisser, (Schein, 2010). Grunnleggende antakelser er det ikke noe en normalt tenker på før en svarer eller gjør noe, de ligger langt inne og er et «fundament» som verdier bygges på. For eksempel, i en organisasjon som har søkelyset på HMS, tenker en ikke på om en heis er kontrollert før en går inn, eller om personlig gassmåler virker. Det er eksempler på grunnleggende antakelser som en tar bare for gitt.

Kultur er viktig, ikke bare fordi den skapes i organisasjoner, men der er også et regelverkskrav. Det er nemlig krav om god helse-, miljø og sikkerhetskultur (HMS-kultur) i § 15 i forskrift om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg (rammeforskriften) som lyder: «*En god helse-, miljø- og sikkerhetskultur som omfatter alle faser og aktivitetsområder skal fremmes gjennom kontinuerlig arbeid for å redusere risiko og forbedre helse, miljø og sikkerhet*».

Veiledningstekst til § 15:

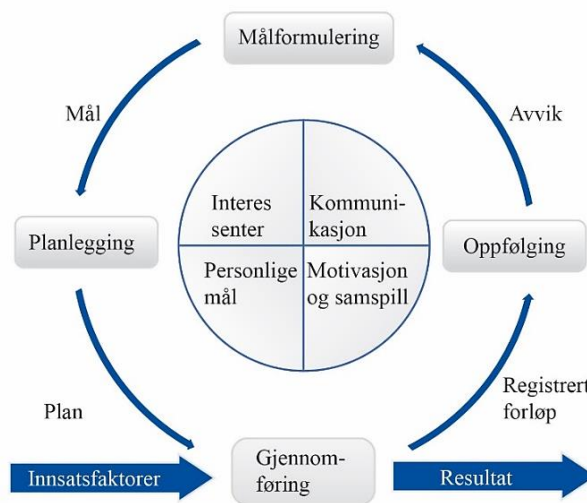
En god helse-, miljø- og sikkerhetskultur kan observeres i virksomheter som tilrettelegger for kontinuerlig, kritisk og grundig arbeid for å redusere risiko og forbedre helse, miljø og sikkerhet. Elementer i en god helse-, miljø- og sikkerhetskultur vil således kunne være

- a) at systematiske, kontinuerlige og bredspektrede overvåkings- og kartleggingsmetoder legges til grunn for bevisst og styrt prioritering av innsatsen i helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet - basert på regelverkets prinsipper for risikoreduksjon og styring,*
- b) at innsatsen og virkemidlene i helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet kontinuerlig underlegges en kritisk vurdering med hensyn til mulige målkonflikter og effektivitet,*
- c) at det er en klar forståelse i organisasjonen for at kultur ikke er en individuell egenskap, men noe som utvikles i samspillet mellom mennesker og gitte rammebetingelser. Derfor blir ledelsesansvar og ledelsesatferd på alle nivå i virksomheten sentrale elementer,*
- d) at det legges til rette for utvikling og kollektiv læring gjennom kompetanseheving, medvirkning og en systematisk og kritisk refleksjon i alle ledd, og*
- e) at helse-, miljø og sikkerhetsarbeid ikke kan ses løsrevet fra hverandre eller fra andre verdiskapende prosesser i virksomheten.*

I 2019 la Ptil ut på sine nett-sider en publikasjon om HMS og kultur, (Petroleumstilsynet, 2019). I arbeidet med HMS-kultur er det viktig å forstå hvordan menneskers kunnskap, verdier, normer, ideer, holdninger og rammebetingelser spiller sammen. Alle disse forhold vil påvirke hvordan vi tenker og samhandler omkring helse, miljø og sikkerhet. En god HMS-kultur kan observeres i virksomheter som tilrettelegger for kontinuerlig, kritisk og grundig arbeid for å forbedre helse, miljø og sikkerhet. For Ptil (2019)

er en god sikkerhetskultur: *rapporterende, rettferdig, fleksibel og lærende*. Dette er basert på James Reason sitt arbeid om sikkerhetskultur (Reason, 1990) som ble videreutviklet av Ptil til å omfatte andre elementer i HMS som miljø og helse. Kultur som et viktig element i styringsprosesser er også nevnt i NS-EN ISO 9004 (2018) i punkt 4.2.1. hvor ledelsen oppfordres til å «*bestemme, implementere og kommunisere organisasjonsoppdrag, visjon og verdier og fremme en kultur som er i tråd med disse*». For eksempel ved større organisasjonsendringer er det som regel ikke nok at ledelsen påvirker sine underordnede direkte, organisasjonskulturen må også endres. Ved å endre organisasjonskulturen får toppledelsen anledning til indirekte påvirkning av de ansattes atferd og motivasjon, (Yukl, 2016, s. 229).

I norsk litteratur er styring mye omtalt i forbindelse med enkelte fag. Ifølge, Rolstadås et al., (2021) omfatter prosjektstyring etablering av mål, planlegging av aktiviteter og oppfølging av gjennomføring herunder korrektive tiltak som anses nødvendige. For dem utgjør dette den såkalte styringsløyfa som vist i figur 3.4:



Figur 3.4: Styringsløyfa i prosjektstyring, (Rolstadås et al., 2021)

Når det gjelder andre fagområder, for eksempel risiko, handler risikostyring om å få innsikt i risikoforhold, effekt av tiltak, grad av styrbarhet av risiko på den ene siden og metoder prosesser og strategier for å kunne kartlegge og styre risikoene på den andre siden. Med risikostyring forstås dermed *alle tiltak og aktiviteter som gjøres for å styre risiko*, (Aven 2009, s. 13). For Berg (2018, s. 16) betyr styring «å kunne gi retning til». Berg definerer økonomistyring som *bevisste tiltak for å forvalte de begrensede ressursene vi har til rådighet, slik at virksomheten når sine mål*.

3.5 Kvalitet

Kvalitet handler om å klare å tilfredsstill kundens forventninger til et objekt, produkt eller tjeneste. En som ønsker å kjøpe seg en ny bil, har forskjellige forventninger til en bil som koster 200.000 kroner og en som koster 1.200.000 kroner. Klarer bilprodusenten å innfri forventningene til en kjøper som betaler en viss sum for en bil, har produsenten klart å levere en kvalitetsbil. Kvalitet har en subjektiv dimensjon, eller med andre ord, det som er et kvalitetsprodukt for en person, ikke nødvendigvis, er kvalitetsprodukt for en annen person. I NS-EN ISO 9000 (2015), punkt 3.6.2 er kvalitet definert som: *i hvilken grad en samling av iboende egenskaper ved et objekt oppfyller krav.*

Kvalitet starter med å forstå kundens behov og slutter når disse behovene er tilfredsstillt (Oakland et al., 2021). Oakland, et al. (2021) påpeker et viktig begrep til kvalitet, nemlig *pålitelighet*. «Hvorfor kjøper du en japansk bil? Kvalitet og pålitelighet» er som regel svaret. Kvalitet og pålitelighet brukes om hverandre, ofte på en forvirrende måte. Det er klart at anerkjennelse av et produkt eller en tjeneste vil avhenge av dets evne til å fungere tilfredsstillende over en periode, og det er dette aspektet ved ytelsen som kjennetegner pålitelighet. Det er produktets eller tjenestens evne til å fortsette å møte kundenes krav. Pålitelighet er like viktig som kvalitet fordi det er en nøkkelfaktor i mange beslutninger ved et kjøp når alternativer vurderes. Mange av de generelle ledesspørsmålene knyttet til å oppnå produkt- eller tjenestekvalitet gjelder også for pålitelighet.

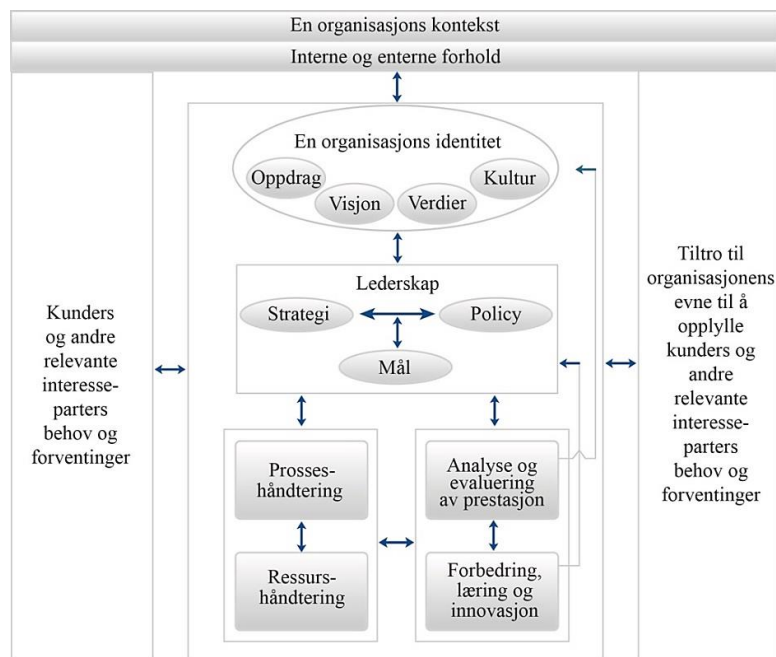
3.5.1 Kvalitetsledelse

Ledere forsto etter hvert at de må forholde seg til kvalitet for å konkurrere på markedet, men kvalitet måtte styres – den ville ikke bare skje av seg selv. Derfor ble det introdusert *Quality management*. *Quality management* er oversatt til kvalitetsledelse på norsk i NS-EN ISO 9000 (2015). Kvalitetsledelse er videre definert som *ledelse når det gjelder kvalitet* i NS-EN ISO 9000 (2015). Kvalitet med kravene i ISO 9000 serien er også nevnt i regelverket, for eksempel i veiledningstekst til § 6 *Styring av helse, miljø og sikkerhet* i styringsforskriften, står det blant annet: *Styringsaktivitetene omfatter blant annet:*

- a) fastsetting av mål, strategier og krav
- b) planlegging og utføring,
- c) behandling av avvik,
- d) måling og vurdering,
- e) videreutvikling og forbedring.

Se også standarden NS-EN-ISO 9004.

Mens NS-EN ISO 9001 (2015) setter søkelys på å skape tiltro til en organisasjons produkter og tjenester, setter NS-EN-ISO 9004 (2018) søkelys på å skape tiltro til organisasjonens evne til å oppnå vedvarende suksess. En grafisk fremstilling av ISO 9004 er vist i figur 3.5³. Den øverste ledelsens søkelys på organisasjonens evne til å oppfylle kunders og andre relevante interesseparters behov og forventninger skaper tiltro til at vedvarende suksess kan oppnås. NS-EN-ISO 9004 (2018) behandler systematiske forbedringer av organisasjonens samlede prestasjon. Det omfatter planlegging, implementering, analyse, evaluering og forbedring av et virkningsfullt og effektivt ledelsessystem, (NS-EN 9004, 2018).



Figur 3.5: Grafisk fremstilling av ISO 9004 (NS-EN ISO 9004, 2018)

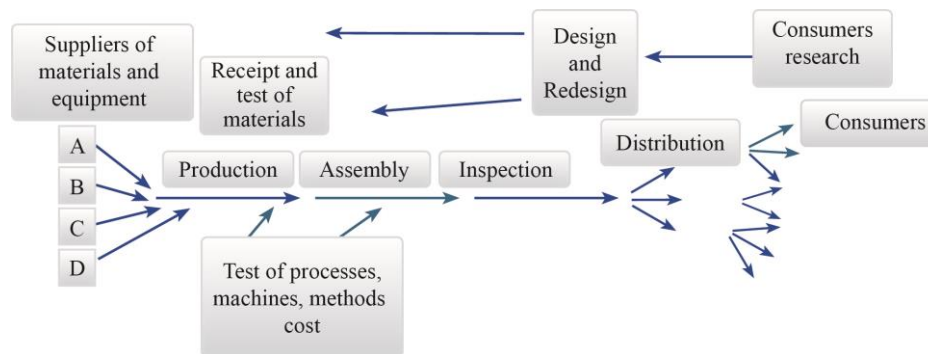
W. Edwards Deming og Joseph M. Juran, to av de meste berømte «guruene» innen kvalitet, har på 50 og 60-tallet bidratt til japansk industri suksess. Stadig flere ville kjøpe japanske biler i USA og på grunn av stadig tøffere konkurranse med japansk industri, ble på begynnelsen av 80-tallet, vestlige bedrifter mer interessert i kvalitet og ledelse, (Oakland et al., 2021). Total Quality Management (TQM) ble etter hvert utviklet som en løsning som skulle implementere kvalitet i alle funksjonene i hele organisasjonen. Oakland et al., (2021) definerer TQM som «et sett med systematiske aktiviteter utført av hele organisasjonen for å kunne oppnå organisasjonens mål på en effektiv måte slik at den kan tilby produkter og tjenester med et kvalitetsnivå som tilfredsstillter kundene, til riktig tid og pris».

³ Figur 3.5 i dette dokumentet fra NS-EN ISO 9004:2018 er gjengitt av Damir Mihajlovic til bruk i oppgaven «Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?» med tillatelse fra Standard Online AS i januar 2024. Standard Online er ikke ansvarlig for eventuelle feil i gjengitt materiale. Se www.standard.no.

Med nye trender innen globalisering og forbedringer i kvalitetspraksis, har TQM blitt et globalt fenomen. Det ble gjennomført en undersøkelse for å finne ut hvordan og hvorfor TQM fører til forbedret ytelse i en bedrift. Resultatene indikerte at implementering av TQM hadde en direkte og betydelig innvirkning på den operasjonelle ytelsen. Dette tydet på at oppnådd effektivitet førte til forbedringer i andre dimensjoner som for eksempel økonomi og kundetilfredshet, (Broday, 2022). TQM er viktig å nevne for den har introdusert kontinuerlig forbedring som en metode for å forbedre kvalitet i organisasjoner.

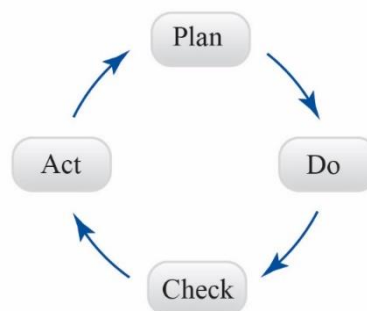
3.5.2 Kontinuerlig forbedring

Kontinuerlig forbedring illustreres ofte gjennom kvalitetscyklusen eller Plan-Do-Check-Act, såkalt PDCA - syklusen. PDCA - syklus er en iterativ metode opprinnelig utviklet av Dr. W. A. Shewhart på 30-tallet i Bells laboratorier i USA. Derfor er syklusen også kjent som Shewhart sirkel, (Ishikawa, 1985). Initiativet for utvikling av syklusen stammer fra selskapets ønske om å forbedre produkter. Den ble senere videre utviklet av Dr. W. E. Deming som i 1950 presenterte en ny modell for kontinuerlig forbedring i Japan. Figur 3.6 viser Deming sin original figur fra 1982.



Figur 3.6: Produksjon som et system, (Deming, 1982)

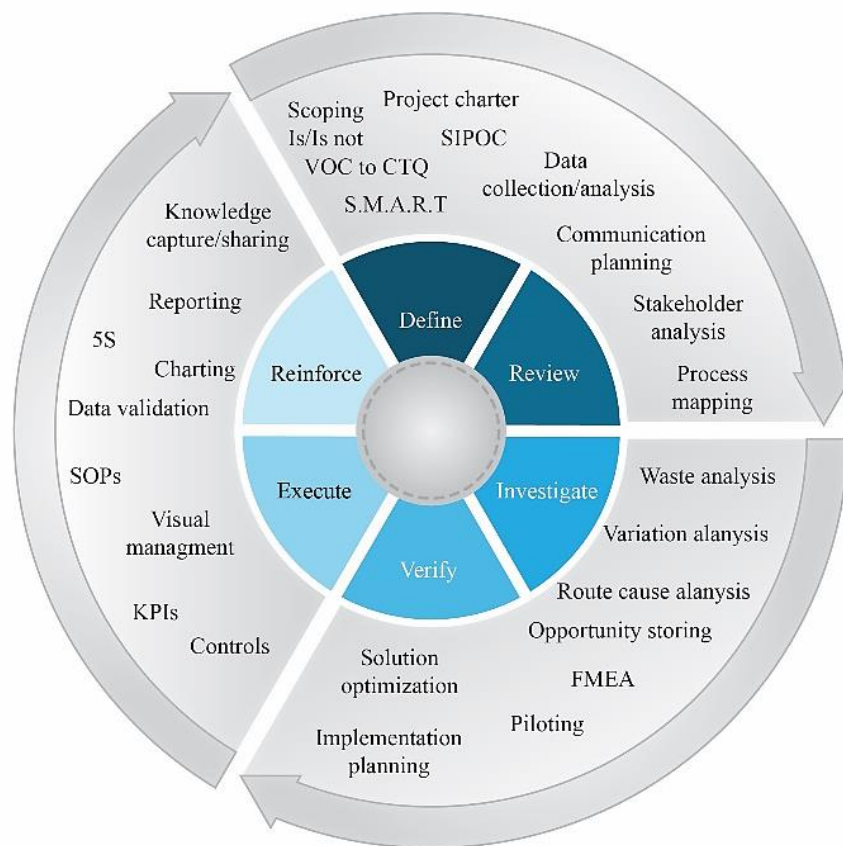
Etter hvert ble modellen presentert som en lukket sløyfe som vi i dag kjenner til som Demings sirkel eller PDCA – syklus, vist i figur 3.7 under:



Figur 3.7: PDCA - syklus

Dr. W. Edwards Deming la vekt på PDCA-syklusen der hvert enkelt trinn vektlegger planlegging, utførelse, kontroll og korrigering. Syklusen ble senere brukt i forbindelse med kvalitetskontroll. Kvalitetskontroll (*Eng. Quality Control*) er definert som *del av kvalitetsledelse med søkelys på å oppfylle krav til kvalitet*, mens kvalitetssikring (*Eng. Quality Assurance*) er definert som *del av kvalitetsledelse med fokus på å skaffe tiltro til at krav til kvalitet vil bli oppfylt*, (NS-EN SIO 9000, 2015).

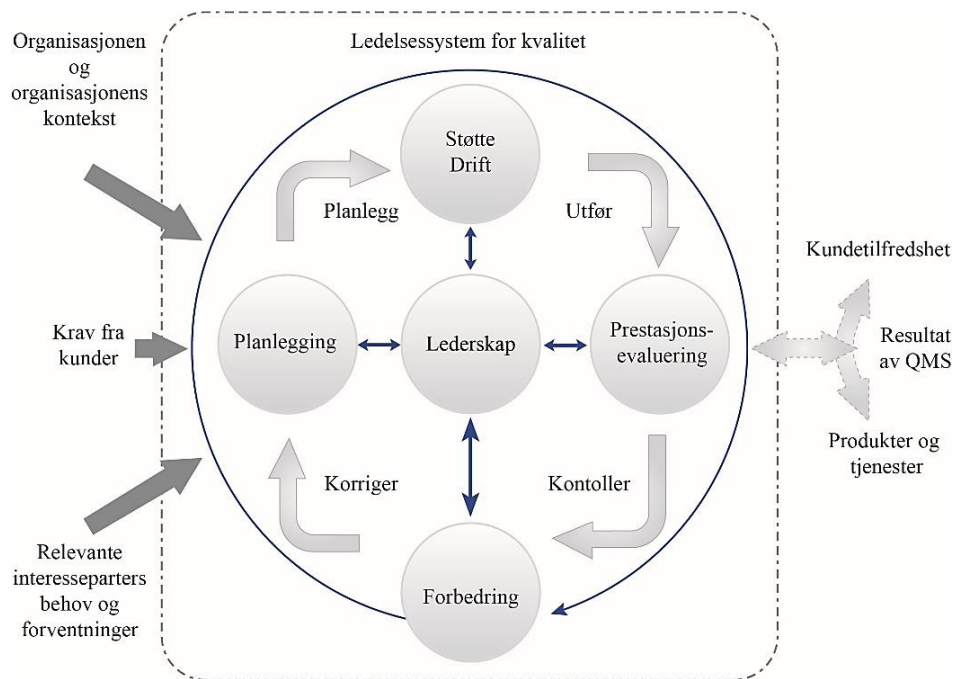
PDCA syklus har som anerkjent metode for kontinuerlig forbedring vært brukt i utvikling av andre teknikker som for eksempel, Lean og Six Sigma. Et nyere eksempel, DRIVER modellen utviklet av John S. Oakland (2021) baserer seg på de to metodene og representerer en videreutvikling av PDCA – syklusen. DRIVER modellen er vist i figur 3.8:



Figur 3.8: DRIVER modell, (Oakland, et al., 2021)

Akronymet DRIVER består av ordene: Define, Review, Investigate, Verify, Execute og Reinforce. DRIVER modellen har flere trinn og er mer nyansert enn PDCA-syklus. Den har vært i bruk i mange år i flere organisasjoner med hensikt til å forhindre rask overgang fra problem til løsning uten at alle forbedringsmuligheter blir vurdert, (Oakland, et al., 2021).

ISO 9001 (2015) i punkt 0.3.2 viser fortsatt til den tradisjonelle PDCA-syklusen som kan anvendes på alle prosesser og hele ledelsessystemet for kvalitet. Figur 3.9⁴ viser hvordan elementene kan grupperes med hensyn til PDCA-syklusen.



Figur 3.9: Fremstilling av strukturen til ISO 9001 i PDCA - syklusen, (NS-EN ISO 9001, 2015)

Figur 3.9 viser fra venstre en «input» i form av krav fra kunder, relevante interesseparters behov og forventninger supplert med organisasjonen og organisasjonens kontekst. I midten ser vi PDCA-syklusen med lederskap i tillegg. Til høyre ser vi «output», det vil si resultater i form av kundetilfredshet og produkter og tjenester. I dag har vi mange varianter av PDCA syklusen som brukes i kombinasjon med andre fagdisipliner for eksempel, vedlikehold og prosjekt, og det finnes ingen fasit på hvilken modell en organisasjon burde anvende. Det er noe som må vurderes basert på organisasjonens behov. Uansett hvilken syklus en velger, oppnår en ikke kontinuerlig forbedring hvis ikke alle elementene brukes, eller med andre ord, syklusen ikke er lukket. I forbindelse med TQM og kontinuerlig forbedring ble det utviklet andre teknikker og metoder som for eksempel Kaizen, 5S, Lean og 6 Sigma. Kaizen er en filosofi om kontinuerlig forbedring hvor det forventes av alle ansatte i en organisasjon å utføre oppgavene sine litt bedre hver dag. Det er en kontinuerlig reise hvor en skal begynne ny arbeidsdag med prinsippet om at metoder alltid kan forbedres. 5S stammer også fra Japan og er en forkortelse for begrepene Sortere, Strukturere, Skure, Standardisere og Sikre.

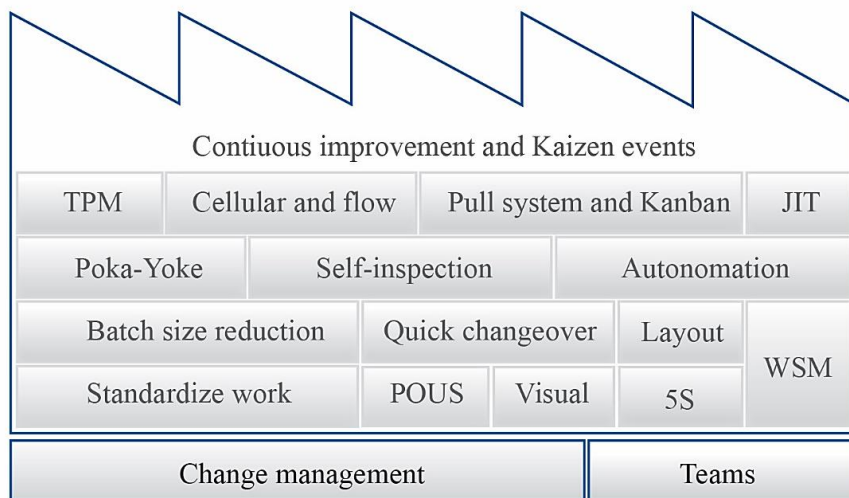
⁴ Figur 3.9 i dette dokumentet fra NS-EN ISO 9001:2015 er gjengitt av Damir Mihajlovic til bruk i oppgaven «Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?» med tillatelse fra Standard Online AS i januar 2024. Standard Online er ikke ansvarlig for eventuelle feil i gjengitt materiale. Se www.standard.no.

Lean og 6 Sigma anvendes ofte sammen fordi de går på tid og kvalitet, og begge er relevante for reduksjon av kostnader, se figur 3.10:



Figur 3.10: Lean - Six Sigma relasjon, (Oakland et al., 2021)

Lean er viktig å nevne fordi filosofien ble brukt som et grunnlag for utarbeidelse av nye vedlikeholdsmetoder, blant annet Total Productive Maintenance (TPM) som vist i figur 3.11 under:



Figur 3.11: Lean sine brikker, (Oakland et al., 2021)

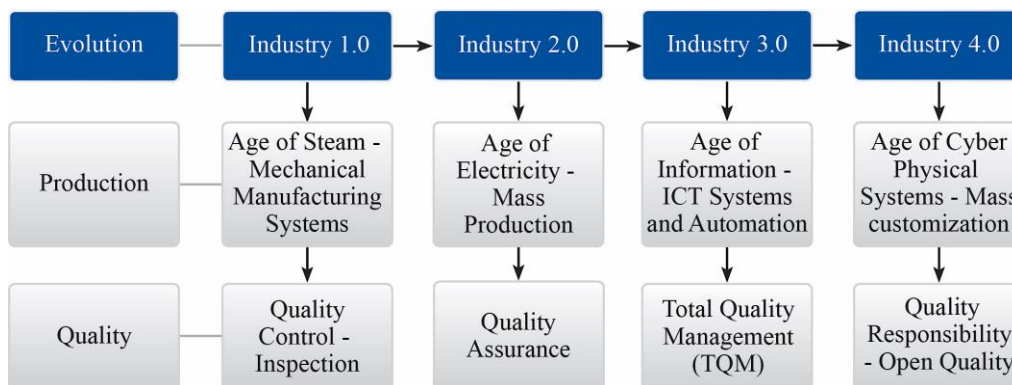
TPM ble utviklet ble utviklet i Japan i 1971 av Seiichi Nakajima og som en ny metode innen vedlikehold ble den en suksess. Mange bedrifter ønsket å gå fra et vanlig forebyggende vedlikehold til et konsept som griper mer inn i brukerens (operatørens) oppgaver gjennom såkalt «operatørens vedlikehold». Oppgavene til operatører ble nemlig utvidet og operatørene skulle ta en større rolle i vedlikeholdet og hjelpe til vedlikeholdspersonell, (Nakajima, 1988).

Felles for alle metodene og teknikkene er kontinuerlig forbedring med hensikt om å forbedre prosesser i organisasjoner. Utvikling av disse kvalitetsteknikkene har imidlertid stoppet. Forskingen viser at interesse i kvalitet faktisk har et fall på 70% siden 2004, men en ny industrirevolusjon, såkalt Industri 4.0 kan snu trenden, (Broday, 2022).

3.5.3 Kvalitet 4.0

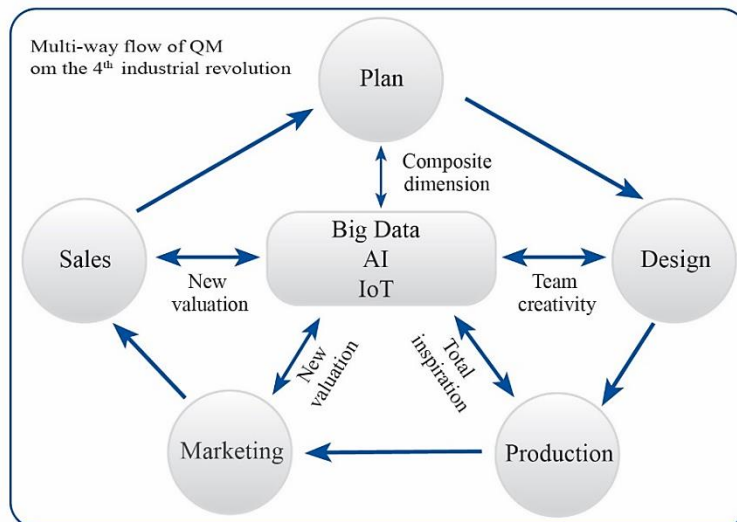
Begrepet Industri 4.0 ble først presentert av tysk regjering på messen i Hannover i 2011 i sammenheng med en høyteknologisk strategisk plan for å øke konkurransevnen til den tyske industrien. Industri 4.0 representerer en endring i industrien som baserer seg på sammenkobling, automatisering, sanntidsdata, maskinlæring og kunstig intelligens. Integrasjonen av produksjons operative systemer i kombinasjon med moderne og smarte informasjons- og kommunikasjonsteknologier resulterer i det som i dag er kjent som "Smart Manufacturing" som er avhengig av bruk av Internet of things (IOT) og Cyber Physical Systems (CPS). Cloud Computing, Big Data, autonome roboter, cyber security og utvidet virkelighet (*Eng. Augmented reality*) kjennetegner også Industri 4.0, (Mahmoud Awad og Ben-Daya, 2023). Silvestri et al., (2020) kaller disse nye teknologiene Industri 4.0 sine teknologiske pilarer. Med Industri 4.0 ble et nytt begrep utviklet, Kvalitet 4.0. Kvalitet 4.0 er ikke tydelig definert ennå, men har en sammenheng med nye teknologier som kommer med Industri 4.0, først og fremst digitalisering, Big Data og kunstig intelligens.

En utvikling av kvalitetledelse med hensyn til forskjellige industrifaser er vist i figur 3.12 under:



Figur 3.12: Industri evolusjon, (Broday, 2022)

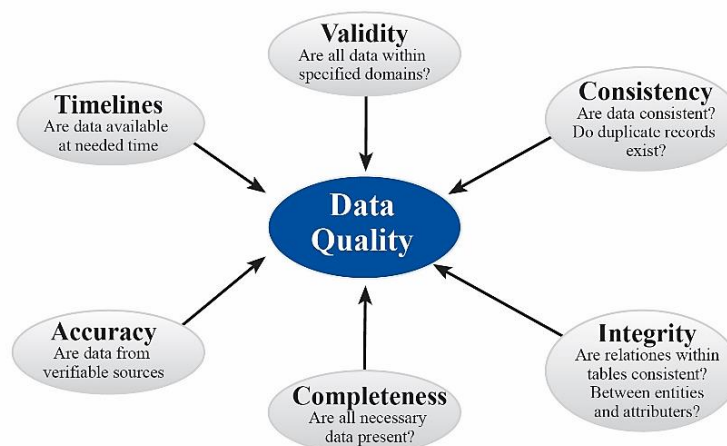
Park et al., (2017) illustrerer også betydning av Big Data, kunstig intelligens og Internet of Things for utvikling av kvalitetledelse i fremtiden i figur 3.13:



Figur 3.13: Kvalitetsledelse i Industri 4.0, (Park et al., 2017)

Intelligente systemer vil effektivt utnytte ressurser til å skape nye verdier for kunder samt skape nye forretningsmuligheter. Sensorer vil koble alt sammen, og programvaren som styrer bruk av ressurser vil skape en ny forretning med komplekse dimensjoner av kvalitetsledelse. Smarte bygg og smarte byer er gode eksempler. Et smart bygg er et bygg med system som automatisk kontrollerer bygningsaktivitetene ved hjelp av en sensorgenerert diversifisert datastrøm som optimaliserer bygningsforholdene på sanntidsbasis, (Park et al., 2017). Data og informasjon vil stå sentralt for både Industri 4.0 og Kvalitet 4.0.

Utfordringer med digitalisering og transformasjon som Industri 4.0 introduserer, ble imidlertid påpekt av Oakland et al. (2021). Kvalitet av data ble trukket frem som et viktig element i den nye data-drevet verden. Faktorer for å lykkes med datakvalitet er vist i figur 3.14 under:



Figur 3.14: Datakvalitet dimensjoner, (Oakland et al., 2021)

Siden alle prosesser vil basere seg på data vil det være avgjørende for organisasjoner å sikre god kvalitet av data. Dårlig kvalitet av data kan resultere i dårlige prosesser, forsinkelser og feil beslutninger som vil påvirke organisasjonens måloppnåelse og økonomi negativt.

3.6 Vedlikehold

Et sentralt begrep for denne studien, er vedlikehold. Vedlikehold er definert i NS-EN 13306 (2017) som *kombinasjon av alle tekniske, administrative og ledelsesrelaterte tiltak gjennom en enhets livssyklus som har til hensikt å opprettholde den i eller gjenopprette den til en tilstand der den kan oppfylle den krevde funksjonen*. Det handler med andre ord om sikre at en enhet som kan være en ventil eller pumpe, utfører sin funksjon når det er behov for det.

Vedlikehold har i mange år vært ansett som et «nødvendig onde», men etter hvert har vedlikehold fått en nøkkelrolle i produksjonsbedrifter på grunn av dets innvirkning på både produktivitet og kvalitet, (Silvestri et al., 2020). Vedlikehold ses i dag i mye større grad i sammenheng med verdiskapning og forvaltning av anlegg og verdier istedenfor som en utgiftspost i budsjettet. Vedlikehold kan for eksempel anvendes sammen med ISO 55000 standarder som handler om forvaltning av anlegg og verdier (*Eng. Asset Management*), (Okoh, Schjøberg, og Wilson, 2016; Rødseth, Eleftheriadis, og Li, 2020 og Da Silva og De Souza, 2022). Haarman og Delahay, (2017) gjennom sin «Value Driven Maintenance og Asset Management» såkalt VDM^{xl} model argumenterer også for verdiskapning gjennom kontroll av kostnader forbundet med vedlikehold. De mener at ved å redusere vedlikeholdskostander, kan ekstra kapital frigjøres som videre kan brukes for å skape nye verdier. Vedlikehold har dermed fått en ny rolle i kontekst av verdiskapning og forvaltning.

Vedlikehold deles i forebyggende og korrigerende vedlikehold. Forebyggende vedlikehold er definert i henhold til NS-EN 13306 (2017) som *vedlikehold som utføres for å vurdere og/eller minske degradering og redusere sannsynligheten for svikt i en enhet*, mens korrigerende vedlikehold er definert som *vedlikehold som utføres etter at en feil er funnet, og som har som formål å gjenopprette en enhet til en tilstand der den kan oppfylle krevd funksjon*. Korrigerende vedlikehold er det enkleste type vedlikehold som utføres når en enhet ikke lenger kan oppfylle krevd funksjon. Når dette har skjedd, tar det ofte tid til å gjenopprette funksjon og tapt tid i produksjon betyr som regel tapte penger. For å unngå uplanlagte og kostbare stopper i produksjon, har forebyggende vedlikehold over tid fått en større plass i industrien. Forebyggende vedlikehold deles videre i henhold til NS-EN 13306 (2017) på forhåndsbasert og tilstandsbasert vedlikehold. Tilstandsbasert vedlikehold deles videre på prediktivt vedlikehold og ikke-prediktivt vedlikehold.

Vedlikehold gjennom forskjellige industrifaser er vist i tabell 2 under:

Before 1950 First generation	1950 to mid-70s Second generation	The mid-70s to mid-90s Third generation	After the mid-90s to 2020 Fourth generation
Corrective maintenance (run to failure) No planning	Preventive maintenance (time-based) Manual planning	Predictive maintenance (condition-based) Computer-aided planning Reliability-oriented designs and analysis	Predictive maintenance (improved monitoring) Risk-based maintenance Maintenance optimization and artificial intelligence Strengthening failure analysis Maintenance alignment with asset management

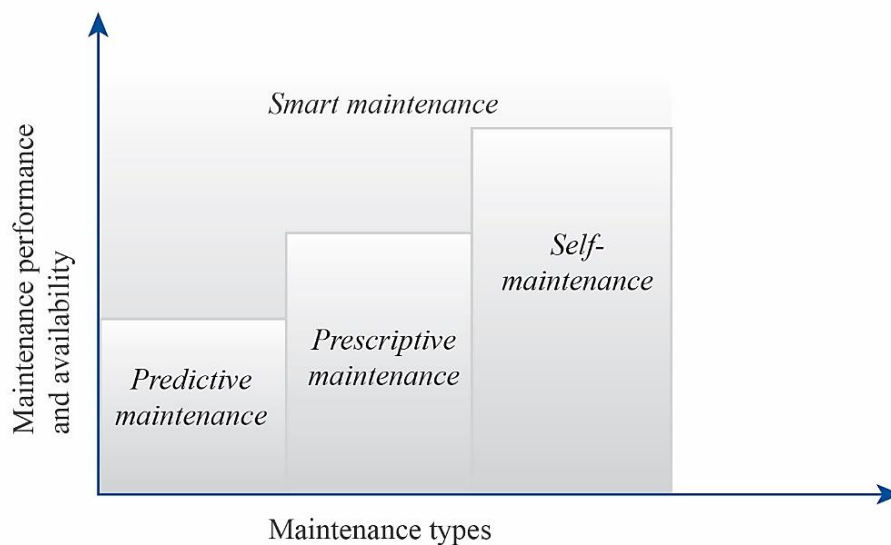
Tabell 2: Utvikling av vedlikehold gjennom forskjellige industrifaser, (Da Silva & De Souza, 2022)

Vedlikehold har tradisjonelt hatt en støttfunksjon til produksjon som gjorde at vedlikehold ble utviklet i takt med og etter industriens behov. Tabellen viser at forebyggende vedlikehold ble introdusert i perioden 1950-1970, mens på midten av 70-tallet ble et prediktivt vedlikehold introdusert som har utviklet seg frem til i dag. Den siste fasen Industri 4.0 kjennetegnes av prediktivt vedlikehold støttet med forbedret overvåking samt risikobasert vedlikehold og kunstig intelligens.

3.6.1 Vedlikehold 4.0

Vedlikehold 4.0 eller prediktivt vedlikehold som det også kalles, er et svar på alle de nye teknologiene Industri 4.0 introduserer. Vedlikehold 4.0 baseres seg på prediktive analyser og foreslår gjennomførbare løsninger, med store muligheter for bruk i Industri 4.0 og spesielt på de vedlikeholdsaspektene som omhandler innsamling av data, dens analyse og visualisering samt beslutningstaking. Vedlikehold 4.0 ivaretar også et annet sårbart aspekt i forvaltning av anlegg og verdier, prognose, det gir bedre prognoser i forvaltningen, (Kumar & Galar, 2018).

Prediktivt vedlikehold er bare et element i et større konsept som heter Smart Maintenance. Bokrantz et al. (2020) definerer Smart Maintenance som «*organisasjonsdesign for vedlikehold av produksjonsanlegg i miljøer med gjennomgripende digitaliseringsteknologier*». Ifølge definisjonen, er Smart Maintenance et flerdimensjonalt konsept som består av: datadrevet beslutningstaking, menneskelig kapitalressurs og intern og ekstern integrasjon, (Bokrantz et al., 2020; Fordal, 2023). Smart Maintenance med alle sine elementer er vist i figur 3.15 (tilpasset etter Fordal, 2023).



Figur 3.15: Smart maintenance, (hentet og tilpasset fra Fordal, 2023)

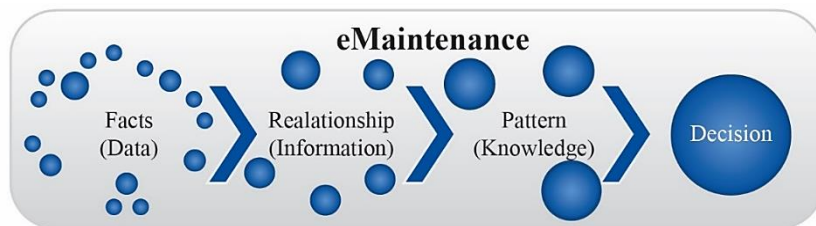
Cyber-physical produksjonssystemer, som én av de nye teknologiene introdusert av Industri 4.0, betinger en endring fra deskriptiv til preskriptivt vedlikehold. Dette innebærer at prediktivt vedlikehold vil også inkludere en anbefaling eller et sett med aksjoner for en forutsett feil, (Jasiulewicz-Kaczmarek et al., 2020). Mens prediktivt vedlikehold skal svare på spørsmålet: «Hva vil skje?», gir preskriptivt vedlikehold en ekstra dimensjon ved spørsmål: «Hvordan burde det skje?», (Ansari et al., 2019). Kumar og Galar, (2018) forklarer at analyser som gjøres i forbindelse med preskriptivt vedlikehold vil sette søkelys på å oppdage og beskrive hva som skjedde i fortiden og hvorfor noe skjedde. I denne fasen vil tilgang til dataene til systemdrift, systemtilstand og forventet tilstand være svært viktig. Et annet viktig aspekt for å forstå forholdet mellom hendelser og tilstander under den deskriptive analysen er tid og tidsramme knyttet til hver spesifikke logg.

Self – Maintenance er et siste trinn i Smart Maintenance som refererer til evnen til å utføre regelmessig kvalitets- og sikkerhetskontroll av maskinen selv, for å oppdage uregelmessigheter, og til foreta umiddelbare reparasjoner ved behov ved å bruke lagerførte reservedeler for å unngå potensial katastrofalt tap, (Lee et al., 2011).

Industri 4.0 kjennetegnes, som nevnt innledningsvis, av Vedlikehold 4.0 og prediktivt vedlikehold. Prediktivt vedlikehold er i NS-EN 13306 (2017) definert som *tilstandsbasert vedlikehold som utføres etter en prognose utledet av gjentatt analyse eller kjente egenskaper og evaluering av de vesentlige parameterne for degradering av enheten.*

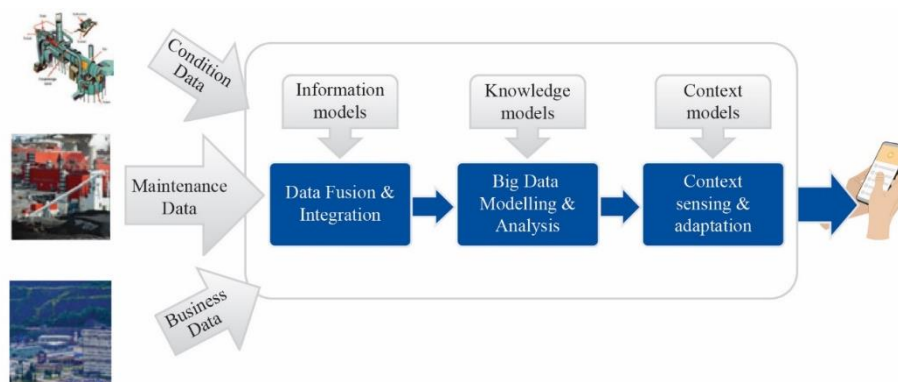
Hvis vi tar en nærmere titt på definisjonen, legger vi merke til begrepene «prognose», «analyse» og «evaluering». Disse begrepene forutsetter data eller informasjon og det er det

Industri 4.0 vil ha behov for gjennom blant annet Big Data, Internet of Things (IoT), Cloud Computing og cyber-physical systemer. Big Data konseptet gjør det mulig å kombinere kontekstuell informasjon i beslutningsstøttesystemer for vedlikehold. Oppdagelse og forståelse av de grunnleggende årsakene til en feil er et eksempel på nyttig kunnskap som kan gi innspill til designforbedring, sammen med forbedret vedlikeholdsplanlegging. Ved å bruke avanserte teknologier for analyse i forbindelse med prediktivt vedlikehold, vil Vedlikehold 4.0 legge til rette for gode og effektive beslutninger for Industri 4.0 med søkelyset på innsamling, analyse og visualisering av data, (Kumar & Galar, 2018). En løsning for å håndtere data og informasjon er ifølge Kumar og Galar, (2018) eMaintenance. De definerer eMaintenance som et konsept som forbinder alle interessenter, integrerer deres krav og legger til rette for optimal beslutningstaking på forespørsel eller i sanntid for å levere den planlagte og forventede funksjonen og tjenestene fra eiendelene mens den totale forretningsrisikoen minimeres. eMaintenance med sammenheng mellom data, informasjon og kunnskap er vist i figur 3.16 under:



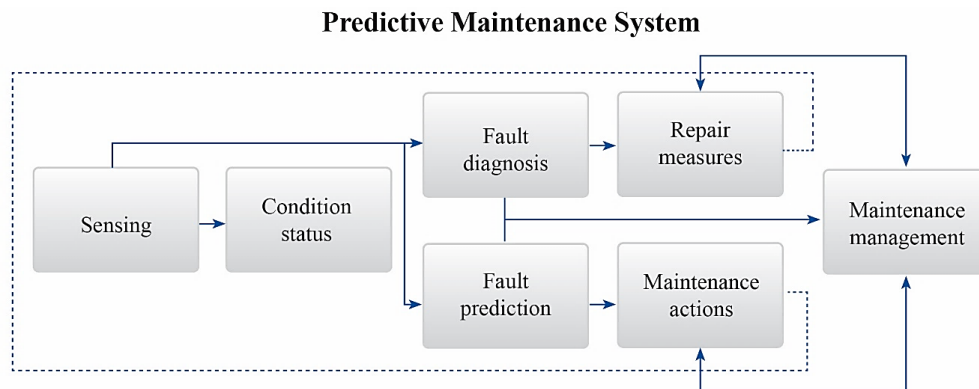
Figur 3.16 eMaintenance, (Kumar og Galar, 2018)

Kumar og Galar (2018) argumenterer for eMaintenance som representerer tjenester for håndtering av informasjon relatert til vedlikehold. Disse tjenestene kan brukes under hele livssyklusen til et system i forbindelse med forberedelse, utførelse, vurdering og kunnskap relatert til vedlikehold som vist i figur 3.17. Figuren viser at tilsands-, vedlikeholds- og forettningsdata vil være en viktig input for beslutningstaking i sanntid.



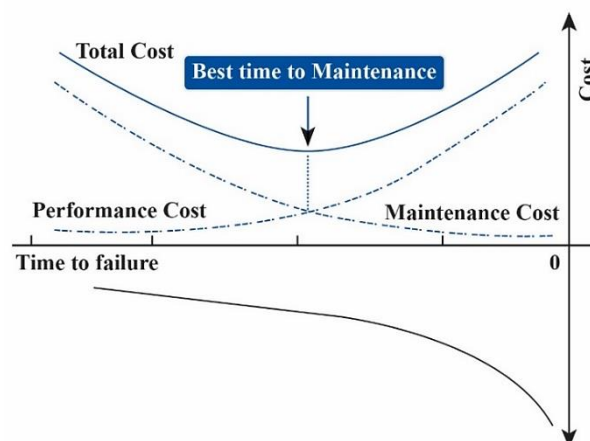
Figur 3.17: Beslutningsprosess i eMaintenance, (Kumar og Galar, 2018)

Prediktivt vedlikeholdssystem og dets struktur, ble publisert av tyske myndigheter i 2018, (Standardization Council Industrie 4.0, 2018). Systemet består av flere sammenkoblede elementer som vist i figur 3.18.



Figur 3.18: Den funksjonelle strukturen til prediktivt vedlikehold, (Standardization Council Industrie 4.0, 2018)

Systemet får input (signal) fra sensorer (Sensing) som videre vurderes med hensyn til tilstand (Condition status assessment). Feildiagnose (Fault diagnosis) og feilprediksjon (Fault prediction) er neste trinn. Feildiagnose består av flere undertrinn, feildeteksjon, feillokalisering, feilisolasjon og feilgjenoppretting. Feilprediksjon setter søkelyset på å forutsi feil og gjenværende liv til en enhet eller system basert på tilstands- og sensingdata. Dette trinnet er kanskje mest utfordrende for å få dette systemet til å fungere. Reparasjonstiltak (Repair measures) og vedlikeholdsaksjoner (Maintenance actions) må ses i sammenheng med vedlikeholdsstyring (Maintenance management), (Standardization Council Industrie 4.0, 2018; Fordal, 2023). Prediktivt vedlikehold bestemmer hvor raskt nedbrytningen forventes å gå fra nåværende tilstand til funksjonssvikt og foreslår en kostnadseffektiv vedlikeholdsstrategi. Forholdet mellom kostnadene, tid til svikt og påliteligheten er vist i figur 3.19 under:

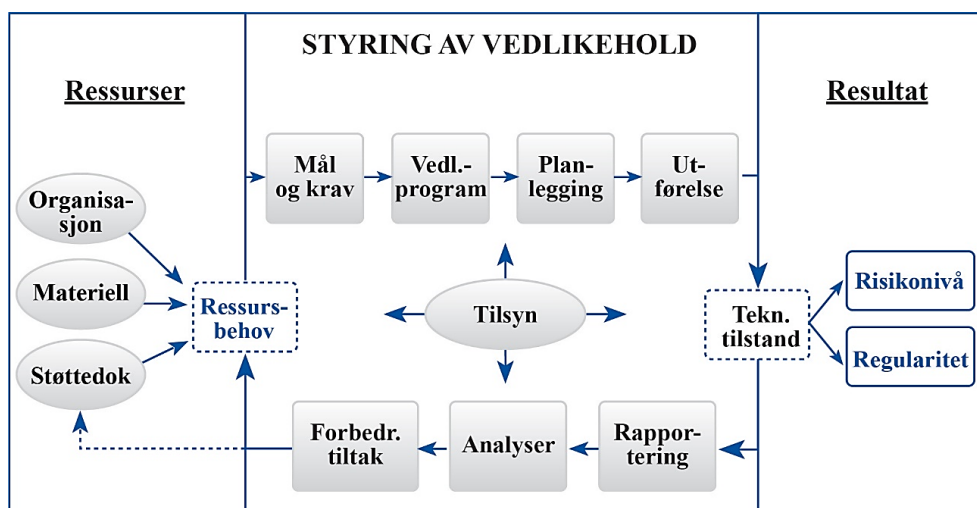


Figur 3.19: Forholdet mellom tid, svikt og kostnader, (Standardization Council Industrie 4.0, 2018)

Når tiden til svikt er lik null, vil systemet vil gå inn i sammenbruddsstatus. Påliteligheten til systemet avtar etter hvert som tiden til svikt i systemet nærmer seg null. Ytelseskostnadene til systemet øker mens vedlikeholdskostnadene synker. Dermed vil den totale kostnaden, som summen av ytelseskostnaden og vedlikeholdets kostnad, synke først, og deretter øke. Prediktivt vedlikehold med muligheten til nøyaktig å forutsi tiden til svikt og pålitelighet av systemet, kan gi nyttig informasjon for beslutningstaking av en økonomisk vedlikeholdsplan. I tillegg må prediktivt vedlikehold ta hensyn til ressurser som mennesker, reservedeler, verktøy og tid. Hovedinnholdet av vedlikeholdsstyring er lukket sløyfe-kontroll av planlegging, gjennomføring, inspeksjon og analyse (PDCA-syklus), (Standardization Council Industrie 4.0, 2018).

3.6.2 Vedlikeholdsstyring

Denne studien handler om vedlikeholdsstyring, men i norsk litteratur, finner vi ikke en definisjon av vedlikeholdsstyring. I internasjonal litteratur brukes begrepet *maintenance management* som er oversatt til *vedlikeholdsledelse* i den europeiske standarden NS-EN 13306 (2017) om vedlikeholdsterminologi. I Norge forklares og illustreres vedlikeholdsstyring ved hjelp av Oljedirektoratets vedlikeholdsstyringssløyfe (1998) som vist i figur 3.20:

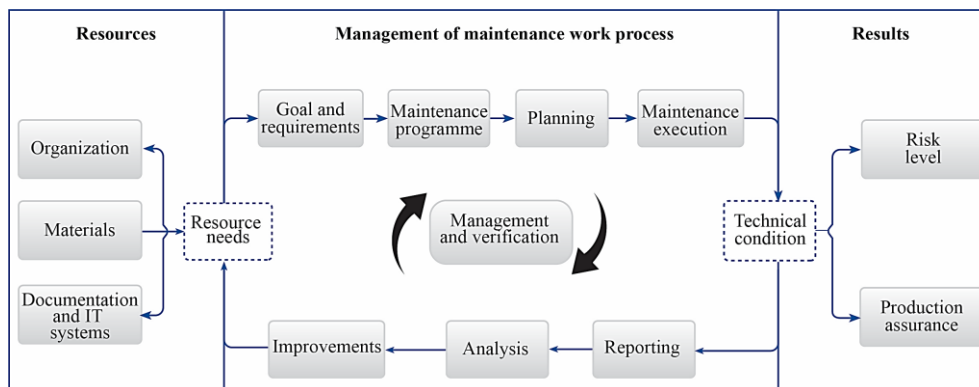


Figur 3.20: OD sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringssløyfa, (OD, 1998)

Det er flere eksempler på forskjellig bruk av begrepet *vedlikeholdsstyring*. Sintef (2019) har for eksempel likestilt definisjonen av vedlikeholdsstyring med definisjonen av vedlikeholdsledelse gitt i NS-EN 13306 (2010). DNV (2022) har i sin rapport brukt flere steder *vedlikeholdsstyring*, men unnlot å definere begrepet. Dette illustrerer en utfordring med begrepsbruk i norsk litteratur når det gjelder definisjonen av vedlikeholdsstyring og det kan

virke uklart på hva som egentlig menes med et så godt innarbeidet begrep som *vedlikeholdsstyring*

OD sin modell ble også brukt i NORSOK Z-008 (2017) Risk based maintenance and consequence classification med noen små justeringer som vist i figur 3.21⁵ under:

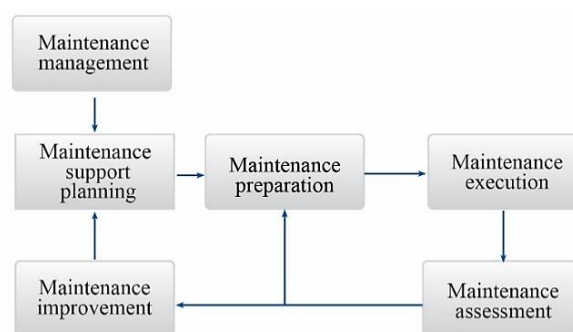


Figur 3.21: Vedlikeholdsstyringsprosess, (NORSOK Z-008, 2017)

Det er flere endringer i forhold til OD sin sløyfe, blant annet:

- «Støttedokumentasjon» ble endret til *documentation* og *IT systems*
- «Tilsyn» er erstattet med *management* og *verification*
- «Teknisk tilstand» ble i tillegg til *risk level*, utdypet med *production assurance* og *cost*. *Cost* er imidlertid ikke grafisk fremstilt i OD sin sløyfe.

I internasjonale miljø brukes en annen modell, vist i internasjonal standard NEK IEC 60300-3-14 (2004) Dependability management - Part 3-14: Application guide - Maintenance and maintenance support, i større grad, vist i figur 3.22⁶.



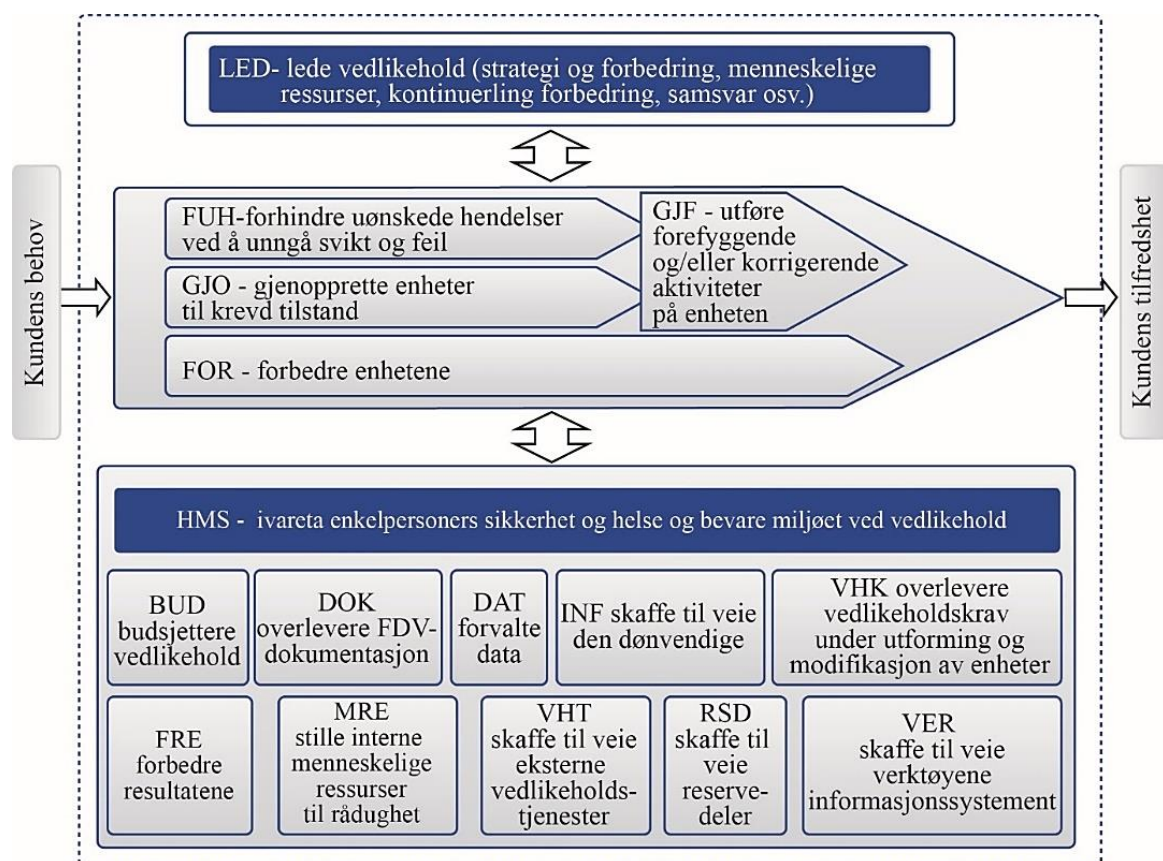
Figur 3.22: Vedlikeholdsstyringsløyfa, (NEK IEC 60300-3-14,2004)

⁵ Figur 3.21 i dette dokumentet fra NORSOK Z-008:2017 er gjengitt av Damir Mihajlovic til bruk i oppgaven «Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?» med tillatelse fra Standard Online AS i januar 2024. Standard Online er ikke ansvarlig for eventuelle feil i gjengitt materiale. Se www.standard.no.

⁶ Figur 3.22 i dette dokumentet fra NEK IEC 60300-3-14:2004 er gjengitt av Damir Mihajlovic til bruk i oppgaven «Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?» med tillatelse fra Standard Online AS i januar 2024. Standard Online er ikke ansvarlig for eventuelle feil i gjengitt materiale. Se www.standard.no.

Figuren viser relasjon mellom «Maintenance management» og andre relevante vedlikeholdsprosesser som planlegging, utførelse, forbedring, forberedning og vurdering. I motsetning til Oljedirektoratets basisstudie, skiller NEK IEC 60300-3-14 (2004) vedlikeholdsressurser fra vedlikeholdssorganisasjonen. Standarden refererer også til kundens behov, begrensninger og krav i kapittel 4.1.1. noe som kjennetegner kvalitet i en organisasjon.

En annen modell for styring av vedlikehold er gitt i standarden EN 17007 (2017) om vedlikeholdsprosess og tilhørende indikatorer, vist i figur 3.23⁷ under:



Figur 3.23: Vedlikeholdsprosess, (NS-EN 17007, 2017)

Modellen legger vekt på kvalitet fordi kundens behov og tilfredsstillhet er nevnt som elementer. Vedlikeholdsstyring er illustrert som en støttefunksjon i forbindelse med kundens behov for å forebygge hendelser ved å unngå feil og svikt, gjenopprette funksjonen og forbedre enhet. Vedlikeholdsstyring skal også bidra med nødvendige forebyggende eller korrigerende aksjoner mot enheten.

⁷ Figur 3.23 i dette dokumentet fra NS-EN 17007:2017 er gjengitt av Damir Mihajlovic til bruk i oppgaven «Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?» med tillatelse fra Standard Online AS i januar 2024. Standard Online er ikke ansvarlig for eventuelle feil i gjengitt materiale. Se www.standard.no.

3.6.3 Vedlikehold og storulykker

Denne studien handler først og fremst om vedlikehold og vedlikeholdsstyring, men forskningsobjekter omfattet av studien er storulykkevirksomheter. Forebygging av storulykker i Norge er omtalt i kapittel 2, men det er også viktig å vise til en sammenheng mellom vedlikehold og storulykker gjennom tiden. Vedlikehold forebygger i utgangspunktet storulykker, men kan også være en medvirkende årsak. Dette storulykkepotensialet gjør at sikkerhetsarbeidet generelt, og vedlikehold av sikkerhetskritisk utstyr spesielt, bør vektlegges i petroleumsvirksomheten, men også annen industri, (Øien og Schjøberg, 2008).

Noen av de mest alvorlige internasjonale vedlikeholdsrelaterte storulykker er, (Reason og Hobbs, 2003; Øien og Schjøberg, 2008):

- Appolo 13 – utblåsning av oksygentank i 1970
- Nypro sitt prosessanlegg, Flixborough i Storbritania i 1974
- Three Mile Island atomkraftverk (nesten storulykke) i Pennsylvania i 1979
- Union Carbide India Limited sitt prosess anlegg, Bhopal i India i 1984,
- Piper Alpha offshore plattform i Nordsjøen i 1988
- Esso sitt gassanlegg, Longford i Australia i 1998
- British Petroleums raffineri, Texas City i USA i 2005.

Når det gjelder hendelser i petroleumsvirksomheten i Norge som kunne ha ført til storulykker, har DNV (2022) vist til 6 hendelser i Norge som Ptil har gransket med vedlikehold som mulig underliggende årsak. De underliggende årsakene som kan relateres til vedlikehold er kvalitet på vedlikeholdsprogram, kunnskap om skademekanismer, gjentatte feil ikke fikset og utførelse/prosedyrer. DNV oppsummerte med at granskningene indikerer manglende styring og kvalitet i vedlikeholdsprosessen.

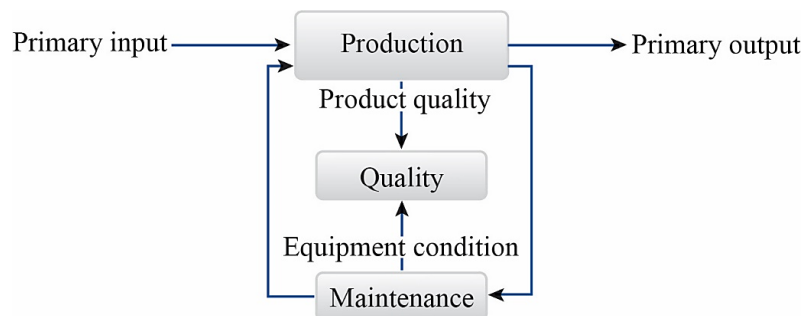
DNV (2022) gjennomførte i samme studien en kartlegging av hendelser i prosessindustrien, med bakgrunn i informasjon hentet fra Institution of Chemical Engineers (IChemE). Det ble identifisert 50 større hendelser relatert til vedlikehold de siste 40 årene. Årsakssammenheng er ofte sammensatt, men de fleste faktorene som er relatert til vedlikehold kan ses i sammenheng med risikoforståelse, risikoanalyser og kvalitet på utførelse av vedlikehold. Andre hyppige årsaker er material-degradering og manglende forebyggende vedlikeholdsprogram. DNV påpekte også at vedlikehold og prosessene rundt vedlikehold er medvirkende årsak til storulykker og at dette indikerer viktigheten av at disse prosessene prioriteres og at kvaliteten er god i alle ledd, (DNV, 2022).

Historien og forskning viser oss at vedlikehold gjennom forskjellige prosesser som for eksempel, analyse, planlegging eller utførelse, kan legge til rette for forhold som kan føre til storulykker. Kvalitet i forbindelse med vedlikehold ble også påpekt som et viktig element i forebygging av storulykker.

3.6.4 Vedlikehold og kvalitet

Vedlikehold og kvalitet er to av de mest sentrale begrepene for denne studien som har mange fellesnevner og som er viktig å nevne utover vedlikeholdsstyringsløyfa. Kvalitet i forbindelse med vedlikehold kan ses gjennom forskjellige kontekster, avhengig om det handler om kvaliteten til selve vedlikeholdet og vedlikeholdsprosesser eller vedlikehold som bidragsyter til kvaliteten til produksjonsprosesser og produkter, (Taguchi, et al., 1989).

Denne studien handler først og fremst om kvalitet av styring av vedlikehold gjennom vedlikeholdsstyringsløyfa, men det er viktig å nevne den andre, kanskje mer tradisjonell måte å kombinere kvalitet og vedlikehold, gjennom produksjon. Ved å forbedre produksjonsprosesser, klarer industrien å forbedre produktene sine. Vedlikehold følger alltid etter og Total Productive Maintenance (TPM) som ble nevnt i kapittel 3.5.3 er bare et produkt av den prosessen. Ben-Daya og Duffuaa, (1995) påpekte en manglende lenke mellom kvalitet og vedlikehold. De ville inkorporere kvalitet mellom produksjon og vedlikehold, som vist i figur 3.24 under:

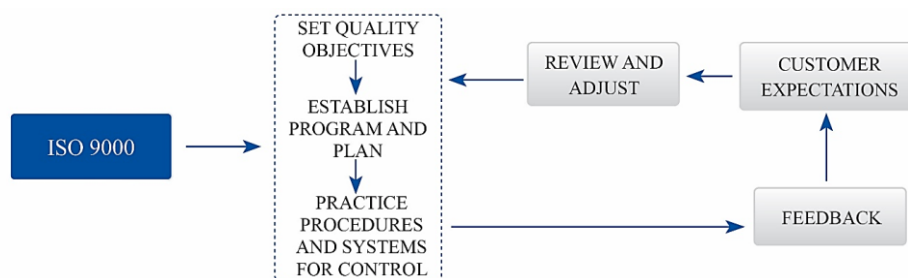


Figur 3.24: Kobling mellom vedlikehold og kvalitet, (Ben-Daya og Duffuaa, 1995)

Ben-Daya og Duffuaa, (1995) baserte sitt arbeid på to tilnærminger: Taguchi sin (Taguchi, et al., 1989) og Imperfect Maintenance konseptet. Imperfect Maintenance konseptet forutsetter at sviktintensitet til et system er et sted mellom «as good as new» og «as bad as old». Begge to tilnærminger bruker statistiske data fra kvalitetskontroll for å justere forebyggende vedlikeholdsprogram. Det er kvaliteten til produkter som vil indikere hvor og når det er behov for justering i forbindelse med vedlikehold.

Lesage og Dehombreux, (2012) har brukt samme tilnærmingen med referanse til Ben-Daya og Duffuaa sin studie hvor en vedlikeholdspolicy og forebyggende vedlikeholdsprogram kan optimaliseres med bakgrunn i data hentet fra kvalitetskontroll.

Når det gjelder kvaliteten av selve vedlikeholdet og vedlikeholdsprosesser er en måte å sikre kvalitet bruk av standarder eller standardisering av prosesser i en organisasjon. Dette gjelder også vedlikeholdsorganisasjon hvor ISO 9000 serien kan anvendes. Vorley og Wilson (2002) argumenter for kvalitetssikring og bruk av ISO 9000 serien i forbindelse med vedlikeholdsstyring, se figur 3.25 under:



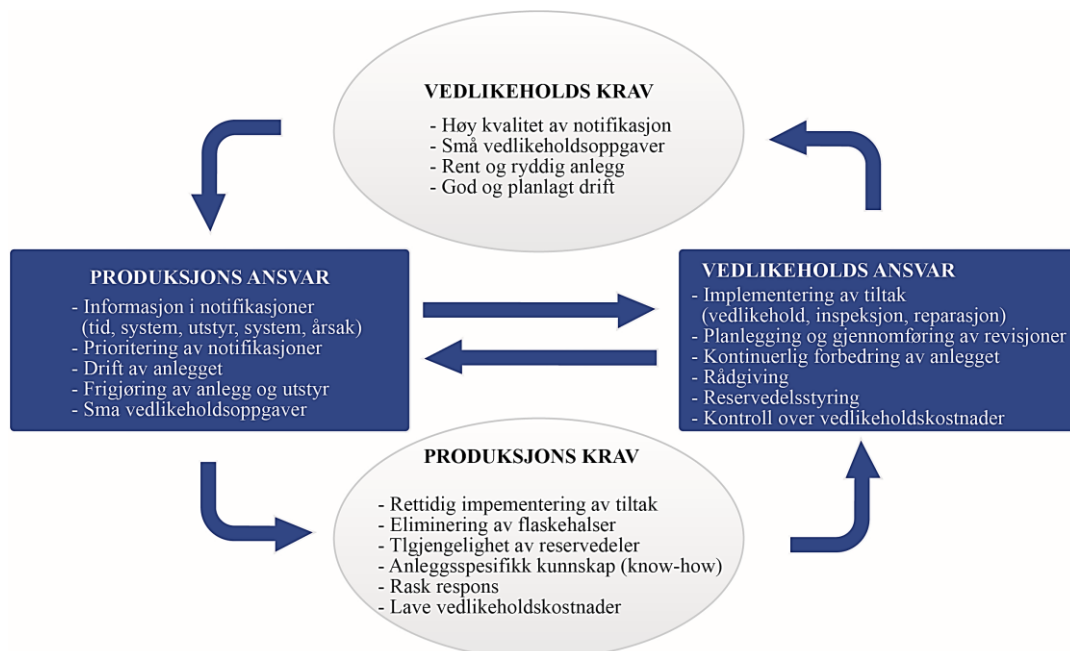
Figur 3.25: System for kvalitetssikring med alle elementene, (Vorley og Wilson, 2002)

De påpeker viktigheten av bruk av standarder i forbindelse med kvalitetssikring, samt to andre elementer som ikke ofte er synlige i vedlikeholdsstyringen, tjeneste (*Eng. Service*) og kunden (*Eng. Customer*). Hensikten med kvalitet er som tidligere nevnt, å innfri kundens forventninger og krav. Det kan da stilles et spørsmål: Kan en organisasjon levere kvalitet, uten å ha søkelyset på kundens forventninger? Svaret er nei.

Viktigheten av kvalitet innenfor vedlikehold, implementering av ISO 9000 og relasjon mellom kunde og leverandør samt TPM, ble også påpekt av Den tyske ingeniørers forening, (VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik, 2020). Som støtteprosess for produksjonen har vedlikehold stor betydning for å sikre prosess- og produktkvalitet. Vedlikehold er derfor en vesentlig faktor for å sikre kundetilfredshet. Når det gjelder å øke anleggets tilgjengelighet, sikkerhet og pålitelighet, samt å ivareta verdien av anlegget gjennom livssyklusen, blir vedlikehold nå sett på som et potensial for verdiskaping og konkurranse. For å utnytte potensialet ved vedlikehold er det viktig å integrere vedlikehold som en aktiv forretningsprosess i det bedriftsdekkende kvalitetssystemet. Som en integrert del av forvaltning av anlegg og verdier har målene for vedlikehold endret seg betydelig. Basert på det grunnleggende målet om å optimalisere systemets tilgjengelighet og vedlikeholdsinnsetningen i løpet av systemets livssyklus, er vedlikehold i dag enda mer knyttet til kvalitet, VDI (2020).

Med bakgrunn i definisjonen av kvalitet i ISO 9000 omtaler VDI (2020) vedlikeholdskvalitet (*Eng. Quality of maintenance*) som «i hvilken grad de iboende egenskapene til vedlikehold, funksjon, prosess og arbeidsmiljø på et anlegg i løpet av dets livssyklus oppfyller alle krav fra interne og eksterne interessenter». Kvalitetsledelse i vedlikehold ble også omtalt og definert som «koordinerte aktiviteter for styring og kontroll av vedlikehold med hensyn til kvalitet i løpet av anleggets livssyklus herunder etablering av kvalitetspolicyer og kvalitetsmål, kvalitetsplanlegging, kontroll, sikring og forbedring som en del av vedlikeholdsledelse», VDI (2020).

I tillegg til direkte kunder som kjøper eller bruker produkter og tjenester, har VDI (2020) også omtalt *indirekte kunder*. Med indirekte kunder menes ansatte og samfunnet. Mens ansatte har krav på tilstrekkelig HMS på arbeidsplassen, krever samfunnet først og fremst økonomisk, økologisk og sosial bærekraftig produksjon. VDI (2020) har også påpekt relasjonen leverandør – kunde ved hjelp av produksjon-vedlikehold relasjonen. Krav som stilles til vedlikehold kan for eksempel implementeres innenfor rammene av et internt forhold mellom kunde og leverandør. Forholdet mellom produksjon og vedlikehold bør vektlegges, mener VDI, som vist i figur 3.26⁸. Figuren illustrerer en mulig måte å organisere produksjon og vedlikehold etter forholdet mellom kunde og leverandør. Det er bestemt på forhånd hvilke ansvar og krav som produksjon har og hvilke vedlikehold har. En slik organisering legger til rette for å kunne måle kundens tilfredshet.



Figur 3.26: Forholdet mellom produksjon og vedlikehold basert på forhold mellom kunde og leverandør, (VDI, 2020)

⁸ Figur 3.26 i dette dokumentet fra VDI 2887 Maintenance quality management er gjengitt av Damir Mihajlovic til bruk i oppgaven «Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?» med tillatelse fra Verein Deutscher Ingenieure e. V. i oktober 2023. Se www.vdi.de.

3.7 Oppsummering

Virksomhet og selskap kan brukes som synonymer fordi begge anses å være organisasjoner. Organisasjon, mål, visjon og formål ble definert etter NS-EN ISO 9000 (2015). I norsk litteratur er *management* oversatt og brukt som både *styring* og *ledelse*. Derfor er det viktig å ta hensyn til konteksten som er avgjørende for å kunne bruke management på en riktig måte. Mens standarder tar høyde for ledelse, er det flere eksempler som viser at regelverket setter søkelyset på styring.

Det er flere definisjoner av ledelse og styring. Ledelse er definert i studien *som koordinerte aktiviteter for å rettlede og styre en organisasjon* etter NS-EN ISO 9000 (2015), mens for styring ble det valgt Røvik (2007) sin definisjon «*en sentralisert, direktivlignende, påvirkning utøvd indirekte, blant annet gjennom formelle strukturer og formaliserte prosedyrer og rutiner*». *Ledelse er personorientert, mens styring er systemorientert*. Styring bidrar til økt kontroll og standardisering og er tett knyttet til administrasjon. Kulturstyring er nevnt som en styringsform. Kultur kan brukes som et styringsverktøy og i den sammenheng ble organisasjonskultur definert som «*et mønster av grunnleggende antakelser utviklet av en gitt gruppe etter hvert som den lærer å mestre sine problemer med ekstern tilpasning og intern integrasjon – som har fungert tilstrekkelig bra til at det blir betraktet som sant, og som derfor læres bort til nye medlemmer som den riktige måten å oppfatte på, tenke på og føle på i forhold til disse problemene*», (Schein, 2010). HMS-kultur er et regelverkskrav i petroleumsindustrien. Verdier som en del av kultur ble også påpekt som et viktig element for styring.

Kvalitet er viktig for studien på grunn av kontinuerlig forbedring som ble lagt til grunn for vedlikeholdsstyringsløyfa, (OD, 1998). Kvalitet er definert som *i hvilken grad en samling av iboende egenskaper ved et objekt oppfyller krav*, (NS-EN ISO 9000, 2015). Referanse til ISO 9004 i Ptils styringsforskrift ble påpekt. NS-EN-ISO 9004 (2018) setter søkelys på å skape tiltro til organisasjonens evne til å oppnå vedvarende suksess. TQM ble omtalt fordi den introduserte kontinuerlig forbedring. I den sammenheng ble det omtalt PDCA-syklus (sløyfa) samt definert kvalitetskontroll og kvalitetssikring. *Lean* som et grunnlag for utarbeidelse av nye vedlikeholdsmetoder blant annet TPM, ble nevnt. TPM er viktig fordi den forutsetter kulturendring. I kontekst av Industri 4.0 ble det påpekt betydningen av Big Data, kunstig intelligens og Internet of Things for utvikling av kvalitetsledelse i fremtiden. Kvalitet av data ble trukket frem som et viktig element i den nye data-drevet verden.

Vedlikehold ble definert som *kombinasjon av alle tekniske, administrative og ledelsesrelaterte tiltak gjennom en enhets livssyklus som har til hensikt å opprettholde den i*

eller gjenopprette den til en tilstand der den kan oppfylle den krevde funksjonen, (NS-EN 13306, 2017). Inndeling av vedlikehold samt definisjoner for forebyggende og korrigerende vedlikehold ble gitt. Vedlikehold 4.0, også kjent som prediktivt vedlikehold, ble også omtalt sammen med Smart Maintenance som fremtiden for vedlikehold. Industriens og vedlikeholdsbehov for data og informasjon ble omtalt i lys av eMaintenance.

Et prediktivt vedlikeholdssystem ble presentert. Et viktig element i dette systemet er vedlikeholdsstyring. Videre ble det gitt en oversikt over anerkjente modeller for vedlikeholdsstyring. Disse ble hentet fra OD sin basisstudie (1998), NORSOK Z-008 (2017) Risk based maintenance and consequence classification, NEK IEC 60300-3-14 (2004) Dependability management - Part 3-14: Application guide - Maintenance and maintenance support og EN 17007 (2017) Vedlikeholdsprosess og tilhørende indikatorer for å vise forskjellige tilnæringer i styring av vedlikehold.

Vedlikehold og storulykker ble omtalt i en HMS-kontekst. Vedlikehold forebygger i utgangspunktet storulykker, men kan også være en medvirkende årsak. Vedlikehold gjennom forskjellige prosesser som for eksempel, analyse, planlegging eller utførelse, kan legge til rette for forhold som kan føre til storulykker. Det ble gitt en oversikt over vedlikeholdsrelaterte storulykker 1970-2005 samt presentert et resultat av nyere kartlegging av hendelser i prosessindustrien gjennomført av IChemE. IChemE har identifisert 50 større hendelser relatert til vedlikehold de siste 40 årene.

Vedlikehold og kvalitet, som er to av de mest sentrale begrepene for denne studien, har mange fellesnevner. Kvalitet i forbindelse med vedlikehold kan ses gjennom forskjellige kontekster, avhengig om det handler om kvaliteten til selve vedlikeholdet og vedlikeholdsprosesser, eller vedlikehold som bidragsyter til kvaliteten til produksjonsprosesser og produkter. Når det gjelder kvaliteten av selve vedlikeholdet og vedlikeholdsprosesser, er en måte å sikre kvalitet, bruk av standarder eller standardisering av prosesser i en organisasjon. Dette gjelder også vedlikeholdsorganisasjon hvor ISO 9000 serien kan anvendes. Det ble påpekt viktigheten av bruk av standarder i forbindelse med kvalitetssikring, samt to andre elementer som ikke ofte er synlige i vedlikeholdsstyringen, tjeneste/leverandør og kunden. Hensikten med kvalitet er å innfri kundens forventninger og krav. Den tyske ingeniørers forening (VDI) påpekte også viktigheten av å kunde-leverandør relasjon i lys av vedlikehold – produksjon relasjon. Det kan bestemmes på forhånd hvilke ansvar og krav produksjon har og hvilke vedlikehold har. En slik organisering legger til rette for å kunne måle kundens tilfredshet noe som står sentralt for kvalitetsarbeid.

4 Metode

Problemstillingen med forskningsspørsmål og forskningsmål er omtalt i kapittel 1. kapittel 1 handler om *hva* som skal undersøkes og *hvorfor*, mens dette kapittelet, kapittel 4, handler om *hvordan* forskningsspørsmålene har vært besvart og *hvordan* forfatteren har samlet inn, analysert og tolket data.

Metode er en systematisk prosedyre, mer eller mindre regelbasert for iakttakelse og analyse av data, (Kvale og Brinkmann, 2009, s. 356). Å bruke en metode, av det greske *methodos*, betyr å følge en bestemt vei mot mål, (Johannessen et al., 2021, s. 21). Dette kapittelet beskriver dermed veien fra problemstillingen og forskningsspørsmålene frem til resultatet.

4.1 Forskningsdesign og forskningsspørsmål

Det er mange forskjellige kvalitative forskningsdesign, for eksempel fenomenologi og etnografi, men med bakgrunn i valgt problemstilling, det vil si at det finnes et spesifikt fenomen som ønskes å undersøke, ble «casedesign – studie av det spesifikke» valgt som en basis for denne studien. Case som forskningsdesign er en prosess som innebærer utforming av en problemstilling, valg av case, valg av informanter, datainnsamling og kriterier for å analysere og tolke data. Casestudier er et dypdykk i situasjoner, hendelser eller organisasjoner for å undersøke fenomener som ellers kanskje ikke hadde kommet til overflaten. Oftest, gjennomføres casestudier ved hjelp av kvalitative metoder. Casestudier kjennetegnes ved at forskerne henter inn mye informasjon fra en eller noen få enheter eller caser over kortere eller lengre tid. Det benyttes flere ulike datakilder hvor flere forskningsmetoder kan med fordel kombineres, (Johannessen, Tufte, & Christoffersen, 2021, s. 205-206).

Forskningsdesign og forskningsspørsmål i denne studien måtte endres flere ganger underveis i prosessen. Dette var tidskrevende, men det var vanskelig å forutse alle utfordringene på veien. Utfordringene oppsto med både teoretiske og empiriske grunnlaget. Det teoretiske grunnlaget som omhandler vedlikeholdsstyring og OD sin modell for styring av vedlikehold var svært begrenset. Studien og problemstillingen ble opprinnelig rettet mot vedlikeholdsstyringssløyfa, men etter hvert på grunn av flere viktige funn, ble det mer hensiktsmessig å spisse den mot vedlikeholdsstyring istedenfor. Når det gjelder det empiriske grunnlaget, oppsto det en utfordring omtrent halvveis i prosessen i forbindelse med tilgang til informanter. Studien ble opprinnelig designet for å gå i bredden og dybden for å få til en mest

mulig pålitelig konklusjon. Planen var å gå i bredden først ved å sende ut en spørreundersøkelse til alle sikkerhetsrapportpliktige storulykkevirksomheter (§ 9) for å undersøke om de bruker OD sin modell for styring av vedlikehold (1998). Det ville si noe om aktualiteten til OD sin modell. Med bakgrunn i resultatene var planen videre å gå i dybden ved å gjennomføre intervjuer med tilfeldig utvalg av respondenter. Et dybdeintervju ville gi mer innsikt i hvordan vedlikehold styres hos enkelte storulykkevirksomheter. I den forbindelse tok forfatteren kontakt med DSB som leder koordineringsgruppa for storulykkeforskriften og sitter på all nødvendig informasjon for å komme i gang med undersøkelsene. Det viste seg at etterlyst informasjon nå er unntatt offentligheten. En kan tenke seg at forfatteren burde undersøkt før, men en lignende undersøkelse med storulykkevirksomheter har blitt gjennomført tidligere (Mihajlovic, 2016), så dette kom som en overraskelse. Det hadde uten tvil vært mye enklere å forske innenfor petroleumsindustrien, men forfatteren ønsket å ta distanse fra den industrien samt innhente og presentere ny informasjon som ikke var tilgjengelig før. Istedenfor, ble det brukt egen kunnskap om storulykkevirksomheter og profesjonelt nettverk for å skaffe seg tilgang til informasjon. Dette har ført til en betydelig omskriving og redesign av studien. Nedenfor ser vi figur 4.1 som viser endelig organisering av studien:



Figur 4.1: Organisering av studien

Metodevalg er et resultat av både hva som er best egnet til å besvare problemstillingen, og hva det er mulig å gjennomføre innenfor de fastsatte rammene, (Johannessen et al., 2021). Problemstillingen defineres som «*spørsmål som blir stilt med et bestemt formål, og på en så presis måte at det lar seg belyse gjennom bruk av samfunnsskadelige metoder*». Å definere en problemstilling er viktig fordi det er den som bestemmer teori og forskningsmetode, ikke omvendt. Problemstillingen bidrar også til å avgrense forskningen slik at den kan utføres innenfor de rammene som er satt, (Johannessen et al., 2021, s. 34). Siden problemstillingen står sentralt for studien og er styrende for metodevalg, er det best å starte med den. Det ble formulert følgende problemstilling:

Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?

Problemstillingen er av en eksplorativ karakter som tilsier utforskende design hvor en undersøker et fenomen, (Jacobsen, 2005). I eksplorative studier brukes det normalt ikke teoretiske antakelser, men har i stedet et klart formål med studien, (Johannessen et al. 2021) og det er å beskrive og forstå «vedlikeholdsstyring» som et fenomen relatert til HMS. Problemstillingen er underbygget med fire forskningsspørsmål:

Forskningsspørsmål 1: Hva er vedlikeholdsstyring og hvor viktig er styring for vedlikehold?

Vedlikeholdsstyring er et norsk fenomen som ikke er definert. Det er et kjent og godt innarbeidet begrep som brukes av både industrien og myndighetene, ofte i en HMS-kontekst. Vedlikeholdsstyring eller styring av vedlikehold, består av to begrep, styring og vedlikehold. I tillegg settes de i et HMS-kontekst. Derfor var det viktig å kartlegge relevante definisjoner og forstå alle begrepene nevnt i teorikapittelet. På den måten fikk vi et teoretisk rammeverk som kan ses i sammenheng med HMS og brukes videre i studien.

Forskningsspørsmål 2: Er OD sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa like relevant i dag som den var i 1998?

OD sin modell for styring av vedlikehold er 26 år gammel og mye har det skjedd i mellomtiden med både teoretiske og empiriske grunnlaget. Derfor var det viktig å sette spørsmålstegn ved modellens relevans i lys av teorien presentert i kapittel 3.

Forskningsspørsmål 3: Hvilken modell ville vært dekkende med bakgrunn i tilgjengelig litteratur?

Spørsmålet er basert på antakelse at OD sin modell ikke er i samsvar med dagens teori. Med bakgrunn i besvarelsen til forskningsspørsmål 2, kunne en ny modell for styring av vedlikehold med styringssløyfa lages.

Forskningsspørsmål 4: Hvordan styres vedlikehold hos en valgt storulykkevirksomhet der regelverket ikke anbefaler OD sin modell fra 1998?

Å få svar på dette spørsmålet har vist seg å være vanskelig. Det ble også vurdert å utelate det. Men, spørsmålet er viktig fordi svarene ville gi oss en litt bedre innsikt i hvordan en storulykkevirksomhet styrer med vedlikehold hvor OD sin modell ikke er en anbefaling i regelverket. Dataene ble innhentet fra kun en storulykkevirksomhet som uansett ville gi verdifull informasjon om hvordan de styrer vedlikehold selv om det er et begrenset omfang.

4.2 Forskningsmetode

Et viktig valg med hensyn til forskningsdesign er valg av forskningsmetoder. En vanlig fordeling er kvalitative og kvantitative metoder. Kvalitative metoder kjennetegnes av deskriptiv karakter, mens kvantitative metoder uttrykkes med tall og kan måles. Ofte vil det være en fordel å kombinere disse to, og et argument for dette er at de fleste sosiale fenomener har både kvalitative og kvantitative sider ved seg, (Halvorsen, 2008).

Studiens problemstilling heter «*Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?*». Problemstillingen handler om et fenomen som skal beskrives og forstås. Både kvalitative og kvantitative metoder ble vurdert, men for å beskrive og forstå et fenomen som denne studien handler om, er det lite argumentasjon for å benytte seg av kvantitative metoder. Derfor ble det valgt å bruke kvalitative metoder som dokumentanalyse, spørreundersøkelse og intervju.

4.3 Datainnhenting og analyse

I studien skilles det mellom to kildetyper, primærkilder (primærdata) og sekundærkilder (sekundærdata). Primærkilder er «råmaterialet» som fungerer som empiri i studien, for eksempel historiske dokumenter, casebeskrivelser, romaner, selvbiografier, brev, «det som skrives om». Sekundærdata tolker «råmaterialet», og er de ledende teoriene: Ethvert fags begreps- og teoridannere som utgjør fagets analyseredskaper («det som brukes til å bearbeide (analysere, forstå) stoffet og støtte dokumentasjon med), (Rienecker et al., 2021, s. 140).

I studien ble det innhentet sekundærdata først i forbindelse med forskningsspørsmålene 1, 2 og 3, mens primærdata ble innhentet i forbindelse med forskningsspørsmål 4. Det var en bevist rekkefølge fordi resultatene etter dokumentanalyse på forskningsspørsmål 1, 2 og 3 skulle gi et grunnlag for spørsmål som skulle stilles i forbindelse med forskningsspørsmål 4.

For forskningsspørsmål 1 ble standarder og teorien brukt og for forskningsspørsmålene 2 og 3, ble OD sin basisstudie og relevant regelverk brukt, i tillegg til standarder og teorien. Oljedirektoratets basisstudie fra 1998 er den mest sentrale kilden for studien. Den er tilgjengelig kun i PDF format og for at den kunne brukes, måtte de viktigste delene overføres inn i Word format. Den største delen av studien utgjør spørsmål som selskapene skulle bruke for egenvurdering av vedlikeholdsstyring. Basisstudien er ganske omfattende, så kun nødvendige data ble presentert i studien.

4.3.1 Sekundærdata – Dokumentanalyse

Dokumentanalyse omtales ofte som en type kvalitativ innholdsanalyse der forskeren samler inn data som skal analyseres for å få frem viktige sammenhenger og relevant informasjon om det eller de forhold som er ønsket studert. Dokumentanalyse innebærer skimming (overfladisk undersøkelse), lesing (grundig undersøkelse) og tolkning. Denne prosessen kombinerer elementer av innholdsanalyse og tematisk analyse. Innholdsanalyse av dokumenter er prosessen med å organisere informasjon i kategorier knyttet til forskningens sentrale spørsmål og består gjerne av tre faser, forberedelser, datainnsamling og analyse av innsamlet data, (Johannessen et al., 2021). Dokumentanalyse skal gjennomføres med hensikt til å svare på forskningsspørsmålene 1, 2 og 3. For forskningsspørsmål 1 var det viktig å se på tilgjengelige definisjoner og hva begrepene som styring, vedlikehold og HMS betyr og hvordan er de relatert til hverandre.

For forskningsspørsmålet 2 ble det relevant regelverk og Oljedirektoratets basisstudie analysert. Dette ble gjort i flere trinn:

- For å beholde en god oversikt og struktur ble en tabell utarbeidet og brukt.
- Først var det viktig å sortere informasjon fra basisstudien etter PDCA syklus noe som ikke ble gjort i basisstudien. Derfor ble det lagt PDCA syklus i første kolonne i tabellen.
- I neste kolonne ble det lagt inn informasjon hentet fra basisstudie. Det er kun trinnene nevnt i vedlikeholdsstyringsløyfa som ble brukt.
- Neste trinn var relatert til tredje kolonne som er ment for relevant informasjon. Tanken var å sortere teorien etter basisstudien og samtidig oppdage eventuelle forkjeller.

- Siste kolona i tabellen er ment for forskrifter. På grunn av omfanget kunne bare en tabell brukes per forskrift.

Dokumentanalyse ble gjennomført i form av en gap analyse for å sammenligne informasjon fra basisstudien, teorien og regelverkskrav, men også avdekke nye krav som kan være relevante for studien. På grunn av størrelsen ble alle tabellene flyttet til vedlegg 10.2.

Mest pålitelig kilde for regelverk i Norge, er Lovdata. Lovdatas nettside inneholder de primære rettskildene som regulerer borgernes rettigheter og plikter. Denne informasjonen omfatter lover, sentrale og lokale forskrifter, nye høyesteretts- og lagmannsrettsavgjørelser samt avgjørelser fra Den europeiske menneskerettsdomstolen, (Lovdata, 2023). Informasjon om følgende forskrifter ble innhentet og analysert:

1. Forskrift 3. juni 2016 nr. 569 om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykkeforskriften)
2. Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)
3. Forskrift 8. juni 2009 nr. 602 om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen (forskrift om håndtering av farlig stoff)
4. Forskrift 29. april 2010 nr. 612 om tekniske og operasjonelle forhold på landanlegg i petroleumsvirksomheten med mer (teknisk og operasjonell forskrift)
5. Forskrift 29. april 2010 nr. 611 om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg (styringsforskriften) og
6. Forskrift 12. februar 2010 nr. 158 om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg (rammeforskriften)

Hjemmelslovene til forskrifter er bindende på samme måte som forskrifter, men skal ikke analyseres fordi bestemmelsene er for generelle og er i liten grad anvendbare på valgt problemstilling. Analyse av veiledninger og standarder ble også vurdert. Disse ble ikke en del av dokumentanalyse fordi de er veiledende og det ville økt betydelig studiens omfang.

Forskriftene sammen med basisstudien inneholder mye informasjon, og det er kun relevant informasjon som skal nevnes i studien. Spørsmål om hva som er viktig informasjon, var berettighet å stille. Derfor var det viktig med kriterier for valg av informasjon. Tabellen nevnt i kapittel 4.3.1 setter opp kriterier som skal brukes ved innhenting av informasjon fra regelverket. Den skal også bidra til at innhentet data systematiseres på en god og oversiktlig

måte. Formålet med tabellen var å kartlegge forskjeller mellom basisstudien, teorien og regelverket samt. En oppsummering av dokumentanalyse ble gitt i tabell 2 i kapittel 6.2.4.

4.3.2 Primærdata – Intervju/Spørreundersøkelse

Enkelte anlegg innenfor storulykkevirksomheter, kan etter størrelse og kompleksitet sammenlignes med landanleggene underlagt Ptil, men de er underlagt en annen myndighet og et annet regelverk, i tillegg til storulykeforskriften. Det er Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og deres regelverk som regulerer blant annet vedlikehold på disse anleggene. Informasjon om hvordan disse storulykkevirksomheter styrer vedlikehold, er ikke offentlig tilgjengelig. utfordringer med innhenting av data fra storulykkevirksomheter ble omtalt i kapittel 4.1 noe som gjorde at studien måtte endres. Dette har ført til at prosessen med innhenting av primærdata har blitt mindre i omfang.

Planlegging

Valg av informant ble gjort på bakgrunn av forfatterens egen kunnskap om storulykkevirksomheter og profesjonelt nettverk med noen kriterier som ble lagt til grunn. Det måtte bli en storulykkevirksomhet underlagt DSBs regelverk og den måtte, etter størrelse og kompleksitet, kunne sammenlignes med anlegg underlagt Ptils regelverk. Forfatteren kunne heller ikke ha noen forkunnskap om virksomhetens styring av vedlikehold. En virksomhet ble kontaktet og de viste interesse for å delta i studien.

Både spørreundersøkelse og intervju ble vurdert som metode, og av praktiske hensyn ble det valgt å tilrettelegge for begge to. I denne sammenhengen ble det utarbeidet en intervjuguide som kunne benyttes som spørreundersøkelse også. Hele intervjuguiden finner en i vedlegg 10.3. Grunnlag for spørsmålene var OD sin basisstudie, men i tillegg var det behov for å undersøke om andre styringselementer er implementert selv om dette ikke er et regelverkskrav. Det er ca. 60 spørsmål i guiden og de er fordelt etter flere deler:

1. *Generelt om organisasjonen og anlegget* – Denne delen inneholder generelle spørsmål om blant annet bransje, type anlegg, om organisasjonen er ISO 9000 sertifisert, organisasjons verdier og visjon som ikke var nevnt i basisstudien, men er viktige for denne studien.
2. *Vedlikeholdsorganisasjon* – Denne delen inneholder spørsmål om ansvar, egen visjon/verdier for vedlikeholdsorganisasjonen, vedlikeholdspolicy og vedlikeholdsstrategi. Alle disse spørsmålene er styringselementer i den nye modellen

utviklet i forbindelse med forskningsspørsmål 3 som var viktig å sjekke ut med virksomheten.

3. *Styring av vedlikehold* – Denne delen inneholder spørsmål om organisasjonens styringssystem, antall TAG, sikkerhetskritiske TAG og organisering av vedlikehold i relasjon vedlikehold (leverandør) – produksjon (kunde). TAG var for eksempel viktig for det vil si noe om størrelsen til anlegget. I teorigapittelet ble kunde-leverandør omtalt som en forutsetning for kvalitet, samtidig har VDI (2020) foreslått en slik organisering med hensyn til å forbedre kvaliteten til vedlikehold. I Kapittelet ble også vedlikeholdsstyringssløyfa lagt ved med spørsmål om denne er lagt til grunn for deres styring av vedlikehold. Flere vedlikeholdsrelaterte standarder var også nevnt for å se i hvor stor grad styringen baserer seg på standarder.

De neste 10 delene er basert på spørsmål hentet fra basisstudien. Basisstudien inneholder over 230 spørsmål så mange måtte tas ut. Det var mange interessante spørsmål, men det var ikke mulig å ta med alle. I samarbeid med intern veileder, ble lista med spørsmål, kortet ned til ca. 40 spørsmål. Her var det viktig å finne balanse mellom bredden og dybden. Det viktigste var å dekke alle temaene godt nok til å kunne bruke det i studien. De andre delene som var basert på spørsmål innhentet fra OD sin basisstudie var:

4. *Mål og krav*
5. *Analyse*
6. *Klassifisering*
7. *Program*
8. *Planlegging*
9. *Utførelse*
10. *Rapportering*
11. *Analyse*
12. *Avviksbehandling og*
13. *Forbedringstiltak*

Fordi det var mange spørsmål og vanskelig å få tilgang til informanter, ble det valgt å utvise fleksibilitet med hensyn til når og hvordan spørsmålene vil besvares. Erfaringsmessig er det sjelden at en har svar på alle spørsmålene, særlig når spørsmål går utover vedlikehold som for eksempel HMS-kultur, visjon, osv. Det er heller ikke uvanlig at øverste ledere ikke kan navigere bra i vedlikeholdssystemet for å finne ut hvor mange TAG-merker som er registrert i

systemet. I tillegg har folk på et prosessanlegg det som regel veldig travelt. Derfor ble det valgt å tilby virksomheten mulighet å svare selv direkte i spørreskjema som er basert på intervjuguiden eller møtes for et intervju. Virksomheten kunne velge selv hva som er den beste måten for dem å svare på spørsmålene. Det ville i alle fall bidra til at spørsmålene blir besvart.

Gjennomføring

Intervjuguiden i Word format ble oversendt via e-post den 6. november til den valgte informanten. Det ble åpnet for både utfylling av intervjuguidet (skjema) og intervju. Virksomheten valgte å fylle ut skjema selv. Det ble enighet om frist 14. desember 2023 på grunn av høy aktivitet i organisasjonen. Utfylt skjema ble returnert til forfatteren den 14. desember som avtalt.

Gjennomgang

Mottatt informasjon ble gjennomgått. Alle spørsmålene ble besvart, men på grunn av noen avklarings spørsmål rundt forkortelser, ble det avtalt et telefonmøte den 21.12.2023. Møtet ble gjennomført som planlagt.

Presentasjon og drøfting

Informasjon mottatt gjennom utfylt intervjuguide ble presentert og drøftet i kapittel 5.2. Presentasjon og drøfting ble gjort kapittel for kapittel på samme måte som intervjuguiden ble strukturert.

4.4 Pålitelighet (reliabilitet)

Pålitelighet knytter seg til undersøkelsens data; hvilke data som brukes, hvordan de samles inn og hvordan de bearbeides. Pålitelighet er kritisk i kvantitative undersøkelser. I motsetning til kvantitative studier med strukturerte datainnsamlinger, har vi i kvalitative studier et subjektivt element, nemlig forskeren som har unik erfaring og som vil tolke data på sin måte. Kvalitative studier vil dermed variere fra forsker til forsker og en måte å håndtere dette på er å prøve å styrke påliteligheten ved å gi leseren en inngående beskrivelse av konteksten og en åpen og detaljert fremstilling av fremgangsmåten under hele forskningsprosessen, (Johannessen et al., 2021, s. 256).

Studien har flere styrker og svakheter med hensyn til data. Forfatteren har prøvd etter beste evne å beskrive hele forskningsprosessen i kapittel 4.1 for å styrke studiens pålitelighet. I det kapittelet ble det også beskrevet endringer som måtte gjøres underveis på grunn av manglende tilgang til data, noe som har svekket studien. Den opprinnelige planen var å

gjennomføre en spørreundersøkelse med alle storulykkevirksomheter og deretter velge flere tilfeldige for å gå i dybden ved hjelp av intervjuer. Det ble istedenfor gjennomført en spørreundersøkelse med en storulykke som ble valgt på bakgrunn av egen kunnskap. En styrke med innhentet primærdata er at det ble gjort en spørreundersøkelse med en storulykkevirksomhet som er underlagt DSBs regelverk og på den måten få distanse mellom forfatteren og informant.

Studiens problemstilling omfatter mange store og komplekse fagfelt som vedlikehold, kvalitet, styring og ledelse som byr på mange perspektiver og definisjoner. I den sammenheng ble det i stor grad brukt standarder som referanser som gir en viss pålitelighet i og med at de brukes av myndigheter og at de er anerkjent internasjonalt. For styring som er et norsk begrep, var det nødvendig å bruke norsk litteratur, primært for å kunne differensiere mellom styring og ledelse. Samtidig, mye av relevant norsk litteratur stammer fra engelsk litteratur, og det er flere eksempler på at *management* ble oversatt på norsk som både ledelse og styring. Å bruke norsk litteratur i større grad kan anses som en svekkelse for studien, men studien handler om norsk modell for vedlikeholdsstyring og derfor var det viktig å bruke norske begrep og litteratur. Forfatteren har ingeniørbakgrunn og det har tatt mye tid å sette seg inn i relevant norsk litteratur som handler om styring og ledelse. Likevel mener forfatteren at alle norske referanser er representative og pålitelige innenfor sine fag. Dette har styrket studiens pålitelighet.

4.5 Troverdighet (intern validitet)

Validitet i kvalitative undersøkelser dreier seg om i hvilken grad forskerens fremgangsmåter og funn på en riktig måte reflekterer formålet med studien og representerer virkeligheten. En vanlig definisjon av validitet innenfor kvantitative undersøkelser er spørsmålet «måler vi det vi tror vi måler?», (Johannessen et al., 2021, s. 256). Når det gjelder troverdighet kan det trekkes frem to elementer som har styrket studien. Studien er basert på OD sin basisstudie (1998) som inneholder spørsmål som ble benyttet i spørreundersøkelsen. En annen styrke er tildelt veileder fra NTNU og intern veileder som ble konferert gjennom hele prosessen nettopp for å sikre en god forskningsprosess, riktig metode og tolkning av data.

En svekkelse for studien kan være bruk av standarder i kombinasjon med litteratur. Standarder er ikke forskningslitteratur, men er anerkjent av både myndighetene og industrien. Studien legger stor vekt på bruk av standarder i forbindelse med kvalitet og så kan en stille spørsmål om det kunne vært brukt andre kilder. Forfatteren mener fortsatt at ISO 9000 serien er en representativ og anerkjent serie av standarder selv om ikke forskningslitteratur.

4.6 Overførbarhet (ekstern validitet)

Hovedspørsmålet, når det gjelder overførbarhet, er om resultater fra denne studien kan overføres til liknende fenomener, (Johannessen et al., 2021, s. 257). Studiens funn er mest egnet for landbasert virksomheter som håndterer farlige stoffer der vedlikehold er en viktig bidragsyter til god HMS, men forfatteren mener at studiens funn kan anvendes for alle virksomheter/anlegg som har vedlikehold inkludert innretninger til havs og virksomheter som ikke håndterer farlige stoffer. Den nye modellen for styring av vedlikehold foreslått i studien, kan, ved små tilpasninger brukes i alle virksomheter så lenge de må ha vedlikehold. På en annen side, en svakhet er at studien ble gjennomført i en HMS-kontekst hvor økonomi og effektivitet kommer på andre plass. Studien handler med andre ord om sikker drift og ikke om driftssikkerhet. Begge to er viktige, men ved å anvende studiens funn, oppnår brukeren ikke nødvendigvis økt effektivitet eller høyere inntjening. Virksomheten kan ved bruk av studiens funn sikre god HMS og forebygging av storulykker.

4.7 Bekreftbarhet (objektivitet)

Forskning skal være nøytral og upartisk. Bekreftbarhet tilsvarer objektivitetskriteriet i kvantitativ forskning og det finnes flere strategier å sikre best mulig bekræftbarhet, (Johannessen et al., 2021, s. 258). For å styrke bekræftbarhet forsøkte forfatteren å beskrive og begrunne alle valg som ble tatt i studien. Dette gjelder spesielt analyse av OD sin basisstudie og vedlikeholdsstyringssløyfa. Forfatteren prøvde etter beste evne å argumentere for alle valg som ble tatt siden enkelte elementer i styringssløyfa ble endret, enkelte ble utelatt og det ble samtidig identifisert behov for nye elementer i den nye modellen for styring av vedlikehold.

En annen studiens styrke er resultater etter gjennomført spørreundersøkelse. Studien ble designet slik at sekundærdata skulle være et grunnlag for spørsmål i spørreundersøkelsen. Resultatene etter gjennomført spørreundersøkelse bekreftet forfatterens tolkning av sekundærdata, for eksempel at ISO 9000 sertifisering sikrer at vedlikeholdsorganisasjon har visjon, verdier, policy og strategi. Videre, viste undersøkelsen at vedlikehold og produksjon er organisert basert på forhold mellom kunde og leverandør. Dette bekrefter også forfatterens forståelse for kvalitet og viktigheten av denne organiseringen dersom en organisasjon virkelig ønsker å jobbe med forbedring av kvalitet. Til slutt bekreftet spørreundersøkelsen at OD (1998) sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringssløyfa også brukes utenfor petroleumsindustrien hvor dette ikke er en anbefalt modell.

5 Empiri

Dette kapittelet omhandler empiri, data innhentet for studiens formål. I kapittelet presenteres først sekundær data som består av OD sin basisstudie og regelverk, deretter presenteres primærdata som ble hentet inn ved hjelp av intervju/spørreundersøkelse.

5.1 Sekundærdata

5.1.1 Oljedirektoratets basisstudie – modell for styring av vedlikehold

"Basisstudie vedlikeholdsstyring" ble startet som et prosjekt av Oljedirektoratet høsten 1996. Oljedirektoratet hadde ansvar for HMS-oppfølgning av operatørene frem til Petroleumstilsynet ble opprettet i 2004. Målet for prosjektet var å utvikle en metode for systematisk og helhetlig vurdering av selskapenes eget vedlikeholdsstyringssystem. Gjennom prosjektet ønsket OD også å bidra til en generell heving av kvaliteten på operatørenes system for styring av sikkerhetsrelatert vedlikehold og å gi operatørene bedre forutsigbarhet med hensyn til ODs forventninger og krav på dette området. I forkant av studien ble det gjennomført flere pilotprosjekter i regi av oljeselskaper som ga mange viktige innspill til studien, (OD, 1998).

Det var flere formål med studien (OD, 1998):

- For operatørene skulle basisstudien være et hjelpemiddel til kontinuerlig forbedring av eget system for styring av sikkerhetsrelatert vedlikehold.
- For myndighetene skulle informasjonen fra basisstudien inngå i, og forbedre beslutningsgrunnlaget for valg av innsatsområder innen vedlikehold, og ved prioritering av tilsyn mot operatører og felt.
- For operatører og myndigheter skulle studien gi en felles forståelse av styringssystemets styrke, svakheter og forbedringsområder og danne basis for videre kommunikasjon og oppfølging.

Studien rettet søkelyset mot vedlikeholdsstyringssystemets kvalitet med hensyn til å opprettholde

- teknisk tilstand og
- sikker drift

i innretningers driftsfase. Spørsmålene i veiledningen satte søkelys på sikkerhet. Den enkelte operatør hadde frihet til å inkludere andre forhold i tillegg, som for eksempel økonomi og produksjonsregularitet. Evaluering av vedlikeholdsstyringssystemet eller med andre ord

gjennomføring av basisstudien skulle være basert på at personer som er direkte knyttet til ulike deler av vedlikeholdsfunksjonen gjorde sine egne vurderinger av vedlikeholdsstyringssystemet. Konseptet til studie bygget på prinsippet om at *"den vet best hvor skoen trykker som har den på"*, (OD, 1998).

Ifølge studien, ble kontinuerlig evaluering av eget styringssystem ansett som en viktig forutsetning for å oppnå kontinuerlig forbedring innenfor sikkerhetsrelatert vedlikehold. Basisstudien anbefalte derfor jevnlig evaluering, for eksempel, årlig eller hvert andre år. Studien var ment å sette søkelys på hele den sikkerhetsrelaterte vedlikeholdsprosessen, med tilhørende ressurser, uavhengig av hvilke organisatoriske enheter som er delegert ansvar for å opprettholde hele, eller deler av, denne. Vedlikehold innen boring og brønnservice på leterigger og faste innretninger og på undervannsanlegg var også ment å inngå i operatørens basisstudie. Med bakgrunn i det som er nevnt ovenfor, er det flere forhold som er viktig å belyse for denne studien:

- Sikkerhet står sentralt, ingen andre forhold som produksjon og økonomi.
- Studien er rettet mot teknisk tilstand og sikker drift.
- Basisstudie med vedlikeholdsstyringssløyfe er tenkt som en veiledning, et hjelpemiddel til operatørene som skulle vurdere sitt eget vedlikeholdssystem
- Den burde gjennomføres av personer som vet «hvor skoen trykker».
- Anbefalt hyppighet, årlig eller annet hvert år.
- Søkelyset er på hele den sikkerhetsrelaterte vedlikeholdsprosessen uavhengig av organisatoriske løsninger.
- Basisstudie med vedlikeholdsstyringssløyfe er tenkt som et hjelpemiddel til myndighetene ved vurdering av innsatsområder og planlegging av tilsyn.
- Styringsmodell og veiledning skulle vært gjenstand for oppdatering og kontinuerlig forbedring.

5.1.1.1 Modell for styring av vedlikehold

Ved utforming av modell og spørsmål i studien har forfatterne forsøkt å legge en kvalitetssystemvinkling til grunn. Dette forutsatte følgende styringsprinsipper, (OD, 1998):

- styringssystemer skal bidra til kontinuerlig forbedring av organisasjonens aktiviteter, produkter og tjenester.
- styringssystemer skal sikre at problemer kontinuerlig blir identifisert og løst og at gode løsninger blir standardisert. Problemhåndteringen bør være

- rettet mot forbedring av arbeidsprosesser
- integrert på tvers av organisatoriske skillelinjer
- proaktiv.
- de ulike deler av vedlikeholdsfunksjonen bør ivaretas av et spesifikt sett av arbeidsprosesser (dokumentert i prosedyrer, flytdiagram osv.).
- arbeidsprosessene bør være designet som komplette kvalitetssløyfer og inneholde alle fasene i en problemløsningsprosess.

Det bemerkes at studien brukte flere «lignende» begrep som ikke er definert: styringsmodell, styringssystem, styringsprinsipper, styringsparametre.

Styring av sikkerhetsrelatert vedlikehold var i modellen framstilt som en overordnet prosess (styringsløyfe) som, ved hjelp av nødvendig ressursinnsats, produserer produkter i form av for eksempel sikkerhet (lav risiko) og (høy) tilgjengelighet/regularitet. Hvert av elementene i styringsløyfa kan bestå av en rekke mindre arbeidsprosesser, med tilhørende produkter. I styringsmodellen inngår også tilsyn og ressurser.

Siden vedlikeholdsstyringsløyfa ble presentert i Oljedirektoratets basisstudie i 1998, har den blitt tatt stadig mer i bruk i forskjellige sammenhenger. Ptil har lagt den til grunn for bestemmelser for vedlikehold. Oljeselskapene har også lagt den til grunn i forbindelse med egen vedlikeholdsstyring. Standarder (NORSOK Z-008, 2017), rapporter og studier (Sintef, 2014), (Sintef, 2018), (DNVGL, 2019), (Sintef, 2019) og (DNV, 2022) refererer også til den samt avsluttende oppgaver og avhandlinger på universiteter i Norge for eksempel (Rødseth, 2017; Hove, 2019; Raeyatinezhad, 2023; Fordal, 2023). Vedlikeholdsstyringsløyfa har også funnet sin vei til landbasert industri, regulert av andre myndigheter, gjennom Norsk Forening for Vedlikehold (NFV) og World Class Maintenance sertifisering som NFV tilbyr. Det er et godt grunnlag for å si at vedlikeholdsstyringsløyfa har blitt godt mottatt i vedlikeholdsmiljøet i Norge.

Til tross for suksessen, har utvikling av vedlikeholdsstyringsløyfa stoppet. I dag har vi mange publiserte masteroppgaver for eksempel (Hove, 2019; Raeyatinezhad, 2023) og doktoravhandlinger for eksempel (Rødseth, 2017; Fordal, 2023) som handler om vedlikehold og vedlikeholdsstyring hvor det nesten uten unntak, refereres til vedlikeholdsstyringsløyfa. Det refereres til og siteres den samme løyfa i dag som ble presentert i OD sin basisstudie i 1998.

I forbindelse med vurdering av eget styringssystem for vedlikehold ble det foreslått over 230 spørsmål i basisstudien. På grunn av veldig mange spørsmål, ble det valgt å presentere alle spørsmålene i vedlegg 10.1.

5.1.1.2 Mål og krav

Kapittelet setter søkelys på arbeidsprosesser for å omsette selskapets egne sikkerhetsmål og overordnede myndighetskrav til vedlikeholdsrelaterte mål og krav, samt på utvikling av tilhørende måle- og styringsparametre/indikatorer.

Eksempler på produkter, krav til - og måleparametre for, (OD, 1998):

- etterslep/utestående vedlikehold
- tilgjengelighet/teknisk tilstand for sikkerhetskritiske systemer og utstyr
- gjennomføring av vedlikehold mm.

Kapittelet, inkludert alle spørsmål, er delt i følgende underkapitler, (OD, 1998):

- Overordnede, sikkerhetsrelaterte mål og styringsparametre
- Krav med hensyn til utestående vedlikehold
- Tekniske og operasjonelle krav basert på risikoanalyser mm.
- Oppfølging av parametre i kvantitative risikoanalyser
- Mål vedrørende hendelser.

Alle spørsmålene (23) relatert til mål og krav er listet opp i vedlegg 10.1.1.

5.1.1.3 Program

Kapitlet setter søkelyset på arbeidsprosesser for utvikling, oppdatering og forbedring av forebyggende vedlikeholdsprogram, inspeksjonsprogram, program for tilstandsmåling og testing. OD opplyste i studien om store forskjeller selskapene imellom både med hensyn til størrelsen på de totale ressurser som stilles til rådighet for utvikling og oppdatering av vedlikeholdsprogram, og med hensyn til de metoder, standarder med mer som benyttes til dette.

Kapittelet, inkludert alle spørsmål er delt i følgende underkapitler, (OD, 1998):

- Strategier og metoder - pålitelighetsbasert vedlikehold (RCM), risikobasert inspeksjon (RBI)
- Metoder for forenkling av RCM prosess
- Kritikalitetsklassifisering
- Bruk av risikoanalyser til vedlikeholdsformål
- Forebyggende vedlikeholdsprogram
- Måling av tilstand
- Utstyr ute av drift med mer
- Evaluering og oppdatering av program
- Kvalitetssikring ved endringer i program.

Alle spørsmålene (40) relatert til program er listet opp i vedlegg 10.1.2.

5.1.1.4 Planlegging

Kapitlet setter søkelys på arbeidsprosesser for planlegging av vedlikeholdsaktiviteter på lengre sikt (for eksempel 2 år eller 5 år) og kort sikt (måned- og ukeplaner), de enkelte arbeidsoppgaver (arbeidsordrer) samt daglig koordinering.

Kapitlet, inkludert alle spørsmål, er delt i følgende underkapitler, (OD, 1998):

- Langsiktig ressursplanlegging
- Utarbeiding av arbeidsordrer - bruk av risikoinformasjon
- Prioritet på arbeidsordrer
- Frister for gjennomføring
- Kompenserende tiltak – avviksbehandling
- Risikobaserte rammebetingelser for planlegging
- Planlegging på land og på sokkel
- Planleggingsverktøy
- Planlegging av "hastejobber".

Alle spørsmålene (32) relatert til planlegging er listet opp i vedlegg 10.1.3.

5.1.1.5 Utførelse

Kapitlet setter søkelys på forberedelser, gjennomføring, kontroll og avslutning/etterarbeid av forebyggende og korrigerende vedlikehold. I dette inngår også registrering av data/utstyrshistorikk etter utført arbeid på systemer og utstyr.

Kapitlet, inkludert alle spørsmål, er delt i følgende underkapitler, (OD, 1998):

- Jobbinformasjon
- "Sikker jobb"- analyser (SJA)
- Arbeidstillatelse
- Jobbforberedelse
- Merking av utstyr
- Oppfølging, skiftavløsning
- Kontroll av utført arbeid
- Registrering av data etter utført vedlikehold
- Verifikasjon av data.

Alle spørsmålene (22) relatert til utførelse er listet opp i vedlegg 10.1.4.

5.1.1.6 Rapportering

Kapitlet setter søkelys på arbeidsprosesser for innsamling og kvalifisering av sikkerhetsrelaterte vedlikeholdsdata, utarbeiding og distribusjon av rapporter, statistikk ol. til vedlikeholdsenheter og ledelse.

Kapitlet, inkludert alle spørsmål, er delt i følgende underkapitler, (OD, 1998):

- Hva ønskes rapportert?
- Kvalifisering av data
- Rapporteringsinnhold og format
- Distribusjon av rapporter
- Ressurser og forbedringsprosesser

Alle spørsmålene (13) relatert til rapportering er listet opp i vedlegg 10.1.5.

5.1.1.7 Analyser

Kapitlet omhandler gjennomføring av analyser av vedlikeholdsrelaterte hendelser og erfaringsdata. Eksempler kan være, analyser av: uønskede hendelser som har oppstått under vedlikeholdsarbeid, analyser med utgangspunkt i statistikk og trender for svikt på sikkerhetskritisk utstyr og sikkerhetssystemer, analyser av årsaksforhold ved økning i utestående, korrigerende vedlikehold, med mer.

Kapitlet, inkludert alle spørsmål, er delt i følgende underkapitler, (OD, 1998):

- Krav til gjennomføring av analyser
- Årsaksanalyser
- Hendelser/ulykker
- Ansvar og ressurser

Alle spørsmålene (11) relatert til analyser er listet opp i vedlegg 10.1.6.

5.1.1.8 Forbedringstiltak

Kapitlet fokuserer på arbeidsprosesser for initiering, gjennomføring og oppfølging av forbedringstiltak, på grunnlag av gjennomførte analyser, erfaringsoverføring/"beste praksis", med mer.

Kapitlet, inkludert alle spørsmål, er delt i følgende underkapitler, (OD, 1998):

- Områder for kontinuerlig forbedring
- Systemer for erfaringsoverføring
- Metoder og systematikk

- Ansvar og ressurser.

Alle spørsmålene (10) relatert til forbedringstiltak er listet opp i vedlegg 10.1.7.

5.1.1.9 Tilsyn

Kapitlet setter søkelys på arbeidsprosesser for planlegging og gjennomføring av tilsyn mot egen organisasjon og tilsyn mot entreprenører, borekontraktører/eiere av flytende innretninger og leverandører. Eksempel på former for tilsyn: revisjoner, verifikasjoner, inspeksjoner, egenvurderinger av typen "Basisstudie vedlikeholdsstyring", med mer.

Kapitlet, inkludert alle spørsmål, er delt i følgende underkapitler, (OD, 1998):

- Internt og eksternt tilsyn
- Mål og krav for tilsyn
- Kriterier for valg av tilsynsobjekt mm
- Tilsynsplaner
- Resurser og ansvar
- Oppfølging
- Forbedringsprosess.

Alle spørsmålene (17) relatert til tilsyn er listet opp i vedlegg 10.1.8.

5.1.1.10 Organisasjon

Kapitlet setter søkelys på krav og praksis i forbindelse med design av arbeidsprosesser, bemanning, kompetanse, opplæring, prekvalifisering og bruk av entreprenører.

Kapitlet, inkludert alle spørsmål, er delt i følgende underkapitler, (OD, 1998):

- Organisering
- Design av organisasjon
- Grunnlag for bemanning
- Krav til kompetanse
- Aktuelle kompetanseutfordringer
- Flerfaglige grupper
- Personell til prosjekter og vedlikehold
- Bruk av entreprenør
- Prekvalifisering av entreprenører.

Alle spørsmålene (30) relatert til organisasjon er listet opp i vedlegg 10.1.9.

5.1.1.11 Materiell

Kapitlet setter søkelys på arbeidsprosesser for innkjøp, mottak, lagring, preservering/vedlikehold, utsendelse, kontroll av reservedeler og materiell samt tilgjengelighet, vedlikehold av verktøy.

Kapitlet, inkludert alle spørsmål, er delt i følgende underkapitler, (OD, 1998):

- Reservedeler og materiell
 - Tilgjengelighet
 - Vedlikehold
 - Materialstyring
- Verktøy
 - Tilgjengelighet
 - Kalibrering og testing
 - Innleid verktøy og 3.parts verktøy.

Alle spørsmålene (15) relatert til materiell er listet opp i vedlegg 10.1.10.

5.1.1.12 Støttedokumentasjon

Kapitlet setter søkelys på arbeidsprosesser som skal ivareta kvalitet, tilgjengelighet, oppdatering til ulike typer teknisk og administrativ støttedokumentasjon i form av for eksempel utstysregister med vedlikeholdshistorie, tegninger (P&IDs, flowsheet, loop-tegninger, osv.) og vedlikeholdsprosedyrer. Det ble også tatt opp generelle problemstillinger knyttet til databaserte informasjonsbehandlingssystemer.

Kapitlet, inkludert alle spørsmål, er delt i følgende underkapitler, (OD, 1998):

- Tegninger
 - Krav til dokumentasjon
 - Kartlegging av status
 - Kontroll, verifikasjon og evaluering
 - Tilgjengelighet/gyldighet
 - Brukervennlighet
 - Oppdateringsprosess for tegninger mm
- Prosedyrer
 - Utforming av prosedyrer
 - Bruk av prosedyrer
 - Ressurser/kompetanse

- Oppdateringsprosess for prosedyrer
- Datasystemer.

Alle spørsmålene (18) relatert til støttedokumentasjon er listet opp i vedlegg 10.1.11.

5.1.2 Regelverk

Dette kapittelet handler om relevant regelverk. I kapittelet presenteres resultater etter gjennomgang av relevante forskrifter nevnt i 4.3.1 i studien. På grunn av omfanget ble det valgt å referere kun til enkelte bestemmelser. Alle forskrifter med bestemmelser er tilgjengelige på www.lovdatab.no.

5.1.2.1 Storulykkeforskriften

Forskrift 3. juni 2016 nr. 569 om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer såkalt storulykkeforskriften (<https://lovdata.no/forskrift/1996-12-06-1127>) gjelder kun for landbasert industri med visse unntak nevnt i forskriftens § 2. § 7 Strategi for å forebygge og begrense storulykker i forskriften er en bestemmelse som stiller krav til utarbeidelse av et dokument som beskriver virksomhetens strategi. Bestemmelsen viser videre til vedlegg 3 i forskriften. Vedlegg 3 stiller krav til storulykkevirksomhetens styringssystem og organisering for å forebygge og begrense storulykker.

Hele vedlegg 3 kan leses her: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-06-03-569/KAPITTEL_3.

5.1.2.2 Internkontrollforskriften

I storulykkeforskriftens § 4 vises det til både forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften) og rammeforskriftens kapittel 3. Derfor er internkontrollforskriften relevant for studien, (<https://lovdata.no/forskrift/1996-12-06-1127>). Selv om internkontrollforskriften ikke har bestemmelser som gjelder eksplisitt vedlikehold, kan mange av dem anvendes indirekte gjennom kravene til HMS. For studien er det mest relevant § 5 første ledd, *Innholdet i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet*.

Internkontroll innebærer at virksomheten skal:

1. sørge for at de lover og forskrifter i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen som gjelder for virksomheten er tilgjengelig, og ha oversikt over de krav som er av særlig viktighet for virksomheten

2. sørge for at arbeidstakerne har tilstrekkelig kunnskaper og ferdigheter i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet, herunder informasjon om endringer
3. sørge for at arbeidstakerne medvirker slik at samlet kunnskap og erfaring utnyttes
4. fastsette mål for helse, miljø og sikkerhet
5. ha oversikt over virksomhetens organisasjon, herunder hvordan ansvar, oppgaver og myndighet for arbeidet med helse, miljø og sikkerhet er fordelt
6. kartlegge farer og problemer og på denne bakgrunn vurdere risiko, samt utarbeide tilhørende planer og tiltak for å redusere risikoforholdene
7. iverksette rutiner for å avdekke, rette opp og forebygge overtredelser av krav fastsatt i eller i medhold av helse-, miljø- og sikkerhets- lovgivningen
8. foreta systematisk overvåkning og gjennomgang av internkontrollen for å sikre at den fungerer som forutsatt

5.1.2.3 Forskrift om håndtering av farlig stoff

Forskrift 8. juni 2009 nr. 602 om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen (forskrift om håndtering av farlig stoff) er nasjonal forskrift som regulerer håndtering av farlige stoffer (<https://lovdata.no/forskrift/2009-06-08-602>). Bestemmelser som er relevante for studien er:

- ✓ § 7 Kompetanse (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2009-06-08-602/§7>)
- ✓ § 8 Utstyr og anlegg (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2009-06-08-602/§8>)
- ✓ § 9 Kontroll (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2009-06-08-602/§9>)
- ✓ § 10 Drift, vedlikehold og opphør (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2009-06-08-602/§10>)
- ✓ § 13 Dokumentasjon (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2009-06-08-602/§13>)

Forskriften anvendes ofte i kombinasjon med andre forskrifter, for eksempel storulykkeforskriften og internkontrollforskriften.

5.1.2.4 Teknisk og operasjonell forskrift

Forskrift 29. april 2010 nr. 612 om tekniske og operasjonelle forhold på landanlegg i petroleumsvirksomheten med mer (teknisk og operasjonell forskrift) er en forskrift stiller krav til landanleggene som følges opp av Ptil (<https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-612>). Forskriften har mange bestemmelser og derfor ble det referert til kapitler på de punktene som

ikke relateres direkte til vedlikehold. Følgende kapitler og bestemmelser ble identifisert som relevante:

- ✓ *Kapittel II. Generelle bestemmelser ved utforming av landanlegg*
- ✓ *Kapittel III. Utforming av områder, anlegg, systemer og utstyr*
- ✓ *Kapittel V. Brann- og eksplosjonsvern ved utforming av landanlegg*
- ✓ *Kapittel VI. Generelle bestemmelser ved utføring av aktiviteter*
- ✓ *Kapittel VII. Kompetanse og informasjon ved utføring av aktiviteter*
- ✓ *Kapittel VIII. Planlegging, drift og kontroll ved utføring av aktiviteter*
 - § 55 Planlegging (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-612/§55>)
 - § 56 Sikkerhetsmessig klarering av aktiviteter (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-612/§56>)
 - § 57 Overvåking og kontroll (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-612/§57>)
 - § 58 Vedlikehold (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-612/§58>)
 - § 59 Klassifisering (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-612/§59>)
 - § 59a Vedlikeholdsprogram (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-612/§59a>)
 - § 59b Planlegging og prioritering (<https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-612/§59b>)
 - § 59c Vedlikeholdseffektivitet (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-612/§59c>)

5.1.2.5 Rammeforskriften

Forskrift 12. februar 2010 nr. 158 om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg såkalt rammeforskriften (<https://lovdata.no/forskrift/2010-02-12-158>) setter et rammeverk for petroleumsvirksomhet i Norge. Mest aktuelt for studien er kapitler 2 og 3 i forskriften. Følgende bestemmelser ble identifisert som relevante:

- ✓ § 12 Organisasjon og kompetanse (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-02-12-158/§12>)
- ✓ § 15 God helse-, miljø- og sikkerhetskultur (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-02-12-158/§15>)
- ✓ § 17 Plikt til å etablere, følge opp og videreutvikle styringssystem (<https://lovdata.no/forskrift/2010-02-12-158/§17>)

- ✓ § 18 Kvalifisering og oppfølging av andre deltakere (<https://lovdata.no/forskrift/2010-02-12-158/§18>)
- ✓ § 19 Verifikasjoner (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-02-12-158/§19>) og
- ✓ § 23 Generelle krav til materiale og opplysninger (<https://lovdata.no/forskrift/2010-02-12-158/§23>).

5.1.2.6 Styringsforskriften

Forskrift 29. april 2010 nr. 611 om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg såkalt styringsforskriften (<https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611>), er kanskje mest relevant forskrift for studien og det bekrefter høyest antall identifiserte bestemmelser av alle forskriftene. Relevante bestemmelser for studien er:

- ✓ § 6 Styring av helse, miljø og sikkerhet (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§6>)
- ✓ § 7 Mål og strategier (<https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§7>)
- ✓ § 8 Interne krav (<https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§8>)
- ✓ § 10 Måleparametere og indikatorer (<https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§10>)
- ✓ § 11 Beslutningsgrunnlag og beslutningskriterier (<https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§11>)
- ✓ § 12 Planlegging (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§12>)
- ✓ § 13 Arbeidsprosesser (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§13>)
- ✓ § 14 Bemanning og kompetanse (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§14>)
- ✓ § 15 Informasjon (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§15>)
- ✓ § 16 Generelle krav til analyser (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§16>)
- ✓ § 19 Innsamling, bearbeiding og bruk av data (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§19>)
- ✓ § 21 Oppfølging (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§21>)
- ✓ § 22 Avviksbehandling (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§22>) og
- ✓ § 23 Kontinuerlig forbedring (lenke: <https://lovdata.no/forskrift/2010-04-29-611/§23>).

5.2 Primærdata – Resultatene fra spørreundersøkelse/intervjuene

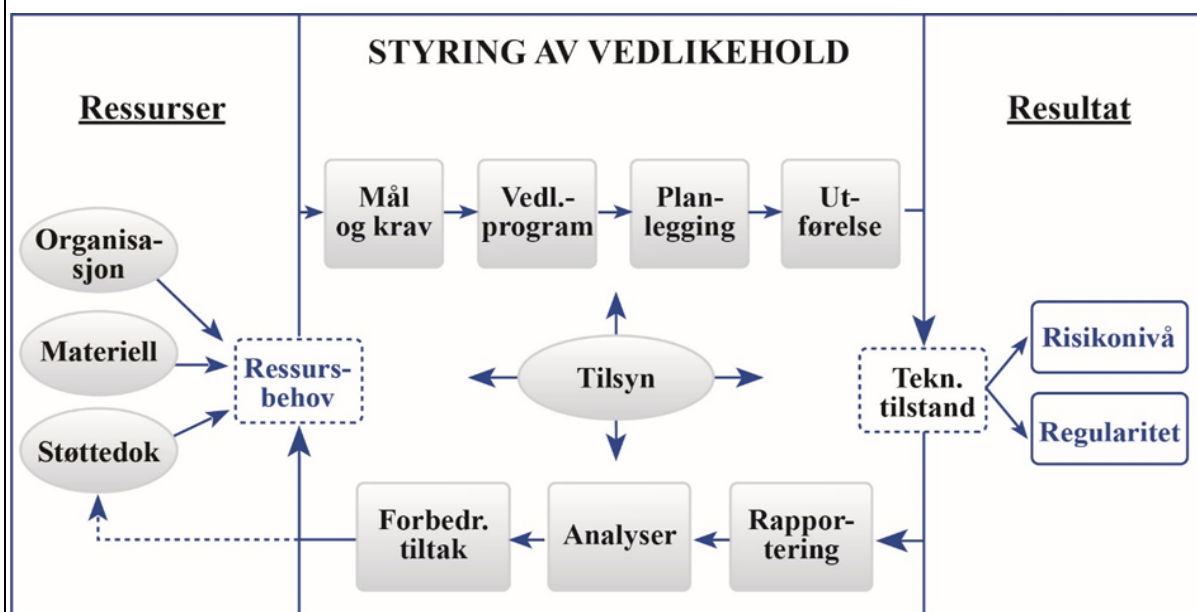
5.2.1 Intervju/Spørreundersøkelse med utvalgte sikkerhetsrapportpliktige storulykkevirksomheter

Dette kapittelet presenterer innhentet data fra informant. Drøfting og analyse finner en i kapittel 6.4.

INNLEDNING		
Generelt om organisasjonen og anlegget		Svar/kommentar
1.	Bransje:	Kjemisk industri
2.	Type anlegg:	Prosessanlegg
3.	Antall ansatte på anlegget:	Ca. 510
4.	Er organisasjonen ISO 9000 sertifisert?	Ja
5.	Organisasjonens visjon?	<i>Organisasjonen har visjon, men for å beskytte anonymitet, ble det valgt å utelate den.</i>
6.	Organisasjonens verdier?	<i>Organisasjonen har verdier, men for å beskytte anonymitet, ble det valgt å utelate dem.</i>
7.	Har organisasjonen egen vedlikeholdsavdeling (vedlikeholdsorganisasjon)?	Ja
7.1	Hvis nei, hvem har den oppgaven?	
Vedlikeholdsorganisasjon		Svar/kommentar
8.	Hvem (stilling) har overordnet ansvar for vedlikehold på anlegget?	Vedlikeholdssjef
9.	Har vedlikeholdsorganisasjon egen (tilpasset) visjon og/eller verdier?	Ja
9.1	Hvis, ja, hvilke?	<ul style="list-style-type: none"> • Ved bruk av vedlikeholdsstrategier og analyser holde anleggene tilgjengelige. • Løse problemer vha. forbedringsforslag og rotårsaksanalyser.

		<ul style="list-style-type: none"> • Kontinuerlig forbedring og kompetanseheving av ansatte. • Gjensidig tillit og respekt og et aktivt og målrettet HMS arbeid.
10.	Er det utarbeidet vedlikeholdspolicy?	Ja
10.1	Hvis, nei, vennligst forklar, f.eks. hva brukes, og hvordan er dette praktisk løst.	
11.	Er det utarbeidet vedlikeholdsstrategi?	Ja
11.1	Hvis, nei, vennligst forklar, f.eks. hva brukes, og hvordan er dette praktisk løst.	
12.	Etter din vurdering, jobber organisasjonen med HMS-kultur?	Ja
Styring av vedlikehold		Svar/kommentar
13.	Bruker organisasjonen et elektronisk vedlikeholdssystem (Computerized Maintenance Management System, CMMS)?	Ja
13.1	Hvis ja, hvilket?	SAP
13.2	Hvis nei, vennligst forklar.	
14.	Antall registrerte TAG i vedlikeholdssystemet?	Ca. 100.000
15.	Antall klassifiserte TAG?	Ca. 60.000
16.	Antall sikkerhetskritiske (HMS-kritiske) TAG?	Ca. 6500
17.	Er vedlikehold organisert i relasjon kunde-leverandør, f.eks. vedlikehold (leverandør) og produksjon (kunde)?	Ja
17.1	Hvis nei, ble det vurdert? Vennligst forklar.	
17.2	Etter din mening, hvilke fordeler og ulemper hadde en slik organisering (kunde-leverandør) ført til?	<p>Fordeler:</p> <p>Klarere ansvarsforhold</p> <p>Eierskap</p> <p>Klarere kostnadsstyring</p> <p>Ulemper:</p> <p>Prioritering, langtids</p>

18.	Baseres vedlikeholdsstyring i deres organisasjon på vedlikeholdsstyringssløyfa (Oljedirektorat, 1998) som vist i figur under?	Ja
-----	---	----



18.1	Hvis nei, vennligst forklar.	
18.2	Dersom det brukes en annen modell, vennligst forklar forskjeller.	
18.3	Dersom ingen modell brukes, vennligst forklar.	
19.	Vennligst kryss av standarder som brukes i deres organisasjon ifm. vedlikeholdsstyring:	
	NEK IEC 60300-3-14:2004 Dependability management - Part 3-14: Application guide - Maintenance and maintenance support.	<input checked="" type="checkbox"/>
	NS-EN 13306:2017 Vedlikehold – Vedlikeholdsterminologi	<input type="checkbox"/>
	NS-EN 15341:2007 Vedlikehold – Hovedindikator for ytelse innenfor vedlikehold	<input checked="" type="checkbox"/>
	EN 17007:2017 Maintenance process and associated indicators	<input checked="" type="checkbox"/>
	NORSOK Z-008:2017 Risk based maintenance and consequence classification	<input checked="" type="checkbox"/>
	NS-EN ISO 14224:2016 Petroleumsindustri, petrokjemisk industri og naturgassindustri - Innsamling og utveksling av pålitelighets- og vedlikeholdsdata for utstyr	<input checked="" type="checkbox"/>

	NS-EN ISO 20815:2018 Petroleumsindustri, petrokjemisk industri og naturgassindustri - Regularitet og pålitelighetsstyring	<input checked="" type="checkbox"/>
19.1	Andre som ikke er nevnt, men er aktuelle for deres organisasjon:	
	<i>To standarder ble nevnt her som også ble krysset av. De ble slettet.</i>	
Styring av vedlikehold		Svar/kommentar
20.	Har organisasjonen definert vedlikeholdsmål (f.eks. kortsiktige, langsiktige, årlige)?	Ja
20.1	Hvis ja, hvilke?	<ul style="list-style-type: none"> • ingen personskader eller utslipp til ytre miljø • høy regularitet og optimal produksjon i alle våre anlegg. • ingen skader på maskiner eller utstyr • har felles arbeidsprosess for å arbeide systematisk • utfører kvalitetsvedlikehold til rett tid og planlagt bruk av ressurser • har fokus på kritiske enheter i fabrikken (implementerer forebyggende vedlikehold) • har en kontinuerlig forbedringsprosess for å redusere havarier og korrektivt vedlikehold • analyserer kostnadsdrivere og balanserer vedlikeholdsintensitet og -kostnader i forhold til konsekvenser ved havari • følge avtalte KPI'er og tekniske standarder

21.	Er styringsparametre/indikatorer utviklet for oppfølging av disse målene?	Egne KPI'er
21.1	Hvis ja, hvilke?	HMS, oppetid, back log, kostnader
22.	Blir resultater målt mot de overordnede målene?	Ja
22.1	Hvis ja, vennligst gi et eksempel.	
23	Er det etablert øvre grense for antall utestående korrigerende vedlikehold (KV)?	Nei, ikke absolutt
23.1	Hva er den grensa (antall, timer, prosent)?	
24.	Er det satt tilsvarende grense for etterslep på forebyggende vedlikehold (FV)?	Nei, ikke absolutt
24.1	Hva er den grensa (antall, timer, prosent)?	
Analyse		Svar/kommentar
25.	Hvilke krav har organisasjonen til gjennomføring av analyser (funksjonsanalyser, FMEA/FMECA o.l.) for å fastsette kritikalitet på systemer og utstyr?	Gjennomgang hvert 4.-6. år
Klassifisering		Svar/kommentar
26.	Hvordan er utstyr og systemer klassifisert (f.eks. HMS, produksjon, økonomi)?	Høy, medium, lav. Sikkerhet vil alltid få «høy» klassifisering
27.	Er anvendt metode og kritikalitetsmodell i overensstemmelse med nasjonale eller internasjonale anerkjente standarder?	Ja
27.1	Hvis ja, hvilke?	IEC 61508/61511 IEC 60512
28.	Hvilken kritikalitetsinndeling brukes (f.eks. 1,2,3, lav, høy, alvorlig, eller noe annet)?	1,2,3, 4, 5
29.	Hvordan identifiseres sikkerhetskritisk utstyr og systemer i CMMS (f.eks. indikator)?	1.High critical, 2. medium high critical, 3. medium critical, 4. low critical, 5. non evaluated
30.	Hvordan blir sikkerhetskritisk utstyr og systemer fulgt opp og hvem i din organisasjon gjør dette?	Prosessutstyr: Teknisk tilsyn

		SIS: Teknisk tilsyn og prosessdatagruppe
31.	Krav til uavhengig kontroll iht. forskrift om håndtering av farlig stoff (§ 9) med hensyn til klassifisering av utstyr. Hvordan er utstyr som skal kontrolleres av en uavhengig kontrollør, klassifisert?	Alt prosessutstyr som faller inn under «Forskrift om farlig stoff». Ikke spesiell merking. Korrosjonsstudier og RBI. I tillegg kommer vurderinger.
Program		Svar/kommentar
32.	Hva ligger til grunn for deres forebyggende vedlikeholdsprogram? (kryss av en eller flere)	
	Sikkerhetskritiske feilmodi	<input checked="" type="checkbox"/>
	Degraderingsmekanismer	<input checked="" type="checkbox"/>
	Analyser (FMEA, RCM, RBI, osv.)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Produsentens anbefalinger	<input checked="" type="checkbox"/>
	Egne erfaringer	<input checked="" type="checkbox"/>
	Annet. Vennligst forklar.	
33.	Hvordan og hvor ofte oppdateres vedlikeholdsprogram?	Eksisterende ikke er tilstrekkelig Gjennomgang ved forfall Modifikasjoner
33.1	Hvem har ansvar for den prosessen?	Vedlikeholdssjef
Planlegging		Svar/kommentar
34.	Finnes det retningslinjer/prosedyrer for langtidsplanlegging av vedlikeholds aktiviteter?	Ja
35.	Hvem er ansvarlig for oppfølging og forbedring av planleggingsprosessene?	Vedlikeholdssjef
36.	Eksisterer det klare regler/kriterier for fastsettelse av prioritet på korrigerende og forebyggende arbeidsordrer?	Ja
36.1	Hvis ja, vennligst forklar.	Korrigerende prioriteres når kritisk.

37	Blir den inntrådte feilmodusens - eller utstyrets - sikkerhetsmessige kritikalitet lagt til grunn ved fastsetting av prioritet for en korrektiv arbeidsordre?	Ja
Prioritering		Svar/kommentar
38.	Er følgende informasjon tilgjengelig for utøvende personell (kryss av for ja):	
	Detaljert arbeidsordre informasjon (prosedyre for utførelse).	<input checked="" type="checkbox"/>
	Oppdatert støttedokumentasjon som prosedyrer, utstyrsdata, tegninger og utstyrshistorie	<input checked="" type="checkbox"/>
	Informasjon om risikoutsatte områder og samtidige operasjoner, helseskader, produktatablader, spesielle forsiktighetsregler.	<input checked="" type="checkbox"/>
39.	Er det krav om Sikker Jobb Analyser (SJA)?	Ja
39.1	I hvilke tilfeller?	Dersom det er farer forbundet med jobben
40.	Er det, etter din mening, klare krav til innhenting av arbeidstillatelser (AT)?	Ja
41.	Finnes det forskjellige nivåer på AT?	Ja
41.1	Vennligst forklar.	Forskjellige, avhengig av jobben som skal utføres
42.	Er krav til registrering av data i samsvar med definerte behov i forbindelse med etterprøving og oppdatering av forebyggende vedlikeholdsprogram, utarbeiding av risiko og tilgjengelighetsanalyser ol.?	Ja
43.	Er registrering etter din mening, brukervennlig?	Ja
43.1	Kan utførende personell selv legge inn data, eller kreves det "spesialister"?	Utførende kan legge inn.
43.2	Kan/skal det registreres i fritekst eller predefinerte kategorier for feilårsak mm?	Begge deler.
43.3	Er kategorier for feilårsak "rimelig" mht. antall og presisjonsnivå?	Ja, men ikke alltid at de riktige feilårsakene er listet.

44.	Blir krav til registrering av data etter utført vedlikehold fulgt/respektert av utøvende personell?	Ja, i det alt vesentlige.
45.	Blir det verifisert at innlagte data er korrekte?	Nei. Bare at det er lagt inn data.
45.1	Hvem har ansvar for dette?	Vedlikeholdsorganisasjon
45.2	Hvem har ansvar for å iverksette tiltak for å forbedre dataregistreringen mht. kvantitet og kvalitet?	Vedlikeholdssjef
Rapportering		Svar/kommentar
46.	Har selskapet klart uttrykte krav til hvilke sikkerhetsrelaterte vedlikeholdsparametre/forhold som skal rapporteres?	Ja, stort sett.
46.1	Hvilke er disse- og hva er begrunnelsen for å kreve rapportering av disse parametrene?	Sikkerhetskritiske, f.eks. sikkerhetsventiler. Hensikt: De representerer en fare.
46.2	Hva skal rapportene brukes til?	Hindre gjentakelse og forbedre systemet.
47.	Hvilke rapporter med oversikter/statistikk/trender lages ifm. styring av vedlikehold?	Gjengangere, kostnadsdrivere, tilstandstrender, ikke-fullførte notifikasjoner, back-log
Analyse		Svar/kommentar
48.	Hvilke typer analyser blir utarbeidet på rutinemessig basis?	Kostnader FMEA HMS-analyser RCM Gjengangere Criticality Ranking (CR)
49.	Blir det gjennomført årsaksanalyser av alle hendelser som oppstår under utførelse av vedlikeholdsarbeid?	Nei, ikke alle, men de som vurderes som kritiske.
50.	Har vedlikeholdsfunksjonen tilgjengelig ressurser i form av kompetanse, tid, metoder, analyseverktøy ol. til å gjennomføre analyser av den ønskede kvalitet?	Nei, det vil alltid være ønskelig med mer.

Avviksbehandling		Svar/kommentar
51.	Er det krav til avviksbehandling?	Ja
52.	Når og hva skal det avviksbehandles innen vedlikehold?	HMS saker Kostnader gjengangere
53.	Noen hyppige avvik som er verdt å nevne?	Lekkasjer, fortetninger, havarier.
54.	Er det krav om kompenserende tiltak ved et avvik?	Ja, normalt.
Forbedringstiltak		Svar/kommentar
55.	Hva slags metoder/prosesser har selskapet utviklet for gjennomføring av systematisk forbedringsarbeid innen vedlikeholdsfunksjonen?	KAIZEN Planned Maintenance Optimization (PMO) 5S
55.1	Er metoden(e) beskrevet i retningslinjer/prosedyrer?	Ja
56.	Hvem er ansvarlig for initiering, gjennomføring og oppfølging av forbedringstiltak innen ulike områder?	Drift- og vedlikeholdssjef

6 Analyse og diskusjon

Dette kapittelet omhandler analyse og diskusjon av primær- og sekundærdata som ble brukt i forbindelse med valgt problemstilling. Primærdata er nye data innhentet etter gjennomført spørreundersøkelse, mens sekundærdata er data innhentet fra teorikapittelet, OD sin basisstudie og regelverk. Det er også lagt inn et kapittel om forfatterens bakgrunn og erfaring for at leseren skal få et bedre bilde om forfatterens nærhet og distanse til valgt problemstilling.

6.1 Nærhet og distanse – forfatterens bakgrunn og erfaring

Faglig utgangspunkt gir klare føringer for forskningsprosjektets innhold. Den faglige eller teoretiske profilen som velges, gir prosjektet en struktur og sier noe om hvilke faktorer som vektlegges, (Johannessen et al., 2021 etter Grønhaug og Troye, 2000).

Forfatteren har en mastergrad i vedlikeholdsteknologi og en master i risikostyring og sikkerhetsledelse fra før. Forfatteren har jobbet i Petroleumstilsynet siden oktober 2019. I perioden oktober 2019 – mars 2022 i fagområdet HMS-styring med vedlikeholdsstyring og fra mars 2022 i fagområdet Prosessintegritet med prosess-sikkerhet. Før Petroleumstilsynet har forfatteren jobbet i syv år i Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) i avdeling for næringsliv, produkter og farlige stoffer, enhet for industrisikkerhet. Forfatteren har flere års erfaring med oppfølging av industri i Norge, både på land og til havs. Oppfølgingen har vært relatert til HMS-styring herunder tilsyn med vedlikeholdsstyring og storulykkevirkosomheter. Forfatterens bakgrunn har derfor vært førende for valgt problemstilling og bør være et solid fundament for gjennomføring av studien.

Erfaringen gir forskerne førforståelse, med andre ord meninger og oppfatninger i forkant av at man undersøker et fenomen, (Dalen, 2011). Fenomenet som undersøkes i studien er *vedlikeholdsstyring* og, sett i lys av forfatterens erfaring og bakgrunn, er det naturlig å forvente at det ligger en del meninger og oppfatninger om fenomenet til grunn. De meningene og oppfatningene som forfatteren har tilegnet seg gjennom årene, har vært en «katalysator» ved valg av problemstillingen fordi det florerer med problemstillinger som kan være interessante og relevante når det gjelder vedlikeholdsstyring. For forfatteren var det mest interessante og utfordrende med fenomenet det faktum at OD sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa er den mest siterte og brukte modellen for vedlikeholdsstyring i det norske forskningsmiljøet og industrien samtidig som den aldri har vært gjenstand for forskning.

6.2 Analyse og diskusjon av sekundærdata

I dette kapittelet analyseres og drøftes vedlikeholdsstyring, ODs basisstudie og relevant regelverk. Ny modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringssløyfa presenteres. Til slutt blir drivkrefter bak vedlikehold og ledelsesparadokset i vedlikehold også diskutert. Kapittel 6.2.1 og 6.2.2 besvarer forskningsspørsmål 1, kapitler 6.2.3, 6.2.4 og 6.2.5 besvarer forskningsspørsmål 2, mens kapittel 6.2.6 besvarer forskningsspørsmål 3.

6.2.1 Definisjon av vedlikeholdsstyring

Utfordringer med begrepene *styring* og *ledelse* i norsk litteratur ble omtalt i kapittel 3.2 i studien. Paradoksalt, er *vedlikeholdsstyring* et grunnleggende begrep som ikke er definert i norsk litteratur. Vedlikeholdsledelse og vedlikeholdsstyring er imidlertid likestilt i mange publikasjoner, antakeligvis fordi det ikke finnes definisjon av vedlikeholdsstyring på norsk. I standard NS-EN 13306 (2017) Vedlikehold – Vedlikeholdsterminologi finner vi to sentrale definisjoner: vedlikehold (*Eng. Maintenance*) og vedlikeholdsledelse (*Eng. Maintenance management*):

Vedlikehold: *kombinasjon av alle tekniske, administrative og ledelsesrelaterte tiltak gjennom en enhets livssyklus som har til hensikt å opprettholde den i eller gjenopprette den til en tilstand der den kan oppfylle den krevde funksjonen.*

Definisjonen av vedlikehold handler om tiltak, en enhets livssyklus, tilstand og krevd funksjon. Når det gjelder tiltak menes alle tekniske og ledelsesrelaterte, administrative tiltak. Definisjonen kjennetegnes av tiltak og administrasjon som også kjennetegner styring som omtalt i kapittel 3.4 om styring.

Vedlikeholdsledelse: *alle ledelsens aktiviteter som bestemmer kravene, målene, strategiene og ansvarsområdene knyttet til vedlikehold, og implementeringen av dem ved hjelp av for eksempel vedlikeholdsplanlegging, vedlikeholdskontroll og forbedringen av vedlikeholdsaktiviteter og økonomi.*

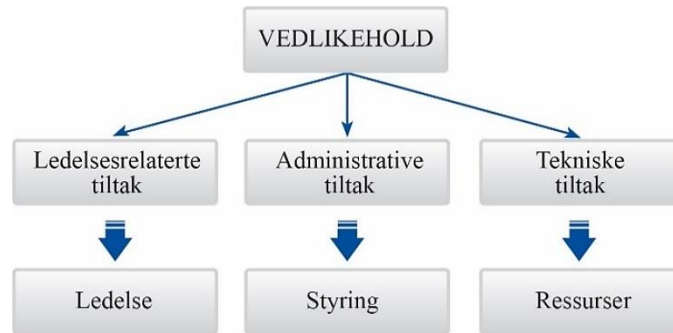
Definisjonen av vedlikeholdsledelse (*Eng. Maintenance management*) er tydelig på at det handler om ledelse og ledelsens aktiviteter. Det er selve innholdet i definisjonen som bestemmer riktig kontekst og det er ledelse. En vanlig utfordring med denne definisjonen oppstår når den brukes i kombinasjon med vedlikeholdsstyringssløyfa på engelsk. Vedlikeholdsstyringssløyfa blir ofte oversatt til engelsk som «*maintenance management loop*», men hvis vi oversetter den tilbake på norsk og legger standardens definisjon til grunn, får vi da

«vedlikeholdsledessløyfe» og en ganske uoversiktlig situasjon. NORSOK Z-008 (2017) som finnes kun på engelsk, omtaler OD sin vedlikeholdsstyringsløyfe som «*maintenance management process*».

For denne studien ble Røvik (2007) sin definisjon av styring lagt til grunn og med bakgrunn i den kan vedlikeholdsstyring defineres som *en sentralisert påvirkning av alle vedlikeholdsrelaterte aktiviteter, utøvd indirekte gjennom formelle strukturer og formaliserte prosedyrer og rutiner*. Når *management* oversettes fra engelsk, er det kontekst som bestemmer om *management* blir styring eller ledelse, men når styring og ledelse oversettes til engelsk, kan *management* ikke erstatte begge begrepene i en setning. *Governance* er som nevnt i kapittel 3.4 det mest vanlig å oversette til *styring* på norsk. *Governance* er definert som “*the way in which an organization is managed at the highest level, and the systems for doing this.*”, (Cambridge Dictionary, 2024). *Governance* ses ofte i sammenheng med styring, forvaltning og administrasjon og er dermed et godt valg for styring i vedlikeholdskontekst for denne studien. Med bakgrunn i dette, blir styring ansett som *governance* på engelsk og vedlikeholdsstyring som *maintenance governance* i denne studien. Å likestille vedlikeholdsledelse og vedlikeholdsstyring, noe som ofte gjøres, er feil fordi en likestiller indirekte styring og ledelse som er to forskjellige fenomener med forskjellige definisjoner. En viktig presisering kan gjøres dersom vi sammenligner definisjonen til vedlikeholdsledelse og vedlikeholdsstyring. Vedlikeholdsledelse er rettet mot «*alle ledelsens aktiviteter...*», mens vedlikeholdsstyring er «*...påvirkning av alle vedlikeholdsrelaterte aktiviteter...*». Vedlikeholdsstyring påvirker dermed vedlikeholdsledelsens aktiviteter.

6.2.2 Vedlikehold som bærebjelke i sikkerhetsarbeidet

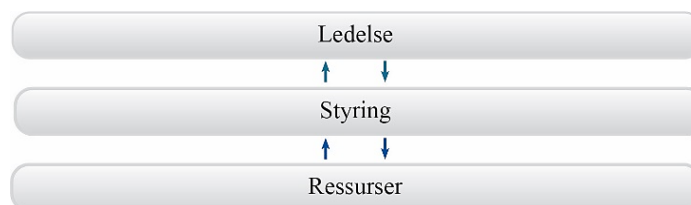
Utsagnet «Vedlikehold som bærebjelke i sikkerhetsarbeidet» ble første gang omtalt i forbindelse med fagdag om vedlikeholdsstyring arrangert av Ptil i januar 2023. Hvordan kan vedlikehold ses som en bærebjelke i sikkerhetsarbeidet? I kapittel 3.6.3 i studien ble vedlikehold omhandlet som et virkemiddel i forbindelse med forebygging av storulykker, men siden studien handler om vedlikeholdsstyring og HMS, er det viktig å forstå denne relasjonen. Først, er det viktig å forstå begrepet vedlikehold. Vedlikehold er definert som *kombinasjon av alle tekniske, administrative og ledelsesrelaterte tiltak gjennom en enhets livssyklus som har til hensikt å opprettholde den i eller gjenopprette den til en tilstand der den kan oppfylle den krevde funksjonen*, (NS-EN 13306, 2017). Definisjonen fremhever som vist tidligere: Ledelsesrelaterte, administrative og tekniske tiltak. Tiltakene baserer seg på ledelse, styring og ressurser som vist i figur 6.1:



Figur 6.1: Basis for vedlikehold

I figuren ser vi ledelse (fra venstre) som en viktig forutsetning for iverksetting av ledelsesrelaterte tiltak. I midten ser vi administrative tiltak som forutsetter styring. I kapittel 3.4 om styring ble det påpekt en tett relasjon mellom administrasjon og styring som understøtter dette valget. Til slutt, har vi tekniske tiltak som forutsetter ressurser. I kapittel 6.2.3.2.1 i studien er ressurser definert som: infrastruktur, reservedeler og kapittel forbruksmateriell, informasjon og organisasjon. Det argumenteres for dette valget fordi det er umulig å iverksette noen tekniske tiltak uten en eller flere ressurser, ofte i kombinasjon. Det er viktig med både organisasjon som stiller med teknikere, reservedeler, verktøy og verksted samt informasjon i form av for eksempel bruksanvisninger og tegninger.

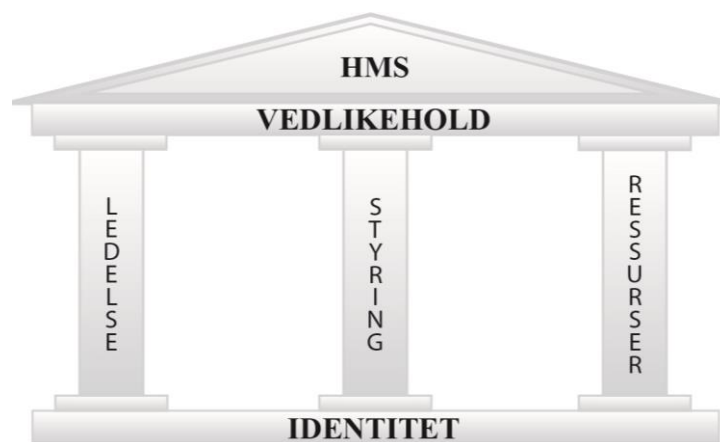
Definisjonen til vedlikehold påpeker kombinasjon av tiltakene. Hvordan ledelse, styring og ressurser, som grunnlaget for disse tiltakene er relatert med hverandre, er vist i figur 6.2:



Figur 6.2: Forhold mellom ledelse, styring og ressurser

I figuren ser vi ledelse som forholder seg til styring i forbindelse med utnyttelse av tilgjengelige ressurser. Figuren er viktig fordi den viser at styring står mellom ledelse og ressurser. Styring anses som et virkemiddel i forbindelse med organisasjonens måloppnåelse, men kan også oppfattes som et begrensende faktor gjennom rutiner og prosedyrer. Styring skal bidra til at ledelses beslutninger «filtreres» gjennom styringssystemet slik at beslutninger som ikke er i henhold til organisasjonens prosedyrer og rutiner, blir stoppet. På den måten kan beslutninger som kan ha negativ innvirkning på HMS som for eksempel kutt i forebyggende vedlikehold påvirkes ved hjelp av styring i god tid før de implementeres. En leder må derfor

være bevisst på at en beslutning som er i strid med interne prosedyrer og rutiner og dermed med organisasjons styring, kan anses som et avvik. Det synes som om ledere i petroleumsindustrien de siste årene har begynt å risikovurdere disse avvikene for å få dem akseptert. Dette er en trend som kan strekke forståelse av risiko altfor langt. Mange unntak blir en regel. Sitter en organisasjon igjen med mange avvik, er det kanskje mer hensiktsmessig å vurdere å endre styringen i organisasjonen istedenfor. Styring burde brukes for å holde ressurser under kontroll, men også ledelsen ved å begrense beslutninger som ikke er i henhold til organisasjonens prosedyrer og rutiner. Styring skal ta vare på ressursene, uavhengig av ledere. Vedlikehold som bærebjelke i sikkerhetsarbeidet er illustrert i figur 6.3 ved et «vedlikeholdstempel»:



Figur 6.3: Vedlikeholdstempel

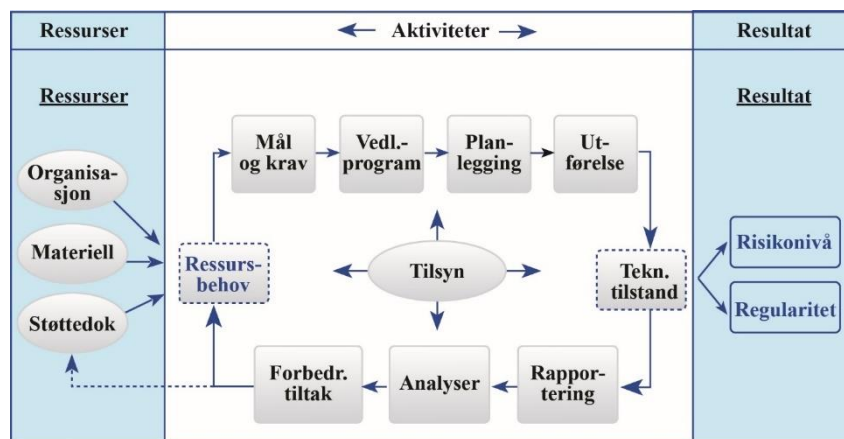
Identitet er nærmere omtalt i kapittel 6.2.5.1 som et viktig styringselement som på mange måter er et fundament for vedlikehold og vedlikeholdsorganisasjon. I kapittel 1.1 om bakgrunn ble det nevnt en hendelse på Melkøya hvor mangelfull styring og ledelse ble påpekt som medvirkende årsaker. Følgelig, klarte ikke vedlikehold å utføre sin funksjon som bærebjelke for HMS, og da ramlet alt ned.

For at vedlikehold skal være en bærebjelke for HMS, må det stå stødig på alle tre pilarene. Tar en organisasjon vekk en pilar, for eksempel styring, eller med andre ord vedlikeholdsstyring, risikerer organisasjonen utfordringer med HMS og uønskede hendelser. Styring er derfor viktig for vedlikehold på samme måte som vedlikehold er viktig for HMS og med bakgrunn i den analogien, kan det sies at vedlikeholdsstyring er svært viktig for HMS. Med dette, er forskningsspørsmål 1: «*Hva er vedlikeholdsstyring og hvor viktig er styring for vedlikehold?*», besvart.

6.2.3 Oljedirektoratets basisstudie

Oljedirektoratets basisstudie ble publisert i 1998 hvor en ny modell for styring av vedlikehold ble presentert. Den største suksessen med basisstudien er vedlikeholdsstyringsløyfa som brukes til og med i dag i mer eller mindre samme format til tross for utvikling innen regelverk og teknologi siden 1998.

Modellen baseres seg på to elementer, en prosess i henhold til NS-EN ISO 9001, (2015) og PDCA-syklusen. Produksjonsprosess består av ressurser (input), aktiviteter (transformasjon av ressurser) og resultat (output), se figur 6.4 under:



Figur 6.4: ODs modell for styring av vedlikehold vist som en prosess

Aktiviteter basert på tilgjengelige ressurser er vist ved en PDCA-syklus (NS-EN ISO 9001, 2015) og lukket kvalitetssløyfe som består av fire trinn: Planlegges (Plan), Utføres (Do), Kontrolleres (Check) og Korrigeres (Act). Resultat er et produkt etter gjennomførte aktiviteter innenfor sløyfa. Modellen nevner risikonivå og regularitet som mulige resultater, mens NORSOK Z-008 (2017) omtaler driftssikkerhet istedenfor regularitet. En mangel i denne grafiske fremstillingen, er at en kan få inntrykk at sløyfa starter med ressursbehov noe som kan være misvisende.

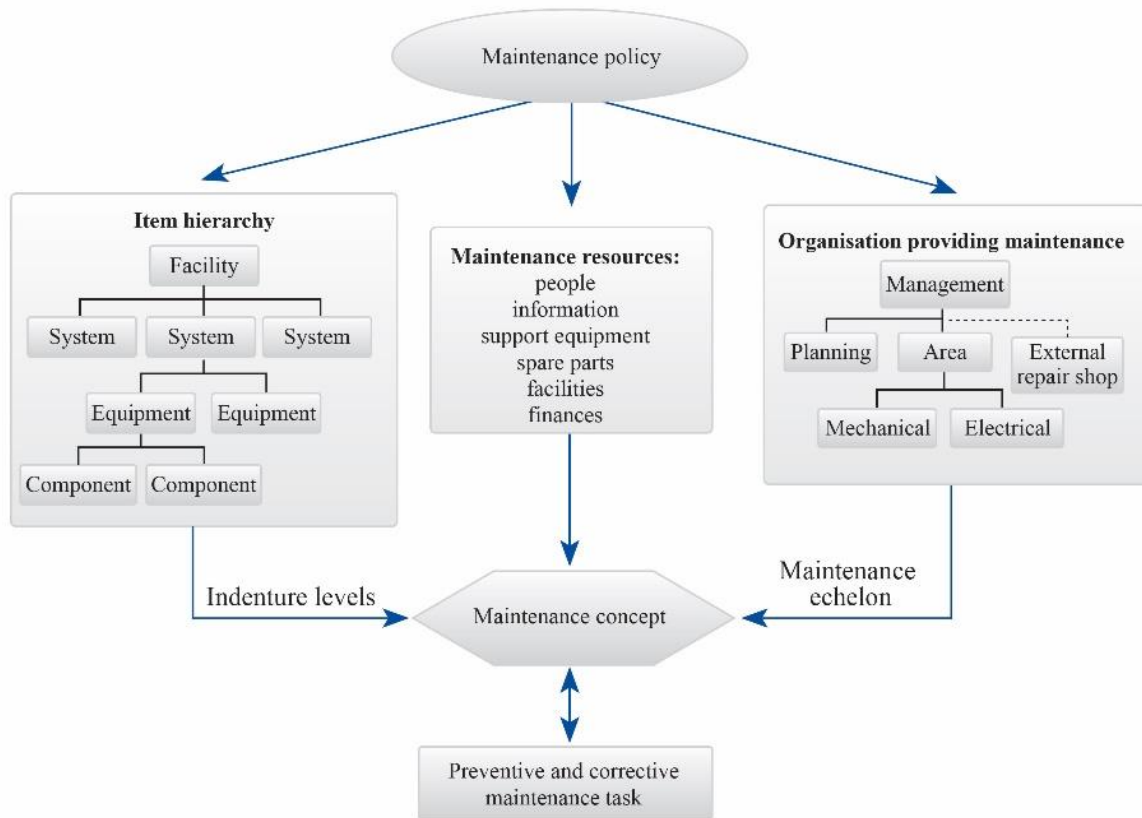
6.2.3.1 Ressurser

Ressurser ble definert i OD sin basisstudie i 1998 og omfatter: materiell, organisasjon og støttedokumentasjon.

Materiell

Materiell i basisstudien omfatter arbeidsprosesser for innkjøp, mottak, lagring, preservering/vedlikehold, utsendelse, kontroll av reservedeler og materiell samt tilgjengelighet

og vedlikehold av verktøy. Dette er i tråd med NORSOK Z-008 (2017), mens NEK IEC 60300-3-14 (2004) som vist i figur nr. 6.5⁹ under, skiller mellom støtteutstyr, reservedeler og anlegg.



Figur 6.5: Relasjoner mellom forskjellige vedlikeholdsbegrep, (NEK IEC 60300-3-14,2004)

Standarden bruker begrepet *infrastruktur* istedenfor *materiell*. Med infrastruktur menes:

- Støtteutstyr
- Interne og eksterne vedlikeholdsfasiliteter
- Administrasjon og tekniske fasiliteter
- Databasert vedlikeholdssystem - Computerized Maintenance Management System (CMMS)

Kapittel 7.3 om infrastruktur i standarden utdyper alle disse elementene. *Støtteutstyr* er definert som alt utstyr nødvendig for vedlikehold, service og inspeksjon av en enhet, men som ikke er avgjørende for en enhets funksjon. *Støtteutstyr* omfatter også verktøy for vedlikehold, stativer og jigger, samt utstyr for testing av mekaniske, elektriske og elektroniske

⁹ Figur 6.5 i dette dokumentet fra NEK IEC 60300-3-14:2004 er gjengitt av Damir Mihajlovic til bruk i oppgaven «Hvor stor betydning har vedlikeholdsstyring for HMS?» med tillatelse fra Standard Online AS i januar 2024. Standard Online er ikke ansvarlig for eventuelle feil i gjengitt materiale. Se www.standard.no.

driftsparametre. Dette inkluderer også forskjellige utstyr for å teste utstyret uavhengig av sammenstillingen det tilhører. Videre beskriver standarden reservedeler og fasiliteter. *Interne og eksterne vedlikeholdsfasiliteter* inkluderer alle fasiliteter (anlegg, verksted, containere, depoter, osv.) der utstyr skal vedlikeholdes. *Administrasjon og tekniske fasiliteter* er ment for lagring av verktøy og støtteutstyr, reservedel lager, husing for administrative oppgaver og kursing. Databasert vedlikeholdssystem (CMMS) er i stadig større bruk og vil kreve forskjellige løsninger for drift og vedlikehold av både programvare og utstyr, (NEK IEC 60300-3-14, 2004).

Infrastruktur definert i kapittel 7.3 i NEK IEC 60300-3-14 (2004) omfatter flere elementer enn materiell og er dermed bedre oppdatert for å dekke alle «faste» elementene (hardware) som brukes i forbindelse med vedlikehold. Å bruke «infrastruktur» istedenfor «materiell» i den nye modellen, anses derfor å være en relevant oppdatering.

Reservedeler

Materiell og reservedeler er nevnt i kapittel 7.5. i NEK IEC 60300-3-14 (2004). Ifølge standarden, menes med materiell all forbruksvare som brukes i forbindelse med vedlikehold, mens reservedeler deles i to grupper: reparerbare og ikke-reparerbare.

Reservedeler er ikke omfattet av infrastruktur i NEK IEC 60300-3-14 (2004), mens i basisstudien og NORSOK Z-008 (2017) er de lagt under materiell. Fordi infrastruktur ble valgt som et nytt element, er det viktig å legge til materiell og reservedeler i tillegg slik det er samsvar med NEK IEC 60300-3-14 (2004).

Støttedokumentasjon

Støttedokumentasjon i basisstudien er relatert til arbeidsprosesser som skal ivareta kvalitet, tilgjengelighet og oppdatering til ulike typer teknisk og administrativ støttedokumentasjon, i form av for eksempel utstysregister med vedlikeholdshistorie, tegninger (P&ID, flowsheet, loop-tegninger, med mer) og vedlikeholdsprosedyrer. Det ble også nevnt generelle problemstillinger knyttet til databaserte informasjonsbehandlingssystemer (CMMS). I NORSOK Z-008 (2017) ble støttedokumentasjon oppdatert til «dokumentasjon og IT-systemer». IT-systemer ble naturlig nok fremhevet på grunn av stadig mer bruk av databasert vedlikeholdssystem (CMMS).

Støttedokumentasjon er omtalt i kapittel 7.4 i NEK IEC 60300-3-14 (2004). Kilder til informasjon er tekniske standarder og dokumentasjon for både programvare og utstyr som skal sikre at operatører og teknikere kan utføre sine oppgaver på en riktig, sikker, effektiv og kosteffektiv måte. Det omfatter også tekniske bruksanvisninger med tegninger samt andre relevante

anvisninger for vedlikehold. Standarden har også egenkategori for vedlikeholdsinformasjon som inkluderer system for vedlikeholdsinformasjon, rapportering av feil og vedlikeholdskommunikasjon. Med system for vedlikeholdsinformasjon menes informasjon som finnes i CMMS og som brukes i forbindelse med håndtering av arbeidsordrer. Rapportering av feil er viktig informasjon for å holde oversikt over alle feilene. Det som ikke er rapportert, blir ikke synlig for organisasjonen. Med vedlikeholdskommunikasjon menes all kommunikasjon som har til hensikt å informere eller advare operatører og teknikere, for eksempel sperrebånd, strips, forskjellige lapper og instruksjoner som henges på utstyr som er låst eller ikke skal brukes, (NEK IEC 60300-3-14, 2004).

Informasjonskilder omtalt i kapittel 7.4 i NEK IEC 60300-3-14 (2004) omfatter flere elementer enn i basisstudien og NORSOK Z-008 (2017). Begrepet informasjon er mye bredere og omfatter også dokumenter og databaserte systemer. Samtidig omfatter det non-verbal kommunikasjon gjennom instruksjoner og advarsler som også er viktig del av vedlikehold. Derfor vurderes det som en fordel å bruke *informasjon (informasjonskilder)* istedenfor *støttedokumentasjon og IT-systemer* siden det er mer dekkende for styring av vedlikehold.

Organisasjon

Organisasjon er nevnt i basisstudien som et element som inngår i ressurser. Den er relatert til krav og praksis i forbindelse med design av arbeidsprosesser, bemanning, kompetanse, opplæring, prekvalifisering og bruk av entreprenører. Disse er omtalt i NORSOK Z-008 (2017), mens NEK IEC 60300-3-14 (2004) skiller mellom mennesker og vedlikeholdsorganisasjon som vist i figur 6.5. Standarden er imidlertid ikke tydelig på hva som er forskjellen mellom *mennesker* som ligger under ressurser og vedlikeholdsorganisasjon. Personell («people» i figuren) skal være kompetente og kvalifiserte med nødvendige kurs. Vedlikeholdsechelon (*Eng. Maintenance echelon*) relatert til vedlikeholdsorganisasjon omfatter ifølge NEK IEC 60300-3-14 (2004) både eksternt og internt personell. Derfor anses *organisasjon* som et dekkende begrep for den nye modellen siden det dekker menneskelig element under ressurser så lenge de har en funksjon i forbindelse med vedlikehold.

Oppsummering

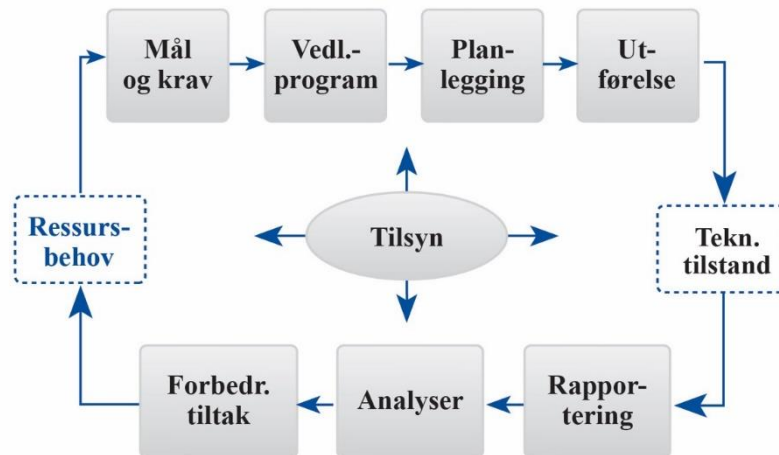
Ressurser som en «input» til ny modell for styring av vedlikehold ble vurdert med bakgrunn i basisstudien, NORSOK Z-008 (2017) og NEK IEC 60300-3-14 (2004). Konklusjonen er at ressurser burde oppdateres med nye, mer omfattende elementer. De er:

- Infrastruktur

- Reservedeler og forbruksmateriell
- Informasjon
- Organisasjon.

6.2.3.2 Aktiviteter (styringsløyfe)

Transformasjon av ressurser ved hjelp av aktiviteter er i basisstudien basert på PDCA-syklusen som vist i figur 6.6:



Figur 6.6: Vedlikeholdsstyringsløyfa, (OD, 1998)

Basisstudien har ikke vært tydelig på hvilke elementer tilhører hvilket PDCA-trinn. Det antas at en eventuell fordeling ville se ut slik:

- **Planlegging**
 - Ressursbehov
 - Mål og krav
 - Vedlikeholdsprogram
 - Planlegging
- **Utførelse**
 - Utførelse
 - Teknisk tilstand
 - Rapportering
- **Kontroll**
 - Analyser
- **Korrigerings**
 - Forbedringstiltak

De neste kapitlene omhandler alle elementene i styringsløyfa etter trinnene i PDCA-syklusen.

6.2.3.2.1 Planlegging

Mål og krav

Mål og krav relateres i basisstudien primært til arbeidsprosesser for å omsette selskapets egne sikkerhetsmål og overordnede myndighetskrav til vedlikeholdsrelaterte mål og krav, samt på utvikling av tilhørende måle- og styringsparametre/indikatorer (OD,1998).

NORSOK Z-008 (2017) omtaler mål relatert til: risiko, produksjon og kostnader, regelverkskrav, teknisk tilstand (spesielt med hensyn til sikkerhet), systemer og kritiske prosesser samt forbedring av overordnede vedlikeholdsprosesser. Vedlikeholdsstrategier skal også defineres.

Det er ingen fasit på hvilke mål og krav en organisasjon skal velge. Regelverket setter et minimumskrav, mens standarder foreslår forskjellige løsninger, og dette må tilpasses til hver enkel organisasjon. For myndighetene står HMS sentralt, mens selskapene har i tillegg økonomien som et viktig element. For selskapene er det ofte utfordrende å finne en riktig balanse mellom HMS og økonomi særlig under endrede rammebetingelser, for eksempel finanskriser eller pandemi. Mål er ledelsens oppgave ifølge NEK IEC 60300-3-14 (2004) og kan relateres til blant annet påkrevd pålitelighet, tilgjengelighet, sikkerhet og vedlikeholds- og testvennlighet. I NS-EN ISO 9004 (2018) er mål og krav lagt under ledelse sammen med policy og strategi. Ledelse som en av pilarene for vedlikehold er viktig og derfor er det viktig å fremheve den i den nye modellen for styring av vedlikehold.

I kapittel 3.5 om kvalitet, ble det presentert hva kvalitet er og hva forbedringsarbeid baserer seg på. Det grunnleggende for å kunne drive med forbedringsarbeid er å definere «kundens» behov/forventinger og overvåke eller måle «kundetilfredshet». Det er også viktig med å skille «kundetilfredshet» og resultat, for eksempel et resultat kan være tilgjengelighet av utstyr på 90 % som er over måltall, men det betyr ikke at «kunden» er fornøyd med det tallet eller hvordan utstyret virker egentlig. Det fører oss tilbake til kundens behov og forventinger.

Begrepet «kunde» brukes i varierende grad blant organisasjoner. Noen har valgt å definere produksjon eller drift som «kunde», mens vedlikehold er en «leverandør» av tjenester. Fordel med denne organiseringen er at utstyr blir vedlikeholdt av interne ressurser som får bedre eierskap for utstyret. Ulempen er at det noen ganger kan skape en ansent stemning fordi det ofte blir et spørsmål om prestisje, hvem som bestemmer i «huset», produksjonssjef eller vedlikeholdssjef. Dårlig stemning kan fort forplantes nedover i organisasjonen i avdelingene. En annen ofte brukt organisering, er innleide vedlikeholdstjenester, altså leverandører og entreprenører. I slike tilfeller er det ingen tvil på hvem som er leverandør og hvem som er

kunde. En god leverandør skal være opptatt av å få kundens tilbakemelding, nettopp for å forbedre sine tjenester eller produkter. Det er nettopp det kvalitet og forbedringsarbeid handler om. Ulempen med denne organiseringen er at innleide ikke utvikler eierskap til utstyret selv om de gjør en god jobb hos kunden.

Viktigheten av å definere «kunde» samt kunders behov og forventinger er påpekt av mange, blant annet av Wilson (2002), NEK IEC 60300-3-14 (2004), NS-EN ISO 9001 (2015), NS-EN 17007 (2017), og VDI (2020). I tillegg til ledelse er dette et element som ikke er ivaretatt i basisstudien, men som er grunnleggende for kvalitet og forbedringsarbeid og som bør være en del av den nye modellen for styring av vedlikehold, se figur 6.7 under:



Figur 6.7: En prosess med kunders forventninger, behov og tilfredshet, (tilpasset etter NS-EN ISO 9001,2015)

Kunders og andres behov og forventinger, nevnt i ISO 9001, inkluderer også eiere, brukere og myndighetene. Samtidig, har VDI (2020) delt kunder i *direkte* og *indirekte*. Direkte kunder er kunder som benytter seg av tjeneste eller produkt, mens indirekte er ansatte og samfunnet (VDI, 2020). Dette anses som en god presisering som er hensiktsmessig å implementere i den nye modellen.

Alle aktørene, direkte og indirekte kunder, har sine behov og forventinger som kan stilles til både ressurser og transformasjon. Et eksempel på forventninger til eiere er Nærings- og fiskeridepartementets melding til Stortinget «*Et grønnere og mer aktivt statlig eierskap - Statens direkte eierskap i selskaper*», (NFD, 2022). Gjennom meldingen forventer staten at:

- Selskapet utarbeider og implementerer ambisjoner og tydelige mål og strategier.
- Selskapet inkluderer arbeidet med FNs bærekraftsmål i selskapets strategier og arbeider aktivt med å følge dette opp i daglig drift.
- Selskapets risikovurdering er en integrert del av selskapets strategier.
- Selskapet definerer tydelige prestasjonsindikatorer og måler selskapets måloppnåelse og gjennomføring av strategiene.

Denne meldingen gjelder blant annet Equinor og Petoro og skal håndteres gjennom selskapenes styre.

Når det gjelder mål og krav i OD sin modell, ble det vurdert som mer hensiktsmessig å fremheve ledelse med strategi, policy, krav og mål, forventinger og behov som kommer fra direkte og indirekte kunder samt deres tilfredshet.

Vedlikeholdsprogram

Vedlikeholdsprogram er det neste trinnet som kommer etter mål og krav og er en del av planleggingsfasen i PDCA-syklusen. Kapittelet i studien setter søkelys på arbeidsprosesser for utvikling, oppdatering og forbedring av forebyggende vedlikeholdsprogram, inspeksjonsprogram, program for tilstandsmåling og testing. I basisstudien benyttes ofte forebyggende vedlikeholdsprogram som betegnelse for disse programmene under ett (OD, 1998).

Vedlikeholdsprogram er et norsk begrep som ikke er entydig definert og som ofte forveksles med programvare for vedlikehold. NORSOK Z-008 (2017) definerer heller ikke vedlikeholdsprogram, men forklarer formålet. Formålet med et vedlikeholdsprogram er å styre risiko forbundet med forringelse av en funksjon. Vedlikeholdsaktiviteter inkluderer forhåndsbestemte og tilstandsbaserte aktiviteter. Programmet skal inkludere aktiviteter og vedlikeholdsintervaller per enhet, (NORSOK Z-008, 2017). Det brukes flere andre begrep som synonymmer. NS-EN 13306 Vedlikeholdsterminologi omtaler istedenfor «vedlikeholdsplan», definert som *strukturert og dokumentert sett med oppgaver som omfatter aktivitetene, prosedyrene, ressursene og tidsforbruket som kreves for å utføre vedlikehold*. NEK IEC 60300-3-14 (2004) bruker begrepet «vedlikeholdskonsept» som «en spesifikk vedlikeholds tilnærming utviklet for enheter gjennom bruk av forskjellige nivåer av vedlikehold basert på enhetsnivåer». I Norge stiller Ptil krav til vedlikeholdsprogram i både teknisk og operasjonell forskrift og aktivitetsforskriften.

Utarbeidelse av et vedlikeholdsprogram baserer seg som regel på analyser, for eksempel, risikoanalyse, feilmodianalyse, men også klassifisering som er et viktig element i vedlikeholdsprogrammet. Klassifisering er ikke nevnt i vedlikeholdsstyringsløyfa selv om dette er et regelverkskrav, jf. § 59 i teknisk og operasjonell forskrift.

§ 59 er delt i tre trinn:

- *Systemer og utstyr skal klassifiseres med hensyn til konsekvensene for helse-, miljø- og sikkerhet av potensielle funksjonsfeil.*
- *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.*

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

Klassifiseringen tar for seg viktige kritiske funksjonsfeil og for å kunne vurdere funksjonsfeil, må først alle funksjoner i et system identifiseres. Deretter kan en fortsette med klassifisering av systemer og utstyr. Funksjonsfeil som kan føre til alvorlige konsekvenser skal analyseres ved hjelp av blant annet Failure Mode Effect and Criticality Analysis (FMECA) og resultatene skal være en input for vedlikeholdsprogram. Det betyr at før vedlikeholdsprogrammet kan tas i bruk, har vi tre nye trinn som er viktig å belyse og implementere, nemlig funksjonsidentifisering, konsekvensklassifisering og analyser.

Krav om analyser finner vi i § 16 i styringsforskriften som stiller generelle krav til analyser, og selv om en bestemmer seg for å bruke Generic Maintenance Concepts (GMC) iht. NORSOK Z-008 (2017), vil krav om analyser fortsatt være gjeldene. Det er også viktig å nevne § 11 i samme forskrift som stiller krav til beslutningsgrunnlag og beslutningskriterier. Denne bestemmelsen kan være aktuell med hensyn til alle beslutninger som tas i forbindelse med utarbeidelse og implementering av et vedlikeholdsprogram. Analyser må også ses i sammenheng med nye typer vedlikehold som prediktivt og preskriptivt hvor analyse av data vil ha en betydelig rolle.

NEK IEC 60300-3-14 (2004) bruker også begrepet «konsept» som kan likestilles med vedlikeholdsprogram som er mest kjent som begrep i Norge. Siden standarden ligger til grunn for denne studien, kan det være nyttig å anvende begrepet «konsept» i tillegg til vedlikeholdsprogram.

Planlegging

Planlegging handler i basisstudien om arbeidsprosesser for planlegging av vedlikeholdsaktiviteter på lengre sikt, 2 år eller 5 år og kort sikt (måned- og ukesplaner), de enkelte arbeidsoppgaver (arbeidsrordrer) samt daglig koordinering, (OD, 1998). I NORSOK Z-008 (2017) handler planlegging om vedlikeholdsplan. En vedlikeholdsplan er et strukturert sett med oppgaver som inkluderer aktivitetene, frekvensene, prosedyrene, ressursene og tiden som kreves for å utføre vedlikehold. Planlegging består av budsjettering, langsiktig planlegging, dag til dag planlegging og prioritering.

Dette vil vanligvis innebære følgende:

- ha en definert metode og kriterier for planlegging og prioritering av både forebyggende og korrigerende arbeid basert på påvirkning på HMS og produksjon;

- gruppere aktiviteter med hensyn til effektiv HMS og optimale anleggs grupper/pakker;
- planene blir regelmessig overvåket og gjennomgått for å få tilgang til oppnåelse, etterslep og effektivitet.

NORSOK Z-008 (2017) er tydelig på at planlegging må ses i sammenheng med prioritering. Dette er i samsvar med regelverkskrav, jf. § 59b *Planlegging og prioritering* i teknisk og operasjonell forskrift som setter krav til prioritering i tillegg til planlegging. Annet ledd i bestemmelsen lyder: *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 § 59.*

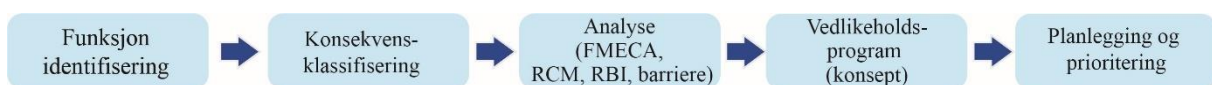
Oppsummering

Krav og mål er ikke hensiktsmessig å beholde innenfor styringsløyfa siden de ikke anses å være en del av planleggingsprosessen og fordi det ikke er i samsvar med kravene i ISO 9001 og 9004. Krav og mål er lagt under ledelse i tillegg til policy og strategi. Det er også en forutsetning å opprette en relasjon mellom kundens behov og forventinger og deres tilfredshet dersom en organisasjon ønsker å implementere kvalitet og forbedringsarbeid på en ordentlig måte.

Det ble oppdaget mangler i basisstudien med hensyn til overgang fra mål og krav til vedlikeholdsprogram. Det er både funksjonsidentifisering, konsekvensklassifisering og analyser som må gjennomføres før et vedlikeholdsprogram kan tas i bruk. Derfor burde de implementeres som nye elementer under planleggingen i den nye modellen.

Prioritering er omtalt i både basisstudie og NORSOK Z-008 (2017), men har ikke vært element i selve vedlikeholdsstyringsløyfa. Prioritering er også et viktig element for vedlikehold uansett hvilket regelverk en organisasjon er omfattet av. Det er også et regelverkskrav i Ptils styringsforskrift.

Etter gjennomgang av alle eksisterende elementer som gjelder planlegging i PDCA-syklusen, kan det oppsummeres med at mål og krav ikke skal være en del av løyfa, mens funksjonsidentifisering, konsekvensklassifisering, analyse og prioritering legges til i tillegg til vedlikeholdsprogram og planlegging som vist i figur 6.8:



Figur 6.8: De nye trinnene i planleggingsfasen

6.2.3.2.2 Utførelse

Utførelse

Utførelse handler i basisstudien om forberedelser, gjennomføring, kontroll og avslutning/etterarbeid av forebyggende og korrigerende vedlikehold. I dette inngår også registrering av data/utstyrshistorikk etter utført arbeid på systemer og utstyr, (OD, 1998).

NORSOK Z-008 (2017) omfatter utførelse forberedelser, arbeidstillatelser, utførelse av arbeid og rapportering av obligatoriske opplysninger på arbeidsordren. Vedlikeholds- og inspeksjonsarbeid skal utføres på en sikker og kostnadseffektiv måte. System- og utstyrforhold skal rapporteres før/etter reparasjon for kontinuerlig forbedring. Risikovurdering skal ligge til grunn for operasjonelle prioriteringer. Dette vil vanligvis innebære følgende:

- Arbeidsutførelse skal utføres av kompetent personell i henhold til planer, prosedyrer og arbeidsbeskrivelser som er relevante for den aktuelle jobben;
- Kompleksiteten til arbeidet (både for enkelte og samlet jobber) bør tas i betraktning;
- En plan for å verifisere kvaliteten på utført arbeid bør være på plass;
- Tilstanden til utstyret skal rapporteres etter endt arbeid. For tekniske barriereelementer med definerte pålitelighetsmål skal feildataene rapporteres for å hjelpe til med analyse og sammenligning versus ytelsesstandard.

Teknisk tilstand

Teknisk tilstand er et element i vedlikeholdsstyringsløyfa i OD sin modell (1998). Teknisk tilstand ble i modellen sett på som et resultat av utført vedlikehold. Elementet «teknisk tilstand» er viktig å videreføre fordi det er en forutsetning for at utstyr og systemer kan utføre sin krevde funksjon. Funksjon er ikke særlig omtalt i basisstudien, men den er veldig viktig fordi det er det vedlikehold handler om. Utstyr og systemer skal kunne utføre sin funksjon og god teknisk tilstand er en forutsetning for det. Vedlikehold skal legge til rette for det og dette er på mange måter essensen i vedlikeholdsfaget.

Teknisk tilstand og krevd funksjon er basis for vedlikehold, og derfor ble det vurdert som relevant å beholde teknisk tilstand, men også legge til *krevd funksjon* som et nytt element i den nye modellen. Krevd funksjon vil være en del av resultat. Utførelse av en krevd funksjon anses å være et resultat av tekniske tilstanden til utstyr og systemer, for eksempel, hvis den tekniske tilstanden til en brannvannpumpe er dårlig, vil pumpa ikke kunne pumpe ut brannvann og dermed ikke kunne utføre sin krevde funksjon og motsatt.

Rapportering

Når det gjelder rapportering har basisstudien søkelyset på arbeidsprosesser for innsamling og kvalifisering av sikkerhetsrelaterte vedlikeholdsdata, utarbeiding og distribusjon av rapporter, statistikk og lignende til vedlikeholdsenheter og ledelse, (OD, 1998).

For NORSOK Z-008 (2017) innebærer rapportering innsamling og kvalitetssikring av vedlikeholdsdata, og presentasjon av disse for vedlikeholdsavdelinger og ledelse i form av definerte indikatorer. Spesielt skal tekniske integritetsdata for barrierefunksjoner være kjent og rapportert på passende nivåer for å hjelpe beslutningstaking. Dette vil vanligvis innebære følgende:

- Et sett med KPI-er skal defineres for overvåking og oppfølging av ytelse;
- Nøkkelprestasjonsindikatorytelse utenfor fastsatte mål bør rapporteres og følges opp;
- Rapporter om sikkerhetsytelse, produksjon og kostnader kontra mål/budsjett bør være tilgjengelig og kommunisert i organisasjonen;
- Et sett med ytelsesdata skal rapporteres og sammenlignes med etablerte PSer.

NORSOK Z-008 (2017) omtaler rapportering både i kapittel om utførelse og rapportering. En vesentlig forskjell er at rapportering under utførelse handler primært om rapportering etter utført vedlikeholdsarbeid, normalt det som skrives i forbindelse med arbeidsordrer. Rapportering nevnt under punkt om rapportering innebærer innsamling av overordnede data som KPI-er, budsjett og HMS relatert informasjon. Det må bemerkes at standarden opplyser om *hva* som skal rapporteres inn, men ikke *hvordan*. Hva som skal rapporteres er i en sterk relasjon med ledelsesmål som igjen skal være basert på kunders forventinger og behov.

Oppsummering

Utførelse og rapportering anses å være en del av utførelsestrinnet i PDCA-syklusen. Både utførelse, teknisk tilstand og rapportering videreføres i den nye modellen. Teknisk tilstand ble drøftet med hensyn til krevd funksjon som står sentralt for vedlikehold. Derfor skal krevd funksjon være en del av resultat i den nye modellen. Forslag til elementene som burde vært en del utførelsen er gitt under i figur 6.9:



Figur 6.9: De nye trinnene i utførelsesfasen

6.2.3.2.3 Kontroll

Analyser

Første trinn under kontroll i basisstudien er analyser. Kapittelet omhandler gjennomføring av analyser av vedlikeholdsrelaterte hendelser og erfaringsdata. Eksempler på analyser er: uønskede hendelser som har oppstått under vedlikeholdsarbeid, analyser med utgangspunkt i statistikk og trender for svikt på sikkerhetskritisk utstyr og sikkerhetssystemer, analyser av årsaksforhold ved økning i utestående og korrigerende vedlikehold, (OD, 1998).

NORSOK Z-008 (2017) omtaler analyser og forbedringer i det samme kapittelet. For NORSOK Z-008 (2017) innebærer denne aktiviteten å gjennomføre analyser av historiske vedlikeholdsdata, og uønskede hendelser knyttet til vedlikehold for eksempel, trendanalyse og rotårsaksanalyse. Videre bør informasjonen evalueres og det bør implementeres tiltak som foreslås basert på den utførte analysen. Dette vil vanligvis innebære følgende:

- En definert analyseprosess skal være på plass som tar for seg triggerverdier, analyseteknikk og ansvar. Arbeidet bør dokumenteres og overvåkes;
- Analyseprosessen skal inkludere evaluering av vedlikeholdseffektivitet, det vil si i hvilken grad vedlikeholdsprogrammet håndterer risikoer og ytelseskrav for individuelle systemer eller nøkkelkomponenter;
- De identifiserte forbedringene, tiltakene bør implementeres og effekten bør overvåkes.

Kapittelet i standarden NORSOK Z-008 (2017) omfatter flere prosesser som generell analyse av vedlikeholdsdata, uønskede hendelser og evaluering av vedlikeholdseffektivitet som med fordel kan skilles fra hverandre. I tillegg skal forbedringer identifiseres og forbedringstiltak iverksettes. Det siste beskriver egentlig en prosess for avvikshåndtering, der eventuelle avvik skal identifiseres og tiltak implementeres selv om begrepet «avvik» ikke brukes. Vedlikeholdseffektivitet er omtalt i § 59c i teknisk og operasjonell forskrift, mens avviksbehandling er omtalt i § 22 i styringsforskriften. De er innarbeidet i kapittelet om analyser, men har ikke vært synlige i vedlikeholdsstyringsløyfa noe som kan være relevant å endre.

Analyser av vedlikeholdseffektivitet har vært krevende å gjennomføre i petroleumsindustrien. Dette ble påpekt i DNV (2022) sin studie «Effekt av vedlikehold» som ble gjennomført på oppdrag av Ptil i perioden 2021-2022. Ifølge DNV, rapporterer de fleste selskapene om at det er vanskelig å bruke nok tid og ressurser på systematiske gjennomganger og grundige rotårsaksanalyser. Fagdisiplinene blir ofte dratt inn i den daglige driften og de akutte problemstillingene blir prioritert. En løsning for å jobbe bedre med analyse og forbedring

kan være digitalisering og kunstig intelligens. Basert på informasjonsinnhenting, har DNV (2022) 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 som sikrer kontinuerlig søkelys på analyse og forbedringer.

Oppsummering

Basisstudien skiller mellom analyser og forbedringstiltak, mens NORSOK Z-008 (2017) har omtalt de to elementene sammen selv om de er grafisk fremstilt som to elementer i sløyfa. Siden analyse er omfattet av flere regelverkskrav, ble det identifisert forslag om å dele analyse i tre elementer: vedlikeholdseffektivitet, evaluering og avviksbehandling, se figur 6.10. under. Dette vil gi en bedre oversikt og struktur over det som egentlig må gjøres og kanskje bidra til at søkelyset i større grad settes på disse elementene. Samtidig må det nevnes at det ble valgt å fremheve «analyse» som en prosess i forbindelse med vedlikeholdsprogram. Analyser skal gi et grunnlag for utarbeidelse av vedlikeholdsprogram.



Figur 6.10: De nye trinnene i kontrollfasen

6.2.3.2.4 Korrigerings

Siste element i basisstudien sin styringssløyfe går på forbedringstiltak. Kapittelet i OD sin basisstudie (1998) har søkelyset på arbeidsprosesser for initiering, gjennomføring og oppfølging av forbedringstiltak, på grunnlag av gjennomførte analyser, erfaringsoverføring/"beste praksis" med mer. Et tiltak er noe som normalt implementeres etter avviksbehandling. Samtidig kan et tiltak være et forbedringstiltak som blir registrert i organisasjonen uten at det nødvendig er et regelverksavvik. Tiltak kan også være permanent eller midlertidig. Derfor bør forbedringstiltak endres til bare *tiltak* i den nye modellen for styring av vedlikehold.

Oppsummering

Det er naturlig å skille mellom avvik og forbedring. Et tiltak kan være rettet mot forbedring, men også mot avvik med hensyn til interne eller regelverkskrav. I tillegg kan et tiltak være permanent eller midlertidig. Et tiltak anses å være et dekkende begrep for alle tiltak uansett om det handler om forbedring eller avvik, som vist i figur 6.11 under:



Figur 6.11: Det nye trinnet i korrigeringsfasen

Tilsyn

Tilsyn er plassert inni vedlikeholdsstyringsløyfa i basisstudie (OD, 1998) med piler som peker i fire retninger. NORSOK Z-008 (2017) bruker ledelse og verifikasjon istedenfor tilsyn. Dette var en fornuftig endring siden tilsyn oppfattes mer som myndighetenes oppgave. Kravene til ledelsesgjennomgang, verifikasjon og internkontroll er omtalt i storulykkeforskriften, internkontrollforskriften og rammeforskriften, og sånn sett er det et godt ivaretatt element som nå kan utelates. Ledelse er ellers ikke så mye omtalt i regelverket, men er viktig siden ledelsen skal ivareta policy, mål, krav og strategi.

I teorikapittelet ble det påpekt at Vedlikehold 4.0 vil basere seg på informasjon og data i mye større grad fremover gjennom digitalisering. Viktigheten og utfordringer med bruk av data og datakvalitet, påpekte også DNV (2022) i sin rapport.

Kvalitet av data og informasjon vil ha mye større betydning i fremtiden og derfor bør «tilsyn» endres til «data/informasjon kvalitetssikring». Ifølge DNV (2022) bruker flere oljeselskaper såkalt «dashbord» for å ha oversikt over barrierene sine. Dette er et eksempel på at kvaliteten til data som input er veldig viktig. Feil input vil gi feil output dersom det ikke oppdages og korrigeres slik at data og informasjon har riktig kvalitet.

Oppsummering – ny styringsløyfe

Styringsløyfa i OD sin basistudie ble analysert og diskutert med hensyn til relevant teori. Flere mangler ble identifisert, samt flere forslag foreslått. Dette vil gjøre den nye modellen bedre oppdatert og mer tilpasset både regelverkskrav og teorien. En grafisk oppsummering av kapittelet om aktiviteter (transformasjon av ressurser) er gitt i figur 6.12:



Figur 6.12: Den nye vedlikeholdsstyringsløyfa

6.2.3.3 Resultat

Resultat er ikke særlig omtalt i basisstudien. NORSOK Z-008 (2017) utdyper teknisk tilstand gjennom: risikonivå, sikker drift og kostnader. Risikonivået er et resultat av drifts- og vedlikeholdsarbeidet som er utført på utstyr/system. Risiko kan måles som HMS-ytelse, teknisk barriereelements pålitelighet eller relaterte indikatorer. Sikker drift av anlegget er et resultat av aktivitetene som er iverksatt for å oppnå og opprettholde en ytelse som er optimal sett i forhold til totaløkonomien og samtidig i samsvar med gjeldende rammebetingelser. En indikator på dette vil være oppnådd driftstilgjengelighet. Kostnad er knyttet til personell ifm. forebyggende og korrigerende arbeid, reservedeler og forbruksvarer, tapt/utsatt produksjon som er under kontroll av vedlikeholdsfunksjonen, (NORSOK Z-008, 2017).

Resultat må ses i sammenheng med mål og krav. Hvis kravet er akseptabelt risikonivå nevnt i § 9 i styringsforskriften eller at sikkerhetsnivået opprettholdes som det står i § 10 i forskrift om håndtering av farlig stoff, så må resultatene måles i henhold til disse kravene. Nyere forskning for eksempel (Jasiulewicz-Kaczmarek et al., 2020) viser at miljø og bærekraft får stadig viktigere rolle i vedlikehold gjennom for eksempel bærekraftig basert vedlikehold. Ifølge Jasiulewicz-Kaczmarek et al., (2020) kan følgende også inkluderes i resultater:

- Reduksjon i bruk av reservedeler og smøremidler
- Forbedre beskyttelse av miljøet
- Minimisere avfall ved å forlenge levetiden til utstyr

- Optimalisere energiforbruk

Resultatene vil uansett variere avhengig av hvilke mål og krav som blir satt. Dette må hver enkel organisasjon bestemme og tilpasse egne behov. Samtidig må det, som nevnt tidligere; understrekes at krevd funksjon er et viktig element for vedlikehold og som vil være relevant for alle organisasjoner så lenge vedlikehold er viktig for dem.

Oppsummering

Resultat burde deles i to trinn. Det første trinnet skal være *krevd funksjon* som et resultat av teknisk tilstand. Krevd funksjon bidrar til at organisasjon oppnår et ønsket resultat. Resultater må være i samsvar med organisasjons mål og begge må bestemmes av organisasjonen selv. I modellen foreslås at følgende punkter inngår i resultatet: Risikonivå, sikkerhetsnivå, sikker drift, kostnader og miljø. Disse er bare forslag til elementer som kan inngå i virksomhets resultat.

6.2.4 Regelverk

Dokumentanalyse når det gjelder relevant regelvert er basert på gjennomgang av følgende forskrifter:

1. Forskrift 3. juni 2016 nr. 569 om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykkeforskriften)
2. Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften)
3. Forskrift 8. juni 2009 nr. 602 om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen (forskrift om håndtering av farlig stoff)
4. Forskrift 29. april 2010 nr. 612 om tekniske og operasjonelle forhold på landanlegg i petroleumsvirksomheten med mer (teknisk og operasjonell forskrift)
5. Forskrift 29. april 2010 nr. 611 om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg (styringsforskriften) og
6. Forskrift 12. februar 2010 nr. 158 om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg (rammeforskriften)

Hensikt med analyse av regelverket var å identifisere forskjeller mellom basisstudien, teorien og regelverkskrav samt identifisere nye krav og nye styringselementer. Analyse av hver enkel forskrift er på grunn sitt omfang gitt i vedlegg 10.2.

En oppsummering av dokumentanalyse er imidlertid gitt i tabell 3 under:

Basisstudie		Teori	SUF*	IKF*	FSF*	TOF*	RF*	SF*	Tillegg fra regelverket
Ressurser	Organisasjon	Mennesker	•	•	•	•	•	•	
	Materiell	Støtteutstyr			•	•	•		
		Res. deler			•	•	•		
		Anlegg			•	•	•		
	Dok. og IT systemer	Informasjon	•	•		•	•	•	
	Økonomi								
Mål og krav	Mål og krav			•				•	
	Formål/ Oppdrag								
	Visjon								
	Verdier								
	Org. kultur								
	HMS-kultur						•		
	Strategi		•						
	Policy								
						•		Klassifisering	
Vedlikeholdsprogram						•			
Planlegging			•	•		•		•	Planlegging og prioritering
Utførelse				•	•	•		•	
Resultat	Teknisk tilstand				•	•			
	Sikker drift				•	•			
	Regularitet				•	•			
	Risikonivå				•	•			
Rapportering					•			•	
Analyser			•	•		•		•	Vedlikeholds-effektivitet
Forbedrings-tiltak			•	•				•	
Tilsyn (verifikasjon)			•	•			•	•	
			•				•		Styringssystem

Tabell 3: Gap analyse mellom OD sin basisstudie, teori og regelverk

*) Forklaring:

SUF – Storulykeforskriften

IKF – Internkontrollforskriften

FSF – Forskrift om håndtering av farlig stoff

TOF – Teknisk og operasjonell forskrift

RF – Rammeforskriften

SF – Styringsforskriften

De viktigste funnene etter analyse av regelverket er at det stilles krav til: etablering av et styringssystem, HMS-kultur, strategi, klassifisering, prioritering (i tillegg til planlegging) og vedlikeholdseffektivitet. Det stilles likevel ikke krav til formål/oppdrag, visjon, verdier, policy og økonomi. De elementene som ikke er lovpålagte er elementer som er nødvendige for å kunne styre en organisasjon selv om de ikke er eksplisitt nevnt i regelverket. Regelverket setter et rammeverk, et minimumskrav og er dermed ikke en hindring for å implementere disse som nye styringselementer i den nye modellen for styring av vedlikehold.

6.2.5 Nye styringselementer

I kapittel 6.2.3 ble det identifisert og foreslått flere nye styringselementer som burde inngå i den nye modellen for styring av vedlikehold, blant annet kunders forventinger, behov og tilfredshet samt ledelse. Enkelte ble endret i henhold til ny kunnskap, for eksempel ressurser består nå av infrastruktur, reservedeler og forbruksmateriell, organisasjon og informasjon. Mål og krav ble samtidig foreslått flyttet ut av selve styringssløyfa.

Gjennomgang av basisstudien, relevant teori og regelverket viste at det finnes mange styringselementer som ikke er innarbeidet i Oljedirektoratets modell for styring av vedlikehold, og to av de viktigste er organisasjonsidentitet og ledelse, begge hentet fra NS-EN ISO 9004 (2018). Kvalitet og kontinuerlig forbedring har vært en grunnpilar for både basisstudie og regelverket og derfor har denne studien også lagt vekt på det, men i større grad, ved å anvende standarder fra ISO 9000 serien. Standarder i ISO 9000 serien er anerkjente standarder ment for organisasjoner som ønsker å legge kvalitet til grunn i sitt arbeid.

6.2.5.1 Vedlikeholdsstyre

I kapittel 3.4 om styring ble det påpekt at *governance* er et engelsk ord for styring. Begrepet er viktig for studien fordi det differensierer fra *management* oversatt til ledelse på norsk. Styret styrer, ledelsen leder. I kapittel 6.2.3.2.1 om planlegging, ble eiers forventninger til selskap omtalt, konkret statens forventning til Equinor og Petoro som formidles årlig gjennom Nærings- og fiskeridepartementet. Eiers forventninger i større organisasjoner formidles oftest gjennom et styre som har funksjon om å overvåke organisasjonen og organisasjonens

måloppnåelse. Styret står dermed mellom eier og ledelse i en organisasjon og har en kontrollfunksjon.

I vedlikeholdskontekst, kan det være relevant å implementere den funksjonen som et nytt styringselement i ny modell for styring av vedlikehold. Et vedlikeholdsstyre vil ha en kontrollfunksjon ovenfor vedlikeholdsledelsen og vedlikeholdsorganisasjonen. Styrets funksjon er også viktig med hensyn til kundens forventinger/behov og tilfredshet. Styret kan sikre at eiers forventinger er tydelig definert og formidlet til ledelse og organisasjonen, samt at tilfredshet blir målt. Det er ingen fasit på hvem som burde sitte i styret, men en styreleder burde utnevnes. Det er vanlig å involvere personer med forskjellig bakgrunn, eventuelt personer som kommer fra forskjellige avdelinger med betydning for vedlikehold, for eksempel, produksjon, teknisk integritet, økonomi og HMS. Det er også vanlig praksis at et styremedlem representerer ansatte, for eksempel en fra vedlikeholdsorganisasjon.

Et styre i større organisasjoner, for eksempel konsern, er relativt vanlig praksis, men så kan det stilles spørsmål ved hvorvidt det er hensiktsmessig i mindre organisasjoner som har korte beslutningslinjer. Å opprette et styre i en liten organisasjon kan virke unødvendig og komplisert, men det er funksjon som er viktig, ikke navn. Funksjonen til et styre er å følge opp ledelsen og organisasjonens måloppnåelse, og så lenge det gjøres på en eller annen måte, er det ikke avgjørende å opprette et eget styre. Det ville imidlertid være en fordel å sikre en uavhengighet mellom en slik funksjon og ledelsen for at én ikke vurderer egen jobb eller jobben vedkommende hadde ansvar for. Det ville være uheldig og kontrollfunksjonen til et styre ville vært tapt.

6.2.5.2 Vedlikeholdsorganisasjons identitet

NS-EN ISO 9004 (2018) viser til «en organisasjons identitet» som består av flere elementer: Oppdrag, visjon, verdier og kultur. Disse har ikke vært en del av basisstudien, men det er mye som tilsier at de burde ha fått plass i den nye modellen. Det er viktige styringselementer som ofte blir glemt eller drukner blant andre elementer.

Formål eller oppdrag begynner ofte med en idé før en organisasjon etableres og kan også endres når det er behov. Enkelte virksomheter skal produsere olje og gass, andre møbler, klær eller mobiltelefoner. En organisasjon burde ha en visjon, og det har vist seg å være vanskelig. Har man en god idé, men ikke en visjon, kommer en ikke så langt. Et godt eksempel for å illustrere viktigheten av visjon, er Steve Jobs og hans rolle i utvikling av Apple selskapet fra å være et selskap nær konkurs til ett av de mest lønnsomme og kreative selskapene i verden. Steve Jobs hadde ikke ingeniørkunnskap og han hadde heller ikke idé (idéen var «lånt» fra

andre), men han hadde en klar visjon om hva en PC burde være, (Isaacson, 2011). Jobs har etter mange år klart å oppfylle visjonen. Apple sine produkter kjennetegnes nå av å være de beste kvalitetsprodukter på markedet. Steve Jobs sin visjon var imidlertid revolusjonerende og krevde oppbygging av en ny kultur i organisasjon. Folk som jobbet i Apple måtte begynne å tenke at de revolusjonerer verden med sine produkter.

Kultur og verdier er de to andre elementene som skal implementeres i den nye modellen for styring av vedlikehold. Hvorfor er det viktig med kultur og verdier? Verdier er en del av kultur, (Schein, 2010) og forskningen viser at det finnes en sammenheng mellom verdier og måloppnåelse, (Ladegård & Vabo, 2011).

Total Productive Maintenance (TPM) prøvde mange organisasjoner å implementere, men, det var ikke lett å få til den endringen, (Nakajima, 1988). Det største utfordringen var kultur. Det var kulturendring som organisasjonene måtte gjennomføre først for å kunne lykkes med TPM og oppnå økt utstyrstilgjengelighet som et mål. Metoden kom fra Japan hvor ingen større kulturendringer måtte gjennomføres, så implementering i organisasjoner gikk relativt smidig. Hvorfor var det enklere i Japan? Bildene 1 og 2 under ble tatt under verdensmesterskap i fotball i Qatar 2022:



Bilde 1: Japanske supportere hylles for rydding av stadium i Qatar etter fotballkampen, (hentet fra www.1news.co.nz)



Bilde 2: Japanske supportere rydder etter seg under VM i Qatar i 2022, (hentet fra: www.scmp.com)

Bildene illustrerer hvilke verdier japansk kultur baserer seg på og hvorfor det ikke var krevende å implementere TPM i Japan som en metode hvor det forventes at alle skal bidra. Utfordringene med implementering av TPM påpekte også Haarman og Delahay (2017). De omtalte «vilje til å endre kultur» som en av forutsetningene for å lykkes med TPM.

Verdier som en del av kultur, er også et viktig element i organisasjonsidentitet. Ved et enkelt søk på internett finner vi verdiene til to av de største oljeselskapene i Norge. Equinor (2023) har valgt, *åpen, samarbeid, omtenkksom og modig* som verdiene, mens Aker BP (2023)

har valgt *søkende, ansvarlig, forutsigbar, engasjert og respektfull*, som sammen lager et akronym SAFER. Det er ingen fasit, det blir opp til hver enkel organisasjon å velge. Informasjon om organisasjonskultur i disse to selskapene finnes ikke offentlig tilgjengelig, men når det er krav om god helse-, miljø- og sikkerhetskultur i § 15 i rammeforskriften, burde vi, i teorien, kunne se at verdiene har en sammenheng med HMS. I praksis betyr det at en organisasjon har flere kulturer å forholde seg til, HMS-kultur, organisasjonskultur og vedlikeholdsorganisasjonskultur som vist i figur 6.13. Det er viktig at de «snakker» sammen, ellers kan dette føre til uklare budskap en organisasjon ønsker å promotere ovenfor sine ansatte.



Figur 6.13: Relasjon mellom HMS-kultur, organisasjonskultur og vedlikeholdsorganisasjonskultur

HMS-kultur er viktig, ikke bare som regelverkskrav, men også som en fellesplattform for samarbeid og jobb. HMS-kultur går utover selve organisasjonskulturen fordi samarbeid ofte skjer mellom flere organisasjoner som ikke har felles kultur, derfor er det viktig å skille mellom de to for å kunne kommunisere indirekte gjennom ved hjelp av HMS-kultur. Det er ikke gitt at for eksempel verdien *modig* er viktig for en leverandør av tjenester, tvert imot, det er mulig at den sender ut et feil signal om hva organisasjon som kunden forventer av leverandøren. Et annet eksempel er motstridende verdier, for eksempel *forsiktig* og *modig*, kan fort oppleves som motstridende.

Ofta kan vi lese om ukultur på internett og interessant nok, det som kommer opp som årsaker for uro og ukultur, er som regel direkte motstridende verdier. For å illustrere kan vi ta «initiativtaker» som en verdi. Hvis en mekaniker ikke jobber etter denne verdien, men istedenfor venter på at andre skal ta jobben, delegerer jobbene til andre, eller lignende, er det ingen tvil om at denne (u)kulturen fort vil forplante seg blant andre mekanikere og så vil andre

også gjøre det samme, altså akkurat det motsatte av det verdien promoterer. Ifølge Klakegg (2004) skal kultur styres gjennom verdier og organisasjonskultur. Derfor burde en organisasjon med kulturutfordringer vurdere verdiene på nytt og kanskje også vurdere kultur på andre nivåer som grunnleggende antakelser, normer og artefakter hvis utfordringene er store, (Schein, 2010). Når det er sagt må det også nevnes en generell utfordring for olje- og gassbransjen og det er et ganske høyt nivå av utskifting av ansatte. Ledere har et enormt ansvar for kulturbygging, men det kan stilles spørsmål ved hvor mye en leder får gjort med kultur og verdier hvis stillingen innebærer rotasjon eller har folk som slutter etter en kort stund. Personell «på gulvet» har også utnyttet muligheter for å gå opp på lønn, ved å bytte jobb oftere. Kjennskap og eierskap til utstyret forsvinner og ja, utstyret skal få nødvendig vedlikehold, men det blir vanskelig for en leder å bygge opp og videreutvikle en kultur i slike situasjoner, spesielt dersom det kreves endringer og omstillinger. Paradoksalt, er petroleumsindustrien kjent nettopp for det, noen ganger initiert internt og noen ganger på grunn av eksterne faktorer som pandemi eller finanskriser. Det viktigste kanskje for ledelse i en organisasjon, er å være klare over det.

Kultur og verdier er viktige styringselementer, og kan være både en hemmer og katalysator for endringer og måloppnåelse avhengig av hvordan den brukes. Dette er et styringselement som vedlikeholdsledelse må ta hensyn til, særlig ved endringer og omstillinger. HMS-kultur burde skapes og promoveres som en fellesplattform for samarbeid mellom forskjellige organisasjoner og organisasjonskulturer.

6.2.5.3 Vedlikeholdsledelse

NS-EN ISO 9004 (2018) bruker begrepet «lederskap» for det som handler om ledelsesoppgaver. Lederskap er et begrep som ikke er definert i ISO 9000 serien, men standardene tyder på at lederskap er noe som ledelse skal vise eller gjøre. Siden NORSOK Z-008 (2017) viser til «management» og ikke til «leadership» var det mer hensiktsmessig å bruke begrepet «ledelse» istedenfor «lederskap». Det er også viktig å tydeliggjøre ledelse og funksjonen den har fordi uten ledelsen har vi ingen lederskap. Lederskap (ledelse) består ifølge NS-EN ISO 9004 (2018) av tre elementer policy, mål og strategi, men siden definisjonen til vedlikehold også omfatter *krav* burde det også være inkludert i den nye modellen for styring av vedlikehold.

Policy og strategi finnes ikke i basisstudien, kun mål og krav som har vært en del av sløyfa. Policy er definert som *intensjoner og retning for en organisasjon slik organisasjonens øverste ledelse formelt uttrykker den*, (NS-EN ISO 9000, 2015). Ifølge standarden bør den øverste ledelsen angi organisasjonens hensikter og retning i organisasjonens policy for å ta tak

i aspekter som gjelder samsvar, kvalitet, miljø, energi, ansettelse, arbeidsmiljø, arbeidslivskvalitet, innovasjon, sikkerhet, personvern, databeskyttelse og kundeerfaring. Policyen bør omfatte forpliktelser til å oppfylle kunders og andres behov og forventninger og til å fremme forbedring.

Strategi er definert som *plan for å oppnå et langsiktig eller overordnet mål*, (NS-EN ISO 9000, 2015). Strategien bør gjenspeile organisasjonens identitet, kontekst og langsiktige perspektiv. Alle mål på kort og mellomlang sikt bør samordnes med dette. Erfaringsmessig, brukes policy og strategi ofte om hverandre, noen ganger sammenfattet i et dokument som kan forvirre brukerne. NS-EN ISO 9004 omtaler også policy og strategi samlet, men for å bruke dem riktig er det viktig å forstå forskjellen. Strategi er en plan for å oppnå mål, mens policy gir retningslinjer eller legger prinsipper for ledelse når de tar beslutninger. Regelverket stiller ikke krav til policy, men stiller krav til mål og strategi. Oppsummert, kan vi si at strategi er en plan for handlinger i forbindelse med måloppnåelse, mens policy setter retningslinjer for de handlingene. Policy er dermed en del av strategien.

Vedlikeholdsorganisasjons identitet og vedlikeholdsledelse

Styringsmodellen i denne studien handler om vedlikehold, og derfor er det hensiktsmessig å tydeliggjøre det ved bruke «vedlikeholdsorganisasjons identitet» og «vedlikeholdsledelse» i den nye modellen. En organisasjon har ikke nødvendigvis samme visjon og målene som vedlikeholdsavdeling. De skal ikke være motstridene, men de er heller ikke alltid like. Styringselementene i vedlikeholdsorganisasjons identitet og vedlikeholdsledelse skal være i samsvar, gjerne en videreutvikling eller presisering av organisasjonen sine. Et eksempel er vist i figur 6.14 under:



Figur 6.14: Videreutvikling av organisasjons visjon, verdier og mål i vedlikeholdsorganisasjon

Det er mange måter å formulere disse elementene på og det finnes ingen fasit. Det aller viktigste er at alle elementene snakker sammen for å gi et godt grunnlag for måloppnåelse.

Oppsummering

OD sin basisstudie og regelverk ble analysert og diskutert i kapitlene 6.2.3 – 6.2.5. for å kunne gi svar på forsknings spørsmål 2: *Er OD sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa like relevant i dag som den var i 1998?* Flere mangler ble identifisert

og flere nye styringselementer ble foreslått. Konklusjonen er at OD sin modell er utdatert med hensyn til både teori og regelverket. Derfor anses ikke OD sin modell som relevant for dagens og fremtidens styring av vedlikehold.

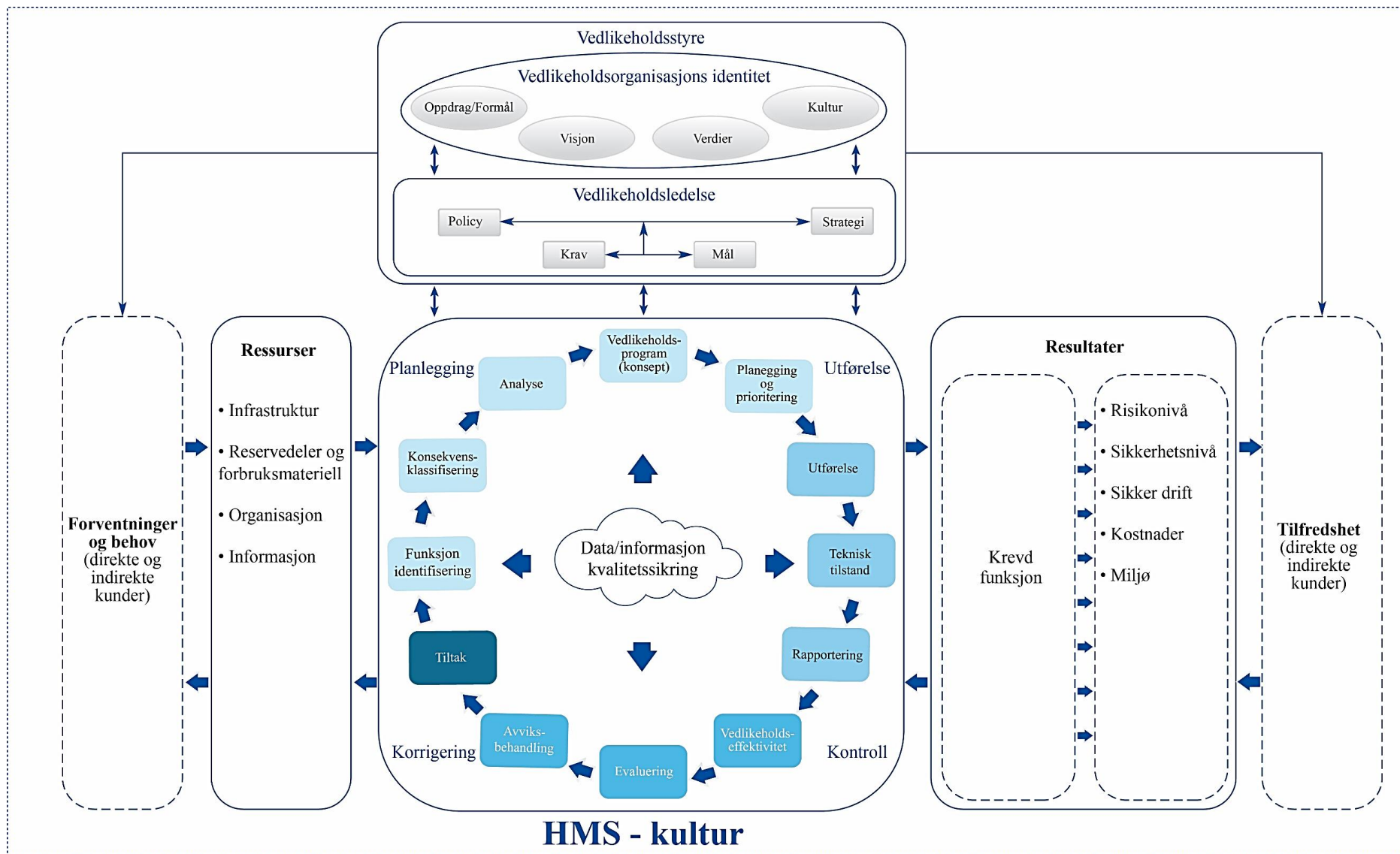
6.2.6 Ny modell for styring av vedlikehold og vedlikeholdsstyringsløyfa 2.0

Ny modell for styring av vedlikehold er et resultat av analyse av Oljedirektoratets basisstudie, relevant teori og regelverket. Den nye modellen er en kombinasjon av en grafisk fremstilling av en prosess, PDCA-syklusen og NS-EN ISO 9004 (2018). Modellen representerer en forenklet vedlikeholdsprosessen med elementer av styring og ledelse, begge viktige for vedlikehold. Modellen er en oppdatert versjon av basisstudie fra 1998 som i større grad implementerer kvalitet og PDCA-syklusen i vedlikeholdsstyringsløyfa 2.0.

Elementene i modellen er veiledende og kan justeres og tilpasses etter organisasjonens behov, for eksempel, resultater. Punktene under resultater er bare et forslag og vil være avhengig av organisasjonens mål og krav. Kunders forventinger, behov og tilfredshet er merket med stiplet linje bevisst som en opsjon for organisasjoner som virkelig ønsker å etterleve kvalitet.

En viktig endring i forhold til OD sin modell (1998), er at den nye modellen setter tydelig søkelyset på PDCA-trinnene: planlegging, utførelse, kontroll og korrigerende. Det betyr at for eksempel, planlegging består av flere trinn: funksjonsidentifisering, konsekvensklassifisering, analyse og vedlikeholdsprogram. Funksjonsidentifisering må ikke nødvendigvis oppfattes som det første trinnet. Den som bruker modellen, må velge et trinn fra planleggingsfasen som passer best for organisasjonen og situasjonen. For eksempel kan en organisasjon som verken klassifiserer utstyr eller anvender avanserte analyser, men istedenfor bruker produsentens anbefalinger, hoppe rett over på vedlikeholdsprogram og fortsette videre langs løyfa.

Tiltak som siste trinn i løyfa kan heller ikke alltid ses i sammenheng med funksjonsidentifisering. Løyfa er ment å vise viktige, naturlige trinn, uten at den representerer en slags algoritme som må følges. Det var heller ikke intensjonen i vedlikeholdsstyringsløyfa i basisstudien at alle forbedringstiltak skulle være rettet mot mål og krav slik det er fremstilt i figuren. Tiltak kan i den nye modellen relateres til de andre trinnene for eksempel forbedring av analyser eller vedlikeholdsprogram avhengig av hva tiltaket handler om. Å lage en modell og styringsløyfe som passer alle organisasjoner i alle bransjer, er vanskelig, men ved å bruke små tilpasninger etter egen organisasjon, kan denne modellen være et godt utgangspunkt for en vellykket styring av vedlikehold. Den nye modellen er grafisk fremstilt i figur 6.15:



Figur 6.15: Ny modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa 2.0

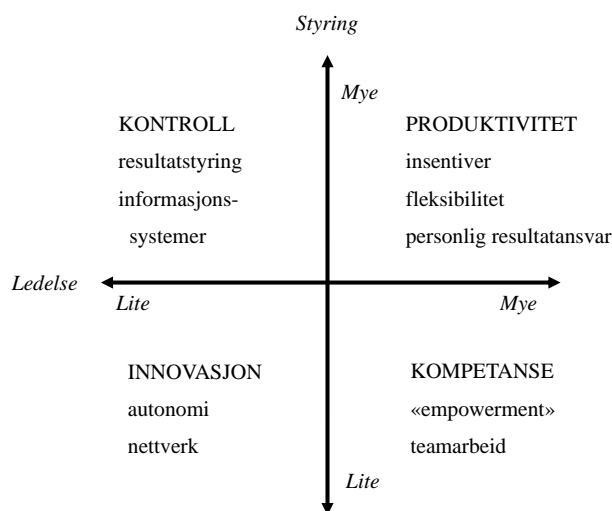
Oppsummering

Kapitlet presenterer en ny modell for styring av vedlikehold med ny vedlikeholdsstyringsløyfe 2.0 som er et resultat etter analyse og diskusjon i de forrige kapitlene. Kapitlet gir svar på forskningsspørsmål 3: *Hvilken modell ville vært dekkende med bakgrunn i tilgjengelig litteratur?* Den nye modellen er i samsvar med dagens teori og regelverket og er da dekkende for fremtidens vedlikehold.

6.2.7 Ledelse vs. styring – drivkrefter bak vedlikehold

I teoridelen ble ledelse og styring omhandlet, samt at det ble påpekt deres gjensidig avhengighet. De neste kapitlene omhandler ledelse i større grad som et viktig element for styring av vedlikehold. En organisasjon må bruke begge to, men på forskjellige måter og i forskjellig grad. Mens myndighetene har søkelyset på styring som bidrar til standardisering og kontroll av prosesser i organisasjoner, uavhengig av personer, er organisasjoner opptatt av både ledelse og styring som virkemidler for måloppnåelse.

Ladegård og Vabo (2011, s. 32) har definert fire sentrale drivkrefter som påvirker utviklingen i bruken av ledelse og styring som virkemidler. De er vist i figur 6.16 under:

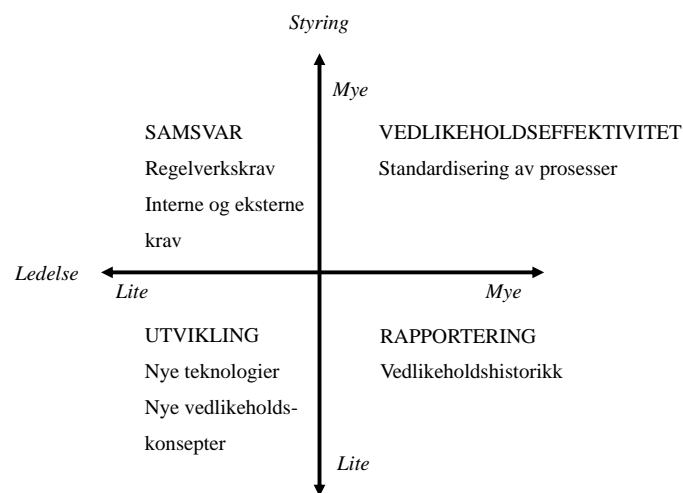


Figur 6.16: Drivkrefter bak ulike sammensetninger av ledelse og styring, (Ladegård og Vabo, 2011)

Figuren illustrer hvordan forskjellige drivkrefter påvirker organisasjoners behov for styring og ledelse. Økt kontroll og produktivitet, vil føre til større behov for styring. Samtidig vil søkelyset på kompetanse ha større behov for ledelse, men mindre for styring. Når det gjelder innovasjon er det ikke avgjørende med hverken ledelse eller styring, (Ladegård og Vabo, 2011).

Figuren illustrerer viktigheten av å definere drivkrefter som ligger bak en organisasjon for å kunne se hvordan disse kan påvirke styring og ledelse.

Når det gjelder vedlikehold, er det mange drivkrefter som kan være relevante. Dette vil variere fra organisasjon til organisasjon. Eksempler på drivkrefter kan være analyse (konsulenter), sikkerhet (utførende vedlikehold), modernisering (moderne vedlikeholdssystemer - CMMS), osv. I figur 6.17 ser vi forslag til fire drivkrefter relatert til vedlikehold: samsvar, vedlikeholdseffektivitet, utvikling og rapportering.



Figur 6.17: Forskjellige drivkrefter bak ulike sammensetninger av ledelse og styring i vedlikehold, (tilpasset fra Ladegård og Vabo, 2011)

Samsvar med krav er nevnt som et styringselement i studien. Det kan være interne krav i form av egne prosedyrer og rutiner, eller eksterne krav som kommer fra blant annet, leverandører. Også regelverkskrav må følges. Styring handler om å få folk til å følge regler og gjøre ting riktig, (Martinsen, 2015, s. 71). På den måten vil mye styring bidra til at organisasjon fungerer i samsvar med alle kravene.

Neste drivkraft er vedlikeholdseffektivitet. Dette vil kreve både mye ledelse og styring. Det står både i teknisk og operasjonell forskrift § 59c og aktivitetsforskriften § 19 at 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. Vedlikeholdseffektivitet står i sterk relasjon med kontinuerlig forbedring og dermed kvalitet, men å få til en god vedlikeholdseffektivitet har vist seg å være svært vanskelig i praksis, blant annet fordi vedlikeholdsstyringsløyfa ikke lukkes, (DNV, 2022).

En forutsetning for å lykkes med vedlikeholdseffektivitet er rapportering. Rapportering er nevnt som en tredje drivkraft. Dette har også vist seg å være vanskelig i praksis. Rapportering er en aktivitet som krever svært mye engasjement fra ledelsen. Det rapporteres ofte i avanserte vedlikeholdssystemer som for eksempel SAP. Informasjon kan være mangelfull og dette skaper et dårlig grunnlag for evaluering av vedlikeholdseffektivitet og kontinuerlig forbedring av vedlikeholdsprogram. Ledelsen må sikre kvaliteten til rapporter. Som regel gjøres dette ved å kvalitetssikre informasjon. For eksempel kan en vedlikeholdsleder kontrollere at timer er ført, at det er riktig antall timer, at reservedeler er registrert, samt beskrivelse av hva som ble utført. For utførende personell er det enkleste å skrive inn «OK», men dette gir svært lite informasjon til ledelse.

Den fjerde og siste drivkraften er utvikling. Det handler om utvikling av nye teknologier og nye vedlikeholdskonsepter. Dette vil kreve lite ledelse og lite styring. Det er to måter å se dette på. Enten skjer utvikling eksternt, eller internt. For utvikling på samme måte som for innovasjon er det viktig med frihet. Lite styring og lite ledelse burde legge til rette for kreativitet og innovasjon.

6.2.8 Ledelsesparadokset i vedlikehold

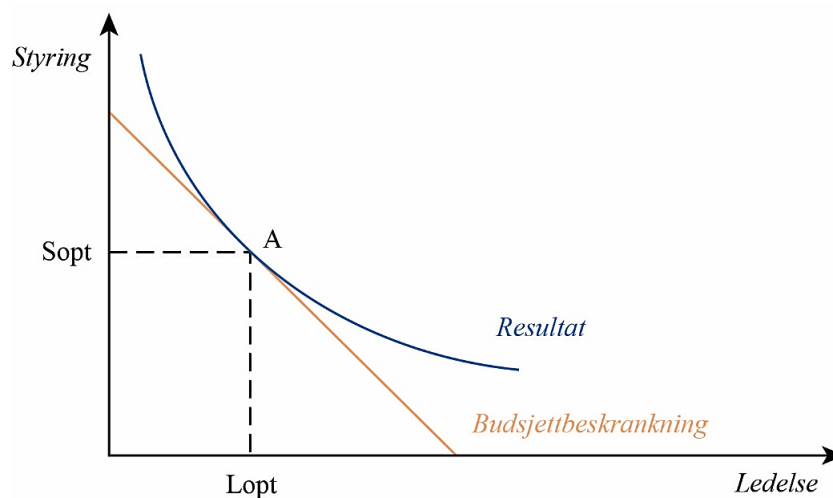
Organisasjoner påvirkes av forskjellige interne og eksterne forhold som styring alene ikke kan håndtere. Styring skal sikre gode, standardiserte prosesser som vil føre organisasjon fra punkt A til punkt B på en trygg måte. Men, styring gir ikke svar på *hvordan* en organisasjon skal klare seg gjennom, for eksempel større endringer og kriser. Petroleumsindustrien har mange ganger vært rammet av kriser hvor innførte besparelser ofte kalt kostnadseffektiviseringer, har ført til budsjettkutt, oppsigelser, omorganiseringer, osv. For å klare seg gjennom de tidene, er det viktig med ledelse.

Ladegård og Vabo (2011, s. 27) hevder at så lenge en organisasjon kan følge sine regler, trenger den strengt tatt ikke noen ledelse. Men i det øyeblikket noe uforutsett og uregulert oppstår, oppstår også behovet for ledelse som kan sette en retning og om nødvendig skape nye regler. Da er det ledelse som må svare på *hvordan* oppnå mål i vanskelige tider – på en trygg måte. Ledelse må plutselig prioritere og det må de gjøre beinhardt. Ledelse må skille mellom det som organisasjonen *må* gjøre og *bør* gjøre. Dessverreligger ofte det forebyggende arbeidet på «*bør lista*» som gjør at det blir fort nedprioritert. Forebyggende vedlikehold utgjør eller burde i allefall utgjøre den største delen av organisasjonens vedlikeholdsportefølje, 70-90 % i forhold til korrigerende vedlikehold. Overflatevedlikehold, smøring, vedlikehold av systemer som anses som ikke HMS – kritiske, for eksempel hjelpesystemer, må fort nedprioriteres.

Hvordan gjøres det? Det er ledelsen som griper inn i styring, i dette tilfellet, styring av vedlikehold og endrer standardiserte prosesser og rutiner, for eksempel et forebyggende vedlikeholdsprogram. Plutselig, blir for eksempel en planlagt vedlikeholdsstans utsatt til neste år. Equinor (2021) skrev i granskingsrapporten etter hendelsen på Melkøya at utsettelse av revisjonsstans medførte mange endringer, ekstra arbeid og kostnader. Equinor påpekte også rammebetingelsene for anlegget og hvordan de har påvirket sikker og effektiv drift. Granskingsgruppens oppfatning var at identifiserte forhold knyttet til organisasjon, ledelse og styring over tid kan ha bidratt til å øke sannsynligheten for hendelser som denne brannen på Melkøya, (Equinor, 2021).

Når rammebetingelser endrer seg, blir det som regel mer ledelse og mindre styring i en organisasjon. Mindre styring, betyr de facto mindre kontroll. Da kan en stille spørsmål ved om dersom en leder endrer et vedlikeholdsprogram eller utsetter en revisjonsstans, beholder organisasjonen kontroll over styring av vedlikeholdet? Kanskje, på kort sikt. Endringer i vedlikeholdsprogram, spesielt forebyggende, kan imidlertid ha en kumulativ og forsinket effekt. En rustflekk blir ikke mindre over tid, en løs bolt, strammes ikke av seg selv. Om de to forholdene i kombinasjon med andre latente forhold, kan utgjøre en risiko for sikkerhet og når, om risikoen blir høyere om en måned eller fem år, er det vanskelig å si. Det er likevel sikkert at organisasjonen over tid vil få stadig mindre kontroll over teknisk tilstand på anlegget samt risikonivået. Erfaringene viser at til og med ikke-kritiske, nesten banale forhold kan legge til rette for storulykker.

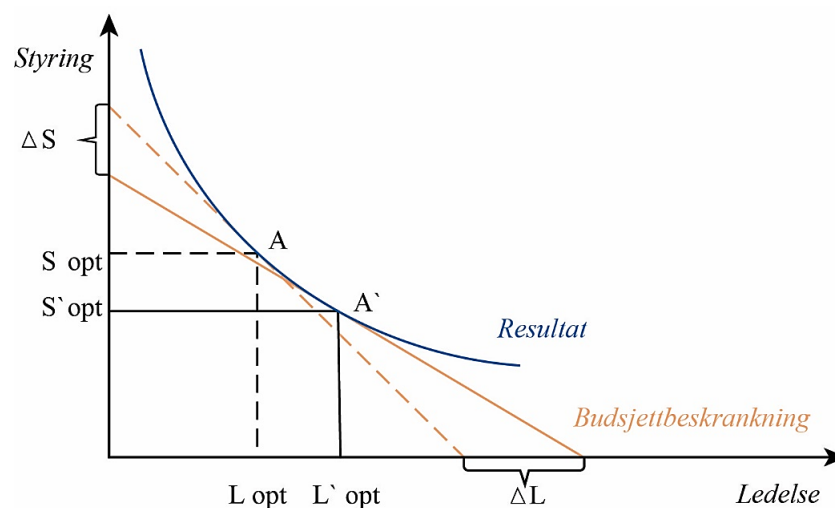
Forhold mellom styring og ledelse er et stadig tema og å finne en riktig balanse er ikke lett. Ladegård og Vabo (2010) har illustrert et økonomisk analyse av ledelse og styring, vist i figur 6.18 under:



Figur 6.18: Økonomisk analyse av ledelse og styring, (hentet fra Ladegård og Vabo, 2010)

Det ble antatt at ledelse og styring kan måles og at kostnadene knyttet til ledelse og styring og deres virkning på resultatet kan måles. Analysen ble forenklet ved å holde alle andre faktorer enn styring og ledelse konstante. Ledelsen måles på x-aksen, mens styring måles på y-aksen. Resultat er presentert ved en konkave kurv (blå farge), mens budsjett ble presentert ved skrå linje i oransj. Punktet A i helningen der budsjettlinjen og resultat er like, gir den økonomisk beste tilpasningen, (Ladegård og Vabo, 2010, s. 54).

Figur 6.19 under illustrerer hvordan endrede rammebetingelser påvirker forholdet mellom styring og ledelse. Dersom rammebetingelser endres, ved for eksempel budsjettbeskranking, er organisasjonen nødt til å justere forholdet mellom styring og ledelse for å oppnå et ønsket resultat. Et nytt punkt A' som angir den nye beste økonomiske tilpasningen, indikerer nå mindre styring og mer ledelse. ΔS representerer en endring på y-aksen som viser en reduksjon i styring som er et resultat av organisasjonens ønske om å ligge på samme resultatkurven. Dette har også ført til endring i ledelse vist ved ΔL .



Figur 6.19: Økonomisk analyse av ledelse og styring ved endringer (tilpasset fra Ladegård og Vabo, 2010)

Figurene illustrerer hvordan en organisasjon kan balansere mellom styring og ledelse i et økonomisk perspektiv. Denne studien er imidlertid laget med bakgrunn av en HMS-kontekst. En god løsning for økonomi er ikke nødvendigvis en god løsning for HMS og vedlikehold.

Organisasjoner må ha både styring og ledelse og de må finne en riktig balanse mellom dem. Ledelse kan, ved å bruke organisasjonens styringssystemer få nok frihet, og rom for kreativitet og innovasjon for å skape størst mulig verdier for organiassjonen. Det forutsetter imidlertid gode interne og eksterne forhold samt stabile og forutsigbare rammebetingelser.

Samtidig, ved endrede rammebetingelser spesielt med hensyn til økonomi, kan ledelse påvirke organisasjonsstyring for å kunne operere innenfor de nye rammene og oppnå et ønsket resultat. Ved for eksempel endring av forebyggende vedlikeholdsprogram, endrer ledelsen forutsetningene for at organisasjonens styring av vedlikehold kan fungere godt. Jo mer inngrep i styring, jo mindre kontroll over vedlikehold og teknisk tilstand risikerer man at organisasjonen har.

Vedlikeholdsledelsesparadokset handler om vedlikeholdsledelse som både kan skape verdier og ødelegge for organisasjonen avhengig av hvordan den brukes. Mer vedlikeholdsledelse betyr mindre styring av vedlikehold. Mindre styring av vedlikehold betyr, mindre kontroll over vedlikehold og teknisk tilstand. Til slutt vil dette kunne påvirke HMS i organisasjonen. Styring er en fast og viktig forutsetning for HMS, mens ledelse vil alltid variere. Ledelse må bare vite hva de holder på med når de endrer organisasjonens styring og hvilke konsekvenser kan dette føre til, på kort og lang sikt.

6.3 Oppsummering av analyse og diskusjon av sekundærdata

Å likestille vedlikeholdsledelse og vedlikeholdsstyring er feil fordi en likestiller indirekte styring og ledelse som to fenomener med forskjellige definisjoner. Inntil relevante fagmiljøer lager en norsk definisjon av vedlikeholdsstyring, kan definisjon av vedlikehold brukes istedenfor. Dette anses å være et bedre alternativ siden styring er en del av vedlikehold. For denne studien ble Røvik (2007) sin definisjon av styring lagt til grunn og med bakgrunn i den, kan vedlikeholdsstyring defineres som *en sentralisert påvirkning av alle vedlikeholdsrelaterte aktiviteter, utøvd indirekte gjennom formelle strukturer og formaliserte prosedyrer og rutiner.*

En forutsetning for vedlikehold er ledelse, styring og ressurser. Det ble presentert relasjoner mellom disse tre. Ledelse bruker styring i forbindelse med styring av ressurser, mens ressurser bruker styring som begrensende faktor for ledelses beslutninger. Det ble også presentert et vedlikeholdstempel som består av identitet i bunn, ledelse, styring og ressurser som pilarene for vedlikehold og vedlikehold som bærebjelke for HMS. Dette illustrerer relasjoner mellom styring, vedlikehold og HMS. Fordi styring er viktig for vedlikehold og vedlikehold er viktig for HMS, kan det konkluderes med at vedlikeholdsstyring er viktig for HMS.

OD sin modell for styring av vedlikehold sammen med relevant regelverk ble analysert og diskutert. Med bakgrunn i analysen, ble en ny modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringssløyfa 2.0, presentert i figur 6.15.

Det ble også analysert og drøftet ledelse og styring i lys av drivkrefter bak vedlikehold. Viktigheten av kartlegging av drivkrefter bak vedlikehold for å kunne ha et bedre bilde av organisasjonens behov for styring eller ledelse ble påpekt. Avhengig av definerte drivkrefter vil enkelte kreve mer ledelse, mens andre vil kreve mer styring.

Til slutt ble ledelsesparadokset i vedlikehold analysert og diskutert. Dette er spesielt viktig i forbindelse med endringer ved for eksempel omstillinger, besparelser eller kriser. Vedlikeholdsledelsesparadokset handler om vedlikeholdsledelse som kan både skape verdier og ødelegge for organisasjonen avhengig av hvordan den brukes.

6.4 Analyse og diskusjon av primærdata

Dette kapitlet handler om utfylt skjema vist i kapittel 5.2.1 i studien.

Del 1 sier noe om organisasjonen og anlegget. Informanten var en § 9 storulykkevirksomhet, såkalt sikkerhetsrapportpliktig virksomhet, underlagt DSBs regelverk. Organisasjonen tilhører kjemisk industri og er et prosessanlegg. Organisasjonen er ISO 9000 sertifisert og har egen visjon og verdier. Disse ble ikke gjengitt for å beskytte informantens anonymitet. Organisasjonen har også egen vedlikeholdsavdeling.

Innhentet data viser at sertifisering etter ISO 9000 praktiseres og den sikrer som vist i studien at organisasjoner har visjon og verdier.

Del 2 handler om vedlikeholdsorganisasjon. Det er vedlikeholdssjef som har et overordnet ansvar for vedlikehold. Vedlikeholdsorganisasjon har egen (tilpasset) visjon og verdier. Vedlikeholdspolicy og vedlikeholdsstrategi er også utarbeidet. Dette er i tråd med ISO 9000 kravene.

Innhentet data viser at organisasjonens visjon og verdier kan lages/tilpasses for vedlikeholdsorganisasjonen slik at de blir mer brukbare for vedlikeholdspersonell. Dette er også i tråd med studiens funn omtalt i kapittel 6.2.

Del 3 går på styring av vedlikehold. Organisasjonen bruker SAP som vedlikeholdssystem (CMMS), med visst antall registrerte og klassifiserte TAG. Vedlikehold er organisert i relasjon vedlikehold (leverandør) – produksjon (kunde) og OD sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringssløyfa er basis for organisasjonens vedlikeholdsstyring. Alle standarder utenom NS-EN 13306 Vedlikeholdsterminologi brukes. Det er etablert vedlikeholdsmål med styringsparametre for oppfølging av de målene. Det er imidlertid ikke etablert øvre grense for utestående korrigerende vedlikehold og etterslep på forebyggende vedlikehold.

Innhentet data viser at anlegget størrelsesmessig kan sammenlignes med flere anlegg underlagt Ptils regelverk. Videre viser spørreundersøkelsen at relasjon mellom leverandør og kunde er mulig å etablere i praksis. Det ble samtidig påpekt både fordeler som klarere ansvarsforhold og kostnadsstyring og eierskap, men også ulemper ved langtids prioritering. Både fordeler og ulemper ved en slik organisering ble omtalt tidligere i studien. OD sin modell er brukt som basis for vedlikeholdsstyring og det bekrefter at modellen brukes av andre industrier enn petroleum.

Del 4 sier noe bruk av analyser. Svarene viser at analyser gjennomføres med 4 – 6 års intervall. Det er ingen krav på hvor ofte analyser skal gjennomføres, men dette bekrefter at de er en del av vedlikeholdsstyring.

Del 5 omhandler klassifisering. Det brukes forskjellige inndelinger og standarder. Utstyr som er viktig for HMS vil alltid være klassifisert som «høy». Videre skal alt prosessutstyr omfattet av forskrift om håndtering av farlig stoff være klassifisert. Klassifiseringen er dermed en del av vedlikeholdsstyringen og brukes selv om dette ikke er et regelverkskrav. Det er også viktig å påpeke at antall registrerte TAG (merking) på ca. 100 000 er i samsvar med informasjon i Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP) for landanlegg for 2022 som viser at de fleste landanleggene underlagt Ptils regelverk har mellom 100 000 og 200 000 registrerte TAG. Forskjellen ligger i antall registrerte sikkerhetskritiske TAG. Andel av sikkerhetskritiske TAG hos landanleggene ligger på 25-30 %, mens organisasjonen opplyste om 6,5 %, (Petroleumstilsynet, 2022).

Del 6 er vedlikeholdsprogram. Det er vedlikeholdssjef som har ansvar for vedlikeholdsprogram og det ble krysset av for alle forslagene til basis for vedlikeholdsprogram. Det er ingen fasit på hva som skal danne en basis for vedlikeholdsprogram, men svarene viser at organisasjonen bruker all tilgjengelig informasjon for å holde vedlikeholdsprogrammene oppdatert. På samme måte er ikke vedlikeholdsprogram et regelverkskrav, men en viktig del av vedlikeholdsstyringen.

Delene 7 og 8 er planlegging og prioritering. De kapitlene viser at organisasjonen har prosesser og systemer for å håndtere planlegging og prioritering. Begge er elementer i OD sin modell for styring av vedlikehold (1998) og siden modellen var lagt til grunn for organisasjonens vedlikeholdsstyring, er det naturlig at de er ivarettatt. Organisasjonen opplyste at de ikke verifiserer at innmeldte data er korrekte. Dette er ikke overraskende siden det er ressurskrevende. Dette ble også påpekt av DNV (2022). Ved å ikke sikre kvalitet i rapportering, vil det være vanskelig å gjennomføre gode evalueringer i etterkant. Som nevnt henger dette

punktet tett sammen med ressurser og organisasjonen påpekte at det er ønskelig med mer ressurser.

Del 9 inneholder spørsmål om analyse. Organisasjonen gjennomfører forskjellige typer analyser som for eksempel, kostnadsanalyse, FMEA, HMS, RCM, gjengangere og Criticality Ranking. I forbindelse med kritiske hendelser blir det gjennomført årsaksanalyser. Analyser er et viktig element i kvalitetsarbeidet, men også OD sin modell for styring av vedlikehold.

Delene 9 og 10 omhandler avviksbehandling og forbedringstiltak. Organisasjonen har et avvikssystem og kriterier for saker som skal meldes inn. Det ble påpekt lekkasjer, fortetninger og havarier som hyppige avvik. Det stilles også krav til kompenserende tiltak. Når det gjelder forbedringstiltak ble KAIZEN, PMO og 5S påpekt som viktigste prosesser i forbindelse med forbedringsarbeid. Dette er i tråd med presentert teori i studien som påpekte KAIZEN og 5S som to metoder som kan brukes i vedlikehold med hensikt til kvalitetsarbeid.

Gjennomført spørreundersøkelse ga oss en bedre innsikt i hvordan en storulykkevirksomhet styrer vedlikehold. Virksomheten har valgt OD sin modell for styring av vedlikehold (1998) selv om dette ikke er et krav. Dette besvarer studiens forskningsspørsmål 4: *Hvordan styres vedlikehold hos en valgt storulykkevirksomhet der regelverket ikke anbefaler OD sin modell?*

6.5 Oppsummering av analyse og diskusjon av primærdata

Gjennomført spørreundersøkelse viste først og fremst at OD sin modell for styring av vedlikehold brukes i andre industrier enn petroleum selv om dette ikke er anbefalt modell. ISO 9000 som organisasjonen er sertifisert etter, sikrer flere elementer som for eksempel strategi og policy. Kombinasjon av ISO 9000 og OD sin modell er dermed en god kombinasjon av forskjellige tiltak og prosesser for å sikre god vedlikeholdsstyring. Vedlikeholdsorganisasjonen har egne (tilpasset) visjon og verdier noe som er i tråd med studiens funn. Relasjonen mellom leverandør og kunde er implementert som en viktig forutsetning for kvalitet. Dette gir både fordeler og ulemper for organisasjonen, men skaper mer søkelys på kvalitet for vedlikeholdstjenester. Klassifisering og vedlikeholdsprogram brukes selv om det ikke er et regelverkskrav. utfordringer med ressurser ble også påvist spesielt i sammenheng med rapportering. Mangelfull rapportering vil gi et dårlig grunnlag for senere evaluering av data.

Organisasjonen har etablert vedlikeholdsstyring basert på OD sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringssløyfa med hensikt til å ivareta god produksjon og HMS. Mange av elementene nevnt i intervjuguiden er ikke et regelverkskrav, men er likevel implementert som en viktig bidragsyter for både vedlikeholdsstyring og HMS.

7 Konklusjon

I denne studien ble vedlikeholdsstyring som et fenomen og begrep undersøkt samt viktige relasjoner mellom ledelse, styring, vedlikehold og HMS med hensyn til forebygging av storulykke. Dette ble gjort ved hjelp av dokumentanalyse og spørreundersøkelsen. Vedlikeholdsstyring er et velkjent begrep som ikke er definert i norsk litteratur. Det oppleves en forvirring i forbindelse med bruk av begrepene vedlikeholdsstyring og vedlikeholdsledelse som på engelsk heter *maintenance management*. Disse to begrepene brukes ofte om hverandre, antakeligvis fordi det er uklart hva som menes med vedlikeholdsstyring.

Målet med studien er å forstå begrepet *vedlikeholdstyring* bedre, samt dens betydning for HMS. Studiens problemstilling var: *Hvor stor betydning har vedlikeholdstyring for HMS?* For å kunne svare på studiens problemstilling ble det utarbeidet fire forskningsspørsmål (FS):

FS 1: *Hva er vedlikeholdstyring og hvor viktig er styring for vedlikehold?*

Vedlikeholdstyring er i studien definert som *en sentralisert påvirkning av alle vedlikeholdsrelaterte aktiviteter, utøvd indirekte gjennom formelle strukturer og formaliserte prosedyrer og rutiner*. Vedlikeholdstyring er systemorientert. Den bidrar til bedre kontroll gjennom formelle strukturer og formaliserte prosedyrer og rutiner og skal sikre at vedlikehold fungerer uavhengig av personer. Vedlikeholdstyring påvirker vedlikeholdsledelses aktiviteter.

Styring er en viktig del av vedlikehold gjennom administrative tiltak. I den sammenheng ble styring, ledelse og ressurser presentert som grunnpilarer for vedlikehold. Styring er veldig viktig for vedlikehold fordi den kan være en begrensende faktor for ledelse gjennom rutiner og prosedyrer. Styring skal bidra til at ledelsesbeslutninger «filtreres» gjennom styringssystemet slik at beslutninger som ikke er i henhold til organisasjonens prosedyrer og rutiner, blir stoppet. På den måten kan beslutninger som kan ha negativ innvirkning på HMS som for eksempel kutt i forebyggende vedlikehold påvirkes ved hjelp av styring i god tid før de implementeres. Det er først ved endrede rammebetingelser vi ser hvilken rolle og hvor viktig ledelse er for vedlikehold. Et fenomen hvor vedlikeholdsledelse både kan skape verdier, men også være hemmende for måloppnåelse, ble i studien betegnet som «ledelsesparadokset i vedlikehold».

FS 2: *Er OD sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa like relevant i dag som den var i 1998?*

OD sin modell for styring av vedlikehold fra 1998 ble analysert. Studien viser at den er mangelfull og utdatert med hensyn til dagens teori og relevant regelverk.

FS3: *Hvilken modell ville vært dekkende med bakgrunn i tilgjengelig litteratur?*

I studien ble ny modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa 2.0 utviklet. Modellen er i tråd med relevant regelverk og teori og implementerer i større grad kvalitet fordi den er basert på standarder fra ISO 9000 serien.

FS 4: *Hvordan styres vedlikehold hos en valgt storulykkevirksomhet der regelverket ikke anbefaler OD sin modell?*

Den valgte storulykkevirksomheten har etablert vedlikeholdsstyring basert på OD sin modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa selv om modellen ikke er en del av regelverkskrav. Dette tyder på at vedlikeholdsstyring er viktig både for produksjon og HMS.

Studien presenterte et viktig bidrag til både teorien og praksis som kan oppsummeres slik:

- Kunnskapsstatus innen kvalitet og vedlikehold med søkelyset på kvalitet 4.0, vedlikehold 4.0, modeller for vedlikeholdsstyring og storulykker.
- Bedre forståelse av begrepene styring, ledelse, management og governance. I studien har det blitt skilt mellom vedlikeholdsledelse (*Eng. Maintenance management*) og vedlikeholdsstyring (*Eng. Maintenance governance*). «Drivkrefter bak vedlikehold» ble også presentert i lys av balansegang mellom ledelse og styring i vedlikehold.
- Bedre forståelse av vedlikehold med hensyn til styring.
- Ny kunnskap om vedlikeholdsstyring og vedlikeholdsledelse.
- Ny kunnskap om OD sin modell for styring av vedlikehold som ble vurdert som mangelfull og utdatert med hensyn til dagens teori og regelverk.
- Ny modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa 2.0.
- Verdifull innsikt i hvordan en storulykkevirksomhet styrer vedlikehold med OD sin modell som grunnlag.

Studiens bidrag til praksis kan ses gjennom ny modell for styring av vedlikehold og vedlikeholdsstyringsløyfa 2.0, men for å bruke modellen er det forutsetning å vite hva modellen handler om, og hva et selskap oppnår ved å anvende denne modellen. I den sammenheng er studiens teoretiske bidrag relatert til ny kunnskap om vedlikeholdsstyring samt bedre forståelse av relasjoner mellom styring, vedlikehold og HMS. Med bakgrunn i studiens funn, kan det konkluderes at vedlikeholdsstyring har stor betydning for HMS.

8 Forslag til videre forskning

Forslag til videre forskning baserer seg på studiens nye modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringsløyfa 2.0. I studien presenteres det en ny modell, men elementene utdypes ikke nærmere. Videre forskning burde definere og utdype alle styringselementene i den nye modellen. I neste trinn bør det lages en casestudie med hensikt å implementere den nye modellen i en storulykkevirksomhet. Vedlikeholdsstyre, vedlikeholdsledelse og vedlikeholdsorganisasjonsidentitet ble også fremmet som styringselementer som kan bidra til bedre måloppnåelse dersom de brukes aktivt. Følgende burde inngå i et slikt forskningsprosjekt:

- Kartlegge HMS-kultur. Er den definert? Er den i samsvar med organisasjonens kultur?
- Opprette et vedlikeholdsstyre og definere oppgaver.
- Kartlegge vedlikeholdsorganisasjonens identitet. Det må blant annet undersøkes om kultur og verdier er tilpasset vedlikeholdsorganisasjonen.
- Kartlegge vedlikeholdsledelse. Er for eksempel strategi i samsvar med definerte mål?
- Opprette eller vurdere eksisterende relasjon vedlikehold (leverandør) – produksjon (kunde)
- Kartlegge og definere ressurser i henhold til den nye modellen.
- Identifisere viktige (kritiske) funksjoner. Eventuelt ta utgangspunkt i en funksjon.
- Gjennomføre konsekvensklassifisering, eventuelt justere eksisterende.
- Gjennomføre analyse for å lage et vedlikeholdsprogram eventuelt justere eksisterende.
- Kartlegge planlegging, prioritering og utførelse. Finnes det prosedyrer og rutiner?
- Definere kriterier (data for ytelse) for teknisk tilstand.
- Vurdere om utstyr eller system leverer en krevd funksjon.
- Definere resultater, eventuelt justere eksisterende. Er de i samsvar med mål?
- Sikre kvalitet i rapportering av teknisk tilstand.
- Med bakgrunn i rapportering evaluere vedlikeholdseffektivitet
- Eventuelle avvik skal behandles og tiltak implementeres.

En tidsramme er vanskelig å bestemme, for det ville være avhengig av størrelsen og kompleksiteten til virksomheten, men forfatteren antar at et slikt prosjekt burde kunne gjennomføres i løpet av 2-4 år.

9 Referanser

- Aker BP. (2023, 12 29). *Aker BP*. Hentet fra Om oss: <https://akerbp.com/om-oss/>
- Ansari, F., Glawar, R., & Nemeth, T. (2019). PriMa: a prescriptive maintenance model for cyber-physical production systems. *International Journal of Computer Integrated*, ss. 482-503.
- Arbeidstilsynet. (2023). *www.arbeidstilsynet.no*. Hentet fra <https://www.arbeidstilsynet.no/om-oss/>
- Aven, T. (2009). *Risikostyring*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Ben-Daya, M., & Duffuaa, S. O. (1995). Maintenance and quality: the missing link. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- Berg, T. (2018). *Grunnleggende økonomistyring*. Oslo: Cappelen Damm .
- Berg, T. (2019). *Økonomi - forståelse for ledere og styremedlemmer*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Bokrantz, J., Skoogh, A., Berlin, C., Wuest, T., & Stahre, J. (2020). Smart Maintenance: an empirically grounded conceptualization. *International Journal of Production Economics*(223).
- Brodoy, E. E. (2022). The evolution of quality: from inspection to quality 4.0. *International Journal of Quality and Service Sciences*(14), ss. 368-382.
- Byrkjeflot, H. (1997). *Fra styring til ledelse*. (H. Byrkjeflot, Red.) Bergen: Fagbokforlaget.
- Cambridge Dictionary. (2024, 1 1). Hentet fra <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/governance>
- Clegg, S. R., Kornberger, M., Pitsis, T. S., & Mount, M. (2019). *Managing & Organizations - An Introduction to Theory and Practice*. London: SAGE.
- Da Silva, R. F., & De Souza, G. F. (2022). Modeling a maintenance management framework for asset management based on ISO 55000 series guidelines. *Journal of Quality in Maintenance*, ss. 915-937.
- Dalen, M. (2011). *Intervju som forskningsmetode - En kvalitativ tilnærming*. Oslo: Universitetsforlaget.
- de Wit, B. (2020). *Strategy - An international perspective* (7. utg.). Hampshire: Cengage.
- Deming, W. E. (1982). *Out of the crisis*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- DNV. (2022). *Effekten av vedlikehold*. Oslo: DNV.

- DNVGL. (2019). *Digitalisering i vedlikeholdsstyringen og bruken i analysearbeidet*. Oslo: DNVGL.
- DSB - Koordineringsgruppen for storulykkeforskriften. (2023). *Årsrapport 2022*. Tønsberg: DSB.
- DSB. (2023). *www.dsb.no*. Hentet fra <https://www.dsb.no/menyartikler/om-dsb/>
- Duckworth, A., & Gross, J. J. (2014). Self-Control and Grit: Related but Separable Determinants of Success. *Current Directions in Psychological Science*, 23(5), ss. 319-325.
- Duffuaa, S. O., & Ben-Daya, M. (1995). Improving maintenance quality using SPC tools. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, ss. 25-33.
- Equinor. (2021). *Granskingsrapport - Brann i luftinntak på gassturbin GTG4, Hammerfest LNG 28.09.2020*. Stavanger: Equinor.
- Equinor. (2023). *Equinor-boken*. Stavanger: Equinor. Hentet 12 27, 2023 fra <https://www.equinor.com/no/om-oss/eierstyring-og-selskapsledelse>
- Fordal, J. M. (2023). *Doctoral theses: Digitalization of the value chain - Improving value chain performance with prediction*. Trondheim: NTNU.
- Gesellschaft Produktion und Logistik (VDI). (2020). *Quality management in maintenance*. Düsseldorf: VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik.
- Grund, J. (2021). *Styring og ledelse - balansens kunst*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Grønhaug, K., & Troye, S. V. (2000). *Utredningsmetodikk*. Oslo: Tano Aschehoug.
- Halvorsen, K. (2008). *Å forske på samfunnet: En innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Capåelen Damm Akademisk.
- Havindustritilsynet. (2024, 1 3). *Om oss*. Hentet fra www.havtil.no: <https://www.havtil.no/om-oss/>
- Hove, E. (2019). *Smart vedlikehold som en del av fremtidens innovative vedlikeholdssatsing (Master Thesis)*. Trondheim: NTNU.
- Høyser, H. C., Kasa, S., & Tranøy, B. S. (2016). *Tillit styring kontroll*. (B. S. Tranøy, Red.) Oslo: Universitetsforlaget.
- Haarman, M., & Delahay, G. (2017). *Value Driven Maintenance & Asset Management VDMXL*. Dordrecht: Mainnovation.
- Ishikawa, K. (1985). *What is total quality control?* London: Prentice-Hall, Inc.
- Isaacson, W. (2011). *Steve Jobs*. New York: Simon & Schuster.
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

- Jacobsen, D. I., & Thorsvik, J. (2019). *Hvordan organisasjoner fungerer* (5. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Jasiulewicz-Kaczmarek, M., Legutko, S., & Kluk, P. (2020, 6). Maintenance 4.0 technologies - New opportunities for sustainability driven maintenance . *Management and Production Engineering Review*, ss. 74-87.
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2021). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (6. utg.). Oslo: Abstrakt forlag.
- Klakegg, O. J. (2004). *Målformulering i store statlige investeringsprosjekt*. Trondheim: NTNU. Hentet fra <https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1262010703/Concept%206%20Malformulering.pdf>
- Klakegg, O. J. (2010). *Doctoral theses: Governance of Major Public Investment Projects*. Trondheim: NTNU.
- Kumar, U., & Galar, D. (2018). Maintenance in the Era of Industry 4.0: Issues. I *Quality, IT and Business Operations - Modeling and Optimization*. Singapore: Springer Proceedings in Business and Economics.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Ladegård, G., & Vabo, S. I. (2010). *Ledelse og styring*. (S. I. Vabo, Red.) Bergen: Fagbokforlaget.
- Ladegård, G., & Vabo, S. I. (2011). Ledelse, styring og verdier. *Magma - Econas tidsskrift for økonomi og ledelse*, ss. 23-31. Hentet fra <https://old.magma.no/ledelse-styring-og-verdier>
- Lee, J., Ghaffari, M., & Elmeligy, S. (2011). Self-maintenance and engineering immune systems: Towards smarter machines. *Annual Reviews in Control*, ss. 111-122.
- Lesage, A., & Dehombreux, P. (2012). Maintenance & Quality Control: A First Methodological Approach for Maintenance Policy Optimisation . *Proceedings of the 14th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing*. Bucharest, Romania: IFAC.
- Lovdata. (2016). *lovdata.no*. Hentet fra Storulykkeforskriften: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-06-03-569>
- Lovdata. (2023, 28 12). *www.lovdata.no*. Hentet fra Om lovdata: https://lovdata.no/info/om_lovdata

- Mahmoud Awad, A. S., & Ben-Daya, M. (2023). Quality 4.0: leveraging Industry 4.0 technologies to improve quality management practices – a systematic review. *International Journal of Quality & Reliability Management*(40), ss. 628-650.
- Martinsen, Ø. L. (2015). *Perspektiver på ledelse* (4. utg.). (Ø. L. Martinsen, Red.) Oslo: Gyldendal akademisk.
- Mihajlovic, D. (2016). *Master Thesis; Krav til vedlikehold; tar storulykkevirksomheter i Norge hensyn til menneskelig feilhandling?* Stavanger: Universitetet i Stavanger.
- Miljødirektoratet. (2023). *www.miljodirektoratet.no*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/om-oss/>
- Miller, A. (1998). *Strategic Management*. New York: Irwin/McGraw Hill.
- Nakajima, S. (1988). *Total Productive Maintenance - Introduction to TPM*. Cambridge: Productivity Press, Inc.
- NFD. (2022). *Meld. St. 6: Et grønnere og mer aktivt statlig eierskap - Statens direkte eierskap i selskaper*. Nærings- og fiskeridepartementet.
- Næringslivets sikkerhetsorganisasjon. (2023). <https://nso.no>. Hentet fra <https://nso.no/om-nso/>
- Oakland, J. S., Oakland, R. J., & Turner, M. A. (2021). *Total quality management and operational excellence* (5. utg.). New York: routledge.
- Okoh, P., Schjøberg, P., & Wilson, A. (2016). AMMP: A new maintenance management model based on ISO 55000. *Infrastructure Asset Management* .
- Oljedirektoratet. (1998). *Basisstudie vedlikeholdsstyring*. Stavanger.
- Otto, S. (2005). Not so very different. A comparison of the roles of chairs of. I C. Cornforth (Red.), *The governance of public and non-profit organizations* (ss. 133-149). London: Routledge.
- Park, S. H., Shin, W. S., Park, Y. H., & Lee, Y. (2017). Building a new culture for quality management in the era of the Fourth Industrial Revolution. (24), ss. 934-945.
- Petroleumstilsynet. (2019). *Hms og kultur*. Stavanger: Petroleumstilsynet.
- Petroleumstilsynet. (2019, 2 11). *Ptil.no*. Hentet fra Om regelverket: <https://www.ptil.no/regelverk/lover/om-regelverket/>
- Petroleumstilsynet. (2022). *Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP) - Landanlegg* . Stavanger: Petroleumstilsynet. Hentet fra https://www.ptil.no/globalassets/rnnp/2022/rapport_land_2022-m-lenker.pdf
- Petroleumstilsynet. (2023). *Forskrifter*. Hentet fra Styringsforskriften: <https://www.ptil.no/regelverk/alle-forskrifter/?forskrift=611>

- Petroleumstilsynet. (2023, 1 16). *Ptil.no*. Hentet fra Vedlikehold er en bærebjelke i sikkerhetsarbeidet: <https://www.ptil.no/fagstoff/utforsk-fagstoff/fagartikler/2023/vedlikehold-er-en-barebjelke-i-sikkerhetsarbeidet/>
- Raeyatinezhad, H. (2023). *Activities within Maintenance Management (Master Thesis)*. Trondheim: NTNU.
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reason, J., & Hobbs, A. (2003). *Managing Maintenance Error*. Farnham: Ashgate.
- Rienecker, L., Jørgensen, P. S., & Skov, S. (2021). *Den gode oppgaven - Håndbok i oppgaveskriving på universitet og høyskole* (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Rolstadås, A., Johansen, A., Olsson, N., & Langlo, J. A. (2021). *Praktisk prosjektledelse - Fra ide til gevinst* (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Rødseth, H. (2017). *Doctoral theses: Development of Indicators for Maintenance Management within Integrated Planning*. Trondheim: NTNU.
- Rødseth, H., Eleftheriadis, R. J., & Li, J. (2020). Smart Maintenance in Asset Management – Application with Deep Learning. *Advanced Manufacturing and Automation IX*, (ss. 608-615).
- Røvik, K. A. (2007). *Trender og translasjoner - Ideer som former det 21. århundrets organisasjon*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Schein, E. H. (2010). *Organisasjonskultur- og ledelse; Er kultur endring mulig?* Oslo: Libro Forlag.
- Schneider, B. (1988). Notes on Climate and Culture. I C. Lovelock (Red.), *Managing Services: Marketing, Operations and Human Resources*. London: Prentice Hall Int.
- Silvestri, L., Forcina, A., Introna, V., & Santolamazza, A. (2020). Maintenance transformation through Industry 4.0 technologies: Asystematic literature review. *Computers in Industry*.
- Sintef. (2014). *Vedlikeholdets plass i barrierestyringen*. Trondheim: Sintef.
- Sintef. (2018). *Aktørenes tilstandsvurdering, vedlikehold og oppfølging av sikkerhetskritiske funksjoner og utstyr*. Trondheim: Sintef.
- Sintef. (2019). *Oppfølging av sentrale sikkerhetsfunksjoner og tilhørende digitale sårbarheter*. Trondheim: Sintef.
- Standard Norge. (2004). *NEK IEC 60300-3-14:2004 Dependability management - Part 3-14: Application guide - Maintenance and maintenance support*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2006). *Standardisering og beslektede aktiviteter — Generelle termer (ISO/IEC Guide 2:2004)*. Oslo: Standard Norge.

- Standard Norge. (2007). *NS-EN 15341:2007 Vedlikehold - Hovedindikator for ytelse innenfor vedlikehold*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2015). *NS-EN ISO 9000:2015 Ledelsessystemer for kvalitet - Grunntrekk og terminologi*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2015). *NS-EN ISO 9001:2015 Ledelsessystemer for kvalitet - Krav*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2016). *NS-EN ISO 14224:2016 Petroleumsindustri, petrokjemisk industri og naturgassindustri - Innsamling og utveksling av pålitelighets- og vedlikeholdsdata for utstyr*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2017). *EN 17007:2017 Maintenance process and associated indicators*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2017). *NORSOK Z-008:2017 Risk based maintenance and consequence classification*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2017). *NS-EN 13306:2017 Vedlikehold - Vedlikeholdsterminologi*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2018). *NS-EN ISO 20815:2018 Petroleumsindustri, petrokjemisk industri og naturgassindustri - Regularitet og pålitelighetsstyring*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2018). *NS-ISO 31000:2018 Risikostyring - Retningslinje*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2020). *NS-EN ISO 9004:2018 Kvalitetetsledelse*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2023, august 27). *Standard.no*. Hentet fra Standardisering: <https://standard.no/standardisering/>
- Standardization Council Industrie 4.0. (2018). *The Standardisation Roadmap of predictive Maintenance for Sino-German Industrie 4.0/Intelligent Manufacturing*. Berlin: Federal Ministry of Economic Affairs and Energy of Germany.
- Store Norske Leksikon. (2023, januar 23.). *Store norske leksikon*. Hentet fra <https://snl.no/kvalitetsstyring>
- Sørhaug, T. (2010). Lederskap: Mellom ledelse og styring. I G. Ladegård, & S. I. Vabo (Red.), *Ledelse og styring* (ss. 71-85). Bergen: Fagbokforlaget.
- Taguchi, G., Elsayed, E. A., & Hsiang, T. (1989). *Quality Engineering in Production Systems*. New York: McGraw-Hill.
- Wilson, A. (2002). *Asset Maintenance Management; A guide to Developing Strategy & Improving Performance*. New York: Industrial Press Inc.

- Yukl, G. (2016). Å lede organisasjonsendringer. I Ø. L. Martinsen, *Perspektiver på ledelse* (ss. 221-262). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Øien, K., & Schjølberg, P. (2007). *Betydningen av vedlikehold for å forebygge storulykker*. Trondheim: Sintef.
- Øien, K., & Schjølberg, P. (2008). *Vedlikehold som virkemiddel for å forebygge storulykker; Vedlikeholdsstatus og utfordringer i den forbindelse*. Trondheim: Sintef.
- Aarseth, W., Rolstadås, A., & Klev, R. (2015). *Lederskap i prosjekter*. Bergen: Fagbokforlaget.

10 Vedlegg

10.1 Spørsmål hentet fra basisstudien

Mål og krav

Overordnede, sikkerhetsrelaterte mål og styringsparametre

- 1) Har selskapet et sett med entydige, sikkerhetsrelaterte, vedlikeholdsmål (langsiktige, årlige)? Hvilke?
- 2) Hvilke styringsparametre/indikatorer er utviklet for oppfølging av disse målene?
- 3) Blir resultater målt mot de overordnede målene?
- 4) Hvordan behandles avvik mellom mål og faktisk oppnådde resultater?

Krav mht. utestående vedlikehold

- 1) Er det etablert øvre toleransegrenser for antall utestående KV-er med høy prioritet (for inntrådte, sikkerhetskritiske feilmodi)?
- 2) Er det satt tilsvarende grenser for etterslep på PV-er?
- 3) Er det satt grenser på system-/funksjonsnivå? - For hvilke systemer/funksjoner?
- 4) Hvilke krav er det til hyppighet for overvåkning, rapportering og analyse av utestående KVer (ukentlig, månedlig, over tid (trender)?
- 5) Hvilke retningslinjer er etablert m h t tiltak når toleransegrensene overskrides? (Eks. på tiltak: reduksjon av aktivitetsnivået, ekstra bemanning, igangsetting av vedlikeholdskampanje o.l.)?
- 6) Etterleves disse retningslinjene/prosedylene?
 - Er det krav til avviksbehandling?
- 7) Blir det utarbeidet oversikter som viser utviklingen i antall KV-er for utvalgte, sikkerhetskritiske systemer og utstyr?
 - Blir disse oversiktene/rapportene benyttet i styringen av vedlikeholdet? Hvordan?

Tekniske og operasjonelle krav basert på risikoanalyser mm

- 1) Benyttes forutsetninger og resultater fra gjennomførte risikoanalyser som grunnlag for utforming av funksjons-/tilstandskrav til
 - Sikkerhetssystemer og

- Andre sikkerhetskritiske systemer og utstyr? (Hvordan? For hvilke systemer og utstyr?)
- 2) Er disse kravene kommunisert til, og synlige for, driftspersonellet?
 - 3) Legges forutsetninger om bemanningsnivå, antall timer varmt arbeid, nedstenging av sikkerhetssystemer til grunn (som krav) for gjennomføring av vedlikeholdet?
 - 4) Er kravene, og motivene bak disse, definert og kommunisert til vedlikeholdspersonellet på land og sokkel?

Oppfølging av parametre i kvantitative risikoanalyser

- 1) Er det rutiner/krav til overvåking/ rapportering /analyse av enkelte, eller grupper av, initierende hendelser som inngår i de kvantitative risikoanalysene? Hvilke?
 - Hvordan kan disse overvåkes? (Eks: Indirekte ved antall "ekte" aktueringer av sikkerhetssystem)
- 2) Blir endringer i bruk av varmt arbeid, vedlikeholdsbemanning, vedlikeholdsprogram etc. sjekket mot forutsetninger i risikoanalysene?

Mål vedrørende hendelser

- 1) Har selskapet rapporter som viser hvilke/hvor mange (initierende) hendelser og ulykker som utløses under utførelse av vedlikehold?
- 2) Hvilke er de hyppigst forekommende årsaksforholdene til disse hendelsene?
- 3) Er det visse typer utstyr som er spesielt "utsatt"/problematisk i denne forbindelse? Hvilke?
 - Er det mulig (er det vurdert) å koble hendelsesregisteret til tag-nummer i vedlikeholdsadministrasjonssystemet?
- 4) Har selskapet sett behov for å gjennomføre tiltak for å redusere menneskelige feilhandlinger i forbindelse med vedlikeholdsutførelse? Hvilke?
- 5) Hvilke mål er etablert på dette området?
- 6) Følges disse opp ved hjelp av måleparametre?

Program

Strategier og metoder - pålitelighetsbasert vedlikehold (RCM), risikobasert inspeksjon (RBI)

- 1) Er selskapets strategier og metoder for utarbeidelse av program for forebyggende vedlikehold, inspeksjon, testing mm klart uttrykt og kommunisert til relevante enheter?

- 2) Er strategiene basert på anerkjente standarder eller utprøvde metoder fra andre selskaper/annen industri?
- 3) I hvilken grad stilles det til rådighet tilstrekkelige ressurser (kompetanse, tid, verktøy) til å anvende disse strategiene og metodene i praksis?
- 4) Er de foreliggende erfaringsdata (feilfrekvenser for utstyr, feilårsaker mm) tilstrekkelig pålitelige i forhold til de benyttede metoder?
- 5) Er krav til registrering av feildata (type utstyr, detaljnivå o I) justert i henhold til de identifiserte behov ved kritikalitetsklassifisering og utarbeiding av forebyggende vedlikeholdprogram?
- 6) Benyttes personell med driftserfaring ved kvalifisering av erfaringsdata ol.?

Metoder for forenkling av RCM prosess

- 1) For hvilke system er RCM-analyser hensiktsmessig, sammenlignet med mer "tradisjonelle" metoder for utvikling av vedlikeholdsprogram?
- 2) Er det utarbeidet metoder/retningslinjer for å identifisere de systemer som skal ha full RCM-gjennomgang?
- 3) Er metoden testet, evt. verifisert, av f.eks. uavhengige konsulenter?

Kritikalitetsklassifisering

- 1) Hvilke krav har selskapet til gjennomføring av analyser (funksjonsanalyser, FMEA/FMECA o.l.) for fastsette kritikalitet på systemer og utstyr?
- 2) Er det krav om kritikalitetsklassifisering på feilmodus-nivå for det sikkerhetsmessig mest kritiske utstyret?
- 3) Er anvendt metode og kritikalitetsmodell i overensstemmelse med nasjonalt eller internasjonalt anerkjente standarder?
- 4) Skiller den mellom kritikalitet for sikkerhet og kritikalitet mht. produksjon/økonomi?
- 5) Blir feilmodi identifisert ned til et utstyrs-/komponentnivå som gjør det mulig å finne den/de kritiske komponentene ("maintanable items") og tilhørende feilårsaker?
- 6) Gir metoden en tilfredsstillende fordeling av feilmodi på de ulike kritikalitetsklassene?
- 7) Blir det stilt til rådighet tilstrekkelige ressurser ved gjennomføring av analysene i form av f.eks. tid og kompetent personell?

Bruk av risikoanalyser til vedlikeholdsformål

- 1) Blir (erfarent) vedlikeholdspersonell benyttet ved utarbeiding og/eller verifikasjon av vedlikeholdsrelaterte forutsetninger i risikoanalyser?

- 2) Stiller vedlikeholdsenhetene krav ved gjennomføring av risikoanalyser, f.eks. krav til synliggjøring av forutsetninger og resultater som angår vedlikehold?
- 3) Hvilke rutiner/retningslinjer foreligger for å gjøre forutsetninger og resultater kjent blant vedlikeholdspersonellet?
- 4) Blir det ved utformingen av kvantitative risikoanalyser lagt til rette for at disse kan benyttes som grunnlag for "grovsiling" i forbindelse med kritikalitetsklassifisering av utstyr (se forrige punkt)?

Forebyggende vedlikeholdsprogram

På hvilken måte framgår det av grunnlagsmaterialet for utarbeiding av forebyggende vedlikeholdsprogram:

- 1) Hvilke sikkerhetskritiske feilmodi programmet skal forebygge?
- 2) Hvilke degraderingsmekanismer som skal forebygges/observeres?
- 3) Når redusert ytelse/tilgjengelighet bringer et system/utstyr over i en feilmodus?
- 4) Hvilke forutsetninger som er tatt i totalrisikoanalysen mht.:
 - sikkerhetssystemenes pålitelighet/testfrekvens o.l. og
 - teknisk tilstand på utstyr, som ved svikt kan utløse ulykkeshendelser (lekkasjer mv)?

Måling av tilstand

- 1) Har selskapet en klar filosofi for hvilke sikkerhetskritiske funksjoner som skal overvåkes ved hjelp av tilstandsmåling?
- 2) Er relevant måleutstyr tilgjengelig for gjennomføring av planlagt overvåking?
- 3) Er måleutstyrets pålitelighet tilfredsstillende i forhold til oppgaven(e)?
- 4) Hvilke tiltak har selskapet iverksatt for å kartlegge degraderingsmekanismer og måle faktisk degradering for utstyr som har passert design levetid?

Utstyr ute av drift mm

- 1) Hvilke krav er etablert til vedlikeholds-/preserveringsprogram for:
 - utstyr helt, eller midlertidig, ute av drift og
 - innleid utstyr?
- 2) Hvilke krav gjelder for terminering av utstyr ute av drift?
- 3) Hvilke krav er det til rekvalifisering av utstyr eller komponenter som skal tas i bruk igjen?
- 4) Hvilke krav/rutiner regulerer "kannibalisering" av utstyr?

Evaluering og oppdatering av program

- 1) Hvilken prosedyre beskriver prosessen for kontinuerlig oppdatering og forbedring av eksisterende inspeksjons- og vedlikeholdsprogram?
- 2) Hvem er ansvarlig for gjennomføring og forbedring av disse prosessene?
- 3) Hvilke krav er etablert til evaluering/oppdatering av program (metode, intervall m v) ved f.eks.:
 - modifikasjoner på utstyr og ved anskaffelse av nytt utstyr?
 - endrede driftsbetingelser (f.eks. endring i trykk, gass/væskesammensetning m v)?
 - "unormal" degradering av sikkerhetskritiske utstyrsenheter?

Kvalitetssikring ved endringer i program

- 1) Er det avsatt kompetent personell til kontinuerlig oppdatering/kvalitetssikring av vedlikeholdsprogram?
 - Benyttes sokkelpersonell i disse prosessene?
- 2) Hvordan foregår kommunikasjonen mellom "fagdisiplinene" vedlikehold, inspeksjon/tilstandsovervåking og produksjon i sammenheng med endringer/revisjon av vedlikeholds- og inspeksjonsprogrammer?
 - Er denne kommunikasjonen tilfredsstillende?
- 3) Hvilke krav/kriterier må som et minimum innfris for at endring i program skal kunne foretas?
 - Er det krav til avviksbehandling dersom det i beslutningsgrunnlaget ikke er dokumentert at endringen er forsvarlig eller nødvendig?
- 4) Hvem i organisasjonen er ansvarlig for endringer som blir gjennomført?
 - Hvem er eventuelt delegert myndighet til å foreta endring?
- 5) Er det klare retningslinjer for informasjon/kommunikasjon av gjennomførte endringer til utøvende personale? - Fungerer disse i praksis?

Planlegging

Langsiktig ressursplanlegging

- 1) Finnes det klare retningslinjer/prosedyrer for langtidsplanlegging av vedlikeholdsaktiviteter?
 - Hvem er ansvarlig for oppfølging og forbedring av planleggingsprosessene?
- 2) Blir det satt av tilstrekkelig ressurser til planleggingsoppgaven? (Erfaringer?)

- 3) Blir vedlikeholdsenhetenes egne planer tilstrekkelig definert, samordnet og kommunisert til selskapsledelsen?
 - Hvem har hovedansvar for dette?
- 4) Hvordan, og i hvilken grad, blir vedlikeholdsenhetene involvert i selskapets overordnede langtidsplanlegging?
 - blir overordnede planer kommunisert til vedlikeholdsenhetene tilstrekkelig detaljert og innen akseptable tidsfrister?
- 5) Legges et livssyklus-perspektiv til grunn ved planlegging og budsjettering for fremtidige vedlikeholdsaktiviteter?
 - Hvordan gjenspeiles dette perspektivet ved tildeling av årlige budsjettmidler?

Utarbeiding av arbeidsordrer - bruk av risikoinformasjon

- 1) Har selskapet tilgjengelig rapporter/statistikk fra egen innretning som viser hvordan gjennomføring av vedlikeholdsaktiviteter og/eller manglende eller kvalitetsmessig dårlig vedlikehold kan øke risikoen?
 - Hvor stor andel av registrerte hendelser (tilløp/ulykker) har tilknytning til vedlikeholdsaktiviteter? (Sjekk dette!)
- 2) Foreligger det detaljerte årsaksanalyser av hendelser/ulykker med tilknytning til vedlikehold?
 - Blir disse benyttet til å forbedre prosedyrene (arbeidsordrene) for gjennomføring av forebyggende eller korrigerende vedlikehold?
 - Er de lett tilgjengelige for personell som utarbeider arbeidsordrene?
 - kan de knyttes til administrasjonssystemet for vedlikehold f.eks. via TAG-nr?
- 3) Blir resultater fra risikoanalyser o l benyttet til å forsterke krav til forsvarlig gjennomføring av vedlikehold i risikoutsatte områder og på risikoutsatt utstyr?

Prioritet på arbeidsordrer

- 1) Eksisterer det klare regler/kriterier for fastsettelse av prioritet på korrigerende og forebyggende arbeidsordrer? Hvilke?
- 2) Blir den inntrådte feilmodusens - eller utstyrets - sikkerhetsmessige kritikalitet lagt til grunn ved fastsetting av prioritet for en korrektiv arbeidsordre?
- 3) Skjer valg av arbeidsordrer til utførelse på grunnlag av arbeidsordrenes frist for utførelse eller på grunnlag av prioritet?

- 4) Blir arbeidsordrer med høy prioritet mht. produksjon/økonomi prioritert foran arbeidsordrer med samme prioritet pga. sikkerhet? Hva er praksis?
- 5) Beholder en korrektiv arbeidsordre sin prioritet dersom den, pga. arbeidsomfang/kompleksitet o.l., omdefineres til et modifikasjonsprosjekt?
 - hvordan følges dette eventuelt opp?
 - hvem følger opp (eierforhold)?
- 6) Inneholder arbeidsordren tilstrekkelig med opplysninger for fastsetting av prioritet på arbeidsordren?
 - Hvilke opplysninger er dette?
 - Hvilke opplysninger mangler?
 - Hva er årsak til eventuelle mangler (ikke opsjon i verktøy, ubenyttet opsjon el.)?
- 7) I hvor stor grad er en avhengig av skjønnsmessige vurderinger/erfarne fagfolk ved fastsetting av prioritet på arbeidsordrene?

Frister for gjennomføring

- 1) Hvilke krav er etablert mht. avviksbehandling og/eller utføring av konsekvensanalyser ved iverksetting av kompenserende tiltak (f.eks. ved mangel på- eller feil ved - reservedeler)?
 - Blir disse kravene respektert?
 - Hvem følger opp/overvåker?
 - Blir den opprinnelige arbeidsordren opprettholdt til arbeid er utført i henhold til spesifisering?

Risikobaserte rammebetingelser for planlegging

- 1) Hvordan vurderes risikoen ved å sette sikkerhetsutstyr ut av drift?
 - Har vedlikeholdspersonell tilstrekkelig kunnskap om designforutsetninger, operasjonsbetingelser mm for å kunne foreta en slik vurdering?
- 2) Er det satt øvre grenser for samtidige aktiviteter med varmt arbeid og totalt antall timer varmt arbeid innen en periode?
- 3) Er det satt øvre grenser for hvor lenge de enkelte sikkerhetssystem sammenhengende kan settes ut av funksjon?
- 4) Blir grensene respektert i praksis?
 - Hvilke krav finnes mht. avviksbehandling?

- 5) Har selskapet retningslinjer som angir øvre toleransegrenser for hvor lenge en sammenhengende kan drive arbeid som innebærer "vesentlig" (se neste spørsmål) økning i risikonivå på innretningen, og/eller som angir hvor mange timer/døgn denne type arbeid kan foregå innen en gitt periode?
- 6) Hvilke metoder har selskapet for å anslå økning i risikonivå ved f.eks. kombinasjoner av drifts- og modifikasjonsaktiviteter, varmt arbeid, nedstenging av sikkerhetssystemer, "stor" mengde inntrådte feilmodi på sikkerhetskritisk utstyr (KV-er) ol.?

Planlegging på land og på sokkel

- 1) Er fordeling av "roller" og ansvar mellom land og sokkel klart definert?
- 2) Er det klarlagt i hvilken grad planer fra land er veiledende eller bindende?
 - På hvilke punkt kan de fravikes?
 - Er det formelle krav til avviksbehandling?
- 3) Gir planene fra land tilstrekkelig støtte til systematisk risikoidentifikasjon og -koordinering på sokkelen?
- 4) Blir kontraktørers aktivitetsplaner underlagt samme saksbehandling/vurdering som operatørens egne planer før de forelegges plattformledelsen?

Planleggingsverktøy

- 1) Gir planleggingsverktøyet tilstrekkelig oversikt for plattformledelse mht. f.eks.:
 - hvem er hvor, egne folk og kontraktøransatte?
 - arbeidsmengde i forhold til tilgjengelige ressurser?
 - grenseflater/risikoområder?
- 2) Er kommunikasjonen mellom vedlikeholdsadministrasjonssystem og planleggingsverktøy tilfredsstillende (dersom disse er atskilt)?
- 3) Gir administrasjonssystemet tilstrekkelig oversikt over:
 - Status for alle arbeidsordrer, også de som er i planleggingsfasen?
 - Hvilke arbeidsordrer som er innen samme geografisk område, på samme system, ol.?

Planlegging av "hastejobber"

- 1) Hvordan behandles hastejobber som ikke er av rutinemessig karakter?
- 2) Hvilke krav/virkemidler har selskapet for å redusere effekten av tidspress?
- 3) Hvilke administrative barrierer skal hindre uønskede hendelser som følge av tidspress?

Utførelse

Jobbinformasjon

- 1) I hvor stor grad er følgende informasjon lett tilgjengelig for utøvende personell:
 - detaljert arbeidsordre informasjon (prosedyre for utførelse)?
 - oppdatert støttedokumentasjon som prosedyrer, utstyrsdata, tegninger og utstyrshistorie?
 - informasjon om risikoutsatte områder og samtidige operasjoner, helseskader, produktdatablader, spesielle forsiktighetsregler?
- 2) Er det for korrigerende arbeidsordrer opplysninger om den/de inntrådte feilmodienes kritikalitet?
- 3) Framgår det av arbeidsordren hva utstyrskritikaliteten er knyttet til (sikkerhet/økonomi/produksjon)?

"Sikker jobb"- analyser (SJA)

- 1) Har selskapet klare krav mht. når/hvordan/av hvem SJA skal gjennomføres?
 - deltar de personer som skal utføre vedlikeholdsoppgaven i gjennomføringen av "Sikker-jobb" - analysen?
 - har de kunnskaper om analysemetoden?
 - er det tilstrekkelige retningslinjer for gjennomføring av analysen?
- 2) Er det eksempler på at SJA-rutiner ikke blir fulgt?
 - Hva kan være årsaken til dette?

Arbeidstillatelser

- 1) Er det klare krav til innhenting av arbeidstillatelser?
 - Etterleves disse?
 - Er prosessen effektiv: I hvor stor grad "garanterer" den et sikkerhetsmessig forsvarlig arbeidssted?
- 2) Hvem (stilling/er) godkjenner arbeidstillatelsene?
 - På hvilket grunnlag godkjenner de ulike stillingsnivåene arbeidstillatelsene?
 - Hvilke forhold vurderer de ulike stillingene spesielt?
- 3) Er det rutiner for oppfølging og kontroll av arbeidstillatelser, under og etter gjennomføring, fra
 - egen jobbleder?

- driftspersonell?
- sikkerhetsstaben?

Jobbforberedelse

- 1) Er ansvar for jobbforberedelse og klargjøring av arbeidsplassen klart definert?
 - Hvordan klargjøres utstyr for vedlikehold og reparasjon?
 - Hvem har ansvar for kontroll/verifikasjon?

Merking av utstyr

- 1) Hvilket system er etablert for identifikasjon av utstyr som er klargjort for vedlikehold og reparasjon (for å unngå å starte arbeid på feil utstyrsenhet)?
- 2) Er det klare regler for merking og/eller isolering av utstyr som er stengt ned og/eller som er under reparasjon?
 - Både for kortere perioder og over lang tid?
 - Er merkingen i praksis synlig/tydelig?
 - Hvordan holder driftspersonellet seg orientert om utstyr som er ute av drift?

Oppfølging, skiftavløsning

- 1) Hvilke krav/prosedyrer er det til kontinuerlig oppfølging av arbeid under utførelse?
 - Brukes selve arbeidstillatelsene til å holde oversikt over pågående arbeid?
 - Andre midler for oversikt (tavler, lister og skjermbaserte systemer)?
- 2) Hvilke krav er det til overlevering/informasjon ved skiftavløsning (nyankomne folk):
 - Til driftspersonell?
 - Til vedlikeholdspersonell (som utfører arbeidet)?
- 3) Er kravene tilstrekkelige - blir de etterlevd?
 - Finnes det indikasjoner på problemer fra inntrufne tilløp/ulykkeshendelser?

Kontroll av utført arbeid

- 1) Kontrolleres/verifiseres det tekniske arbeidet av:
 - Driftspersonell
 - Av linjeleder/tredje person?
 - Gjøres dette på stikkprøve-basis eller for hver jobb?
- 2) Hvordan følges uerfarent personell opp?
- 3) Kontrolleres det at arbeidsområdet er ryddet etter utført arbeid?

- 4) Benyttes sjekklister for å sikre kvalitet på bl.a. 1.linje vedlikehold og kontroller (service)?
- Er det klare regler/innarbeidet praksis for bruk/håndtering/oppdatering/lagring av sjekklister?

Registrering av data etter utført vedlikehold

- 1) Er krav til registrering av data i samsvar med definerte behov i forbindelse med etterprøving og oppdatering av forebyggende vedlikeholdsprogram, utarbeiding av risiko og tilgjengelighetsanalyser ol.?
- 2) Er behovet og motivet for registrering av vedlikeholdsdata forstått og akseptert i organisasjonen?
 - Hva får man eventuelt igjen for å gjøre dette - er resultatene i samsvar med omfanget av registreringsjobben?
- 3) Er registreringsmediet brukervennlig?
 - kan fagmannen selv legge inn data, eller kreves det "spesialister"?
 - kan/skal det registreres både i fritekst og predefinerte kategorier for feilårsak mm?
 - Er kategorier for feilårsak o I "rimelig" mht. antall og presisjonsnivå?
 - Inneholder registrerings skjerm bildet/-skjemaet "hjelpinformasjon" i form av f.eks. opplisting av mest vanlige feilmodi, feilårsaker ol.?
- 4) Blir krav til registrering av data etter utført vedlikehold fulgt/respektert av utøvende personell?
 - Hvordan kontrolleres at registrering skjer, og at registreringen ikke er mangelfull?
 - Foretas det regelmessig kontroll av dette?
 - Er det mulig å lukke en arbeidsordre uten at minimumskrav til registrering er oppfylt?
 - Hvem har myndighet til å lukke en arbeidsordre?

Verifikasjon av data

- 1) Blir det verifisert av innlagte data er korrekte?
 - Hvem har ansvar for dette?
 - Hvem har ansvar for å iverksette tiltak for å forbedre dataregistreringen mht. kvantitet og kvalitet?

Rapportering

Hva ønskes rapportert?

- 1) Har selskapet klart uttrykte krav til hvilke sikkerhetsrelaterte vedlikeholdsparametre/forhold som skal rapporteres?
 - Hvilke er disse- og hva er begrunnelsen for å kreve rapportering av disse parametrene? - Hva skal rapportene brukes til?
- 2) Blir de sikkerhetsrelaterte kravene i selskapet (jf. kapitlet om "Mål og krav") ivaretatt gjennom krav til rapportering, både mht omfang og detaljnivå?
- 3) Benyttes alle tilgjengelige kilder for sikkerhetsrelaterte vedlikeholdsdata ved utarbeidelse av rapporter, som f.eks.:
 - Hendelsesregister, vedlikeholdsadm.system, avviksregister mm ?
 - Hvilke relevante registre blir eventuelt ikke benyttet? - Hvorfor ikke?
- 4) Har selskapet rapporter med oversikter/statistikk/trender ol. for:
 - Hendelser (ulykker/nesten-ulykker etc.) med tilknytning til/relevans for vedlikehold?
 - KV-er på sikkerhetskritiske komponenter og utstyr i en periode?
 - Utestående KV-er for sikkerhetskritiske feil?
 - KV-er på sikkerhetssystemer?
 - Etterslep på forebyggende vedlikehold på sikkerhetskritisk utstyr (utstyr med sikkerhetskritiske feilmodi)?
 - Etterslep i testprogram for sikkerhetssystemer?
 - Antall aktueringer av sikkerhetssystemer?
 - Antall aktueringen av sikkerhetssystemer som er midlertidig ute av funksjon pga. vedlikehold?
 - Avviksrapporter innen vedlikeholdsfunksjonen?

Kvalifisering av data

- 1) Innfrir de erfaringsdata som er registrert i de ulike dataregistrene selskapets interne krav til format, kvalitet mm?
 - Dvs.: Hva forventer man å finne- og hva finner man?
- 2) Hvem har ansvar for å kvalifisere registrerte data?
- 3) Hvem har ansvar for å sørge for kontinuerlig forbedring av kvaliteten på registrerte data?

Kvalifisering av data

- 1) Er det klart hvem de ulike vedlikeholdsrapportene lages for (målgruppa)?
 - Hvilke personer/enheter?
 - Er rapportene tilpasset målgruppens behov mht. innhold, detaljeringsgrad, lesbarhet, omfang o l?

Distribusjon av rapporter

- 1) Mottar personellet på land og offshore de rapporter de trenger, når de trenger det og i et hensiktsmessig format?
 - Nevn eksempler hvor dette ikke er tilfellet? - Hva kan forbedres?
- 2) Har vedlikeholdspersonell kjennskap til hvilke rapporter som er tilgjengelige?
- 3) Er det gjennomført vurdering av de ulike aktørenes/ledelsens behov for rapporter?

Ressurser og forbedringsprosesser

- 1) Hvem har ansvar for å iverksette tiltak for (kontinuerlig) forbedring av rapportenes innhold/kvalitet/bruksverdi?
- 2) Blir det avsatt nok ressurser til å utarbeide rapporter med ønsket omfang og kvalitet?

Analyser

Krav til gjennomføring av analyser

- 1) Hvilke krav er etablert til gjennomføring av analyser når styringsparametre viser avvik fra sentrale mål og krav til vedlikehold?
- 2) Hvilke kriterier/«signal» skal føre til iverksetting av analysearbeid?
 - Stilles det krav til gjennomføring av årsaksanalyser når forebyggende vedlikeholdsprogram ikke forhindrer at sikkerhetskritiske feilmodi inntreffer?
- 3) Hvilke typer analyser blir utarbeidet på rutinemessig basis? Eks:
 - Analyser av trender for svikt på sikkerhetskritisk utstyr og sikkerhetssystemer?
 - Analyser av økning i mengde korrigerende vedlikehold?
 - Andre eksempel?

Årsaksanalyser

- 1) Har selskapet tilgjengelig et definert "verktøyskrin" i form av metoder, analyseverktøy ol. for å kunne utføre denne type analyser?

- 2) Er metoder for å utføre såkalte "root cause analysis" kjent og brukt i selskapet?
- 3) Innen hvilke fagdisipliner utføres denne type analyser?

Hendelser/ulykker

- 1) Blir det gjennomført årsaksanalyser av alle hendelser som oppstår under utførelse av vedlikeholdsarbeid? Eksempler?
- 2) Analyseres årsaker både av teknisk, organisatorisk og menneskelig art?
- 3) Deltar vedlikeholdspersonell under gjennomføring av analysene?
- 4) Er hendelsesrapporter lett tilgjengelig - hvordan identifiseres vedlikeholdsrelaterte hendelser?

Ansvar og ressurser

- 1) Har vedlikeholdsfunksjonen tilgjengelig ressurser i fonn av kompetanse, tid, metoder, analyseverktøy ol. til å gjennomføre analyser av den ønskede kvalitet?
 - Er linjeledelsens ansvar mht. initiering av analysearbeid klart definert?

Forbedringstiltak

Områder for kontinuerlig forbedring

- 1) Har selskapet en liste over områder man vil prioritere gjennom definerte forbedringsprosesser?
 - Hvilke? (tekniske, menneskelige og organisatoriske)
- 2) Hvilke målbare, sikkerhetsrelaterte vedlikeholdsparametre ønsker man å oppnå forbedring for? Eksempler?
- 3) Blir implementerte forbedringstiltak fulgt opp gjennom måling/kontroll ol.?

Systemer for erfaringsoverføring

- 1) Hvilke prosesser/prosedyrer er etablert for systematisk overføring og oppfølging av erfaringer med relevans for vedlikehold (se eksempelliste nedenfor)?
 - Fra drift til nytt prosjekt
 - Fra prosjekt til drift
 - Fra andre innretninger/felt?
 - Fra andre operatører?
 - Fra entreprenører?
 - Fra annen industri?

- Fra skift på samme innretning?
 - Fra fagdisipliner innen vedlikeholdsfunksjonen?
- 2) Blir systemet for erfaringsoverføring benyttet i praksis? - Gi eksempler!
 - 3) Finnes det eksempel på verdifull erfaringsinformasjon som ikke er blitt benyttet? Hva har hindret dette?

Metoder og systematikk

- 1) Hva slags metoder/prosesser har selskapet utviklet for gjennomføring av systematisk forbedringsarbeid innen vedlikeholdsfunksjonen?
 - Er metoden(e) beskrevet i retningslinjer/prosedyrer?
- 2) Benyttes informasjon fra analyser, tilsyn, erfaringsoverføring mv til systematisk oppfølging og forbedring i henhold til denne metoden?
 - Benyttes analyser av grunnårsaker for hendelser ("root cause analysis") som grunnlag for forbedring av registrerte vedlikeholdsproblemer på ulike typer utstyr?

Ansvar og ressurser

- 1) Hvem er ansvarlig for initiering, gjennomføring og oppfølging av forbedringstiltak innen ulike områder?
- 2) Er det satt av ressurser i form av tid, kompetanse m v til å opprettholde kontinuiteten i forbedringsarbeidet - eller er det basert på "kampanjer i ledige stunder"?

Tilsyn

Mål og krav for tilsyn

- 1) Hvilke mål/krav er etablert for selskapets tilsyn mot vedlikeholdsfunksjonen på sokkelen og på land (både i eget selskap og hos eventuelle kontraktører) med hensyn til f.eks.
 - Hvor ofte hele, eller deler av vedlikeholdsstyringssystemet skal revideres?
- 2) Hvor ofte tekniske verifikasjoner skal gjennomføres?
 - Omfang og dybde av revisjonene/verifikasjonene?
- 3) Er målene/kravene gjort kjent blant vedlikeholdspersonellet?
- 4) Innfrir de gjennomførte tilsynsaktiviteter selskapets mål og krav på dette området?
- 5) Er det en "rimelig" balanse mellom teknisk rettet og systemrettet tilsyn? (hvilke mål/krav gjelder?)

Kriterier for valg av tilsynsobjekt mm.

- 1) Har selskapet kartlagt hvilke problemområder som bør prioriteres i tilsynet?
- 2) Finnes det kriterier for valg av tilsynsobjekt?
 - Blir f.eks. kritikalitetsvurderinger benyttet?
- 3) Er tilsynet mot vedlikeholds- og borekontraktører tilstrekkelig i forhold til kritikaliteten av de aktiviteter disse har ansvar for?

Tilsynsplaner

- 1) Foreligger det vedtatte planer for internt og eksternt tilsyn mot vedlikeholdsfunksjonen på årsbasis og på lengre sikt?
 - Overfor hvem er disse forpliktende?
 - Hvordan behandles avvik fra tilsynsplanene?

Ressurser og ansvar

- 1) Er linjeledelsens ansvar i forbindelse med initiering og gjennomføring av tilsynet internt og mot vedlikeholds- og borekontraktører klart definert?
- 2) Er det avsatt tilstrekkelig med ressurser til å gjennomføre planlagte tilsynsaktiviteter på en tilfredsstillende måte?
- 3) Stilles det krav til kompetanse for gjennomføring av tilsyn?
- 4) Benyttes spesiell kompetanse (egen eller innleid) til revisjoner og verifikasjoner innen områder (styringssystem, metodikk, utstyr m m) av sikkerhetsmessig stor betydning?

Oppfølging

- 1) Skjer det en systematisk oppfølging av "funn" fra tilsynsaktivitetene?
- 2) Er det satt av tilstrekkelig med ressurser/personer til dette?

Forbedringsprosess

- 1) Foregår det en kontinuerlig evaluering av de benyttede tilsynsmetoder?
- 2) Har selskapet satt i gang prosjekter for metodeutvikling innen tilsynsområdet?

Organisasjon

Organisering

- 1) Er ansvar, myndighet, rapporteringslinjer, kommunikasjonslinjer mm. entydig bestemt og forstått innen alle arbeidsområder som har tilknytning til vedlikeholdsfunksjonen?
- 2) Er organisasjonskart, stillingsbeskrivelser, manualer mm. i overensstemmelse med

eksisterende organisasjon?

Design av organisasjon

- 1) Har selskapet beskrevet/designet arbeidsprosesser for ane sentrale funksjoner og delfunksjoner i vedlikeholdssystemet?
 - Er dette gjort på en systematisk og dokumentert måte?
 - Er prosessene beskrevet/designet som fullstendige kvalitetssløyfer?
- 2) Er krav til bemanning og kompetanse for utførelse av arbeidsprosessene identifisert og beskrevet?
- 3) Skjer det en kontinuerlig oppdatering av prosessene?
 - er myndighet og ansvar for dette klart definert?
 - er det satt av ressurser i form av personer og kompetanse til dette?

Grunnlag for bemanning

- 1) Blir det foretatt en sikkerhetsmessig kritikalitetsvurdering av de ulike arbeidsprosessene på land og på sokkelen ved fastsettelse av bemanning?
- 2) Er det et krav i selskapet at bemanningsanalyser skal gjennomføres ved fysiske og/eller operasjonelle endringer?
- 3) Blir analysene gjennomført i god tid før endringene finner sted (diskusjon mulig)?
- 4) Blir det i tilstrekkelig grad tatt hensyn til den eksisterende bemanning og kompetanse i landorganisasjonen ved flytting av arbeidsoppgaver fra sokkelen til land?
 - blir de sikkerhetsmessige problemstillinger ved flytting fra sokkelen tilstrekkelig belyst?
- 5) Blir forutsetninger og resultater fra bemanningsanalysene systematisk kontrollert i forhold til praksis?
- 6) Finnes det en definert arbeidsprosess for å ivareta dette?
- 7) Er det utpekt kompetente personer til å ivareta prosessen?
- 8) Blir definerte arbeidsprosesser jevnlig evaluert og eventuelt forbedret? Av hvem?

Krav til kompetanse

- 1) Har operatøren kartlagt alle kompetansebehov i forbindelse med eksisterende og nye faglige utfordringer som f.eks. aldrende innretninger, effektiviseringstiltak og bruk av pålitelighetsbaserte vedlikeholdsmetoder?
 - Er krav til kompetanse spesifisert for de aktuelle funksjonene/stillingene?

- Oppdateres disse kravene systematisk ved reorganiseringer, aktivitetsendringer ol.?
- 2) Er det i forbindelse med langtidsplanene for vedlikeholdsfunksjonen utarbeidet mål og krav til framtidig kompetanse?
 - 3) Er det vedtatt planer for kompetanseutvikling/opplæringsprogram som er tilpasset disse målene og kravene?
 - 4) Blir det tilført tilstrekkelig økonomiske og kompetansemessige ressurser til å gjennomføre disse programmene?

Aktuelle kompetanseutfordringer

- 1) Har vedlikeholdspersonell tilstrekkelig kompetanse tilgjengelig til å vurdere alle
- 2) sikkerhetsmessige forhold i forbindelse med vedlikehold?
 - Finnes eventuelt denne kompetanse andre steder i selskapet?
 - Blir denne benyttet?
 - Blir kompetanseproblemet evt. løst tilfredsstillende på andre måter (innleie)?

Flerfaglige grupper

- 1) Blir oppnådde resultater målt mot sikkerhetsmessige forutsetninger og mål ved overgang til flerfaglige grupper?
- 2) Hvordan måles effekten av organisasjonsendringene?
 - Er det registrert "slitasje" på kunnskapsbase/fagmiljø i denne forbindelse?
 - Har slitasjen hatt noen effekt på kvaliteten av utført arbeid?
 - Har ledelseskvaliteten blitt påvirket av endringene?

Personell til prosjekter og vedlikehold

- 1) Har selskapet tilgjengelig vedlikeholdspersonell f.eks.:
 - ved flytting av seniorpersonell til nye felt/innretninger?
 - ved bruk av sokkelpersonell i prosjekter?
 - ved bruk av vedlikeholdspersonell til større modifikasjoner?
 - ved overgang fra entreprenøransatte til egne ansatte?

Bruk av entreprenør

- 1) Er det klart hvilke deler av egen kravdokumentasjon innen vedlikehold (krav til styringssystem, kompetanse, gjennomføring av analyser mm.) som skal gjøres gjeldende for entreprenører?

- 2) Påvirker insentiv-/kompensasjonsordninger vilje/motiv for å gjøre en kvalitativ god jobb?
- 3) Sikrer inngåtte avtaler at utstyrets integritet blir ivaretatt over hele levetiden?
 - Hva er erfaringene på dette området?
- 4) Er det definert en prosess for kontinuerlig å etterprøve at kravene til entreprenører blir innfridd?
 - Er det utpekt ansvarlige enheter/personer til dette?
 - Er operatørens vedlikeholdspersonell tilstrekkelig involvert i dette?

Prekvalifisering av entreprenører

- 1) Er det utarbeidet krav til hvordan prekvalifiseringen skal gjennomføres?
- 2) Legges ovennevnte krav til styring av vedlikehold og ivaretagelse av sikkerhetsoppgaver i praksis til grunn ved prekvalifiseringen?
- 3) Er vedlikeholdspersonell involvert i forbindelse med prekvalifisering?
- 4) Skjer det en kontinuerlig etterprøving og forbedring av prekvalifiseringsprosessen?

Materiell og reservedeler

Tilgjengelighet

- 1) Legges den sikkerhetsmessige kritikaliteten til utstyr og utstyrskomponenter til grunn ved utforming av krav til reservedels- og materielltilgjengelighet?
- 2) Er tilgjengeligheten tilfredsstillende (i henhold til krav) for materiell som skal lagres
 - på sokkelen?
 - på land?
 - hos leverandør?
- 1) Hvordan behandles avvik mellom krav til tilgjengelighet og faktisk tilgjengelighet?

Vedlikehold

- 1) Foreligger det preserverings-/vedlikeholdsprogram for reservedeler og materiell?
 - inngår utstyr som midlertidig er ute av drift i dette programmet?
- 2) Er det program for testing/verifikasjonsprosedyrer for å stadfeste at reservedeler og materiell holder spesifisert kvalitet, dvs. at delen/materialet er egnet for formålet?

Materialstyring

- 1) Er materialstyringssystemet brukervennlig?
 - Hvordan er responstiden?
 - Er det enkelt å følge opp bestillinger?
- 2) Er det mulig å bestille deler direkte i vedlikeholdsadministrasjonssystemet?
- 3) Er det tilfredsstillende kommunikasjon/kobling mellom f.eks. materialstyringssystem og utstysregister?
 - Blir reservedelslager justert ved f.eks. utskifting eller modifikasjoner av utstyr?

VERKTØY

Tilgjengelighet

- 1) Hvilke krav er satt til sporbarhet av ulike typer verktøy?
- 2) Er det et tilfredsstillende system for å ivareta disse kravene?
 - Fungerer det i praksis?

Kalibrering og testing

- 1) Hvilke krav stilles til vedlikehold/kalibrering/utprøving/testing av ulike typer verktøy?
- 2) Er det utviklet program for å ivareta disse kravene?
- 3) Er det krav til registrering av vedlikeholdshistorikk på tyngre typer verktøy som roteres fra andre plattformer (jf. boreområdet)?
 - Hvordan gjøres denne historikken lett tilgjengelig?

Innleid verktøy og 3.parts verktøy

- 1) Stilles samme krav til teknisk tilstand for innleid verktøy som for eget?
 - Hvordan følges dette opp gjennom kontrollrutiner o I?
 - Hvem har ansvar for oppfølging?
- 2) Når regnes innleid verktøy som permanent?

Støttedokumentasjon

TEGNINGER

Krav til dokumentasjon

- 1) Finnes det krav til teknisk dokumentasjon, mht. oppdatering/gyldighet, som forutsetning for oppstart/drift?

- Hvilke krav til gyldighet/sporbarhet for dokumentasjon gjelder for at sikkerhetsmessig kritiske systemer og utstyr skal kunne tas i bruk?
- hvor stort tidsmessig etterslep aksepteres mht. oppdatering av dokumentasjon?
- hvilke tidsfrister for oppdatering av dokumentasjon setter driftsorganisasjonen til modifikasjonsprosjekter?
- Har ulike fagdisipliner ulike krav til oppdatering?

Kartlegging av status

- 1) Blir det foretatt systematisk kartlegging av status mht. oppdatering av teknisk støttedokumentasjon?
 - Hvem er ansvarlig for å overvåke status?
 - Hvor ofte skjer kartlegging/overvåking?
 - Hva er den aktuelle status for ulike typer dokumentasjon?
 - Er det variasjon vedrørende relevant støttedokumentasjon for de ulike fagdisipliner?
- 2) Er det registrert problemer innen vedlikehold i forbindelse med dokumentasjon som ikke er oppdatert/korrekt?
 - Hvilke konsekvenser er observert/registrert?

Kontroll, verifikasjon og evaluering

- 1) Hvilke rutiner er etablert for kontinuerlig kontroll, verifikasjon og evaluering av kvaliteten på oppdatert dokumentasjon?
- 2) Fungerer disse prosessene tilfredsstillende?
 - Hvem har ansvar for gjennomføring?

Tilgjengelighet/gyldighet

- 1) Er det avmerket hvilke deler av dokumentasjonen som ikke er oppdatert?
- 2) Er oppdaterte versjoner av dokumenter lett tilgjengelig for brukerne?
 - Blir det gitt entydig informasjon om hvor en kan få tilgang til disse (på dataskjerm, offshore, på land)?
- 3) Hvilke prosedyrer gjelder for fjerning av dokumentasjon som ikke lenger er gyldig?

Brukervennlighet

- 1) Er støttedokumentasjonen "lesbar" for brukerne?
 - har brukerne tilstrekkelig kompetanse til å lese dokumentasjonen?
 - er det variasjon mht. fagdisiplin?

- ligger det eventuelt et risikopotensiale i dette?
- kan det bli et problem når erfarent personell slutter?
- blir det gitt tilstrekkelig opplæring?

Oppdateringsprosess for tegninger mm

- 1) Hvilke prosedyrer er etablert for oppdatering/forbedring av tegninger mm?
 - Er ansvarsforhold mht. oppdatering klart?
- 2) Er det avsatt ressurser (personell/kompetanse mm) til å ivareta denne prosessen?
 - Blir arbeidet ivaretatt i henhold til mål/krav?

PROSEDYRER

Utforming av prosedyrer

- 1) Har selskapet utviklet krav mht. utforming av prosedyrer?
 - stilles det krav til layout, lesbarhet, spesifisering av tilleggsoppgaver osv.?
- 2) Er prosedyrene forståelige for alt vedlikeholdspersonell (jf. overgang til flerfaglighet/flerferdighet)?

Bruk av prosedyrer

- 1) Har selskapet en klar strategi mht. bruk av prosedyrer i en sikkerhetsmessig sammenheng?
 - når/under hvilke betingelser kan de fravikes?
 - hvem godkjenner fravik?
 - er det krav til avviksbehandling?

Ressurser/kompetanse

- 1) Har selskapet tilstrekkelig kompetanse til utforming/innhold av (i en sikkerhetssammenheng) kvalitetsmessig tilfredsstillende prosedyrer?
- 2) Blir det avsatt tilstrekkelig ressurser til dette?

Oppdateringsprosess for prosedyrer

- 1) Er det etablert prosesser for kontinuerlig oppdatering og forbedring av vedlikeholdsprosedyrer?
 - Hvem er "eier" av disse prosessene?
 - Er det avsatt ressurser (personell/kompetanse mm) til å ivareta dette arbeidet?

DATASYSTEMER

- 1) I hvilken grad er vedlikeholdspersonell informert og involvert ved utvikling og innføring av databaserte informasjonsbehandlingssystemer?
 - Blir det gjennomført systematiske analyser/vurderinger av sikkerhetsmessige aspekter (fordeler/ulempes) forut for beslutning om innføring av nye systemer?
 - Blir det utviklet kravspesifikasjoner basert på vedlikeholdsenhetenes behov ved innføring av store, integrerte datasystemer som f.eks SAP?

10.2 Dokumentanalyse av regelverket

PDCA syklus	Basisstudie	Teori	Storulykkeforskriften	
	Ressurser	Organisasjon	Mennesker	§ 7 og vedlegg 3 Krav til storulykkevirksomhetens styringssystem og organisering for å forebygge og begrense storulykker
		Materiell	Støtteutstyr	
			Reservedeler	
			Anlegg	
	Dokumentasjon og IT systemer	Informasjon	§ 7 og vedlegg 3 Krav til storulykkevirksomhetens styringssystem og organisering for å forebygge og begrense storulykker	
		Økonomi		
	Mål og krav		Mål og krav	
			Formål/Oppdrag	
			Visjon	
			Verdier	
			Organisasjonskultur	
			HMS-kultur	
			Strategi	§ 7 og vedlegg 3 Krav til storulykkevirksomhetens styringssystem og organisering for å forebygge og begrense storulykker
		Policy		
	Vedlikeholdsprogram			
Planlegging	Planlegging			§ 7 og vedlegg 3 Krav til storulykkevirksomhetens styringssystem og organisering for å forebygge og begrense storulykker
Utførelse	Utførelse			
	Resultat	Teknisk tilstand		
		Sikker drift		
		Regularitet		
		Risikonivå		
Utførelse	Rapportering			
Kontroll	Analyser			§ 7 og vedlegg 3 Krav til storulykkevirksomhetens styringssystem og organisering for å forebygge og begrense storulykker

Korrigerings	Forbedringstiltak			§ 7 og vedlegg 3 Krav til storulykkevirksomhetens styringssystem og organisering for å forebygge og begrense storulykker
	Tilsyn (verifikasjon)			§ 7 og vedlegg 3 Krav til storulykkevirksomhetens styringssystem og organisering for å forebygge og begrense storulykker
				Styringssystem, jf. § 7 vedlegg 3 i forskriften

PDCA syklus	Basisstudie		Teori	Internkontrollforskriften	
	Ressurser	Organisasjon	Mennesker	§ 5 nr. 2 og 5 Innholdet i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet. Krav til dokumentasjon	
		Materiell	Støtteutstyr		
			Reservedeler		
			Anlegg		
	Dokumentasjon og IT systemer	Informasjon		§ 5 nr. 1 Innholdet i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet. Krav til dokumentasjon	
			Økonomi		
	Mål og krav		Mål og krav		§ 5 nr. 4 Innholdet i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet. Krav til dokumentasjon
			Formål/Oppdrag		
			Visjon		
			Verdier		
			Organisasjonskultur		
			HMS-kultur		
			Strategi		
Policy					
Vedlikeholdsprogram					
Planlegging	Planlegging			§ 5 nr. 6 Innholdet i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet. Krav til dokumentasjon	
Utførelse	Utførelse			§ 5 nr. 7 Innholdet i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet. Krav til dokumentasjon	
	Resultat	Teknisk tilstand			
		Sikker drift			
		Regularitet			
		Risikonivå			
Utførelse	Rapportering				
Kontroll	Analyser			§ 5 nr. 7 Innholdet i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet. Krav til dokumentasjon	
Korrigerings	Forbedringstiltak			§ 5 nr. 7 Innholdet i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet. Krav til dokumentasjon	
	Tilsyn (verifikasjon)			§ 5 nr. 8 Innholdet i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet. Krav til dokumentasjon	

PDCA syklus	Basisstudie	Teori	Forskrift om håndtering av farlig stoff	
	Ressurser	Organisasjon	Mennesker	§ 7 Kompetanse
		Materiell	Støtteutstyr	§ 8. Utstyr og anlegg
			Reservedeler	
			Anlegg	
	Dokumentasjon og IT systemer	Informasjon		
		Økonomi		
	Mål og krav		Mål og krav	
			Formål/Oppdrag	
			Visjon	
			Verdier	
Organisasjonskultur				
HMS-kultur				
Strategi				
	Policy			
Vedlikeholdsprogram				
Planlegging	Planlegging			
Utførelse	Utførelse		§ 9. Kontroll	
	Resultat	Teknisk tilstand		§ 10. Drift, vedlikehold og opphør
		Sikker drift		
		Regularitet		
		Risikonivå		
Utførelse	Rapportering		§ 13.Dokumentasjon	
Kontroll	Analyser			
Korrigerings	Forbedringstiltak			
	Tilsyn (verifikasjon)			

PDCA syklus	Basisstudie		Teori	Teknisk og operasjonell forskrift	
	Ressurser	Organisasjon	Mennesker	Kapittel VII. Kompetanse og informasjon ved utføring av aktiviteter	
		Materiell	Støtteutstyr	Kapittel II. Generelle bestemmelser ved utforming av landanlegg Kapittel III. Utforming av områder, anlegg, systemer og utstyr Kapittel V. Brann- og eksplosjonsvern ved utforming av landanlegg	
			Reservedeler		
			Anlegg		
	Dokumentasjon og IT systemer	Informasjon	Informasjon	Kapittel VII. Kompetanse og informasjon ved utføring av aktiviteter	
		Økonomi			
	Mål og krav		Mål og krav		
			Formål/Oppdrag		
			Visjon		
			Verdier		
Organisasjonskultur					
HMS-kultur					
Strategi					
Policy					
				§ 59.Klassifisering	
	Vedlikeholdsprogram			§ 59a.Vedlikeholdsprogram	
Planlegging	Planlegging			Kapittel VIII. Planlegging, drift og kontroll ved utføring av aktiviteter § 55.Planlegging § 56.Sikkerhetsmessig klarering av aktiviteter § 57.Overvåking og kontroll § 59b.Planlegging og prioritering	
Utførelse	Utførelse			Kapittel VI. Generelle bestemmelser ved utføring av aktiviteter	
	Resultat	Teknisk tilstand		§ 58.Vedlikehold	
		Sikker drift			
		Regularitet			
		Risikonivå			
Utførelse	Rapportering				
Kontroll	Analyser			§ 59c.Vedlikeholds-effektivitet	
Korrigerings	Forbedringstiltak				
	Tilsyn (verifikasjon)				

PDCA syklus	Basisstudie		Teori	Rammeforskriften
	Ressurser	Organisasjon	Mennesker	§ 12.Organisasjon og kompetanse § 18.Kvalifisering og oppfølging av andre deltakere
		Materiell	Støtteutstyr	§ 23.Generelle krav til materiale og opplysninger
			Reservedeler	
			Anlegg	
	Dokumentasjon og IT systemer	Informasjon	§ 23.Generelle krav til materiale og opplysninger	
	Mål og krav		Økonomi	
			Mål og krav	
			Formål/Oppdrag	
			Visjon	
			Verdier	
			Organisasjonskultur	
			HMS-kultur	§ 15.God helse-, miljø- og sikkerhetskultur
			Strategi	
		Policy		
Vedlikeholdsprogram				
Planlegging	Planlegging			
Utførelse	Utførelse			
	Resultat	Teknisk tilstand		
		Sikker drift		
		Regularitet		
		Risikonivå		
Utførelse	Rapportering			
Kontroll	Analyser			
Korrigerings	Forbedringstiltak			
	Tilsyn (verifikasjon)		§ 19.Verifikasjoner	
			§ 17.Plikt til å etablere, følge opp og videreutvikle styringssystem	

PDCA syklus	Basisstudie		Teori	Styringsforskriften
	Ressurser	Organisasjon	Mennesker	§ 14.Bemanning og kompetanse
		Materiell	Støtteutstyr	
			Reservedeler	
			Anlegg	
	Dokumentasjon og IT systemer	Informasjon	§ 15.Informasjon	
			Økonomi	
	Mål og krav		Mål og krav	§ 7.Mål og strategier § 8.Interne krav § 10.Måleparametere og indikatorer § 11.Beslutningsgrunnlag og beslutningskriterier
			Formål/Oppdrag	
			Visjon	
			Verdier	
			Organisasjonskultur	
			HMS-kultur	
			Strategi	
			Policy	
Vedlikeholdsprogram				
Planlegging	Planlegging		§ 12.Planlegging	
Utførelse	Utførelse		§ 13.Arbeidsprosesser	
	Resultat	Teknisk tilstand		
		Sikker drift		
		Regularitet		
		Risikonivå		
Utførelse	Rapportering			§ 19.Innsamling, bearbeiding og bruk av data
Kontroll	Analyser			§ 16.Generelle krav til analyser § 19.Innsamling, bearbeiding og bruk av data § 21.Oppfølging § 22.Avviksbehandling
Korrigerer	Forbedringstiltak			§ 22.Avviksbehandling
	Tilsyn (verifikasjon)			§ 23.Kontinuerlig forbedring
				§ 6.Styring av helse, miljø og sikkerhet

10.3 Intervjuguide/spørreundersøkelse



Introduksjon

Intervjuet gjennomføres som en del av masteroppgaven i forbindelse med studie i organisasjon og ledelse med spesialisering i sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold ved Institutt for maskinteknikk og produksjon, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Intervjuet vil bli anonymisert og innsamlet data vil brukes i forbindelse med studiens tema som handler om vedlikeholdsstyring og dens for HMS.

Intervju har ca. 60 spørsmål som vil kreve litt tid å besvare, men studenten håper at deres organisasjon vil bidra til å skyve kunnskapsfronten innenfor styring av vedlikehold som ikke har endret seg siden 1998. Intervju burde vedlikeholdsansvarlig besvare, men fordi det er noen spørsmål som går utover vedlikehold som f.eks. spørsmål om kultur og verdier, blir det opptil dere å bestemme hvem som kan svare best på alle spørsmålene.

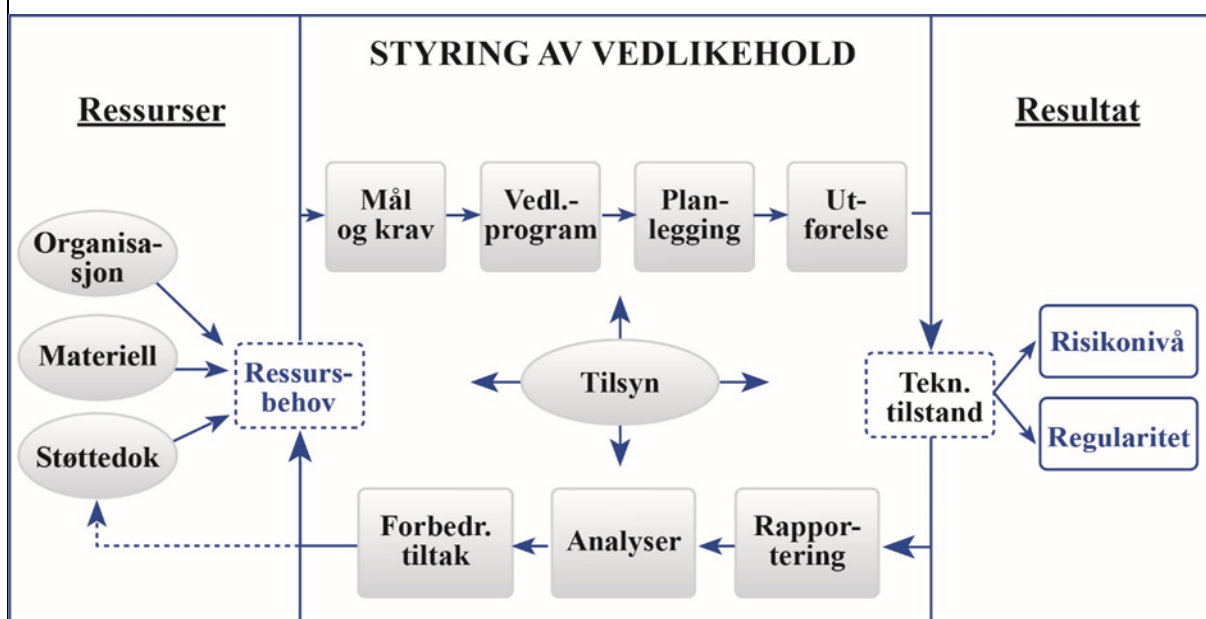
Hva handler intervju om:

Intervju handler om modell for styring av vedlikehold med vedlikeholdsstyringssløyfa utarbeidet av Oljedirektoratet i 1998. For mer info om studien, se lenke: <https://www.ptil.no/fagstoff/utforsk-fagstoff/prosjektrapporter/eldre-prosjektrapporter/basisstudie-vedlikeholdsstyring/>. Innledende spørsmål om organisasjon og anlegget, samt vedlikeholdsorganisasjon inneholder spørsmål som er resultat etter gjennomført dokumentanalyse og som skal brukes i forbindelse med utarbeidelse av ny modell for styring av vedlikehold. Øvrige spørsmål er hentet fra Oljedirektoratet sin basistudie nevnt ovenfor.

INNLEDNING		
Generelt om organisasjonen og anlegget		Svar/kommentar
1.	Bransje:	
2.	Type anlegg:	
3.	Antall ansatte på anlegget:	
4.	Er organisasjonen ISO 9000 sertifisert?	
5.	Organisasjonens visjon?	
6.	Organisasjonens verdier?	

7.	Har organisasjonen egen vedlikeholdsavdeling (vedlikeholdsorganisasjon)?	
7.1	Hvis nei, hvem har den oppgaven?	
Vedlikeholdsorganisasjon		Svar/kommentar
8.	Hvem (stilling) har overordnet ansvar for vedlikehold på anlegget?	
9.	Har vedlikeholdsorganisasjon egen (tilpasset) visjon og/eller verdier?	
9.1	Hvis, ja, hvilke?	
10.	Er det utarbeidet vedlikeholdspolicy?	
10.1	Hvis, nei, vennligst forklar, f.eks. hva brukes, og hvordan er dette praktisk løst.	
11.	Er det utarbeidet vedlikeholdsstrategi?	
11.1	Hvis, nei, vennligst forklar, f.eks. hva brukes, og hvordan er dette praktisk løst.	
12.	Etter din vurdering, jobber organisasjonen med HMS-kultur?	
Styring av vedlikehold		Svar/kommentar
13.	Bruker organisasjonen et elektronisk vedlikeholdssystem (Computerized Maintenance Management System, CMMS)?	
13.1	Hvis ja, hvilket?	
13.2	Hvis nei, vennligst forklar.	
14.	Antall registrerte TAG i vedlikeholdssystemet?	
15.	Antall klassifiserte TAG?	
16.	Antall sikkerhetskritiske (HMS-kritiske) TAG?	
17.	Er vedlikehold organisert i relasjon kunde-leverandør, f.eks. vedlikehold (leverandør) og produksjon (kunde)?	
17.1	Hvis nei, ble det vurdert? Vennligst forklar.	
17.2	Etter din mening, hvilke fordeler og ulemper hadde en slik organisering (kunde-leverandør) ført til?	Fordeler: Ulemper:

18.	Baseres vedlikeholdsstyring i deres organisasjon på vedlikeholdsstyringsløyfa (Oljedirektorat, 1998) som vist i figur under?	
-----	--	--



18.1	Hvis nei, vennligst forklar.	
18.2	Dersom det brukes en annen modell, vennligst forklar forskjeller.	
18.3	Dersom ingen modell brukes, vennligst forklar.	

19. Vennligst kryss av standarder som brukes i deres organisasjon ifm. vedlikeholdsstyring:

NEK IEC 60300-3-14:2004 Dependability management - Part 3-14: Application guide - Maintenance and maintenance support.	<input type="checkbox"/>
NS-EN 13306:2017 Vedlikehold – Vedlikeholdsterminologi	<input type="checkbox"/>
NS-EN 15341:2007 Vedlikehold – Hovedindikator for ytelse innenfor vedlikehold	<input type="checkbox"/>
EN 17007:2017 Maintenance process and associated indicators	<input type="checkbox"/>
NORSOK Z-008:2017 Risk based maintenance and consequence classification	<input type="checkbox"/>
NS-EN ISO 14224:2016 Petroleumsindustri, petrokjemisk industri og naturgassindustri - Innsamling og utveksling av pålitelighets- og vedlikeholdsdata for utstyr	<input type="checkbox"/>
NS-EN ISO 20815:2018 Petroleumsindustri, petrokjemisk industri og naturgassindustri - Regularitet og pålitelighetsstyring	<input type="checkbox"/>

19.1	Andre som ikke er nevnt, men er aktuelle for deres organisasjon:	
	<ul style="list-style-type: none"> • • • • 	
Styring av vedlikehold		Svar/kommentar
20.	Har organisasjonen definert vedlikeholdsmål (f.eks. kortsiktige, langsiktige, årlige)?	
20.1	Hvis ja, hvilke?	
21.	Er styringsparametre/indikatorer utviklet for oppfølging av disse målene?	
21.1	Hvis ja, hvilke?	
22.	Blir resultater målt mot de overordnede målene?	
22.1	Hvis ja, vennligst gi et eksempel.	
23	Er det etablert øvre grense for antall utestående korrigerende vedlikehold (KV)?	
23.1	Hva er den grensa (antall, timer, prosent)?	
24.	Er det satt tilsvarende grense for etterslep på forebyggende vedlikehold (FV)?	
24.1	Hva er den grensa (antall, timer, prosent)?	
Analyse		Svar/kommentar
25.	Hvilke krav har organisasjonen til gjennomføring av analyser (funksjonsanalyser, FMEA/FMECA o.l.) for å fastsette kritikalitet på systemer og utstyr?	
Klassifisering		Svar/kommentar
26.	Hvordan er utstyr og systemer klassifisert (f.eks. HMS, produksjon, økonomi)?	
27.	Er anvendt metode og kritikalitetsmodell i overensstemmelse med nasjonale eller internasjonale anerkjente standarder?	
27.1	Hvis ja, hvilke?	
28.	Hvilken kritikalitetsinndeling brukes (f.eks. 1,2,3, lav, høy, alvorlig, eller noe annet)?	

29.	Hvordan identifiseres sikkerhetskritisk utstyr og systemer i CMMS (f.eks. indikator)?	
30.	Hvordan blir sikkerhetskritisk utstyr og systemer fulgt opp og hvem i din organisasjon gjør dette?	
31.	Krav til uavhengig kontroll iht. forskrift om håndtering av farlig stoff (§ 9) med hensyn til klassifisering av utstyr. Hvordan er utstyr som skal kontrolleres av en uavhengig kontrollør, klassifisert?	
Program		Svar/kommentar
32.	Hva ligger til grunn for deres forebyggende vedlikeholdsprogram? (kryss av en eller flere)	
	Sikkerhetskritiske feilmodi	<input type="checkbox"/>
	Degraderingsmekanismer	<input type="checkbox"/>
	Analyser (FMEA, RCM, RBI, osv.)	<input type="checkbox"/>
	Produsentens anbefalinger	<input type="checkbox"/>
	Egne erfaringer	<input type="checkbox"/>
	Annet. Vennligst forklar.	
33.	Hvordan og hvor ofte oppdateres vedlikeholdsprogram?	
33.1	Hvem har ansvar for den prosessen?	
Planlegging		Svar/kommentar
34.	Finnes det retningslinjer/prosedyrer for langtidsplanlegging av vedlikeholdsaktiviteter?	
35.	Hvem er ansvarlig for oppfølging og forbedring av planleggingsprosessene?	
36.	Eksisterer det klare regler/kriterier for fastsettelse av prioritet på korrigerende og forebyggende arbeidsordrer?	
36.1	Hvis ja, vennligst forklar.	
37	Blir den inntrådte feilmodusens - eller utstyrets - sikkerhetsmessige kritikalitet lagt til grunn ved	

	fastsetting av prioritet for en korrektiv arbeidsordre?	
Prioritering		Svar/kommentar
38.	Er følgende informasjon tilgjengelig for utøvende personell (kryss av for ja):	
	Detaljert arbeidsordre informasjon (prosedyre for utførelse).	<input type="checkbox"/>
	Oppdatert støttedokumentasjon som prosedyrer, utstyrdata, tegninger og utstyrshistorie	<input type="checkbox"/>
	Informasjon om risikoutsatte områder og samtidige operasjoner, helseskader, produktatablader, spesielle forsiktighetsregler.	<input type="checkbox"/>
39.	Er det krav om Sikker Jobb Analyser (SJA)?	
39.1	I hvilke tilfeller?	
40.	Er det, etter din mening, klare krav til innhenting av arbeidstillatelser (AT)?	
41.	Finnes det forskjellige nivåer på AT?	
41.1	Vennligst forklar.	
42.	Er krav til registrering av data i samsvar med definerte behov i forbindelse med etterprøving og oppdatering av forebyggende vedlikeholdsprogram, utarbeiding av risiko og tilgjengelighetsanalyser ol.?	
43.	Er registrering etter din mening, brukervennlig?	
43.1	Kan utførende personell selv legge inn data, eller kreves det "spesialister"?	
43.2	Kan/skal det registreres i fritekst eller predefinerte kategorier for feilårsak mm?	
43.3	Er kategorier for feilårsak "rimelig" mht. antall og presisjonsnivå?	
44.	Bli krav til registrering av data etter utført vedlikehold fulgt/respektert av utøvende personell?	
45.	Bli det verifisert at innlagte data er korrekte?	
45.1	Hvem har ansvar for dette?	

45.2	Hvem har ansvar for å iverksette tiltak for å forbedre dataregistreringen mht. kvantitet og kvalitet?	
Rapportering		Svar/kommentar
46.	Har selskapet klart uttrykte krav til hvilke sikkerhetsrelaterte vedlikeholdsparametre/forhold som skal rapporteres?	
46.1	Hvilke er disse- og hva er begrunnelsen for å kreve rapportering av disse parametrene?	
46.2	Hva skal rapportene brukes til?	
47.	Hvilke rapporter med oversikter/statistikk/trender lages ifm. styring av vedlikehold?	
Analyse		Svar/kommentar
48.	Hvilke typer analyser blir utarbeidet på rutinemessig basis?	
49.	Blir det gjennomført årsaksanalyser av alle hendelser som oppstår under utførelse av vedlikeholdsarbeid?	
50.	Har vedlikeholdsfunksjonen tilgjengelig ressurser i form av kompetanse, tid, metoder, analyseverktøy ol. til å gjennomføre analyser av den ønskede kvalitet?	
Avviksbehandling		Svar/kommentar
51.	Er det krav til avviksbehandling?	
52.	Når og hva skal det avviksbehandles innen vedlikehold?	
53.	Noen hyppige avvik som er verdt å nevne?	
54.	Er det krav om kompenserende tiltak ved et avvik?	
Forbedringstiltak		Svar/kommentar

55.	Hva slags metoder/prosesser har selskapet utviklet for gjennomføring av systematisk forbedringsarbeid innen vedlikeholdsfunksjonen?	
55.1	Er metoden(e) beskrevet i retningslinjer/prosedyrer?	
56.	Hvem er ansvarlig for initiering, gjennomføring og oppfølging av forbedringstiltak innen ulike områder?	

Takk for hjelpen.
Med vennlig hilsen,
Damir Mihajlovic

