



uis.no

Damir Mihajlovic

Krav til vedlikehold; Tar storulykkevirksomheter i Norge hensyn til menneskelig feilhandling?

Masteroppgave 2016

Avhandlingen er innlevert som del av
Masterstudiet i risikostyring og
sikkerhetsledelse ved Universitetet i Stavanger

UNIVERSITETET I STAVANGER

**MASTERGRADSSTUDIUM I
RISIKOSTYRING OG SIKKERHETSLEDELSE**

MASTEROPPGAVE

SEMESTER: Vårsemester 2016

FORFATTER: Damir Mihajlovic

VEILEDER: Førsteamanuensis Dr Lillian Katarina Stene

TITTEL PÅ MASTEROPPGAVE:

Krav til vedlikehold; Tar storulykkevirkosomheter i Norge hensyn til menneskelig feilhandling?

EMNEORD/STIKKORD: Vedlikehold, menneskelig feilhandling, human error, storulykke.

SIDETALL: 103 (inkludert referanser og vedlegg)

STED OG DATO: Tønsberg, 25. mai 2016

Forord

Denne masteroppgaven er avslutningen av masterstudiet i risikostyring og sikkerhetsledelse ved Universitet i Stavanger, våren 2016.

Idéen om å forske på menneskelige feilhandlinger i forbindelse med vedlikehold har "slått" meg gjennom ett av kursene jeg har deltatt på. Det som jeg syns er spennende i forholdet menneskelig feilhandling – vedlikehold, er kompleksiteten. Hvis man skulle prøve å iverksette noen forbedringstiltak, hadde man samtidig ødelagt noe annet, er jeg ganske sikker på. Det er bare spørsmål hvor stor pris man ønsker å betale for sikkerhet. Etter min mening er det mye å hente i styring og riktig balanse.

Problemstillingen er relevant for både meg og arbeidsgiver som har støttet meg gjennom hele prosessen. Selv om mye arbeid ble gjort i fritiden, syns jeg at det har vært verdifullt og ikke minst inspirerende og lærerikt. Jeg følger også at min kunnskapsfront på risiko og sikkerhet har flyttet seg betydelig frem, og flinke og engasjerte foredragsholdere på universitetet har hatt en viktig rolle. Takk til dere!

Det finnes mange diagrammer og figurer i oppgaven. De fleste har jeg utarbeidet/tilpasset med ønske om å illustrere problemstillingen enda bedre.

Takkeliste er lang. Jeg vil takke ledelsen i Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, alle mine kollegaer fra Direktoratet og andre etater som jeg har fått mye hjelp av. Takk også til alle storulykkevirksomheter som har funnet det interessant å delta i spørreundersøkelsen.

En stor takk til førsteamanuensis Lillian Katarina Stene som har vært min veileder for god veiledning og faglig støtte gjennom hele arbeidet.

Takk til familien min for tålmodighet og støtte!

Damir Mihajlovic

Sammendrag

Det har skjedd en rekke storulykker internasjonalt som skyldes menneskelig feilhandling og dårlig/mangelfullt vedlikehold. Det er ikke registrert slike storulykker med virksomheter som håndterer farlige stoffer i Norge, men det er likevel naturlig å stille spørsmål ved om disse virksomhetene i Norge tar hensyn til menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold.

For å kunne definere problemstillingen ytterligere, ble det formulert flere forskningsspørsmål. Forskningsspørsmålene gjaldt regelverkskrav til vedlikehold og menneskelig feilhandling, myndighetens fokus ved storulykkesinsyn og uhell ved storulykkevirksomheter hvor menneskelig feilhandling under vedlikehold er direkte eller bakenforliggende årsak.

Studien baseres på relevant teori og forskning av uhell, vedlikehold, menneskelig handling og feilhandling, samt menneskelig feilhandling under vedlikehold.

Det er gjennomført en dokumentstudie av årsrapporter fra Koordineringsgruppa for storulykkesforskriften, tilsynsrapporter og innmeldte uhell. Forfatteren har vurdert årsrapporter fra tidsrom 2004 – 2015 sammen med tilsynsrapporter og avvik gitt under storulykkesinsyn med tema vedlikehold. Regler om vedlikehold som storulykkevirksomheter må forholde seg til er også analysert, og det er lagt til grunn relevant teori ved analyse. Alle uhell i tidsrom 2009 – 2015 er innhentet og analysert.

Primærdata er innhentet etter gjennomført spørreundersøkelse tilsendt 102 storulykkevirksomheter i Norge. For spørsmål i spørreundersøkelsen, er det også lagt til grunn relevant teori for å øke gyldighet av studien. Funnene viste at mange storulykkevirksomheter kjenner seg igjen i teorien og at de jobber med menneskelig feilhandling når det gjelder vedlikehold.

Funnene i studien viser at menneskelig feilhandling er en kjent problemstilling for mange, og at enkelte forskrifter tar høyde for menneskelig feilhandling. Den største utfordringen ligger ved utførelse av vedlikehold, noe som både teorien og resultatene etter spørreundersøkelsen viser. Forfatteren har ikke klart å finne informasjon om storulykker, ulykker og uhell ved storulykkevirksomheter som håndterer farlig stoff hvor årsaker er menneskelig feilhandling under vedlikehold. Alle funnene og vurderingene gir forfatteren grunnlag for å konkludere at storulykkevirksomhetene i Norge tar hensyn til menneskelig feilhandling.

Liste over forkortelser

AD	- Anno Domini
Atil	- Direktoratet for Arbeidstilsynet
BC	- Before Christ
CMMS	- Computerized Maintenance Management System
DSB	- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
EU	- Den europeiske union
FV	- Forebyggende vedlikehold
HMS	- Helse, Miljø og Sikkerhet
HR	- Human Resources
HSE	- Health, Safety and Executive
KFS	- Koordineringsgruppa for storulykkeforskriften
KV	- Korrigerende vedlikehold
LCC	- Life-cycle costs
LNG	- Liquefied Natural Gas
Mdir	- Miljødirektoratet
NFV	- Norsk Forening for Vedlikehold
NHO	- Næringslivets Hovedorganisasjon
NSO	- Næringslivets sikkerhetsorganisasjon
NTNU	- Norges teknisk - naturvitenskapelige universitet
Ptil	- Petroleumstilsynet
RNNP	- Risikonivå i Norsk Petroleumsvirksomhet
SNO	- Statens naturoppsyn
SUV	- Storulykkevirksomheter

Definisjoner og begreper

Avvik:	Overtredelse av krav fastsatt i eller i medhold av helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen (med hjemmelshenvisning)
Risiko	Kombinasjon av mulige fremtidige konsekvenser/utfall og tilhørende usikkerhet.
Storulykke:	En hendelse som for eksempel et større utslipp, en brann eller eksplosjon i forbindelse med at en aktivitet i en virksomhet omfattet av storulykkeforskriften får en ukontrollert utvikling som umiddelbart eller senere medfører alvorlig fare for mennesker, miljø eller materielle verdier innenfor eller utenfor virksomheten, og der det inngår farlige kjemikalier
Storulykkeforskrift	Forskrift av 17. juni 2005 nr. 672 om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer
Storulykkemyndighet	Myndighet som forvalter storulykkeforskriften
Storulykkevirksomhet	Virksomhet underlagt storulykkeforskriften
Tilsyn:	Myndighetenes virkemiddel til å kontrollere om kravene i regelverket etterleves
Vedlikehold:	Kombinasjon av alle tekniske, administrative og styringsmessige aktiviteter i levetiden til en enhet, som har til hensikt å opprettholde eller gjenopprette den til en tilstand som gjør den i stand til å utføre den krevde funksjonen.
§ 6 virksomhet	Virksomhet som kommer under krav i § 6 i storulykkeforskriften
§ 9 virksomhet	Virksomhet som kommer under krav i § 9 storulykkeforskriften

Oversikt over tabeller, diagrammer og figurer

Diagrammer

Diagram 2-1 Storulykkevirksomheter fordelt etter fylker.....	14
Diagram 2-2 Storulykkevirksomheter fordelt etter EUs aktivitetskoder.....	15
Diagram 5-1 Gjennomførte storulykketilsyn med alle funn 2004-2015	47
Diagram 5-2 Avvik i vedlikehold versus øvrige avvik 2004 - 2015	48
Diagram 5-3 Forhold mellom rapporterte avvik og anmerkninger i vedlikehold	48
Diagram 5-4 Registrerte uhell ved storulykkevirksomheter i Norge	57
Diagram 5-5 Registrerte uhell kategorisert etter type anlegg.....	58
Diagram 5-6 Registrerte uhell kategorisert etter type	58
Diagram 5-7 Registrerte uhell kategorisert etter antatt årsak.....	59
Diagram 5-8 Stillingsfordeling til de ansvarlige for vedlikehold.....	60
Diagram 5-9 Svarprosent for storulykkevirksomhetene som har egne ansatte og de som benytter leverandør	60
Diagram 5-10 Vedlikeholdesrelaterte avvik.....	61
Diagram 5-11 Vedlikeholdsledelsens fokus når en uønsket hendelse inntreffer.....	61
Diagram 5-12 Forskjellige menneskelige feilhandlinger som forekommer hyppigst under vedlikehold	62
Diagram 5-13 Virksomhetenes svar på spørsmål om forebygging, opplæring og samarbeid med HR avdelingen.....	62
Diagram 5-14 Forskjellige typer menneskelige feilhandlinger	63
Diagram 5-15 Utfordringene i virksomhetenes vedlikeholdsavdeling.....	63
Diagram 5-16 I hvor stor grad diskuterer vedlikeholdsledelsen menneskelige	64
Diagram 5-17 Forskjellige virkemidler til forebygging av menneskelige feilhandlinger.....	64
Diagram 5-18 I hvor stor grad vedlikeholdsavdeling og virksomheten generelt tar hensyn til menneskelige feilhandlinger	65
Diagram 5-19 Leverandørens avvik relatert til vedlikehold.....	65
Diagram 5-20 Leverandørens fokus når en uønsket hendelse inntreffer.....	66
Diagram 5-21 Feilhandlinger som forekommer hyppigst i forbindelse med vedlikehold utført av ekstern leverandør	66

Diagram 5-22 Virksomhetenes vurdering av leverandørs forebygging, opplæring og samarbeid med HR avdelingen.....	67
Diagram 5-23 Forskjellige typer menneskelige feilhandlinger rapportert hyppigst av leverandør	67
Diagram 5-24 De største utfordringene for leverandør av vedlikeholdstjenester	68
Diagram 5-25 Virkemidler er best egnet til å forebygge menneskelige feilhandlinger	68
Diagram 5-26 Virksomhetenes vurdering av leverandørens ledelse	69
Diagram 5-27 Avvik i forbindelse med vedlikehold.....	69
Diagram 5-28 Vedlikeholdsledelsen fokus når det inntreffer en uønsket hendelse	70
Diagram 5-29 Menneskelige feilhandlinger som forekommer hyppigst under vedlikehold	70
Diagram 5-30 Forebygging av menneskelige feilhandlinger	71
Diagram 5-31 Opplæring i menneskelige feilhandlinger	71
Diagram 5-32 Samarbeid med HR avdeling	71
Diagram 5-33 Menneskelige feilhandlinger identifisert hyppigst under vedlikehold....	72
Diagram 5-34 De største utfordringene for vedlikeholdsavdelingen	72
Diagram 5-35 Beste virkemidler til å forebygge menneskelige feilhandlinger	73
Diagram 5-36 Vedlikeholdsavdelings hensyn til menneskelig feilhandling.....	73
Diagram 5-37 Virksomhetens hensyn til menneskelig feilhandling	73

Figurer

Figur 1-1 Utklipp fra norske aviser	3
Figur 2-1 Organisering av storulykkeaktører i Norge	13
Figur 3-1 Forhold mellom farer, barrierer og tap	16
Figur 3-2 Illustrasjon av myke og harde barrierer i vedlikeholdssammenheng	17
Figur 3-3 Veien farer finner fram gjennom aktive feil og latente forhold.....	18
Figur 3-4 Vedlikehold i forskjellige faser av produktets livs syklus (Wilson, 1999).....	19
Figur 3-5 Antall arbeidsskadedødsfall fordelt på næring	20
Figur 3-6 Vedlikeholdsstyringsløyfa.....	21
Figur 3-7 Menneskelige handlinger i forskjellige situasjoner	23
Figur 3-8 Oppsummering og inndeling av feilhandlinger avhengig om de var tilfeldige eller tiltenkte	23
Figur 3-9 Illustrasjon av Reason (1997) sitt eksempel	25
Figur 3-10 Illustrasjon av en demontert bil med alle sine deler (Carthrottle.com, 2013).....	25
Figur 4-1 Grunnlag for metodedesign	32
Figur 6-1 Illustrasjon av samlet drøfting	85

Tabeller

Tabell 6-1 Kartlegging av forskjellige krav til vedlikehold.....	75
---	----

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Hensikten med studien	4
1.3	Problemstilling	5
1.4	Tidligere forskning	6
1.5	Oppgavens oppbygging	7
1.6	Avgrensing	8
2	SENTRALE AKTØRER	9
2.1	Storulykkemyndigheter	9
2.1.1	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)	10
2.1.2	Miljødirektoratet (Mdir)	10
2.1.3	Arbeidstilsynet (Atil)	11
2.1.4	Petroleumsstilsynet (Ptil)	11
2.1.5	Næringslivets sikkerhetsorganisasjon (NSO)	12
2.2	Koordineringsgruppa for storulykkeforskriften (KFS)	12
2.3	Storulykkevirksomheter	14
3	TEORI	16
3.1	Ulykker i organisasjoner	16
3.2	Vedlikehold	19
3.3	Menneskelig feilhandling – "Human Error"	22
3.4	Menneskelig feilhandling og vedlikehold	24
3.5	Sammendrag teori	29
4	METODE	31
4.1	Nærhet og distanse – forfatterens bakgrunn og erfaring	31
4.2	Forskningsdesign	32
4.3	Metode	33
4.4	Datainnhenting	35
4.4.1	Sekundærdata – Dokumentstudie	35
4.4.2	Primærdata – Spørreundersøkelse	37
4.5	Validitet, reliabilitet og etiske utfordringer	40
4.5.1	Validitet	40
4.5.2	Reliabilitet	42
5	EMPIRI	44
5.1	Sekundærdata – Data innhentet fra KFS, DSB og lovdata	44
5.1.1	Krav til vedlikehold - regelverk	44
5.1.2	Storulykkesinsyn med avvik i vedlikehold	47
5.1.3	Uhell ved storulykkevirksomheter i Norge 2009-2015	57

5.2	Primærdata – Resultatene fra spørreundersøkelse.....	60
5.2.1	Virksomheter som utfører vedlikehold selv (egne ansatte).....	61
5.2.2	Virksomhetene som benytter leverandør av vedlikeholdstjenester.....	65
5.2.3	§ 6 versus § 9 storulykkevirksomheter	69
6	DISKUSJON	74
6.1	Regelverk	74
6.2	Storulykkesinsyn med funn i vedlikehold	77
6.3	Uhell ved storulykkevirksomheter i Norge	79
6.4	Spørreundersøkelse	80
6.5	Samlet diskusjon	85
7	KONKLUSJON	88
8	FORSLAG TIL TILTAK OG VIDERE FORSKNING	89
9	REFERANSER	90
10	VEDLEGG	95
10.1	Spørreundersøkelse - følgetekst (e-post).....	95
10.2	Spørsmålslista til storulykkevirksomheter som utfører vedlikehold selv (egne ansatte)	96
10.3	Spørsmålslista til storulykkevirksomheter som benytter leverandør	100

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Storulykke (*eng. Major accident*). Hvor stor og alvorlig ulykke må til for å kunne si at det har skjedd en storulykke?

Det finnes mange definisjoner av begrepet "storulykke" i de ulike fagmiljøer, sektorer, bransjer, men også blant statlige etater (Jersin, 2003). Felles for alle definisjonene er omkomne, store materielle, natur- og/eller miljøskader. Samtidig kjennetegnes en "storulykke" av lav sannsynlighet og store konsekvenser. Denne oppgaven dreier seg om landbasert virksomhet omfattet av forskrift 17. juni 2005 nr. 672 om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykkeforskriften), såkalte "storulykkevirksomheter". Storulykkeforskriftens definisjonen av storulykke legges derfor til grunn:

Storulykke er en hendelse som for eksempel et større utslipp, en brann eller eksplosjon i forbindelse med at en aktivitet i en virksomhet omfattet av forskriften får en ukontrollert utvikling som umiddelbart eller senere medfører alvorlig fare for mennesker, miljø eller materielle verdier innenfor eller utenfor virksomheten, og der det inngår farlige kjemikalier. (Storulykkeforskriften § 3)

Gjeldene storulykkeforskriften implementerer EU direktiv 96/82/EC (Seveso II 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 triklorfenol, et mellomprodukt i fremstillingen av desinfeksjonsmiddelet heksaklorofen. Utslippet inneholdt også et dioksin, 2,3,7,8-TCDD som er en meget farlig miljøgift (Setekleiv, 2009).

Formål med direktivet, og følgelig storulykkeforskriften, er å forebygge storulykker og begrense skadene dersom en storulykke skjer.

I 2012 vedtok EU Kommisjonen nytt direktiv 2012/18/EU (Seveso III direktiv) som skal implementeres i norsk rett i løpet av 2016.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) er koordinerende etat i forhold til myndighetenes oppfølging av storulykkeforskriften.

Storulykker i Norge; Hva har skjedd? Hyppighet og omfang av tidligere storulykker varierer fra sektor til sektor, men også gransking og oppfølging. Statens Havarikommisjon og Petroleumstilsynet har hatt ansvar for de fleste storulykker i Norge og har derfor mest erfaring med gransking og oppfølging av storulykker. Det har ifølge Sintef (Sklet, 2004) inntruffet 38 storulykker i Norge fra 1985 til 2004 hvor totalt 689 personer ble drept. Disse relateres dog kun til trafikk, brann, og snøskred. Sintef har også i en annen rapport (Jersin, 2003) omhandlet storulykker i Norge 1970-2001 inklusiv petroleumssektor og annen industri. Rapporten konkluderte med at det har skjedd 80 storulykker med totalt 1174 omkomne hvorav 11 storulykker resulterte med 91 omkomne innen industri. Det er et betydelig antall omkomne, men samtidig er det vanskelig å si at Norge opplever en negativ trend på dette området.

Det har også skjedd en rekke uønskede hendelser som kunne ha ført til storulykker. Disse vil ikke bli omhandlet i oppgaven, men ifølge Heinrichs (1931) sin isfjellmodell hvor studien viste at på 300 næruhell kommer én hendelse med alvorlig skader og 1:10:30:600 ratio (Hollnagel, 2004), er det viktig å nevne disse også.

Begge rapportene fra Sintef (Jersin, 2003) og (Sklet, 2004) har omhandlet årsakene til storulykker i Norge og påpekt menneskelig feilhandling og vedlikehold som både direkte og bakenforliggende årsaker til storulykker selv om ikke adressert til storulykkevirksomheter. Begrepet menneskelig feilhandling eller "human error", har vist seg til å være en medvirkende faktor i storulykker både nasjonalt og internasjonalt. Derfor kan vurdering og forebygging av menneskelig feilhandling være et viktig bidrag til pålitelighet i komplekse systemer og organisasjoner. Samtidig, menneskelig feilhandling er en faktor som ikke kan utelukkes tross alle krav i regelverket, prosedyrer, instruksjer og andre interne styringsdokumenter.

Menneske og vedlikehold er avhengig av hverandre, og er stort sett en god og velfungerende kombinasjon, men de kan også være et bidrag til hendelser med store konsekvenser.

The greatest hazard facing modern technologies comes from people, and most particularly from the well intentioned, but often unnecessary, physical contact demanded by outdated maintenance schedules. ... maintenance can be a serious hazard as well as a necessary defence. (Reason, 1997, p. 104)



Figur 1-1 Utklipp fra norske aviser

I vanskelige økonomiske tider med store budsjettkutt, viser både norske virksomheter og myndigheter forebyggende vedlikehold stor oppmerksomhet, se figur 1-1.

For Petroleumstilsynet (Ptil) er vedlikehold en sentral forutsetning for innretningenes tekniske tilstand generelt, og for barrierer mot ulykker spesielt. Vedlikeholdseffektivitet må derfor ha høy prioritet både hos aktørene selv og hos myndighetene. Videre konkluderer Ptil i sin Risikonivå i Norsk Petroleumsvirksomhet (RNNP) rapport for landanlegg for 2014 at det samlede etterslepet av Helse, Miljø og Sikkerhet (HMS) - kritisk korrigerende vedlikehold har steget sammenlignet med året før (Petroleumstilsynet, 2014).

Godt vedlikehold som et viktig virkemiddel for å forebygge storulykker og dårlig vedlikehold som en årsak til storulykke, ble også omhandlet i flere artikler og rapporter. Noen av disse ble bestilt av Petroleumstilsynet (Øien & Schjølberg, 2007) og (Øien & Schjølberg, 2008).

Vedlikehold har altså vist seg å være medvirkende årsak til storulykker innen både petroleumsvirksomheten og annen industri, og det er dette storulykkepotensialet som gjør at sikkerhetsarbeidet generelt, og vedlikehold av sikkerhetskritisk utstyr spesielt, bør vektlegges i

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

- 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 og
- British Petroleums raffineri, Texas City i USA i 2005.

Forfatteren har ikke klart å finne informasjon om vedlikeholdsrelaterte storulykker ved storulykkevirksomheter som håndterer farlige stoffer i Norge. Kapittel 5.1 omhandler likevel oversikt over alle uhell ved disse virksomhetene.

1.2 Hensikten med studien

Temaet er særlig interessant fordi aktuelt regelverk etter forfatterens kjennskap ikke har definert menneskelig feilhandling, og dermed ikke belyst det som en potensiell fare for storulykker, til tross for at forskningsmiljøet påpeker menneskelig feilhandling og vedlikehold som både direkte og bakenforliggende årsaker i noen av de verste storulykkene gjennom historien. "Menneskelig feilhandling" som fenomen er neppe noe som kan reguleres ved en paragraf som krever at "virksomheten skal påse at medarbeidere ikke gjør feil". Mennesker gjør og kommer alltid til å gjøre feil, og intet system er godt nok til å stå mot menneskelige feilhandlinger (Wagenaar, et al., 1990). Menneskelig feilhandling er uunngåelig.

Med tanke på at Sevesodirektivet er et direktiv som stiller krav til virksomhetenes interne systemer, såkalt systemdirektiv, har denne oppgaven til hensikt å påpeke, både overfor storulykkevirksomhetene og myndighetene, at menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold utgjør en potensiell fare.

Forfatteren ønsker å vise den store utfordringen myndighetene står ovenfor dersom de skulle ha regulert "menneskelig feilhandling" i fremtiden. Fare for "menneskelig feilhandling" vil alltid være til stede så lenge det er planlagt en aktivitet som involverer mennesker, og det betyr at selv om det er utelukket fare for teknisk, teknologisk eller organisatorisk svikt, vil fare for menneskelig feilhandling likevel være vanskelig å unngå.

Hensikt med denne oppgaven er altså å forske om storulykkevirksomheter i Norge tar hensyn til menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold.

Opgaven vil være nyttig for vedlikeholdspersonell i storulykkevirksomheter og myndigheter fordi det er viktig å gjøre disse aktørene bedre kjent med den menneskelige feilhandlings mekanismer når det gjelder vedlikehold. Samtidig er det ikke meningen å skrive en oppgave i psykologi. Forfatteren ser for seg en utfordring ved å oppnå tilstrekkelig balanse mellom psykologi og vedlikehold i oppgaven siden disse to fagene i utgangspunktet ikke har mye felles. Mennesket og menneskelig feilhandling er fellesarena for begge fagene, og vil altså være oppgavens fokus.

Det er et naturlig spørsmål om hvorvidt regelverket stiller krav til at storulykkevirksomheter tar hensyn til menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold, og oppgaven skal kunne gi svar på dette. Oppgaven har tatt utgangspunkt i at det *ikke er krav i regelverket om å ta hensyn til menneskelig feilhandling*.

Hvem har storulykkemyndighetene i fokus på storulykkesilsyn når det gjelder vedlikehold? Utstyr, menneske eller system? Etter en *gjennomgang av alle tilsynsrapportene og avvik gitt på vedlikehold*, skal oppgaven kunne svare på hva myndighetene legger vekt på. Det er tatt som utgangspunkt at myndighetene ikke legger særlig vekt på menneske feilhandling i forbindelse med vedlikehold.

Det skal gjøres en kartlegging av *uhell og ulykker ved storulykkevirksomheter* for å se på utvikling av uhell gjennom årene og årsaker til dette. Forfatteren antar at antall uønskede hendelser ligger stabilt uten noe store variasjoner.

Siste og viktigste spørsmål som oppgaven skal kunne gi svar på, er om *storulykkevirksomhetene tar hensyn til menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold*. Det er tatt utgangspunkt i at storulykkevirksomhetene ikke tar hensyn til menneskelige feilhandlinger med forbehold til virksomhetenes art og evt. regelverkskrav.

Forfatteren ønsker altså å presentere "*state of play*" på dette området i Norge med utgangspunkt i relevant teori – menneskelig feilhandling, og empiri – spørreundersøkelse og tilgjengelig data (rapporter, regelverk, uhellsstatistikk og tilsynsrapporter).

1.3 Problemstilling

På denne bakgrunn ønsker forfatteren å undersøke følgende problemstilling:

Tar storulykkevirksomheter i Norge hensyn til menneskelig feilhandling når det gjelder vedlikehold?

Disse forskningsspørsmålene er formulert for ytterligere å kunne definere problemstillingen:

1. *Setter regelverket krav til variabelen menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold i storulykkevirksomheter?*
2. *Har myndighetene hatt fokus på mennesket og menneskelig feilhandling under vedlikehold ved storulykketilsyn?*
3. *Hvor mange uhell har det skjedd ved storulykkevirksomheter hvor menneskelig feilhandling under vedlikehold er direkte eller bakenforliggende årsak?*

1.4 Tidligere forskning

Denne oppgaven dreier seg primært om storulykker, vedlikehold og menneskelig feilhandling, og for å kunne si noe om tidligere forskning, er det viktig å kartlegge fagområder oppgaven tar for seg.

På "*storulykkeområde*" baseres forskningen primært på gransking av uhell og kartlegging av storulykker og forebygging (EU Joint Research Centre, 2016). I Norge er det gjort et betydelig arbeid av forskningsinstitutter, universiteter og myndigheter (Jersin, 2003), (Sklet, 2004) og (Tinmannsvik, et al., 2004).

Når det gjelder *vedlikehold*, kan dette deles i flere kategorier for eksempel utvikling av nye vedlikeholdsstrategier og metoder for optimalisering av vedlikehold, utvikling av nye programmer for vedlikehold, såkalt Computerized Maintenance Management System (CMMS), og metoder for tilstandskontroll.

Første kartlegging av vedlikehold og driftssikkerhet i Norge ble utarbeidet i 1992 i regi av Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) og daværende Norsk Forening for Produksjon og Vedlikehold (nå Norsk Forening for Vedlikehold). Neste kartlegging ble gjennomført i tidsrommet 2001-2002 og resulterte i en rapport i 2003 (Norsk Forening for Produksjon og Vedlikehold, 2003). Sintef har også laget flere rapporter på vedlikehold og forebygging av storulykker (Øien & Schjøllberg, 2007) (Øien & Schjøllberg, 2008) og (Meland, et al., 2009). Myndigheter i Norge, primært Petroleumstilsynet, har vært aktive på kartlegging av vedlikehold i petroleumssektoren (2013) og (2010). Også Arbeidstilsynets rapport (Lysberg & Winge, 2011) om uhell i forbindelse med vedlikehold i Norge bør nevnes. Når det gjelder internasjonalt forskningsarbeid, skiller forskningsarbeidet til European Agency for Safety and

Health at Work (2011) og den britiske Health Safety and Executive (MaTSU, 2001), (Poseidon Maritime UK Ltd, 2004) og (Health and Safety Executive , 1992), seg ut.

Menneskelig feilhandling er et område hvor det er gjort mye forskning. Forskingen kan deles i grupper: a) generelt om menneskelig feilhandling og b) menneskelig feilhandling i forbindelse med drift og vedlikehold.

Ifølge James Reason (1990) ble menneskelig feilhandling opprettet som et eget fag innenfor kognitiv psykologi midt på 70-tallet, og han har basert mye av sitt arbeid på Jens Rasmussens om menneskelig feilhandling (1980 og 1982). Rasmussen har gjort mye forskning på menneskelig feilhandling og senere menneskelige faktorer. Menneskelige faktorer har etter hvert blitt et eget viktig fag i forhold til sikkerhetsarbeid.

For vår problemstilling er den andre gruppen (b) viktigere med tanke på menneskelige feilhandlinger i forbindelse med industri, drift og vedlikehold. Det er granskinger etter flere storulykker som har påpekt både vedlikehold og menneskelig feilhandling som viktige medvirkende årsaker. Det var noe som fanget oppmerksomheten til flere anerkjente forskere bl.a James Reason. Gjennom årene har nukleær industri fått mye oppmerksomhet (Perrow, 1984) (U.S. Nuclear Regulatory commission Office of Nuclear Reactor Regulation, 2001), flytransport (Helmreich, 1997) (Wiegmann & Shappell, 2003), men også prosessindustrien (Reason, 1997) og (Kletz, 2009).

Menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold er, etter forfatterens mening, best omhandlet av (Reason & Hobbs, 2003). I denne sammenheng er Reason og Hobbs` arbeid (2003) styrende, men det er også viktig å nevne Trevor Kletz` bok "What went wrong? Case histories of process plant disasters and how they could have been avoided" (2009) som i utgangspunktet er rettet mot operatører og drift, men som også omhandler vedlikehold med mange gode eksempler på menneskelige feilhandlinger i drift.

1.5 Oppgavenes oppbygging

Oppgaven er delt inn i 10 kapitler med tilhørende underkapitler og vedlegg.

Kapitel 1 er oppgavens innledning. Det handler om bakgrunn og hensikt med studien. Konkret problemstilling med forskningsspørsmål og avgrensning er inkludert.

Kapitel 2 tar for seg aktører som er sentrale for oppgaven og problemstillingen. Det er storulykkemyndigheter og storulykkevirksomheter. Når det gjelder storulykkemyndigheter er Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Miljødirektoratet, Arbeidstilsynet, Petroleumstilsynet og Næringslivets sikkerhetsorganisasjon omtalt. Kapitlet omtaler også

Koordineringsgruppa for storulykkesforskriften. Storulykkevirksomheter er presentert på generelt grunnlag med geografisk fordeling og aktivitetstyper.

Kapitel 3 presenterer relevant teori. Teorien dreier seg om ulykker i organisasjoner, vedlikehold, generelt om menneskelig feilhandling og menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold. På slutten av kapitlet er det presentert sammendrag av teorien.

Kapitel 4 dreier seg om forskningsdesign og metoder. Det handler også om validitet, reliabilitet og etiske utfordringer.

Kapitel 5 presenterer empiri. Innhentet data er delt i primær- og sekundærdata. Sekundærdata handler om regelverkskrav til vedlikehold, storulykkesetilsyn med funn og registrerte uhell ved storulykkevirksomheter. Primærdata er data hentet inn etter gjennomført spørreundersøkelsen.

Kapitel 6 er diskusjon og drøfter presentert empiri mot teorien. Kapitlet er inndelt i samme rekkefølge som kapitel 5 for bedre oversiktighet.

Kapitel 7 er oppgavens konklusjon.

Kapitel 8 omhandler forslag til tiltak og videre forskning.

Kapitel 9 er referanser, mens kapitel 10 er vedlegg.

1.6 Avgrensing

For å oppnå bedre resultat og struktur, har forfatteren avgrenset oppgaven på enkelte områder.

- Det er ikke tatt hensyn til NSO sitt regelverk fordi dette regelverket retter seg mot industrivern som er irrelevant for valgt problemstilling.
- Det er ikke tatt hensyn til offshore innretninger som kommer under Petroleumstilsynets ansvar fordi Sevesodirektiv ikke gjelder offshore.
- Et betydelig antall storulykkevirksomheter er eksplosivlagre hvor lagerbeholdning varierer fra en liten kontainer til større stasjonære lagre, og eiersiden varierer fra bønder til store virksomheter. Oppbevaring av eksplosiver reguleres av forskrift 26. juni 2002 nr. 922 om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff (eksplosivforskriften). Både disse virksomhetene og eksplosivregelverket er unntatt fra denne oppgaven blant annet fordi forskriften ikke stiller konkrete krav til vedlikehold, og fordi tilgang til opplysninger er begrenset for forfatteren, som igjen ikke er kjent med dette regelverket.
- Det er ikke tatt hensyn til veiledninger til regelverk fordi disse ikke er rettslig bindende.
- Det er ikke tatt hensyn til anmerkninger og kommentarer til funn etter storulykkesetilsyn. Anmerkninger er bare myndighetens anbefaling, og kommentar utdyper funn. Det ville

vært interessant å se også på disse, men etter forfatterens mening vil dette være vanskelig å gjennomføre av hensyn til store mengder av data og tilgjengelig tid.

- Det er heller ikke tatt hensyn til forskrift 06. desember 1996 nr. 1127 om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften). Gjennom krav om systematisk gjennomføring av tiltak, skal denne forskrift fremme et forbedringsarbeid i virksomhetene innen
 - arbeidsmiljø og sikkerhet
 - forebygging av helseskade eller miljøforstyrrelser fra produkter eller forbrukertjenester og
 - vern av det ytre miljø mot forurensning og en bedre behandling av avfall.

slik at målene i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen oppnås. Forskriften stiller krav om kartlegging av alle farer og problemer, noe som naturlig nok kan omfatte menneskelige feilhandlinger, men den er ikke tydelig på vedlikehold og er derfor vurdert som ikke relevant for problemstillingen.

2 SENTRALE AKTØRER

Dette kapitlet handler om sentrale aktører i forhold til valgt problemstilling, og er delt i to underkapitler, storulykkemyndigheter og storulykkevirksomheter.

2.1 Storulykkemyndigheter

Det fremgår av storulykkeforskriftens forord at uhell som kan medføre alvorlige konsekvenser for mennesker, miljø og materielle verdier, kan skje i enhver landbasert virksomhet hvor det arbeides med giftige eller på andre måter farlige kjemikalier. Storulykke kan forekomme blant annet ved produksjon, oppbevaring og under intern transport på virksomheten.

Storulykkeforskriften er hjemlet i flere lover, og gir flere myndigheter til å føre tilsyn med storulykkevirksomheter. Storulykkeforskriften gjelder ikke for innretninger til havs som kommer under Petroleumstilsynets ansvarsområde. Dette underkapitlet presenterer storulykkemyndigheter og deres koordinering i forhold til storulykkeforskriften.

2.1.1 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) skal ha oversikt over risiko og sårbarhet i samfunnet. Direktoratet er underlagt Justis- og beredskapsdepartementet og hovedkontor er lokalisert i Tønsberg.

DSB skal være pådriver i arbeidet med å forebygge ulykker, kriser og andre uønskede hendelser. DSB skal sørge for god beredskap og effektiv ulykkes- og krisehåndtering. DSB skal bidra til å hindre tap av liv og verne om helse, miljø og materielle verdier i forbindelse med ulykker, katastrofer og andre uønskede hendelser i fred, krise og krig.

Justis og beredskapsdepartementet er det ansvarlige departementet for fastsettelse av storulykkesforskriften, og DSB er koordinerende etat i forhold til myndighetenes oppfølging av storulykkesforskriften.

DSB har ansvar for flere lover storulykkesforskriften er hjemlet i. Det er lov 14. juni 2002 nr. 20 om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven) og lov 17. juli 1953 nr. 9 om sivilforsvaret, lov 11. juni 1976 nr. 79 om kontroll med produkter og forbrukertjenester (produktkontrollloven).

DSB har totalt rundt 600 ansatte, av disse ca. 300 i Tønsberg.

2.1.2 Miljødirektoratet (Mdir)

Miljødirektoratet ble opprettet 1. juli 2013 etter en sammenslåing av Direktoratet for naturforvaltning og Klima- og forurensningsdirektoratet. Etter sammenslåingen satte Miljødirektoratet umiddelbart i gang en omorganiseringsprosess for å sikre bedre integrering av oppgavene i de to tidligere direktoratene. Dette munnet ut i et nytt organisasjonskart som trådte i kraft 1. mars 2014. Miljødirektoratet er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima og miljødepartementet. Miljødirektoratet er faglig uavhengig, og det innebærer at de opptrer selvstendig i enkeltsaker de avgjør, når de formidler kunnskap eller gir råd.

Miljødirektoratet jobber for å begrense klimaendringene og tilpasse samfunnet et endret klima, for å bevare naturens mangfold av planter, dyr og landskap og for å begrense forurensende utslipp til luft og vann.

Det er risiko for utslipp av farlige kjemikalier og miljøfarlige produkter som gjør at Miljødirektoratet er tilsynsmyndighet etter storulykkesforskriften.

I forhold til storulykkesforskriftens hjemmelslover, har Miljødirektoratet ansvar for lov 13. mars 1981 nr. 6 om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven) og lov 11. juni 1976 nr. 79 om kontroll med produkter og forbrukertjenester (produktkontrollloven).

Miljødirektoratet har over 700 ansatte ved to kontorer i Trondheim og Oslo, og ved Statens naturoppsyn (SNO) sine mer enn 60 lokalkontor.

2.1.3 Arbeidstilsynet (Atil)

Arbeidstilsynet er organisert med et direktorat og syv regioner med underliggende tilsynskontor spredd over hele landet. Regionskontorene har ansvar for tilsyn i virksomheter innenfor regionen, og gir veiledning og informasjon i sitt geografiske område og for sine nasjonale fagområder. Arbeidstilsynet er underlagt Arbeids- og sosialdepartementet.

Arbeidstilsynets hovedoppgave er å føre tilsyn med at virksomhetene følger kravene i arbeidsmiljøloven. Innsatsen skal ifølge Arbeidstilsynet først og fremst rettes mot de næringer og virksomheter hvor risikoen for arbeidsrelaterte helseskader er størst. Arbeidstilsynet skal prioritere å gjennomføre utadrettet aktivitet basert på årlige risikovurderinger tilknyttet arbeidsmiljøfaktorene regulert i arbeidsmiljøloven og tilhørende forskrifter. Dette innebærer et fokus på følgende arbeidsmiljøfaktorer: organisatoriske, psykososiale, ergonomiske, teknisk sikkerhet/ulykke og kjemiske/biologiske. Et godt og trygt arbeidsmiljø er en forutsetning for trygg håndtering av farlige kjemikalier.

Arbeidstilsynet har ansvar for en av de hjemmelslovene til storulykkeforskriften, lov 4. februar 1977 nr. 4 om arbeidervern og arbeidsmiljø.

Arbeidstilsynet er også koordinerende etat for tilsynsetatene med tilsynsansvar i henhold til internkontrollforskriften på land. Samarbeidet ledes av Arbeidstilsynet og omfatter Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), Mattilsynet, Næringslivets sikkerhetsorganisasjon (NSO), Petroleumstilsynet (Ptil), Miljødirektoratet, Statens helsetilsyn og Statens strålevern.

2.1.4 Petroleumstilsynet (Ptil)

Petroleumstilsynet (Ptil) ble opprettet som en tilsynsmyndighet 1. januar 2004 med myndighetsansvar til å føre tilsyn med sikkerhet, beredskap og arbeidsmiljø i petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel og ved petroleumsanleggene på land. Ptil er underlagt Arbeids- og sosialdepartementet.

En viktig hensikt med opprettelsen av Ptil var å få til en organisering av tilsynsoppgavene, som minsket potensialet for rollekonflikt og uklarhet mellom hensynet til kommersiell utnyttelse av petroleumsressursene og hensynet til sikkerhet og arbeidsmiljø.

Ptil sitt ansvarsområde innbefatter i tillegg til mobile rundt 75 faste innretninger, 50 rigger og 300 havbunnsinnretninger, samt 8 landanlegg og over 15 000 kilometer med undervannsrørledninger.

De 8 landanleggene er Statoil Hammerfest LNG, Statoil Kollsnes, Statoil Kårstø, Statoil Mongstad, Shell Nyhamna, Esso Slagen, Statoil Sture og Statoil Tjeldbergodden, som alle omfattes av storulykkeforskriftens virkeområde.

Ptils hjemmel til å føre tilsyn med storulykkevirksomheter er hjemlet i brann- og eksplosjonsvernloven.

Ptil har hovedkontor i Stavanger med ca. 160 ansatte.

2.1.5 Næringslivets sikkerhetsorganisasjon (NSO)

Næringslivets sikkerhetsorganisasjon (NSO) rapporterer til Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO). NSO ledes av et styre som er oppnevnt av Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO).

NSOs hovedmål er å:

- redusere tap av liv, helse, miljø og materielle verdier i virksomhetene gjennom god industriberedskap
- tilpasse industrivernberedskapen til identifisert risiko
- styrke virksomhetenes evne til å håndtere ulykker og kriser

NSO er tilsynsmyndighet etter storulykkeforskriften fordi de har ansvar for industrivern og beredskap. NSO sine hovedmål er i stor grad i samsvar med storulykkeforskriftens formål. NSO har fått hjemmel til å føre tilsyn med storulykkevirksomheter i lov 17. juli 1953 nr. 9 om sivilforsvaret endret ved lov 25. juni 2010, nr. 45 om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret (sivilbeskyttelsesloven).

Næringslivets sikkerhetsorganisasjons styre oppnevnes av styret i NHO. NSO har 12 ansatte og holder til på Lysaker.

2.2 Koordineringsgruppa for storulykkeforskriften (KFS)

DSB har oversikt over virksomheter som er underlagt forskriftenes to nivåer. De virksomheter som omfattes av forskriften er inndelt i to grupper:

- Meldepliktige virksomheter som skal sende inn melding (ofte kalt § 6 virksomheter) og
- Sikkerhetsrapportpliktige virksomheter som skal sende inn sikkerhetsrapport (ofte kalt § 9 virksomheter).

Koordineringsgruppen skal sørge for at myndighetene på storulykkeområdet oppfyller sine plikter og at virksomhetene behandles likt. DSB har et eget sekretariat for oppfølgingen av koordineringsansvaret.

For oppfølging av storulykeforskriften er ansvarlig koordineringsgruppe for storulykeforskriften som består av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Arbeidstilsynet, Miljødirektoratet, Petroleumstilsynet og Næringslivets sikkerhetsorganisasjon som vist i Figur 2-1 under.



Figur 2-1 Organisering av storulykeaktører i Norge

Viktige arbeidsområder for koordineringsgruppen er:

- Å sørge for gjennomgang og vurdering av virksomhetenes meldinger og sikkerhetsrapporter, og tilbakemeldinger om disse
- Vurderinger av om det kan oppstå dominoeffekter mellom virksomheter som ligger nært hverandre, og eventuelt fatte vedtak om at slike virksomheter er å betrakte som dominovirksomheter
- Kvalitetssikring av tilsynet med storulykeforskriften, herunder også opplæring av tilsynspersonell og sørge for erfaringsutveksling blant tilsynspersonell
- Fastsettelse av felles tema for tilsyn, herunder utarbeidelse av felles sjekklister basert på erfaringer fra tidligere tilsyn, uhell, innhentede erfaringer fra andre EU-land mv.
- Å sørge for enhetlig reaksjonsoppfølging etter tilsyn og
- Oppfølging av Norges internasjonale forpliktelser i forhold til EU i henhold til Seveso II direktivet.

Som nevnt ovenfor, er én av oppgavene for koordineringsgruppa å fastsette temaer for tilsyn. Ved bestemmelse av årets tema tar koordineringsgruppa utgangspunkt i innspill fra tilsynsmyndighetene, men tar også hensyn til andre faktorer som kan være relevante, som for eksempel uhell eller ulykke som har skjedd i Norge eller i utlandet, eller andre risikomomenter. Et av de faste temaene ved storulykketilsyn er vedlikehold.

2.3 Storulykkevirksomheter

Det er per 1. januar 2016 registrert 323 storulykkevirksomheter, hvorav 233 er meldepliktige virksomheter (såkalte §6 virksomheter) og 90 sikkerhetsrapportpliktige virksomheter (såkalte § 9 virksomheter). 164 kommuner har storulykkevirksomheter i sitt distrikt. Diagram 2-1 viser fordeling av storulykkevirksomheter på fylker.

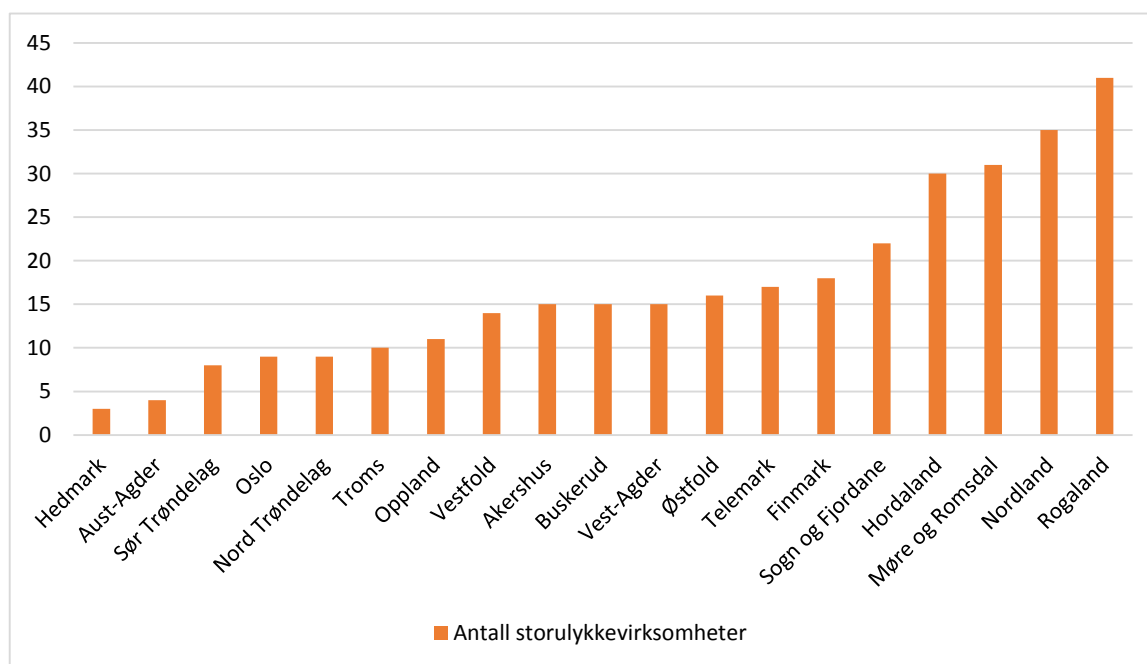


Diagram 2-1 Storulykkevirksomheter fordelt etter fylker

I diagrammet ser vi at de fleste storulykkevirksomheter er lokalisert i Rogaland, mens Hedmark fylke har færrest. Det er åpenbart at fylkene på Vestlandet og i Nord-Norge har den største andel av alle storulykkevirksomheter i Norge. Det skyldes antageligvis olje industrien og alle aktiviteter knyttet til letting og utvinning av olje.

Det finnes storulykkevirksomheter i alle landets fylker, men en detaljert oversikt over alle storulykkevirksomhetene er unntatt offentligheten av sikkerhetsmessige årsaker.

I diagram 2-2 ser vi antall storulykkevirksomheter fordelt på forskjellige aktiviteter. For diagrammet er det lagt til grunn Den europeiske unions (EU) aktivitetskoder fordi koordineringsgruppa for storulykkeforskriften innrapporterer til EU etter den kategoriseringen. DSB bruker i tillegg to andre kategoriseringer, etter bransjer (ihht. Brønnøysundregistret) og etter anleggstype (tankanlegg, lager, mv.)

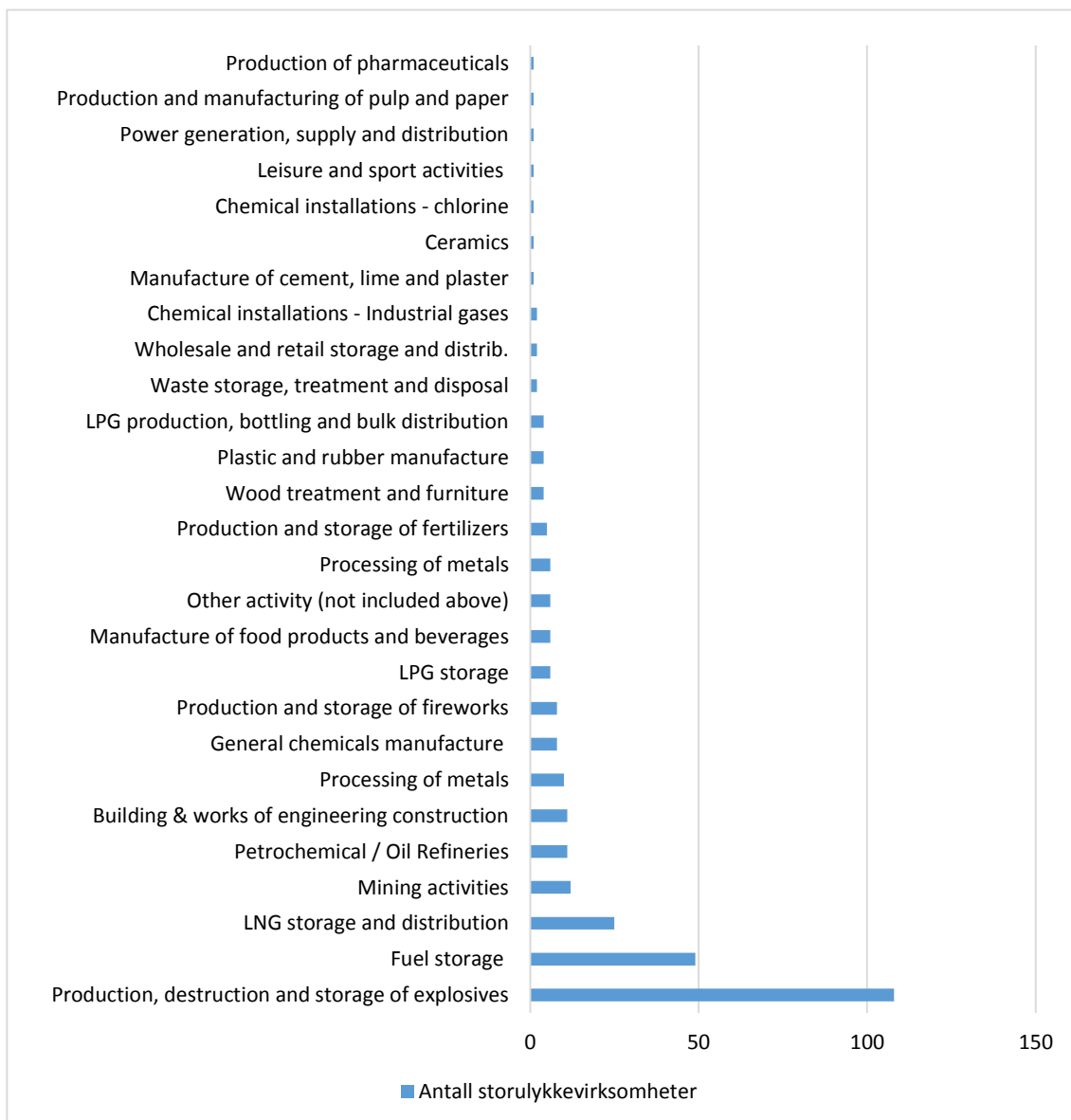


Diagram 2-2 Storulykkevirksomheter fordelt etter EUs aktivitetskoder

Diagrammet viser at det er over 100 storulykkevirksomheter som jobber med produksjon, destruksjon og lagring av eksplosiver. De utgjør ca. 30 % av alle storulykkevirksomheter i Norge. Deretter kommer lagring av drivstoff og LNG distribusjon og lagring, som to betydelige kategorier.

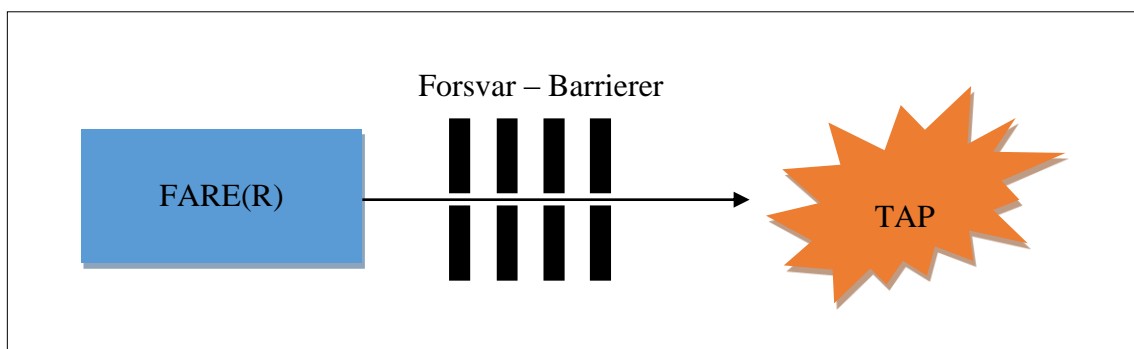
3 TEORI

Dette kapitlet handler om relevant teori, og er delt i fire underkapitler; ulykker i organisasjoner, vedlikehold, menneskelig feilhandling og vedlikehold. Kapitlet gir en systematisk oversikt over teori forfatteren finner relevant for problemstillingen.

3.1 Ulykker i organisasjoner

Ifølge James Reason (1997) finnes det to typer ulykker: de som rammer enkeltindivider og de som skjer i organisasjoner (virksomheter). Antall ulykker som rammer enkeltindivider er høyt og resulterer i mindre konsekvenser, mens antall ulykker i organisasjoner er lavere, men ofte med mye større konsekvenser. Oppgaven tar for seg den andre kategorien av ulykker fordi de ulykkene som skjer i organisasjoner er mer komplekse, involverer moderne teknologi og mange aktører. Disse ulykkene kjennetegnes ved lav sannsynlighet og store konsekvenser. Storulykkevirksomheter er som regel virksomheter som håndterer store mengder av farlige stoffer og kjemikalier, har komplekse organisatoriske løsninger, og bruker avansert teknologi. Ulykker i organisasjoner har rett og slett samme kjennetegn som storulykker og derfor er de sentrale for oppgaven.

Utgangspunktet for Reason (1997) sin teori om ulykker som oppleves i organisasjoner er figur 3-1 under.



Figur 3-1 Forhold mellom farer, barrierer og tap

Figuren illustrer farer, barrierer og tap. Tap vil være avhengig av hva vi definerer som verdiene våre. Det kan være materielle verdier i form av fysiske objekter og penger, mennesker, herunder ansatte i en virksomhet eller 3. person, men kan også være ikke-materielle som for eksempel omdømme. Tap er en subjektiv opplevelse fordi det som er av verdi for en, ikke nødvendigvis er det for en annen.

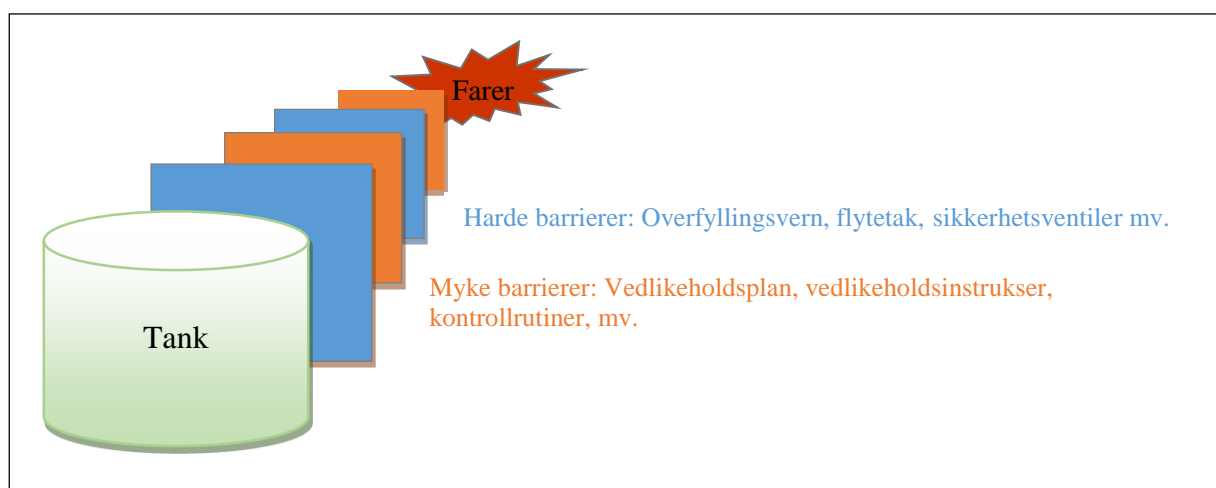
Vi møter alle slags farer i hverdagen, men ofte, fordi våre barrierer fungerer godt, legger vi ikke merke til dem. Når barrierer svikter, opplever vi et tap, og vi blir bevisst viktigheten av barrierer. Men hvordan svikter barrierer?

Reason (1997) påpeker faktorer som kan påvirke barrierenes integritet. De er menneske, teknologi og organisasjon, eller forkortet MTO. Det er viktig å se på definisjonen for vedlikehold:

Kombinasjon av alle tekniske, administrative og styringsmessige aktiviteter i levetiden til en enhet, som har til hensikt å opprettholde eller gjenopprette den til en tilstand som gjør den i stand til å utføre den krevde funksjonen. (Standard Norge, 2010, p. 5)

MTO tilnærming er godt innbakt i vedlikehold, og det betyr at vedlikehold kan oppfattes som en barriere i en organisasjon. Som nevnt ovenfor kan barrierer svikte, og derfor kan vi også se på vedlikehold som en trussel mot våre verdier. Etter forfatterens mening er vedlikehold ikke i utgangspunktet å betrakte som en trussel, men så lenge det brukes som barriere (som kan svikte), er det også viktig å ta hensyn til dette momentet.

Barrierer kan ha myke og harde applikasjoner, og blanding av de to utgjør forsvar i dybden ifølge Reason (1997). Reason utdyper disse to kategoriene på følgende måte: Med harde barrierer menes blant annet fysiske barrierer, alarmer, personlig verneutstyr og ikke-destruktive prøver, mens man med myke barrierer mener regler, prosedyrer, øvelser, tilsyn og førstelinjeoperatører. Nesten alle disse barrierene brukes i forbindelse med vedlikehold.

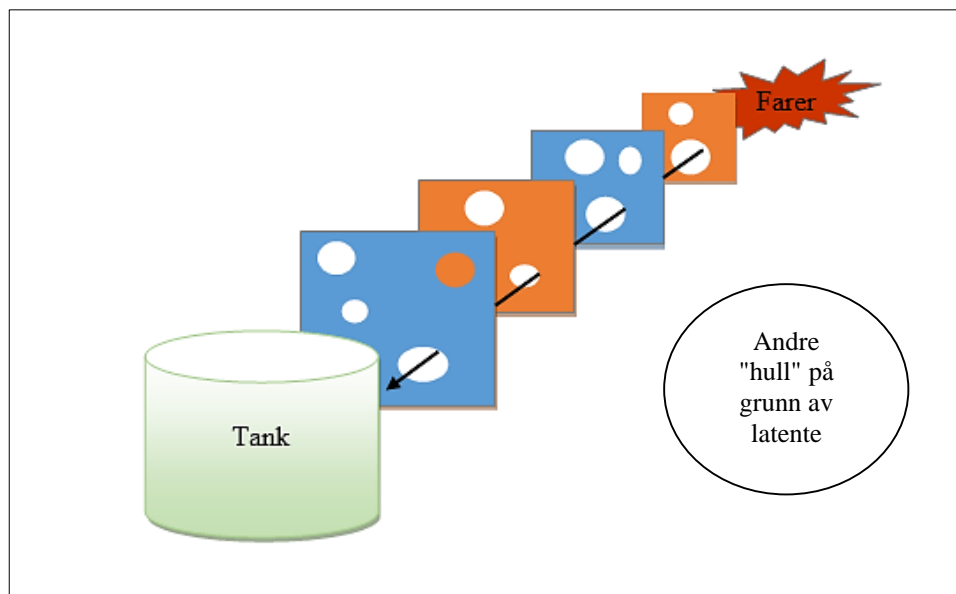


Figur 3-2 Illustrasjon av myke og harde barrierer i vedlikeholdssammenheng

Figur 3-2 illustrerer hvordan verden burde være når alle barrierer fungerer som de skal. For enda bedre illustrasjon, er det tatt et eksempel i vedlikeholdssammenheng.

Reason (1997) definerer videre *aktive feil* og *latente forhold* som oppstår på disse barrierene, noen kommer plutselig, mens noen bygger seg opp over tid. Aktive feil er de gjort av dem som jobber på "den spisse enden" – operatører, kontrollører, vedlikeholdspersonell. Reason (1997) påpeker også at disse "usikre" handlinger er konsekvenser av latente forhold som av forskjellige årsaker bygges opp av i en organisasjon. Latente forhold kan være dårlig planlegging eller ikke-planlegging, dårlig konstruksjon, dårlig kompetanse, mangelfull kontroll, mv.

Figur 3-3 illustrerer mekanisme for tap av verdiene våre, her eksemplifisert ved en tank. Gjennom "hull" som bygger seg opp gjennom tid, både latente forhold og aktive feil, finner farene vei frem til tap. Latente forhold ligger ofte skjult dypt inni systemet, og bygger seg opp over tid. Ofte er det en liten, og muligens i mange tilfeller tidligere ubetydelige feil begått av en operatør, som trigger en hel kjede av hendelser med store konsekvenser.



Figur 3-3 Veien farer finner fram gjennom aktive feil og latente forhold

Reason (1997) mener at ingen seriøs gransking kan avsluttes med å peke på et menneske. Det er viktig å finne "de latente forhold" som gjør det mulig for en operatør å kunne gjøre noe feil. Det er viktig å lete etter en systemfeil, på tross av at mange som gjerne vil finne "syndebukken". "Syndebukken" er omtalt av Sydney Dekker (2007) gjennom hans "Bad Apple Theory" som sier at uansett hvor godt system man har, så vil man alltid kunne finne ett "bad

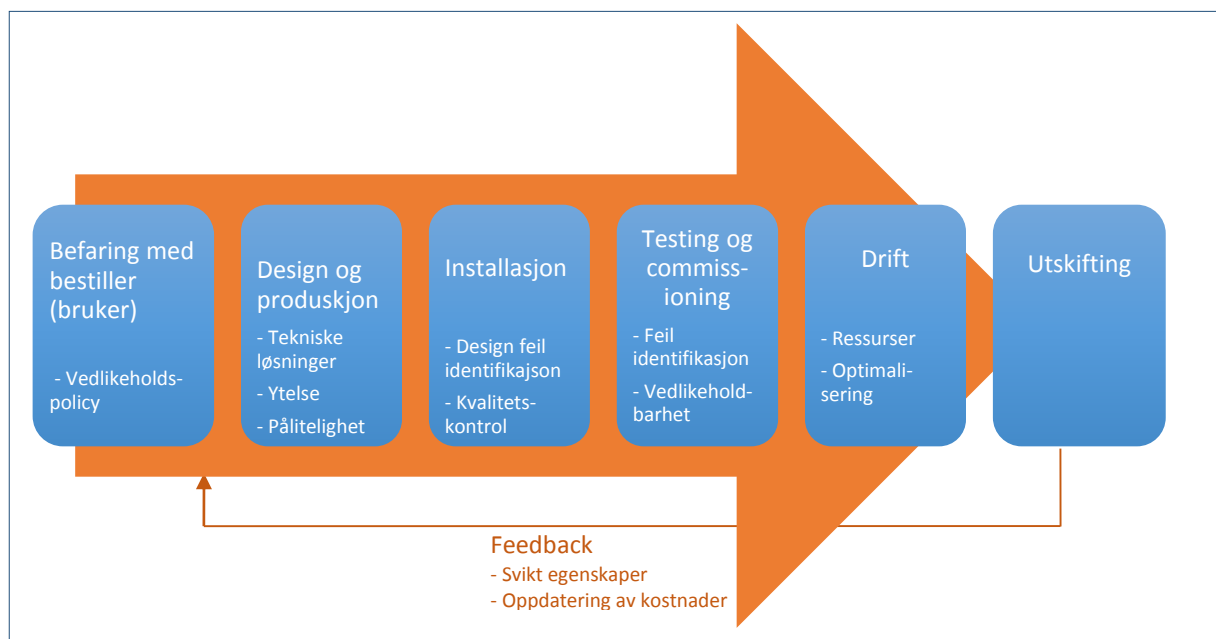
apple" som kan ødelegge hele systemet. Med "bad apple" menes det menneske som begikk feil. Teorien ble etter hvert erstattet med "New Approach" som er mer opptatt av systemfeil.

3.2 Vedlikehold

For Wilson (1999) gjelder vedlikehold å ivareta funksjonen til fysiske eiendeler (realkapital, materiell og utstyr). Med andre ord, man skal gjøre alle tiltak for at et produkt, utstyr eller anlegg gjennomfører sin tiltenkte funksjon, det vil si mest mulig "oppetid" for lavest mulig kostnad. Han mener også at det nesten alltid er mer lønnsomt å forbedre drift og vedlikehold enn å revurdere design dersom utstyret ikke leverer påkrevd ytelse.

Utstyr går gjennom forskjellige faser i sitt liv, fra ideen, via produksjon og bruk, til kassering evt. utskifting. Ofte når det tenkes vedlikehold, tenker man drift, men det er viktig å se på hele bildet. "Det hele bildet" for utstyr eller produkt kaller vi "produktets livs syklus" som ofte ses i sammenheng med kostnader (*eng. Life-cycle costs*).

Figur 3-4 illustrerer hvordan vedlikehold kan påvirke alle faser i produktets livssyklus.



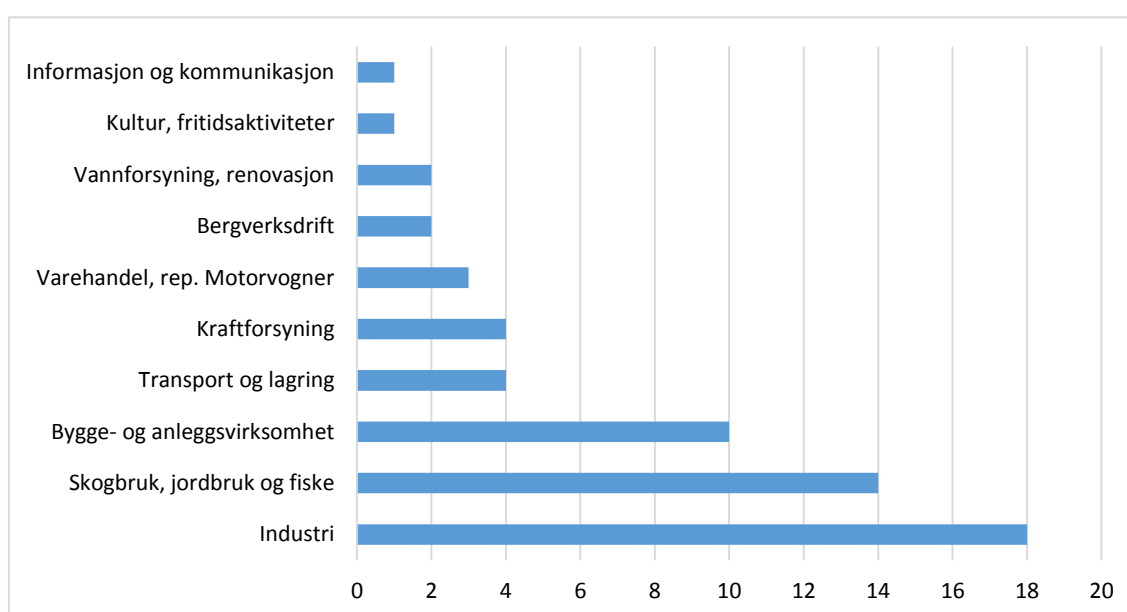
Figur 3-4 Vedlikehold i forskjellige faser av produktets livs syklus (Wilson, 1999)

Vedlikehold gjelder derfor ikke kun drift.

Ifølge norsk standard for vedlikehold og vedlikeholdsterminologi NS-EN 13306 (2010), finnes det flere former/strategier for vedlikehold, blant annet forebyggende, forhåndsbestemt, tilstandsbasert, tidsfastsatt, prediksjons og korrigerende vedlikehold.

De mest brukte er forebyggende vedlikehold (FV) og korrigerende vedlikehold (KV), og i praksis brukes begge, uansett hvilken vedlikeholdsstrategi en virksomhet legger til grunn. Ulykker oppstår både i forbindelse med forebyggende og korrektivt vedlikehold. Begge innebærer risikofylte aktiviteter som er medvirkende årsaker til ulykker.

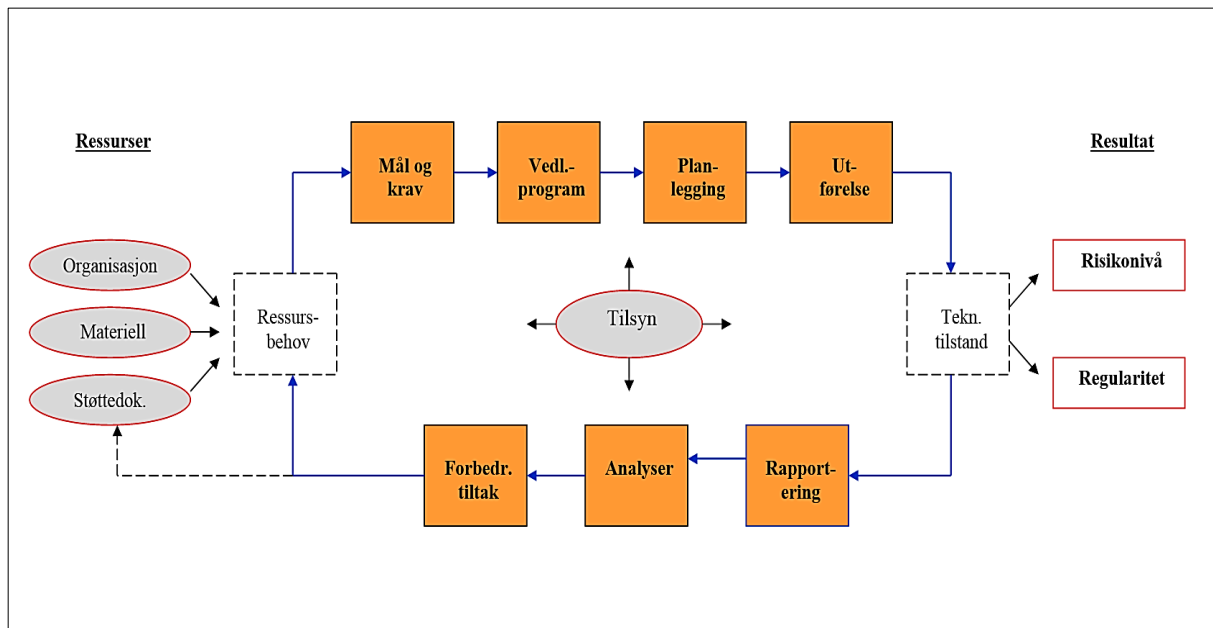
Hvor den største risikoen i forbindelse med storulykkevirksomheter ligger er vanskelig å si, men Arbeidstilsynets rapport (Lysberg & Winge, 2011) om dødsulykkene innen vedlikehold 2000-2011, viser at 33 arbeidstakere døde da de utførte korrektivt vedlikehold, 21 døde grunnet forebyggende vedlikehold, mens 5 omkom da de utførte vedlikehold i stor skala (Arbeidstilsynet skiller i sin rapport mellom forebyggende, korrektivt og storskala vedlikehold). Antall arbeidsskadedødsfall fordelt på næring er vist i figur 3-5.



Figur 3-5 Antall arbeidsskadedødsfall fordelt på næring

Hovedforskjellen mellom forebyggende og korrigerende vedlikehold er at forebyggende gjennomføres før svikt, mens korrigerende gjennomføres etter at svikt har inntruffet. Korrigerende kan være både utsatt (planlagt) og akutt (ikke-planlagt) (Wilson, 1999) og (Standard Norge, 2010) noe som indikerer tidspress som et viktig moment.

Vedlikehold er hovedsakelig rettet mot utstyr. Myndighetene har gjennom regelverk pålagt virksomhetene å identifisere sikkerhetskritisk utstyr og/eller utslippskritisk utstyr. Standarden (2010) definerer vedlikeholdsstyring som alle ledelsens aktiviteter som bestemmer målene, strategiene og ansvarsområdene knyttet til vedlikehold. Figur 3-6 viser et forslag på vedlikeholdsstyring (Øien & Schjølberg, 2008).



Figur 3-6 Vedlikeholdsstyringsløyfa

Vedlikeholdsmål, ifølge standarden (2010), definerer alle fastsatte og aksepterte mål for vedlikeholdsaktiviteter som inspeksjon, tilstandsovervåkning, samsvarsprøving, etterkontroll, overhaling, rutinekontroll, feildiagnose, feillokalisering, gjenvinning, reparasjon, forbedring, modifikasjon og gjenoppbygging. Det brukes også i hverdagen andre begrep som for eksempel: installasjon, montering, demontering, kontroll, testing, prøving, ettersyn, service, periodisk vedlikehold mv.

En annen tilnærming ble det brukt av Øien og Schjølberg (2008), hvor vedlikehold ifølge Sintefs rapport, kan påvirke sikkerheten på flere måter, avhengig av utstyrets eller systemets art og kompleksitet. Påvirkning av sikkerheten kan skje ved

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

Denne inndelingen indikerer at feil kan oppstå gjennom planlegging, utførelse, kontroll og ikke utført vedlikehold.

3.3 Menneskelig feilhandling – "Human Error"

"Errare humanum est"

Det er menneskelig å feile. Ironisk, men til og med sitatenes opprinnelse, kan feiltolkes siden det er uklart. Sitatenes opprinnelse knyttes til både Seneca (4 BC– 65 AD) og Cicero (106 BC – 43 BC), noe som gjør det vanskelig å si hvem som har sagt det. Uansett var det de gamle romerne som var blant de første til å forstå at å feile er selvsagt når det gjelder mennesker.

Det er først når det har skjedd flere storulykker, at man har begynt å jobbe med å forstå menneskelige feilhandlinger og deres mekanismer. Det var viktig å forstå hvordan man tenker og hvorfor man feiler, samt kartlegge alle feilhandlinger. Jo bedre forståelse av mekanismer, desto bedre forebygging av feilhandlinger.

James Reason (1990) beskriver og definerer feil som «tilsiktet handling som ikke klarer å nå sine tiltenkte resultater" og videre «human error" som «omstendighetene hvor planlagte aktiviteter mislykkes i å oppnå det ønskede resultatet".

I arbeidet med å kartlegge menneskelige feilhandlinger har Reason (1990) brukt Rasmussens arbeid for modellering av menneskelige handlinger.

Han har tatt utgangspunkt i Rasmussens modell for menneskelig handling delt i tre nivåer:

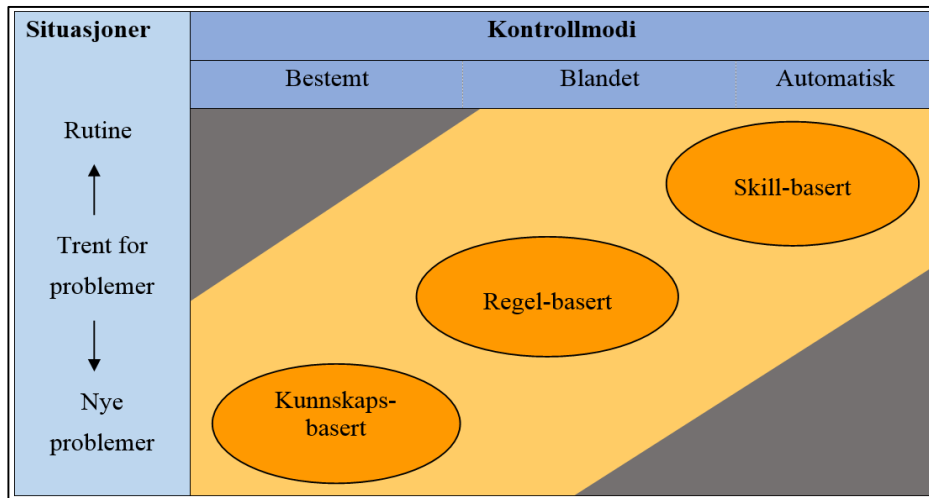
- Ferdighetsbasert
- Regelbasert
- Kunnskapsbasert

Ferdighetsbasert nivå beskriver rutiner, veltrente oppgaver, automatisert med sporadisk beviste sjekk på fremgang. Det er noe folk ofte blir fort flinke til.

Man går fort over til *regelbasert* nivå når det er behov for å tilpasse sin forhåndsprogrammerte atferd fordi man må ta hensyn til endringer i forskjellige situasjoner. Det kalles regelbasert fordi man anvender skrevne eller uskrevne regler og prosedyrer og handler med utgangspunkt i dem. Med andre ord - *hvis* (den situasjon), *gjør* eller *ikke gjør* (de aktivitetene). Ved anvendelse av disse reglene, handler man automatisk ved å sammenligne tegn og symptomer av et problem, mot lagret strukturert kunnskap. Da kan man bruke bestemte meninger for å verifisere om løsning var tilstrekkelig.

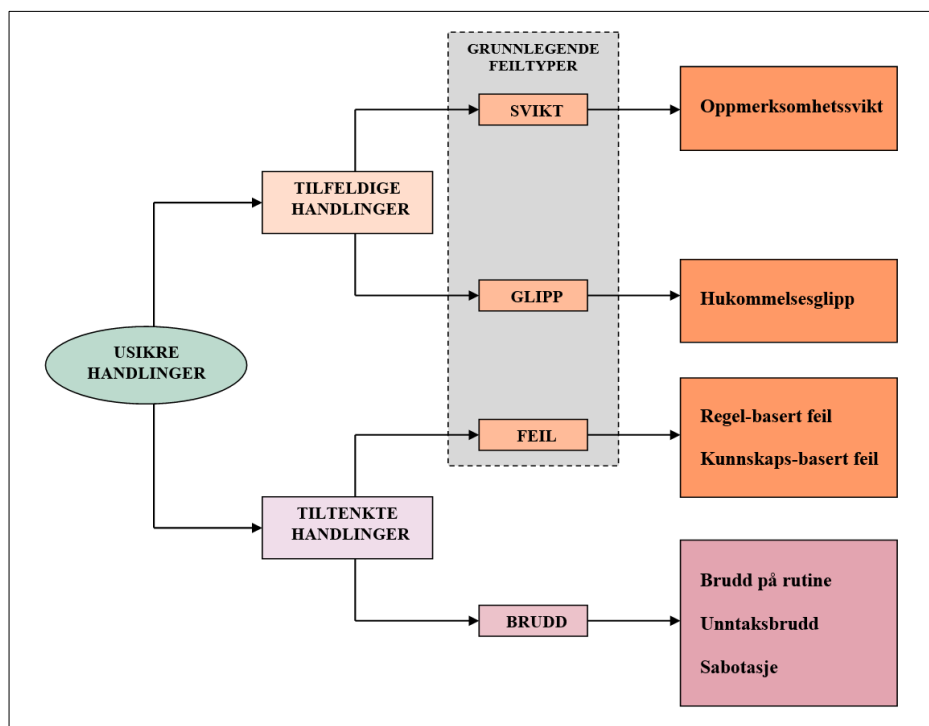
Kunnskapsbasert nivå – "Learning by doing" - er noe vi kommer ganske uvillig inn på. Det er når man feiler flere ganger ved å finne en forhåndsbestemt løsning, man må regne med en langsom og krevende tenkeprosess.

Gjennom den prosessen kommer man ofte til gode løsninger, men ofte må man betale (høy) pris for det. Det er éns (dårlig) forståelse av et gitt problem som gjør at vi må søke ny kunnskap. Illustrasjon av metoden, er vist i figur 3-7.



Figur 3-7 Menneskelige handlinger i forskjellige situasjoner

Disse tre kategoriene kan kombineres, og Reason (1990) mener at ved å forstå disse tre nivåene, kan vi lettere forstå forskjellige brudd og feilhandlinger. Han har kartlagt feilhandlinger som vist i figur 3-8.



Figur 3-8 Oppsummering og inndeling av feilhandlinger avhengig om de var tilfeldige eller tiltenkte

Det er også viktig å ta hensyn til at man i løpet av ett døgn ikke handler i et lukket system, og at det er mange faktorer som påvirker éns handling. Reason (1990) har blant annet omtalt menneskets 24 timers rytme sammen med energi og utslitthet, støy, stress, personlighet mv.

3.4 Menneskelig feilhandling og vedlikehold

"Man was made at the end of the week's work, when God was tired."

Mark Twain, 1835 - 1910

Reason (1990) mener at menneske kan gjøre feil på to måter. Enten å gjøre noe de ikke skulle ha gjort eller ved å ikke gjøre noe de skulle ha gjort. I forbindelse med menneskelig feilhandling i vedlikehold er den siste kategorien mest aktuell. De fleste vedlikeholdsrelaterte feilhandlinger har bakgrunn i at noen ikke har gjort det de skulle. Unnlattelse representerer den største utfordringen i vedlikehold. Det gjelder spesielt demontering og montering (installasjon).

En forskning (Reason & Hobbs, 2003) utført av et britisk flyselskap viste at av alle vedlikeholdsrelaterte feilhandlinger, utgjør den største andelen (22 %) ikke-gjennomført eller ufullstendig montasje.

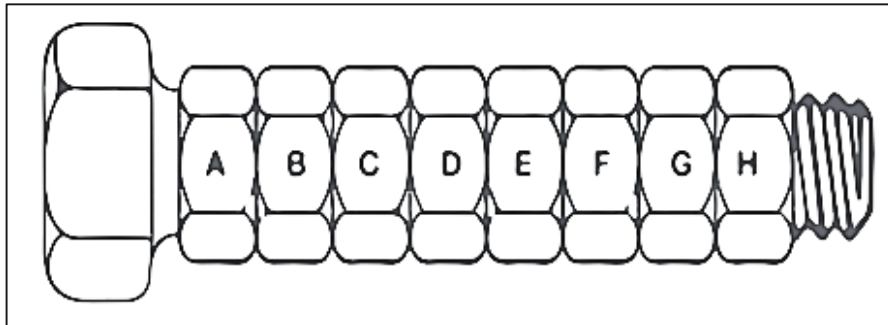
Samtidig, en annen forskning gjennomført av Boeing (Reason & Hobbs, 2003) konkluderte med at blant topp sju årsaker til full motorstopp var (ufullstendig) installasjon eller montasje dominerende. Alle var rangert på følgende måte:

- Ufullstendig installasjon av utstyr (33%)
- Skadet utstyr (14.5%)
- Feil/uriktig installasjon (11%)
- Installasjon av utstyr ble ikke igangsatt eller savnet (11%)
- Skade på utstyr forårsaket av fremmed objekt (6.5%)
- Ufullstendig isolasjon, inspeksjon og/eller testing (6%)
- Utstyr ble ikke satt inn eller ut av drift (4%)

Uansett type industri skiller Reason and Hobbs (2003) ut to kritiske vedlikeholdsaktiviteter:

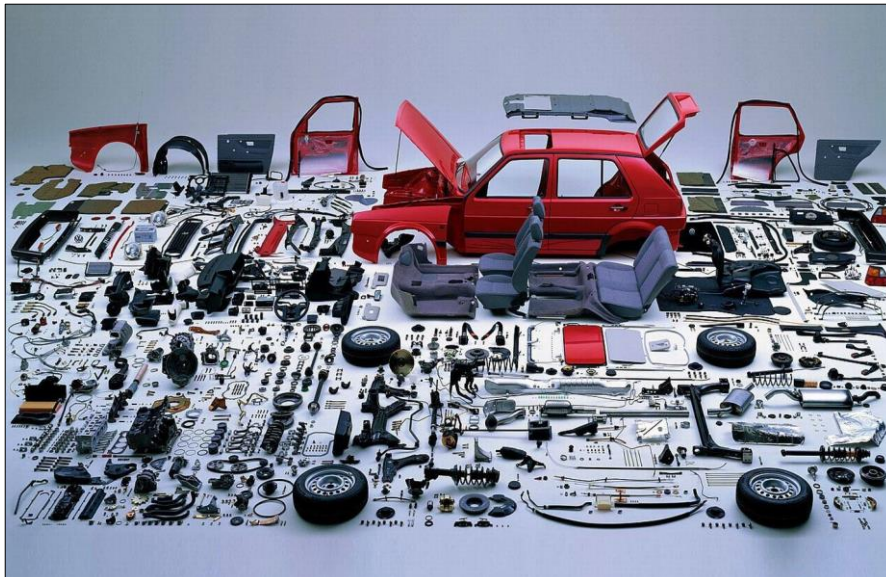
- a) Fjerning av festingselementer (skruer, bolter) med demontering av komponenter
- b) Montering av disse og installasjon sammen med utskifting av festingselementer.

James Reason (1990) illustrerte problemstillingen ved hjelp av en skrue og åtte muttere som vist i figur 3-9. Det er bare én måte å skru av alle mutterne, men det er over 40 000 måter å skru de på. Med tanke på større og kompliserte utstyr, er utfordringene med å gjennomføre vedlikeholdet store.



Figur 3-9 Illustrasjon av Reason (1997) sitt eksempel
(Civil Aviation Safety Authority Australia, 2013)

Reason and Hobbs (2003) påpeker montering eller installasjon (av demonterte deler) som mer kritisk i forhold til demontering. I figur 3-10 ser vi en demontert bil med alle sine deler, og det er ikke vanskelig å forstå at det var lettere å demontere den enn det vil være å montere alle delene sammen til en funksjonell bil. Oppgaven er uten tvil vanskelig, og tenk om man hadde demontert den på fredag og begynt med montering på mandag som er ofte er praksis ved større vedlikeholdsstopper i fabrikker.



Figur 3-10 Illustrasjon av en demontert bil med alle sine deler
(Carthrottle.com, 2013)

Kjennetegn for vedlikeholdsfeil er at de ofte utgjør en kjede av (feil) hendelser gjort av forskjellige mennesker. Noen ganger på forskjellige steder som i seg selv ikke er farlige, men alle fører til alvorlige konsekvenser. Ofte legger en feil til rette for at den andre kan skje, og det kalles *kaskadefeil*.

Med utgangspunkt i Rasmussens modell omtalt i kapitel 3.3 i oppgaven har Reason og Hobbs (2003) gitt en oversikt over feil som forekommer hyppigst i vedlikehold:

1. Gjenkjenningfeil

Denne deles i to grupper:

- a) Feil identifikasjon eller forveksling av objekter, beskjeder, signaler, ol.

Det er flere faktorer som påvirker feil identifikasjon:

- *Likhet*. I utseende, lokasjon og funksjon mellom et riktig og feil objekt. For eksempel tar en tekniker en kanne med motorolje istedenfor hydraulikkolje fordi de ligger nær hverandre i hylla og har samme farger.
- *Utydelig*. Dårlig lys, dårlig tilgang, dårlig kommunikasjon. For eksempel tar en tekniker en feil bolt og ødelegger gjenger på grunn av dårlig lys.
- *Forventning*. Vi ser ofte det vi forventer å se. Det har skjedd mange feil avlesninger på instrumenter nettopp fordi man hadde sett det man hadde forventet og ikke det som faktisk sto på instrumentet.
- *Fortrolighet*. I vel trente og vanlige oppgaver, blir persepsjon grovere. Ofte aksepterer man noe som er kjent og forventet på tross av at det er feil.

- b) Ikke identifikasjon av problemer (feil i forbindelse med inspeksjon og overvåking)

- Inspeksjon ble avbrutt før feil ble oppdaget.
- Inspeksjon var gjennomført, men personen var distraherert, opptatt, sliten eller hadde dårlig tid.
- Det var ikke forventet å finne et problem der.
- En sviktet del ble oppdaget, men den andre rett ved ikke ble oppdaget.
- Dårlig lys, skitt eller gris.
- Utilstrekkelig tilgang.

Det er en rekke eksempler på hvordan man ikke har identifisert et problem eller objekt. Noen ganger er det lange og kjedelige oppgaver som gjør at man mister fokus, og noen ganger er man rett og slett veldig sliten etter en lang dag på jobb.

2. Hukommelsesglipp

En undersøkelse av et australsk flyselskap har vist at svikt i hukommelse i forbindelse med vedlikehold utgjør omtrent 20% av alle feilhandlinger.

Det er tre viktige inndelinger på hukommelsesglipp:

- a) *Feil ved input.* Som regel klarer vi ikke å huske navnet til den som vi akkurat har hilst på fordi det plutselig er for mye informasjon som skal lagres. Det tilsier at det er nødvendig med tilstrekkelig oppmerksomhet for at man skal kunne klare å huske det.
- b) *Feil ved lagring.* Har jeg tatt telefon med meg? Ofte, gjør man flere ting uten å tenke mye på hver enkel, noe som gjør at man i etterkant ikke vet hva som er gjort. For eksempel når man kjører bil, klarer man ofte ikke å svare på hvilket gir man kjører i.
- c) *Feil ved reproduksjon.* "Hva heter han", er et typisk eksempel. "Har det på tungen", er et kjennetegn for feil ved reproduksjon.

3. Handlingsglipp

Handlingsglipp skjer når menneskelige (automatiserte) rutiner overtar styring av handlinger.

Et godt eksempel på det er en elektriker som skulle skifte lyspære på kontrollampen (av/på) til et hydraulisk system. Han har fått beskjed at det er farlig å sette i drift det hydrauliske systemet, og han skulle kun skifte lyspære uten å teste den. Fordi han har gjort det mange ganger før, er han vant til å kontrollere jobben han har gjort ferdig. På tross av en tydelig beskjed, slår han bryteren på for å se om lampen fungerer og dermed aktiveres det hydrauliske systemet. Det tilsier at vi ofte gjør ting som vi aldri hadde gjort før bare fordi en automatisert rutine overtar våre handlinger.

Reason og Hobbs (2003) beskriver hvordan man kan teste om man har oppnådd at en aktivitet har blitt automatisert. Klarer man å prate uten å tenke på det man holder på med, er den aktiviteten automatisert. Et godt eksempel er bilkjøring. Det er stor forskjell på hva en som har kjørt i en måned og en som har kjørt bil i 5 år kan.

4. Antagelser og vaner

De fleste teknikere er vel trent i sin jobb preget av prosedyrer og regler. Det er to måter teknikere kan introdusere feil i vedlikeholdsaktiviteter:

- a) *Ved å ikke bruke gode regler (antagelser).* Det blir ofte brukt i situasjoner når omstendigheter har blitt endret men ikke er fanget opp. "Jeg skulle bare..." er et godt eksempel.
- b) *Ved å bruke dårlige regler (vaner).* Bruk av (dårlige) vaner kan få jobben gjort, men kan også føre til uønskede konsekvenser. Et eksempel er, når man har blitt vant til å spare penger på alt og det er behov for å reparere bilen, så velger man gjerne å kjøpe uoriginale bildeler som ofte er kjent for dårligere kvalitet, det vil si kortere levetid. Dårlige vaner er særlig viktig i forbindelse med læring fordi når man lærer noe nytt er det lett å hente forskjellige dårlige vaner fra andre.

5. Kunnskapsbasert feil

Disse feilene forårsakes ofte av de som ikke har nok kunnskap, for eksempel nyansatte. Kunnskapsbasert feil blir som regel forårsaket av enten mislykket problemløsning og/eller mangel på kunnskap om system. Samtidig kan erfarne teknikere også gjøre feil i for eksempel nyoppstømte og ukjente situasjoner. Ifølge Reason og Hobbs (2003) ville nesten 60 % av teknikere ikke ha fortsatt med arbeidet hvis de hadde vært usikre på om det de gjør er riktig. Det må bemerkes at den undersøkelsen ble gjennomført blant flyteknikere hvor konsekvenser av usikre handlinger kan være store.

6. Brudd (for eksempel brudd på regler, prosedyrer eller instruksjoner)

Det er en betydelig forskjell mellom feil og brudd. Brudd er som regel tilsiktet. Hvorfor og hvem som gjør brudd varierer. Menn gjør brudd oftere enn kvinner og unge gjør det oftere enn eldre. Det samme kan ikke relateres til feilhandlinger.

Som nevnt tidligere er vedlikeholdsaktiviteter ofte strengt regulerte innenfor gitte rammer i form av regler, prosedyrer og instruksjoner. Det er lite slakk for å kunne handle på egen hånd særlig der hvor konsekvensene kan være store. Disse begrensningene gjør det ofte vanskelig for teknikere å få jobben gjennomført uten å gjøre et slags brudd. Ifølge Kletz (2009) er intensjonen for de fleste brudd god, og hvis instruksjoner er dårlige, kan brudd være berettiget.

En undersøkelse gjennomført blant australske flyteknikere (Reason & Hobbs, 2003) har vist at 17 % av alle feilhandlinger skyldes brudd. De vanligste var:

- Bruk av ikke autoriserte instruksjoner og manualer fremfor autorisert og påkrevd dokumentasjon.
- Avvikelse i forhold til standard prosedyrer.
- Å ikke iverksette sikkerhetstiltak før arbeidet påbegynnes fordi andre ikke var tilstede.

- Å ikke gjennomføre funksjonskontroll etter at vedlikeholdsarbeid har blitt gjennomført.
- Bruk av feil verktøy.
- Kvittert for jobber som egentlig ikke var gjennomført.

Det er flere typer av brudd:

- a) *Brudd på rutine*. Ofte for å få jobben gjort, for unngå ekstra arbeid eller for å demonstrere ferdigheter.
- b) *Spenningsbrudd (Thrill-seeking)*. Mennesker har forskjellige mål og ikke alle relateres til jobb. Noen ønsker å vise seg frem, å være "macho", noen for å ikke kjede seg, og noen bare for å få et "kick" av adrenalin.
- c) *Situasjonsbrudd*. Den henger sammen med vanskelige og rigide prosedyrer ofte skrevet av noen som ikke har kjennskap til virkeligheten/praksis.

3.5 Sammendrag teori

James Reasons arbeid har vært sentralt for teorikapittelet.

Reason (1997) har delt alle ulykker i de som rammer enkeltindivider og de som skjer i virksomhetene. I og med at storulykker har samme kjennetegn som ulykker som opplever i organisasjoner, ble fokus rettet mot dem. Gjennom sin forskning av flere ulykker har Reason (1997) klart å kartlegge mekanismer som ligger til grunn for både forsvar av ulykker, men også for deres utvikling. Han har introdusert "forsvar i dybden" konseptet med sine myke og harde barrierer, og sett i forhold til andre faktorer i en organisasjon var det viktig å se på hvordan vedlikehold kan være en barriere. Vedlikehold kan betraktes som både myk og hard barriere som viser viktigheten av å ha et godt og velfungerende vedlikehold i en organisasjon. Barrierenes integritet kan påvirkes av MTO faktorer som igjen er godt innbakt i vedlikehold.

Feil i en organisasjon derimot kan introduseres gjennom vedlikehold ved latente forhold eller aktive feil ifølge Reason. Det er latente forhold som for eksempel dårlig planlegging som videre legger til rette for at aktive feil for eksempel en feil montasje (på grunn av dårlig planlegging) trigger en kjede av hendelser som fører til en (stor)ulykke.

Det er viktig å ha fokus på vedlikehold gjennom alle utstyrets livsfaser, og ikke bare i forbindelse med drift. Med utstyrets livsfaser menes befaring med bruker/kjøper, design/produksjon, installasjon og testing. Alle disse faser har et stort potensial til å introdusere latente forhold i en organisasjon før utstyret settes i drift. Vedlikehold deles hovedsakelig i forebyggende og korrigerende, og begge innebærer risikofylte aktiviteter som lett kan føre til

ulykker. Ifølge Øien og Schjølberg (2008) kan vedlikehold introdusere feil gjennom planlegging, utførelse, kontroll og ikke utført vedlikehold.

For å kunne forstå menneskelige feilhandlinger er det viktig å først forstå menneskelige handlinger. Menneskelige handlinger kan deles i tre nivåer:

- Ferdighetsbasert,
- regelbasert og
- kunnskapsbasert.

Det er viktig å se på dem i sammenheng med vedlikeholdsaktiviteter som omfatter både planlegging og utførelse med forskjellige instruksjoner og prosedyrer som er nødvendig å følge. Reason (1990) har delt alle usikre handlinger i tilfeldige og tiltenkte. Det er kun brudd som ikke kan betraktes som en del av tilfeldige handlinger, og det er et viktig moment i forhold til vedlikeholdsinstruksjoner. Dette fordi det må antas at en vedlikeholdsinstruks som brytes ofte, har svakheter eller feil.

Reason og Hobbs (2003) påpeker demontering og montering (installasjon) som en dominerende faktor i alle vedlikeholdsrelaterte feilhandlinger. De har også kartlagt feilhandlinger som forekommer hyppigst i forbindelse med vedlikehold:

- Gjenkjenningsfeil (f.eks. feil ved identifikasjon av objekt, beskjeder, signaler eller ikke-identifikasjon)
- Hukommelsesglipp (f.eks. personell husker ikke instruksjoner),
- Handlingsglipp (f.eks. manglende oppmerksomhet),
- Feil skyldes ulike vaner (f.eks. uskrevne vaner/praksis),
- Feilaktige antakelser (f.eks. feilestimering av ressurs- og tidsbruk),
- Kunnskapsbasert feil (f.eks. mangel på kunnskap hos nyansatte) og
- Brudd (f.eks. brudd på regler, prosedyrer eller instruksjoner).

4 METODE

Problemstillingen og forskningsspørsmål er omtalt i kapittel 1.3 i oppgaven. Dette kapitlet beskriver *hvordan* disse forskningsspørsmålene har vært besvart og hvordan forfatteren har innhentet og analysert data. Det omtaler også *begrunnelse* for valget, samt styrkene og svakhetene med de valgte metodene.

Kapitlet presenterer forfatterens bakgrunn og erfaring. Forfatterens jobb og forhold til både storulykkevirksomheter og storulykkemyndigheter er et relevant moment for både metode og innhenting av data. Forfatterens forhold til vedlikehold er også omtalt.

Kapitlet avsluttes med validitet, reliabilitet og etiske utfordringer som sier noe om oppgavens kvalitet. Står oppgaven på "sine egne bein", er det viktig å presentere det i dette kapitlet.

4.1 Nærhet og distanse – forfatterens bakgrunn og erfaring

Forfatteren jobber i Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Avdeling for næringsliv, produkter og farlige stoffer, Enhet for industrisikkerhet. Forfatteren har nå jobbet i tre og halvt år med blant annet storulykkeforskriften, storulykkesinsyn og samtykker til håndtering av farlig stoff. Disse arbeidsoppgavene innebærer daglig kontakt med flere storulykkevirksomheter, noe som gjorde denne forskningen lettere, men samtidig vanskeligere å gjennomføre

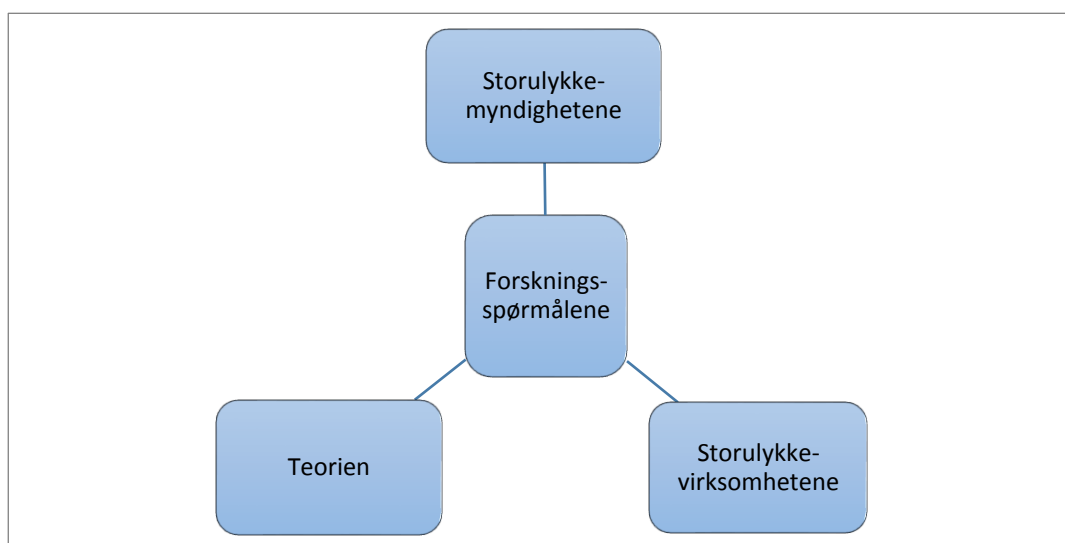
Erfaringen gir forskerne førforståelse, med andre ord meninger og oppfatninger i forkant av at man undersøker et fenomen (Dalen, 2011). I teorikapitlet ble Rasumussens modell for menneskelige handlinger vist i Figur 3-7 som viser konsekvensen av regelbasert handling hvor man handler automatisk ved å sammenligne tegn og symptomer av et problem, mot lagret strukturert kunnskap omtalt. Konsekvensen er som regel feilhandling. Hvordan kunne forfatteren feilet i denne oppgaven? Når man handler automatisk ved å sammenligne tegn og symptomer på et problem, mot lagret strukturert kunnskap, greier man oftest å løse kjente problemstillinger, men det er en utfordring å ikke handle automatisk når man har relevant bakgrunn og erfaring, og å være objektiv og kritisk mot innhentet data. Forfatteren har vært bevisst denne utfordringen når det gjelder bakgrunn og erfaring.

4.2 Forskningsdesign

Forskningsdesign utgjør planen og strukturen for hvordan man skal besvare studiens problemstilling. Hva slags design som passer best avhenger av hva hensikten med studien er (Saunders, et al., 2009). Forfatteren har definert problemstilling:

Tar storulykkevirksomheter i Norge hensyn til menneskelig feilhandling når det gjelder vedlikehold?

Problemstillingen er av en eksplorativ karakter som tilsier utforskende design hvor en undersøker et fenomen (Jacobsen, 2005), og har en deduktiv tilnærming siden forfatteren utforsker virkeligheten med utgangspunkt i relevant teori. Hvor finner vi svar?



Figur 4-1 Grunnlag for metodedesign

Figur 4-1 illustrerer grunnlag for forskningsspørsmål og videre metodedesign.

Det var teorien presentert på ett av kursene i forbindelse med masterstudiet som initierte spørsmål om storulykkevirksomheter i Norge tar hensyn til menneskelig feilhandling når det gjelder vedlikehold. Teorien har påpekt menneskelig feilhandling i vedlikehold som direkte årsak til noen av de verste storulykker som har skjedd. Samtidig kunne forfatteren ikke fastslå at det regelverk storulykkemyndighetene forvalter stiller krav til at storulykkevirksomhetene skal ta hensyn til menneskelige feilhandlinger til tross for sin erfaring.

Det er tatt utgangspunkt i at det ikke finnes krav i gjeldende regelverk, og dermed er arbeidshypotesen at storulykkevirksomheter i Norge ikke tar hensyn til menneskelige feilhandlinger når det gjelder vedlikehold. Det oppstod naturlig nok et spørsmål; *gjør de det likevel* på tross av at det ikke er krav. Det er også valgt å bruke uttrykk "å ta hensyn" i formuleringen til problemstilling på grunn av usikkerheten rundt krav i regelverk. Forfatteren

mener at uttrykket gir spørsmålet en viss åpenhet fremfor andre formuleringer som for eksempel følge opp, sikre, påse, ivareta, mv. På grunn av forfatterens jobb og det at DSB fører tilsyn med storulykkevirksomheter, ville nok en annen formulering med uttrykk som brukes ofte i regelverket ha trigget storulykkevirksomheteres motspørsmål og usikkerhet med hensyn til om det er krav i regelverket og om svarene i så fall fører til konsekvenser i forhold til evt. regelverksbrudd. Første forskningsspørsmål var:

1. *Setter regelverket krav til variabelen menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold i storulykkevirksomheter?*

I og med at det var stilt spørsmål ved om storulykkevirksomheter i Norge tar hensyn til menneskelig feilhandling når det gjelder vedlikehold, var det viktig å stille samme spørsmål til storulykkemyndigheter for å se om myndighetene kanskje har tolket regelverket slik at det er krav om å ta hensyn til menneskelig feilhandling på en bestemt måte. Det ble gjort for å utelukke muligheten for at disse aktørene har forskjellige oppfatninger og tolkning av regelverket. To andre spørsmål er resultat av forfatterens erfaring og tilgang til data.

2. *Har myndighetene hatt fokus på mennesket og menneskelig feilhandling under vedlikehold ved storulykkesetilsyn?*

3. *Hvor mange uhell har det skjedd ved storulykkevirksomheter hvor menneskelig feilhandling under vedlikehold er direkte eller bakenforliggende årsak?*

Med bakgrunn i teorien og forfatterens tilgang til data, ble det bestemt å undersøke uhellshistorikk for å se på virkeligheten og om registrerte uhell kanskje skiller ut menneskelig feilhandling som en viktig moment i uhellsforebygging.

Design av denne forskningen kjennetegner to viktige momenter. Det er storulykkevirksomhetene som skal spørres og det skal innhentes og gjennomgås data relevant for forskningsspørsmål.

4.3 Metode

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

Forfatteren har vurdert å gjennomføre forskning ved en kombinasjon av kvalitative (dokument studie) og kvantitative metoder, men den kvantitative delen viste seg vanskelig å

gjennomføre. I og med at det er registrert over 300 storulykkevirksomheter i Norge, var opprinnelig tanke å gjennomføre en spørreundersøkelse med alle, og sånn sett gå i bredden, og ikke i dybden, men det viste seg fort at ved å ta ut alle "eksplosivvirksomhetene", ble antall storulykkevirksomhetene betydelig lavere - 102 storulykkevirksomheter (SUV).

Neste opsjon var å gjennomføre en randomisert spørreundersøkelse med de 102 SUV, men det viste seg også at ved å kategorisere alle disse etter kategoriene vist i diagram 2-2, ville mange kategorier ha kun en eller to virksomheter, noe som igjen negativt ville ha påvirket forskningens gyldighet. Ved å spørre en storulykkevirksomhet i kategorien hvor den ene er eneste representant, kunne svarene ikke ha blitt brukt for å generalisere resultatene den kategorien. Med dette som utgangspunkt gikk forfatteren bort fra å bruke den kategoriseringen, og valgte i stedet å kategorisere alle etter mengder farlig stoffer, det vil si å kategorisere dem som § 6 eller § 9 storulykkevirksomheter. Dette forhold viste seg som heldig for forskningens gyldighet med følgende fordeling 53 § 6 og 49 § 9 storulykkevirksomheter. Det var også vurdert å bruke DSBs kategorisering etter type anlegg, men siden den kategorisering ikke fremkommer av storulykeforskriften og heller ikke er relevant inndeling for så vidt gjelder landanlegg Petroleumstilsynets fører tilsyn med, ble dette uaktuelt.

Når kategorisering var besluttet, var det nødvendig å bestemme prøvestørrelse; det vil si hvor mange som skal spørres. Fordi forfatteren har fått mulighet til å benytte seg av DSBs program for spørreundersøkelser (Survey – Xact) som automatiserer hele prosessen, ble det bestemt å sende ut spørreundersøkelse til samtlige 102 storulykkevirksomheter.

I tidlig fase ble også intervju vurdert som en av de aktuelle, kvalitative metodene i forbindelse med innhenting av relevante data. Intervjuer vil sikkert kunne forsterke forskningen og konklusjoner ytterligere, men utover det kunne ikke forfatteren se flere positive sider med å intervju dedikerte personer ved storulykkevirksomhetene. Erfaringsmessig reagerer folk forskjellig når de møter tilsynspersonell. Noen har negativ holdning, noen er opprørt, mens andre synes det er hyggelig. Selv uten "tilsynshatten" på, har forfatteren vurdert at intervju kunne oppleves av storulykkevirksomhetene som et slags tilsyn eller med andre ord, uformelt tilsyn. Det ville også vært utfordrende å velge informanter når forfatteren er i kontakt med mange storulykkevirksomheter. Kvale og Brinkmann (2009) har påpekt at nærhet mellom forsker og informant kan resultere i at evnen til kritisk refleksjon svekkes. På grunn av stor risiko for at dette kunne skje med de ovenfor nevnt utfordringene/argumentene, og ikke minst tilgang til program som kan håndtere store mengder av kvantitative data var tilgjengelig, ble bruk av intervjuer utelukket som kvalitativ metode.

Når det gjelder innhenting av data fra tilsynsmyndighetene, det vil si regelverk, tilsynsrapporter, og uhell, er de en del av den kvalitative delen av forskning. Det er gjort dokumentstudie samt innhenting av data fra DSBs databaser.

På tross av forfatterens ønske om en kombinasjon av kvantitative og kvalitative metoder, var det ikke mulig å begrunne og forsvarlig gjennomføre en kvantitativ studie. Dette har resultert i at denne forskningen kun har elementer av kvalitative metoder.

4.4 Datainnhenting

Dette kapittelet handler om datainnhenting som en del av kvalitative metoder hvor det er gjennomført dokumentstudie og spørreundersøkelse. Datainnsamling skal sikre valide mål for forskningsmodellen (Kvale & Brinkmann, 2009). Hele kapitelet er delt inn i sekundærdata – dokumentstudie og primærdata – spørreundersøkelse.

4.4.1 Sekundærdata – Dokumentstudie

For å få svar på forskningsspørsmål var det nødvendig å gjennomføre dokumentstudier. Dokumentstudien når det gjelder sekundærdata er delt i tre kategorier etter tre forskningsspørsmål.

Setter regelverket krav til variabelen menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold i storulykkevirksomheter?

I og med at spørsmålet relateres til regelverket, ble all data innhentet fra www.lovdatabasen.no. Lovdata inneholder de primære rettskildene som lover, sentrale og lokale forskrifter, høyesteretts- og lagmannsrettsavgjørelser samt avgjørelser fra Den europeiske menneskerettsdomstolen – EMD mv.

Følgende forskrifter ble vurdert som relevante:

1. Forskrift 17. juni 2005 nr. 672 om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykeforskriften)
2. Forskrift 08. juni 2009 nr. 602 om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen
3. Forskrift 01. juni 2004 nr. 931 om begrensnig av forurensning (forurensingsforskriften)
4. Forskrift 29. april 2010 nr. 613 om utføring av aktiviteter i petroleumsvirksomheten (aktivitetsforskriften)

5. Forskrift 06. desember 2011 nr. 1359 om konstruksjon, utforming og fremstilling av arbeidsutstyr og kjemikalier (produsentforskriften)
6. Forskrift 20. mai 2009 nr. 544 om maskiner (maskinforskriften)
7. Forskrift 06. desember 2011 nr. 1357 om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)

Det er gjennomført kartlegging, innhenting og drøfting av innhentet data for bestemmelsene som gjelder vedlikehold. For å kunne analysere relevante bestemmelser, var det viktig å legge noen kriterier til grunn. Kriteriene ble innhentet fra teorien i forskningen til Reason og Hobbs (2003) og Øien & Schjølberg (2008). Deres arbeid anses som meget relevant for problemstillingen og er anerkjent i forskningsmiljøet.

Har myndighetene hatt fokus på mennesket og menneskelig feilhandling under vedlikehold ved storulykkesetilsyn?

For å kunne svare på dette, gikk forfatteren gjennom alle årsrapporter fra Koordineringsgruppen for storulykkeforskriften (KFS) og tilsynsrapporter etter storulykkesetilsyn fra alle fem tilsynsmyndighetene etter storulykkeforskriften fra perioden 2004 t.o.m 2015. I og med at forfatteren har fått tilgang og anledning til å analysere alle årsrapportene, ble det naturlig å innledningsvis lage en oversikt i form av diagrammer over alle aktiviteter med resultater. Det er laget diagram som viser antall storulykkesetilsyn fra år til år, med alle avvik og anmerkninger. Deretter er det vist til forhold mellom avvik i vedlikehold og øvrige avvik, samt forhold mellom alle avvik i vedlikehold og anmerkninger fra år til år, for å se på det som var gjort så langt, fokus og trend.

For å kunne svare på forskningsspørsmål var det nødvendig å kartlegge obligatoriske temaer, innhente og kartlegge alle avvik som er gitt på vedlikehold, og til slutt analysere de 80 avvikene for å se om noen av de er rettet mot menneskelig feilhandling.

Hvor mange uhell har det skjedd ved storulykkevirksomheter hvor menneskelig feilhandling under vedlikehold er direkte eller bakenforliggende årsak?

Alle virksomheter som håndterer farlig stoff, herunder storulykkevirksomheter, skal rapportere uhell og ulykker til DSB. Kravet fremkommer av § 20 i forskrift om håndtering av farlig stoff. Skjema til innrapportering, samt veiledning, finner man på DSBs nettsider.

Svar på dette spørsmålet ligger i DSBs elektronisk datasystem. Systemet gjør håndtering av data lettere fordi det er mulig å få overført alle dataene fra systemet til et

Excel ark. Det er gjort, og ved hjelp av filter opsjon i MS Excel ble alle uhell sortert slik at resultatene var lett å innhente og tolke.

4.4.2 Primærdata – Spørreundersøkelse

Den andre delen av oppgaven, kanskje den viktigste, baseres også på kvalitativ metode – spørreundersøkelse. Det er gjennomførte en elektronisk spørreundersøkelse for alle relevante storulykkevirkeomheter. Dette kapitlet er, i likhet med spørreundersøkelsen, delt i fire trinn: planlegging, gjennomføring, gjennomgang og presentasjon med drøfting.

Planlegging

Hele planleggingsprosessen har vært preget av vurderinger, refleksjoner og diskusjon med veileder. Forfatteren har også fått gode råd fra DSBs dokumentasjonsavdeling som gjennomfører spørreundersøkelser for DSB. Eisenhowers utsagn "Plans are nothing; planning is everything" illustrerer godt denne prosessen. Det var viktig med en god planlegging, men lite erfaring på noen områder, og mye erfaring på andre områder, har vært en utfordring for forfatteren.

Innledningsvis i kapitel 4.3 om metoder ble det vurdert bruk av kvantitative metoder samt prøvestørrelse. Det ble bestemt å sende spørreundersøkelsen til alle 102 relevante storulykkevirksomheter. Det ble også bestemt å bruke DSBs program Survey – Xact for spørreundersøkelsen, noe som ville gjøre hele prosessen lettere og mer effektiv.

Spørreundersøkelse skulle gjøres via e-post og vedlagt lenke til programmet. Det var ingen tvil om at det var vedlikeholdsansvarlige i storulykkevirksomheter som skulle spørres. Den største utfordringen var å lage spørsmål, og for å oppnå best mulig reliabilitet ble det bestemt å legge Reason og Hobbs (2003) sitt arbeid til grunn. Forskningen har en deduktiv karakter, og skal teste virkeligheten.

Survey-Xact hadde masse muligheter, og det som var nødvendig for forfatteren å levere til de som skulle legge alle opplysninger inn i programmet, var spørsmål og svar. Basert på sin erfaring, ga dokumentasjonsavdelingen i DSB nyttige innspill, blant annet om at færre og enklere spørsmål erfaringsmessig gir høyere svarprosent. Et annet innspill var at respondenter er generelt sett villige til å delta i spørreundersøkelse som varer maks 5-7 min, og at man bør planlegge 1-2 spørsmål per minutt. Dette var en et vanskelig trinn, og forfatteren laget 15 utkast før spørreundersøkelsen var ferdig utarbeidet.

Forfatteren feilet i første utkast med utarbeidelse av spørsmål på grunn av forfatterens tilsynserfaring. Under tilsyn stiller man alltid først åpne og generelle spørsmål, noe som medførte at første utkast resulterte i en liste med over 20 spørsmål. Det var en blanding av

"need to know" og "nice to know" spørsmål og dette ble endret senere i planleggingsprosessen. Spørreundersøkelse endte opp med 14 spørsmål, noe som var innenfor rammene foreslått av dokumentasjonsavdelingen i DSB.

Spørreundersøkelsen begynner med spørsmål om respondentens stilling. Opprinnelig ble det vurdert å gi flere valg med stillinger i vedlikeholdssammenheng, men forfatterens visste av erfaring at plassering av ansvar for vedlikehold i stor grad varierer fra HMS ansvarlige, fabrikksejere og direktører til vaktmestere. Derfor måtte respondent skrive inn sin stilling i virksomheten. Funn etter gjennomført spørreundersøkelsen har bekreftet at dette viste seg å være et riktig valg.

Neste spørsmål var et kryssepunkt for spørreundersøkelse. Forfatteren var klar over at ikke alle storulykkevirksomheter utfører vedlikehold selv, men var usikker på i hvor stor grad dette var tilfelle. Derfor måtte det lages to forskjellige spørsmålsgrupper. Den ene var rettet mot storulykkevirksomheter som utfører vedlikehold selv, og den andre til storulykkevirksomheter som benytter leverandør. Formulering av spørsmål ble vurdert nøye. Er det hensiktsmessig å spørre om virksomheten har egne ansatte eller egen avdeling som jobber med vedlikehold, eller kanskje spørre enkelt om virksomheten utfører vedlikehold selv? Siste alternativ ble valgt siden problemstillingen gjelder menneskelig feilhandling og i stor grad utførelse. Svaralternativene var "ja" eller "nei". Om respondentene svarte "nei", måtte vedkommende fylle ut skjema som gjelder storulykkevirksomheter som benytter leverandør av vedlikeholdstjenester.

Det ble også vurdert å skille de som bruker leverandør etter prosentfordeling slik at de som bruker leverandør i underkant av 50% på alle vedlikeholdsaktivitetene blir betraktet som storulykkevirksomheter som utfører vedlikehold selv. Det ble vurdert som et vanskelig spørsmål å svare på, noe som resulterte i et åpent spørsmål basert på en forutsetning om at respondenten, en vedlikeholdsansvarlig som kjenner de interne forholdene godt, ut fra sin erfaring og vurdering ville være i stand til å kunne svare enten ja eller nei med hensyn til om de benytter leverandør uavhengig av i hvor stor grad. Spørsmål som gjelder bruk av leverandør av vedlikeholdstjenester er utarbeidet med utgangspunkt i spørsmålene som gjelder virksomheter som utfører vedlikehold selv.

Spørsmål nr. 3 og 4, som gjelder de fleste avvik på vedlikehold og ledelsens fokus når det inntreffer en uønsket hendelse, ble benyttet for å se hvor stort fokus virksomheten har hatt på mennesker og menneskelig feilhandling.

Planen var å lage mest mulig åpne spørsmål og svar. Spørsmål er hovedsakelig formulert slik at de kan besvares enten ved valg av forskjellige påstander eller konkrete

valg, gradering og enighet/uenighet. De fleste spørsmålene, bortsett fra de som skal besvares med enig/uenig, begynner med "*etter din vurdering*". Det er bestemt å stille spørsmål på den måten for å få flest mulig til å svare på spørreundersøkelsen. Forfatteren anså at om spørsmålet ble stilt på en slik måte at respondenten ville tenke at han måtte inn i virksomhetens dokumentasjon for å finne svar, så ville vedkommende unnlate å svare. Dette var ikke ønskelig. For å øke sannsynlighet for høy svarprosent måtte derfor undersøkelsen være enkel og kort med spissede spørsmål. Spørreundersøkelsen skal besvares av vedlikeholdsansvarlig som, etter forfatterens vurdering, er kompetent til å kunne svare.

Spørsmål fra 5-12 som gjelder menneskelig feilhandlinger, er hentet inn fra Reason og Hobbs (2003).

Det ble også brukt gradering og enig/uenig som svarmuligheter for å nyansere svar da noen spørsmål og påstander var vanskelige å svare enkelt på. Det var forfatterens vurdering at for eksempel påstand om at "*vedlikeholdsavdelingen i min virksomhet jobber aktivt med HR/personalavdelingen for å begrense menneskelige feilhandlinger*" ville de fleste ha svart med "nei" og det hadde ikke gjort resultatene brukbare.

Siste to spørsmål var direkte relatert til oppgavens problemstilling, som skulle gi svar på om storulykkevirksomheter i Norge tar hensyn til menneskelig feilhandling når det gjelder vedlikehold.

Spørreundersøkelse ligger vedlagt i kapittel 10 Vedlegg.

Gjennomføring

Spørreundersøkelse ble gjennomført elektronisk via e-post, sammen med følgetekst og lenke til spørreundersøkelse. Forfatteren måtte skaffe e-postadressene til alle 102 storulykkevirksomhetene. Kilder var internett og DSBs database. Planen var å bruke minst mulig "postmottak" e-postadresse, og helst sende direkte til enkeltpersoner. Det skulle bidra til høyere svarprosent.

Spørreundersøkelse ble sendt ut den 10. februar 2016, med frist for besvarelse 17. februar 2016. Det viste seg at ca. 15 e-postadresser var endret eller utgått og disse måtte følgelig oppdateres. Følgetekst er vedlagt i kapittel 10. Det ble også vurdert innholdet i følgetekst, særlig i hvor stor grad det er hensiktsmessig å nevne at spørsmålsstiller til daglig arbeider i DSB. Det hadde vært en fordel å ikke nevne DSB i spørreundersøkelse, men det ble vurdert som ikke hensiktsmessig blant annet på grunn av bruk av DSBs program Survey - Xact.

Den 20. februar 2016 ble det sendt en purring til de som ikke hadde svart med frist 04. mars 2016.

37 av 102 storulykkevirksomheter har deltatt i spørreundersøkelsen.

Gjennomgang

Etter at fristen har gått ut, har forfatteren fått all rådata i Excel ark fra dokumentasjonsavdelingen. Dataene ble sortert og gjennomgått.

Presentasjon og drøfting

Forfatteren har laget flere diagrammer som er presentert i kapittel 5.2 basert på innhentet data. De er analysert og drøftet i kapittel 6.4.

4.5 Validitet, reliabilitet og etiske utfordringer

Dette kapitlet handler om kvaliteten av metode og datagrunnlag. Det gjøres en vurdering av brukte metoder i forhold til kvaliteten på innhentet data. Det er to aspekter som dette forholdet kan ses gjennom, nemlig validitet og reliabilitet. I og med at forfatteren i jobbsammenheng er i kontakt med storulykkevirksomheter og i den sammenheng anvender regelverk som har vært vurdert i forbindelse med problemstillingen, var det viktig å gjøre noen refleksjoner rundt etiske utfordringer.

4.5.1 Validitet

Det finnes mange forskjellige former for sub - validitet som vi må forholde oss til for å kunne si at resultatet er valid. De vanligste er gjerne intern og ekstern validitet (Dalen, 2011). Validitet, eller gyldighet, handler om i hvilken grad en metode undersøker det den er ment å undersøke, i hvilken grad observasjoner faktisk reflekterer det fenomen en ønsker å vite mer om (Kvale & Brinkmann, 2009). Får vi svar på spørsmål som stilles?

Intern validitet

Intern validitet dreier seg om i hvilken grad vi kan si at det eksisterer et kausalitetsforhold. Det vil si i hvilken grad vi kan konkludere med at en effekt kan tilskrives den årsaken vi tror, eller om det kan være andre utenforliggende faktorer som er like sannsynlige (Sander, 2015).

For utarbeidelse av spørreundersøkelsen har forfatteren brukt teorien som gjør spørsmålene valide for forskningen. Det er ikke gjort utvalg av enkelte respondenter, med unntak av at virksomheter som er storulykkevirksomhet på grunn av at de oppbevarer større mengder eksplosive stoffer ikke inngikk i oppgaven. Spørreundersøkelsen ble drøftet med både veileder og dokumentasjonsavdeling i DSB, som i utgangspunktet ikke har mye til felles med

oppgavens problemstilling. Disse drøftelsene var til stor hjelp i arbeidet med å lage en spørreundersøkelse som skulle være tydelig og lett forståelig. For å styrke validitet åpnet forfatteren for å kunne bli kontaktet ved evt. spørsmål respondenten måtte ha. Det viste seg at ingen hadde behov for å kontakte forfatter, noe som kan tyde på at spørsmål og svar var forståelige. Det hadde også vært en styrke til validiteten å gjennomføre intervju(er), men dette ble, som tidligere omtalt, ikke vurdert å være en hensiktsmessig metode.

Det ble spesifisert i den oversendte e-posten at det er vedlikeholdsansvarlig som skal svare på spørreundersøkelsen. Dette for å utelukke at noen andre i virksomheten som ikke innehar den samme kompetansen, svarer på spørsmålene. Forfatteren kunne ikke etterprøve hvem som egentlig hadde svart, men det fremgår av liste over stillingene til respondenter hvilke stilling de har i vedlikeholdssammenheng. Forfatteren antar at respondentene har forholdsvis lite kjennskap til "menneskelig feilhandling" som et psykologisk fenomen, og derfor er påstander og svarmuligheter formulert på den måten at de må kunne svare kun fra egen erfaring og at det ikke var behov for forkunnskap i psykologi. Vedlikeholdsansvarlige anses som kompetente til å svare på spørreundersøkelse og dermed ble validiteten til hele spørreundersøkelsen vurdert som tilfredsstillende.

Ekstern validitet

Ekstern validitet handler om at resultatene kan overføres i andre sammenhenger (Jacobsen, 2005). Kan resultatene generaliseres?

Resultater etter gjennomførte dokumentstudier av regelverk, årsrapporter, tilsynsrapporter og uhellstatistikk tok utgangspunkt i dokumentasjon som gjaldt storulykkevirksomheter, vedlikehold, og menneskelig feilhandling. Disse resultatene kan derfor, etter forfatterens vurdering, ikke generaliseres til andre populasjoner og kontekster. Dette tilsier en lav ekstern validitet til resultatene presentert med utgangspunkt i sekundærdata.

Spørreundersøkelsen kan derimot generaliseres til alle populasjoner, bransjer og industrier. Resultatene i spørreundersøkelsen kan i utgangspunktet være relevant for alle virksomheter som har behov for vedlikehold, men det var forfatterens erfaring og storulykkevirksomhetenes risikopotensiale som bidro til at det var nettopp disse som ble spurt.

Det er samtidig usikkert om driftsansvarlige eller HMS ansvarlige ville svart på samme måte, men siden problemstillingen var rettet eksplisitt mot vedlikehold var det naturlig at kun vedlikeholdsansvarlige ble spurt.

4.5.2 Reliabilitet

Reliabiliteten, eller påliteligheten til en undersøkelse, ser på hvorvidt man ville fått de samme resultatene om man gjennomførte undersøkelsen på nytt (Saunders, et al., 2009). En tilfredsstillende reliabilitet er en nødvendig forutsetning for at data skal kunne brukes til å svare på studiens problemstilling (Halvorsen, 2008).

Regelverket er ikke statisk, og det må forventes at det oppdateres og endres. Det tilsier at vi ikke kan forvente å få samme resultater om for eksempel ti år. Hensikten med forskningen var å se om virkeligheten stemmer overens med teorien, og om dagens regelverk påpeker menneskelig feilhandling som en potensiell fare. Ved vurdering av regelverket ble det lagt kriterier hentet fra teorien, som gjør forskningen etterprøvbart med utgangspunkt i samme bestemmelsen i regelverket.

Når det gjelder resultatene etter dokumentstudier på tilsynsrapporter, årsrapporter og uhellstatikk, vurderer forfatteren deres reliabilitet som tilfredsstillende.

For å styrke reliabiliteten til spørreundersøkelsen vurderte forfatteren å ikke nevne at han til daglig arbeidet i DSB. Forfatteren antar at det forhold at respondenten kjente til forfatterens daglige arbeid, kan ha svekket reliabiliteten. På den annen side, kan det tenkes at å nevne DSB har bidratt til relativ høy svarprosent. I og med at respondentene var kjent med at studenten er ansatt i DSB, er det vanskelig å tenke at de hadde svart det samme på samme spørreundersøkelse gjennomført av en anonym student. Det kommer særlig til syne ved spørsmål hvor virksomhetene skulle vurdere sin virksomhet og ledelse. Det var mange som valgte svar som gjaldt begge to alternativer, antakeligvis fordi de var usikre på krav i regelverket, på tross av at det var sagt at spørreundersøkelsen var anonym for dem. Med utgangspunkt i ovenfor nevnt, anser forfatteren reliabiliteten til disse resultatene som tilfredsstillende.

På tross av enkelte svakheter knyttet til reliabilitet, anser forfatteren resultatene som et viktig bidrag til forskning på HMS, i og med det ikke er gjennomført lignende studier med storulykkevirksomheter i Norge.

Etiske utfordringer

Det har vært mange utfordringer relatert til etikk og habilitet, og forfatteren har vært oppmerksom på flere allerede i planleggingsfasen. Det har også kommet opp flere nye utfordringer underveis som forfatteren har måttet ta stilling til for å komme seg videre i prosessen.

Forfatterens jobb var selvfølgelig den største utfordringen. Forfatteren jobber med både regelverk og tilsyn og er i daglig kontakt med flere storulykkevirksomheter, noe som gjør at etikk og habilitetsproblematikken fort kommer i fokus. Man kan se på det som en utfordring, men forfatteren ønsker også å påpeke noen fordeler, blant annet gode relasjoner med andre myndigheter, tilgang til informasjon, og DSBs spørreundersøkelsesprogram. Det er også viktig å ta hensyn til at hele studiet er erfaringsbasert, og at erfaringen skal være et viktig moment i selve undersøkelsen.

Å vurdere regelverk utarbeidet både av egen etat, men også av andre etater, har vært en krevende oppgave, men forfatteren har lagt anerkjente kriterier til grunn hentet fra teori som skulle minske muligheten for å underkjenne kvaliteten på undersøkelsen.

Det var spørreundersøkelsen og følge e-posten som gjorde storulykkevirksomheter bevisst på at det gjøres en spørreundersøkelse av en student og ikke DSB. Erfaringen viste likevel at det ikke var lett for alle å forstå dette. Som illustrasjon var utfordringene ved bruk av forfatterens e-post diskutert. Hvilken e-post skulle oppgis i kontaktopplysninger? Arbeids (dsb.no), privat (yahoo.com) eller students (uis.no). Det ble vurdert at ved å innlede følgetekst med at student er ansatt i DSB, ville det vært unaturlig å bruke andre e-poster enn DSB sin.

Habilitetsproblematikken har også preget denne oppgaven, og derfor ble det valgt å gjennomføre spørreundersøkelse med alle, istedenfor intervjuer. Intervjuer kunne, etter forfatterens mening og erfaring, sterkt påvirke habiliteten i denne undersøkelsen. Det kan tenkes at så lenge man er ansatt i noen av tilsynsetatene, kan det stilles spørsmål om habilitet.

5 EMPIRI

Dette kapitlet handler om empiri, det vil si primær- og sekundærdata som skal brukes i forbindelse med valgt problemstilling. Primærdata er nye data innhentet etter gjennomført spørreundersøkelse, mens sekundærdata er eksisterende data.

5.1 Sekundærdata – Data innhentet fra KFS, DSB og lovdata

Sekundærdata omfatter regelverkskrav til vedlikehold, avvik gitt på vedlikehold ved storulykkesundersøking og uhell ved storulykkesvirkninger. Først gis det oversikt over relevant regelverk, deretter alle avvik gitt på vedlikehold og uhell ved storulykkesvirkninger.

5.1.1 Krav til vedlikehold - regelverk

Kapitel 2.1 omhandler storulykkesmyndighetene og hjemmelslovene til både myndighetene og storulykkesforskriften. Dette underkapitlet omhandler derimot relevante forskrifter hvor kravene til vedlikehold er hjemlet. Kravene varierer i stor grad både i forhold til detaljnivå, men også i forhold til formål. Noen av dem er rettet til system, noen til utførelse og noen til produkter. Noen forskrifter stiller generelle krav, mens andre er risikobaserte og mer detaljerte.

I og med at kravene varierer skal det her gis en oversikt over forskriftene og kravene til vedlikehold som følger av disse. Følgende forskrifter har bestemmelser om vedlikehold som gjelder også storulykkesvirkningene:

1. *Forskrift 17. juni 2005 nr. 672 om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykkesforskriften)*

Forskriften har som formål å forebygge storulykker der farlige kjemikalier inngår, samt begrense de konsekvenser storulykker kan få for mennesker, miljø og materielle verdier, og gjennom dette sikre høy grad av beskyttelse på en enhetlig og effektiv måte.

Krav til vedlikehold er hjemlet i nr. 3.3 i vedlegg 3 i storulykkesforskriften. Kravet henger sammen med kravet til driftskontroll. Storulykkesvirkninger skal utarbeide prosedyrer og instruksjoner for vedlikehold av anlegg, prosesser og utstyr.

2. *Forskrift 8. juni 2009 nr. 602 om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen*

Forskriften har som formål å verne liv, helse, miljø og materielle verdier mot uhell og ulykker med farlig stoff.

Krav til vedlikehold er hjemlet i § 10 første ledd, mens krav til tilstandskontroll i § 9 annet ledd i forskriften. For å påse at den tekniske tilstanden er tilfredsstillende, skal eier og bruker påse at utstyr og anlegg underlegges systematisk tilstandskontroll. Tilstandskontroll er en metode for å kontrollere teknisk tilstand av utstyr, og er en viktig del av vedlikeholdet.

Denne forskriften gjelder kun for de storulykkevirksomhetene som håndterer brannfarlig, reaksjonsfarlig eller trykkstatt stoff.

3. Forskrift 1. juni 2004 nr. 931 om begrenning av forurensning (forurensingsforskriften)

Forskriften har som formål å motvirke fare for forurensning fra nedgravde oljetanker ved å stille krav om regelmessig kontroll, og krav til oljetankenes tilstand og kvalitet. Krav til vedlikehold i forskriften er omtalt i kapittel 1 og 18.

I kapittel 1 i forskriften er det stilt krav til tilstandskontroll for nedgravde oljetanker for å sikre at de til enhver tid er i betryggende stand, mens i kapittel 18 er det stilt krav til tilfredsstillende teknisk tilstand og forebyggende vedlikeholdsprogram. Begge bestemmelsene er rettet mot utstyr, med unntak av forebyggende vedlikeholdsprogram som gjelder ansvarlige for utstyret.

4. Forskrift 29. april 2010 nr. 613 om utføring av aktiviteter i petroleumsvirksomheten (aktivitetsforskriften)

Aktivitetsforskriften har ikke formål i innledende bestemmelser, men den har flere felles bestemmelser med forskrift 12. februar 2010, nr. 158 om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg (rammeforskriften) som har til formål å:

- a) fremme et høyt nivå for helse, miljø og sikkerhet i virksomhet som omfattes av denne forskriften,
- b) oppnå systematisk gjennomføring av tiltak for å oppfylle kravene og nå målene som er gitt i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen og
- c) videreutvikle og forbedre nivået for helse, miljø og sikkerhet.

Hele kapitlet 9 i aktivitetsforskriften omhandler vedlikehold. Det stiller krav til vedlikehold, klassifisering, vedlikeholdsprogram, planlegging og prioritering, vedlikeholdseffektivitet, tilstandskontroll og prøving av visse typer utstyr. De viktigste i forbindelse med oppgaven og problemstillingen er omtalt under:

Den ansvarlige skal sikre at innretninger eller deler av disse holdes ved like (vedlikeholdes) slik at de er i stand til å utføre sine tiltenkte funksjoner i alle faser av levetiden. Innretningers systemer og utstyr skal klassifiseres med hensyn til konsekvensene til HMS ved potensielle funksjonsfeil, og den skal legges til grunn ved valg av vedlikeholdsaktiviteter og vedlikeholdsfrekvens, ved prioritering av ulike vedlikeholdsaktiviteter og ved vurdering av reservedelsbehov.

Den ansvarlige skal også identifisere de ulike feilmodiene med tilhørende feilårsaker og feilmekanismer, og anslå feilsannsynligheten for den enkelte feilmodusen. Feilmodi skal forebygges ved hjelp av et vedlikeholdsprogram. Det skal også utarbeides en samlet plan for utføring av vedlikeholdsprogram og korrigerende vedlikeholdsaktiviteter. Utførelse av vedlikehold skal prioriteres etter tidsfrister med utgangspunkt i bestemte kriterier.

5. Forskrift 6. desember 2011 nr. 1359 om konstruksjon, utforming og fremstilling av arbeidsutstyr og kjemikalier (produsentforskriften)

Formålet med forskriften er å sørge for at arbeidsutstyr og andre produkter er konstruert, utformet og produsert slik at arbeidstakerne ved bruken er vernet mot skader på liv eller helse. Krav til vedlikehold er omhandlet i kapittel 2 i forskriften.

Forskriften stiller krav til konstruksjon av arbeidsutstyr slik at vedlikehold kan utføres på en sikker måte uansett om arbeidsutstyret er i drift eller ikke. Bruksanvisning legges til grunn som forutsetning for sikker vedlikehold. Disse bestemmelsene gjelder arbeidsutstyr det vil si produkter, men når det gjelder vedlikehold, er det utførelse i fokus.

6. Forskrift 20. mai 2009 nr. 544 om maskiner (maskinforskriften)

Forskrift setter krav til vern mot skade på liv og helse ved konstruksjon, bygging, samsvarsvurdering, merking mv. av maskiner. Krav til vedlikehold av maskiner er hjemlet i i vedlegg 1 nr. 1.6 i forskriften.

Forskriften stiller krav til at vedlikehold av maskiner skal gjennomføres på en sikker måte ved hjelp av riktig konstruksjon. Det er tenkt med disse kravene i forskriften å sikre utførelse av vedlikehold ved å bygge sikre maskiner.

7. Forskrift 06. desember 2011, nr. 1357 om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)

Formålet med forskriften er å sikre at utførelse av arbeid og bruk av arbeidsutstyr blir gjennomført på en forsvarlig måte, slik at arbeidstakerne er vernet mot skader på liv eller helse. Krav til vedlikehold er omtalt i flere kapitler i forskriften.

Forskriftens bestemmelser er rettet mot arbeidsgiver, arbeidsutstyr og anlegg. Arbeidsgiver skal sikre at vedlikeholdsarbeid utføres på en sikker måte. Arbeidsutstyr og anlegg skal kontrolleres og vedlikeholdes. Arbeidsgiver skal også sikre at montering og demontering gjøres trygt og at evt. produsentens instruks følges. Det skal gis nødvendig opplæring for kontroll og vedlikehold av arbeidsutstyr, samt at det må sikres nødvendig kompetanse. Vedlikehold skal dokumenteres når det er hensiktsmessig.

5.1.2 Storulykkesinsyn med avvik i vedlikehold

Dette underkapitlet handler om gjennomførte storulykkesinsyn med fokus på avvik gitt på vedlikehold. Kapitlet omhandler tidsrom 2004 - 2015 med årlige obligatoriske temaer.

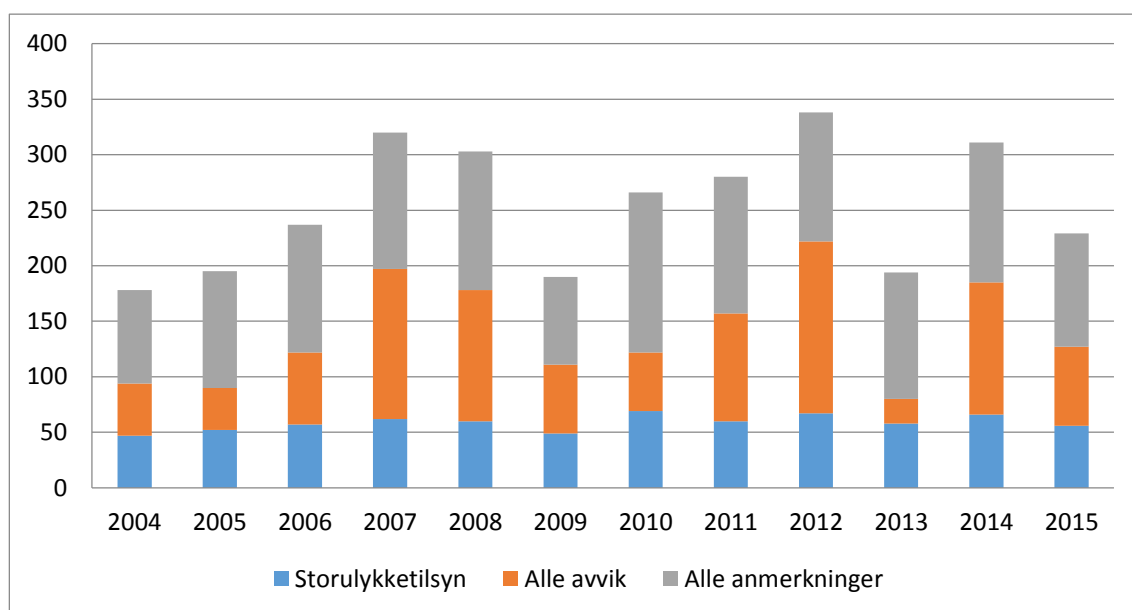


Diagram 5-1 Gjennomførte storulykkesinsyn med alle funn 2004-2015

Diagram 5-1 viser alle gjennomførte storulykkesinsyn i tidsrom 2004 – 2015 med alle rapporterte avvik og anmerkninger. Siden 2004 har antall storulykkesinsyn per år ligget ganske stabilt rundt 50 per år, men funnene varierer fra år til år. Antall anmerkingene ligger stabilt rundt 100 hvert år, mens avvik varierer fra år til år.

Det må tas hensyn til at det er vanskeligere å gi et avvik enn en anmerking fordi avvik skal være resultat av et åpenbart brudd på regelverket.

Diagram 5-2 viser forhold mellom avvik i vedlikehold og øvrige avvik gitt på storulykkesilsyn i tidsrom 2004 - 2015. Det er åpenbart at antall avvik i vedlikehold har steget fra år til år, og at avvikene utgjør ca. en tiende del av alle andre avvik.

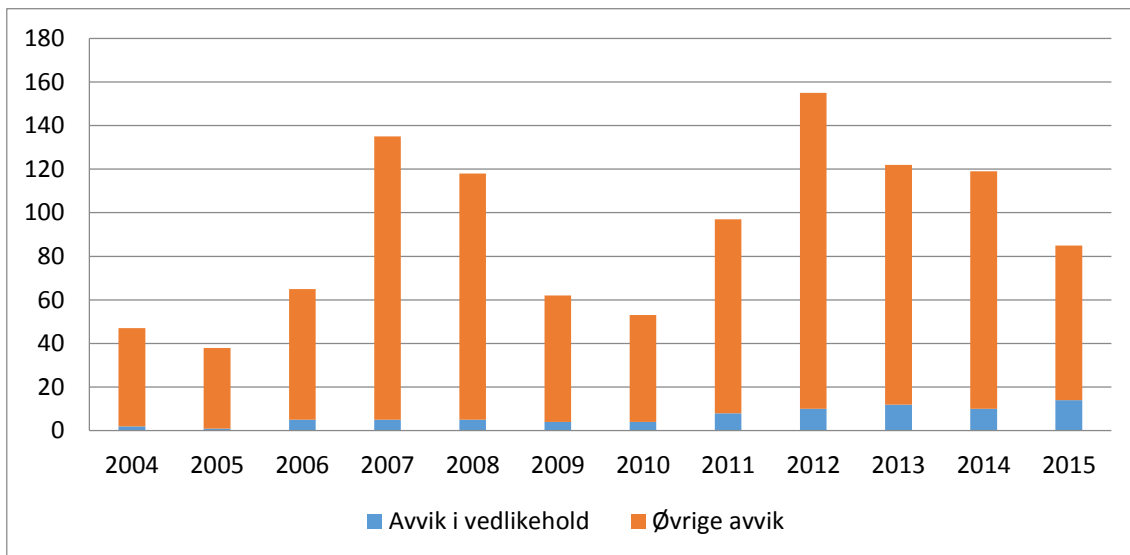


Diagram 5-2 Avvik i vedlikehold versus øvrige avvik 2004 - 2015

Diagram 5-3 under viser forhold mellom avvik og anmerkninger gitt på vedlikehold 2004-2015. Diagrammet viser en økning av antall både avvik og anmerkningene fra 2004 til 2015.

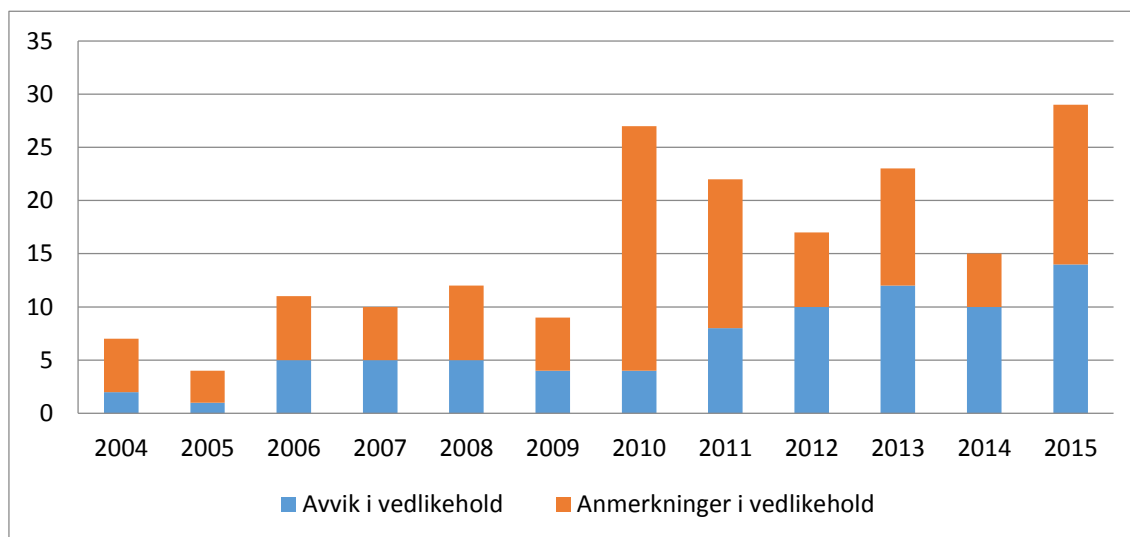


Diagram 5-3 Forhold mellom rapporterte avvik og anmerkninger i vedlikehold

Alle rapporterte avvik i vedlikehold med obligatoriske temaer er presentert under. Det er tidligere nevnt at vedlikehold pleier å være tema på storulykkesilsyn, men siden obligatoriske temaer er eget punkt er de tatt inn for å vise om og når vedlikehold har vært obligatoriske.

2004

Obligatoriske temaer:

- Risikokartlegging
- Informasjon til allmennheten
- Opplæring

Avvik:

- Virksomheten hadde ingen skriftlige planer for systematisk tilstandskontroll av utstyr underlagt forskrift om brannfarlig eller trykksatt stoff (kjeler, beholdere, tanker osv. med tilhørende rørsystem.)
- Vedlikeholdsrutiner: Nedgravd fyringsolje- og dieseltank er ikke kontrollert i henhold til forskriftskrav

2005

Obligatoriske temaer:

- Risikokartlegging og oppfølging av denne
- Informasjon til allmennheten
- Daglige sikkerhetsrelaterte rutiner

Avvik:

- Mangler dokumentasjon på periodisk tilsyn og kontroll av lagertanker.

2006

Obligatoriske temaer:

- Risikokartlegging og oppfølging av denne
- Beredskap

Avvik:

- Ingen beskrivelse/prosedyre for forebyggende vedlikehold og tilstandskontroll
- Virksomheten kan ikke dokumentere hvilke planer og tiltak som gjelder for systematisk forebyggende vedlikehold av tankanlegget og utstyret som er knyttet opp mot dette
- Virksomheten har ikke rutiner som sikrer systematisk forebyggende vedlikehold
- Driftsproblemer og manglende ettersyn og vedlikehold har medført forhøyede utslipp og derved brudd på tillatelse
- Rangering av kritisk utstyr og beskrivelse av vedlikehold har forbedringspotensiale

2007

Obligatoriske temaer:

- Risikokartlegging og oppfølging
- Informasjon til allmennheten
- Beredskap og øvelser
- Daglige sikkerhetsrelaterte rutiner
- Uhell og bakenforliggende årsaker til uhell

Avvik:

- Virksomheten har ikke etablert et system for tilstandskontroll av utstyr i kategori III og IV
- Under tilsynet ble det avdekket mangelfull styring av vedlikeholdet
- Virksomheten har ikke utarbeidet prosedyrer og instruksjoner for vedlikehold og kontroll av LPG- anlegget
- Virksomheten har manglende vedlikehold og risikovurdering av tankrom

2008

Obligatoriske temaer:

- Ivaretagelse og implementering av storulykkeforskriftens krav
- Ettersyn og vedlikehold av kritisk utstyr, herunder varmt arbeid
- Oppfølging av tiltak etter siste storulykketilsyn
- Skjema for tilsynsplan
- Sjekke ut lukking av fjorårets avvik

Avvik:

- I forbindelse med tilstandskontroll, manglet det prosedyre for kontroll av tankene for styren og pentan, det var mer enn 5 år siden sist kontroll
- Virksomheten har ikke utarbeidet klare prosedyrer for forebyggende og tilstandsbasert vedlikehold der det inngår konkrete beskrivelser av vedlikeholdsplanlegging.
- Virksomheten kan ikke dokumentere at de har planer for forebyggende vedlikehold av klogassanlegget og propananlegget.
- Virksomhetens forebyggende inspeksjons- og vedlikeholdsprogram for råvaretanker og tilhørende rørsystemer er mangelfullt fulgt opp med hensyn på gjennomføring
- Noe utslippsrelatert utstyr er ikke lagt inn i virksomhetens forebyggende vedlikeholdssystem

2009

Obligatoriske temaer:

- Oppfølging og tiltak etter siste storulykkesinsyn
- Virksomhetens identifiserte risikoscenarioer.
- Er scenarioene realistiske og dekkende for virksomhetens aktivitet?
- Forebyggende og konsekvensreducerende tiltak mot storulykker (barrierer). Ta utgangspunkt i viktige identifiserte risikoscenarioer
- Er forebyggende og konsekvensreducerende tiltak tilpasset risikoscenarioene?
- Vurdering og evt. utfylling av skjema for tilsynsplan hvis etaten tror virksomheten kan kvalifisere for plan

Avvik:

- Virksomhetens forebyggende vedlikeholdsprogram har enkelte mangler
- Mangler og arbeidsoppgaver meldt inn i vedlikeholdssystemet MP2 er i stor grad ikke registrert som rettet opp eller utført
- Feilmelding på kontrollpanel i prosesshall i PBS-16 system batteri nr. 3 er ikke registrert i vedlikeholdssystem
- Virksomheten har ikke et tilfredsstillende systematisk vedlikehold

2010

Obligatoriske temaer:

- Oppfølging og tiltak etter forrige års storulykkesinsyn.
- Virksomhetenes systemer for tilstandskontroll og vedlikehold.
- Oppfølging av utvalgte punkter relatert til virksomhetens sikkerhetsrapport, minimum to av følgende punkter:
 - Tilbakemelding fra siste sikkerhetsrapport.
 - Ekstern beredskap - kommunikasjon med lokale myndigheter i forhold til beredskap.
 - Beskrivelse av virksomhetens omgivelser.
 - System for opplæring av eget og innleid personell.
- Skjema for tilsynsplan hvis etaten mener virksomheten kan kvalifisere for en lavere tilsynsfrekvens
- Legge igjen informasjon om arealplanlegging.

Avvik:

- Virksomheten har ikke forebyggende vedlikeholdsplaner for støperiet, tankrom og pumperom.
- Vannmengdemåleren på utgående vann er ikke tilfredsstillende kontrollert/kalibrert
- Dokumentasjon og tilstandskontroll for virksomhetens rørsystemer er mangelfull.
- Virksomhetens vedlikeholdsarbeid har enkelte mangler

2011

Obligatoriske temaer:

- Oppfølging og tiltak etter forrige års storulykkesinsyn
- Samarbeid mellom navngitte dominovirksomheter
- To obligatoriske spørsmål:
 - Om kontakt med og informasjon til kommunen i arealplansaker
 - Status for vedlikehold og oppfølging av sikkerhetskritisk utstyr
- Opplæring og kompetanse
- Særskilte spørsmål for sikkerhetsrapportpliktige virksomheter som har storulykkesinsyn for første gang

- Skjema for tilsynsplan for navngitte virksomheter eller hvis for virksomheten som vurderes å kvalifisere for plan
- Legge igjen informasjon om arealplanlegging

Avvik:

- Systemet for forebyggende vedlikehold av storulykkerelatert og utslippskritisk utstyr har enkelte mangler
- Virksomheten har ikke foretatt en tilfredsstillende kartlegging og identifisering og utarbeidet en god oversikt over særlig sikkerhetskritisk utstyr i forhold til storulykker. Det er i denne sammenheng ikke utarbeidet klare akseptkriterier for funksjonssikkerhet for dette utstyret. Det er ikke innarbeidet klare kontrollintervaller og kontrollomfang som ivaretar disse kriteriene.
- Virksomheten bruker ikke uavhengig kontrollør ved kontroller.
- Virksomheten har ikke en samlet oversikt over sikkerhetskritisk utstyr.
- Virksomhetens system for forebyggende vedlikehold av utslippsrelatert utstyr har mangler
- Virksomhetens forebyggende vedlikehold av utslippsrelatert utstyr har mangler
- Virksomheten har ikke dokumenterbare vedlikeholdsplaner eller vedlikeholdshistorikk.
- Manglende tilstandskontroll av sikkerhetssystemer

2012

Obligatoriske temaer:

- Oppfølging og tiltak etter siste storulykkesyn
- Samarbeid mellom navngitte dominovirksomheter
- Obligatoriske tema:
 - Styring og risikovurdering av endringer
 - Systematisk overvåkning og gjennomgang av HMS-systemet/styringssystemet.
- Særskilte spørsmål for sikkerhetsrapportpliktige virksomheter som har storulykkesyn for første gang
- Skjema for tilsynsplan for navngitte virksomheter eller hvis tilsynsteamet mener virksomheten kan kvalifisere for plan
- Legge igjen informasjon om arealplanlegging til nye virksomheter

Avvik:

- Det er ikke gjennomført tilstandskontroll på pentantanken TA01.
- Virksomhetens kontrollrutiner for sikkerhetskritisk utstyr er noe mangelfulle
- Uklar vedlikeholdsstatus for lagertanker som er tatt ut av dri forhold til
- Virksomheten kunne ikke redegjøre for kontroll av jordingssystemer.
- Gjennomføringen av vedlikehold og kontroll av tanker og rørgater med farlig avfall har mangler.
- Virksomhetens forebyggende vedlikeholdssystem har enkelte mangler.
- Vedlikeholdsarbeid i tankgraven for metanoltanken var startet opp men ikke ferdiggjort.
- Ventilen på tilførselsledningen til tanken fra kai var demontert og ledningen sto åpen uten mellomstykke eller avblinding.
- Systematisk tilstandskontroll av prosessikringssystemer utføres ikke av uavhengig kontrollør.
- Virksomhetens forebyggende inspeksjons- og vedlikeholdssystem har mangler i forhold til utslippsrelatert utstyr.
- Forebyggende vedlikehold på terminalene er mangelfullt.

2013

Obligatoriske temaer:

- Oppfølging og tiltak etter siste storulykkesetilsyn
- Samarbeid mellom navngitte dominovirksomheter
- Beredskap
 - Ivaretagelse av storulykeforskriftens krav
 - Krav i eget regelverk
- Skjema for tilsynsplan for navngitte virksomheter
- Legge igjen OECD-brosjyre rettet på ledere

Avvik:

- Innleid personell som utfører vedlikehold på gassrørledninger har ikke dokumentert kompetanse i henhold til § 7 i Forskrift om håndtering av farlig stoff.
- Det er ikke utført systematisk tilstandskontroll av uavhengig kontrollorgan for rørsystem for bek og hetolje, jf. forskrift om håndtering av farlig stoff § 9.
- Virksomheten bruker ikke uavhengig kontrollør ved kontroller i prosessanlegget.

- Virksomheten har manglende etterlevelse av egne rutiner for kontroll av gassdetektorer i pumpehuset, uten at det foreligger en dokumenterbar risikovurdering som viser at slik overskridelse av kontrollintervall er akseptabel.
- Virksomheten kan ikke dokumentere at mangler avdekket etter tilstandskontroll er gjennomført.
- Virksomheten mangler dokumenterte vedlikeholdsinstrukser.
- Virksomheten mangler vedlikeholdsinstrukser.
- Manglende dokumentasjon av vedlikeholdsplaner/forfallslister
- Det er ikke utarbeidet plan og prosedyrer for tilstandskontroll av tankanleggene og rørsystemet.
- Virksomheten mangler rutine for kalibrering av gassdetektorer.
- Virksomheten har ikke etablert et system for systematisk tilstandskontroll av tanker, rørsystem og annet utstyr som brukes ved håndtering av farlig stoff.
- Virksomhetens vedlikeholdssystem har mangler.

2014

Obligatoriske temaer:

- Oppfølging av status etter forrige tilsyn (uansett hvilken myndighet som gjorde tilsynet)
- Sikker drift

Avvik:

- Prosedyrer for vedlikehold er ufullstendige og delvis mangelfulle.
- Virksomhetens forebyggende inspeksjons- og vedlikeholdsprogram har enkelte mangler.
- Virksomheten har mangler ved gjennomføring og oppfølging av kontroll- og vedlikeholdsoppgaver
- Virksomheten kan ikke dokumentere at kontroll av overfyllingsvern for formalin lagringstanker eller metanol lagringstank er gjennomført.
- Out of service kontroll av formalin tanker var utsatt fra 2014 til 2015 uten at det foreligger en dokumenterbar risikovurdering som viser at overskridelse av kontrollintervall er sikkerhetsmessig akseptabel.
- Virksomheten har ikke etablert et system for systematisk tilstandskontroll av tanker, rørsystem og annet utstyr som brukes ved håndtering av farlig stoff.

- Uavhengig, systematisk tilstandskontroll av virksomhetens LNG produksjonsanlegg er mangelfull.
- Virksomheten utfører ikke en systematisk funksjonstesting av overfyllingsvern for gasstankene på terminalene.
- Vedlikeholdsbehovet for gjenvinningsanlegget for bensindamp har ikke blitt fulgt opp av virksomheten.
- Virksomheten har mangelfull systematisk tilstandskontroll på blant annet sikkerhetsventiler.
- Virksomhetens system for forebyggende vedlikehold har enkelte mangler.
- Virksomheten har mangler ved system for vedlikehold av anlegg og utstyr.

2015

Obligatoriske temaer:

- Oppfølging og tiltak etter forrige storulykkesilsyn
 - (uansett hvilken myndighet som gjorde tilsynet)
- Fritt valgt tema innen storulykkeforskriften med følgende rammer:
 - Kontrollere hvordan valgt tema er forankret i virksomhetens systematiske arbeid

Avvik:

- Virksomhetens forebyggende vedlikeholdssystem har mangler.
- Det mangler en overordnet beskrivelse av vedlikehold for LPG-anleggene.
- Kalibreringsbevis for egne støvmålere mangler.
- Nødvendig sambandsutstyr er ikke vedlikeholdt.
- Virksomheten har mangler ved gjennomføring av forebyggende vedlikehold på anlegg og utstyr.
- Virksomhetens system for vedlikehold har mangler.
- Det kunne ikke dokumenteres at kjettingtalje på maskinrom er kontrollert i senere tid
- Virksomheten har ikke brukt uavhengig kontrollør for systematisk tilstandskontroll på anlegget.
- Systematisk tilstandskontroll er ikke utført av uavhengig kontrollorgan.
- Virksomheten har noen mangler i det forebyggende arbeidet rettet mot tilstandskontroll og vedlikehold av kritisk utstyr.

- Det er mangler ved virksomhetens vedlikeholdssystem.
- Virksomheten har ikke gjennomført kontroll av pusteluftens kvalitet i trykkluftanlegg.
- Virksomheten har manglende beskrivelse av hva som skal være av rutiner for vedlikehold og kontroll av personlig verneutstyr.
- Systemet for vedlikehold og tilstandskontroller har enkelte mangler.

5.1.3 Uhell ved storulykkevirksomheter i Norge 2009-2015

Diagrammene under presenterer alle uhell som har skjedd ved storulykkevirksomheter som håndterer farlige stoffer mellom 2009 og 2015. Dataene er tatt ut fra DSB sin database, og det viste seg at det ikke foreligger noen data for uhell ved storulykker før 2009. Fra 2009 er alle virksomheter som håndterer farlige stoffer pålagt å melde inn uhell til DSB. Det gjøres elektronisk via www.dsb.no. Kravet om innrapportering er hjemlet i § 20 i forskrift om håndtering av farlig stoff.

Disse dataene gjelder storulykkevirksomheter på land som håndterer farlig stoff bortsett fra åtte landanlegg som kommer under Petroleumstilsynets regelverk. Forfatteren har fått tilbakemelding fra Ptil at de kartlegger uhell på en annen måte gjennom sin årlige rapport RNNP, og den kategorisering ikke er i samsvar med DSB sin. Med utgangspunkt i forskjellig kategorisering og at de åtte anleggene utgjør ca. 2% av alle storulykkevirksomheter i Norge, kan forfatteren ikke se at det kan påvirke oppgavens konklusjon når det gjelder uhell.

Diagram 5-4 viser antall registrerte uhell 2009 – 2015 ved storulykkevirksomheter i Norge.

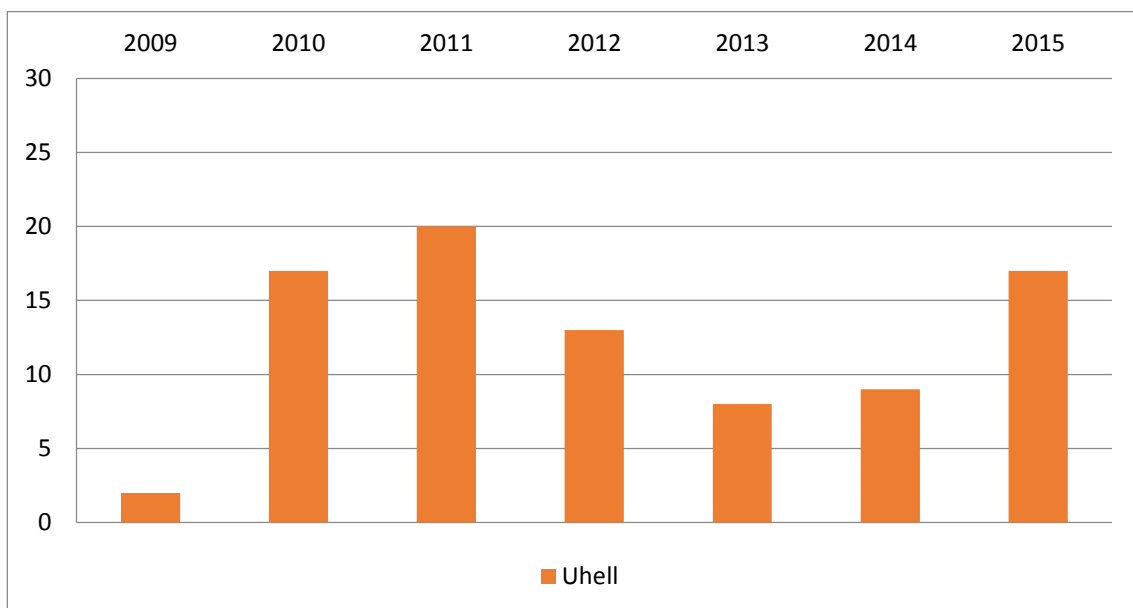


Diagram 5-4 Registrerte uhell ved storulykkevirksomheter i Norge

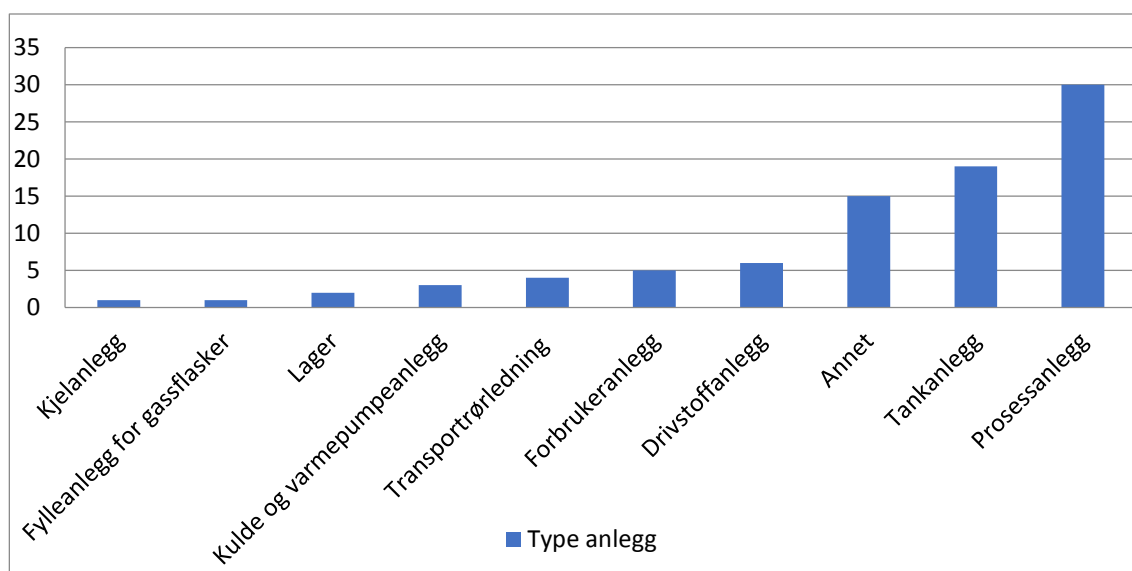


Diagram 5-5 Registrerte uhell kategorisert etter type anlegg

De fleste uhell ved storulykkevirksomheter i Norge har skjedd i 2011 når det er registrert 20 uhell, og fra 2013 har vi en synlig økning av uhell. Det antas at det er underrapportering av uhell.

Som nevnt i kapittel 2.3 om storulykkevirksomheter, kategoriserer DSB storulykkevirksomheter etter type anlegg som vist i diagram 5-5 over. Uhell ved prosessanlegg dominerer med 30 rapporterte uhell, etterfulgt av 19 uhell ved tankanlegg. Det er også gitt mulighet til storulykkevirksomhetene å innrapportere uhell under type anlegg "annet", noe som åpenbart mange bruker, og som kan synes uheldig med tanke på statistikk.

I diagram 5-6 ser vi forskjellige typer uhell innrapporterte til DSB. De fire kategoriene kan brukes i forbindelse med rapportering av uhell. De fleste relateres til utslipp, etterfulgt av "annet", kategori og brann. Det er rapportert 7 eksplosjoner så langt fra 2009.

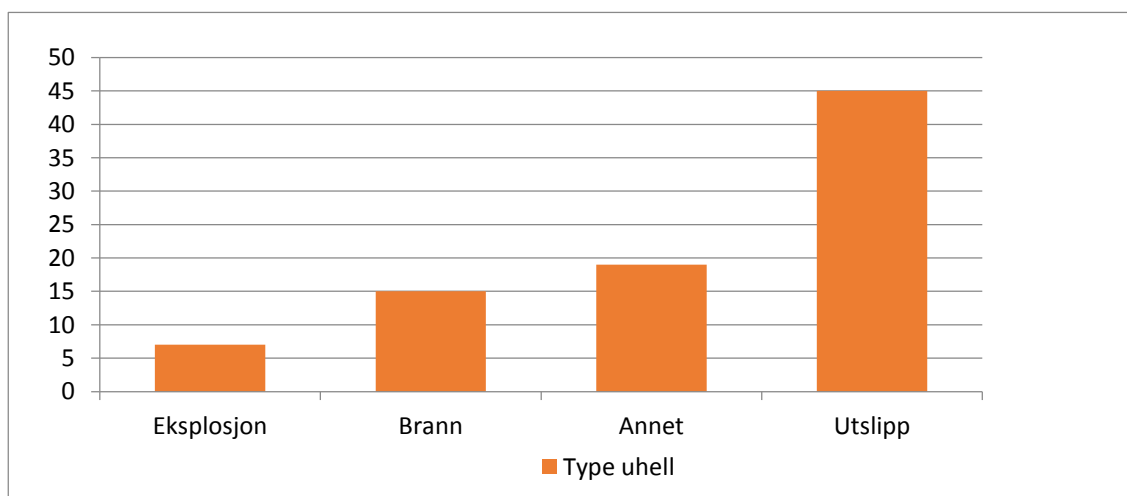


Diagram 5-6 Registrerte uhell kategorisert etter type

Diagram 5-7 viser registrerte uhell kategorisert etter antatt årsak. Det er gitt mulighet å velge mellom:

- Mangelfullt vedlikehold
- Betjeningsfeil
- Varmt arbeid
- Villet handling
- Statisk elektrisitet
- Feil montasje
- Teknisk feil på utstyr
- Annet

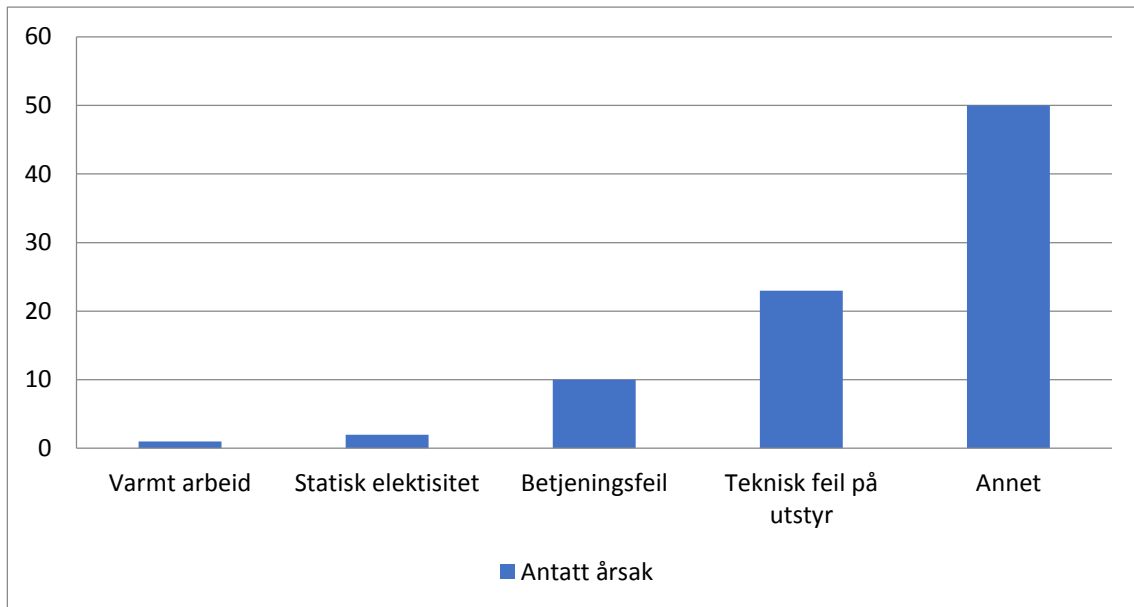


Diagram 5-7 Registrerte uhell kategorisert etter antatt årsak

"Annet", "teknisk feil på utstyr" og "betjeningsfeil" er tre dominerende kategorier i forhold til antatt årsak. Som i andre tilfeller, kategori "annet" brukes aktivt, og sier ikke mye om mulige årsaker til 50 uhell. Det er registrert 23 uhell med "teknisk feil på utstyr" som antatt årsak, og en utfordring med denne kategorien er at den kan lett oppfattes som konsekvens istedenfor årsak. I mange tilfeller har menneskelig feilhandling ført til "teknisk feil på utstyr" som videre har ført til et uhell.

"Betjeningsfeil" er en kategori som kan relateres direkte til menneskelig feilhandling, men fordi det gjelder betjening, menes det sannsynligvis drift og ikke vedlikehold.

De siste to kategoriene "statisk elektrisitet" og "varmt arbeid" er neglisjerbare i forhold til angitt tidsrom.

Den ene kategorien som ikke har blitt brukt er "mangelfullt vedlikehold", noe som kan tyde på det enten er en del underrapportering på uhell eller at storulykkevirksomhetene har antatt feil årsak. En ulempe med opplegget er at det i de fleste tilfelle er virksomhetene som gjennomfører gransking og innrapporterte årsaker kun er antakelser. Flere

storulykkevirksomheter har lagt ved granskingsrapportene sine som kan gi mer informasjon om uhell, men forfatteren har kun tatt hensyn til grunnleggende opplysninger.

5.2 Primærdata – Resultatene fra spørreundersøkelse

Dette kapitlet presenterer innhentet data etter gjennomført spørreundersøkelse. Kapitlet er delt på presentasjon av besvarelsene til virksomhetene som utfører vedlikehold selv (har egne ansatte), virksomhetene som benytter leverandør av vedlikeholdstjenester samt besvarelsene til § 6 og § 9 storulykkevirksomhetene. Alle spørsmål brukt i spørreundersøkelsen ligger vedlagt i kapittel 10. 37 storulykkevirksomheter har besvart spørreundersøkelsen av 102 som ble kontaktet. Stillingsfordeling til ansatte som har besvart spørreundersøkelsen er vist i diagram 5-8. Diagrammet viser at det kun 30% av alle respondentene har stilling som direkte kan reflekteres vedlikehold, resten av virksomhetene har bestemt seg å plassere ansvar for vedlikehold andre steder i sine organisasjoner, for eksempel drift og HMS.

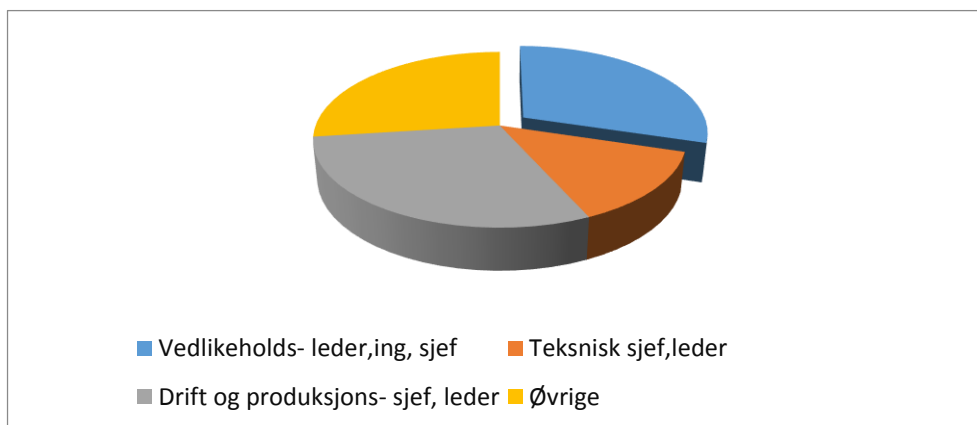


Diagram 5-8 Stillingsfordeling til de ansvarlige for vedlikehold

Diagram 5-9 under viser oss bruk av egne ansatte kontra bruk av leverandør når det gjelder vedlikehold. Det betyr at av alle respondentene 19% bruker leverandør av vedlikeholdstjenester.

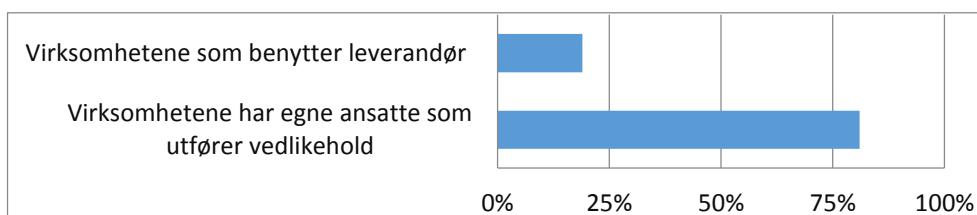


Diagram 5-9 Svarprosent for storulykkevirksomhetene som har egne ansatte og de som benytter leverandør

5.2.1 Virksomheter som utfører vedlikehold selv (egne ansatte)

Diagram 5-10 under viser virksomhetenes svar til spørsmål nr. 3: Etter din vurdering, hva er årsaken til flest avvik i forbindelse med vedlikehold i din virksomhet? Diagrammet tilsier at litt over av 50% av alle respondentene som har egne ansatte til vedlikhold mener at flest avvik i forbindelse med vedlikehold skyldes menneskelig feilhandling.

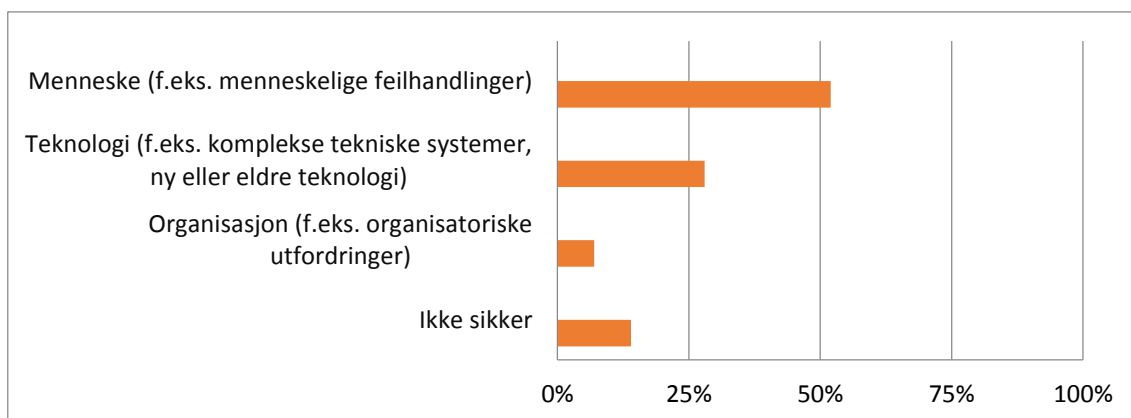


Diagram 5-10 Vedlikeholdesrelaterte avvik

Diagram 5-11 under viser virksomhetenes svar til spørsmål nr. 4: Etter din vurdering, hva leter primært vedlikeholdsledelsen etter når det inntreffer en uønsket hendelse i din virksomhet?

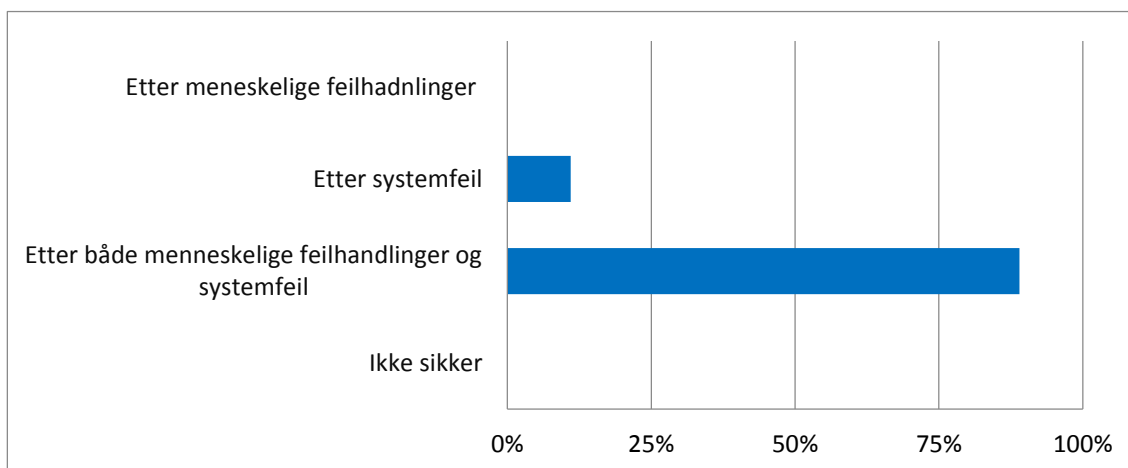


Diagram 5-11 Vedlikeholdsledelsens fokus når en uønsket hendelse inntreffer

Diagram 5-11 viser oss at vedlikeholdsledelsen er like opptatt av menneskelige feilhandlinger som systemfeil. 89 % har besvart at de leter etter både menneskelig feilhandling og systemfeil når en uønsket hendelse inntreffer.

Diagram 5-12 viser virksomhetenes svar til spørsmål nr. 5: Etter din vurdering, hvilken eller hvilke typer menneskelige feilhandlinger forekommer hyppigst under vedlikehold i din virksomhet? *Det var mulig å krysse av for flere alternativer.*

Diagrammet viser at nesten alle typer menneskelige feilhandlinger er representert hvor "feilaktige antakelser" har høyest prosent andel med 48%.

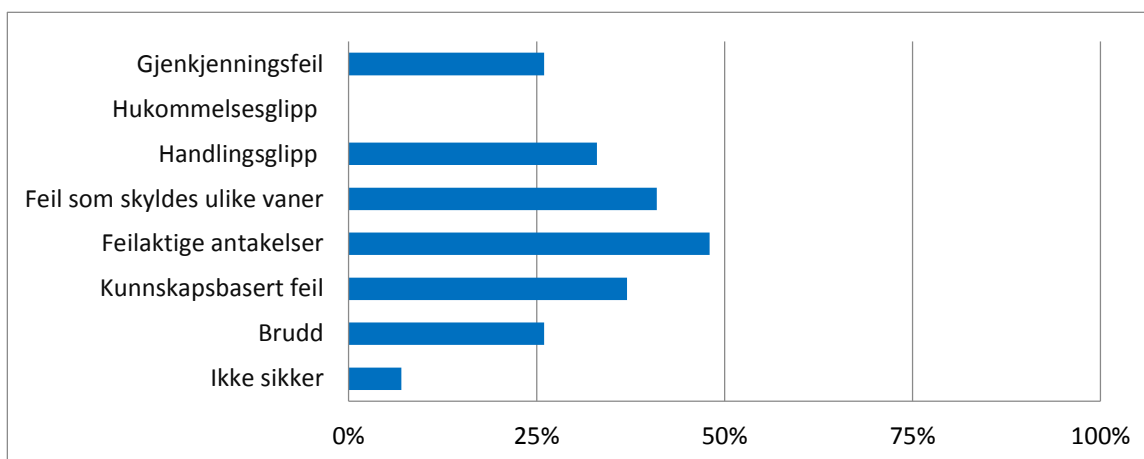


Diagram 5-12 Forskjellige menneskelige feilhandlinger som forekommer hyppigst under vedlikehold

Virksomhetenes vurdering av forskjellige påstander er presentert under i diagram 5-13.

Diagrammet viser oss at vedlikeholdsledelsen prioriterer menneskelige feilhandlinger, og at vedlikeholdspersonell får opplæring i hva menneskelige feilhandlinger er. Når det gjelder samarbeid med HR, er resultatene mer fordelt noe som gjør det vanskelig å påstå at vedlikeholdsavdeling samarbeider aktivt med HR.

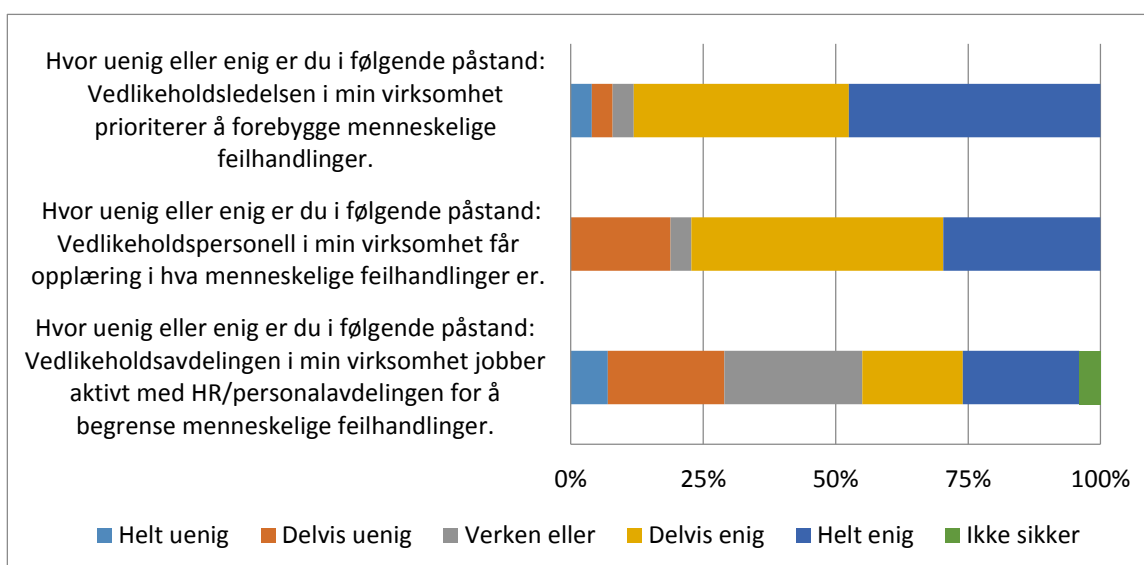


Diagram 5-13 Virksomhetenes svar på spørsmål om forebygging, opplæring og samarbeid med HR avdelingen

Virksomhetenes svar til spørsmål nr. 9 er vist under i diagram 5-14: Etter din vurdering, hvilken eller hvilke typer menneskelige feilhandlinger har din virksomhet identifisert hyppigst under vedlikehold i 2015? *Det var mulig å krysse av flere svaralternativer.*

Diagrammet viser oss at 50% av respondentene mente at "feil/uriktig montasje" er de menneskelige feilhandlinger som forekommer hyppigst. Andre er også i stor grad representert, bortsett fra "installasjon av utstyr ble ikke gjennomført"

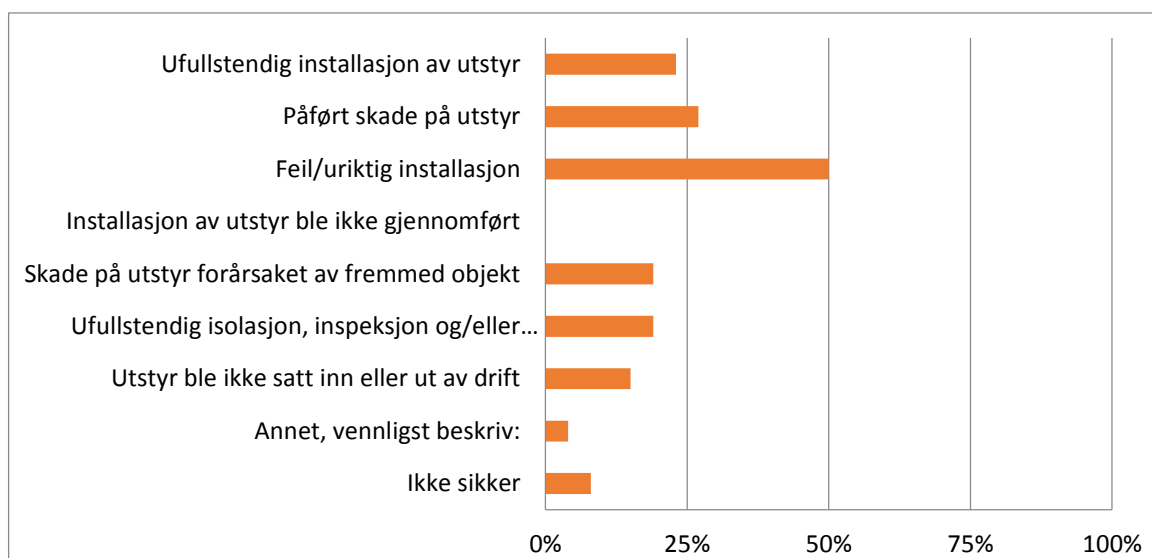


Diagram 5-14 Forskjellige typer menneskelige feilhandlinger

En respondent har besvart under «annet»: Språkbarriere.

Diagram 5-15 under viser virksomhetenes svar til spørsmål nr. 10: Etter din vurdering, hva er den største eller de største utfordringene for vedlikeholdsavdelingen i din virksomhet? *Det var mulig å krysse av for flere svaralternativer.*

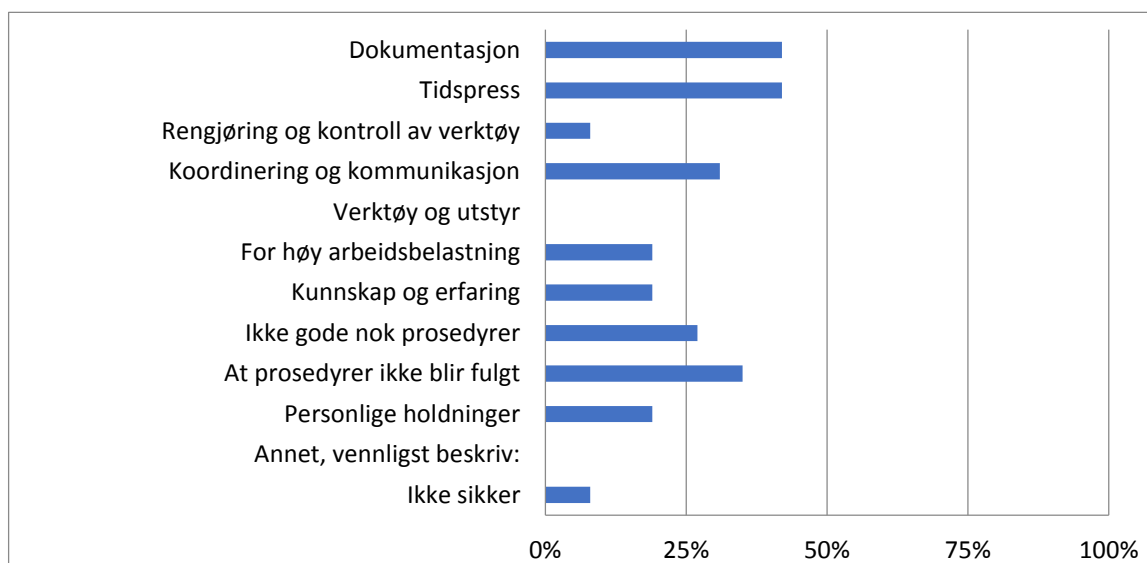


Diagram 5-15 Utfordringene i virksomhetenes vedlikeholdsavdeling

Diagram 5-15 indikerer at respondentene har opplevd de fleste utfordringene, hvor "dokumentasjon", "tidspress" og "at prosedyrene ikke blir fulgt" har høyeste prosent andel, mens "verktøy og utstyr" ikke er representert.

To respondenter har besvart under «annet»:

- Vedlikeholdsavdelingens deltagelse i små og store prosjekter
- Tilrettelegging for vedlikehold. Manglende innsatsfaktorer og rammer

Diagram 5-16 under viser virksomhetenes svar til spørsmål nr. 11: Etter din vurdering, i hvilken grad diskuterer vedlikeholdsledelsen menneskelige feilhandlinger med de ansatte som utfører arbeidet? Diagrammet tilsier at vedlikeholdsledelsen diskuterer menneskelige feilhandlinger i stor grad med sine ansatte.

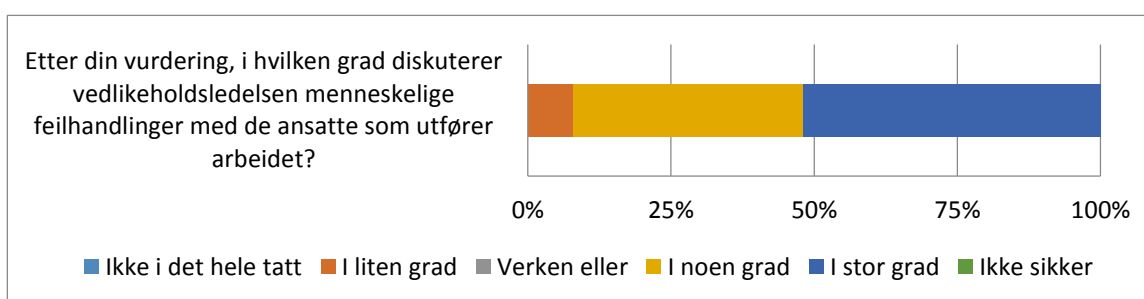


Diagram 5-16 I hvor stor grad diskuterer vedlikeholdsledelsen menneskelige feilhandlinger med ansatte

Virksomhetenes svar til spørsmål 12 er vist i diagram 5-17 under: Etter din vurdering, hvilket eller hvilke virkemidler er best egnet til å forebygge menneskelige feilhandlinger? *Det var mulig å krysse av for flere svaralternativer.* Diagrammet sier oss at de fleste respondentene mener at "kurs og/eller opplæring" og "dialog" er de beste virkemidlene.

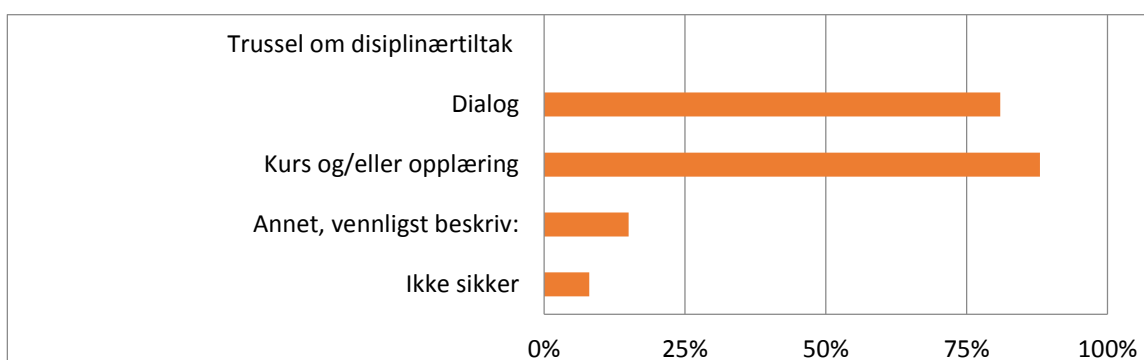


Diagram 5-17 Forskjellige virkemidler til forebygging av menneskelige feilhandlinger

Fire respondenter har besvart under «annet»:

- Bedre rutiner og prosedyrer
- Enkel dokumentasjon
- Høy motivasjon til å gjennomføre jobben på riktig måte
- Fokus og tilbakemelding

Virksomhetenes svar til spørsmål nr. 13 og 14 er vist i diagram 5-18 under.

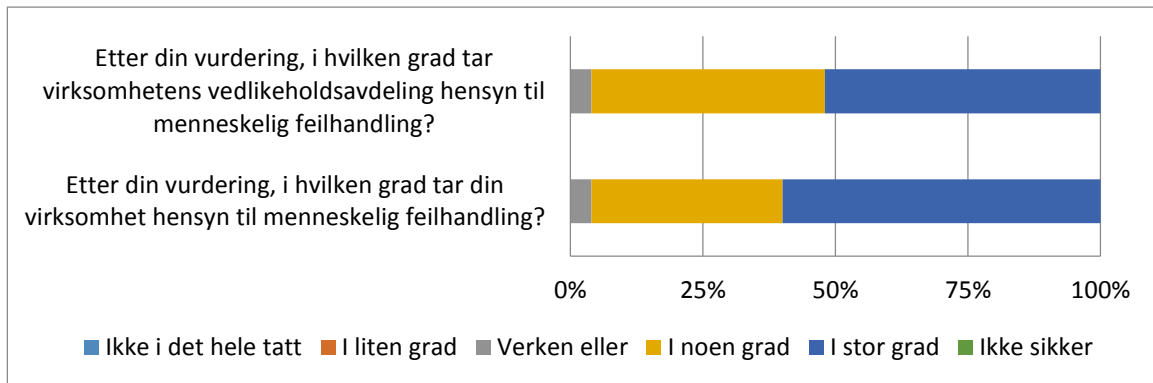


Diagram 5-18 I hvor stor grad vedlikeholdsavdeling og virksomheten generelt tar hensyn til menneskelige feilhandlinger

Diagrammet viser at respondentenes vedlikeholdsavdeling og virksomhet tar i stor grad hensyn til menneskelig feilhandling.

5.2.2 Virksomhetene som benytter leverandør av vedlikeholdstjenester

Det var 8 respondenter av 37 som har besvart at de benytter leverandør av vedlikeholdstjenester. Dette underkapittelet omhandler besvarelsene til de 8 respondentene.

Virksomhetenes svar til spørsmål nr. 3 er vist i diagram 5-19 under: Etter din vurdering, hva er årsaken til flest avvik forårsaket av din leverandør av vedlikeholdstjenester? Diagrammet viser at halvparten mener at det er menneske og andre halvparten at det er teknologi som har forårsaket flest avvik.

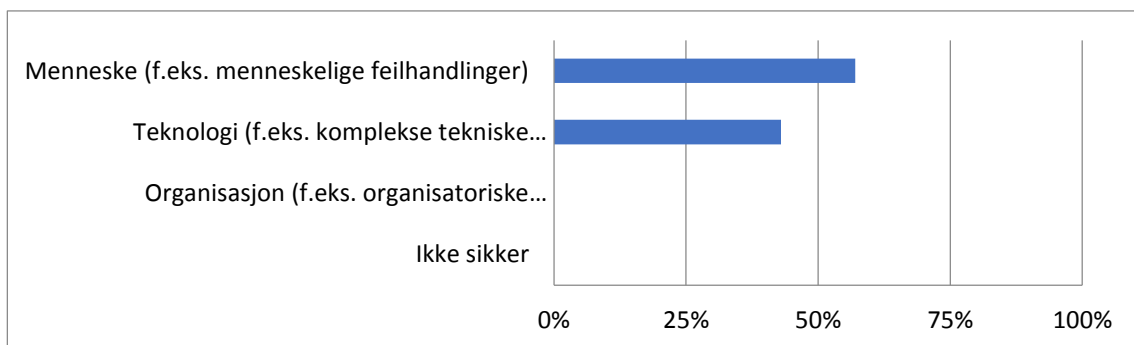


Diagram 5-19 Leverandørens avvik relatert til vedlikehold

Virksomhetenes svar til spørsmål nr. 4 er vist i diagram 5-20 under: Etter din vurdering, hva leter primært leverandøren etter når det inntreffer en uønsket hendelse i din virksomhet, som er forårsaket av leverandørens personell? Diagrammet viser at alle respondentene mente at leverandøren leter etter både menneskelige feilhandlinger og systemfeil.

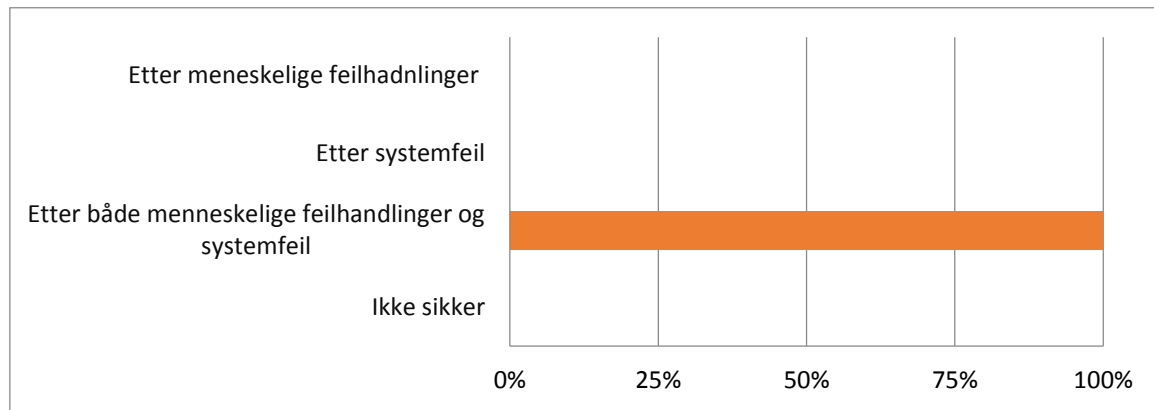


Diagram 5-20 Leverandørens fokus når en uønsket hendelse inntreffer

Virksomhetenes svar til spørsmål nr. 5 er vist i diagram 5-21: Etter din vurdering, hvilken eller hvilke typer feil forekommer hyppigst i forbindelse med vedlikehold utført av ekstern leverandør? *Det var mulig å krysse av for flere alternativer.*

I diagram 5-21 ser vi at alle typer feil er representert, hvor "gjenkjenningsfeil", "handlingsglipp" og "feilaktige antakelser" har høyest prosent andel.

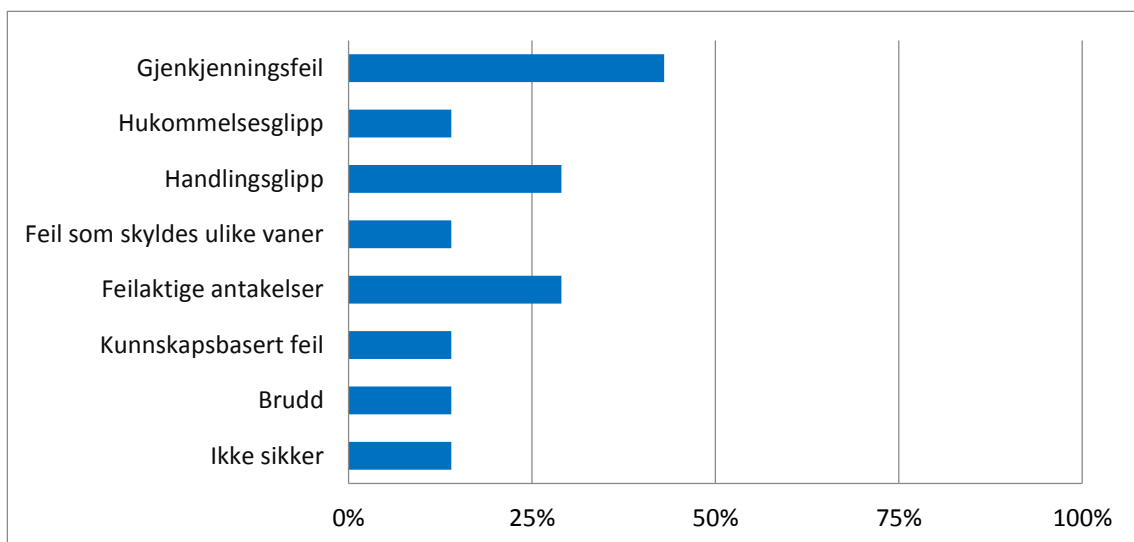


Diagram 5-21 Feilhandlinger som forekommer hyppigst i forbindelse med vedlikehold utført av ekstern leverandør

Virksomhetenes vurdering av forskjellige påstander er vist under i diagram 5-22. Diagrammet gir oss et ganske diffust bilde av situasjonen. Nesten 50% var usikre om leverandørens personell får opplæring i hva menneskelige feilhandlinger er.

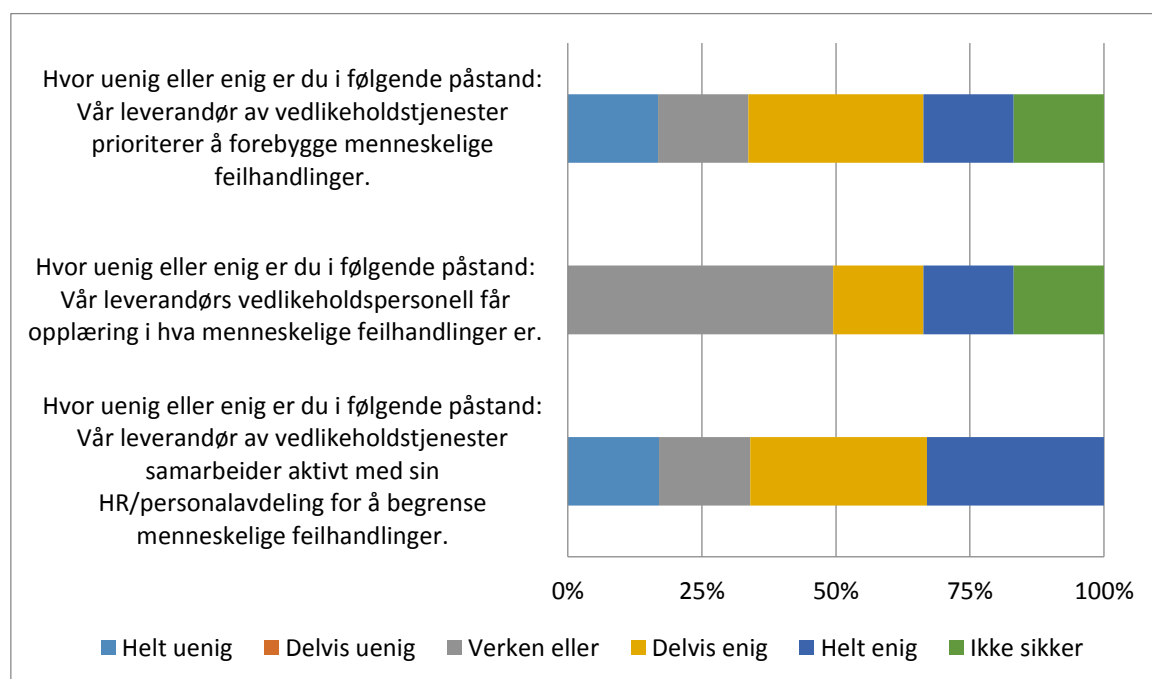


Diagram 5-22 Virksomhetenes vurdering av leverandørs forebygging, opplæring og samarbeid med HR avdelingen

Virksomhetenes svar til spørsmål nr. 9 er vist i diagram 5-23 under: Etter din vurdering, hvilken eller hvilke typer menneskelige feilhandlinger har din virksomhet hyppigst fått rapportert av leverandør under vedlikehold i 2015? *Det var mulig å krysse av flere svaralternativer.* De fleste typer menneskelig feilhandlinger er jevnt fordelt bortsett fra tre kategorier som vist i diagrammet under.

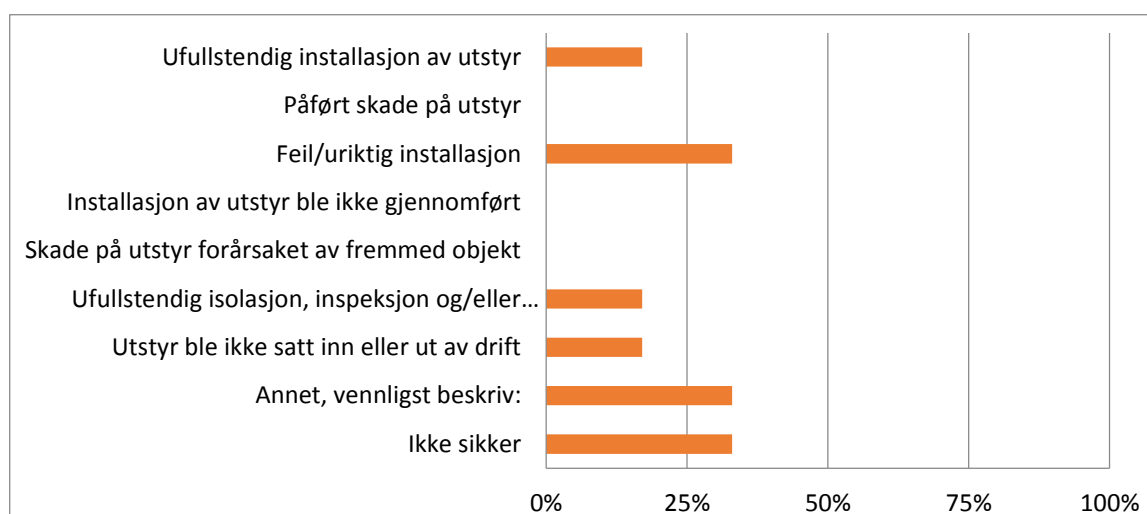


Diagram 5-23 Forskjellige typer menneskelige feilhandlinger rapportert hyppigst av leverandør

To respondenter har besvart under «annet»:

- Ufullstendig kommunikasjon
- Ingen feilhandlinger

Diagram 5-24 viser virksomhetenes svar til spørsmål nr. 10: Etter din vurdering, hva er den eller de største utfordringene for leverandør av vedlikeholdstjenester i din virksomhet? Du kan krysse av for flere svaralternativer. *Det var mulig å krysse av for flere svaralternativer.*

Diagrammet viser at de største utfordringene ligger i "dokumentasjon" og "koordinering og kommunikasjon".

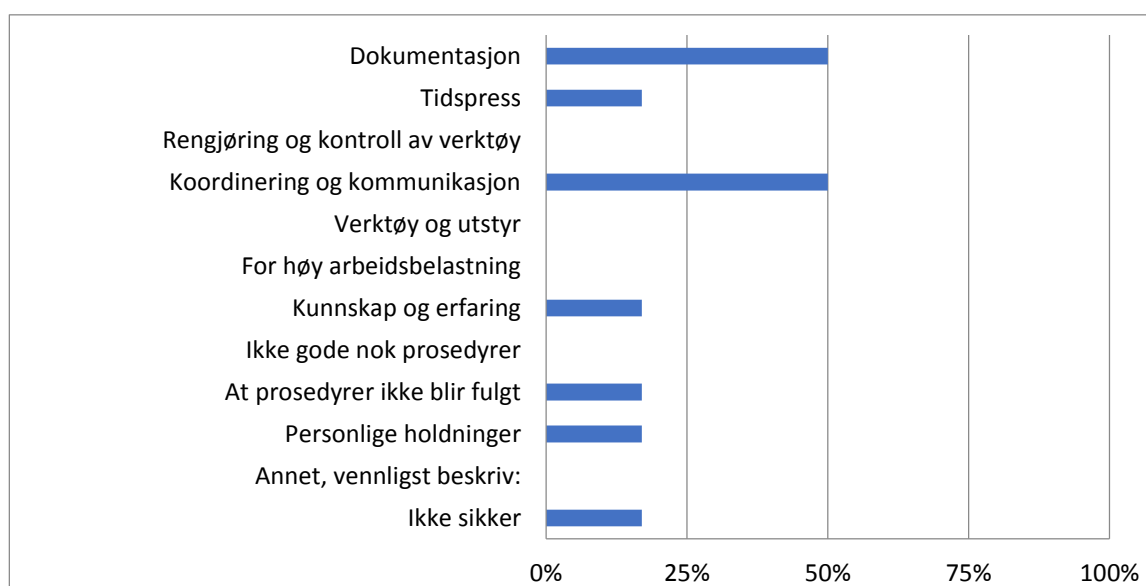


Diagram 5-24 De største utfordringene for leverandør av vedlikeholdstjenester

Diagram 5-25 viser virksomhetenes svar til spørsmål nr. 11: Etter din vurdering, hvilket eller hvilke virkemidler er best egnet til å forebygge menneskelige feilhandlinger? *Det var mulig å krysse av for flere svaralternativer.*

Diagrammet viser at respondentene mener at alle tre foreslåtte tiltak kan være aktuelle for å forebygge menneskelige feilhandlinger.

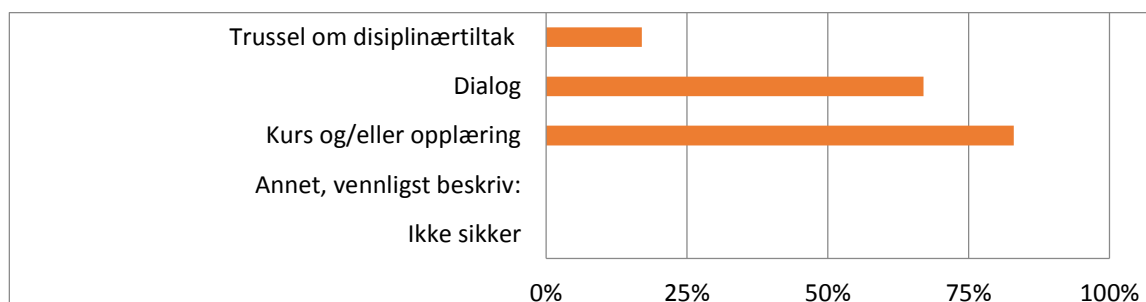


Diagram 5-25 Virkemidler er best egnet til å forebygge menneskelige feilhandlinger

Virksomhetenes svar til spørsmål nr. 12 og 13 er vist i diagram 5-26 under. Diagrammet viser at respondentene mener at leverandøren diskuterer menneskelige feilhandlinger med sine ansatte og at vedlikeholdsavdeling tar hensyn til menneskelige feilhandlinger. Det er interessant at 17 % var usikre på begge to spørsmålene.

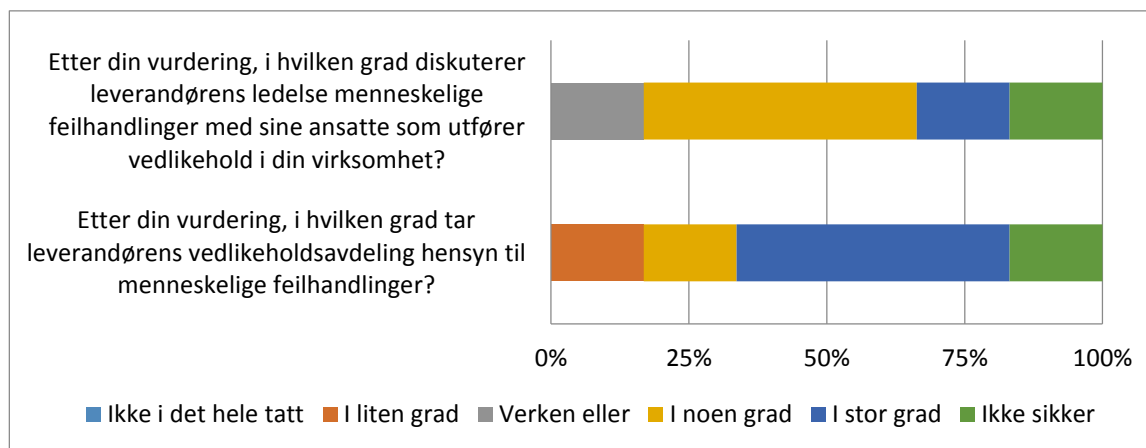


Diagram 5-26 Virksomhetenes vurdering av leverandørens ledelse

5.2.3 § 6 versus § 9 storulykkevirksomheter

Kapitelet omhandler forholdet mellom besvarelsene til § 6 og § 9 storulykkevirksomheter. Det er ikke tatt hensyn til besvarelsene til storulykkevirksomhetene som bruker leverandører. Det var registrert fem § 6 og tre § 9 storulykkevirksomheter. Forhold mellom besvarelsene til § 6 og § 9 storulykkevirksomhetene på spørsmål nr. 3 er vist i diagram 5-27 under: Etter din vurdering, hva er årsaken til flest avvik i forbindelse med vedlikehold i din virksomhet? Diagrammet viser at det finnes nesten ikke forskjell mellom besvarelsene til § 6 og § 9 virksomheter.

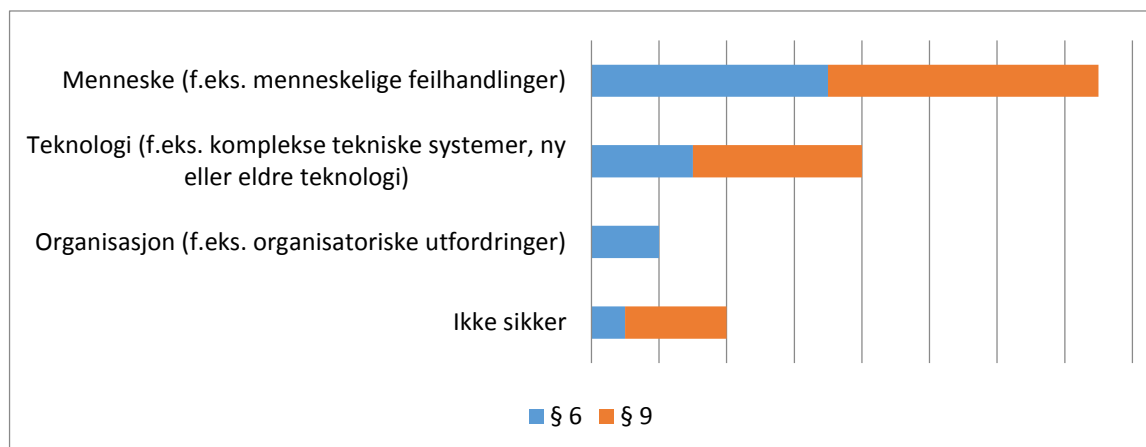


Diagram 5-27 Avvik i forbindelse med vedlikehold

Forhold mellom besvarelsene til § 6 og § 9 storulykkevirksomhetene på spørsmål nr. 4 er vist i diagram 5-28: Etter din vurdering, hva leter primært vedlikeholdsledelsen etter når det inntreffer en uønsket hendelse i din virksomhet?

Diagrammet viser oss en forskjell i at noen av § 9 virksomhetene leter også etter kun menneskelige feilhandlinger.

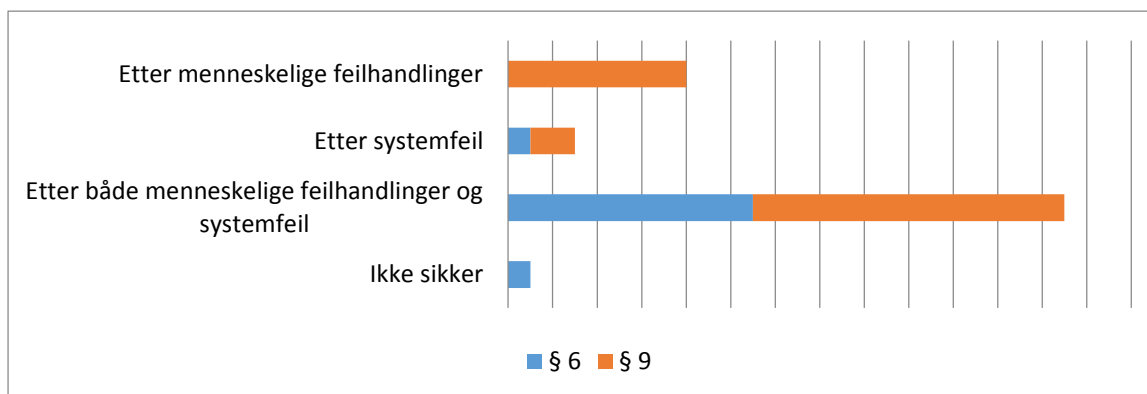


Diagram 5-28 Vedlikeholdsledelsen fokus når det inntreffer en uønsket hendelse

Forhold mellom besvarelsene til § 6 og § 9 storulykkevirksomhetene på spørsmål nr. 5 er vist i diagram 5-29: Etter din vurdering, hvilken eller hvilke typer menneskelige feilhandlinger forekommer hyppigst under vedlikehold i din virksomhet? Det er mulig å krysse av for flere alternativer.

Diagrammet viser ikke store forskjeller, bortsett på "feilaktige antakelser". § 6 virksomheter er har mye høyere andel på den kategorien.

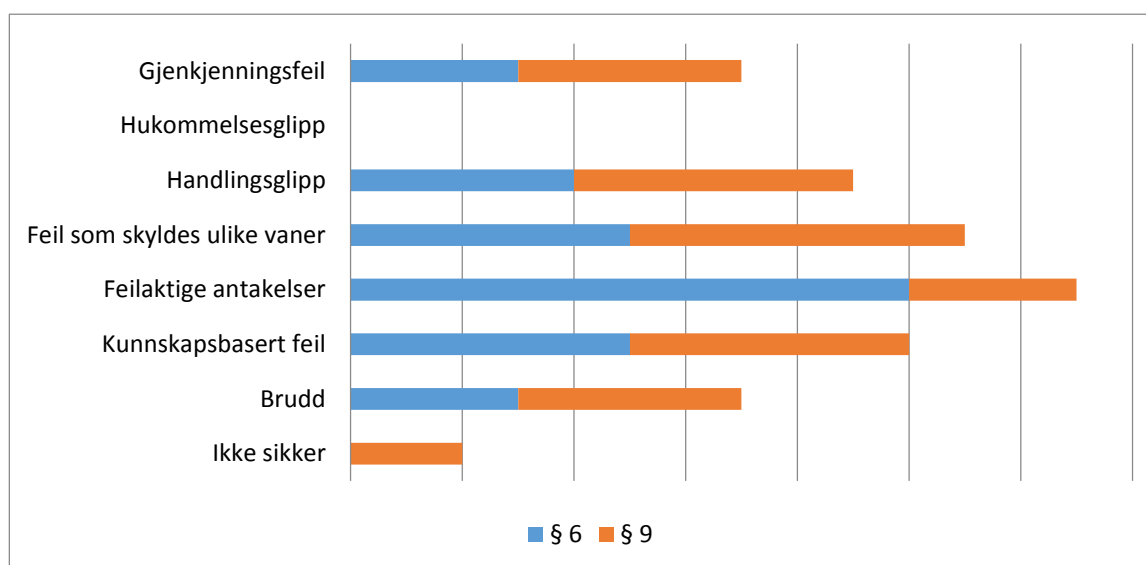


Diagram 5-29 Menneskelige feilhandlinger som forekommer hyppigst under vedlikehold

Forhold mellom besvarelsene til § 6 og § 9 storulykkevirksomhetene på spørsmål nr. 6 er vist i diagram 5-30: Hvor uenig eller enig er du i følgende påstand: Vedlikeholdsledelsen i min virksomhet prioriterer å forebygge menneskelige feilhandlinger. Diagrammet viser ikke store forskjeller i prioritering av forebygging av menneskelige feilhandlinger.

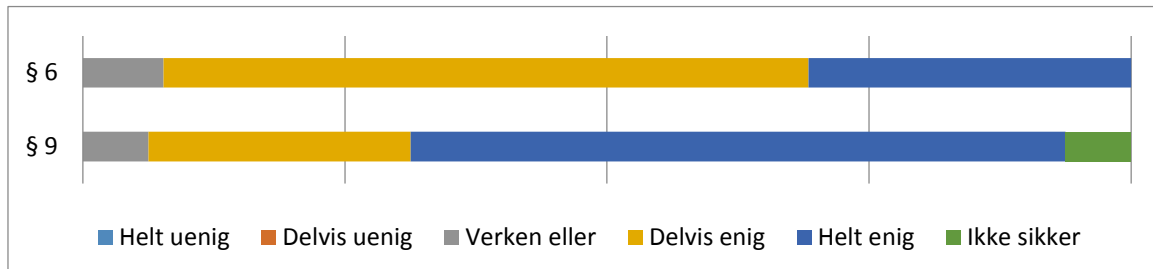


Diagram 5-30 Forebygging av menneskelige feilhandlinger

Forhold mellom besvarelsene til § 6 og § 9 storulykkevirksomhetene på spørsmål nr. 7 er vist i diagram 5-31: Hvor uenig eller enig er du i følgende påstand: Vedlikeholdspersonell i min virksomhet får opplæring i hva menneskelige feilhandlinger er. Diagrammer viser at § 9 virksomheter er mer usikre på om vedlikeholdspersonell får opplæring i menneskelige feilhandlinger.

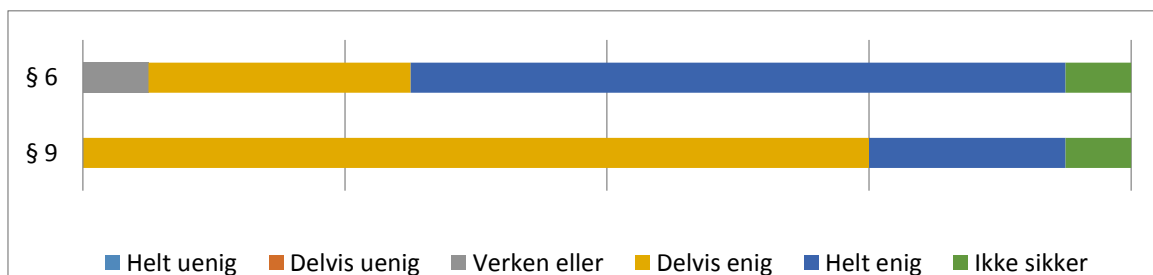


Diagram 5-31 Opplæring i menneskelige feilhandlinger

Forhold mellom besvarelsene til § 6 og § 9 storulykkevirksomhetene på spørsmål nr. 8 er vist i diagram 5-32: Hvor uenig eller enig er du i følgende påstand: Vedlikeholdsavdelingen i min virksomhet jobber aktivt med HR/personalavdelingen for å begrense menneskelige feilhandlinger.

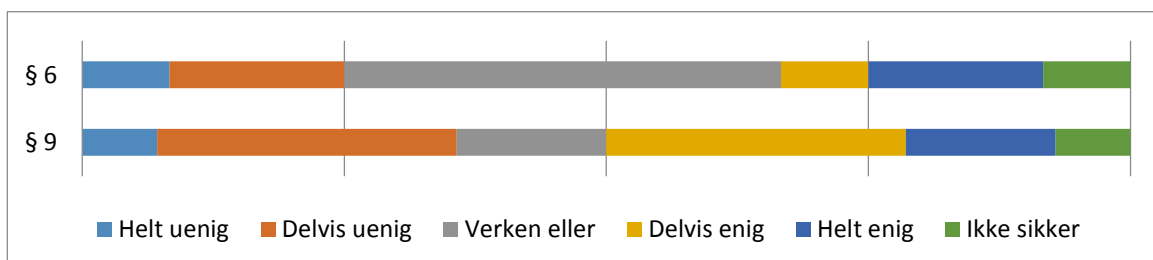


Diagram 5-32 Samarbeid med HR avdeling

Forhold mellom besvarelsene til § 6 og § 9 storulykkevirksomhetene på spørsmål nr. 9 er vist under i diagram 5-33: Etter din vurdering, hvilken eller hvilke typer menneskelige feilhandlinger har din virksomhet identifisert hyppigst under vedlikehold i 2015? *Det var mulig å krysse av flere svaralternativer.* Diagrammet viser at § 6 virksomheter har større andel av menneskelige feilhandlinger enn § 9 virksomheter.

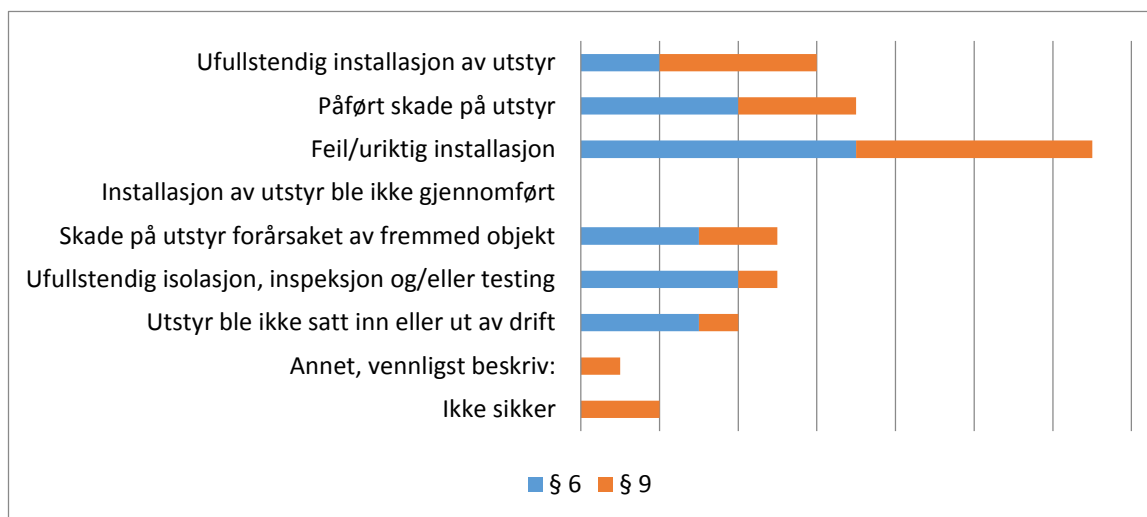


Diagram 5-33 Menneskelige feilhandlinger identifisert hyppigst under vedlikehold

Forhold mellom besvarelsene til § 6 og § 9 storulykkevirksomhetene Diagram 5-34 viser virksomhetenes svar til spørsmål nr. 10: Etter din vurdering, hva er den største eller de største utfordringene for vedlikeholdsavdelingen i din virksomhet? *Det var mulig å krysse av for flere svaralternativer.* Diagrammet viser at § 9 virksomheter opplever i større andel de fleste utfordringene enn § 6 virksomheter.

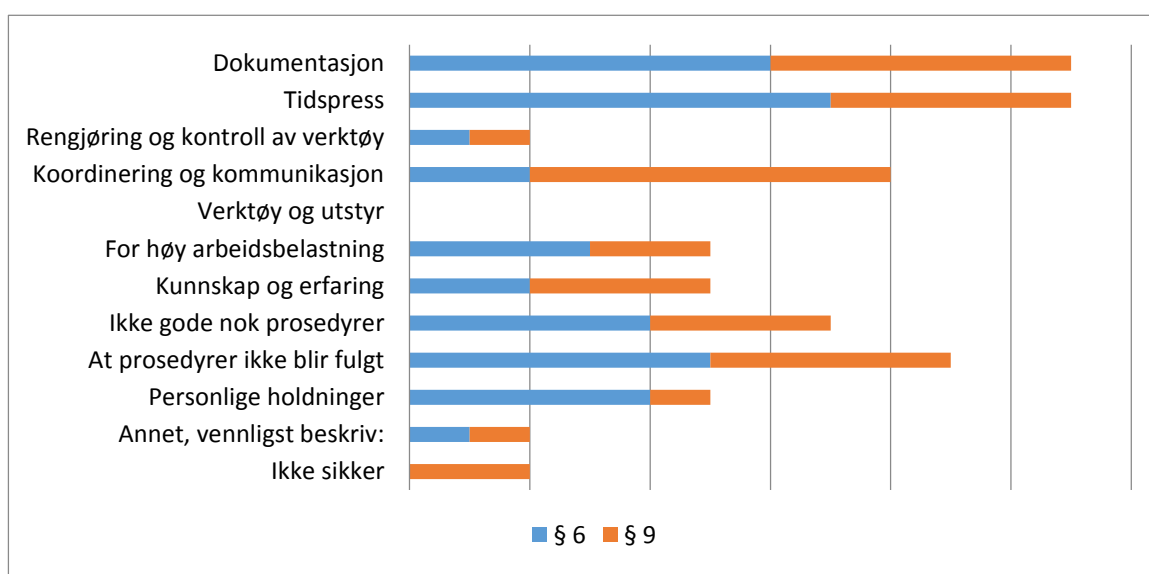


Diagram 5-34 De største utfordringene for vedlikeholdsavdelingen

Forhold mellom besvarelsene til § 6 og § 9 storulykkevirksomhetene på spørsmål nr. 12 er vist i diagram 5-35: Etter din vurdering, hvilket eller hvilke virkemidler er best egnet til å forebygge menneskelige feilhandlinger? Diagrammet viser at både § 6 og § 9 deler samme mening om beste virkemidler for å forebygge menneskelige feilhandlinger.

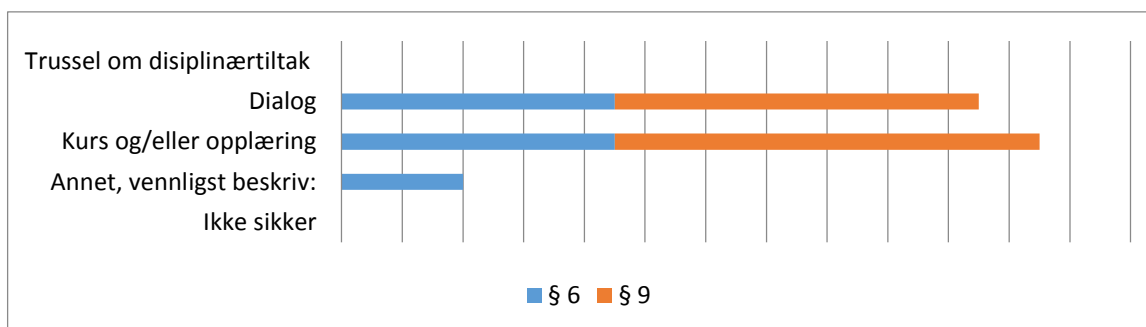


Diagram 5-35 Beste virkemidler til å forebygge menneskelige feilhandlinger

Forhold mellom besvarelsene til § 6 og § 9 storulykkevirksomhetene på spørsmål nr. 13 er vist i diagram 5-36: Etter din vurdering, i hvilken grad tar virksomhetens vedlikeholdsavdeling hensyn til menneskelig feilhandling? Diagrammet viser ikke stor forskjell, bortsett fra at det var en del respondentene fra § 9 virksomheter som var usikre.

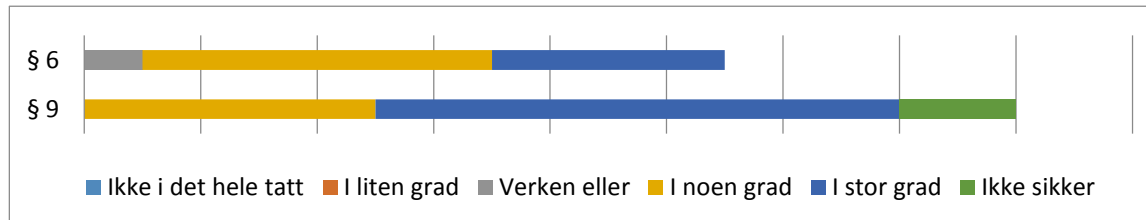


Diagram 5-36 Vedlikeholdsavdelings hensyn til menneskelig feilhandling

Forhold mellom besvarelsene til § 6 og § 9 storulykkevirksomhetene på spørsmål nr. 14 er vist i diagram 5-37: Etter din vurdering, i hvilken grad tar din virksomhet hensyn til menneskelig feilhandling? Diagrammet viser at § 9 sikrere i sine virksomheter enn § 6. Igjen var det noen respondenter som var usikre.

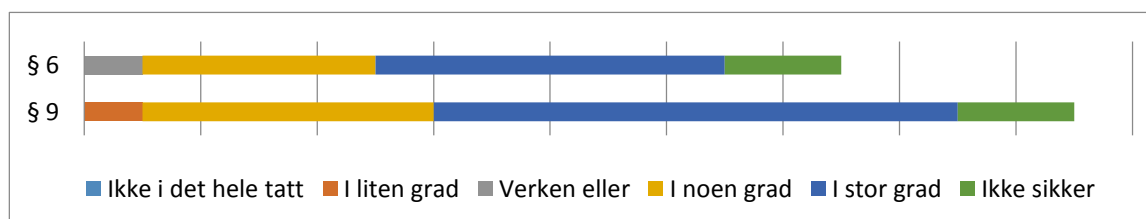


Diagram 5-37 Virksomhetens hensyn til menneskelig feilhandling

6 DISKUSJON

Dette kapitlet omhandler drøfting av empiri mot anvendt teori.

6.1 Regelverk

Empiri presentert i kapitel 5.1.1 om regelverkskrav til vedlikehold skal brukes som grunnlag til å drøfte ett av forskningsspørsmålene nevnt i kapitel 1.3: *Setter regelverket krav til variabelen menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold i storulykkevirksomheter?*

Etter en gjennomgang av relevant regelverk, kan ikke forfatteren se at regelverket regulerer menneskelige feilhandlinger i forhold til krav til vedlikehold. Likevel, noen av kravene er rettet mot arbeidstakere det vil si mennesker og slik sett utførelse av vedlikehold.

For en grundigere analyse av regelverket, har forfatteren tatt utgangspunkt i to teorier om hvordan vedlikehold kan introdusere fare i et system gjennom menneskelige feilhandlinger. Med andre ord, hvordan fare kan bli introdusert hvis storulykkevirksomheter avviker fra regelverkskrav.

Den første er Reason (1997) sin teori om latente forhold og aktive feil, og den andre er Øien og Schjølberg sin teori om at vedlikehold kan introdusere farer gjennom planlegging, utførelse, kontroll og ikke utført vedlikehold. Aktive feil relateres hovedsakelig til utførelse evt. kontroll (selv utførelse av kontrollen), mens andre som planlegging og ikke-utført vedlikehold til latente forhold. Disse to er ganske like fordi et latent forhold kan være dårlig planlegging, mens aktive feil kan være knyttet til utførelse, og på tross av at Reasons arbeid (1990, 1997, 2003) er sentralt for problemstillingen, er Øien og Schjølberg sin teori direkte relatert til vedlikehold og dermed relevant. Reason (1997) sin teori er for generell til å brukes alene.

I tillegg til teoriene finnes det tre viktige momenter å ta hensyn til når man skal vurdere krav i regelverk:

- Hvem er pliktsubjekt, eller hvem kravet gjelder,
- Hvem/hva er (plikt) objekt, og
- Hva er kravet går ut på.

Når det gjelder pliktsubjekt, varierer de fra storulykkevirksomheter i storulykeforskriften, via eier eller bruker i forskrift om håndtering av farlig stoff og "den ansvarlige" i aktivitetsforskriften og forurensningsforskriften. Kartlegging er gjort som vist i tabell 6-1.

Tabell 6-1 Kartlegging av forskjellige krav til vedlikehold

Regelverk	Subjekt	Objekt	Krav
Storulykkeforskriften	Storulykkevirksomheter	Anlegg	- Prosedyre og instruksjoner for vedlikehold
Forskrift om håndtering av farlig stoff	Eier eller bruker	Utstyr og anlegg	- Vedlikehold, - Tilstandskontroll
Forurensingsforskriften	Den ansvarlige	- Nedgravde oljetanker - Tankanlegg	- Tilstandskontroll - Tilfredsstillende teknisk tilstand - Vedlikeholdsprogram
Aktivitesforskriften	Den ansvarlige	Innretninger eller deler av disse	- Vedlikehold - Klassifisering - Vedlikeholdsprogram - Planlegging og prioritering
Produsentforskriften	Produsenter	Arbeidsutstyr og andre produkter	God konstruksjon for sikkert vedlikehold (utførelse)
Maskinforskriften	Produsenter	Maskiner	God konstruksjon for sikkert vedlikehold (utførelse)
Forskrift om utførelse av arbeid	Arbeidsgiver	Arbeidsutstyr og anlegg	- Kontroll og vedlikehold - Sikker utførelse av vedlikehold - Opplæring - Kompetanse - Dokumentasjon

Det må nevnes at regelverket stiller krav til opplæring, kompetanse og dokumentasjon, gjennom andre bestemmelser, men i forskrift om utførelse relateres disse direkte til bestemmelsene som gjelder vedlikehold.

Storulykkeforskriften; Det skal foreligge prosedyrer og instruksjoner for vedlikehold. Kravet gjelder i utgangspunktet utførelse av vedlikehold, det vil si hvis det ikke foreligger instruksjoner og prosedyrer, kan utførelse være farlig og en (aktiv) feil kan føre til storulykke. Det er forutsetning at instruksjoner og prosedyrer er korrekte.

Forskrift om håndtering av farlig stoff; Utstyr og anlegg skal vedlikeholdes. Farer kan i så fall introduseres ved ikke-utført vedlikehold som kjennetegner latente forhold.

Forurensingsforskriften; Det er krav om kontroll, tilfredsstillende teknisk tilstand og vedlikeholdsprogram. Det er mulig å introdusere farer gjennom ikke-utført vedlikehold og (dårlig) planlegging. Alle disse er kjennetegn til latente forhold.

Aktivitetsforskriften; Stiller krav til vedlikehold, klassifisering, vedlikeholdsprogram planlegging og prioritering. Samme som ved forurensingsforskriften, kan farer introduseres gjennom planlegging og ikke-uført vedlikehold.

Produsent- og maskinforskriften; De har mye til felles siden de gjelder konstruksjon av arbeidsutstyr og maskiner. De skal tilrettelegge for at utførelse av vedlikehold skjer på en sikker måte. Hensikt med kravene er at produsentene gjennom god konstruksjon skal begrense farer for vedlikeholdspersonell, samt at de må utarbeide instruksjoner og bruksanvisninger. Ved å avvike fra kravene kan utførelse introdusere farer og sammen med aktive feil føre til en storulykke.

Forskrift om utførelse av arbeid; Arbeidsutstyr skal kontrolleres og vedlikeholdes, og utførelse skal skje på en sikker måte. Etter forfatterens mening kommer denne forskriften nærmest krav til menneskelige feilhandlinger i forbindelse med vedlikehold. Kravet gjelder eksplisitt utførelse, jf. § 10-6. Montering og demontering av arbeidsutstyr, og med tanke på at Reason og Hobbs (2003) påpekte de to aktivitetene som de farligste, ivaretar denne forskriften best fare for menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold.

Forskrift om utførelse av arbeid i kombinasjon med noen av "produkt" forskriftene er den beste kombinasjon for å minimalisere fare for storulykke. Det er derfor viktig at utstyr og anlegg som brukes av storulykkevirksomheter i forbindelse med håndtering av farlige stoffer, er konstruert iht. regelverk. Viktigheten av design eller konstruksjon er også påpekt av Allan Wilson (1999) i figur 3-4, som mente at vedlikeholdspersonell bør involveres allerede i designfase for å kunne gjøre vedlikeholdet lettere og sikrere.

Oppsummering

Regelverket gjennom krav til konstruksjon og utførelse begrenser farer til menneskelig feilhandling. Regelverket setter hovedsakelig generelle krav til kontroll, vedlikehold og planlegging. Det viste seg med andre ord at regelverket har utstyr og kontroll i fokus. Det kreves at utstyr kontrolleres og vedlikeholdes. Ingen av de storulykker omtalt av Reason (1997) eller Øien og Schjølberg (2008), har skjedd fordi utstyr ikke var kontrollert eller vedlikeholdt. De fleste storulykker omtalt av Reason, Øien og Schjølberg har menneskelige feilhandlinger som direkte årsaker med andre ord det var menneskelig feilhandling som "trigget" kjede av uønskede hendelser som til slutt førte til storulykke.

Å regulere menneskelige feilhandlinger gjennom regelverk vil være en utfordrende oppgave. På en side hvis man legger strenge krav til konstruksjon av utstyr grunn for å utelukke menneskelige feilhandlinger, vil man da komme i situasjon at alle menneskelige handlinger ville blitt automatiserte og i utgangspunktet sikre. Sikkerhetskultur ville miste sin viktige rolle i hverdagen. På annen side hvis man ønsker å begrense menneskelige feilhandlinger gjennom regelverk som setter krav til forskjellige prosedyrer og instruksjoner, vil man da komme i en annen vanskelig situasjon. Ifølge virksomhetenes besvarelser har de allerede nok utfordringer med dokumentasjon, og å kreve at alle vedlikeholdsaktiviteter reguleres gjennom prosedyrer og instruksjoner ville det nok forverret situasjonen. Krav til vedlikeholdsinstruksjoner kan være godt utgangspunkt, med forutsetning at de er riktige og tilpasset utstyrets og oppgavens kompleksitet. Det må ikke være en oppskrift slik at aktivitetene blir automatiserte til slutt, men heller ikke for generelle. Én av de menneskelige feilhandlinger som forekommer hyppigst er brudd på regler og prosedyrer som nevnt i teori kapittel, og ifølge Trevor Kletz (2009) er de positive hvis prosedyrene og instruksene er dårlige eller ikke tilpasset. Én ulykke i 2004 på en offshore plattform i Nordsjøen (Petroleumstilsynet, 2004) er et godt eksempel. En storulykke og miljøkatastrofe ble faktisk stoppet av mannskap om bord fordi de har brutt mange prosedyrer som de egentlig skulle følge.

6.2 Storulykkesinsyn med funn i vedlikehold

Kapitlet drøfter empiri omhandlet i kapittel 5.1.2 om tidligere storulykkesinsyn med funn i vedlikehold i forhold til anvendt teori. Empirien legges til grunn for å drøfte andre forskningsspørsmålet: *Har myndighetene hatt fokus på mennesket og menneskelig feilhandling under vedlikehold ved storulykkesinsyn?*

Vedlikehold, herunder tilstandskontroll, var obligatoriske temaer kun i 2008 og 2010 i tidsrom 2004 - 2015, men ut ifra tilgjengelige resultater, samt økning i antall avvik på vedlikehold, får vi bekreftet at storulykkemyndighetene har kontrollert om storulykkevirksomheter etterlever kravene til vedlikehold i regelverket.

Gjennomgang av alle avvik på vedlikehold bekrefter at storulykkemyndighetene er opptatt av system og ikke feilhandlinger. Det er kanskje naturlig siden storulykkeforskriften er en forskrift som stiller krav til storulykkevirksomhetenes interne systemer. Avvik på manglende/mangelfull dokumentasjon herunder prosedyrer, instruksjoner og rutiner er gjennomgående og oftest gitt avvik. Deretter kommer ikke-utført kontroll og vedlikehold, herunder tilstandskontroll. Planlegging er nevnt i kun få avvik, mens utførelse i kun ett avvik.

Avvik som gjelder utførelse er viktig å se på.

Avviket lyder: Ventilen på tilførselsledningen til tanken fra kai var demontert og ledningen sto åpen uten mellomstykke eller avblinding.

Antakeligvis ble dette oppdaget ved en befaring ute på anlegget, og hadde tilsynsmyndighetene ikke vært ute og sett på ledningen og ventilen, ville de ikke ha gitt avviket. Avviket kan ses både i sammenheng med utførelse og ikke-gjennomført vedlikehold. Det var både dårlig utført vedlikehold og ikke-utført vedlikehold, men i og med at avviket omtaler demontering, er det mest hensiktsmessig å plassere det under utførelse. Det er et godt eksempel på allerede omtalt kritisk aktivitet i vedlikehold - montering/demontering påpekt av Reason og Hobbs (2003).

Utførelse som henger tett sammen med aktive feil og menneskelige feilhandlinger er ikke mye representert blant alle avvik. Dessuten er det vanskelig å lese og forstå avvik, særlig med tanke på gjennomgående bruk av begrep "mangelfull" og "mangler". Det er nødvendig å se på kommentartekst for å bedre forstå enkelte avvik, og siden det er kartlagt 80 avvik, mente forfatteren at det er uhensiktsmessig å gå gjennom kommentarene, ikke minst i forhold til tidsperspektiv. Et avvik skal indikere et brudd på krav i regelverket, og når kravene er generelle for eksempel at utstyr skal vedlikeholdes, kan det gis avvik kun når utstyr ikke er vedlikehold. Krav til vedlikehold forveksles ofte med krav til kontroll, og det holder ikke at utstyret kun er kontrollert. Fare for uhell reduseres ikke ved kun kontroll. For eksempel kan teknisk tilstand være tilfredsstillende, men montering være dårlig utført og kan resultere i uhell. Storulykkevirksomheter bør ha et godt og velfungerende vedlikehold hvor de bruker kontrollene til vedlikeholdsplanlegging og ikke bare for å tilfredsstille myndighetskrav. Kontroll eller tilstandskontroll er en del av vedlikehold, og bare ett ledd i vedlikeholdssystemet.

Manglende vedlikehold, mangelfullt vedlikeholds- program, styring, og system, er ofte brukt i avvikssammenheng. Bruk av "mangelfull/manglende/har mangler" er ganske ofte brukt ifølge tilgjengelige tilsynsrapporter. Det ble gjennomført forskning (Jünge, 2010) av bruk av begrep "mangelfull" i annen sammenheng (risikoforståelse og gransking), og det er fremdeles relevant. Konklusjonen var at bruken av begrepet "mangelfull risikoforståelse", som årsaksforklaring i Ptils granskningsrapporter, ikke er godt egnet til formålet, og at selve rapporten og læringsprosessen ikke oppfyller sitt fulle potensial for læring. Etter forfatterens mening er dette et viktig poeng også i forhold til avvik hvor det er viktig for virksomhetene å forstå hva avvik går ut på, og hva som må gjøres for å lukke det. Bruk av "mangelfull" bør derfor reduseres mest mulig i tilsynsrapportene til storulykkes-tilsynsmyndighetene, eventuelt at det utdypes gjennom kommentarer.

Det fremgår ikke av registrerte avvik at storulykkemyndighetene har brukt virksomhetenes avvikssystem for å kontrollere menneskelige feilhandlinger i forbindelse med vedlikehold. Alle feilhandlinger og brudd bør være registrert i virksomhetenes avvikssystem. Sett i forhold til MTO perspektiv er alle avvikene rettet mot organisasjon og teknologi og sjelden mot menneske. Det viste seg at storulykkemyndighetene er opptatt av at virksomhetene skal ha et system med all dokumentasjon, prosedyrer, og rutiner, men det kan ikke utelukke fare for menneskelig feilhandling, for eksempel dårlig utført montasje.

Storulykkemyndighetene gjennomfører systemrettet tilsyn. Tilsyn som fag for seg selv er kompleks og krever erfaring for å gjennomføres godt. Storulykkesilsyn, som en av mange tilsynsformer, bærer med seg flere viktige momenter som påvirker hele prosessen fra varsling av tilsyn til avslutning. Først og fremst, regelverk. Myndighetene kan kontrollere kun det som står i regelverket, det er rammeverk for tilsyn. Tilsynsleders kompetanse for eksempel kan være viktig fordi det er vanskelig å tro at én med hovedkompetanse i risikostyring kunne kontrollert for eksempel vedlikehold like godt som én med kompetanse i vedlikehold. Tilsynsobjekter; møter man riktige folk fra virksomheten? Å prate om vedlikehold med en vedlikeholdssjef kontra å prate med en HMS sjef kan vise en stor forskjell i kunnskap og erfaring noe som kan gjøre vanskelig for tilsynspersonell å innhente viktige opplysninger. Det er også viktig å ta hensyn til varighet av tilsynet fordi man kan tenke seg at jo lengre tilsynet er desto større sannsynlighet for flere funn.

Oppsummering

Ut fra tilgjengelige data synes det ikke som om storulykkemyndighetene har hatt fokus på mennesket og menneskelig feilhandling under vedlikehold ved storulykkesilsyn. Det er registrert kun ett avvik som kan ses i sammenheng med menneskelig feilhandling og det gjaldt utførelse. Igjen, dersom det ikke er krav, så er det naturlig at det ikke skal kontrolleres. Det er nevnt i forrige kapitlet at forskrift om utførelse av arbeid er best egnet for å minimalisere fare for menneskelig feilhandling, men den forvaltes ikke av alle storulykkemyndighetene, og brukes dermed ikke så ofte som hjemmel for avvik.

6.3 Uhell ved storulykkevirksomheter i Norge

I dette kapitlet drøftes uhell ved storulykkevirksomheter i Norge. Empiri bør nok gi nok grunnlag for å kunne drøfte følgende forskningsspørsmål: *Hvor mange uhell har det skjedd ved storulykkevirksomheter hvor menneskelig feilhandling under vedlikehold er direkte eller bakenforliggende årsak?*

Data som ble samlet inn fra DSBs internsystem omfatter et kortere tidsrom fra 2009 til 2015 hvor det antakelig er underrapportering av storulykkevirksomheter som håndterer farlig stoff. For eksempel i 2015 er rapportert kun 17 uhell. 17 uhell i forhold til 323 storulykkevirksomheter tyder på underrapportering. Det må understrekes at krav om innrapportering gjelder alle uhell og ikke bare uhell i form av en storulykke.

Det blir vanskelig å svare på forskningsspørsmålet, først og fremst fordi det ikke er krav om å skille mellom direkte og bakenforliggende årsak ved rapportering. Dette bør endres for å gjøre rapportene enda bedre. "Betjeningsfeil" kan være både årsak og konsekvens, det spørs hva man ser på som ytterste konsekvens. Hvis betjeningsfeil er ytterste konsekvens da er det kanskje dårlig prosedyre som er årsak, men hvis uhell er en ytterste konsekvens, så kan betjeningsfeil være en årsak. For å gjøre det enda bedre bør det brukes direkte og bakenforliggende årsaker.

Bruk av kategori "annet" gjør det enda vanskeligere å trekke gode konklusjoner. Det er uklart årsak, men også hva uhellene gikk ut på.

Oppsummering

Med tilgjengelige data blir det vanskelig å si i hvor stor grad menneskelig feilhandling under vedlikehold er direkte årsak. Forfatteren kunne ikke se forbindelse mellom menneskelig feilhandling og vedlikehold i de rapporterte uhellene.

"Betjeningsfeil" er en menneskelig feilhandling, men det gjelder ikke vedlikehold. Kategorien "mangelfullt vedlikehold" har heller ikke engang blitt brukt fra 2009, på tross av at storulykkemyndighetene har gitt mange avvik på mangelfullt vedlikehold så langt. Underrapportering kan antakeligvis forbindes med at storulykkevirksomhetene ikke ønsker å sette seg selv i dårlig lys, men også at kriteriene for innrapportering kan være uklare i og med at det ikke skilles mellom direkte og bakenforliggende årsaker.

6.4 Spørreundersøkelse

Dette kapitlet er det viktigste for valgt tema fordi det omhandler hoved forskningsspørsmål: *Tar storulykkevirksomheter i Norge hensyn til menneskelig feilhandling når det gjelder vedlikehold?*

Det første spørsmålet i spørreundersøkelsen var "hvilken stilling har du i din virksomhet?". Da spørreundersøkelsen ble distribuert til alle 102 storulykkevirksomheter, ble det presisert i oversendelsepost at det skal besvares av vedlikeholdsansvarlig. Forfatteren var kjent med at ikke alle virksomheter har en stilling dedikert kun til vedlikehold som for

eksempel, vedlikeholdssjef, vedlikeholdsleder, vedlikeholdskoordinator eller vedlikeholdsingeniør, og resultatene fra spørreundersøkelsen har vist at kun 30% av alle stillinger er direkte relatert til vedlikehold, mens andre relateres til teknisk sjef - leder, drift og produksjon og andre som for eksempel sikkerhets og hms - stillinger. Ansvar for vedlikehold er dermed i stor grad slått sammen med andre funksjoner i virksomhetene noe som har betydning for kvalitet av vedlikeholdsstyring og dermed sikkerhet.

81% av alle storulykkevirksomhetene, som har besvart spørreundersøkelsen, utfører vedlikehold selv. Disse har egne ansatte som jobber med vedlikehold. Det viser at de fleste har valgt å ta ansvar for utførelse av vedlikeholdsaktiviteter, og sånn sett har sterkere eierskap til sitt utstyr. Bruk av leverandør av vedlikeholdstjenester varierer, og selv om det ikke er tatt med i spørreundersøkelsen, er forfatteren kjent med at noen virksomheter velger å "outsource" enkelte oppgaver, mens andre har outsourcet alt fra styring til utførelse. Ofte har leverandører både kontorer og verksted rett ved kundene sine. Uklare roller og ansvarsfordeling er ofte de største utfordringene ved å benytte leverandører på enkelte oppgaver i lengre tidsrom.

Det er interessant at så høy andel av storulykkevirksomheter har bestemt seg å utføre vedlikehold selv og sånn sett vise ansvar for utstyr, mens det er kun 30% av alle ansvarlige for vedlikehold kan direkte relateres til vedlikehold. Det skyldes antakeligvis økonomi som styrer og ikke sikkerhet. Det er billigere å reparere selv, og ansvar for vedlikehold kan plasseres hvor som helst i organisasjonen. Sånn sett blir ikke vedlikehold bidrag til sikkerhet, kun støtte til å holde driften oppe.

Når det gjelder avvik i forbindelse med vedlikehold, har både de som bruker egne ansatte og de som bruker leverandør, besvart at 50 % av alle avvik skyldes menneske, det vil si menneskelig feilhandling, mens andre 50% er jevnt representert på andre kategorier. Virksomhetene med store mengder farlige stoffer (§ 9) har meldt inn flere avvik i forbindelse med teknologi enn de med mindre mengder (§ 6).

De aller fleste virksomhetene (over 80%) leter etter både menneskelige feilhandlinger og systemfeil. Det var ett "sikkert" svar, kombinasjonen av begge. Dette er svært positivt, særlig i forhold til Reason (1997) sine latente forhold og aktive feil, og det er viktig at denne praksis anvendes i virksomhetenes risikovurdering det vil si før en uønsket hendelse inntreffer. Gransking av uønskede hendelser er en omvendt risikovurderingsprosess.

Feilaktige antakelser tar nesten halvparten (48%) av menneskelige feilhandlinger. Disse forekommer hyppigst under vedlikehold ved virksomhetene som bruker egne ansatte. Det er nevnt i teorikapittel at feilaktige antakelser ofte blir brukt i situasjoner hvor omstendigheter har blitt endret og ikke ble fanget opp. "Jeg skulle bare..." er nevnt som et godt eksempel som

nevnt i teori kapitel. Feilaktige antakelser kan også skyldes dårlig tid, og dermed dårlig planlegging, hvor man ikke vurderer alle relevante momenter på forhånd, slik at beslutninger blir tatt raskt på stedet. Dårlig kommunikasjon mellom personer eller avdelinger kan også trigge feilaktige antakelser, som til slutt kan føre til uhell. Andre typer menneskelige feilhandlinger er fordelt i nesten normal distribusjonskurve. Et interessant funn er at ingen av de respondentene, som har egne ansatte på vedlikehold, har valgt kategori "hukommelsesglipp". Det er mulig, etter forfatterens mening, at det skyldes veiledningstekst (personell husker ikke instruks) i spørreundersøkelsen. Siden det gjelder virksomheter som har egne ansatte på vedlikehold, er det sannsynlig at de som har besvart spørreundersøkelsen reflekterte veiledningstekst til sin egen erfaring, som muligens tilsier at vedlikeholdspersonell kan jobben sin og har alle instruks skriftlig, eller faktisk klarer å huske på alle instruks. Forfatteren mener at denne kategorien burde vært representert i større andel og at det ikke gjenspeiler praksis.

De fleste virksomhetene som bruker egne ansatte til vedlikehold, er helt eller delvis enig i påstander "vedlikeholdsledelsen i min virksomhet prioriterer å forebygge menneskelige feilhandlinger" og "vedlikeholdspersonell i min virksomhet får opplæring i hva menneskelige feilhandlinger er". Disse to påstandene må ses i sammenheng med spørsmål om flest avvik i virksomhetene, hvor 50% har besvart at de flest avvik skyldes menneskelige feilhandlinger. Det er etter forfatterens vurdering ganske høy andel med tanke på at 80% av alle virksomheter som har egne ansatte prioriterer forebygging og gir opplæring i menneskelige feilhandlinger.

Besvarelsene til påstand "vedlikeholdsavdelingen i min virksomhet jobber aktivt med HR/personalavdelingen for å begrense menneskelige feilhandlinger" varierer. Det kan ses en viss usikkerhet blant virksomhetene som indikerer at HR ikke er godt representert på dette området.

Besvarelsene til spørsmål "hvilke typer menneskelige feilhandlinger har din virksomhet identifisert hyppigst under vedlikehold i 2015?" understøtter Reason og Hobbs (2003) sin teori om at montering (installasjon) og demontering er aktiviteter som legger til rette for menneskelige feilhandlinger. Hele 50 % har valgt "feil/uriktig installasjon" kategorien, som er nesten dobbelt så mye som andre kategorier. Hvorfor er montering (installasjon) og demontering så utfordrende, er vanskelig å svare konkret på. Virksomhetene som opplever det bør kartlegge årsaker med utgangspunkt i mekanismer som legger til rette for feilhandlinger. Reason (1990) sitt eksempel med en skrue og åtte muttere vist i teori kapitel illustrer best problemstilling.

Når det gjelder forhold mellom § 6 og § 9 virksomheter, så har § 6 meldt inn høyere andel på "skade på utstyr forårsaket av fremmed objekt", "ufullstendig isolasjon, inspeksjon og/eller

testing" og "utstyr ble ikke satt inn eller ut av drift", i forhold til § 9 virksomheter. Det er åpenbart at § 6 virksomheter har valgt alle kategorier i større grad, noe som tilsier ikke så god kontroll på utførelse av vedlikehold. En virksomhet har beskrevet "språk barrierer" som spesielt utfordrende, og som kan reflekteres til kunnskapsbasert feil. Det er viktig for virksomhetene å enten tilrettelegge bedre for flere arbeidsspråk eller lære den enkelte opp i virksomhetens arbeidsspråk.

De største utfordringene for vedlikeholdsavdelingen er dokumentasjon og tidspress (42%), prosedyrer som ikke blir fulgt (35%), koordinering og kommunikasjon (31%) og ikke gode nok prosedyrer (27%). Andre kategoriene ligger under 20%.

Resultatene tilsier at de største utfordringene er dokumentasjon (omfatter prosedyrer, instruksjoner og andre skriftlige dokumenter), tidspress, koordinering og kommunikasjon. Det er krav om at regelverkskrav skal kunne dokumenteres, og fordi storulykkemyndighetene bruker systemrettet tilsyn for å kontrollere om regelverk etterlever i praksis, må virksomhetene dokumentere mye ovenfor myndighetene. Det viser seg at dette er en utfordring for dem.

Tidspress kan, som nevnt tidligere, relateres til korrektivt vedlikehold særlig akutt, men også til høye krav til drifts oppe - tid som ikke gir nok tid til vedlikehold. Korrektivt vedlikehold burde ikke vært første opsjon fremfor forebyggende, men med for eksempel gammelt utstyr kan det ta litt tid før praksis endres og virksomhet klarer å endre tid som brukes på korrektivt vedlikehold. Det er viktig at forebyggende vedlikehold prioriteres og planlegges i god tid for å unngå kontinuerlig tidspress.

Koordinering og kommunikasjon er kjente utfordringer som ikke er lett å løse. Det er en oppgave for (topp) ledelsen. Hvis de har dårlig kommunikasjon eller enda verre ingen kommunikasjon, er det ikke å forvente noe annet av ansatte.

§ 6 virksomheten har meldt inn høyere andel på de fleste kategoriene enn § 9 virksomhetene som indikerer at de har forbedringspotensial.

To virksomheter som har meldt inn sine egne erfaringer,

- Vedlikeholds avdelingens deltagelse i små og store prosjekter.
- Tilrettelegging for vedlikehold.
- Manglende innsatsfaktorer og rammer

som også er kjente utfordringene. Drift og produksjon er noe virksomheter lever av, og derfor er de prioritert i forhold til vedlikehold. Vedlikehold er en støttefunksjon, og det er naturlig behov for tilrettelegging. Vedlikehold skal alltid tilpasse seg drift, og ikke omvendt med mindre det er regulert på en annen måte gjennom for eksempel regelverk. Spørreundersøkelsen har vist

at ansvar for vedlikehold plasseres forskjellige steder i virksomheter noe som kan bekrefte virksomhetens utfordring ved manglende innsatsfaktorer og rammer.

Resultatene viser at vedlikeholdsledelsen drøfter i stor eller noen grad menneskelige feilhandlinger med de ansatte, som utfører arbeidet, men bruker HR ikke så mye i denne sammenheng.

De aller fleste virksomheter mener at kurs og/eller opplæring og dialog er beste virkemidler for å forebygge menneskelige feilhandlinger. Fire respondenter har besvart,

- bedre rutiner og prosedyrer
- enkel dokumentasjon
- høy motivasjon til å gjennomføre jobben på riktig måte og
- fokus og tilbakemelding,

noe som tilsier at for noen er dokumentasjon, herunder prosedyrer, gode virkemidler for å forebygge menneskelige feilhandlinger, mens for andre er disse utfordringer i hverdagen.

Oppsummering

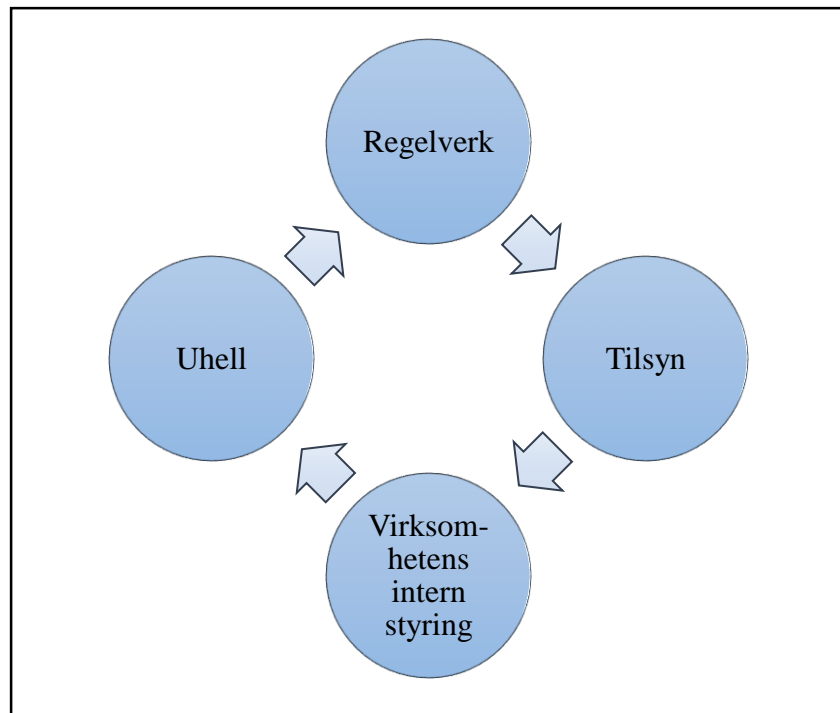
Feil/uriktig installasjon har den største andelen blant menneskelige feilhandlinger i vedlikehold og er i samsvar med Reason og Hobbs (2003) sin teori. Virksomhetene påpeker også menneske og menneskelig feilhandling som årsak til de fleste avvik i vedlikehold, men samtidig mener de at de i større grad gir opplæring og prioriterer forebygging av menneskelige feilhandlinger.

§ 6 virksomheter signaliserer større utfordringer i forhold til menneskelige feilhandlinger, dokumentasjon (omfatter prosedyrer, instruksjoner og andre skriftlige dokumenter), tidspress, koordinering og kommunikasjon.

Spørsmålene "i hvilken grad tar virksomhetens vedlikeholdsavdeling hensyn til menneskelig feilhandling?" og "i hvilken grad tar din virksomhet hensyn til menneskelig feilhandling" ble hovedsakelig besvart med "i stor grad" og "i noen grad" som tilsier at vedkommende vedlikeholdsansvarlig er av den oppfatning at både vedlikeholdsavdeling og hele virksomheten tar hensyn i stor eller noen grad til menneskelige feilhandlinger. Storulykkevirksomheter som har besvart spørreundersøkelsen mener at de i stor grad tar hensyn til menneskelige feilhandlinger når det gjelder vedlikehold.

6.5 Samlet diskusjon

Dette kapitlet omtaler en samlet drøfting for alle forskningsspørsmålene og empirien. Figur 6-1 viser en illustrasjon av alle elementer som inngår i en samlet drøfting.



Figur 6-1 Illustrasjon av samlet drøfting

Alle elementene vist i figur 6-1 bør i beste fall henge sammen for å kunne begrense fare for menneskelig feilhandling. Det er ikke slik at regelverket påvirker virksomhetene kun gjennom tilsyn, men figuren er laget og tilpasset oppgavens problemstillingen for å kunne drøfte teori og empiri på en bedre måte.

Regelverk er et rammeverk og setter minste krav avhengig av formål og formulering. Regelverk pålegger subjekter forskjellige plikter og avgrensner deres handlingsrom. Regelverk som gjelder vedlikehold er som nevnt tidligere fokusert stor sett på utstyr og kontroll og vedlikehold generelt. Det skyldes mest sannsynligvis fordi tilsynet samt regelverk er systemrettet. Men, er det slik at krav til kontroll og vedlikehold ligger i regelverket fordi det er en fare for at virksomhetene ikke skal kontrollere sitt utstyr? Hva er sannsynlighet at virksomhetene skal la være å kontrollere og vedlikeholde utstyr som de tjener penger på? Erfaringen tvert imot viser at vedlikeholdsrelaterte feil skjer oftest på grunn av menneskelig feilhandling, og ikke fordi utstyret ikke har blitt kontrollert eller vedlikeholdt. Det har faktisk skjedd at utstyr ble kontrollert dårlig på grunn av menneskelig feilhandling. Det kan synes som

om det finnes et gap mellom regelverkskrav til vedlikehold og årsaker til tidligere internasjonale vedlikeholdsrelaterte storulykker. Man kan stille spørsmål hvorfor skjer det ikke flere storulykker da hvis regelverket ikke adresserer direkte til menneskelige feilhandlinger. Overaskende, men det er menneske som sørger for det nettopp gjennom sikkerhetskultur, uskreve regler, og til og med brudd på regler. Alle disse representerer stille avvik ifølge Tinmannsvik (2008). Man lager ikke en bil for å være sikker, den er laget for å ta oss fra punkt A til punkt B. Samme gjelder utstyr for håndtering farlig stoff, det skal gjennomføre sin tiltenkte funksjon. Det er viktig at storulykkevirksomheter holder ved like robust arbeidspraksis ifølge Tinmannsvik (2008).

Selv om regelverk prøver å stramme inn konstruksjon av utstyr slik at det er sikkert både å bruke, vedlikeholde og kontrollere det, er det også tveegget sverd. Vi vil få da 100% sikre produkter, for at vedlikeholdspersonell skal slippe å tenke på sikkerhet. Ønsker vi virkelig å bygge robust utstyr slik at personell kan slippe å tenke sikkerhet? Blir sikkerhetskultur bedre da? Tvilomt. Å legge kun god konstruksjon til grunn for å forebygge menneskelige feilhandlinger er et godt tiltak, så lenge noen kan sikre at det brukes kun disse produktene. Kan man sikre det? Det er igjen menneske som står ansvarlig for konstruksjon, og er ansvarlig for flere ledd i omsetningskjede.

Storulykketilsyn er hovedsakelig rettet mot virksomhetenes interne systemer, og et tilsyn vil aldri være noen garanti for at uhell ikke kan skje i og med at det er virksomheten som er ansvarlig for sikker håndtering av farlige stoffer. Tilsynet med alle sine funn må ha hjemmel i regelverket, og funn vil naturlig nok være avhengig av regelverkskrav. Ved gjennomgang av alle avvik gitt av storulykkemyndigheter, ble det oppdaget kun ett avvik som adresser menneskelig feilhandling. Avviket gjaldt feil/uriktig montasje. Feil/uriktig montasje er påpekt av både Reason og Hobbs (2003), men også av storulykkevirksomhetene, noe som tilsier at utførelse bør være mer i fokus i og med at det er der de fleste menneskelige feilhandlinger skjer. Ettersom tilsyn er systemrettet, er selve utførelse ikke i fokus, og rent praktisk vil det neppe være mulig for tilsynsmyndighetene å kontrollere fult ut for eksempel om vedlikeholdsinstruksjoner etterleves.

Tilsyn bør avdekke mangler i virksomhetenes interne styringssystemer som de videre kan bruke å forbedre ytterligere sine interne systemer. Storulykkevirksomhetene kjente seg igjen i spørsmålene i spørreundersøkelsen som bekrefter Reason og Hobbs (2003) sin forskning og som tilsier at uansett bransje, når det gjelder vedlikehold, har alle ganske like utfordringer. Hvorfor er det sånn? Vi kan finne to identiske bolter, men vi vil aldri finne to identiske mennesker. One size doesn't fit all. Å skru av og på en skrue på et prosessanlegg eller hjemme

på en bil, er i teorien samme aktivitet, men i praksis kan det gjennomføres på mange forskjellige måter. Om man skruer på en liten eller stor tank, er det igjen lik aktivitet, men konsekvenser kan være forskjellige. Det er også flere andre faktorer som bestemmer forløp som for eksempel tidspunkt, trøtthet, omgivelser. Både erfarne og uerfarne ansatte kan gjøre feil, og blant annet kompetanse er et viktig moment i det hele. Man skal vite hva man holder på med, men menneskelige feilhandlinger dreier seg først og fremst om psykologi. Uansett hvor lang erfaring, hvor flink man er, hvor relevant utdanning man har, er det umulig å utelukke fare for menneskelig feilhandling fullt ut.

Flere små uhell er som regel tegn på systemfeil som igjen indikerer latente feil. Ved å forebygge skjulte - latente feil kan man indirekte forebygge menneskelig feilhandling. Alle uhell bør fanges opp gjennom virksomhetenes interne systemer som regel ved innmelding i avvikssystem. Virksomhetene påpekte at en stor andel av vedlikeholdsrelaterte avvik skyldes menneskelige feilhandlinger som indikerer viktigheten av at avvikene følges opp.

Å granske og følge opp alle uhell og avvik har vært tradisjonell måte å jobbe med å forbedre sikkerhet, men det er flere forskere (Rosness, 2005) og (Tinmannsvik, 2008) som har stilt spørsmål hvorfor det går bra, og hvorfor det ikke skjer flere uhell. De har påpekt at det er viktig å se på god praksis istedenfor å se kun på dårlig praksis og uhell. Hvordan klarer én å reparere utstyr, mens andre feiler? I følge Rosness (2005) og Tinmannsvik (2008) er det lurene å stille spørsmål hvorfor den ene klarte istedenfor hvorfor den andre ikke klarte seg.

Underrapportering av uhell bidrar ikke til at regelverket påvirkes/endres, tvert imot, og med tanke på nye teknologier, nytt utstyr og verktøy, kan det være en ulempe for alle aktører. Samtidig, innrapportering av uhell kan bidra til at regelverket strammes inn som igjen ikke er ønskelig av virksomhetene. Ifølge Rosness (2005) regler skaper avvik, og med den analogien, jo flere regler desto flere avvik. Skaper det flere "dårlige" eller "gode" (stille) avvik? Kanskje det er på tide å skille disse to kategoriene og bruke mer tid på stille avvik.

7 KONKLUSJON

Studien viser at bestemmelsene i regelverket som regulerer vedlikehold er hovedsakelig rettet mot utstyr og kontroll, og ikke mot menneskelige feilhandlinger. De bestemmelsene som kan relateres til menneskelige feilhandlinger, går ut på utførelse av vedlikehold, og krav til konstruksjon av maskiner og arbeidsutstyr slik at vedlikehold kan gjennomføres på en sikker måte.

Etter gjennomgangen av alle avvik gitt på vedlikehold, synes det ikke som om storulykkemyndighetene har hatt fokus på menneskelige feilhandlinger når det gjelder vedlikehold. Storulykkemyndighetene har rett og slett ikke hjemmel til å kunne kontrollere menneskelige feilhandlinger i forbindelse med vedlikehold, og derfor ingen fokus på det.

Når det gjelder uhell, er det vanskelig å trekke en konklusjon. Det er mye som tyder på underrapportering av uhell og ulykker til storulykkemyndighetene, og en utfordring er at system for innrapportering ikke skiller mellom direkte og bakenforliggende årsaker. Med utgangspunkt i tilgjengelig data, kan forfatteren konkludere med at det ikke har skjedd uhell ved storulykkevirksomheter som håndterer farlige stoffer som skyldes menneskelig feilhandling ved vedlikehold.

Resultatene etter gjennomført spørreundersøkelse viser at storulykkevirksomheter i Norge mener at de i relativ stor grad tar hensyn til menneskelige feilhandlinger når det gjelder vedlikehold. Mest interessante funn, etter forfatterens mening, er det at flere storulykkevirksomheter har påpekt "feil/uriktig installasjon" som type menneskelige feilhandlinger som forekommer hyppigst. Det bekrefter teorien presentert i studien. "Feil/uriktig installasjon" er en type menneskelig feilhandling som legger til rette for storulykker, og det fortjener mye mer oppmerksomhet fra både storulykkevirksomheter og storulykkemyndigheter.

Funnene i studien viser at menneskelig feilhandling er en kjent problemstilling for mange, og at enkelte forskrifter tar høyde for menneskelig feilhandling. Den største utfordringen ligger ved utførelse av vedlikehold, noe som både teorien og resultatene etter spørreundersøkelsen viser. Forfatteren har ikke klart å finne informasjon om storulykker, ulykker og uhell ved storulykkevirksomheter som håndterer farlig stoff hvor årsaker er menneskelig feilhandling under vedlikehold. Alle funnene og vurderingene gir forfatteren grunnlag for å konkludere at storulykkevirksomhetene i Norge tar hensyn til menneskelig feilhandling.

8 FORSLAG TIL TILTAK OG VIDERE FORSKNING

Tiltak

For storulykkevirksomheter som ønsker å jobbe aktivt med forebygging av menneskelige feilhandlinger i forbindelse med vedlikehold, kan forfatteren anbefale å alltid legge til grunn god og riktig konstruksjon for utstyr som må vedlikeholdes i drift. Med en riktig konstruksjon av utstyr og anlegg, kan det i stor grad utelukkes fare for menneskelige feilhandlinger. For eksisterende utstyr og anlegg, kan andre tiltak være aktuelle som for eksempel vedlikeholdsinstrukser og tettere samarbeid med HR med tanke på forebygging av menneskelige feilhandlinger. Det er viktig at vedlikeholdsledelsen har en løpende dialog med medarbeidere for å minne dem om menneskelig feilhandling som en fare som er umulig å utelukke helt. Reason og Hobbs (2003) har også foreslått mange tiltak til å begrense menneskelige feilhandlinger under vedlikehold, bla. feilstyring (*eng. error management*).

For storulykkemyndigheter er anbefaling å ha mer fokus på hvordan vedlikehold gjennomføres istedenfor om det gjennomføres. Det er der det forekommer hyppigst menneskelige feilhandlinger. For å ivareta krav til vedlikehold og fare for menneskelig feilhandling på en bedre måte, bør regelverket som gjelder vedlikehold omfatte også planlegging og utførelse i større grad.

Systemer for innrapportering av uhell og ulykker bør forbedres slik at data kan brukes i større grad i forbindelse med læring. Det bør også brukes direkte og bakenforliggende årsaker for å kunne forstå bedre ulykkers mekanismer.

Videre forskning

Denne studien er begrenset til spørsmål om storulykkevirksomheter tar hensyn til menneskelige feilhandlinger. Etter forfatterens mening, vil en naturlig prosess videre være å forske på *hvordan* storulykkevirksomheter har tatt hensyn til menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold. Det ville også vært interessant å forske *hvorfor* forekommer hyppigst "feil/uriktig installasjon" som en av de mest kjente typene menneskelige feilhandlinger. Hva er det som legger til rette for at denne typen feil forekommer hyppigst? Finner man svar på det, kan man sette i verk forebyggende tiltak og på den måten ytterligere begrense fare for menneskelig feilhandling i forbindelse med vedlikehold.

9 REFERANSER

Aven, T., 2007. *Risikostyring*. Oslo: Universitetsforlaget.

Aven, T. et al., 2004. *Samfunnssikkerhet*. Oslo: Universitetsforlaget.

Babcock, M., 2005. *Safety implications of European risk based inspection and maintenance methodology*, Norwich: Health & Safety Executive.

Brundtland, E., 2014. Kan kombinasjonen aldrende innretninger, mye utestående vedlikehold og krav om å spare penger bety økt risiko? Statoil, Petoro og Ptil er i alle fall enige om en ting: Sikkerhetskritisk vedlikehold må prioriteres. *Dialog*, 17. November, pp. 25-27.

Carthrottle.com, 2013. *Carthrottle.com*. [Internett] Available at:

<https://www.carthrottle.com/post/check-out-your-picture-of-the-day/> [Funnet 30 01 2016].

Civil Aviation Safety Authority Australia, 2013. *Safety behaviours human factors - resources guide for engineers*, s.l.: Civil Aviation Safety Authority Australia.

Dalen, M., 2011. *Intervju som forskningsmetode*. Oslo: Universitetsforlaget.

Dekker, S., 2007. *Just Culture - Balancing Safety and Accountability*. Burlington: Ashgate.

Det Norske Veritas, u.d. *Lessons from the Longford Gas Explosion and Fire*, s.l.: Det Norske Veritas.

Dhillon, B. S., 2009. *Human Reliability, Error, and Human Factors in Engineering Maintenance*. Boca Raton: CRC Press.

EU Joint Research Centre, 2016. *EU Commission - Joint Research Centre*. [Internett]

Available at: <https://ec.europa.eu/jrc/> [Funnet 20 01 2016].

European Agency for Safety and Health at Work, 2011. *Maintenance and OSH - A statistical picture*. [Internett] Available at: <https://osha.europa.eu/en/publications/magazine/magazine12>

European Agency for Safety and Health at Work, 2011. *OSHA*. [Internett] Available at:

<http://osha.europa.eu>

European Agency for Safety and Health at Work, u.d. *OSHA*. [Internett] Available at:

<http://osha.europa.eu>

European Agency for Safety and Health at Work, u.d. *OSHA*. [Internett] Available at:

<http://osha.europa.eu>

Halvorsen, K., 2008. *Å forske på samfunnet - En innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 5 red. Oslo: Cappelen Akademiske forlag.

Health and Safety Executive, 1992. *Dangerous Maintenance - A Study of Maintenance Accidents and how to prevent them*. s.l.:HSE Books.

- Health and Safety Executive, 1975. *'The Flixborough Disaster : Report of the Court of Inquiry'*, s.l.: HMSO.
- Health and Safety Executive, u.d. *Maintenance Procedures*. [Internett]
Available at: <http://www.hse.gov.uk/comah/sragtech/techmeasmaintena.htm> [Funnet 20 01 2016].
- Health and Safety Executive, u.d. *Maintenance procedyres*. [Internett]
Available at: <http://www.hse.gov.uk/comah/sragtech/techmeasmaintena.htm>
- Heinrich, H. W., 1931. *Industrial accident prevention, a scientific approach*. New York: McGraw-Hil.
- Helmreich, R. L., 1997. Managing human error in aviation. *Scientific American*, pp. 62-67.
- Hollnagel, E., 2004. *Barriers and accident prevention*. Aldershot: Ashgate.
- HSE, u.d. [Internett] Available at:
<http://www.hse.gov.uk/comah/sragtech/casepasadena89.htm>
- HSE, u.d. *HSE UK*. [Internett] Available at:
<http://www.hse.gov.uk/comah/sragtech/caseflixboroug74.htm>
- International Social Security Association ISSA, 2007. *Maintenance and Changes in Plants with High Safety Requirements; Practical Guidance*, Heidelberg: ISSA International Section for the Chemical Industry.
- Jacobsen, D. I., 2005. *Hvordan gjennomføre en undersøkelse? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 2 red. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Jersin, E., 2003. *Storulykker i Norge 1970-2001*, Trondheim: Sintef.
- Jünge, M., 2010. *Master`s Thesis*. s.l.:University of Stavanger.
- Karlsen, J. E., 2010. *Ledelse av Helse, Miljø og Sikkerhet*. Stavanger: Fagbokforlaget.
- Kletz, T. A., 2009. *What went wrong? Case histories of process plant*. Burlington: Elsevier.
- Kvale, S. & Brinkmann, S., 2009. *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag .
- Lysberg, K. & Winge, A., 2011. *Slik skjedde dødsulykkene innen vedlikehold 2000-2011*, Trondheim : Direktoratet for Arbeidstilsynet.
- MaTSU, 2001. *Maintenance - Reducing the risks*, Norwich: Health & Safety Executive.
- Meland, O., Schjølberg, P., Vatn, J. & Rødseth, H., 2009. *Forskning og utvikling innen vedlikehold med relevans for petroleumsvirksomheten*, Trondheim: Sintef teknologi og samfunn.
- Milczarek, M. & Kosk-Bienko, J., 2010. *Maintenance and Occupational Safety and Health: A statistical picture*, Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work.

- Moss-Iversen, M., 2011. *Helheten er mer enn summen av delene - En studie av Petroleumstilsynets vektlegginger av ulykkesperspektiver i MTO inspirerte granskninger*. Stavanger : Universitet i Stavanger.
- Muylaert, K. et al., 2010. *Safe maintenance in practice*, Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work.
- Norsk Forening for Produksjon og Vedlikehold , 2003. *Kartlegging av status innen vedlikehold og driftssikkerhet i norsk industri*, s.l.: Norsk Forening for Produksjon og Vedlikehold.
- Oljedirektoratet, 1998. *Basisstudie vedlikeholdsstyring* , Stavanger: Oljedirektoratet.
- Peng, G., 2014. *Master`s thesis*. s.l.:University of Stavanger.
- Perrow, C., 1984. *Normal Accidents - Living with High Risk Technologies*. New Jersey: Princeton University Press.
- Perrow, C., 2007. *The Next Catastrophe*. New Jersey: Princeton University Press.
- Petroleumstilsynet, 2004. *Gransking av gassutblåsning på Snorre A*, Stavanger: Petroleumstilsynet.
- Petroleumstilsynet, 2010. *RNNP: Vedlikehold med store variasjoner - Petroleumstilsynet*. [Internett] Available at: <http://www.ptil.no/risikonivaa/rnnp-vedlikehold-med-store-variasjoner-article6847-700.html>
- Petroleumstilsynet, 2013. *Prinsipper for barrierestyring i petroleumsvirksomheten*, Stavanger: Petroleumstilsynet.
- Petroleumstilsynet, 2014. *RISIKONIVÅ I NORSK PETROLEUMSVIRKSOMHET UTVIKLINGSTREKK 2014 - LANDANLEGG*, 2014: Petroleumstilsynet.
- Poseidon Maritime UK Ltd, 2004. *Maintenance system assessment: Guidance document*, Aberdeen: Health & Safety Executive.
- Rasmussen, J., 1980. What can be Learned from Human Error Reports?. *Proceedings of an International Conference on Changes in the Nature and Quality of Working Life*. ed. / K. D. Duncan; M. M. Gruneberg, pp. 97-113.
- Rasmussen, J., 1982. Human errors. A taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. *Journal of Occupational Accidents*, Issue 4, pp. 311-333.
- Rasmussen, J., 1997. *Risk management in a dynamic society: A modelling problem*. s.l.:Pergamon.
- Reason, J., 1990. *Human Error*. Cambridge: UK.
- Reason, J., 1997. *Managing the Risk of Organizational Accidents*. Aldershot, Burlington USA, Singapore, Sydney: Ashgate.

- Reason, J. & Hobbs, A., 2003. *Managing Maintenance Error*. s.l.:Ashgate.
- Rosness, R., 2005. *Petroleumstilsynet - sikkerhetsforum*. [Internett] Available at: <http://www.ptil.no/getfile.php/z%20Konvertert/Sikkerhetsforum/Sikkerhetsforum/Dokumenter/helhetlighmsstyring3.pdf> [Funnet 20. 05. 2016].
- Rosness, R., 2008. *Gjenvinning og improvisasjon*. s.l.:Innlegg under sikkerhetsdagene 23.-24.oktober 2006.
- Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A., 2009. *Research Methods for Business Students*. 5: Pearson Education..
- Schjøberg, P., 2003. *Kartlegging av status innen vedlikehold og driftssikkerhet*, Trondheim: NFPV, NTNU, Sintef.
- Setekleiv, J., 2009. *Seveso-ulykken*. [Internett] Available at: <https://snl.no/Seveso-ulykken> [Funnet 23 11 2015].
- Sklet, S., 2004. Storulykker i Norge de siste 20 årene. I: *Fra flis i fingeren til ragnarok : tjue historier om sikkerhet*. Trondheim: Tapir, p. 400.
- St.melding nr. 12 (2005-2006)*.
- Standard Norge, 2007. *Norsk Standard NS-EN 15341:2007*. s.l.:Standard Norge.
- Standard Norge, 2010. *Norsk Standard NS-EN 13306:2010*. s.l.:Standard Norge.
- Standard Norge, 2014. *Norsk Standard NS-EN 15628:2014*. s.l.:Standard Norge.
- The Longford Royal Commission, 1999. *The Esso Longford Gas Plant Accident - Report of the Longford Royal Commission*, s.l.: Government Printer for the State of Victoria.
- Tinmannsvik, R. K., 2008. *Robust arbeidspraksis; Hvorfor skjer det ikke flere ulykker på sokkelen?*. Trondheim: Tapir akademisk forlag.
- Tinmannsvik, R. K., Sklet, S. & Jersin, E., 2004. *Granskingsmetodikk - Menneske - Teknologi - Organisasjon*, Trondheim: SINTEF Teknologi og samfunn.
- U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board, 2007. *Investigation report - Refinery Explosion and fire*, s.l.: U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board.
- U.S. Nuclear Regulatory commission Office of Nuclear Reactor Regulation, 2001. *Review of Findings for Human Error Contribution to Risk in Operating Events*, Washington: U.S. Nuclear Regulatory commission Office of Nuclear Reactor Regulation .
- Wagenaar, W. A., Hudson, P. W. & Reason, J. T., 1990. Cognitive Failures and Accidents. *Applied Cognitive Psychology*, pp. 273-294.
- Wiegmann, D. A. & Shappell, S. A., 2003. *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis*. Burlington: Ashgate.

Wikipedia, u.d. *Wiki*. [Internett] Available at: <http://no.wikipedia.org/wiki/Bhopal-katastrofen>

Wilson, A., 1999. *Asset maintenance management*. Monks hill: Conference Communication.

Wilson, A., 1999. *Asset Maintenance Management; A guide to developing strategy & improving performance*. London: Conferece Communication.

Øien, K. & Schjølberg, P., 2007. *Betydningen av vedlikehold for å forebygge storulykker*.

Stavanger, Sintef, p. 23.

Øien, K. & Schjølberg, P., 2008. *Vedlikehold som virkemiddel for å forebygge storulykker; Vedlikeholdsstatus og utfordringer i den forbindelse*, Trondheim: Sintef.

10 VEDLEGG

10.1 Spørreundersøkelse - følgetekst (e-post)

Til vedlikeholdsansvarlig

Jeg heter Damir Mihajlovic og studerer risikostyring og sikkerhetsledelse ved Universitetet i Stavanger, og vil i løpet av våren fullføre min masteroppgave. Jeg er fast ansatt ved Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), i enhet for industrisikkerhet.

Jeg arbeider nå med masteroppgaven min, og tema er om storulykkevirksomheter tar hensyn til menneskelige feilhandlinger i forbindelse med vedlikehold, og hvorvidt dette er inkorporert i virksomhetenes styrings- og internkontrollsystem.

I den sammenheng ønsker jeg å gjennomføre en datainnsamling blant alle storulykkevirksomheter i Norge, i form av en spørreundersøkelse. Det er *vedlikeholdsansvarlig* i virksomheten som er ønsket mottaker. Hvis du ikke er rett mottaker ber jeg deg videresende denne e-posten til rette vedkommende.

Spørreundersøkelsen skal verken kunne identifisere deg eller din virksomhet, og resultatene vil ikke benyttes i eventuelle fremtidige tilsyn. Svarene blir behandlet anonymt av meg, og slettes etter bruk.

Jeg vil sette stor pris på at din virksomhet besvarer undersøkelsen. Du finner undersøkelsen ved å klikke på denne lenken: *LENKEN*

Det vil ta ca. 5 minutter å besvare undersøkelsen.

Det er ønskelig at du besvarer undersøkelsen innen dd.mm.åå.

På forhånd takk!

Vennlig hilsen

Damir Mihajlovic

e-post:

Mobil:

10.2 Spørsmålslista til storulykkevirksomheter som utfører vedlikehold selv (egne ansatte)

- 1. Hvilken stilling har du i din virksomhet?**
- 2. Utfører din virksomhet vedlikehold selv?**
 - a) Ja, virksomheten har egne ansatte som utfører vedlikehold
 - b) Nei, vedlikehold utføres av ekstern leverandør
- 3. Etter din vurdering, hva er årsaken til flest avvik i forbindelse med vedlikehold i din virksomhet?**
 - a) Menneske (f.eks. menneskelige feilhandlinger)
 - b) Teknologi (f.eks. komplekse tekniske systemer, ny eller eldre teknologi)
 - c) Organisasjon (f.eks. organisatoriske utfordringer)
 - d) Ikke sikker
- 4. Etter din vurdering, hva leter primært vedlikeholdsledelsen etter når det inntreffer en uønsket hendelse i din virksomhet?**
 - a) Etter menneskelige feilhandlinger
 - b) Etter systemfeil
 - c) Etter både menneskelige feilhandlinger og systemfeil
 - d) Ikke sikker
- 5. Etter din vurdering, hvilken eller hvilke typer menneskelige feilhandlinger forekommer hyppigst under vedlikehold i din virksomhet? Det er mulig å krysse av for flere alternativer.**
 - a) Gjenkjenningsfeil (f.eks. feil ved identifikasjon av objekt, beskjeder, signaler eller ikke-identifikasjon)
 - b) Hukommelsesglipp (personell husker ikke instruksjer)
 - c) Handlingsglipp (f.eks. manglende oppmerksomhet)
 - d) Feil som skyldes ulike vaner (f.eks. uskrevne vaner/praksis)
 - e) Feilaktige antakelser (f.eks. feilestimering av ressurs- og tidsbruk)
 - f) Kunnskapsbasert feil (f.eks. på grunn av mangel på kunnskap hos nyansatte)
 - g) Brudd (f.eks. brudd på regler, prosedyrer eller instruksjer)
 - h) Ikke sikker
- 6. Hvor uenig eller enig er du i følgende påstand: Vedlikeholdsledelsen i min virksomhet prioriterer å forebygge menneskelige feilhandlinger.**
 - a) Helt uenig

- b) Delvis uenig
- c) Verken eller
- d) Delvis enig
- e) Helt enig
- f) Ikke sikker

7. Hvor uenig eller enig er du i følgende påstand: Vedlikeholdspersonell i min virksomhet får opplæring i hva menneskelige feilhandlinger er.

- a) Helt uenig
- b) Delvis uenig
- c) Verken eller
- d) Delvis enig
- e) Helt enig
- f) Ikke sikker

8. Hvor uenig eller enig er du i følgende påstand: Vedlikeholdsavdelingen i min virksomhet jobber aktivt med HR/personalavdelingen for å begrense menneskelige feilhandlinger.

- a) Helt uenig
- b) Delvis uenig
- c) Verken eller
- d) Delvis enig
- e) Helt enig
- f) Ikke sikker

9. Etter din vurdering, hvilken eller hvilke typer menneskelige feilhandlinger har din virksomhet identifisert hyppigst under vedlikehold i 2015? Du kan krysse av for flere svaralternativer.

- a) Ufullstendig installasjon av utstyr
- b) Påført skade på utstyr
- c) Feil/uriktig installasjon
- d) Installasjon av utstyr ble ikke gjennomført
- e) Skade på utstyr forårsaket av fremmed objekt
- f) Ufullstendig isolasjon, inspeksjon og/eller testing
- g) Utstyr ble ikke satt inn eller ut av drift
- h) Annet, vennligst beskriv:
- i) Ikke sikker

10. Etter din vurdering, hva er den største eller de største utfordringene for vedlikeholdsavdelingen i din virksomhet? Du kan krysse av for flere svaralternativer.

- a) Dokumentasjon
- b) Tidspress
- c) Rengjøring og kontroll av verktøy
- d) Koordinering og kommunikasjon
- e) Verktøy og utstyr
- f) For høy arbeidsbelastning
- g) Kunnskap og erfaring
- h) Ikke gode nok prosedyrer
- i) At prosedyrer ikke blir fulgt
- j) Personlige holdninger
- k) Annet, vennligst beskriv:
- l) Ikke sikker

11. Etter din vurdering, i hvilken grad diskuterer vedlikeholdsledelsen menneskelige feilhandlinger med de ansatte som utfører arbeidet?

- a) Ikke i det hele tatt
- b) I liten grad
- c) Verken eller
- d) I noen grad
- e) I stor grad
- f) Ikke sikker

12. Etter din vurdering, hvilket eller hvilke virkemidler er best egnet til å forebygge menneskelige feilhandlinger? Du kan krysse av for flere svaralternativer.

- a) Trussel om disiplinærtiltak
- b) Dialog
- c) Kurs og/eller opplæring
- d) Annet, vennligst beskriv:
- e) Ikke sikker

13. Etter din vurdering, i hvilken grad tar virksomhetens vedlikeholdsavdeling hensyn til menneskelig feilhandling?

- a) Ikke i det hele tatt
- b) I liten grad
- c) Verken eller

- d) I noen grad
- e) I stor grad
- f) Ikke sikker

14. Etter din vurdering, i hvilken grad tar din virksomhet hensyn til menneskelig feilhandling?

- a) Ikke i det hele tatt
- b) I liten grad
- c) Verken eller
- d) I noen grad
- e) I stor grad
- f) Ikke sikker

10.3 Spørsmålslista til storulykkevirksomheter som benytter leverandør

- 1. Hvilken stilling har du i din virksomhet?**
- 2. Utfører din virksomhet vedlikehold selv?**
 - c) Ja, virksomheten har egne ansatte som utfører vedlikehold
 - d) Nei, vedlikehold utføres av ekstern leverandør
- 3. Etter din vurdering, hva er årsaken til flest avvik forårsaket av din leverandør av vedlikeholdstjenester?**
 - a) Menneske (f.eks. menneskelige feilhandlinger)
 - b) Teknologi (f.eks. komplekse tekniske systemer, ny eller eldre teknologi)
 - c) Organisasjon (f.eks. organisatoriske utfordringer)
 - d) Ikke sikker
- 4. Etter din vurdering, hva leter primært leverandøren etter når det inntreffer en uønsket hendelse i din virksomhet, som er forårsaket av leverandørens personell?**
 - a) Etter menneskelige feilhandlinger
 - b) Etter systemfeil
 - c) Etter både menneskelige feilhandlinger og systemfeil
 - d) Ikke sikker
- 5. Etter din vurdering, hvilken eller hvilke typer feil forekommer hyppigst i forbindelse med vedlikehold utført av ekstern leverandør? Det er mulig å krysse av for flere svaralternativer.**
 - a) Gjenkjenningsfeil (f.eks. feil ved identifikasjon av objekt, beskjeder, signaler eller ikke-identifikasjon)
 - b) Hukommelsesglipp (personell husker ikke instruksjer)
 - c) Handlingsglipp (f.eks. manglende oppmerksomhet)
 - d) Feil som skyldes ulike vaner (f.eks. uskrevne vaner/praksis)
 - e) Feilaktige antakelser (f.eks. feilestimering av ressurs- og tidsbruk)
 - f) Kunnskapsbasert feil (f.eks. på grunn av mangel på kunnskap hos nyansatte)
 - g) Brudd (f.eks. brudd på regler, prosedyrer eller instruksjer)
 - h) Ikke sikker
- 6. Hvor uenig eller enig er du i følgende påstand: Vår leverandør av vedlikeholdstjenester prioriterer å forebygge menneskelige feilhandlinger.**
 - a) Helt uenig
 - b) Delvis uenig

- c) Verken eller
- d) Delvis enig
- e) Helt enig
- f) Ikke sikker

7. Hvor uenig eller enig er du i følgende påstand: Vår leverandørs vedlikeholdspersonell får opplæring i hva menneskelige feilhandlinger er.

- a) Helt uenig
- b) Delvis uenig
- c) Verken eller
- d) Delvis enig
- e) Helt enig
- f) Ikke sikker

8. Hvor uenig eller enig er du i følgende påstand: Vår leverandør av vedlikeholdstjenester samarbeider aktivt med sin HR/personalavdeling for å begrense menneskelige feilhandlinger.

- a) Helt uenig
- b) Delvis uenig
- c) Verken eller
- d) Delvis enig
- e) Helt enig
- f) Ikke sikker

9. Etter din vurdering, hvilken eller hvilke typer menneskelige feilhandlinger har din virksomhet hyppigst fått rapportert av leverandør under vedlikehold i 2015? Du kan krysse av for flere svaralternativer.

- a) Ufullstendig installasjon av utstyr
- b) Påført skade på utstyr
- c) Feil/uriktig installasjon
- d) Installasjon av utstyr ble ikke gjennomført
- e) Skade på utstyr forårsaket av fremmed objekt
- f) Ufullstendig isolasjon, inspeksjon og/eller testing
- g) Utstyr ble ikke satt inn eller ut av drift
- h) Annet, vennligst beskriv:
- i) Ikke sikker

10. Etter din vurdering, hva er den eller de største utfordringene for leverandør av vedlikeholdstjenester i din virksomhet? Du kan krysse av for flere svaralternativer.

- a) Dokumentasjon
- b) Tidspress
- c) Rengjøring og kontroll av verktøy
- d) Koordinering og kommunikasjon
- e) Verktøy og utstyr
- f) For høy arbeidsbelastning
- g) Kunnskap og erfaring
- h) Ikke gode nok prosedyrer
- i) At prosedyrer ikke blir fulgt
- j) Personlige holdninger
- k) Annet, vennligst beskriv:
- l) Ikke sikker

11. Etter din vurdering, i hvilken grad diskuterer leverandørens ledelse menneskelige feilhandlinger med sine ansatte som utfører vedlikehold i din virksomhet?

- a) Ikke i det hele tatt
- b) I liten grad
- c) Verken eller
- d) I noen grad
- e) I stor grad
- f) Ikke sikker

12. Etter din vurdering, hvilket eller hvilke virkemidler er best egnet til å forebygge menneskelige feilhandlinger?

- a) Trussel om disiplinærtiltak
- b) Dialog
- c) Kurs og/eller opplæring
- d) Annet, vennligst beskriv:
- e) Ikke sikker

13. Etter din vurdering, i hvilken grad tar leverandørens vedlikeholdsavdeling hensyn til menneskelige feilhandlinger?

- a) Ikke i det hele tatt
- b) I liten grad
- c) Verken eller

- d) I noen grad
- e) I stor grad
- f) Ikke sikker