

HOVEDRAPPORT - UTVIKLINGSTREKK 2010 - NORSK SOKKEL

RNNP

RISIKONIVÅ I NORSK PETROLEUMSVIRKSOMHET



PETROLEUMSTILSYNET

Risikonivå i petroleumsvirksomheten Norsk sokkel

2010

Rev. 1

(Siden blank)



Rapport

RAPPORTTITTEL Risikonivå i petroleumsvirksomheten Hovedrapport, utviklingstrekk 2010, norsk sokkel		GRADERING
		Offentlig Unntatt off. Begrenset Fortrolig Strengt fortrolig
		√
RAPPORTNUMMER		
FORFATTER/SAKSBEHANDLER Petroleumstilsynet		
ORGANISASJONSENHET P-Risikonivå	GODKJENT AV/DATO Øyvind Tuntland Direktør	
SAMMENDRAG Formålet med RNNP er å etablere og vurdere status og trender for risikonivået i den samlede petroleumsvirksomheten. I RNNP følger vi utviklingen i risiko ved å belyse denne fra flere vinkler ved hjelp av ulike metodikker. RNNP har i hovedsak to utfyllende vurderingsprosesser som utfyller herandre: • Registrere, analysere og vurdere data for definerte fare- og ulykkessituasjoner og ytelse av barrierer • Gjennomføre samfunnsvitenskapelige analyser, i denne rapporten en utredning om årsaker og tiltak for å unngå hydrokarbonlekkasjer. På bakgrunn av det datagrunnlag og de indikatorer som er benyttet observeres det samlet sett en svakt negativ utvikling i 2010. Det er bekymringsfullt at næringens fokus på å redusere antall hydrokarbonlekkasjer ikke har nådd målet for perioden 2008–2010, antall lekkasjer har etablert seg på et nivå nesten 50 % over antallet i 2007. Også antall brønnkontrollhendelser har økt betydelig i 2009 og 2010. Antall skip på kollisjonskurs har vist en positiv utvikling over flere år. Indikatoren for de mest alvorlige helikopterhendelser viser en positiv utvikling fra 2009 til 2010. Frekvensen av alvorlige personskader har vist en positiv utvikling de senere år på flyttbare innretninger, mens det ikke har vært en forbedring på produksjonsinnretninger. Det var ingen dødsulykker på sokkelen i 2010. Indikator for støyeksponering viser marginal forbedring i 2010 til tross for stor oppmerksomhet på problemstillingen. Indikatorene for kjemisk arbeidsmiljø viser noe forbedring innen enkelte områder. Indikatorene for vedlikeholdsstyring og ergonomi viser betydelige utfordringer.		
NORSKE EMNEORD Risiko, HMS, norsk sokkel		
PROSJEKTNUMMER	ANTALL SIDER 215	OPPLAG
PROSJEKTTITTEL Utvikling i risikonivå – norsk petroleumsvirksomhet		

(Siden blank)

Forord

Utviklingen av risikonivået i petroleumsnæringen opptar alle parter som er involvert i næringen, og er også av allmenn interesse. Det var derfor naturlig og viktig å etablere et instrument for å måle effekten av det samlede HMS-arbeidet i virksomheten.

RNNP som verktøy har utviklet seg mye i fra starten i 1999/2000 (første rapport kom ut i 2001). Utviklingen har skjedd i et partssamarbeid, der en har vært enige om at den valgte utviklingsbanen er fornuftig og rasjonell med tanke på å danne et grunnlag for en felles oppfatning av HMS nivået og dets utvikling i et industriperspektiv. Arbeidet har fått en viktig posisjon i næringen ved at det er med på å danne en omforent forståelse av risikonivået. I 2010 ble den første RNNP rapporten relatert til akutte utslipp til sjø publisert. Rapporten er basert på RNNP data i kombinasjon med data fra Environmental Web databasen til OLF. På grunn av perioden for datainnsamling i Environmental Web blir ikke RNNP rapporten om akutte utslipp rapporten publisert før høsten. Tanken er at dette også skal bli en årlig rapport.

Petroleumsnæringen har høy kompetanse på HMS. Vi har forsøkt å utnytte denne kompetansen ved å legge opp til åpne prosesser og invitert ressurspersoner fra både operatørselskaper, Luftfartstilsynet, helikopteroperatører, konsultentselskaper, forskning og undervisning til å bidra.

Objektivitet og troverdighet er nøkkelord når man med tyngde skal mene noe om sikkerhet og arbeidsmiljø. En er derfor avhengig av at partene er omforent i forståelsen av at den anvendte metoden er fornuftig og at resultatene skaper verdi. Partenes eierskap til prosessen og resultatene er derfor viktig. For ytterligere å tilrettelegge for et aktivt eierskap til prosessen ble det i 2009 etablert en partssammensatt referansegruppe som skal bistå i videreutviklingen.

Det er mange som har bidratt, både internt og eksternt, til gjennomføringen. Det vil føre for langt å liste opp alle bidragsyterne, men jeg vil spesielt nevne den positive holdningen vi har møtt i kontakt med partene i forbindelse med utføring og videreutvikling av arbeidet.

Stavanger, 27. april 2011

Øyvind Tuntland
Fagdirektør, Ptil

(Siden blank)



Oversikt kapitler

0. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	1
1. BAKGRUNN OG FORMÅL.....	4
2. ANALYTISK TILNÆRMING, OMFANG OG BEGRENSNINGER	11
3. DATA- OG INFORMASJONSINNHEMTING	15
4. RISIKOINDIKATORER FOR HELIKOPTERTRANSPORT	22
5. RISIKOINDIKATORER FOR STORULYKKER	39
6. RISIKOINDIKATORER FOR BARRIERER KNYTTET TIL STORULYKKER	87
7. PERSONSKADE OG DØDSULYKKER.....	121
8. RISIKOINDIKATORER – STØY OG KJEMISK ARBEIDSMILJØ OG ERGONOMI	132
9. ÅRSAKSFORHOLD OG TILTAK KNYTTET TIL HYDROKARBONLEKKASJER PÅ NORSK SOKKEL.....	146
10. ANDRE INDIKATORER.....	181
11. ANBEFALING OM VIDERE ARBEID	211
12. REFERANSER.....	212
VEDLEGG A: AKTIVITETSNIVÅ.....	217
VEDLEGG B: SOKKELKART	221

Risikonivå i petroleumsvirksomheten

Hovedrapport, norsk sokkel - 2010



PETROLEUMSTILSYNET

(Siden blank)



Innhold

0. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	1
1. BAKGRUNN OG FORMÅL.....	4
1.1 BAKGRUNN FOR PROSJEKTET	4
1.2 FORMÅL	4
1.3 GJENNOMFØRING	4
1.4 UTARBEIDELSE AV RAPPORTEN	5
1.5 HMS FAGGRUPPE	5
1.6 SIKKERHETSFORUM.....	6
1.7 PARTSSAMMENSATT RÅDGIVINGSGRUPPE	6
1.8 BRUK AV KONSULENTER	7
1.9 SAMARBEID OM HELIKOPTERSIKKERHET	7
1.10 DEFINISJONER OG FORKORTELSER.....	7
1.10.1 Sikkerhet, risiko og usikkerhet.....	7
1.10.2 Definisjoner.....	8
1.10.3 Beregning av risiko for personell	8
1.10.4 Forkortelser.....	9
2. ANALYTISK TILNÆRMING, OMFANG OG BEGRENSNINGER	11
2.1 RISIKOINDIKATORER	11
2.1.1 Hendelsesindikatorer – storulykkesrisiko.....	11
2.1.2 Barriereindikatorer – storulykkesrisiko	12
2.1.3 Arbeidsulykker/dykkerulykker	12
2.1.4 Arbeidsbetinget sykdom	12
2.1.5 Andre forhold	12
2.2 ANALYTISK TILNÆRMING	13
2.2.1 Risikoanalytisk tilnærming.....	13
2.2.2 Samfunnsvitenskapelig tilnærming.....	13
2.3 OMFANG.....	13
2.4 BEGRENSNINGER	14
3. DATA- OG INFORMASJONSINNHEMTING	15
3.1 DATA OM AKTIVITETSNIVÅ	15
3.1.1 Innretningsår.....	15
3.1.2 Rørledninger	15
3.1.3 Produksjonsvolumer.....	16
3.1.4 Brønner	16
3.1.5 Arbeidstimer.....	17
3.1.6 Dykketimer	17
3.1.7 Helikoptertransport.....	18
3.1.8 Oppsummering av utviklingen.....	19
3.2 HENDELSER- OG BARRIEREDATA	19
3.2.1 Videreføring av datakilder	19
3.2.2 Satsingsområder for innsamling og bearbeiding av data.....	20
3.3 INNRETNINGER	20
4. RISIKOINDIKATORER FOR HELIKOPTERTRANSPORT	22
4.1 OMFANG OG BEGRENSNINGER	22
4.1.1 Endringer i rapportering og registrering.....	22
4.1.2 Endringer i hendelsesindikatorer	23
4.1.3 Hendelsesdata	23
4.2 DEFINISJONER OG FORKORTELSER.....	24
4.3 RAPPORTERINGSGRAD	27



4.4	HENDELSSESINDIKATORER	27
4.4.1	Hendelsesindikator 1 – hendelser med liten eller middels gjenværende sikkerhetsmargin	28
4.4.2	Hendelsesindikator 2 – hendelser med sikkerhetseffekt i tilbringertjeneste og skytteltrafikk	29
4.4.3	Hendelsesindikator 3 – Helidekk forhold	32
4.4.4	Hendelsesindikator 4 – ATM-aspekter	34
4.4.5	Hendelsesindikator 5 – Kollisjon med fugl	34
4.5	AKTIVITETSINDIKATORER	35
4.5.1	Aktivitetsindikator nr.1: Volum tilbringertjeneste	35
4.5.2	Aktivitetsindikator nr.2: Volum skytteltrafikk	36
4.6	FORBEDRINGSFORSLAG	37
4.6.1	Status tidligere forbedringsforslag	37
4.6.2	Nye forbedringsforslag	38
5.	RISIKOINDIKATORER FOR STORULYKKER	39
5.1	OVERSIKT OVER INDIKATORER	39
5.1.1	Normalisering av totalt antall hendelser	40
5.1.2	Datausikkerhet, rapporteringskriterier, trender, vektor	41
5.2	HYDROKARBONLEKKASJER I PROSESSOMRÅDET	41
5.2.1	Prosesslekkasjer	41
5.2.2	Antente hydrokarbonlekkasjer	53
5.2.3	Årsaker til lekkasjer	54
5.3	ANDRE UTSLIPP AV HYDROKARBONER, ANDRE BRANNER	57
5.3.1	Brønnkontrollhendelser	57
5.3.2	Brønnintegritet	63
5.3.3	Lekkasjer fra stigerør, rørledninger og undervanns produksjonsanlegg	65
5.3.4	Andre branner	68
5.4	KONSTRUKSJONSRELATERTE HENDELSER	69
5.4.1	Kollisjon med fartøyer som ikke er feltrelaterte	69
5.4.2	Drivende gjenstand på kollisjonskurs	71
5.4.3	Kollisjoner med feltrelatert trafikk	71
5.4.4	Konstruksjonsskader	76
5.5	STORULYKKESRISIKO PÅ INNRETNING – TOTALINDIKATOR	81
5.5.1	Produksjonsinnretninger	83
5.5.2	Spesielt om flytende og faste produksjonsinnretninger	85
5.5.3	Flyttbare innretninger	86
6.	RISIKOINDIKATORER FOR BARRIERER KNYTTET TIL STORULYKKER	87
6.1	OVERSIKT OVER INDIKATORER FOR BARRIERER	87
6.1.1	Datainnsamling	87
6.1.2	Overordnede vurderinger	88
6.2	DATA FOR BARRIERESYSTEMER OG ELEMENTER	88
6.2.1	Barrierer knyttet til hydrokarboner	88
6.2.2	Barrierer knyttet til maritime systemer, produksjonsinnretninger	104
6.2.3	Barrierer knyttet til maritime systemer på flyttbare innretninger	107
6.2.4	Vedlikeholdsstyring	109
6.2.5	Diskusjon av trender i rapporterte data	115
6.2.6	Industriens oppfølging av barrierer	119
6.3	KONKLUSJONER	120
7.	PERSONSKADE OG DØDSULYKKER	121
7.1	INNRAPPORTERING AV PERSONSKADER	121
7.1.1	Personskader på produksjonsinnretninger	121
7.1.2	Personskader på flyttbare innretninger	122
7.2	ALVORLIGE PERSONSKADER	123
7.2.1	Alvorlige personskader på produksjonsinnretninger	124
7.2.2	Alvorlige personskader på flyttbare innretninger	127
7.3	SAMMENLIGNING AV ULYKKESSTATISTIKK MELLOM ENGELSK OG NORSK SOKKEL	130
7.4	DØDSULYKKER	130
7.5	UTVIKLINGEN AV DØDSFREKVENSER – ARBEIDSULYKKER OG STORULYKKER	130



8. RISIKOINDIKATORER – STØY OG KJEMISK ARBEIDSMILJØ OG ERGONOMI	132
8.1 INNLEDNING	132
8.2 HØRSELSSKADELIG STØY	132
8.2.1 Metodikk – beskrivelse av indikator	132
8.2.2 Tallbehandling og datakvalitet.....	133
8.2.3 Resultater og vurderinger	133
8.3 KJEMISK ARBEIDSMILJØ	137
8.3.1 Innledning	137
8.3.2 Resultater og vurderinger	138
8.3.3 Styring av risiko	141
8.4 INDIKATOR FOR ERGONOMISKE RISIKOFAKTORER	141
8.4.1 Metodikk – beskrivelse av indikator	141
8.4.2 Resultater og vurderinger	142
8.4.3 Styring av risiko	144
9. ÅRSAKSFORHOLD OG TILTAK KNYTTET TIL HYDROKARBONLEKKASJER PÅ NORSK SOKKEL.....	146
9.1 INNLEDNING	146
9.1.1 Bakgrunn.....	146
9.1.2 Formål og problemstillinger.....	148
9.1.3 Tilnærmingmåte.....	149
9.1.4 Utvalg og avgrensninger.....	152
9.2 ÅRSAKSKLASSIFISERING AV HYDROKARBONLEKKASJER BASERT PÅ GRANSKNINGER	152
9.2.1 Utløsende årsaker	152
9.2.2 Bakenforliggende årsaker	155
9.2.3 Sammenligning mellom selskapsinterne granskninger og Ptil-granskninger.....	157
9.2.4 Forhold som kan påvirke hvordan årsaker forklares.....	158
9.3 TILTAK FOR Å REDUSERE HYDROKARBONLEKKASJER	158
9.3.1 Tiltak registrert i granskingsrapporter	158
9.3.2 Nivåer tiltakene i granskningene er rettet inn mot.....	161
9.4 SENTRALE TILTAK IVERKSATT HOS OPERATØRSELSKAPENE	162
9.5 SAMMENHENG MELLOM HYDROKARBONLEKKASJESTØRRELSER OG ÅRSAKER/TILTAK	165
9.6 UTVIKLING OVER TID – ENDRINGER I ÅRSAKS- OG TILTAKSBIDET	166
9.7 I HVILKEN GRAD ER DET SAMSVAR MELLOM IDENTIFISERTE ÅRSAKER OG TILTAK?.....	167
9.8 DESIGN SOM SENTRAL ÅRSAKSFAKTOR	168
9.8.1 Design som generell årsak	168
9.8.2 Design som årsak til hydrokarbonlekkasjer	169
9.8.3 Re-design eller tilpasning.....	170
9.8.4 Robuste løsninger og kompleksitet.....	170
9.8.5 Noen avsluttende betraktninger knyttet til design	171
9.9 BETINGELSER FOR LÆRING AV TIDLIGERE HENDELSER.....	171
9.9.1 Bakgrunn for temaet.....	171
9.9.2 Sentrale informasjonskilder for læring	172
9.9.3 Utvikling av læringsevnen.....	175
9.10 RISIKOVURDERINGER OG -ANALYSER.....	176
9.11 OPPSUMMERING OG KONKLUSJONER	177
9.11.1 Hovedresultater.....	177
9.11.2 Noen utfordringer for petroleumsindustrien	179
10. ANDRE INDIKATORER.....	181
10.1 OVERSIKT.....	181
10.2 RAPPORTERING AV HENDELSER TIL PETROLEUMSTILSYNET	181
10.3 DFU13 MANN OVER BORD	182
10.4 DFU16 FULL STRØMSVIKT	183
10.5 DFU18 DYKKERULYKKER	184
10.6 DFU19 H ₂ S UTSLIPP.....	184
10.7 DFU21 FALLENDE GJENSTAND	185
10.7.1 Oversikt	185
10.7.2 Hendelsesindikatorer	187
10.7.3 Kategorisering av fallende gjenstander etter initierende hendelser	192

Risikonivå i petroleumsvirksomheten

Hovedrapport, norsk sokkel - 2010



PETROLEUMSTILSYNET

10.8	BOLTER	208
10.9	HENDELSER VED LOSSING AV OLJE TIL TANKSKIP.....	209
11.	ANBEFALING OM VIDERE ARBEID	211
	VIDEREFØRING AV PROSJEKTET.....	211
12.	REFERANSER.....	212
	VEDLEGG A: AKTIVITETSNIVÅ.....	217
	VEDLEGG B: SOKKELKART	221



Oversikt over tabeller

Tabell 1	DFUer – storulykker	11
Tabell 2	DFUer arbeidsulykker og dykkerulykker	12
Tabell 3	Andre DFUer	13
Tabell 4	Oversikt som viser hvor data for hendelser i hovedsak er hentet fra	19
Tabell 5	Installasjonsår for produksjonsinnretninger på norsk sokkel	21
Tabell 6	Gjenværende sikkerhetsmargin/barrierer	29
Tabell 7	Gjennomsnittlig antall lekkasjer per år for de innretninger som ligger over gjennomsnittet	50
Tabell 8	Sammenlignbare lekkasjefrekvenser for gass/tofase- (2F) og oljelekkasjer, norsk og britisk sokkel, 2000-2009 (2006-09 i parentes)	51
Tabell 9	Testdata for barriereelementer	90
Tabell 10	Antall tester, feil og innretninger som har rapportert inn barrieredata for maritime systemer	105
Tabell 11	Forklaring knyttet til datamaterialet som er utelatt fra beregninger av prediksjonsintervaller	116
Tabell 12	Antall omkomne i ulike typer ulykker, norsk sokkel, 1967-2010	130
Tabell 13	Antall omkomne i ulike typer aktiviteter, norsk sokkel, 1967-2010	131
Tabell 14	Klassifiseringsskjema for utløsende og bakenforliggende årsaker og type tiltak.	150
Tabell 15	Klassifiseringsskjema for nivå som tiltaket rettes inn mot.	151
Tabell 16	Fase/arbeidsoperasjon hydrokarbonlekkasjene oppstod. N=37 hendelser.	153
Tabell 17	Prosentvis fordeling over type utløsende årsak og bakenforliggende årsak beskrevet i selskapsinterne granskningsrapporter (N=5 granskninger) og granskninger utført av Ptil (N=5 granskninger) for de samme hendelsene	158
Tabell 18	Prosentvis fordeling over hvem/hva tiltak i selskapsinterne rapporter berører. N=36 granskningsrapporter.	161
Tabell 19	Oversikt over DFUer som ikke er storulykkesrelatert	181
Tabell 20	Arbeidsprosesser	188
Tabell 21	Oversikt over initierende hendelser for fallende gjenstander	193



Oversikt over figurer

Figur 1	Utvikling i antall innretninger, 1996-2010.....	15
Figur 2	Utvikling i akkumulert antall km rørledninger, 1996-2010.....	16
Figur 3	Utvikling i produksjonsvolumer per år 1996-2010.....	16
Figur 4	Utvikling i antall brønner boret per år lete-/utvinning 1996-2010.....	16
Figur 5	Utvikling i antall brønner boret per år produksjons-/flyttbar innretninger 1996-2010.....	17
Figur 6	Utvikling i arbeidstimer per år produksjons- og flyttbare innretninger 1996-2010.....	17
Figur 7	Utvikling i dykketimer per år 1996-2010.....	18
Figur 8	Akkumulert antall produksjonsinnretninger per kategori per år 1972-2010.....	20
Figur 9	Rapporterte hendelser per år, 1999-2010.....	27
Figur 10	Ny Hendelsesindikator 1 per år fordelt på årsakskategorier, ikke normalisert, 2006-2010.....	28
Figur 11	Hendelsesindikator 1 per 100.000 flytimer og per 1.000.000 personflytimer i 2006-2010.....	29
Figur 12	Hendelsesindikator 2 per 100.000 flytimer per år, 1999-2010.....	31
Figur 13	Hendelsesindikator 2 per 1.000.000 personflytimer per år, 1999-2010.....	31
Figur 14	Hendelsesindikator 2 fordelt på fase av flyging.....	32
Figur 15	Hendelsesindikator 3 ikke normalisert, 2008-2010.....	33
Figur 16	Hendelsesindikator 4 ikke normalisert, 2008-2010.....	34
Figur 17	Hendelsesindikator 5 ikke normalisert, 2008-2010.....	35
Figur 18	Volum tilbringertjeneste, flytimer og personflytimer per år, 1999-2010.....	36
Figur 19	Volum skytteltrafikk, flytimer og personflytimer per år, 1999-2010.....	37
Figur 20	Oversikt over alle DFUer med storulykkespotensial på innretninger.....	39
Figur 21	Hovedkategorier av DFUer for storulykkesrisiko, produksjonsinnretninger.....	40
Figur 22	Hovedkategorier av DFUer for storulykkesrisiko, flyttbare innretninger.....	40
Figur 23	Totalt antall hendelser DFU1-11 normalisert i forhold til arbeidstimer.....	41
Figur 24	Antall lekkasjer, alle innretninger, norsk sokkel.....	42
Figur 25	Risikobidrag fra lekkasjer vektet ut fra risikopotensial.....	43
Figur 26	Antall lekkasjer, faste produksjonsinnretninger.....	44
Figur 27	Antall lekkasjer, flytende produksjonsinnretninger.....	44
Figur 28	Antall lekkasjer, produksjonskomplekser.....	44
Figur 29	Antall lekkasjer, faste produksjonsinnretninger.....	45
Figur 30	Antall lekkasjer, flytende produksjonsinnretninger.....	45
Figur 31	Antall lekkasjer, produksjonskomplekser.....	46
Figur 32	Trender lekkasjer, ikke normalisert.....	47
Figur 33	Trender lekkasjer, normalisert i forhold til arbeidstimer.....	47
Figur 34	Trender lekkasjer, produksjon, DFU1, normalisert innretningsår.....	47
Figur 35	Lekkasje over 1 kg/s, ikke normalisert.....	48
Figur 36	Gjennomsnittlig lekkasjefrekvens per innretningsår per selskap, 1996-2010.....	49
Figur 37	Gjennomsnittlig lekkasjefrekvens per innretningsår, 2006-2010.....	49
Figur 38	Sammenlikning av gass/tofase- og oljelekkasjer på norsk og britisk sokkel per 100 innretningsår, gjennomsnitt 2000-09.....	52
Figur 39	Sammenlikning av gass/tofase- og oljelekkasjer på norsk og britisk sokkel per 100 innretningsår, gjennomsnitt 2000-09 og 2006-09.....	53
Figur 40	Fordeling av kategorier initierende hendelser, 2001-2010.....	56
Figur 41	Forskjellen på operatør 1 og øvrige mht initierende hendelser, 2001-2010.....	56
Figur 42	Flytskjema for hendelser som kvalifiserer som brønnkontrollhendelser.....	58
Figur 43	Antall brønnkontrollhendelser i lete- og produksjonsboring, 1996-2010.....	60
Figur 44	Brønnkontrollhendelser per 100 brønner, lete- og produksjonsboring, 1996-2010.....	60
Figur 45	Leteboring, trender, brønnkontrollhendelser, 2010.....	61
Figur 46	Produksjonsboring, trender, brønnkontrollhendelser, 2010 mot gjennomsnitt 2003-2009.....	61
Figur 47	Fordeling av brønnkontrollhendelser på områder, 1996-2010.....	62
Figur 48	Risikoindikator for brønnkontrollhendelser ved lete- og produksjonsboring, 1996-2010.....	62
Figur 49	Risikoindikator for leteboring, 1996-2010.....	63
Figur 50	Risikoindikator for produksjonsboring, 1996-2010.....	63
Figur 51	Kriterier for kategorisering av brønner med hensyn til brønnintegritet.....	64
Figur 52	Brønn kategorisering – kategori rød, oransje, gul og grønn, 2010.....	64
Figur 53	Brønn kategorisering – fordelt på operatører, 2010.....	64
Figur 54	Brønn kategorisering – fordelt på brønnstatus, 2010.....	65
Figur 55	Antall lekkasjer fra stigerør og rørledninger innenfor sikkerhetssonen, 1996-2010.....	66
Figur 56	Antall "major" skader på stigerør og rørledninger innenfor sikkerhetssonen, 1996-2010.....	67
Figur 57	Vektet utvikling av hendelser knyttet til stigerør i perioden 2000-2010.....	67
Figur 58	Andre branner, norsk sokkel, 1996-2010.....	68
Figur 59	Utviklingen i antall skip på mulig kollisjonskurs, 1996-2010.....	69

Risikonivå i petroleumsvirksomheten

Hovedrapport, norsk sokkel - 2010



PETROLEUMSTILSYNET

Figur 60	Antall skip på kollisjonskurs i forhold til antall innretninger overvåket fra Sandsli TTS	70
Figur 61	Oversikt over antall krenkinger av sikkerhetssoner på norsk sokkel i perioden 1993-2010	70
Figur 62	Drivende gjenstander på kollisjonskurs i perioden 1996-2010	71
Figur 63	Antall kollisjoner mellom fartøyer og innretninger på norsk sokkel hvert år i perioden 1986 til 2010	72
Figur 64	Alvorlige kollisjoner med feltrelatert trafikk på norsk sokkel og som tilfredsstiller kravene til DFU7 i perioden 1986 til 2010	72
Figur 65	Kumulativ fordeling av størrelsen på fartøyer (utenom tankskip) i dødvekttonn som har kollidert på norsk sokkel fra 1982 til 2010	75
Figur 66	Kollisjoner per innretningsår fordelt på type innretning på norsk sokkel fra 2000 til 2010	76
Figur 67	Antall innmeldte hendelser og skader på konstruksjoner og maritime systemer som tilfredsstiller kriteriene til DFU8	76
Figur 68	Vektet utvikling av hendelser knyttet til konstruksjoner og maritime systemer i perioden 2000-2010	77
Figur 69	Antall hendelser med ankerliner med tapt bæreevne under operasjon som er med i DFU8, fordelt etter antall liner involvert	77
Figur 70	Innmeldte hendelser knyttet til ankerliner og tilhørende utstyr	78
Figur 71	Skadested ved hendelser knyttet til forankringssystemer i perioden 2006-2010	78
Figur 72	Konstruksjonsskader og hendelser som er tatt med i DFU8	81
Figur 73	Totalindikator for storulykker på norsk sokkel for 1996-2010, normalisert mot arbeidstimer	82
Figur 74	Totalindikator for storulykker på norsk sokkel, normalisert mot arbeidstimer, 3 års rullerende gjennomsnitt	83
Figur 75	Totalindikator for storulykker per år, normalisert mot arbeidstimer	83
Figur 76	Totalindikator, storulykker, produksjonsinnretninger, normalisert mot arbeidstimer, 3 års rullerende gjennomsnitt	83
Figur 77	Totalindikator, storulykker, for produksjonsinnretninger delt etter hvor tilloppene oppstår	84
Figur 78	Totalindikator, storulykker, FPU, normalisert mot antall innretninger	85
Figur 79	Totalindikator, storulykker, faste produksjonsinnretninger, normalisert mot antall innretninger	85
Figur 80	Totalindikator, storulykker, flyttbare innretninger, normalisert mot arbeidstimer	86
Figur 81	Total andel feil for utvalgte barriereelementer, 2010	89
Figur 82	Midlere andel feil for utvalgte barriereelementer, 2010	89
Figur 83	Total andel feil presentert per barriereelement	92
Figur 84	Andel feil for branndeteksjon	93
Figur 85	Andel feil for gassdeteksjon	94
Figur 86	Andel feil stigerørs ESDV	95
Figur 87	Andel feil lukketest stigerørs ESDV	95
Figur 88	Andel feil lekkasjetest ESDV	96
Figur 89	Andel feil for ving og master ventil	96
Figur 90	Andel feil lukketest ving og master ventil	97
Figur 91	Andel feil lekkasjetest ving og master ventil	97
Figur 92	Andel feil for DHSV	98
Figur 93	Andel feil for trykkavlastningsventil, BDV	98
Figur 94	Andel feil for sikkerhetsventil, PSV	99
Figur 95	Andel feil for isolering med BOP, 2010	100
Figur 96	Andel feil, overflate, BOP, andre halvår 2010	101
Figur 97	Andel feil, havbunns-BOP, andre halvår 2010	101
Figur 98	Andel feil for deluge ventil	102
Figur 99	Andel feil for starttest av brannpumper	102
Figur 100	Antall øvelser og antall øvelser som har møtt mønstringskrav	103
Figur 101	Mønstringskrav og gjennomsnittlig mønstringstid	104
Figur 102	Prinsippskisse som viser "G" som vekttyngdepunkt, "O" som oppdriftsenter og "M" som metasenteret	105
Figur 103	Andel feil for maritime systemer, produksjonsinnretninger	106
Figur 104	Metasenterhøyder (meter) på produksjonsinnretninger (anonymisert) for 31.12.2010	106
Figur 105	Antall feil delt på antall funksjonstester av vanntette dører og ventiler i ballastsystemer	107
Figur 106	Metasenterhøyder (i meter) på flyttbare innretninger (anonymisert) for 31.12.2010	108
Figur 107	Gjennomsnittlig og laveste metasenterhøyder (i meter) på flytende flyttbare innretninger for 31.12.2008, 31.12.2009 og 31.12.2010	108
Figur 108	Gjennomsnittlig og laveste dekkshøyde (i meter) på oppjekkable innretninger	109
Figur 109	Laveste dekkshøyde (i meter) på oppjekkable innretninger i 2010 plottet som funksjon av byggeåret	109
Figur 110	Oversikt over merket og klassifisert utstyr, produksjonsinnretninger	111
Figur 111	Oversikt over etterslep av forebyggende vedlikehold (FV), produksjonsinnretninger	112
Figur 112	Oversikt over utstående korrigerende vedlikehold (KV), produksjonsinnretninger	112
Figur 113	Oversikt over merket og klassifisert utstyr, flyttbare innretninger	113
Figur 114	Oversikt over etterslep av forebyggende vedlikehold (FV), flyttbare innretninger	114
Figur 115	Oversikt over utstående korrigerende vedlikehold (KV), flyttbare innretninger	114
Figur 116	Total andel feil for perioden 2002-2010	115



Figur 117	Midlere andel feil for perioden 2002–2010.....	115
Figur 118	Prediksjonsintervaller for andel feil ved testing av sikkerhetssystemer basert på data fra tidligere år.....	116
Figur 119	Andel øvelser som ikke oppfyller krav til mønstringstid, fordelt på operatør, for 2010, og gjennomsnitt for perioden 2003–2009.....	118
Figur 120	Andel mønstringsøvelser som ikke oppfyller kravene som er satt til øvelsen.....	119
Figur 121	Personskader per million arbeidstimer, produksjonsinnretninger.....	121
Figur 122	Personskader relatert til arbeidstimer, flyttbare innretninger.....	123
Figur 123	Alvorlige personskader per million arbeidstimer – norsk sokkel.....	124
Figur 124	Alvorlig personskader på produksjonsinnretninger relatert til arbeidstimer.....	124
Figur 125	Alvorlige personskader på produksjonsinnretninger per million arbeidstimer per funksjon.....	125
Figur 126	Alvorlig personskader for operatøransatte på produksjonsinnretninger relatert til arbeidstimer.....	126
Figur 127	Alvorlig personskader per mill arbeidstimer, entreprenøransatte, produksjonsinnretninger.....	126
Figur 128	Alvorlige personskader per million arbeidstimer, flyttbare innretninger.....	127
Figur 129	Alvorlige personskader på flyttbare innretninger relatert til arbeidstimer per funksjon.....	128
Figur 130	Alvorlige personskader innen bore- og brønnoperasjoner på produksjons- og flyttbare innretninger relatert til arbeidstimer.....	129
Figur 131	Alvorlige personskader per million arbeidstimer produksjons- og flyttbare innretninger fordelt på funksjoner.....	129
Figur 132	Omkomne per 100 million arbeidstimer produksjons- og flyttbare innretninger fra 1990 til 2010.....	131
Figur 133	Gjennomsnittlig støyindikator – ”nye” produksjonsinnretninger.....	134
Figur 134	Gjennomsnittlig støyindikator – ”eldre” produksjonsinnretninger.....	134
Figur 135	Gjennomsnittlig støyindikator – flyttbare innretninger.....	135
Figur 136	Gjennomsnittlig støyindikator for stillingskategorier – fra 2004 til 2010.....	135
Figur 137	Gjennomsnittlig støyindikator per innretnings type – fra 2004 til 2010.....	136
Figur 138	Planer for risikoreduerende tiltak.....	137
Figur 139	Indikator for kjemikaliespekterets fareprofil – produksjonsinnretninger.....	138
Figur 140	Indikator for kjemikaliespekterets fareprofil – flyttbare innretninger.....	139
Figur 141	Gjennomsnittlig antall kjemikalier per produksjonsinnretning – fra 2004 til 2010.....	139
Figur 142	Gjennomsnittlig antall kjemikalier per flyttbar innretning – fra 2004 til 2010.....	140
Figur 143	Risikomatrix for stillingskategorier – produksjonsinnretninger.....	140
Figur 144	Risikomatrix for stillingskategorier – flyttbare innretninger.....	141
Figur 145	Indikator for styring av risiko.....	141
Figur 146	Risikofaktorer fra rapporterte arbeidsoppgaver fordelt på grupper av arbeidstakere – produksjonsinnretninger.....	142
Figur 147	Risikofaktorer fra rapporterte arbeidsoppgaver fordelt på grupper av arbeidstakere – flyttbare innretninger.....	143
Figur 148	Gjennomsnittlig risikoskåre for samtlige arbeidsoppgaver fordelt på arbeidstakergrupper på produksjons- og flyttbare innretninger.....	144
Figur 149	Oppfølging og tiltak – produksjonsinnretninger.....	145
Figur 150	Oppfølging og tiltak – flyttbare innretninger.....	145
Figur 151	Oppfølging og tiltak for 2009 og 2010 sokkel og land.....	145
Figur 152	Hydrokarbonlekkasjer over 0,1 kg/s, alle produksjonsinnretninger, norsk sokkel.....	146
Figur 153	Gjennomsnittlig lekkasjefrekvens per innretningsår per selskap, 1996-2010.....	147
Figur 154	Sammenligning av gass/tofase- og oljelekkasjer på norsk og britisk sokkel per 100 innretningsår, gjennomsnitt 2000-09.....	147
Figur 155	Sammenligning av gass/tofase- og oljelekkasjer på norsk og britisk sokkel per 100 innretningsår, gjennomsnitt 2000–09 og 2006–09.....	148
Figur 156	Utløsende årsaker identifisert fra selskapsinterne granskninger fordelt på menneske, organisasjon og teknologi. N= 36 granskninger.....	153
Figur 157	Prosentvis fordeling av utløsende årsaker identifisert i selskapsinterne granskninger av hydrokarbonlekkasjer. N=36 granskninger.....	154
Figur 158	Bakenforliggende årsaker identifisert fra selskapsinterne granskninger fordelt på menneske, organisasjon og teknologi. N= 36 granskninger.....	155
Figur 159	Prosentvis fordeling av bakenforliggende årsaker basert på selskapsinterne granskninger av hydrokarbonlekkasjer. N= 36 granskninger.....	155
Figur 160	Tiltak foreslått i selskapsinterne granskninger fordelt på menneske, organisasjon/operasjon og teknologi. N= 36 granskninger.....	159
Figur 161	Prosentvis fordeling av foreslåtte tiltak i selskapsinterne granskingsrapporter. N=36 granskninger.....	159
Figur 162	Prosentvis fordeling over hvem/hva tiltak foreslått i selskapsinterne granskingsrapportene berører. N= 36 granskingsrapporter.....	161
Figur 163	Prosentvis fordeling over type tiltak fire operatørselskaper har oppgitt å være deres viktigste bidrag til risikoreduksjon knyttet til hydrokarbonlekkasjer i perioden 2002-2010 (N=56 tiltak).....	163
Figur 164	Prosentvis fordeling over hvem/hva tiltak berører som fire operatørselskaper har oppgitt å være deres viktigste bidrag til risikoreduksjon knyttet til hydrokarbonlekkasjer i perioden 2002-2010. N= 56 tiltak.....	164



Figur 165	Prosentvis fordeling over type utløsende årsak, bakenforliggende årsak og tiltak beskrevet i selskapsinterne granskningsrapporter etter lekkasjens størrelse (N=30 granskninger, hvorav 13 med lekkasjestørrelse 0,1-1 kg/s, 11 med 1-10 kg/s og seks større enn 10 kg/s)	165
Figur 166	Prosentvis fordeling over type utløsende årsak, bakenforliggende årsak og tiltak beskrevet i selskapsinterne granskningsrapporter i perioden 2002-2005 (N=15 granskninger) og 2006-2009 (N=21 granskninger)	166
Figur 167	Oversikt over identifiserte årsaker (direkte og bakenforliggende) og resulterende tiltak for hovedgruppene M, T og O (N=36 granskninger)	167
Figur 168	Sammenstilling av identifiserte årsaker (utløsende og bakenforliggende) og resulterende tiltak for de selskapsinterne granskningene (N=36)	167
Figur 169	Utvikling i antall rapporterte hendelser for innretninger på sokkelen i perioden 1997-2010	182
Figur 170	Antall mann over bord hendelser, 1990-2010	183
Figur 171	Antall hendelser med full strømsvikt, 2002-2010	183
Figur 172	Antall dykkerhendelser og aktivitetsnivå, metningsdykk, 1996-2010	184
Figur 173	Antall H ₂ S-utslipp, 2001-2010	184
Figur 174	Antall hendelser klassifisert som fallende gjenstand i perioden 1997-2010	185
Figur 175	Oversikt over antall rapporterte hendelser per operatørselskap, 2002-2010	186
Figur 176	Andel rapporterte hendelser med personskader fordelt på operatører, 2002-2010	186
Figur 177	Bemanning i området hvor gjenstanden treffer, 2002-2010	187
Figur 178	Prosentvis andel av hendelsene fordelt på arbeidsprosesser, 2002-2010	189
Figur 179	Antall hendelser fordelt på arbeidsprosesser, 2002-2010	189
Figur 180	Prosentvis andel hendelser fordelt på energiklasser, 2002-2010	190
Figur 181 a-d	Prosentvis andel av hendelsene relatert til arbeidsprosesser per energiklasse, 2002-2010	191
Figur 182	Årsaker fordelt på alle arbeidsprosesser, gjennomsnitt 2006-2010 (N=873)	196
Figur 183	Årsaker fordelt på alle arbeidsprosesser, år for år 2006-2010	196
Figur 184	Årsaker fordelt på borerelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=254)	197
Figur 185	Årsakskategori B fordelt på borerelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=72)	197
Figur 186	Årsakskategori F fordelt på borerelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=64)	198
Figur 187	Årsakskategori A fordelt på borerelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=64)	198
Figur 188	Årsaker fordelt på kranrelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=131)	199
Figur 189	Årsakskategori F fordelt på kranrelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=49)	199
Figur 190	Årsakskategori B fordelt på kranrelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=43)	200
Figur 191	Årsakskategori A fordelt på kranrelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=18)	200
Figur 192	Årsaker fordelt på arbeidsprosesser knyttet til interne løfteoperasjoner, 2002-2010 (N=139)	201
Figur 193	Årsakskategori F fordelt på arbeidsprosesser knyttet til intern operasjoner, 2002-2010 (N=81)	201
Figur 194	Årsaker fordelt på laste- og losseoperasjoner, 2002-2010 (N=70)	202
Figur 195	Årsakskategori B fordelt på laste- og losseoperasjoner, 2002-2010 (N=36)	202
Figur 196	Årsaker fordelt på prosessrelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=38)	202
Figur 197	Årsaker fordelt på arbeidsprosesser som verken kan relateres til bore-, kran- eller prosessoperasjoner, 2006-2010 (N=450)	203
Figur 198	Årsaker fordelt arbeidsprosesser relatert til stillasarbeid, 2006-2010 (N=68)	204
Figur 199	Årsaker fordelt på fallende gjenstander fra passiv struktur	204
Figur 200	Årsaker fordelt på arbeid relatert til vedlikehold	205
Figur 201	Antall hendelser i X-kategorier fordelt på energiklasser, 2002-2010	205
Figur 202	Antall hendelser i registrert som X-kategorier i perioden 2006-2010	206
Figur 203	Prosentvis fordeling av årsakskategorier, inkludert X, fordelt på operatører	206
Figur 204	Prosentvis fordeling av alle årsakskategorier for alle arbeidsprosesser, 2002-2010	207
Figur 205	Antall hendelser med bolter som er rapportert til Ptil, fordelt på innretningstype	209
Figur 206	Antall hendelser med bolter som er rapportert til Ptil, 2000-2010, fordelt på operatører	209
Figur 207	Hendelser med lossing av olje til tankskip	210
Figur 208	Sokkelkartet	221
Figur 209	Ekofiskområdet	222
Figur 210	Friggområdet	222
Figur 211	Sleipner- og Balderområdet	223
Figur 212	Oseberg- og Trollområdet	224
Figur 213	Gullfaks-, Statfjord-, og Snorreområdet	225
Figur 214	Barentshavet	225
Figur 215	Norskehavet Sør	226
Figur 216	Norskehavet Nord	226

Risikonivå i petroleumsvirksomheten

Hovedrapport, norsk sokkel - 2010



PETROLEUMSTILSYNET

(Siden blank)



0. Sammendrag og konklusjoner

I dette arbeidet søker vi å måle utvikling i risikonivå med hensyn til sikkerhet, arbeidsmiljø og ytre miljø¹ ved å benytte en rekke indikatorer som har relevans i så måte. Basis for vurderingen er trianguleringsprinsippet, det vil si å benytte flere måleinstrumenter som måler samme fenomen, i dette tilfellet, utvikling i risikonivå.

Vårt hovedfokus er trender. En må forvente at noen indikatorer, spesielt innen et begrenset område, viser tildels store årlige variasjoner. Petroleumsnæringen bør derfor, spesielt sett i lys av regjeringens mål om at norsk petroleumsvirksomhet skal bli verdensledende innen HMS, fokusere på en positiv utvikling av langsiktige trender.

Ideelt bør en komme fram til en sammenfattende konklusjon der informasjon fra alle måleinstrumentene som benyttes, danner grunnlaget. I praksis er dette komplisert, blant annet fordi indikatorene reflekterer HMS forhold på tildels svært forskjellig nivå. I denne rapporten ser vi spesielt på risikoindikatorer knyttet til:

- Storulykker, inkludert helikopter
- Utvalgte barrierer knyttet til storulykker
- Alvorlige personskader
- Arbeidsrelaterte sykdommer og skader
 - o Kjemisk arbeidsmiljø
 - o Støyskader
 - o Fysisk arbeidsmiljø
- Kvalitative vurderinger rettet mot ovenstående punkter

Næringen har de senere år fokusert mye på å redusere antall hydrokarbonlekkasjer. Det har blitt etablert spesifikke reduksjonsmål flere ganger, først maksimalt 20 lekkasjer større enn 0,1 kg/sek i 2005, så maksimalt 10 lekkasjer i 2008 og deretter en videre årlig reduksjon. Det første målet ble nådd i 2005, og i 2007 ble det registrert 10 lekkasjer av denne typen. I perioden 2008 til 2009 er det igjen en økning, 14 i 2008, 15 i 2009 og 14 i 2010. I 2010 er det spesielt lekkasjer i kategorien 0,1–1 kg/s som øker. Det ble registrert en lekkasje med rate over 10 kg/s i 2010. En sammenligning av lekkasjefrekvens per operatør viser at det fortsatt er relativt store forskjeller mellom operatørene. En sammenligning av lekkasjefrekvens på norsk og britisk sokkel viser også det er et reduksjonspotensial på norsk sokkel. Med andre ord er ikke målene i perioden 2008–2010 nådd, utviklingen viser ikke en kontinuerlig forbedring. Mer målrettet, og ikke minst kontinuerlig innsats må til for å snu utviklingen.

I 2010 er det gjennomført en kvalitativ studie der bakgrunnen er den negative utviklingen de siste årene knyttet til rapporterte hydrokarbonlekkasjer. Det er i de senere årene utført en rekke studier både nasjonalt og internasjonalt og gjennomført mange granskninger etter hendelser for å kartlegge årsaker til hydrokarbonlekkasjer og egnede risikoreducerende tiltak. Ptil ønsket på denne bakgrunn å få gjennomført en studie hvor denne dokumentasjonen ble benyttet som basis for å analysere årsaksforhold og tiltak knyttet til hydrokarbonlekkasjer i norsk petroleumsvirksomhet. Resultatene fra gjennomgåtte granskingsrapporter og annet materiale gir et bilde av (1) hvordan hydrokarbonlekkasjer i norsk petroleumsvirksomhet årsaksforklares, (2) hvilke tiltak som er foreslått og (3) om det er godt samsvar mellom identifiserte årsaker og tiltak. Basert på gjennomgåtte årsaksforhold og tiltaksforslag fra granskningene har fire sentrale utfordringer med hensyn til å redusere antall hydrokarbonlekkasjer

¹ Data samlet inn gjennom RNNP benyttes sammen med data fra Environmenta Web databasen til å vurdere akutte utslipp til sjø. Resultatene presenteres i en egen rapport som publiseres om høsten.



blitt identifisert; "forhold ved design som sentral årsak", "læring av tidligere hendelser", "utforming av konkrete tiltak" og "risikovurderinger og – analyser".

Indikatoren relatert til brønnkontrollhendelser har også hatt en gjennomgående positiv utvikling i perioden frem til 2008. I perioden 2008–2010 er det igjen en økning, fra 11 i 2008 til 28 i 2010. Også når en normaliserer antall hendelser med aktivitetsnivået (antall borede brønner) er økningen klar. En vurdering av risikobidraget, veid i forhold til det potensielle bidraget til tap av liv, observerer en klar økning i bidraget fra brønnkontrollhendelser i 2009 og 2010.

Antall skip på kollisjonskurs viser fremdeles en positiv utvikling. Nivået i 2010 er signifikant lavere enn middelverdien i perioden 2002–2009. Her må effekten av kontrollerte havområder rundt innretningene fra dedikerte trafikksentraler tilskrives som en klar årsaksfaktor. I løpet av de siste ti årene har det vært 28 kollisjoner mellom innretninger og besøkende fartøy på norsk sokkel. Hendelsene skyldes både sviktende organisering av arbeid og ansvar, mangelfull opplæring av involvert personell og svikt i det tekniske utstyret. Seks av hendelsene har hatt meget stort farepotensial. Ansvar for hendelsene har vært både hos operatører, redere og mannskap. Det er med andre ord ikke én enkeltstående årsak, men en rekke forhold som er bakgrunnen for hendelsene. Det er behov for en vesentlig forbedring i hvordan fartøyene opereres og følges opp. Det var en reduksjon i antall kollisjoner i perioden 1998–2001, men antall alvorlige hendelser i perioden 2004–2010 har økt.

De andre indikatorene som reflekterer tilløpshendelser med storulykkespotensial viser et stabilt nivå med relativt små endringer i 2010.

Totalindikatoren som reflekterer potensial for tap av liv dersom registrerte tilløpshendelser utvikler seg til reelle hendelser er et produkt av frekvens (sannsynlighet) og potensiell konsekvens. En risikoindikator basert på historikk uttrykker ikke risiko, men kan benyttes til å vurdere utvikling i parametrene som bidrar til risiko. En positiv utvikling i en underliggende trend på denne type indikator gir derfor en indikasjon på at en får større kontroll med bidragsyttere til risiko.

Totalindikatoren, både for produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger har de senere 5–6 år flatet ut på et nivå som ligger lavere enn foregående periode. Et overordnet mål på en kontinuerlig risiko-reduksjonsprosess kunne ha vist en kontinuerlig reduksjon av denne indikatoren. Siden enkelthendelser med stort potensial påvirker indikatoren relativt mye fra år til år er vurderingen basert på 3-års rullerende gjennomsnitt.

Helikopterrelatert risiko utgjør en stor del av den totale risikoeksponeringen arbeidstakere på sokkelen utsettes for. Helikopterindikatorene som benyttes i dette arbeidet ble sterkt omarbeidet i 2009/2010 for bedre å fange opp reell risiko forbundet med hendelsene som inngår i undersøkelsen. Blant annet er det etablert en ekspertgruppe i regi av RNNP som vurderer risikoen forbundet med de mest alvorlige hendelsene. Ekspertgruppen består av personell med pilot-, teknisk- og risikokompetanse.

Siste storulykke som medførte omkomne på norsk sokkel var i september 1997 i forbindelse med helikopterulykken utenfor Brønnøysund. I 2009 var det også flere alvorlige helikopterulykker i petroleumsvirksomheten på verdensbasis.

Indikatoren som reflekterer de mest alvorlige hendelsene, og som blir vurdert av ekspertgruppen, viser en positiv utvikling fra 2009 til 2010. En antar at denne utviklingen blant annet reflekterer implementering av nye helikoptertyper. Antall hendelser relatert til ATM (luftrafikkledelse), spesielt i forhold til manglende radiodekning, viser en økende trend de gjennom de siste tre årene.

Industrien fokuserer i stadig større grad på mer proaktive (ledende) indikatorer, det vil si indikatorer som kan si noe om robustheten med tanke på å motstå hendelser. Våre barriereindikatorer er et eksem-



pel på slike. Barriereindikatorne viser at det er store nivåforskjeller mellom innretningene. Noen innretninger har relativt sett dårlige resultater for enkelte barrieresystemer. Samlet sett ligger gjennomsnittsnivået for alle innretninger rundt forventningsnivået, men det understrekes at indikatorernes verdi i hovedsak ligger på innretningsnivå, med unntak av noen typer sikkerhetsventiler (ESDV, DHSV og BDV), der andel feil ligger noe over forventningsnivået. For enkelte typer barriereelementer, for eksempel BOP, er fremdeles datagrunnlaget beheftet med en stor grad av usikkerhet. På innretningsnivå observeres det at enkelte innretninger har store avvik fra forventet nivå, noe som kan indikere en utfordring med barrierens robusthet.

Vi har samlet inn data relatert til vedlikeholdsstyring i to år. Normalt må datainnsamling foregå over flere år for å få et tilstrekkelig stabilt datagrunnlag. Tallene fra 2009 og 2010 viser at flere aktører har utfordringer knyttet til å etablere et forventet nivå av vedlikeholdsstyring, sett i lys av regelverket. Flyttbare innretninger har de største utfordringene.

Utfordringene knytter seg både til klassifisering av utstyr og graden av utestående arbeid i relasjon til både forebyggende og korrektivt vedlikehold, inkludert HMS kritisk vedlikehold.

Alvorlige personskader har vist en positiv utvikling de senere årene. Skadefrekvensen er nå 0,68 alvorlige personskader per million arbeidstimer for hele sokkelen. Det er signifikant lavere enn gjennomsnittet for foregående tiårsperiode. For produksjonsinnretninger er det ikke noen klar trend de siste fem årene hvor frekvensen har variert mellom 0,65 og 0,87, i 2010 0,79. I 2010 har det innenfor gruppen entreprenøransatte vært en nedgang, mens operatøransatte har hatt en økning. Skadefrekvensen på flyttbare innretninger viser en markant reduksjon i 2010 (til 0,42) sammenlignet med tidligere år. I 2010 er frekvensen for alvorlig personskade for boring og brønnoperasjoner på flyttbare innretninger en tredjedel av tilsvarende funksjon på produksjonsinnretninger.

Indikatoren for støyeksponering viser marginal forbedring i 2010 til tross for at både myndighetene og selskapene har hatt stor oppmerksomhet på problemstillingen. Noe av forklaringen kan være at effektive tiltak for støyreduksjon har relativt lang planleggings- og gjennomføringstid. Data fra undersøkelsen indikerer at de fleste stillingskategoriene har en støyeksponering over grenseverdien på 83 dBA. Det er under etablering et partsammensatt industriprosjekt med OLF og Norsk Industri som pådriverer for å øke innsatsen for risikoreduksjon på dette området.

Indikatorer for ergonomiske faktorer er innrapportert for andre gang i år. Nytt for året er at selskapene rapporterer data for totalt 80 % av arbeidsoppgavene for hver av de relevante arbeidstakergrupper. Dette bidrar til at indikatorene kan gi et riktigere bilde av total belastning for den enkelte gruppen.

Sammenlikning av resultatene mellom produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger viser at alle gruppene på flyttbare innretninger rapporterer vesentlig høyere belastning med hensyn til arbeidsstilling. Vi finner vesentlig høyere verdier for boredekkarbeidere, forpleining og mekanikere på eldre produksjonsinnretninger, sammenliknet med nyere. Overflatebehandlere på produksjonsinnretninger er den gruppen som samlet sett har høyest skåre av samtlige grupper på sokkelen og landanlegg, mens det er boredekkarbeiderne på de gamle innretningene som har den høyeste gjennomsnittlige risiko-skåre for ergonomiske faktorer.



1. Bakgrunn og formål

1.1 Bakgrunn for prosjektet

Prosjektet "utvikling i risikonivå – norsk sokkel" ble igangsatt regi av Oljedirektoratet i 2000. Fra og med 2004 er arbeidet videreført i Petroleumstilsynet som en konsekvens av opprettelsen av Ptil.

Norsk petroleumsvirksomhet har gradvis gått fra en utbyggingsfase til en fase der drift av petroleums innretninger dominerer. I dag er det stor oppmerksomhet om blant annet senfase problemstillinger, leting og utbygging i miljøensitive områder samt utbygging av mindre og økonomisk svakere felt. Det er derfor viktig å etablere en framgangsmåte for å måle effekten av det samlede sikkerhetsarbeidet i virksomheten. Aktørbildet er også i ferd med å endres ved at stadig nye aktører blir godkjent for aktiviteter på norsk sokkel.

Industrien har tradisjonelt benyttet et utvalg indikatorer til å illustrere utviklingen av sikkerheten i petroleumsvirksomheten. Særlig utbredt har bruken av indikator basert på frekvensen av arbeidsulykker med tapt arbeidstid. Det er allment akseptert at dette kun dekker en begrenset del av det totale sikkerhetsbildet. I de siste årene har det skjedd en utvikling i industrien der flere indikatorer benyttes for å måle utviklingen i noen sentrale HMS forhold.

Petroleumstilsynet ønsker å skape et bilde av risikonivået basert på et komplementært sett med informasjon og data fra flere sider av virksomheten slik at en kan måle effekten av det samlede sikkerhetsarbeid i virksomheten, slik denne rapporten gjør.

1.2 Formål

Formålet med arbeidet er å:

- Måle effekten av HMS-arbeidet i næringen.
- Bidra til å identifisere områder som er kritiske for HMS og hvor innsats for å identifisere årsaker må prioriteres for å forebygge uønskede hendelser og ulykker.
- Øke innsikten i mulige årsaker til ulykker og deres relative betydning for risikobildet, for å gi beslutningsunderlag for industri og myndigheter vedrørende forebyggende sikkerhet og beredskapsplanlegging.

Arbeidet vil også kunne bidra til å identifisere innsatsområder for regelverksendringer, forskning og utvikling.

1.3 Gjennomføring

Første del av prosjektet, 2000–primo 2001, ble gjennomført som et pilotprosjekt. Pilotprosjektet hadde et begrenset arbeidsomfang, og en målsetting som også tok hensyn til å prøve ut de(n) valgte metode(r).

Etter vurdering av pilotprosjektet ble det besluttet å gjennomføre prosjektet som en kontinuerlig aktivitet med en årlig rapportering. Hovedelementet i prosjektet er etablering av trender og analyse av utvikling i risikonivået. Prosjektet skal søke å gi et mest mulig helhetlig bilde, noe som innebærer en utvikling/ videreutvikling av metoder i dybde og omfang.

Arbeidet deles inn i årlige faser. Denne rapporten markerer avslutningen av fase 11 og inkluderer resultatene fra 2010. Fase 11 av arbeidet er gjennomført i perioden medio 2010 – april 2011.



Detaljert målsetting for fase 11 har vært å:

- Videreføre arbeidet gjennomført i fase 10.
- Videreføre og videreutvikle metoden for å vurdere risikonivået på landanleggene innen Ptils forvaltningsområde
- Videreutvikle modellen for barrierers ytelse i relasjon til storulykker.
- Videreføre indikatorer for arbeidsbetinget sykdom relatert til eksponering av støy, kjemisk arbeidsmiljø og ergonomi.
- Gjennomføre en kvalitativ analyse av årsaksforhold og identifiserte tiltak i relasjon til hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel.

1.4 Utarbeidelse av rapporten

Rapporten er utarbeidet av Petroleumstilsynets prosjektgruppe med innleide konsulenter.

Ptils arbeidsgruppe består av: Einar Ravnås, Øyvind Lauridsen, Mette Vintermyr, Birgit Vignes, Arne Kvitrud, Trond Sundby, Jorunn Elise Tharaldsen, Hilde Nilsen, Inger Danielsen, Elisabeth Lootz, Sigvart Zachariassen, Hilde Heber, Åse Larsen, Anne Mette Eide, Hans Spilde, Semsudin Leto og Torleif Husebø.

1.5 HMS faggruppe

For å dra nytte av kompetansen som finnes i næringen, er det opprettet en gruppe kalt HMS-faggruppe. Formålet er at gruppen skal gi faglige innspill relatert til blant annet framgangsmåte, underlagsmateriale og analyser og gi sitt syn på utviklingen generelt.

Gruppen har fått anledning til å kommentere denne rapporten og har gitt gode bidrag i kvalitets-sikringen. For utviklingen av indikatorer for eksponering av støy og kjemikalier har det vært en egen referansegruppe.

For Ptil er det meget utbytterikt å ha anledning til å diskutere utfordrende problemstillinger med personell med høy kompetanse og god innsikt. Deltagerne har gitt verdifulle innspill blant annet når det gjelder framgangsmåte, vektlegging av indikatorer og i diverse beslutningsprosesser.

Gruppens medlemmer er:

- Bjørn Saxvik, ConocoPhillips
- Andreas Falck, DNV
- Odd Thomassen, Ptil
- Erik Hamremo, Statoil
- Frank Firing, Statoil
- Odd J. Tveit
- Lars Bodsberg, SINTEF
- Jan Hovden, NTNU
- Jakob Nærheim, Statoil
- Stein Knardahl, Stami
- Skjalg Kallestad, ExxonMobil
- Arne Jarl Ringstad, Statoil
- Knut Haukelid, UiO
- Konsulenter engasjert av Ptil (se delkapittel 1.7)

Petroleumstilsynet ønsker å gi anerkjennelse til de eksterne deltagerne for deres bidrag.



1.6 Sikkerhetsforum

Høsten 2000 ble det opprettet et forum bestående av representanter fra DSO, Lederne, OFS, NR, LO/NOPEF, OLF og Ptil. Ptil leder nå forumet og ivaretar sekretærfunksjonen. Arbeids- og administrasjonsdepartementet deltar som observatør. Mandatet til Sikkerhetsforum er som følger:

- være et forum for å diskutere, initiere og følge opp aktuelle sikkerhets- og arbeidsmiljøspørsmål
- legge tilrette for et godt samarbeid mellom partene i næringen og myndighetene i samsvar med intensjonen i arbeidsmiljøloven § 1
- generelt begrense seg til å diskutere spørsmål som faller inn under Ptils myndighetsområde og ikke forhold som er regulert gjennom tariffavtaler eller andre privatretslige avtaler
- være referansegruppe for prosjekter som er igangsatt eller planlegges initiert av partene eller av myndighetene som f.eks. Sikkerhetsmeldingen, Ptils prosjekt "Risikonivå - Norsk sokkel", OLFs "Samarbeid for sikkerhet" og OLFs aldringsprosjekt, etc.

1.7 Partssammensatt rådgivingsgruppe

Etter anbefaling fra Sikkerhetsforum ble det i 2009 etablert en partssammensatt rådgivingsgruppe for RNNP.

Gruppens formål er å gi råd til Ptil vedrørende utvikling og gjennomføring av RNNP. Hovedfokus skal være på:

- Valg av nye satsingsområder
- Tilpasning av eksisterende områder for å sikre at de er formålstjenelige med tanke på å måle risikofaktorer
- Bistand i forbindelse med valg av arbeidsmetode for gjennomføring av kvalitative undersøkelser
- Bidra til å skape motivasjon for deltakelse i RNNPs spørreskjemaundersøkelse
- Bidra til å identifisere deltakere til arbeidsgrupper, for eksempel i forbindelse med tilpasning av spørreskjema, gjennomføring av kvalitative undersøkelser og lignende.

Gruppen består av følgende medlemmer:

- Aud Nistov, OLF
- Christian Cappelen Smith, Rederne
- Halvor Erikstein, SAFE
- Ingar Lindheim, Esso
- Ketil Karlsen, IE
- Owe Erik Helle, Lederne
- Turid Myhre, NI
- Jørn Eggum, Fellesforbundet

1.8 Bruk av konsulenter

Ptil har valgt å benytte ekstern ekspertise for gjennomføring av deler av arbeidet. Følgende personer har vært involvert:

- Jan Erik Vinnem, Preventor
- Odd J. Tveit
- Terje Aven, Universitetet i Stavanger
- Jorunn Seljelid, Beate Riise Wagnild, Grethe Lillehammer, Bjørnar Heide, Cecilie Å. Nyrønning, Aud Børsting, Peter Ellevseth, Ole Magnus Nyheim, Sverre Kvalheim, Øystein Skogvang og Terje Dammen, Safetec
- Bodil Mostue, Stein Hauge, Rannveig Tinnmanssvik, SINTEF Teknologi og Samfunn, Trond Kongsvik, Studio Apertura

1.9 Samarbeid om helikoptersikkerhet

Medio 2002 ble et samarbeid mellom Luftfartstilsynet, helikopteroperatørene og Ptil etablert. Målet for samarbeidet var å inkludere pålitelige hendelsesdata og produksjonsdata for all persontransport med helikopter relatert til petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel, etablere hendelsesindikatorer og aktivitetsindikatorer. Følgende personer er involvert:

- Evelyn Westvig, Luftfartstilsynet
- Øyvind Solberg, CHC Helikopter Service
- Inge Løland og Per Skalleberg, Bristow

1.10 Definisjoner og forkortelser

1.10.1 Sikkerhet, risiko og usikkerhet

Sikkerhetsbegrepet som er lagt til grunn i arbeidet følger regelverkets tolkning, og dekker:

- Mennesker
- Miljø
- Materielle verdier, herunder produksjons- og transportregularitet

Sikkerhet kan derfor tolkes som fravær av fare for mennesker, miljø og materielle verdier. Når sikkerhet skal konkretiseres og angis benyttes ofte risikobegrepet.

Ulike former for risikobeskrivelser (målinger, indikatorer, indekser, beregninger) og vurderinger brukes for å gi et bilde av risikonivået. I denne studien brukes statistiske risikoindikatorer og undersøkelser basert på subjektiv vurdering av risiko.

De statistiske risikoindikatorene beregnes på basis av inntrufne historiske hendelser og antagelser om gyldighet av denne erfaringen for framtidige operasjoner. Indikatorene reflekterer:

- Tilløp til ulykker, nestenulykker og andre uønskede hendelser
- Ytelse av barrierer
- Potensielt antall omkomne

I denne sammenhengen er barrierer tolket i samme vide forstand som i regelverket for petroleumsvirksomheten, og omfatter tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak.



Den opplevde risiko, som er en vurdering av risiko, er avhengig av:

- Risikobeskrivelser som foreligger, herunder statistiske risikoindikatorer
- Opplevelse av risikoforhold og forebyggende arbeid
- Holdninger, kommunikasjon, samarbeidsforhold
- Kulturelle aspekter
- Grad av egen styring og kontroll

De statistiske risikoindikatorene predikerer framtidig antall hendelser med usikkerhetsintervall (prediksjonsintervall), med utgangspunkt i historiske tall. Usikkerhetsintervallene brukes også for å avdekke trender i materialet. Delkapittel 2.3.5 i Pilotprosjektrapporten forklarte bruk av prediksjonsintervall.

1.10.2 Definisjoner

De mest aktuelle begreper kan forklares som følger:

Barriere	Brukes i vid forstand som i regelverket, og omfatter tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak. ISO 17776 har en definisjon av barrierer (oversatt fra engelsk): Barrierer – tiltak som reduserer sannsynligheten for å utløse en fares mulighet for å gjøre skade eller redusere skadepotensialet.
Definerte fare- og ulykkessituasjoner (DFU)	Fare- og ulykkessituasjoner som legges til grunn for å etablere virksomhetens beredskap.
Opplevd risiko	Reflekterer aktørenes opplevelse av risikoforhold og forebyggende arbeid, holdninger, kommunikasjon, kulturelle aspekter, samarbeidsforhold, samt statistisk risiko.
Risikonivå	Angivelse av risiko som reflekterer statistisk risiko og opplevd risiko.
Statistisk risiko	Risiko beregnet på basis av inntrufne historiske hendelser og antagelser om gyldighet av denne erfaringen for framtidige operasjoner. For personrisiko er en vanlig angivelse av risiko uttrykt som "FAR-verdi", se delkapittel 1.10.3.
Storulykke	Det finnes flere alternative definisjoner på dette begrepet, de to mest anvendte er: • Storulykke er en ulykke (dvs. innebærer et tap) der minst fem personer kan eksponeres. • Storulykke er en ulykke forårsaket av feil på en eller flere av systemets innbygde sikkerhets- og beredskapsbarrierer. I rapporten benyttes i hovedsak den siste tolkningen.
Ytelse [av barrierer]	Integritet (pålitelighet, tilgjengelighet), effektivitet (kapasitet, tid) og sårbarhet (motsatt av robusthet).

En del uttrykk og forkortelser som er spesielle for kapittel 5 er omtalt i delkapittel 4.2.

1.10.3 Beregning av risiko for personell

Risiko for personell uttrykkes ofte som såkalt FAR-verdi (Fatal Accident Rate), som kan benevnes som:



- FAR - Antall omkomne per 100 millioner eksponerte timer (når beregnet ut fra inntrufne dødsfall)
- FAR - **Statistisk forventet** antall omkomne per 100 millioner eksponerte timer (når beregnet ut fra risikoanalyse)

Når eksponerte timer skal uttrykkes for en innretning på sokkelen, har en to valg, ettersom de ansatte tilbringer like mange fritidstimer på innretningen, som arbeidstimer. Dersom en ansatt har arbeidstid på innretningen lik 1.612 timer per år, vil totaltiden være 3.224 timer per år.

Noen ulykkestyper, slik som arbeidsulykker, har bare relevans for arbeidstiden. Andre ulykkestyper, som kollisjon, konstruksjonsfeil og alle hendelser som kan medføre evakuering, har relevans både for arbeidstid og fritid.

FAR-verdier angis normalt som gjennomsnittsverdier over året for hele innretningen eller en gruppe

$$FAR = \frac{PLL \cdot 10^8}{POB_{gj.sn.} \cdot 8760}$$

personer på innretningen. En ofte benyttet formel for beregning av FAR-verdi basert på totaltid er: Her benyttes følgende:

PLL Antall omkomne (enten observert eller forventet antall, se FAR-verdi over) per år for en innretning eller en aktivitet
POB_{gj.sn.} Gjennomsnittlig antall personer om bord over året

8.760 er totalt antall timer per år, mens faktoren 10^8 (100 millioner) benyttes for å få greie tall å forholde seg til. Typiske FAR-verdier for en innretning, relatert til totaltid, ligger ofte i intervallet fra 2-20.

FAR- og PLL-verdier kan som angitt over baseres på observerte verdier eller forventet antall. Vanligvis skiller en på følgende:

- For arbeidsulykker kan beregningene ofte baseres på observerte ulykker, da antallet observerte hendelser i alle fall over noen år, vil kunne gi et realistisk estimat.
- For storulykker kan beregning av risiko ikke baseres på observerte ulykker, da antallet observerte hendelser på norsk sokkel aldri vil kunne gi et godt bilde av aktuell risiko. Forventet antall hendelser og omkomne må derfor benyttes.

Tilsvarende gjelder for personskader, der det også er et betydelig datamateriale som kan nyttes i beregninger. Det samme er tilfelle for arbeidsbetinget sykdom, men her er det andre forhold som gjør at antallet ikke er egnet for å angi risiko (se pilotprosjektrapporten for diskusjon av arbeidsbetinget sykdom som indikator).

1.10.4 Forkortelser

AD	Arbeidsdepartementet
BDV	Trykkavlastningsventil
BOP	Blowout Preventor (Utblåsningssikring)
BHA	Bottom hole assembly
CDRS	Common Drilling Reporting System (Se DDRS)
CODAM	Petroleumstilsynets database for skade på konstruksjoner og rørledningssystemer
Cpa	Closest point of approach (nærmeste passeringsavstand)
DDRS	Daily Drilling Reporting System (Petroleumstilsynets database for bore og brønn-aktiviteter)
DFU	Definerte fare- og ulykkessituasjoner



DNV	Det Norske Veritas
DSO	Norsk Sjøoffisersforbund
DSYS	Petroleumstilsynets database for personskader og eksponeringstimer i dykker aktivitet
DUBE	Driftsutvalg for boreentreprenører
FAR	Fatal Accident Rate (se 1.10.3)
FPSO	Floating Production Storage and Offloading Unit (Produksjonsskip)
FPU	Floating Production Unit (Flytende produksjonsinnretninger)
FSU	Floating Storage Unit (Lagringsskip)
GaLeRe	Gasslekkasjeprojekt (OLF)
HC	Hydrokarboner
HMS	Helse, miljø og sikkerhet
HTHT	Høy trykk, høy temperatur [brønner]
LEL	Lower Explosion Limit (nedre eksplosjonsgrense)
LO	Landsorganisasjonen
MOB	Mann over bord
MTO	Menneske, Teknologi og Organisasjon
NI	Norsk Industri
Nm	Nautisk mil
NTNU	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
NUI	Normalt ubemannede innretninger
OD	Oljedirektoratet
OLF	Oljeindustriens Landsforening
OGP	Oil & Gas Producers (tidligere E & P Forum)
PIP	Petroleumstilsynets database for personskader og arbeidstimer på produksjons- og flyttbare innretninger
PLL	Potential Loss of Life (se delkapittel 1.10.3)
POB	Personell om bord
PSV	Sikkerhetsventil
Ptil	Petroleumstilsynet
QRA	Quantitative risk assessment (tilsvarer normalt TRA)
RNNP	RisikoNivå Norsk Petroleumsvirksomhet
SAFE	Sammenslutningen av Fagorganiserte i Energisektoren
Sdir	Sjøfartsdirektoratet
SfS	Samarbeid for sikkerhet
SU	Storulykke
SUT	Samsvarsuttalelse
TLP	Tension Leg Platform (strekstagsinnretning)
TRA	Total Risiko Analyse
TTS	Trafikksentral

2. Analytisk tilnærming, omfang og begrensninger

Analytisk tilnærming, omfang og begrensninger er beskrevet i pilotprosjektrapporten (Oljedirektoratet, 2001b). Den samme tilnærmingen er benyttet i de påfølgende årene. Det er ikke gjentatt beskrivelser fra foregående rapporter, der det ikke er gjort vesentlige endringer.

2.1 Risikoindikatorer

Følgende risikoindikatorer er etablert for å kunne vurdere trender basert på historiske hendelsesdata og for å gi underlag for å uttrykke framtidig risiko:

- Indikator for storulykkesrisiko – hendelsesindikatorer
- Indikator for barrierer knyttet til storulykkesrisiko
- Indikator for arbeidsulykker og dykkerulykker
- Indikator for arbeidsmiljø faktorer
- Indikatorer for andre DFUer

2.1.1 Hendelsesindikatorer – storulykkesrisiko

Statistisk risiko knyttet til storulykker er basert på følgende hendelsesindikatorer:

- Indikatorer for hver av DFUene 1-12.
- Overordnet indikator som veier DFUene (i henhold til DFUenes potensial til å føre til dødsfall).

DFUene er slik identifisert og valgt at de til sammen skal dekke alle vesentlige hendelsesforløp som leder til tap av liv. DFUene i Tabell 1 er de som kan utvikle seg til storulykker.

Man vil registrere et stort antall hendelser som er relevante i forhold til storulykker fordi man har et godt sett av etablerte tekniske barrierer som forhindrer at slike hendelser utvikler seg til storulykker.

Tabell 1 DFUer – storulykker

DFU	Beskrivelse
1	Ikke-antent hydrokarbon lekkasje
2	Antent hydrokarbon lekkasje
3	Brønnhendelser/tap av brønnkontroll (brønnkontrollhendelser)
4	Brann/eksplosjon i andre områder, ikke hydrokarbon
5	Skip på kollisjonskurs [mot innretning]
6	Drivende gjenstand [på kurs mot innretning]
7	Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker [mot innretning]
8	Skade på innretningskonstruksjon/stabilitets-/forankrings-/posisjonierungsfeil
9	Lekkasje fra undervanns produksjonsanlegg-/rørledning/stigerør/-brønnstrømsrørledning/-lastebøye/-lasteslange
10	Skade på undervanns produksjonsutstyr/-rørledningssystemer/-dykkerutstyr forårsaket av fiske-redskaper*
11	Evakuering (føre-var/ nød evakuering)*
12	Helikopterhendelse

* Disse hendelser er prinsipielt storulykkesrelatert, men brukes ikke slik i arbeidet nå (se kapittel 10).

Det ble i 2002 (kapittel 4 i rapporten for 2002) utviklet helt nye indikatorer for helikoptertransport, både hendelses- og aktivitetsindikatorer. Dette arbeidet er fra 2002 presentert separat, se kapittel 4. Storulykkesindikatoren er begrenset til mulige storulykker på/ved innretning, det vil si DFU1-10 i Tabell 1. Dette arbeidet presenteres i kapittel 5.



2.1.2 Barriereindikatorer – storulykkesrisiko

Det ble i 2002 gjennomført et pilotprosjekt for å teste ut opplegg for innsamling og analyse av erfaringsdata for barriereelementer mot storulykker. Dette arbeidet er videreført i etterfølgende år, også for 2008, se kapittel 7. Fra og med 2007 er det også inkludert noen utvalgte barriereelementer for maritime systemer, se delkapittel 6.2.2 og 6.2.3. For 2010 er brønnbarrierene utvidet noe i omfang, beskjeden til industrien ble ikke gitt før på slutten av året, slik at rapporteringen for 2010 er noe begrenset.

Fra og med 2008 er det også inkludert data om brønnbarrierer, i form av en enkel oversikt over status på brønnbarrierer i hver enkelt brønn, se delkapittel 5.3.2. Indikatoren er utviklet i samarbeid med "Well Integrity Forum" i OLF. 2010 er det tredje året det samles inn data.

Nytt fra 2009 var data innsamlet om vedlikeholdsdata for alle produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger, inkludert inspeksjon, og inkludert eget og innleid personell. Basert på to år med innsamling av data er det begrenset hva slags analyser som kan utføres, se delkapittel 6.2.4.

2.1.3 Arbeidsulykker/dykkerulykker

Statistisk risiko knyttet til arbeidsulykker/ dykkerulykker er basert på:

- Indikatorer (antall hendelser) for hver av DFUene 14 og 18, se Tabell 2.

Arbeidsulykker kan observeres direkte ved inntrufne hendelser, og det er etablert indikatorer som bygger på henholdsvis alle personskader og de mest alvorlige personskader. Det er derfor ikke nødvendig med indikatorer basert på tilløpsregistrering. Dødsfall pga. arbeidsulykker er sjeldne hendelser, og benyttes ikke som egen indikator. Dersom en betrakter slike hendelser over mange år, kan en få realistiske prediksjoner av risiko for dødsulykker som følge av arbeidsulykker.

Tabell 2 DFUer arbeidsulykker og dykkerulykker

DFU	Beskrivelse
14	Alvorlig personskade + dødsulykker
18	Dykkerulykke

2.1.4 Arbeidsbetinget sykdom

Det ble konkludert i Pilotprosjektet at **antallet rapporterte tilfeller** av arbeidsbetinget sykdom ikke anses som en egnet indikator. Det ble pekt på betydelig grad av subjektiv kategorisering, samt faren for nedbryting av den etablerte rapporteringspraksisen, stort spenn i alvorlighetsgrad og skepsis mot rapportering av visse sykdommer.

For å kunne etablere indikatorer som kan fortelle noe om (risikoen for) utvikling av arbeidsbetinget sykdom, er det utviklet indikatorer som forteller noe om hvilken eksponering som arbeidstakerne utsettes for i arbeidsmiljøet. Det er her fokusert på styring av kjemisk arbeidsmiljø og støyeksponering (se kapittel 8). Resultater fra relevante grupper av arbeidsbetingede sykdommer benyttes i resultatdiskusjonen. Dette er særlig verdifullt for støy fordi rapporteringen av arbeidsbetinget hørselsskade er basert på relativt entydige kriterier.

2.1.5 Andre forhold

Statistisk oversikt over en rekke enkeltstående risikoindikatorer er inkludert. 2001 var det første året at mann over bord, full strømsvikt, kontrollrom ute av drift, hydrogensulfid utslipp, tap av kontroll med radioaktiv og fallende gjenstander kilde ble rapportert inn. Det er ikke utarbeidet noen sammenfattende indikator for disse forholdene. Det er en egen analyse av data om fallende gjenstander, se delkapittel 10.7.

Tabell 3 Andre DFUer

DFU	Beskrivelse
13	Mann over bord
16	Full strømsvikt
19	H ₂ S utslipp
21	Fallende gjenstand

2.2 Analytisk tilnærming

Risikoutviklingen på norsk sokkel er analysert med utgangspunkt i en teknisk og en samfunnsvitenskapelig tilnærming.

2.2.1 Risikoanalytisk tilnærming

Risikoanalysen av data baseres på definerte fare- og ulykkessituasjoner (DFUer), hvor:

- Antall hendelser innen den enkelte DFUen er valgt som indikator for frekvens (se kapittel 6).
- Ytelsen av sikkerhets- og beredskapsbarrierer er valgt som indikatorer for barrierenes godhet (se kapittel 7).

Selskapenes rapporterte data kvalitetssikres i henhold til fastsatte kriterier og vektet etter den enkelte DFUens potensial for å resultere i dødsfall.

Trendene som er utarbeidet er analysert både som absolutte tall og normaliserte verdier, der en tar hensyn til endring av eksponerte systemer og innretninger. Arbeidstimer, antall dykkertimer (i metning og relatert til overflatedykk), produsert volum hydrokarboner, antall km rørledning, antall stigerør og antall innretninger av hver type er noen potensielle parametere for normalisering. I de fleste sammenhenger er det valgt å gjennomføre en normalisering i forhold til arbeidstimer.

Delkapittel 2.3.4 i Pilotprosjektrapporten beskriver behov for og bruk av normalisering, mens delkapittel 2.3.5 beskriver bruken av prediksjonsintervall.

2.2.2 Samfunnsvitenskapelig tilnærming

Spørreskjemaundersøkelse gjennomføres annethvert år, og en ny analyse er inkludert i rapporten for 2009. Den samfunnsvitenskapelige analysen er i inneværende rapport for 2010 i hovedsak basert på:

- Hydrokarbonlekkasjer, årsaksforhold og tiltak

Den samfunnsvitenskapelige analysen er videre beskrevet i kapittel 9.

2.3 Omfang

De kvantitative analyser av storulykkesindikatorer omfatter rapporterte hendelser i henhold til fastsatte kriterier i tidsperioden 1996 til 2010, med unntak av indikatorer knyttet til helikoptertransport, der perioden er 1999 til 2010. De første barrieredata ble innsamlet i 2002, og omfanget av slike data har vært gradvis utvidet, fra 2009 ble også vedlikeholdsdata inkludert. For alvorlige arbeidsulykker omfatter analysen hendelser i perioden 1999-2010.

Arbeidet innbefatter alle produksjons- og flyttbare innretninger på norsk sokkel, rørledninger på norsk sokkel, og fartøyer (inkludert helikopter) som inngår i person-, vare- og produkttransport. Helikoptertransport er inkludert for hele flygningen mellom land og innretningene (og mellom innretninger). Øvrige fartøyer inngår kun når de er innenfor sikkerhetssonen rundt innretningene.

Følgende aktiviteter på norsk sokkel inngår i arbeidet:

- Produksjon av olje og gass til havs (landanlegg, se nedenfor)
- Rørledningstransport mellom felt samt til strandsonen ved ilandføring
- Persontransport mellom land og innretninger og mellom innretningene
- All borevirksomhet og annen brønnaktivitet på norsk sokkel, men med unntak av grunne (geotekniske) borer og lette brønnintervensjonsinnretninger
- Konstruksjonsskader under forflytning av flyttbare innretninger på norsk sokkel.

Petroleumsanlegg på land inngår i arbeidet fra 1.1.2006. Det er utarbeidet egne rapporter for landanleggene for perioden 2006–2010 (Ptil, 2007, 2008, 2009, 2010a, 2011a).

Indikatorer for akutte utslipp til sjø av råolje, andre oljer og kjemikalier er utgitt i egen rapport fra og med 2010 for perioden 2001–2009 (Ptil, 2010b). Rapporten for perioden 2001–2010 (Ptil, 2011b) utgis seinere i 2011.

Statoil og Hydro fusjonerte høsten 2007. Fra og med rapporten for 2008 er alle data for de to tidligere selskapene slått sammen og presentert nå som Statoil. Dette innebærer at data før fusjonen også er slått sammen, slik at selskapet er framstilt som Statoil også for perioden før 2008, for å gi mulighet for å identifisere eventuelle langsiktige trender.

2.4 Begrensninger

Fartøyer (eksklusive helikopter, se delkapittel 2.3) som inngår i vare- og produkttransport (herunder skytteltankere) og andre fartøyer som er tilknyttet virksomheten (beredskapsfartøyer, rørledningsfartøyer, mv.) er kun inkludert når de er innenfor sikkerhetssonen rundt innretningene, eventuelt også dersom de utgjør en kollisjonsrisiko som kan true innretningene. For øvrig er ikke fartøyer som inngår i transport til/fra innretningene inkludert.

For opptreden av mann over bord (DFU13) er det forsøkt også å inkludere data for fartøyer som er relatert til petroleumsvirksomheten, bl.a. basert på data fra Sjøfartsdirektoratet.

Arbeidet har siden starten vært begrenset til risiko knyttet til personellet arbeidsmiljø, helse og sikkerhet, slik at risiko for miljøskade og materielle tap ikke er inkludert. Mulig utvidelse av arbeidet til å omfatte visse aspekter av risiko forbundet med utslipp til ytre miljø er under vurdering.



3. Data- og informasjonsinnhenting

3.1 Data om aktivitetsnivå

Ptil holder kontinuerlig oversikt over petroleumsvirksomheten på norsk sokkel. For normalisering av trender er det i prosjektet benyttet data om innretninger, brønner, produksjonsvolumer, arbeidstimer, dykketimer, helikopter flytimer og helikopter personflytimer. Informasjonen er i hovedsak hentet fra databaser og oversikter i Ptil som igjen er basert på regelmessig innrapportering fra relevante aktører.

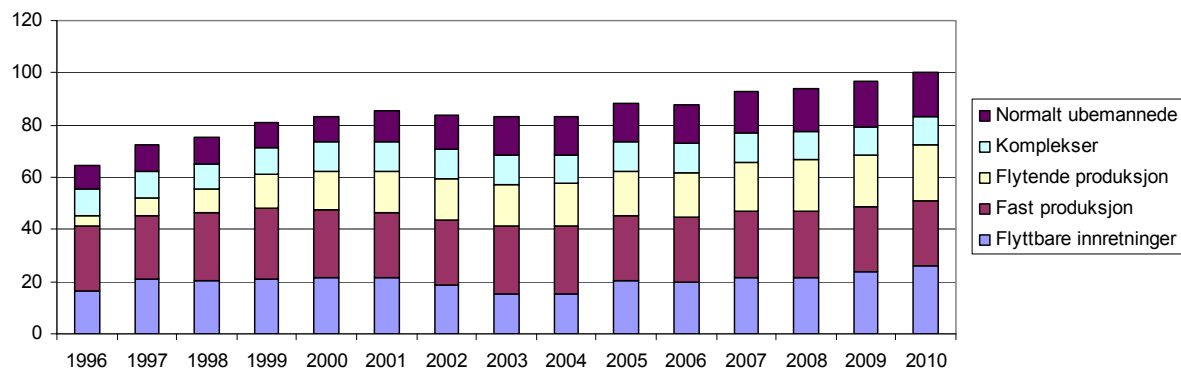
Figurene nedenfor er oppdatert for 2010.

3.1.1 Innretningsår

Innretningene er kategorisert i fem hovedkategorier:

- Faste produksjonsinnretninger: Bunnfaste produksjonsinnretninger
- Flytende produksjonsinnretninger: Halvt nedsenkbar innretning, FPSO, TLP (delt i 2, se delkapittel 3.3)
- Produksjonskomplekser: To eller flere innretninger med broforbindelse
- Normalt ubemannede innretninger (NUI): Brønnhode innretninger
- Flyttbare innretninger: Halvt nedsenkbar innretning, jackup, boreskip og floteller (for bore- og boligformål)

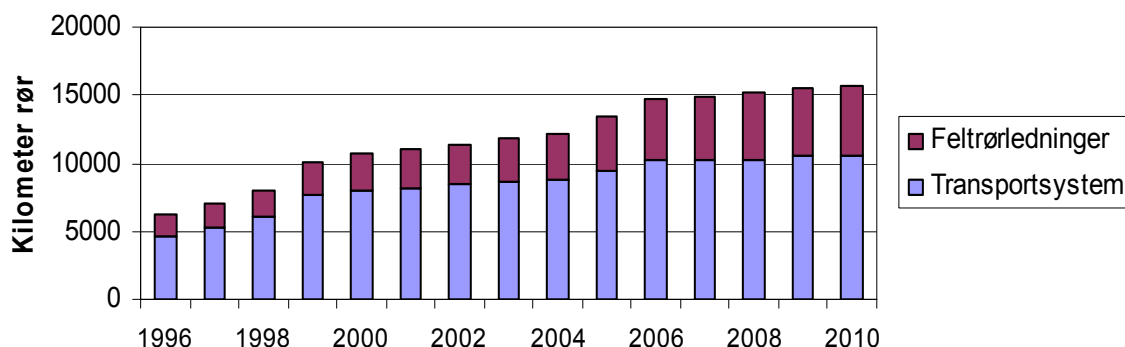
Delkapittel 3.3 gir en detaljert oversikt over produksjonsinnretninger. Figuren under gir et sammen- drag over utvikling i antall innretningsår per år per hovedkategori. Merk at komplekser er regnet som en innretning i denne oversikten. Antall innretningsår har vært svakt stigende de siste årene.



Figur 1 Utvikling i antall innretninger, 1996-2010

3.1.2 Rørledninger

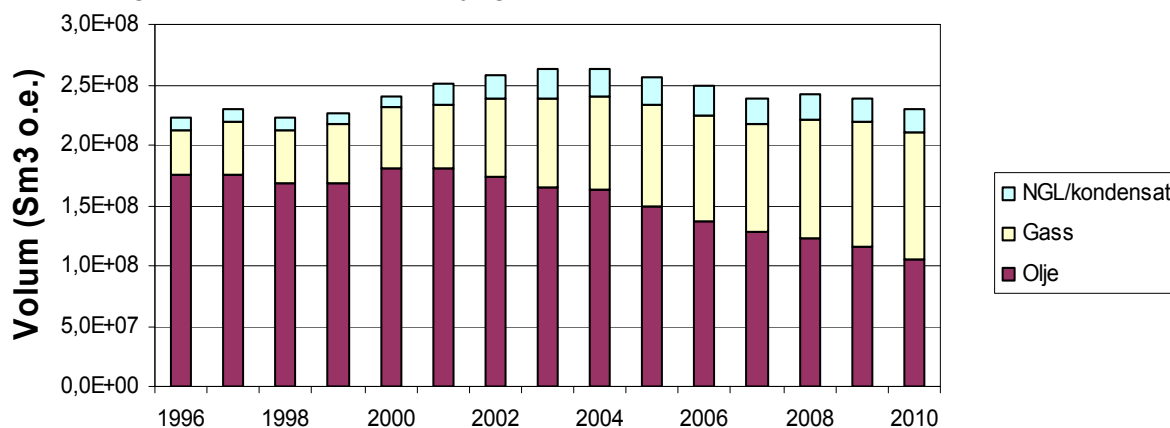
Antall kilometer rørledninger er framstilt akkumulert. Figuren viser en svak økning det siste året, i tråd med jevn økning også tidligere.



Figur 2 Utvikling i akkumulert antall km rørledninger, 1996-2010

3.1.3 Produksjonsvolumer

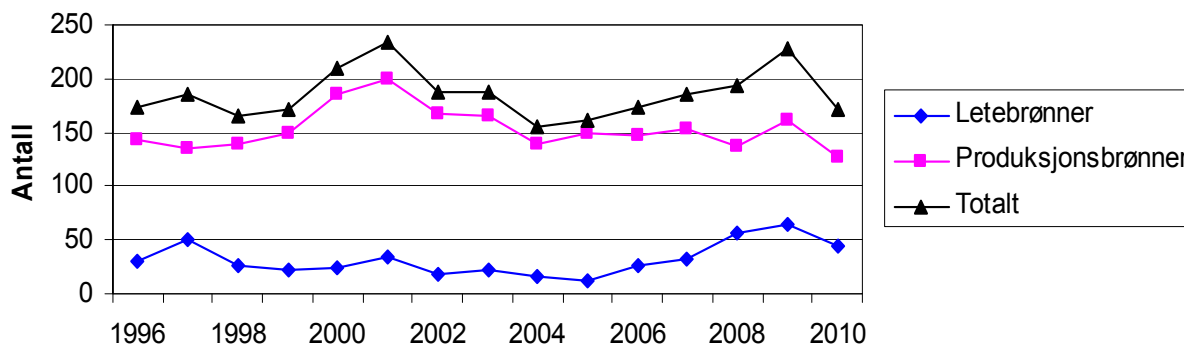
Figuren under viser en økning i årene etter 1996 med en nedgang etter 2004. Fra 2007 har totalen flatet ut, forårsaket av økning av gassproduksjonen. Det er fortsatt oljeproduksjonen som synker. For normalisering er det ikke skilt mellom olje/gass/kondensat.



Figur 3 Utvikling i produksjonsvolumer per år 1996-2010

3.1.4 Brønner

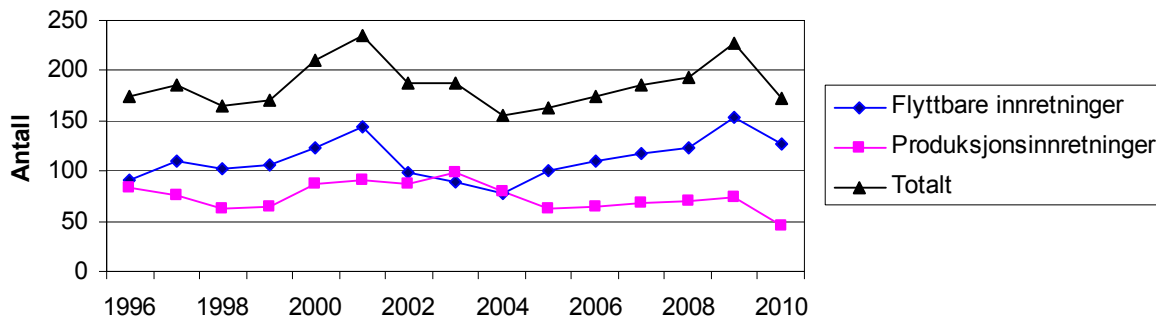
Brønnene er kategorisert i letebrønner og utvinnings- (produksjons-) brønner, samt om de er boret fra en fast eller flyttbar innretning. Den enkelte brønnen er plassert i det år den ble påbegynt. Av Figur 4 ser vi at det i perioden har vært en del variasjon, særlig i boring av produksjonsbrønner. Boring av letebrønner hadde sitt høyeste nivå i 2008 og 2009, og er på et lavere nivå i 2010. Boring av produksjonsbrønner er på sitt laveste nivå i perioden i 2010.



Figur 4 Utvikling i antall brønner boret per år lete-/utvinning 1996-2010



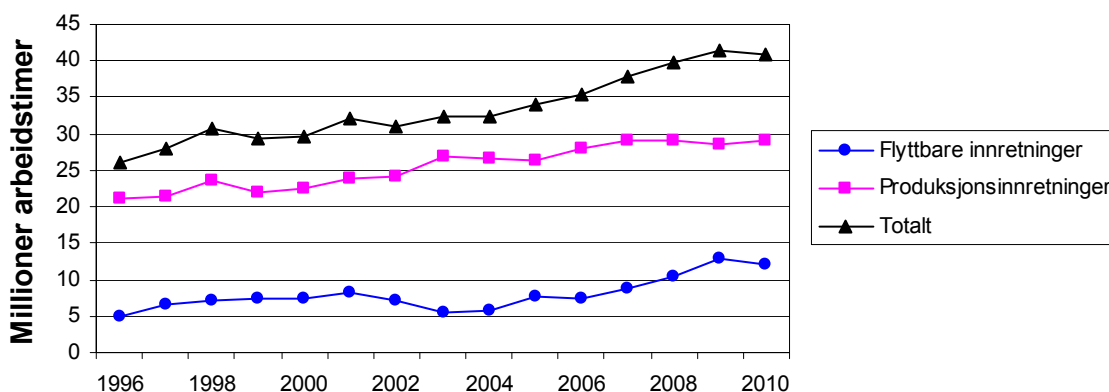
Figur 5 viser at antall brønner boret fra produksjonsinnretninger har vært stabilt de siste år og antall brønner boret fra flyttbare innretninger har variert i perioden. Antall brønner boret fra flyttbar innretning var på sitt høyeste nivå i 2009, og er fortsatt høyt. Boring fra produksjonsinnretninger har etter 1996 aldri vært så lavt som i 2010.



Figur 5 Utvikling i antall brønner boret per år produksjons-/flyttbar innretninger 1996–2010

3.1.5 Arbeidstimer

Selskapene rapporterer arbeidstimer fordelt på funksjonene administrasjon/produksjon, boring og brønnaktiviteter, forpleining, konstruksjon og drift/vedlikehold. Figur 6 viser kun totalverdiene. I tillegg er timene fordelt på fast og flyttbar innretning. Figuren viser at det for produksjonsinnretninger er en liten økning (ca 1 %), mens det er en klar nedgang (6 %) for flyttbare innretninger. Totalt er antall arbeidstimer i 2010 den nest høyeste verdien som er registrert i perioden etter 1996.



Figur 6 Utvikling i arbeidstimer per år produksjons- og flyttbare innretninger 1996–2010

3.1.6 Dykketimer

Data om dykkeaktivitet er kategorisert i metningsdykking og overflateorientert dykking, se Figur 7.

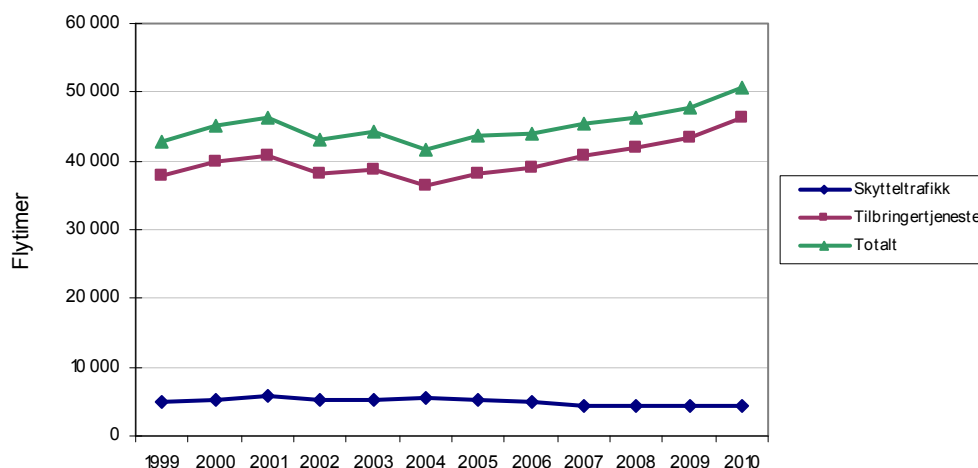
Dykkeaktiviteten i petroleumsvirksomheten hadde en kraftig økning i 2006–07, og har vært på lavere nivåer i perioden 2008–2010. I 2010 er aktivitetsnivået for overflatedykking på sitt høyeste i perioden.



Figur 7 Utvikling i dykketimer per år 1996–2010

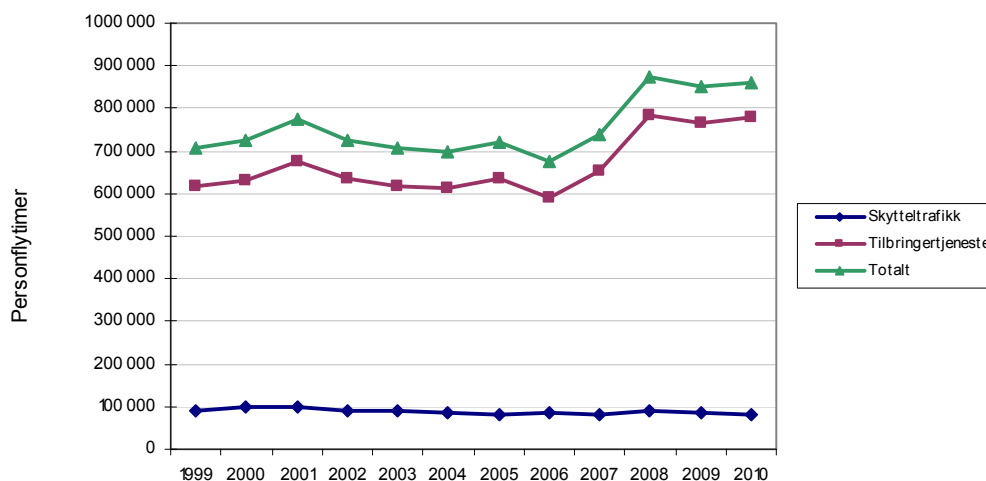
3.1.7 Helikoptertransport

Følgende figur viser antall flytimer fordelt på type flygning samt det totale antall flytimer på norsk kontinentalsokkel i perioden 1999-2009. Trening og opplæring er ikke inkludert.



Figur 8 Helikopter flytimer per år 1999-2010

Følgende figur viser antall personflytimer fordelt på type flygning samt det totale antall personflytimer på norsk kontinentalsokkel i perioden 1999-2009.



Figur 9 Helikopter personflytimer per år 1999-2010



Det har vært en svak økning i flytimer, men en mye sterkere økning i personflytimer de siste tre år, særlig innen tilbringertjeneste. Trening og opplæring er ikke inkludert.

3.1.8 Oppsummering av utviklingen

Etter flere år med aktivitetsøkning for de fleste områdene som er beskrevet ovenfor, så har årene fra 2002 vist en nedgang innen flere områder fram til 2005. Etter 2005 har utviklingen vist en økende trend, mens det til dels blir mer og mer utflating de siste par år. Antall arbeidstimer er på sitt høyeste nivå noensinne i 2009 med en svak nedgang i 2010.

Det er i hovedsak valgt å normalisere i forhold til arbeidstimer, ut fra det forhold at dette er den mest vanlige måten å angi risiko for personell på, ved FAR-verdier. Andre parametere er også valgt for normalisering der det er relevante parametere tilgjengelig.

3.2 Hendelses- og barrieredata

3.2.1 Videreføring av datakilder

Kildene i årets rapport er de samme som er benyttet tidligere år. En oversikt over disse er vist i tabellen under. For hydrokarbonlekkasjer vises til fase 6 rapporten kapittel 3.2.2.

Tabell 4 Oversikt som viser hvor data for hendelser i hovedsak er hentet fra

DFU	Beskrivelse	Database
1	Ikke-antent hydrokarbon lekkasje	Næringen
2	Antent hydrokarbon lekkasje	Næringen
3	Brønnhendelser/tap av brønnkontroll (brønnkontrollhendelser)	Ptil
4	Brann/eksplosjon i andre områder, ikke hydrokarbon	Næringen
5	Skip på kollisjonskurs	Næringen
6	Drivende gjenstand	Næringen
7	Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker	Ptil
8	Skade på innretningskonstruksjon/stabilitets-/forankrings/posisjoningsfeil	Ptil + næringen
9	Lekkasje fra undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/ brønnstrømsrørledning/lastebøye-/lasteslange	Ptil
10	Skade på undervanns produksjonsutstyr/rørledningssystemer/dykkerutstyr forårsaket av fiskeredskaper	Ptil
11	Evakuering (føre-var/nødevakuering)	Næringen
12	Helikopterhendelser	Næringen
13	Mann over bord	Næringen
14	Arbeidsulykker	Ptil
15	Arbeidsbetinget sykdom	Næringen
16	Full strømsvikt	Næringen
18	Dykkerulykke	Ptil
19	H2S utslipp	Næringen
21	Fallende gjenstander	Ptil/Næringen

Kriterier for hva som skulle innrapporteres av hendelser er omtalt i rapport for 2000 for alle DFUene med unntak av DFU 12 som beskrives i kapittel 4 i fase 3 rapporten.

3.2.2 Satsingsområder for innsamling og bearbeiding av data

3.2.2.1 Helikoptertransport

I 2002 ble igangsatt et arbeid for å få fram et bredere datagrunnlag for hendelses- og produksjonsdata for all persontransport med helikopter relatert til petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel. Dette er videreført og videreutviklet i 2010 i samarbeid med Luftfartstilsynet og helikopteroperatørene, jf. kapittel 4.

3.2.2.2 Fallende gjenstander

I 2010 er data for fallende gjenstander analysert med tanke på å lettere identifisere utløsende og bakenforliggende årsaker innen noen sentrale områder.

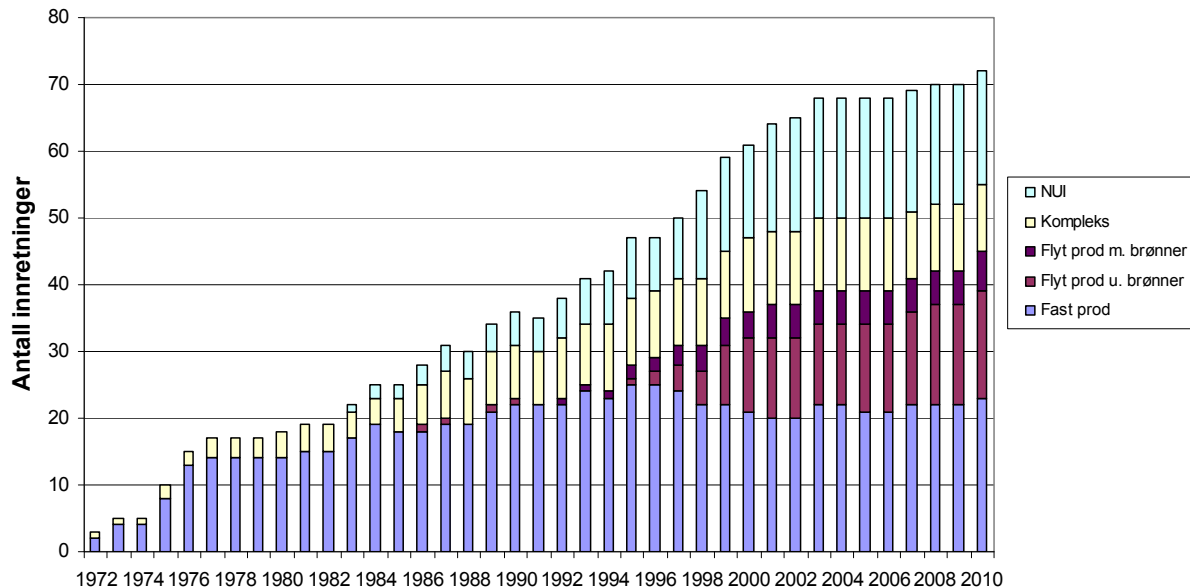
3.2.2.3 Barrieredata

Innsamling og bearbeiding av barrieredata er et av satsingsområdene også i 2010. I 2008 kom det data om brønnstatus, i 2009 kom det nye data om vedlikehold. Dette arbeidet er omtalt i kapittel 6.

3.3 Innretninger

Tabell 5 under viser innretningsår for alle produksjonsinnretninger på norsk sokkel og i hvilken kategori de er plassert, se delkapittel 3.1. De som er angitt med rødt, (og minustegn) er fjernet, eller overført til en annen kategori.

Fra 2002 er kategorien flytende produksjon inndelt i to underkategorier, de som har brønner under innretningen og de som har undervanns produksjonsanlegg på en viss avstand, se Tabell 5. Flytende produksjonsinnretning med brønner under innretningen representerer risiko for personell om bord ved tap av brønnkontroll. Det har derfor vært ansett som vesentlig å skille disse ut, for å oppnå en mest mulig nyansert modell.



Figur 8 Akkumulert antall produksjonsinnretninger per kategori per år 1972-2010

Tabell 5 Installasjonsår for produksjonsinnretninger på norsk sokkel

(Minus foran navnet viser til at den er utgått enten fra den aktuelle klassifiseringen eller fjernet.)

Installasjons år	Fast innretning	Flytende innretning	Kompleks	Normalt ubemannet innretning
1972	2/4-A, 2/4-B		2/4-C, 2/4-FTP, 2/4-W	
1973	2/4-D, 36-22A		2/4-T, 2/4-Q	
1974	37/4-A		2/4-P	
1975	2/4-E, 7/11-A, H-7,B-11		2/7-A, 2/4-R	
1976	1/6-A, 2/7-C, (Edda) 2/4-F, 2/7-B, Frigg DP2		2/7-FTP	
1977	Statfjord A		TCP2, 2/4-H	
1978				
1979				
1980			Valhall QP	
1981	Statfjord B		Valhall DP og PCP, 2/4-G	
1982				
1983	Odin, Draupner S, -37/4A			NØ-Frigg, 37/4A
1984	HMP1, Statfjord C		2/4-S	Statfjord C SPM
1985	-36/22A		Ula DP, PP, QP	36/22A
1986	Gullfaks A, -2/4-B	Petrojarl 1	2/4-B, 2/-K	Gullfaks A SPM1
1987	Gullfaks B		Oseberg A og B	Gullfaks A SPM2
1988		-Petrojarl 1		
1989	Gyda, Gullfaks C	Petrojarl 1	2/4-TPBW, Veslefrikk A&B	
1990	Oseberg C			Hod
1991		-Petrojarl 1		
1992		Snorre A	Sleipner R	2/7-D (Embla)
1993	Brage, Draugen		Sleipner A	Draugen FLP
1994	-Draupner S		Draupner E og S	Frøy
1995	Mærsk Giant, Troll A	Troll B, Heidrun		Sleipner B
1996		Polysaga	2/4-X, Valhall WH, Sleipner T	-NØ-Frigg
1997	-Odin	Norne, Njord A og B	2/4-J	Varg A
1998	Oseberg Øst, Jotun B, -2/4-F, -1/6-A, -7/11-A, -2/4-D	Petrojarl Varg, Visund		2/4-F, 1/6-A, 7/11-A, 2/4-D
1999	Oseberg Sør, -2/7-C	Troll C, Jotun A, Balder, Åsgard A	Oseberg D, 2/7-E	2/7-C
2000	-HMP1	Åsgard B og C	HMP1, HRP	
2001	-Mærsk Giant,	Snorre B, Petrojarl 1	-2/4-S	Tambar WH, Huldra
2002	-Jotun B, Ringhorne	-Polysaga		Jotun B, Valhall flanke sør, -Frøy
2003	Grane, Kvitebjørn			Valhall flanke nord
2004			Valhall IP	
2005	-Frigg DP2	Kristin	2/4-M	
2006				
2007	Mærsk Insp./Volve, -H7	Navion Saga	-Frigg TCP2	H7
2008		Alvheim		
2009			-2/4-W, -2/4-R	-36/22-A, -37/4-A
2010		Gjøa	Valhall VRD, -2/4-P,	-2/4-F



4. Risikoindikatorer for helikoptertransport

DFU 12 Helikopterhendelse omfatter all persontransport ved bruk av helikopter relatert til petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel.

Samarbeidet mellom Luftfartstilsynet og Petroleumstilsynet som ble etablert i fase 3, i henhold til intensjonen i "NOU 2002:17 Helikoptersikkerheten på norsk kontinentalsokkel, delutredning nr. 2: Utviklingstrekk, målsettinger, risikopåvirkende faktorer og prioriterte tiltak" (Statens forvaltningstjeneste, 2002), er videreført i arbeidet med risikoindikatorer for 2010. Helikopteroperatørene har bidratt aktivt med data om hendelser og produksjon. Disse operatørene samt OLF ved Luftfartsfaglig Ekspertgruppes (LFE) formann har vært aktivt involvert i prosessen med vurdering av etablerte hendelsesindikatorer og aktivitetsindikatorer.

I løpet av den perioden RNNP har samlet inn data, har det ikke vært ulykker med personskade eller dødelig utfall på norsk sokkel. Den siste helikopterulykken med omkomne, på norsk sokkel, skjedde med et helikopter på vei til Nornefeltet i 1997. På verdensbasis var det imidlertid tre alvorlige ulykker i tilknytning til offshore helikoptertrafikk i 2009. To av ulykkene hadde dødelig utfall med til sammen 33 omkomne. I Norge ble det samme år gjennomført en kontrollert nødlanding med en Sikorsky S-92 på Tor. Dette ble nærmere omtalt i Hovedrapporten for 2008.

Helikopterrelatert risiko utgjør en stor del av den totale risikoeksponering en arbeider på sokkelen utsettes for.

4.1 Omfang og begrensninger

Det ble i Hovedrapporten for 2009 foretatt flere endringer i omfang og begrensninger for DFU 12 Helikopterhendelse sammenliknet med tidligere rapporter. Videre ble det gjort endringer i eksisterende og tilføyd nye hendelsesindikatorer. Dette er beskrevet i rapporten for 2009.

4.1.1 Endringer i rapportering og registrering

BSL A 1-3, forskrift om varslings- og rapporteringsplikt i forbindelse med luftfartsulykker og luftfartshendelser mv., (Samferdselsdepartementet, 2006) gjennomgikk en større endring som trådte i kraft 1.7.2007. Det henvises til Hovedrapporten for 2008 for endringene dette medførte for RNNP. Forskriften definerer flere kategorier hendelser innen luftfart. Da RNNP sorterer hendelsene etter alvorlighet har man i det videre arbeidet valgt å benytte betegnelsen luftfartshendelse for alle kategorier hendelser som ikke er definert som ulykker, se delkapittel 4.1.3.

I Hovedrapporten for 2008 beskrives helikopteroperatørenes overgang fra rapporteringssystemet Win-Basis til Sentinel, og derav overgangen fra en risikomatrix på 3x3 til en matrix på 5x5. For å kunne sammenlikne data fra 2008 med data fra tidligere år, ble det gjort enkelte justeringer av datautvalg fra tidligere års registreringer. Dette framgår under den enkelte hendelsesindikator der det får innvirkning og er merket med brudd mellom 2007 og 2008 i tilhørende figurer.

De tre helikopteroperatørene benytter nå forskjellige rapporteringssystem, Sentinel, Q-puls og SQID. Operatøren som benytter SQID gikk over til dette rapporteringssystemet sent i 2009. Sentinel og Q-puls benytter 5x5 risikomatrix med alvorlighetsklasser betegnet fra "1" til "5", mens SQID bruker en matrix på 6x5. Alvorlighetsklassene i SQID er inndelt fra "0" til "6". For å kunne sammenstille data er det gjort mindre justeringer i alvorlighetsgrad for enkelte hendelser rapportert i SQID, se delkapittel 4.1.3. I Sentinel og SQID vurderes alvorlighet i forhold til kategoriene "People", "Environment", "Assets", "Reputation" og "Security". I RNNP benyttes vurdering av alvorlighet i forhold til "People". I tidligere systemer ble alvorlighet vurdert for alle kategorier under ett. Datagrunnlaget i rapporten for 2010 er dermed ikke direkte sammenliknbart med tidligere rapporter.



I innrapporteringen fra helikopteroperatørene følger en del hendelser som ikke er relevante for RNNP, som for eksempel forsinkelser, overskridelse av arbeidstid for piloter og hendelser i forbindelse med posisjons-, trenings- og fraktflyging. Fra og med rapporten for 2009 er disse fjernet helt fra datagrunnlaget. I tidligere års rapporter teller slike hendelser med i totalt antall rapporterte hendelser. Datagrunnlag og rapporteringsgrad er derfor ikke direkte sammenliknbare, se delkapittel 4.3. Dette vil framgå under den hendelsesindikator der det får innvirkning. I den tilhørende figuren er dette merket med brudd mellom 2008 og 2009.

4.1.2 Endringer i hendelsesindikatorer

Registrering og klassifisering av hendelser praktiseres forskjellig hos helikopteroperatørene. Operatørene fokuserer naturlig nok mer på risiko og i noen tilfeller på potensialet en hendelse har. I RNNP benyttes alvorlighetsgraden ved de faktiske inntrufne tilløpshendelser, ikke potensialet. Det ble derfor bestemt at man skulle opprette en ekspertgruppe for å gjøre en uavhengig vurdering av alvorlighetsgrad av de mest alvorlige tilløpshendelsene. Dette arbeidet startet for rapporten for 2009 og ble videreført for hendelsene fra 2010. Hendelsene fra årene 2006-2008 er vurdert tilsvarende, men noe forenklet, i forbindelse med arbeidet med 2010-rapporten.

Ny Hendelsesindikator 1 er basert på ekspertgruppens uavhengige vurdering av alvorlighetsgrad. Indikatoren viser tilløpshendelser med liten eller middels gjenværende sikkerhetsmargin mot fatal ulykke. Se delkapittel 4.4.1.

For øvrig vises til rapporten for 2009 for endringer som er gjort for hendelsesindikatorer.

4.1.3 Hendelsesdata

Hendelsesdata (heretter betegnet hendelser) omfatter:

- *hendelsestype* i henhold til BSL A 1-3 (Samferdselsdepartementet, 2006) som bygger på EU-direktivet 2003/42 og EU-forordningene 1321/2007 og 1330/2007, og dekker ICAO Annex 13 (ICAO, 2006) med en inndeling i luftfartsulykke, alvorlig luftfartshendelse, luftfartshendelser som ikke er alvorlige og andre hendelser. I Hovedrapporten for 2010 inngår alle hendelsestypene med unntak av øvrige avvik, som består av ikke rapporteringspliktige hendelser. I fase 3 ble hendelsestypen alvorlig luftfartshendelse benyttet. Kravet om å skille mellom luftfartshendelse og alvorlig luftfartshendelse ved rapportering ble fjernet i 2001, men er gjeninnført i siste utgave av BSL A 1-3. Det ble tidligere i RNNP-arbeidet besluttet å omklassifisere alvorlig luftfartshendelse til luftfartshendelse i hele perioden. Dette er ikke endret i Hovedrapporten for 2010.
- *risikoklasse* i henhold til WinBasis modul Air Safety Reports (British Airways Plc., 2003) med en inndeling i alvorlig, høy, medium, lav og minimal. Alle risikoklassene er inkludert med unntak av klassen minimal. Inndelingen er benyttet for alle data til og med 2007 samt for noen data i deler av 2008.
- *alvorlighetsgrad* i henhold til Sentinel og Q-puls med inndeling fra 1-5 der 1 er minst alvorlig. Alvorlighetsgradene i SQID er inndelt fra 0-6 der 0 er minst alvorlig. Alvorlighetsgradene 1 og 2 for personell i SQID gjelder begge lettere personskader. For å kunne sammenstille data er disse hendelsene slått sammen til en klasse (2). Hendelser i klasse 0 (ingen skade) fra SQID er slått sammen med hendelser som er ført i klasse 1 (ingen sikkerhetseffekt) i de andre rapporteringssystemene. I delkapittel 4.2 spesifiseres alvorlighetsgrad for etablerte hendelsesindikatorer. I Sentinel og SQID vurderes alvorlighet i forhold til kategoriene "People", "Environment", "Assets", "Reputation" og "Security". I RNNP benyttes vurdering av alvorlighet i forhold til "People".
- *type flyging* omfatter tilbringertjeneste, skytteltrafikk og SAR/Medevac. Treningsflyging og annen opplæring er ekskludert. SAR/Medevac flyging er inkludert i kategorien skytteltrafikk, men volumet spesifiseres ikke da det kun utgjør en ubetydelig andel.



- fase omfatter ankomst, avgang, underveis og parkert. For 2009 spesifiseres fase for etablerte hendelsesindikatorer, jf definisjon av den enkelte fase under delkapittel 4.2
- helikoptertype omfatter i 2010 Eurocopter AS 332L/L1 (Super Puma), Eurocopter AS 332L2 (Super Puma Mk. II), Bell 214ST (ute av bruk fra primo 2010), Sikorsky S-92A, Eurocopter 225 LP og EC Eurocopter 155 B1 (byttes ut med AW139).
- ankomst til og avgang fra omfatter det siste involverte avgangs- og ankomststed tilknyttet en hendelse.

Helikopteroperatørene kategoriserer hendelsene i hendelsesklasser og rapporterer til Luftfartstilsynet og Statens Havarikommisjon for Transport (SHT) i henhold til BSL A 1-3 (Samferdselsdepartementet, 2006) og interne operasjonsmanualer. Hendelser klassifisert som ulykke eller alvorlig luftfartshendelse granskes normalt av SHT, og involverte parter mottar endelig rapport. Luftfartstilsynet og/eller SHT kan omklassifisere hendelsene. Gjennomgangen av oversendte hendelser for 2008 tydet på en noe ulik praktisering av retningslinjer for klassifisering hos operatørene, da det i noen tilfeller ikke var samsvar i partenes klassifisering. Dette ble bekreftet ved gjennomgangen av data fra 2009 og nå for 2010.

Produksjonsdata er innhentet fra involverte helikopteroperatører, og er inndelt i type flyging (tilbringertjeneste og skytteltrafikk). Her inkluderes flytimer, personflytimer, antall turer, antall passasjerer og antall landinger. Passasjerer og besetning er vurdert samlet.

4.2 Definisjoner og forkortelser

De mest aktuelle definisjoner og forkortelser relatert til DFU 12 Helikopterhendelse er:

Alvorlig luftfartshendelse	Se <i>luftfartshendelse</i> Anm.: En luftfartshendelse betegnes som alvorlig dersom omstendighetene tilsier at det nesten inntraff en luftfartsulykke
Alvorlighetsgrad	Alvorlighetsgrader benyttet i RNNP; 5 (Katastrofal): Resulterer i flere omkomne og/eller tap av luftfartøy 4 (Hasardiøs): Reduserer luftfartøyets eller operatørens evne til å takle ugunstige forhold i et omfang som gir; • Stor reduksjon i sikkerhetsmarginer eller funksjonell evne • Ekstra arbeidsmengde/psykisk stress for mannskap slik at man ikke kan stole på at nødvendige oppgaver utføres nøyaktig og fullstendig • Alvorlig eller fatal skade på et lite antall av luftfartøyets ombordværende (ikke mannskap) • Fatal skade på bakkepersonell og/eller allmennheten 3 (Større): Reduserer systemets eller operatørens evne til å takle ugunstige operative forhold i et omfang som gir; • Signifikant reduksjon i sikkerhetsmarginer eller funksjonell evne • Signifikant økning i operatørs arbeidsmengde • Forhold som svekker operatørens effektivitet eller skaper signifikant ubehag • Psykisk stress for luftfartøyets ombordværende (unntatt mannskap) inkludert skader • Alvorlig yrkesmessig sykdom og/eller stor skade på miljø og/eller stor skade på eiendom



2 (Mindre): Reduserer ikke systemets sikkerhet signifikant. Nødvendige oppgaver for operatørene er godt innenfor deres evne. Inkluderer;

- Svak reduksjon i sikkerhetsmarginer eller funksjonell evne
- Svak økning i arbeidsmengde slik som endringer i rutinemessig flygeplan
- Noe psykisk ubehag for luftfartøyets ombordværende (unntatt mannskap)
- Mindre yrkesmessig sykdom og/eller liten skade på miljø og/eller liten skade på eiendom

1 (Ingen sikkerhetseffekt): Har ingen effekt på sikkerheten.

Ankomst (fase)	Fasen <i>ankomst</i> er begrenset til tidsperioden fra helikopteret er under 300 meter (1000 fot) over landingssted til helikopteret er sikret på landingsstedet
ATM (Air Traffic Management)	Lufttrafikkledelse Sammenfatning av de luft- og bakkebaserte funksjoner (lufttrafikkjeneste, luftromsorganisering og trafikkflytledelse) som kreves for å sikre at luftfartøyet kan operere sikkert og effektivt i alle faser av flygingen.
Avgang (fase)	Fasen <i>avgang</i> er begrenset til tidsperioden fra sikring av helikopteret på landingsstedet fjernes til helikopteret passerer 300 meter eller 1000 fot
Driftsforstyrrelse	Unormal operativ hendelse samt enhver teknisk feil og skade av betydning for luftdyktigheten, enten den oppstår under flyging eller oppdages på bakken (også under vedlikeholdsarbeid) og som ikke klassifiseres som luftfartsulykke eller luftfartshendelse (i hht tidligere utgave av BSL A 1-3). Denne klassifiseringen er ikke lenger i bruk i gjeldende utgave av BSL A 1-3, men tas med da den ligger inne i tidligere års risikoindikatorer.
Fase	Fase tilhørende DFU 12 omfatter <i>avgang, ankomst, underveis</i> og <i>parkert</i> .
Hendelsestype	Hendelsestype tilhørende DFU 12 i arbeidet for 2008 omfatter <i>luftfartsulykke og luftfartshendelse. Alvorlig luftfartshendelse og lufttrafikkhendelse er registrert som luftfartshendelse, ref 4.1.1</i>
LFE (Luftfartsfaglig ekspertgruppe)	Fagnettverket for luftfartsfag i Oljeindustriens Landsforening (OLF)
Luftfartshendelse	Med <i>luftfartshendelse</i> menes et driftsavbrudd, en feil, eller annen uregelmessig omstendighet, som har eller kan ha påvirket flysikkerheten, og som ikke har medført en luftfartsulykke.
Luftfartsulykke	En begivenhet i forbindelse med bruken av et luftfartøy som inntreffer fra det tidspunkt en person stiger om bord i luftfartøyet med flyging som formål til det tidspunkt alle ombordstegne personer har forlatt fartøyet, og der: a) en person blir dødelig eller alvorlig skadet som følge av - å være om bord i luftfartøyet, eller - å være i direkte berøring med en del av luftfartøyet, herunder deler som er løsnet fra det, eller - å bli direkte utsatt for eksosstrøm fra motor(er), og/eller luftstrøm fra propell(er) og rotor(er),

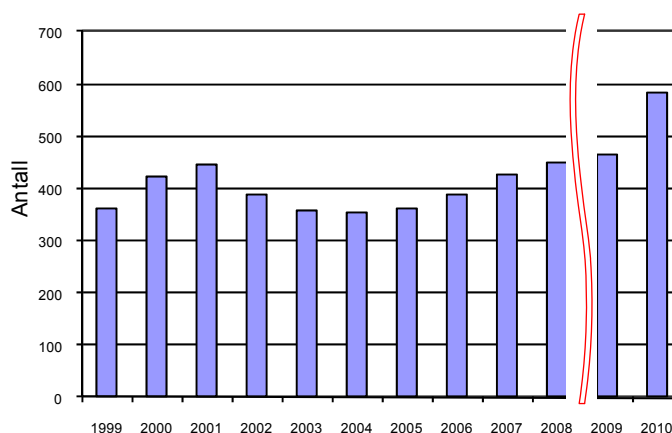


	unntatt når skaden har naturlige årsaker, er selvpåført eller påført av andre, eller er påført en blindpassasjer som har gjemt seg på et sted som vanligvis ikke er tilgjengelig for passasjerer og besetning; eller b) luftfartøyet utsettes for skade eller strukturell svikt som - i betydelig grad nedsetter strukturens styrke eller fartøyets yteevne eller flyegegenskaper, og - normalt nødvendiggjør større reparasjon eller utskifting av angjeldende del/komponent, med unntak av motorsvikt eller motorskade, når skaden er begrenset til motoren, dens deksler eller tilbehør, og med unntak av skade som er begrenset til propeller, vingespisser, antenner, dekk, bremses, glattkledning ("fairings"), eller til små bulker eller små hull i fartøyets kledning; eller c) luftfartøyet er savnet eller fullstendig utilgjengelig
Lufttrafikkhendelse	En trafikkrelatert luftfartshendelse som for eksempel en nærpasering (aircraft proximity), alvorlige vanskeligheter som oppstår fordi fartøysjefen eller lufttrafikkjentesten unnlater å følge gjeldende fremgangsmåte eller avviker fra gjeldende prosedyre samt alvorlige vanskeligheter forårsaket av mangler eller feil ved bakkeinstallasjon eller hjelpemiddel (facility).
Parkert (fase)	Fasen <i>Parkert</i> er begrenset til tidsperioden fra helikopteret sikres på landingsstedet til sikringen fjernes
Q-puls	Intern database for rapportering og behandling av blant annet uønskede hendelser benyttet av en av helikopteroperatørene.
Risikoklasser	For inndeling og definisjoner av risikoklasser i WinBasis vises det til tidligere års rapporter.
Sentinel	Internt system/database for rapportering og behandling av hendelser relatert til operasjoner av helikopter
SHT	Statens Havarikommisjon for Transport
Skytteltrafikk	Skytteltrafikk er begrenset til å omfatte persontransport hvor helikopterets avgang og endelige ankomst er på en innretning, og som ikke kommer inn under definisjonen av tilbringertjeneste. Skytteltrafikk inkluderer ikke landing på land.
SQID (Safety Quality Integrated Database)	Intern database for rapportering og behandling av blant annet uønskede hendelser benyttet av en av helikopteroperatørene.
Tilbringertjeneste	Tilbringertjeneste er begrenset til å omfatte persontransport hvor helikopterets første avgang og endelige ankomst er på en base på land.
Tur	En tur i tilbringertjeneste og skytteltrafikk omfatter perioden fra oppstart/ første avgang til endelig ankomst, uavhengig av varighet eller antall mellomlandinger
Underveis (fase)	Fasen <i>underveis</i> er begrenset til tidsperioden hvor helikopteret er over 300 meter eller 1000 fot
WinBasis	Intern database for registrering av rapporteringspliktige og ikke rapporteringspliktige hendelser (ikke i bruk som rapporteringssystem etter høsten 2008)



4.3 Rapporteringsgrad

I figuren under inngår det totale antall registrerte hendelser på norsk kontinentalsokkel per år i perioden 1999-2010. Totalt antall registrerte hendelser omfatter for tidligere år hendelsestypene luftfartsulykke, luftfartshendelse, driftsforstyrrelse og øvrig avvik (tidligere ASR, Air Safety Report, nå FOR, Flight Occurrence Report). Fra og med 2008 omfatter registreringen hendelsestypene luftfartsulykke og luftfartshendelse. "Minimum Equipment List" (MEL) og "Ground Operations Reports" (GOR) er ikke inkludert.



Figur 9 Rapporterte hendelser per år, 1999-2010

I perioden 1999-2010 er det gjennomsnittlig 402 registrerte hendelser på norsk kontinentalsokkel per år. På grunn av justering av datautvalg er indikatorene for 2009-2010 ikke direkte sammenliknbare med tidligere rapporter, merket med brudd i figuren. Se delkapittel 4.1.1.

Det har for det totale antall registrerte hendelser vært en økning fram til og med 2001 og deretter en reduksjon frem til og med 2004. Totalt antall rapporterte hendelser øker igjen i perioden 2004-2010. Da man fra og med hendelser for 2009 kun har reflektert hendelser som er relevante for RNNP i rapporteringsgrad, er økningen i rapporterte hendelser fra 2008-2009 i realiteten mye høyere enn det som fremgår av figuren, se delkapittel 4.1.1.. Dette tydeliggjøres i Hendelsesindikator 2 for 2009 der økningen totalt er på 65 %. Aktivitetsnivået på norsk sokkel har i 2010 en nedgang 1 % sammenliknet med 2009. Antall flytimer har økt med 6,2 % og antall totalt rapporterte hendelser som er reflektert i Hovedrapporten for 2010 har økt ca. 25,4 % i forhold til 2009.

Faktorer som kan ha påvirket utviklingen, er omorganisering hos helikopteroperatørene, gjennomføring av holdningskampanjer, gjennomførte studier, innfasing av en ny helikoptertype, osv. En annen faktor som kan ha medvirket til høyere rapporteringsgrad er endringene i Rapporteringsforskriften (Samferdselsdepartementet, 2006), som trådte i kraft fra 1.7.2007. Det er for øvrig en generell trend innen luftfart at rapportmengden øker, jf EUROCONTROL's "SRC Annual Safety Report 2009". Se videre diskusjon i delkapittel 4.4.2.

Det er en stor differanse mellom totalt antall registrerte hendelser hos helikopteroperatørene og antall hendelser som inngår i hendelsesindikatorene, og dette tyder på god rapporteringskultur blant helikopteroperatørene. Økning i totalt antall rapporterte hendelser samtidig som antall hendelser med sikkerhetseffekt går ned er slik sett også en god nyhet.

4.4 Hendelsesindikatorer

Det ble for 2009 gjort flere endringer i hendelsesindikatorer for DFU 12 helikopterhendelse. Endringene er beskrevet i Hovedrapporten for 2009 og videreført i denne rapporten. Den enkelte hendelsesindikator beskrives i de påfølgende kapitlene.



4.4.1 Hendelsesindikator 1 – hendelser med liten eller middels gjenværende sikkerhetsmargin

For tidligere Hendelsesindikator 1 henvises til Hovedrapport for 2008.

For å søke å finne en tilstrekkelig god indikator for helikoptersikkerhet, særlig i forhold til de forbedringer av redundans og robusthet som de nye helikoptrene har, gjennomføres en ekspertvurdering av de mest alvorlige hendelsene.

Ekspertgruppen besto av en tekniker, en pilot, representanter fra to av helikopteroperatørens sikkerhetsavdelinger og LFE i OLF. Totalt hadde 3 representanter piloterfaring og 2 representanter teknisk erfaring. I sekretariatet var det i tillegg personell med ATM- og generell risikokompetanse.

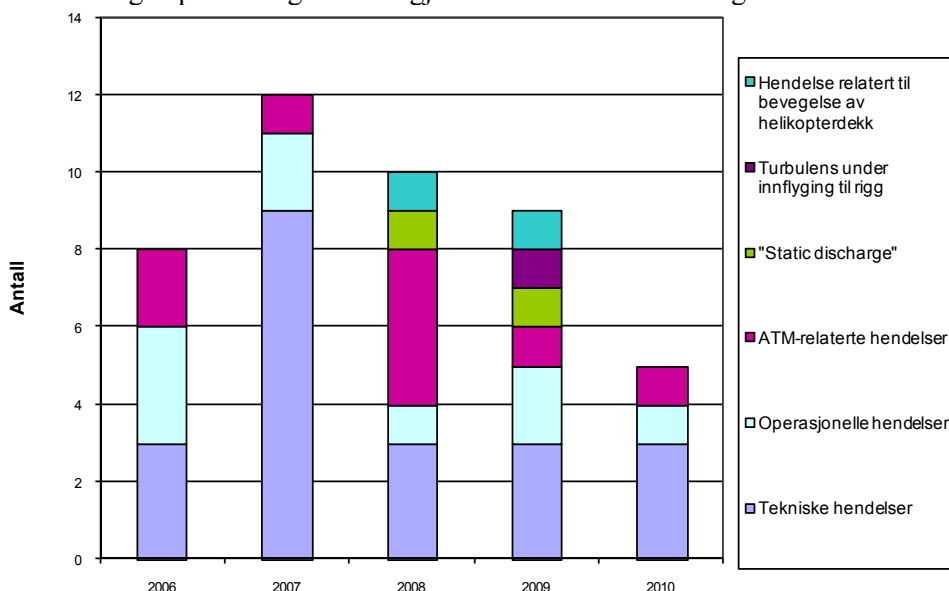
Det er utarbeidet en metodebeskrivelse som gruppen arbeidet etter. Hver enkelt hendelse ble vurdert i forhold til barrierer og redundans samt barrierenes godhet/robusthet. Det ble ansett å være viktig at den nye klassifiseringen måtte passe for alle typer hendelser:

- Tekniske feil
- Operasjonelle feil
- ATM feil

Alvorlige tilløpshendelser ble inndelt som følger:

- Ingen gjenværende barrierer. – Liten gjenværende sikkerhetsmargin mot fatal ulykke
- En gjenværende barriere. – Middels gjenværende sikkerhetsmargin mot fatal ulykke
- To (eller flere) gjenværende barrierer. – Stor gjenværende sikkerhetsmargin mot fatal ulykke.

Ekspertgruppens uavhengige vurdering av alvorlighetsgrad reflekteres i Ny Hendelsesindikator 1 som omfatter hendelser med liten eller middels gjenværende sikkerhetsmargin mot fatal ulykke (ingen eller 1 gjenværende barriere), se Figur 10. Hendelser i parkert fase og under taksing er ikke medtatt. Tabell 6 under viser fordelingen på liten og middels gjenværende sikkerhetsmargin.



Figur 10 Ny Hendelsesindikator 1 per år fordelt på årsakskategorier, ikke normalisert, 2006-2010

Antall hendelser i Hendelsesindikator 1 økte fra 2006 til 2007, for så å reduseres de påfølgende år. Økningen i 2007 kan ha sammenheng med den nye rapporteringsforskriften som trådte i kraft i 2007, se delkapittel 4.1.1., og barnesykdommer man så ved innfasing av ny helikoptertype. Reduksjonen de påfølgende år viser en generell positiv utvikling.



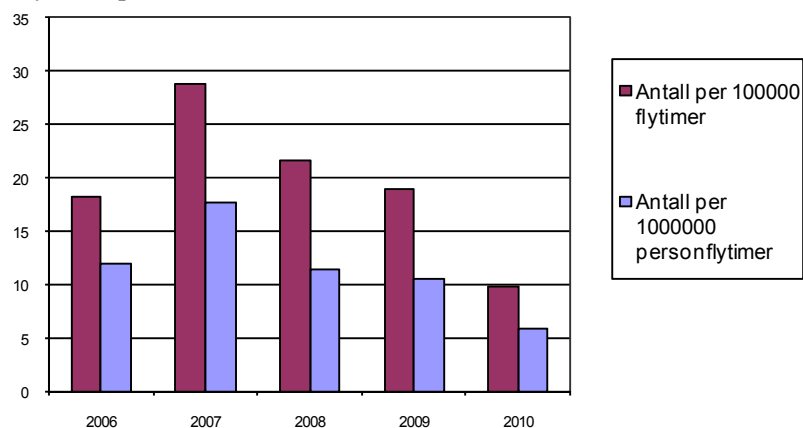
Indikatoren viser også en positiv utvikling med hensyn til alvorlighetsgraden av hendelsene i Hendelsesindikator 1 da det i 2009 og 2010 ikke har vært hendelser som er vurdert til å ha "liten gjenværende sikkerhetsmargin", se Tabell 6.

Tabell 6 Gjenværende sikkerhetsmargin/barrierer

Hendelsesår	Middels gjenværende sikkerhetsmargin 1 barriere	Liten gjenværende sikkerhetsmargin 0 barrierer
2006	7	1
2007	10	2
2008	8	2
2009	9	
2010	5	

Hendelsene som inngår i Hendelsesindikator 1 fordeler seg på forskjellige hendelses-/årsakskategorier; S-92 ble introdusert på norsk sokkel i 2005 og EC225 fra 2008. For 2010 antas S-92 å stå for ca 60-65 % av flytiden på helikoptertransporten offshore mens ulike generasjoner av Super Puma i hovedsak står for resten. Tre av de fem hendelsene i Hendelsesindikator 1 i 2010 knytter seg til S-92, og to av disse hadde teknisk årsak. Den siste hendelsen i tilknytning til helikoptertypen var relatert til operasjonell årsak. Det var to hendelser knyttet til EC 155B1, en med teknisk årsak og en av operasjonell karakter. Hensikten med å anskaffe de nye helikoptertypene (S-92 og EC 225) er bl.a. at de har større robusthet mot at tilløp skal utvikle seg til alvorlige hendelser. I så måte kan det være interessant å merke at ingen av hendelsene i Hendelsesindikator 1 for 2010 var relatert til bruk av Super Puma. Datagrunnlaget i indikatoren er likevel så lite at det er vanskelig å si at den viser en overrepresentasjon blant alvorlige tilløpshendelser for de nye helikoptertypene i forhold til flytid.

Figur 11 viser antall hendelser som inngår i Hendelsesindikator 1 per 100.000 flytimer og per 1.000.000 personflytimer per år.



Figur 11 Hendelsesindikator 1 per 100.000 flytimer og per 1.000.000 personflytimer i 2006–2010

Grunnet endringene i rapportering, registrering og hendelsesindikatorer, se delkapittel 4.1.1, er det for perioden 2006–2010 ikke gjennomført en statistisk trendanalyse slik som det ble gjort i tidligere rapporter.

4.4.2 Hendelsesindikator 2 – hendelser med sikkerhetseffekt i tilbringertjeneste og skytteltrafikk

Hendelsesindikator 2 omfatter antall hendelser fordelt på type flyging per år i tidsperioden 1999-2010. Hendelsestypene som inngår i Hendelsesindikator 2 omfatter for hendelser rapportert i Winbasis (i årene 1999-2007 samt deler av 2008) hendelsestypene luftfartsulykke, luftfartshendelse med alvorlig-



hetsgrad lik høy, og driftsforstyrrelse med alvorlighetsgrad lik høy. medium og lav, men hendelser i risikoklasse lik minimal er ikke inkludert. For hendelser rapportert i Sentinel. og Q-puls omfattes hendelser med alvorlighetsgrad 2-5, og for hendelser rapportert i SQID omfattes hendelser rapportert med alvorlighetsgrad 1-5, se for øvrig delkapittel 4.1.3. Hendelsesindikator 2 omfatter hendelser hvor helikopteret er i fasen parkert og under taksing. For hendelser rapportert i systemer hvor alvorlighet vurderes i forhold til ulike kategorier benytter RNNP vurdering av alvorlighet i forhold til person-sikkerhet (Sentinel og SQID).

Det kan se ut til at antall hendelser relatert til tilbringertjeneste øker i perioden 1999-2007, mens antallet reduseres noe for 2008 så øker kraftig i 2009 for å reduseres dramatisk for 2010. For antall hendelser relatert til skytteltrafikk er det stort sett mindre variasjoner rundt et stabilt nivå i perioden 1999-2010, men noe høyere i 2009. Et langt større antall hendelser kan relateres til tilbringertjeneste sammenliknet med antall hendelser relatert til skytteltrafikk.

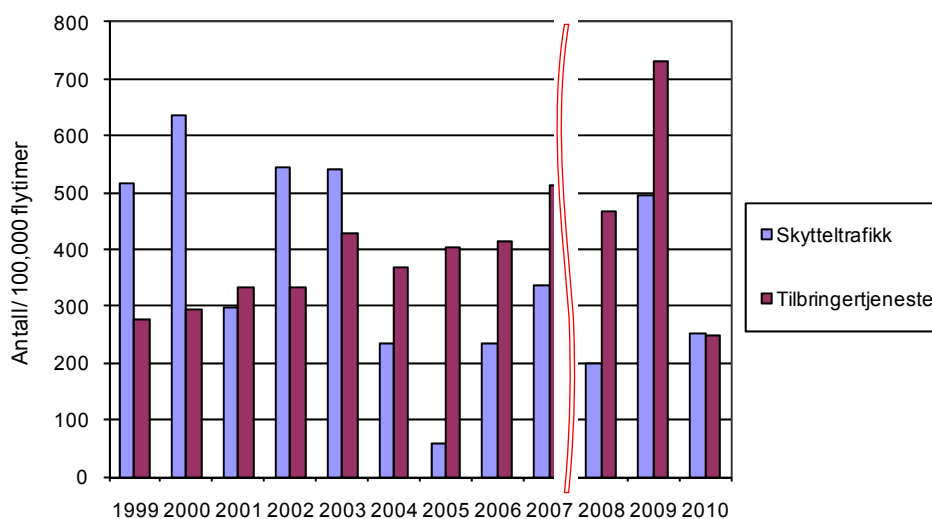
Noe av forklaringen på den kraftige økningen av rapporterte hendelser i 2009 kan skyldes justeringen av datagrunnlaget i forhold til tidligere år, se delkapittel 4.1.1. Videre syntes den ene helikopteroperatøren å sette alvorlighetsgrad ut fra potensialet i hendelsen, noe som oftere vil gi alvorlighetsgrad med sikkerhetseffekt (2-5). Se for øvrig delkapittel 4.3. Nå gjør imidlertid to av operatørene vurderingen av alvorlighet fordelt på ulike områder, og det er kun personellsikkerhet som reflekteres i RNNP, se delkapittel 4.1.3, Det betyr at hendelser med en sikkerhetseffekt på andre områder enn for personell tidligere år ble regnet med i Hendelsesindikator 2. Dette er sannsynligvis den vesentlige årsaken til den dramatiske reduksjonen i antallet hendelser relatert til tilbringertjenesten i Hendelsesindikator 2 for 2010.

Nye helikoptertyper er normalt betydelig mer komplekse tekniske fartøyer, med betydelig flere systemer som kan svikte. Selv om de har vært gjennom en omfattende sertifiseringsprosess, vil det kunne være hendelser som ikke er identifisert, og som gir de såkalte "barnesykdommer". Disse helikoptertypene er også utstyrt med flere barrierer i form av utstyr som gir informasjon om uønskede forhold. Slike "alarmer" vil resultere i en rapport fra fartøysjefen. Følgelig vil en økning i hendelser nødvendigvis ikke gjenspeile økt risiko, men mer at bransjen tar i bruk ny sikkerhetsteknologi i tråd med anbefalingene i nevnte studier og NOUer. Dette synliggjøres ved at totalt antall hendelser øker samtidig som antall hendelser med sikkerhetseffekt for personell synker.

Med de nye helikoptertypene har en fått et mye bedre samarbeid på tvers i bransjen, slik at informasjon om feil og tiltak deles mellom alle operatører. Eksempelvis er det en teknisk komité for alle operatører av S-92, som har webkonferanse en gang per uke, for å dele informasjon om problemer og løsninger.

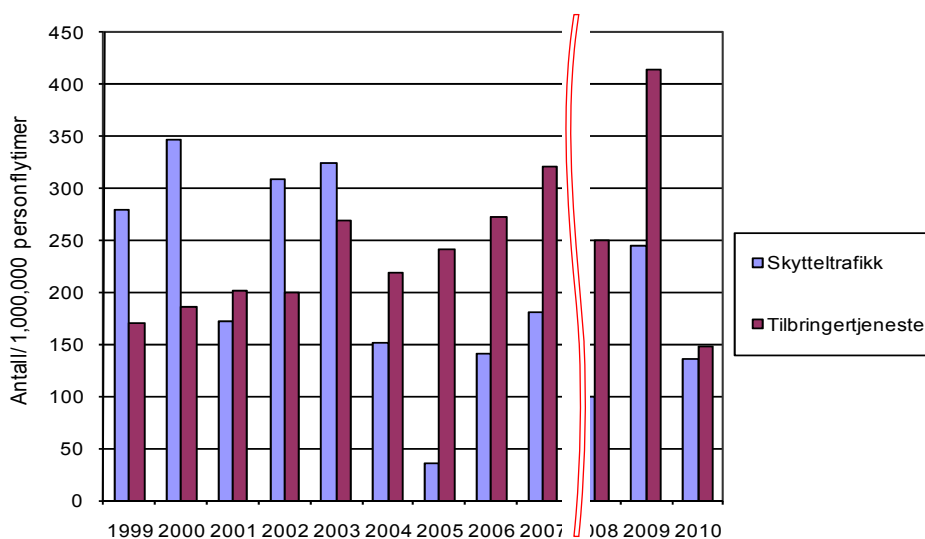
Figur 12 viser antall hendelser som inngår i Hendelsesindikator 2 per 100.000 flytimer henholdsvis skytteltrafikk og tilbringertjeneste. Antall hendelser relatert til skytteltrafikk per 100.000 flytimer utgjør et større bidrag enn hendelser relatert til tilbringertjeneste per 100.000 flytimer i 1999-2000 og 2002-2003. I 2001 er antall hendelser knyttet til tilbringertjenesten per 100.000 flytimer litt større. I 2004-2009 er antall hendelser knyttet til tilbringertjeneste per 100.000 flytimer klart større, mens det jevnes ut i 2010.

Det ser ut til at antall hendelser relatert til tilbringertjeneste normalisert mot 100.000 flytimer øker i perioden 1999-2009. For antall hendelser relatert til skytteltrafikk normalisert mot 100.000 flytimer er det vanskelig å se noen klar utvikling, men nivået har vært lavere i perioden 2004-2008 før det får en stor økning i 2009. For 2010 synker antallet hendelser normalisert mot 100.000 flytimer dramatisk både for tilbringertjeneste og skytteltrafikk. Dette forklares sannsynligvis med endringen i vurdering av alvorlighet fordelt på flere områder, se delkapittel 4.1.3.



Figur 12 Hendelsesindikator 2 per 100.000 flytimer per år, 1999-2010

Figur 13 viser antall hendelser som inngår i Hendelsesindikator 2 normalisert i forhold til antall 1.000.000 personflytimer i tidsperioden 1999-2010. Normalisering i forhold til 1.000.000 personflytimer gir samme utvikling som normalisering i forhold til antall 100.000 flytimer i Figur 12.



Figur 13 Hendelsesindikator 2 per 1.000.000 personflytimer per år, 1999-2010

Et betraktelig større antall hendelser relatert til tilbringertjeneste rapporteres årlig sammenlignet med hendelser relatert til skytteltrafikk. Normalisering av hendelsene i forhold til 100.000 flytimer og 1.000.000 personflytimer tyder imidlertid på at frekvensen av hendelser med tilsvarende alvorlighet er en del høyere for skytteltrafikk enn for tilbringertjeneste i 1999-2000 og 2002-03. Dette gir en indikasjon på at frekvensen av hendelser disse årene er høyere ved skytteltrafikk. Sammenliknet med tilbringertjeneste er antall helikopter og volum i form av antall flytimer og personflytimer betraktelig lavere for skytteltrafikk, og antall hendelser normalisert i forhold til eksponeringsdata gir dermed et større bidrag.

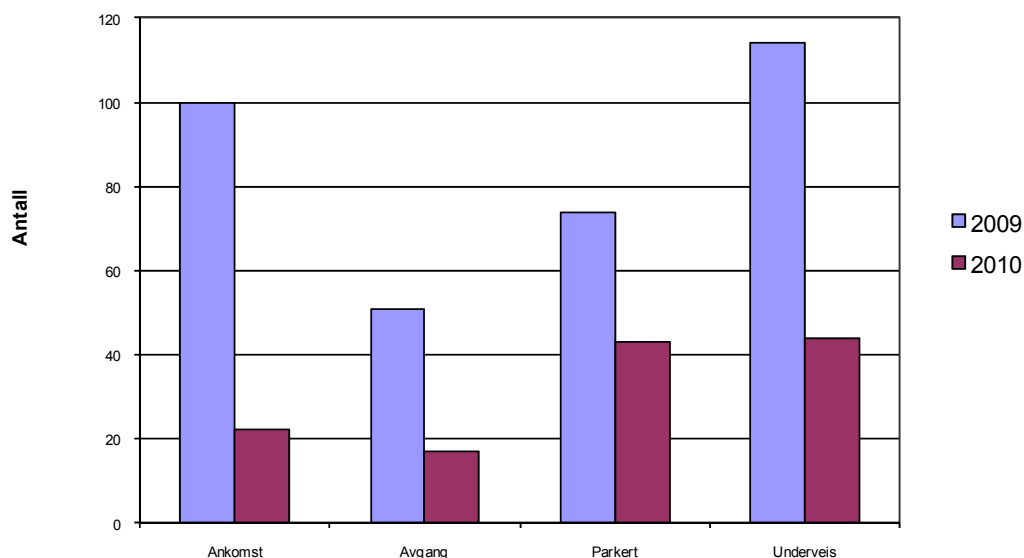
Normalisering av hendelsene i forhold til 100.000 flytimer og 1.000.000 personflytimer tyder på at frekvensen av hendelser med tilsvarende alvorlighet er en del høyere for tilbringertjeneste enn for skytteltrafikk i 2001 og 2004-2009. Dette utjevnes for 2010, men årsaken er uviss. År 2001 har



tidligere blitt betegnet som et spesielt år, hvor årsak til utviklingen ikke er identifisert. En mulig årsak til utviklingen i 2004-2009 er et økt fokus fra helikopteroperatørene på å forebygge hendelser relatert til skytteltrafikk. En av helikopteroperatørene har for eksempel innført ”kombinasjonsflyving”, dvs. at pilotene flyr både skytteltrafikk og tilbringertjeneste. Tidligere år er preget av at man for skytteltrafikk benyttet hovedsakelig fast stasjonerte helikoptre og besetning.

En annen årsak kan relateres til innføring av system for overvåking av helikopterdekk, og ikke minst innføringen av standardisering og kompetanseheving gjennom innføring av OLF Helidekk-manual for norsk sokkel. Antall landinger per tur i perioden 1999-2010 er høyere ved skytteltrafikk (9,5 – basert på noen antagelser) enn ved tilbringertjeneste (2,5).

Figur 14 viser rapporterte hendelser for Hendelsesindikator 2, fordelt på fase av flyging, ikke normalisert.



Figur 14 Hendelsesindikator 2 fordelt på fase av flyging

Hendelser i fasene underveis og parkert gir størst bidrag i 2010, mens fasene ankomst og avgang gir noe mindre bidrag. For 2009 ga hendelser i fasen underveis størst bidrag, fasen ankomst ga noe mindre bidrag, mens antall hendelsene var lavest for fasen avgang. Det antas at ca 80 % av flytiden er knyttet til underveisfasen. Eksponeringstiden i denne fasen dermed er langt høyere enn i de andre fasene til sammen. Dette gir ikke utslag for 2010.

4.4.3 Hendelsesindikator 3 – Helidekk forhold

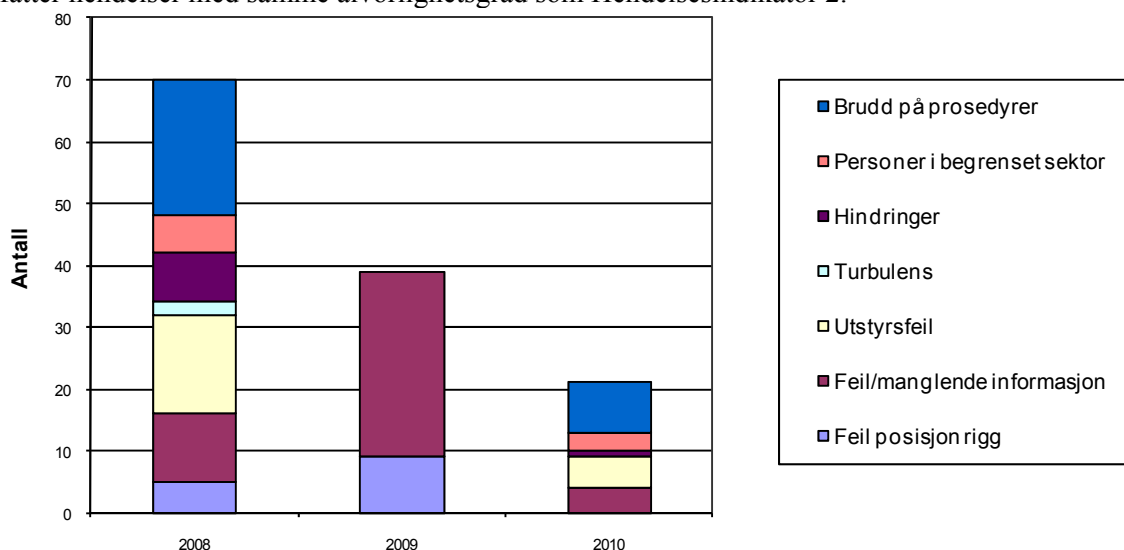
For tidligere Hendelsesindikator 3 henvises det til Hovedrapport for 2008.

Det har vært ønskelig å kunne dra ut noen områder hvor man kan fokusere på å bedre sikkerheten fra RNNP arbeidet. Det ble derfor valgt å se nærmere på hendelses-/årsakskategorier på en del hendelser.

I arbeidet med RNNP for 2008 ble det registrert at det var til dels mange av de rapporterte hendelsene som relaterte seg til helikopterdekk og grensesnittet mellom oljeoperatører og helikopteroperasjoner. En hendelsesindikator som omfatter hendelser relatert til helikopterdekk ble derfor introdusert i rapporten for 2009. SINTEF diskuterer i ”Helikopter Safety Study 3” (SINTEF, 2010) blant annet bruk av reaktive indikatorer som signaler på områder som har behov for forbedring og foreslår å videreutvikle RNNP til også å omfatte indikatorer for spesifikke hendelser. Ny Hendelsesindikator 3 vil kunne oppfylle anbefalingene for flere av eksemplene som nevnes i studien.



Figur 15 viser antall hendelser som inngår i Hendelsesindikator 3 og er ikke normalisert. Indikatoren omfatter hendelser med samme alvorlighetsgrad som Hendelsesindikator 2.



Figur 15 Hendelsesindikator 3 ikke normalisert, 2008-2010

29 % av de rapporterte hendelsene med sikkerhetseffekt (alvorlighetsgrad 2-5) i 2009 var relatert til helikopterdekk og på et vis "påført" helikopteroperatørene av oljeoperatørene. Dette har sunket til 16,5 % i 2010. Reduksjonen fra 2009 til 2010 er sammenfallende med reduksjonen som ses i Hendelsesindikator 2. Det er registrert et større antall hendelser relatert til helikopterdekk som ikke er vurdert til å ha noen sikkerhetseffekt for personell. Den reelle endringen dermed ikke er så stor, se delkapittel 4.1.3.

De største bidragsyterne i Hendelsesindikator 3 er feil på utstyr, brudd på prosedyrer, feil posisjon på rigg og feil/manglende informasjon. Sistnevnte går mye på opplysninger om vær, vind, bevegelse på helikopterdekk, last og drivstoff. En av de hyppigste årsakskodene for hendelser relatert til brudd på prosedyrer er personells atferd ved at de går inn i helikopterets usikre soner og feillasting i lasterom (vekt og balanse). Feillasting i lasterom er blitt et mindre problem etter at Super Puma L1 gradvis er erstattet av siste generasjons helikoptre. I tillegg har innfasing av større helikopter gjort helikopterets usikre soner og begrensningene på ferdsl på helikopterdekket mindre. En hendelsestype som går igjen er feil lukking av kabindør (slik at den ikke går i lås) og det rapporteres fremdeles hendelser om feillasting i lasterom og overvekt. Det er sannsynlig at et visst antall hendelser relatert til feillasting og overlast blir registrert som GOR (Ground Operation Report) hos helikopteroperatørene, og som dermed ikke blir synlig i RNNP.

I 2002 utarbeidet OLF en ny retningslinje for helikopterdekkpersonell. Retningslinjen omfatter ansvarsforhold på helikopterdekk, krav til mannskap og utstyr på helikopterdekk, samt kartlegging av hvordan aktiviteter og oppgaver styres og utføres slik at operasjoner blir ivaretatt på en trygg og sikker måte. Det er grunn til å tro at tiltaket har hatt effekt. Med økt fokus på hva som er "riktig" framgangsmåte på helikopterdekk ovenfor flygerne, har denne retningslinjen bidratt til den totale økningen i antall registrerte hendelser relatert til helikopterdekk, samtidig som antall hendelser med sikkerhetseffekt relatert til helikopterdekk går ned. Oljeselskapene har dessuten jobbet aktivt med opplæring (herunder standardisering) av helivaktene ved blant annet å arrangere seminarer og verifisere HLO skolesentre mot fagplanen.

"Forskrift om flyværtjeneste", BSL G 7-1, (Samferdselsdepartementet, 2008) som trådte i kraft 1.7.2008 stiller krav til observasjonstjeneste på norsk kontinentalsokkel. Forskriften ivaretar blant annet krav til utstyr og kompetanse for observasjonstjeneste på norsk kontinentalsokkelflyging. Krav

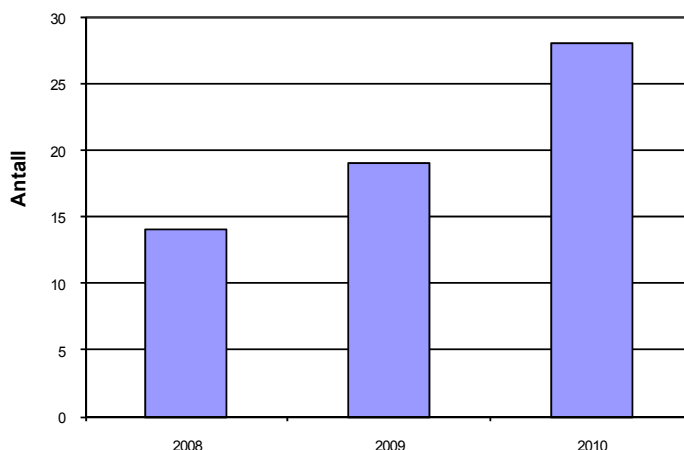


til værinformasjon og meteorologisk utstyr for innretning som ikke er underlagt krav til rutinemessige observasjoner finnes i "Forskrift om kontinentalsokkelflyging – ervervsmessig luftfart til og fra helikopterdekk og fartøy til havs", BSL D 5-1, (Samferdselsdepartementet, 2008) som også trådte i kraft 1.7.2008. Kravene i BSL G 7-1 er nå implementert på norsk kontinentalsokkel, med unntak av Ekofisk området som forventes på plass før sommeren 2011. Luftfartstilsynet forventer at resterende krav vil være tilfredsstillt i løpet av første halvdel av 2011. Forskriftens krav er ikke like godt dekkende for nordområdene, og Luftfartstilsynet opplyser at man på bakgrunn av registrert og forventet økt aktivitet i nordområdene nå har fokus på områdene nord for Heidrun. RNNP forventer å se en reduksjon i Hendelsesindikator 3 på det som gjelder vær- og vindinformasjon i perioden etter implementeringen.

4.4.4 Hendelsesindikator 4 – ATM-aspekter

Et av områdene RNNP har valgt å se nærmere på når det gjelder hendelses-/årsakskategorier er hendelser relatert til ATM. Det har i alle år vært registrert nærpasseringer i større og mindre antall. Slike hendelser har potensial til å bli svært alvorlige. I Nordsjøen er det svært sjelden at slike hendelser ender med kollisjon, mens på verdensbasis (eksempelvis i Gulf of Mexico) er det likevel noen slike hendelser. Andre typer hendelser som blant annet vil omfattes av Hendelsesindikator 4 er tap av kommunikasjon, misforståelser i kommunikasjon, utilsiktet betydelig avvik fra flygehastighet, påtenkt bane eller høyde, ikke-autorisert inntrenging i luftrom, rullebaneinntrenging og klareringer som ikke kan etterfølges.

Figur 16 viser antall hendelser som inngår i Hendelsesindikator 4 og er ikke normalisert. Indikatoren omfatter hendelser med samme alvorlighetsgrad som Hendelsesindikator 2.



Figur 16 Hendelsesindikator 4 ikke normalisert, 2008-2010

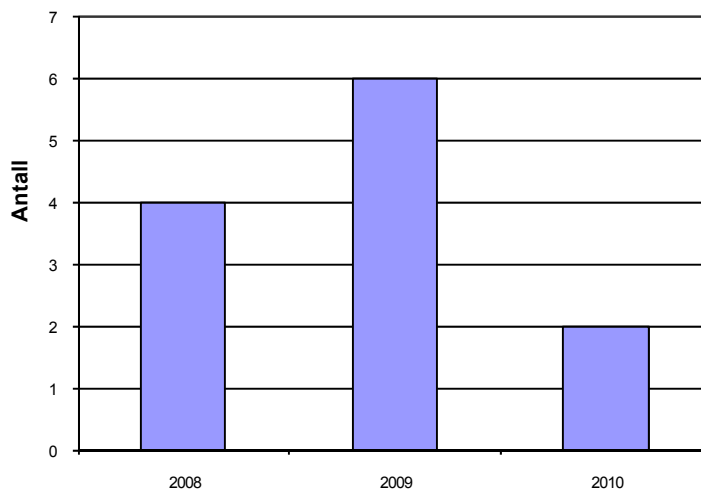
Hendelser som inngår i Hendelsesindikator 4 øker fra 2009 til 2010. Denne økningen er markant når den ses i sammenheng med reduksjonen man ser i rapporterte hendelser med sikkerhetseffekt, Hendelsesindikator 2. Den største enkeltbidragsyteren i Hendelsesindikator 4 i 2010 er hendelser knyttet til manglende radiokommunikasjon med lufttrafikktenesten. Det er også registrert hendelser relatert til nærpassering og Runway Incursion.

4.4.5 Hendelsesindikator 5 – Kollisjon med fugl

Kollisjon med fugl er en gjentagende hendelse som er rapportert i RNNP. Slike kollisjoner har sjelden en alvorlig konsekvens for helikopteroperasjoner. På verdensbasis har det derimot vist seg at enkelte havarier skyldes kollisjon med fugl. Siden helikopteroperasjonene offshore beveger seg i et område der det er mye fugl, har RNNP valgt å følge utviklingen på dette området.



Figur 17 viser antall hendelser som inngår i Hendelsesindikator 5 og er ikke normalisert. Indikatoren omfatter hendelser med samme alvorlighetsgrad som Hendelsesindikator 2.



Figur 17 Hendelsesindikator 5 ikke normalisert, 2008-2010

Reduksjonen fra 2009 til 2010 i hendelser som inngår i Hendelsesindikator 4 er sammenfallende med reduksjonen som ses i Hendelsesindikator 2. Det er et lite antall hendelser relatert til kollisjon med fugl som er registrert med sikkerhetseffekt (alvorlighetsgrad 2-5). I datagrunnlaget for RNNP finnes det også noen hendelser knyttet til kollisjon med fugl som er registrert uten sikkerhetseffekt (alvorlighetsgrad 1).

4.5 Aktivitetsindikatorer

Det er etablert to aktivitetsindikatorer for DFU 12 Helikopterhendelse som beskrives i de påfølgende kapitlene.

4.5.1 Aktivitetsindikator nr.1: Volum tilbringertjeneste

Aktivitetsindikator nr.1 omfatter volum tilbringertjeneste per år i tidsperioden 1999-2010.

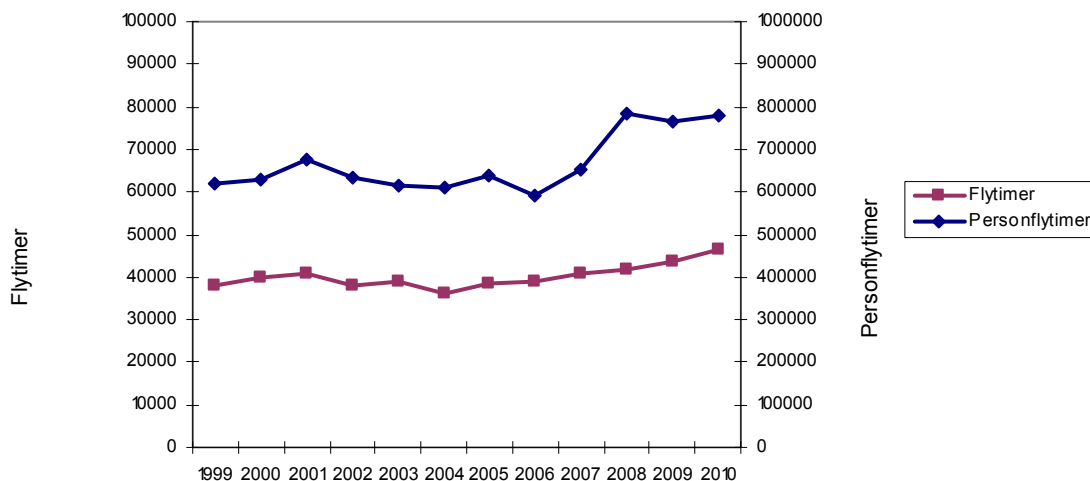
Tilbringertjeneste omfatter persontransport hvor helikopterets første avgang og endelige ankomst er på en base på land, i praksis innebærer dette at flygningen har turnummer. Se også definisjon av tilbringertjeneste i delkapittel 4.2. Flere aktører har innført en begrensning hvor maksimalt to mellomlandinger per passasjer per tur er tillatt for tilbringerflygninger. I tidsperioden 1999-2010 er det gjennomsnittlig 2,6 landinger per tur. Helikoptertypene som benyttes i tilbringertjeneste er Eurocopter AS 332 L/L1 (Super Puma), Eurocopter AS 332 L2 (Super Puma), Eurocopter 225 LP (Super Puma), Eurocopter 155 B1 (Dauphin) og Sikorsky S-92A. Sikorsky S-61N og Sikorsky S-76C er ikke lenger i bruk på norsk sokkel.

Figur 18 viser Aktivitetsindikator 1 som omfatter volum tilbringertjeneste i antall flytimer og antall personflytimer per år i tidsperioden 1999-2010. Det har vært en økning i volum tilbringertjeneste fram til 2001. I 2010 synes antall flytimer å øke (ca. 6,5 %) og antall personflytimer synes å øke (ca. 1,3 %) sammenliknet med år 2009. Antall flytimer har vært rapportert tilnærmet lik konstant i hele tidsperioden fra 1999 til 2010, med en svakt økende tendens fra 2004 fram til 2010. Gjennomsnittlig antall flytimer per år for tilbringertjeneste i perioden 1999-2010 er 40.142 flytimer. Gjennomsnittlig antall personflytimer per år for tilbringertjeneste i perioden 1999-2010 er 666.314 personflytimer.

Volum tilbringertjeneste per år må ses i sammenheng med aktivitetsnivået på norsk kontinentalsokkel (se kapittel 3), som viser en relativ stabil økning i antall arbeidstimer i perioden fra 1999. Arbeidstimer på produksjonsinnretninger har vært svakt økende, mens arbeidstimer på flyttbare innretninger har



variert en del, men med økning etter 2003. Det er i utgangspunktet konstant behov for transport per arbeidstime, som skulle tilsi økning i både flytimer og personflytimer. I motsatt retning drar bedre utnyttelse av helikoptrene, og de nye helikoptrenes mulighet for å ta av med maks antall passasjerer under så å si alle værforhold.



Figur 18 Volum tilbringertjeneste, flytimer og personflytimer per år, 1999-2010

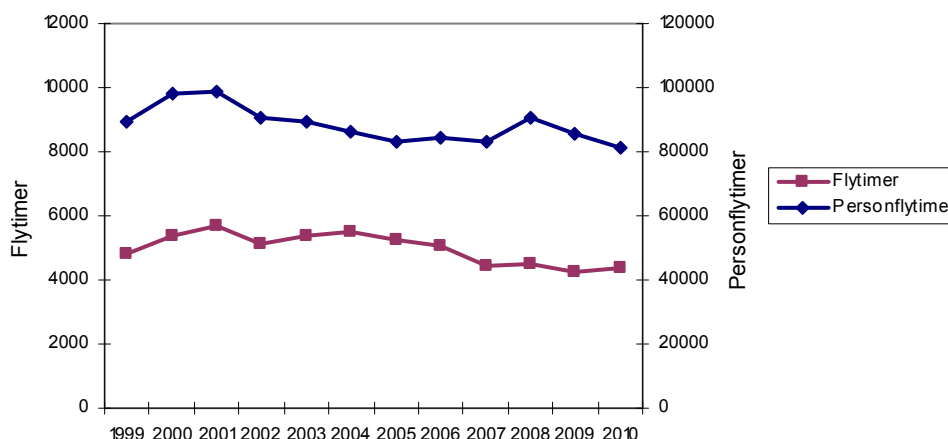
Generelt sett har det vært en relativt større økning i personflytimer i årene fra 2006 til 2010 i forhold til flytimer. Dette skyldes mest sannsynlig bedre utnyttelse av plassene i helikopteret. De nyeste helikoptertypene har en bedre ytelse slik at man som oftest kan utnytte kabinkapasiteten fullt ut og dermed ikke lenger flyr så ofte med tomme seter. Dessuten registrerer operatørene at aktivitetsnivået på norsk sokkel er høyt, og at et høyt antall fartøyer har helikopterdekk (denne trafikken er ikke med i aktivitetsindikator 1, som er begrenset til trafikk til innretninger for produksjons- og leteboringsformål).

4.5.2 Aktivitetsindikator nr.2: Volum skytteltrafikk

Aktivitetsindikator 2 omfatter volum skytteltrafikk per år i tidsperioden 1999-2010. Skytteltrafikk omfatter persontransport hvor helikopterets avgang og ankomst er på en innretning. I henhold til definisjonen inngår ingen mellomlandinger på en base på land. Helikoptertypene som benyttes i skytteltrafikken er Eurocopter Super Puma L/L1/L2/LP. Sistnevnte, EC 225 LP, ble tatt i bruk til SAR-flyging på norsk sokkel medio 2009, inklusiv skytteltrafikk på Tampen og Oseberg/troll. SAR flyging er inkludert i kategorien skytteltrafikk, men volumet spesifiseres ikke da det kun utgjør en ubetydelig andel.

Figur 19 viser Aktivitetsindikator 2 volum skytteltrafikk i antall flytimer og antall personflytimer per år i perioden 1999-2010. I 2010 er antall flytimer rapportert litt høyere enn i 2009 (ca. 2,8 %) og antall personflytimer synker (ca. 4,8 %) sammenliknet med år 2009. Gjennomsnittlig antall flytimer per år for skytteltrafikk i perioden 1999-2010 er 4,985 flytimer. Gjennomsnittlig antall personflytimer per år for skytteltrafikk i perioden 1999-2010 er 88.412 personflytimer.

På flere innretninger er det plassmangel og derfor blir skytteltrafikk en del av hverdagen, men omfanget har vært synkende siste år.



Figur 19 Volum skytteltrafikk, flytimer og personflytimer per år, 1999-2010

Det er ikke noen åpenbare årsaker til økningen i personflytimer i 2008. Ser man bort fra 2008 har volumet på personflytimer vært rimelig stabilt fra 2005 og volumet på flytimer har vært rimelig stabilt fra 2007. Skytteltrafikk blir til en viss grad fløyet med større helikoptre enn før. De nye helikopter-typene kan også utnyttes bedre med hensyn til kabinfaktor. Videre har skyttelhelikoptret på Tampen redusert sin skyttelaktivitet gjennom bl.a. ikke lenger å fly "lunch-skyttel" turen. Dette kan forklare i noen grad nedgangen i antall flytimer tidligere år. Det har i perioden 2007-2010 også vært et visst volum av flygninger som noe feilaktig blir klassifisert som tilbringertjeneste (altså med rutenummer). Maskinen brukes da til å frakte passasjerer fra land til en innretning om morgenen, så benyttes helikoptret i skytteltrafikk mellom innretninger hele dagen, inntil den returnerer til land med passasjerer med rutenummer ved slutten av dagen. Pga. rapporteringssystemene vil denne bli rapportert kun som tilbringertjeneste.

4.6 Forbedringsforslag

Helikopteroperatørene og flere operatørselskaper arbeider fokusert med å følge opp den enkelte uønskede hendelse og sette inn korrigerende tiltak der det er nødvendig. Gjennom arbeidet med RNNP har man muligheten til å se områder med forbedringspotensial fordi hendelser gjentar seg, og gjerne hos de forskjellige operatørene.

4.6.1 Status tidligere forbedringsforslag

I RNNP rapporten for 2009 ble følgende forslag til tiltak beskrevet:

1. I forhold til feil og manglende informasjon samt ansvarliggjøring antas det at en oppdatering av Helidekk-rapporten vil bidra positivt.
2. Når det gjelder feil på utstyr som navigasjonsutstyr på riggene og måleutstyr for vær, vind og bevegelse på dekk på flyttbare enheter, bør oljeoperatørene minnes om faren forbundet med slike feil og oppmuntres til å utbedre slike så snart som mulig. De bør også innprentes nødvendigheten av å informere berørte parter så snart slike feil oppstår. Det anbefales at disse forhold vurderes i forbindelse med oppdateringen av Helidekk-rapporten (punkt 1 over)
3. Det er registrert relativt mange brudd på prosedyrer relatert til helikopterdekk. Det antas at en oppdatering av Helidekk-manualen kan være nyttig, med en påfølgende kampanje for å innskjerpe etterlevelsen. Det anses som svært viktig at helikopteroperatørene involveres i dette arbeidet.
4. Turbulensforhold og nærhet til hindringer er et annet forhold som peker seg ut. Operatørselskapene bør vurdere å oppdatere turbulensanalyser og fjerne sikkerhetskritiske hindringer i nærheten av helidekket.



Vi har fått opplyst at anbefalingene nr 1, 2 og 3 er fulgt opp av Statoil sammen med helikopterselskapene. Sammen har en innført en ny Helidekk-rapport. Denne er nå nylig behandlet av LFE og blir innført som standard på norsk sokkel gjennom kommende oppdatering av Helidekk-manualen. Videre jobbes det med anbefaling nr 4. Det forventes at analyser og kartlegginger vil bli gjennomført de neste årene, slik at det blir endringer i krav og prosedyrer, slik at risiko kan reduseres ytterligere.

Det vil være sentralt at arbeidet med disse anbefalingene videreføres også i kommende år.

4.6.2 Nye forbedringsforslag

Flere områder som peker seg ut i innrapporterte hendelser for 2010 har motsvarende anbefalinger i ”Helikopter Safety Study 3”(SINTEF, 2010). Dette gjelder også for Hendelsesindikator 4 som viser en økning av hendelser med sikkerhetseffekt (alvorlighetsgrad 2-5) relatert til ATM, og spesielt i forhold til manglede radiodekning. Dette er et forhold som også er påpekt i forbindelse med NOU 2002:17. Det kan derfor synes å være en sikkerhetsgevinst ved å sette inn tiltak på dette området.

5. *Det anbefales å øke innsatsen fra ATM for offshorevirksomheten, spesielt i forhold til manglende radiodekning, og at oppfølgingen koordineres gjennom Samarbeidsforum for helikoptersikkerhet (SF) som er satt til å følge opp anbefalingene fra NOU2002:17.*



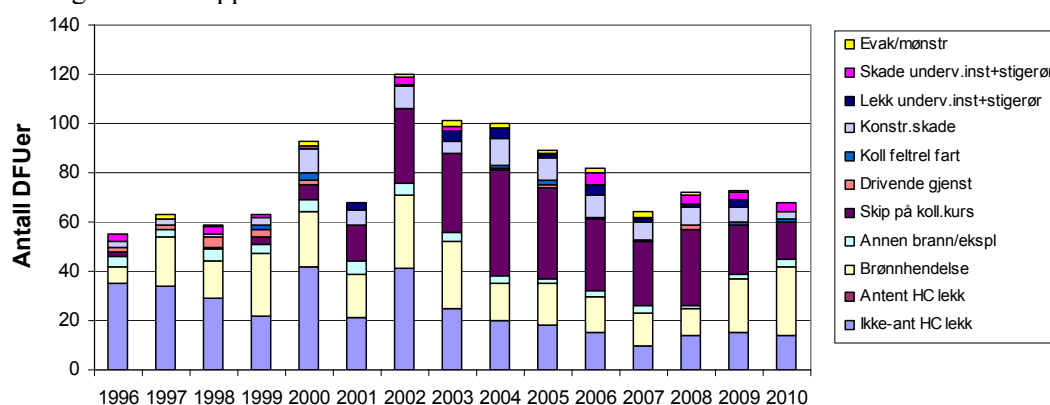
5. Risikoindikatorer for storulykker

5.1 Oversikt over indikatorer

Tabell 1 viser oversikten over DFUene, der DFU1-12 er de som normalt regnes å ha storulykkespotensial. Figur 20 viser en oversikt over utviklingen av rapporterte hendelser for kategoriene DFU1-11, for perioden 1996-2010, uten noen normalisering i forhold til eksponeringsdata.

Indikatorene for DFU 12 helikopterhendelser er presentert separat i kapittel 5, for all persontransport med helikopter, både tilbringer- og skytteltrafikk.

Dataene i Figur 20 er direkte sammenliknbare med tilsvarende figur i rapportene fra perioden 2005-2009 (Petroleumstilsynet, 2006; 2007; 2008; 2009; 2010), ettersom det ikke er gjort endringer i kriteriene som benyttes for noen av indikatorene. Det er noen mindre endringer i enkelte av DFUene pga. feil i og seint innrapporterte data.



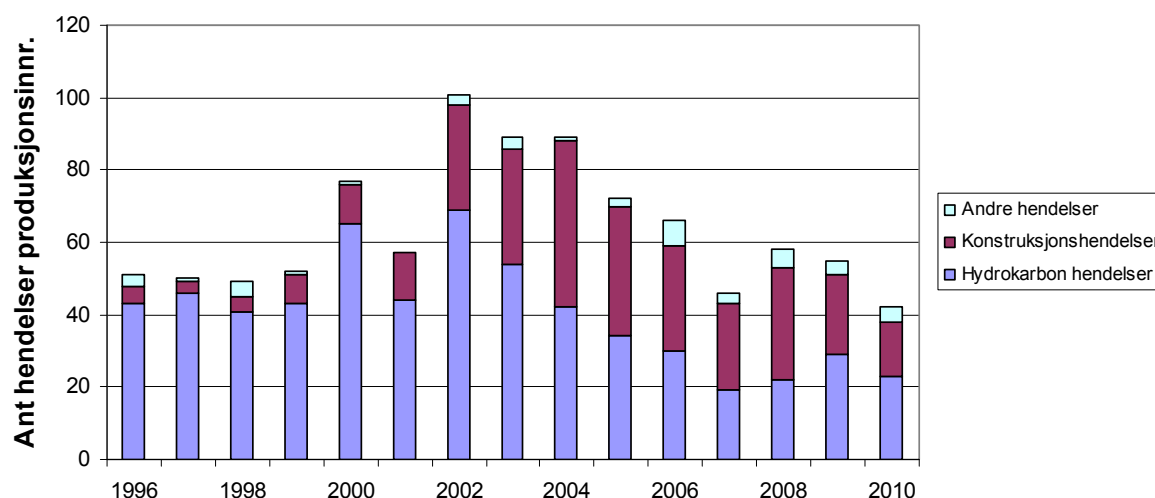
Figur 20 Oversikt over alle DFUer med storulykkespotensial på innretninger

Den klart økende trenden i perioden 1996-2000 har vært diskutert i tidligere års rapporter. Fra og med 2000 lå antallet på et betydelig høyere nivå enn i perioden 1996-99, med en del variasjoner. Etter 2002 var det en reduksjon i antall hendelser fram til 2007. Etter 2007 er det ingen ytterligere reduksjon, og det er mindre variasjoner rundt et stabilt nivå på om lag 70 hendelser per år.

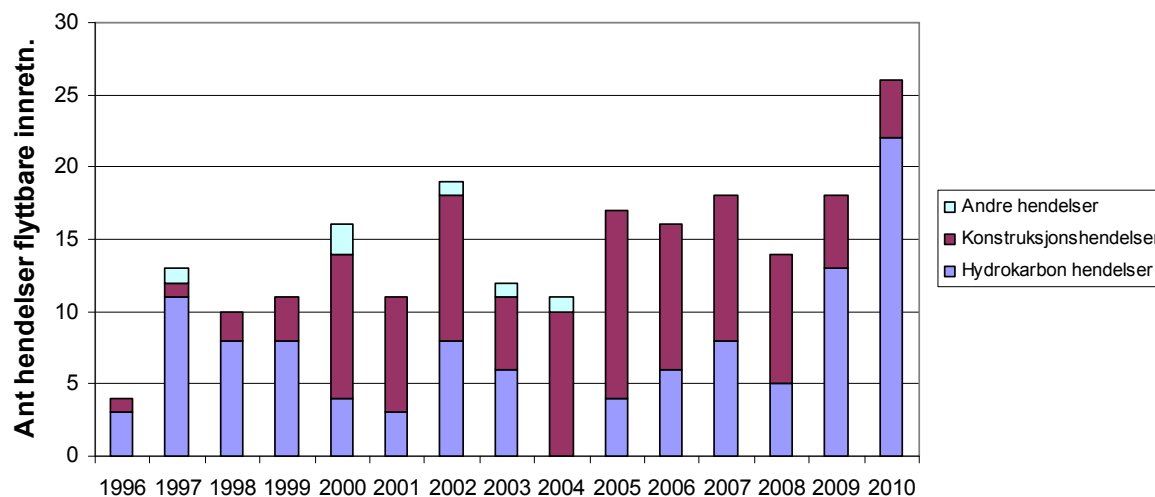
Det var vært en nedgang i antall hendelser som involverer hydrokarbonsystemer i perioden 2002-2007, fra brønner, prosesssystemer og rørledninger/stigerør. I 2002 var det 72 hendelser, mens det i 2007 var 23 hendelser og i 2008 25 hendelser i disse kategoriene. Dette er de laveste registrerte verdier noensinne i dette arbeidet. I 2009 og 2010 er det igjen betydelige økninger, til henholdsvis 37 og 42 hendelser.

Figur 21 og Figur 22 viser en oppdeling av DFU1-10 i hovedkategorier, strukturert slik de er diskutert i det etterfølgende. Det er imidlertid betydelig flere hendelser for produksjonsinnretninger enn for flyttbare innretninger, i gjennomsnitt 66 mot 15 per år. Derfor er det kun vist separate framstillinger for produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger.

Figur 21 og Figur 22 viser at det er først og fremst for flyttbare innretninger er store variasjoner fra år til år. Antall hendelser de siste år har vært høyere enn den lave verdien i 2003, men antallet flyttbare innretninger har også vært forholdsvis høyt de siste år. Utviklingen har vært motsatt for produksjonsinnretninger, der det var en vedvarende reduksjon i perioden 2003-07. Verdiene etter 2007 synes å antyde variasjoner rundt et stabilt nivå, tilsvarende som med perioden 1996-99, da det også var en viss underrapportering.



Figur 21 Hovedkategorier av DFUer for storulykkesrisiko, produksjonsinnretninger

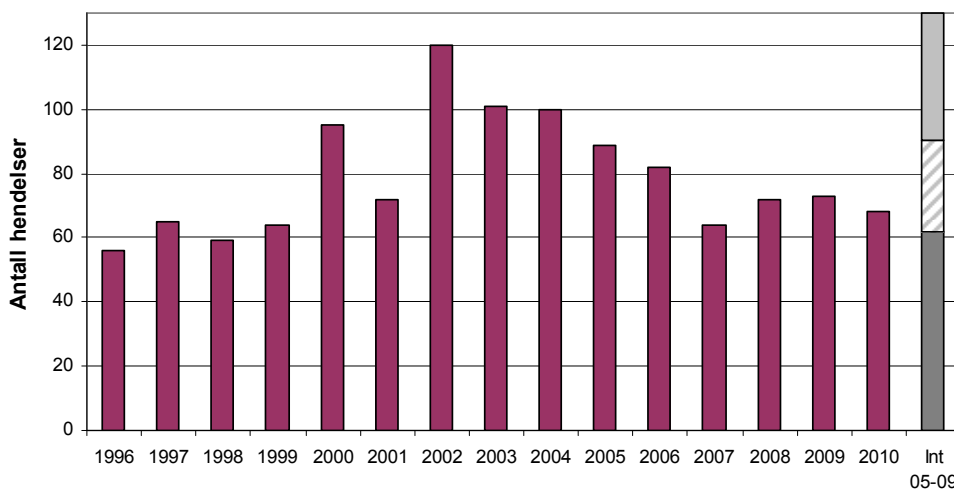


Figur 22 Hovedkategorier av DFUer for storulykkesrisiko, flyttbare innretninger

5.1.1 Normalisering av totalt antall hendelser

I Figur 20 ble antallet hendelser framstilt uten normalisering i forhold til eksponeringsdata. Figur 23 viser den samme oversikten, men nå normalisert i forhold til antall arbeidstimer. Verdien i 2007 var den laveste noensinne, lavere enn 2001, og lavere enn nivået i perioden 1996–99. Verdiene i 2008 og 2009 er noe høyere, mens verdien i 2010 er på grensen til å være en statistisk signifikant reduksjon i forhold til gjennomsnittet for perioden 2005–09.

I Figur 23 er det benyttet et 90 % prediksjonsintervall for år 2009 basert på gjennomsnittsverdi for perioden 2001–08, slik det er forklart i delkapittel 2.3.5 i Pilotprosjektrapporten. I Pilotprosjektrapporten ble observasjoner i år 2000 sammenliknet med et prediksjonsintervall basert på perioden 1996–1999. I rapporten for 2009 er prediksjonsintervallet gjennomgående basert på 2005–09, slik at observasjoner i 2010 blir sammenliknet med dette. Andre sammenlikninger kan også gjøres der det er relevant. Prediksjonsintervallet for indeksen er basert på de samme prinsipper som i Pilotprosjektrapporten.



Figur 23 Totalt antall hendelser DFU1-11 normalisert i forhold til arbeidstimer

5.1.2 Datausikkerhet, rapporteringskriterier, trender, vektor

I Fase 2 ble enkelte av indikatorene noe endret, for å gi mer robuste indikatorer. De samme definisjoner er brukt i de etterfølgende fasene, uten ytterligere endringer. Det har flere ganger vært gjort endringer i indikatorene for helikopterhendelser, slik det er diskutert i kapittel 4. De fleste av figurene i kapittel 5 er derfor begrenset til hendelser som skjer, i det minste i utgangspunktet, på innretningen. Indikatoren for DFU5 bygger på de samme utvalgsriterier, men definisjonen av selve indikatoren ble endret i fase 5, se delkapittel 7.4.1.3 i rapporten fra fase 5.

Hvert år er det oppdaget noen mindre feil og unøyaktigheter i data om DFUer, eller i tolkningen av data. Slike feil rettes umiddelbart, også tilbake i tid når det er relevant.

Rapporteringen av indikatorer for storulykker er bygget dels på næringens egen rapportering, dels på eksisterende databaser i Petroleumstilsynet, som igjen bygger på næringens rapportering via egne rapporteringsveier. I Pilotprosjektrapporten ble det diskutert visse svakheter i rapportering av data, særlig i perioden før år 2000, som medfører at noen av trendene må tolkes med varsomhet. Trender og utviklinger er for de fleste DFUer framstilt på alternative måter, for å gi økt innsikt og anledning til å foreta egne vurderinger.

Vektingen av de enkelte DFUer, for å kunne angi en total trend for storulykker, ble inngående forklart i Pilotprosjektrapporten. Vektene som har vært benyttet i rapporten for 2009 er de samme som i de forutgående år 2004–08. De mest alvorlige hendelsene gis vektor som reflekterer de aktuelle omstendigheter i hendelsen. I 2010 er det tre slike hendelser.

5.2 Hydrokarbonlekkasjer i prosessområdet

5.2.1 Prosesslekkasjer

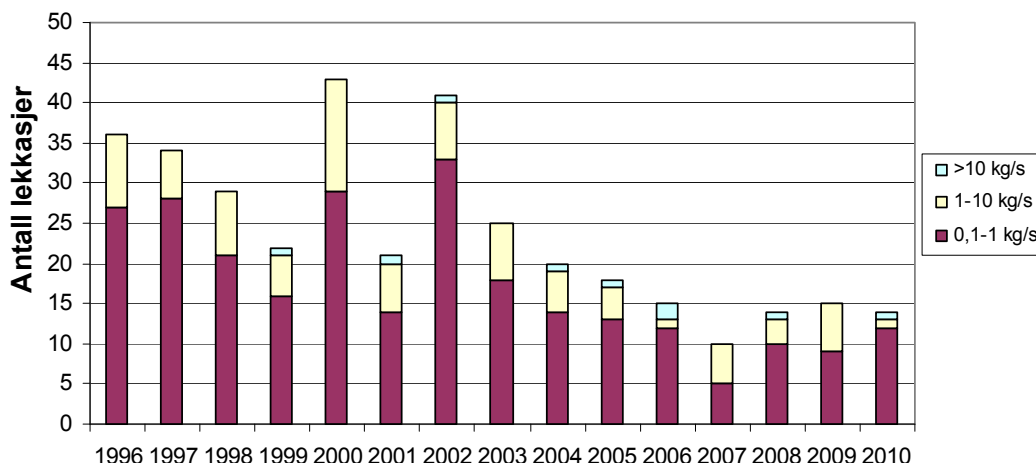
Data for hydrokarbonlekkasjer er beskrevet i metoderapporten i delkapittel 3.1.6.3.

5.2.1.1 Lekkasjer for alle innretninger

Figur 24 viser en oversikt over hydrokarbonlekkasjer for perioden 1996-2010, oppdelt etter kategori av lekkasjerate. Figuren viser at det er en lekkasje over 10 kg/s i 2010 og at man derfor har en økning i denne kategorien i forhold til 2009. Det er registrert en lekkasje i kategorien 1-10 kg/s i 2010, og dermed er 2010 sammen med 2006 de årene det er registrert færrest lekkasjer i denne kategorien. Til



sammen er det registrert to lekkasjer over 1 kg/s i 2010, og dette er det laveste antallet i hele perioden. Det er registrert 12 lekkasjer i kategorien 0,1-1 kg/s, og antallet i 2010 er det høyeste som er registrert siden 2006 i denne kategorien. Det er totalt registrert 14 lekkasjer over 0,1 kg/s i 2010. Dette er like mange lekkasjer som i 2008 og det er kun i 2007 at det er registrert færre lekkasjer når man ser på perioden 1996-2010.



Figur 24 Antall lekkasjer, alle innretninger, norsk sokkel

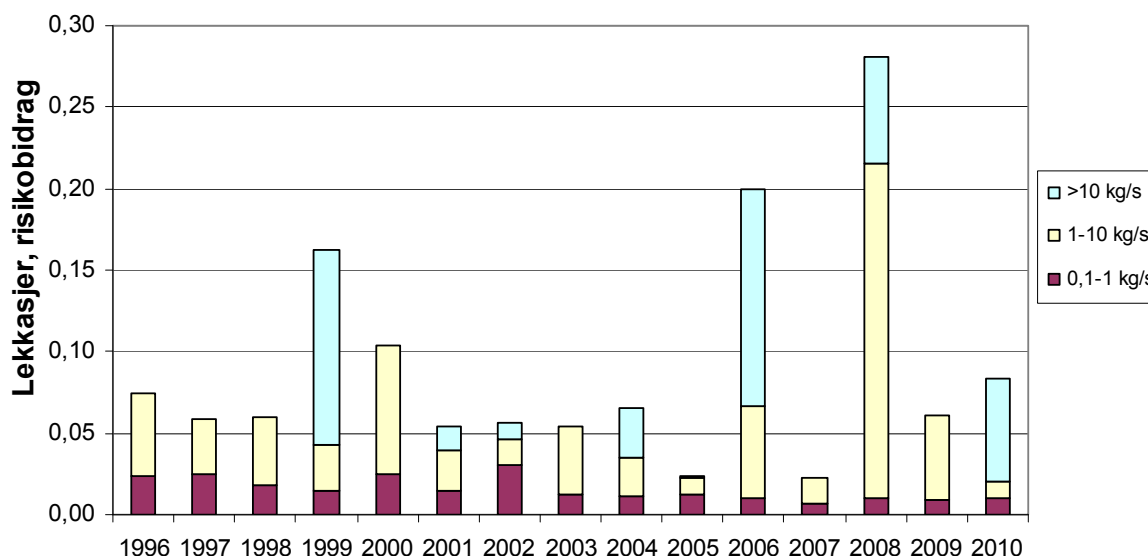
Betydelige variasjoner fra år til år kan gjøre det vanskelig å konkludere med en klar trend. Figur 24 viser imidlertid at antall lekkasjer har vært synkende i perioden 2002 til 2007. I årene 2008 og 2009 hadde man en økning før man igjen ser en liten nedgang i 2010. Antall lekkasjer de syv siste årene er imidlertid det laveste som er registrert.

OLF hadde en målsetting om å redusere antallet hydrokarbonlekkasjer med lekkasjerate $> 0,1$ kg/s med 50 % basert på perioden 2000-2002 innen utgangen av år 2005. Denne målsettingen ble oppfylt i 2005. Det ble deretter formulert en målsetting om å redusere det gjennomsnittlige antall lekkasjer $> 0,1$ kg/s til 10 i løpet av treårsperioden 2006-2008. Antall lekkasjer i 2007 lå akkurat på denne grensen, mens antall lekkasjer i 2008 overskrider den. Målsetningen til OLF ble derfor ikke oppfylt for treårsperioden 2006-2008. I etterkant av 2008 har OLF en målsetning om å redusere antall lekkasjer med 10 % per år i forhold til målet om antall lekkasjer året før. Dette innebærer en målsetning om maks ni lekkasjer $> 0,1$ kg/s i 2009 og maks åtte lekkasjer $> 0,1$ kg/s i 2010. Det ble totalt registrert 15 og 14 lekkasjer i henholdsvis 2009 og 2010, noe som medfører at målsetningen ikke er oppfylt.

Figur 25 viser utviklingen når lekkasjer vektes ut fra risikopotensialet forbundet med lekkasjeratene. Det vil si at hver lekkasje har blitt tildelt en individuell vekt, slik at store lekkasjer vektes sterkere enn mindre lekkasjer, se delkapittel 5.2.2 i metoderapporten for nærmere beskrivelse av hvordan dette blir gjort. I tidligere år av RNNP ble dette gjort på en annen måte, se delkapittel 6.2.1.1 i rapport for 2006.

Den vertikale akse i Figur 25 er en relativ skala, som reflekterer bidraget til risiko for tap av liv fra de enkelte lekkasjekategorier.

Figur 25 viser at risikobidraget i 2010 er det femte høyeste som er registrert i perioden 1996-2010, og at det er en økning i forhold til 2009. Det er økning i risikobidrag i forhold til 2009 selv om det totale antallet lekkasjer er lavere i 2010 enn i 2009. Det høye risikobidraget i 2010 skyldes hovedsakelig at hendelsen i kategorien > 10 kg/s er vurdert til å ha høyt risikopotensial. Risikobidraget fra lekkasjer i 2010 er imidlertid betydelig mindre enn i 2008.



Figur 25 Risikobidrag fra lekkasjer vektet ut fra risikopotensial

Vanligvis har risikovurderingen av lekkasjer i kategorien 1-10 kg/s vært basert på faste formler for beregning av vektet ut fra lekkasjeraten. Disse formlene for beregning av vektet er imidlertid utviklet for prosessområdet, der det er mange barrierer mellom området og boligdelen. En av lekkasjene i kategorien 1-10 kg/s i 2008 inntraff i skiftet, hvor lekkasjens potensielle konsekvenser er alvorlige. Det ble derfor satt en individuell vekt på denne hendelsen ut fra en grundig vurdering av lekkasjens alvorlighetsgrad. Dette forklarer hvorfor risikobidraget i kategorien 1-10 kg/s i 2008 er det høyeste som er registrert, til tross for relativt få lekkasjer i denne kategorien (se Figur 24). I 2010 har det blitt satt individuell vekt for hendelsen i kategorien 1-10 kg/s. Hendelsen er imidlertid ikke vurdert til å være like alvorlig som den i 2008, og dermed er bidraget fra denne kategorien ikke like stort i 2010.

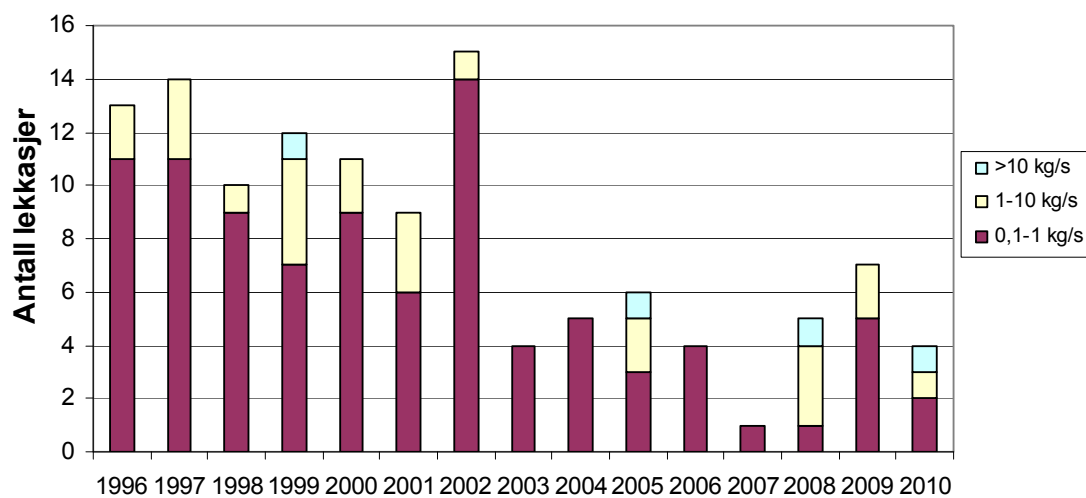
I kategorien >10 kg/s benyttes det individuelle vektet basert på en grundig vurdering av lekkasjen, noe som fører til store variasjoner i vekt per hendelse. Eksempelvis er den største lekkasjen i 2005 beregnet til 20 kg/s hvorav 0,6 kg/s var gass og resten kondensat. Den lave gassandelen medfører at gass-skyen blir mindre enn om det er 100 % gass, og vekten er derfor redusert for denne lekkasjen. Lekkasjen i 1999 var derimot 100 % gass. Dette forklarer hvorfor risikobidraget i kategorien >10kg/s er mye høyere i 1999 enn i 2005 (Figur 25), til tross for at det var en lekkasje i denne kategorien begge disse årene (Figur 24). Lekkasjen i 2010 hadde en lekkasjerate på 12,9 kg/s, varighet på omtrent 23 minutter og bestod hovedsakelig av gass. Basert på dette er lekkasjen vurdert å ha en relativt høy vekt, noe som forklarer hvorfor risikobidraget i 2010 i kategorien >10kg/s er det fjerde høyeste som er registrert i perioden som betraktes (Figur 25).

Det har vært en økning i antall lekkasjer under 1 kg/s fra 2009 til 2010, fra ni til 12, men dette har kun ført til en marginal økning i risikobidrag for denne kategorien. I henhold til Figur 25 varierer risikobidraget for lekkasjer i den laveste kategorien lite fra år til år. Dette skyldes at det benyttes faste formler for beregning av vektet og at lekkasjer i denne kategorien har generelt lav vekt uavhengig om lekkasjeraten er i øvre eller nedre del av kategorien.

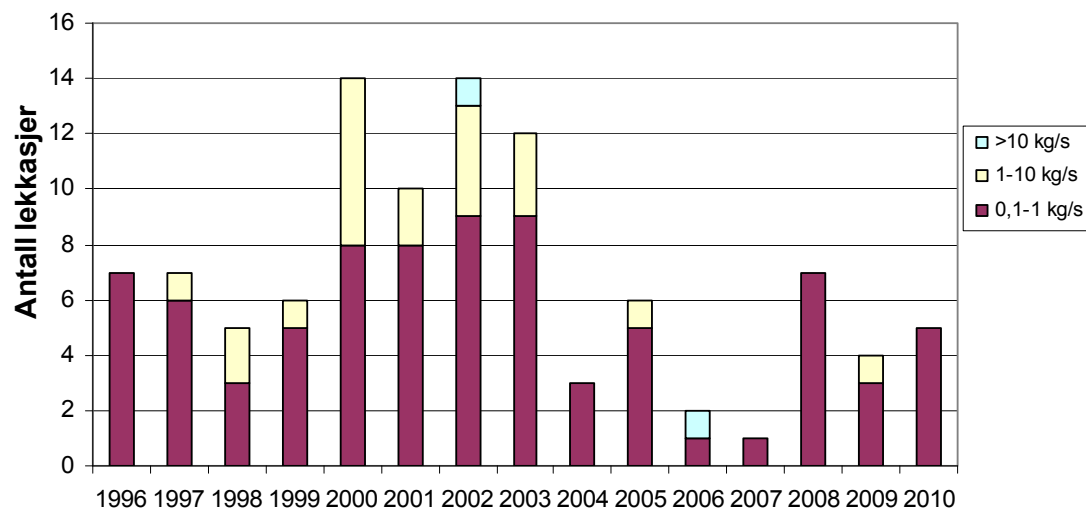
I de etterfølgende delkapitler diskuteres de enkelte typer innretninger særskilt.

5.2.1.2 Fast produksjon, flytende produksjon og komplekser

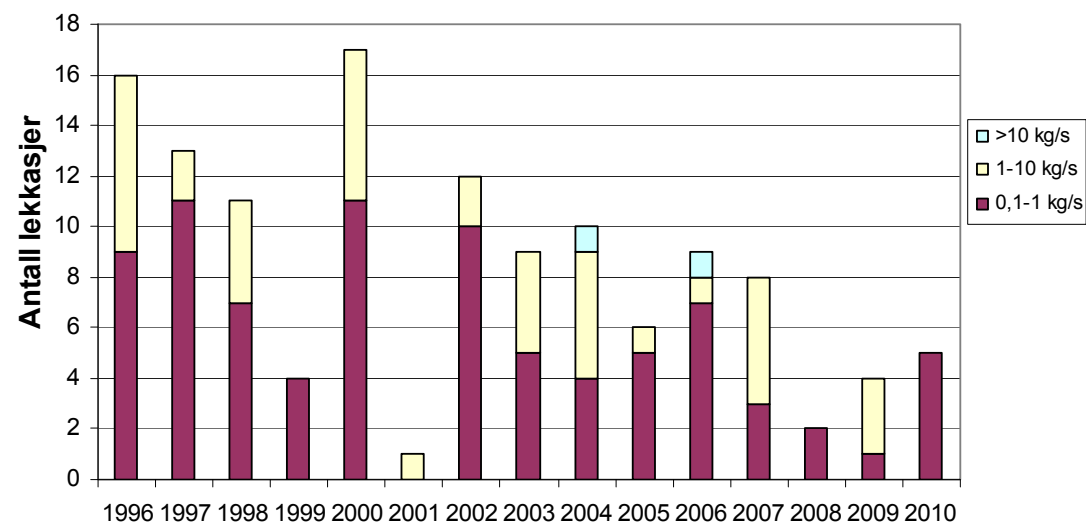
De tre følgende figurene viser utviklingen separat for faste og flytende integrerte produksjons-innretninger samt produksjonskomplekser med flere broforbundne innretninger.



Figur 26 Antall lekkasjer, faste produksjonsinnretninger



Figur 27 Antall lekkasjer, flytende produksjonsinnretninger



Figur 28 Antall lekkasjer, produksjonskomplekser

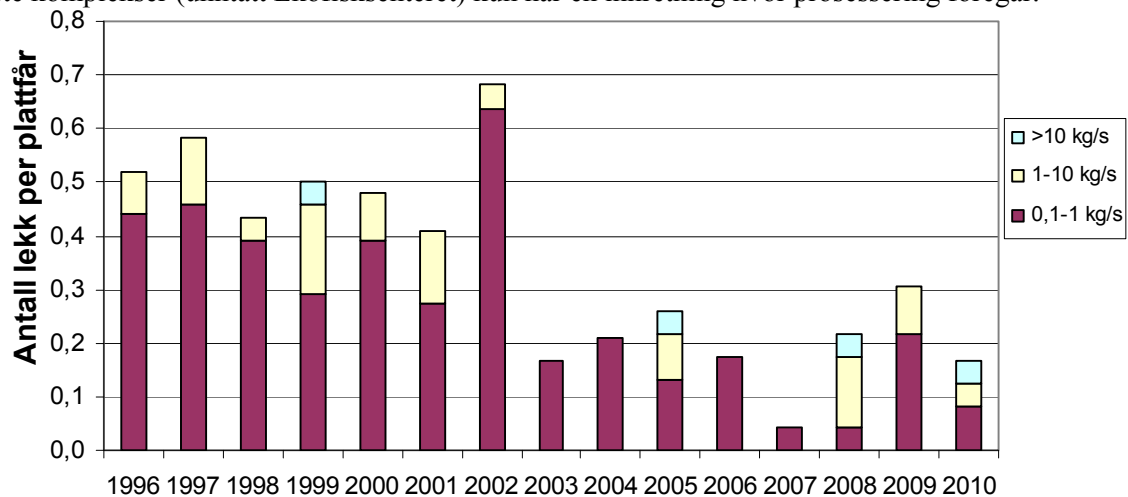


Antall lekkasjer på både flytende produksjonsinnretninger og produksjonskomplekser har økt i forhold til 2009, mens det har vært en nedgang for faste produksjonsinnretninger. Figur 26, Figur 27 og Figur 28 viser imidlertid at antall lekkasjer for både produksjonskomplekser, faste og flytende produksjonsinnretninger ligger under gjennomsnittlig antall lekkasjer for den bestemte innretningstypen. Det blir mer meningsfylt å diskutere dette temaet når en ser i forhold til antallet innretningsår, slik det gjøres i de etterfølgende avsnitt. Videre ser man at det kun for faste produksjonsinnretninger var lekkasjer over 1 kg/s og over 10 kg/s. For faste produksjonsinnretninger er det eneste året som har lavere antall lekkasjer 2007, imidlertid har 2003 og 2006 like mange..

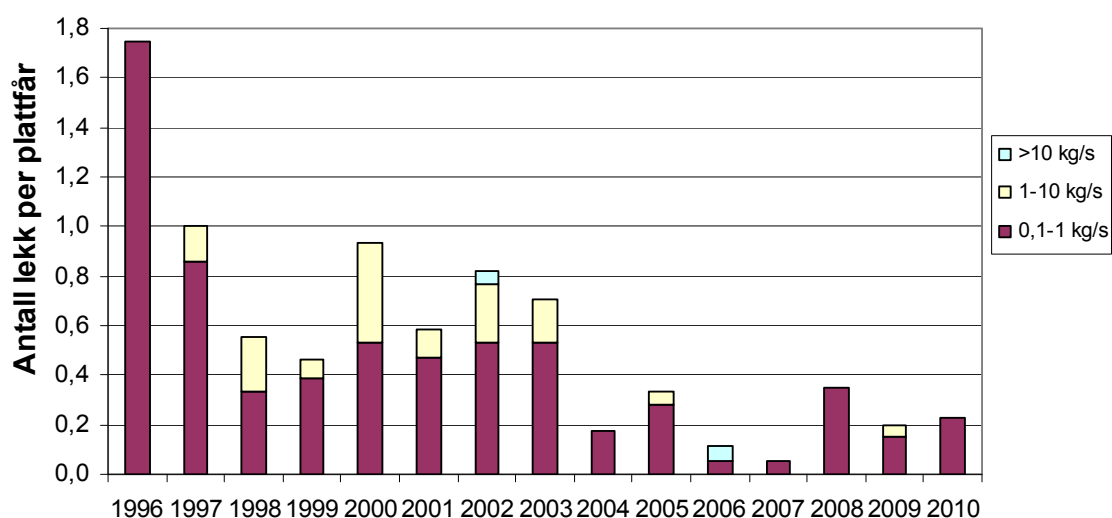
På grunn av det lave antallet lekkasjer over 1 kg/s per år per innretningstype for produksjonskomplekser samt faste og flytende produksjonsinnretninger, ligger disse observasjonene innenfor den variasjonen man normalt kan forvente uten at man kan si at det har skjedd en signifikant endring.

5.2.1.3 Normalisering i forhold til innretningsår

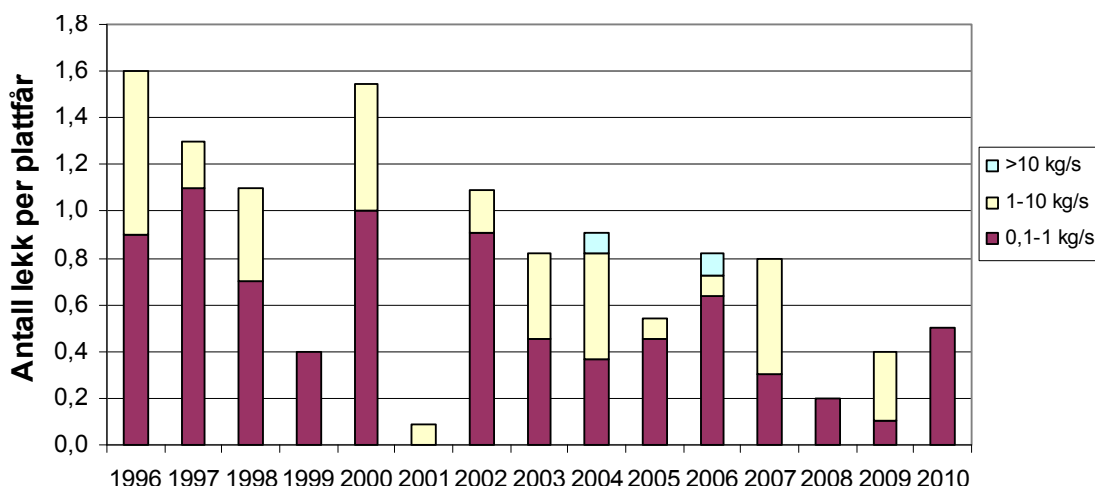
Figur 29, Figur 30 og Figur 31 viser antall lekkasjer normalisert i forhold til eksponeringen, nærmere bestemt i forhold til antall innretningsår. I denne sammenheng regnes et produksjonskompleks som ett innretningsår, uansett hvor mange innretninger som er broforbundne. Dette anses mest realistisk, da de fleste komplekser (unntatt Ekofisksenteret) kun har en innretning hvor prosessering foregår.



Figur 29 Antall lekkasjer, faste produksjonsinnretninger



Figur 30 Antall lekkasjer, flytende produksjonsinnretninger



Figur 31 Antall lekkasjer, produksjonskomplekser

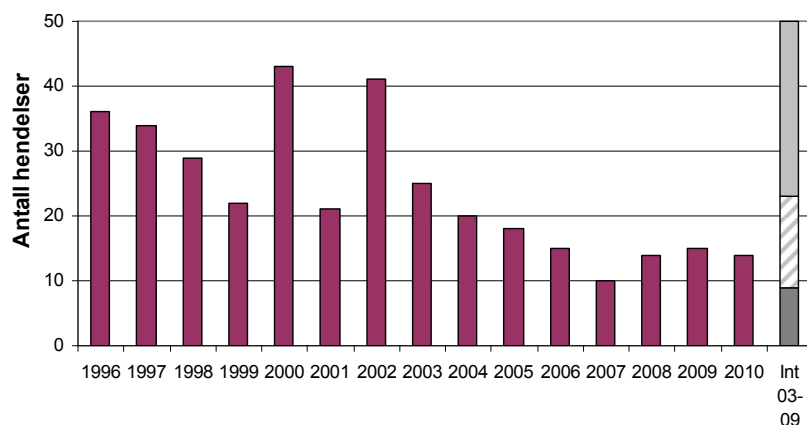
Ved å sammenligne de normaliserte figurene med figurene som kun viser antall lekkasjer (Figur 26, Figur 27 og Figur 28), ser man at normaliseringen endrer relativt lite på de trendene man kan lese av figurene som viser antall lekkasjer. De forhold som utmerker seg spesielt, er følgende:

- Antall lekkasjer per innretningsår for faste produksjonsenheter er betydelig lavere i perioden 2003-2010 enn i perioden 1996-2002. Det er registrert færre lekkasjer i 2010 enn i 2009, og antallet i 2010 ligger under gjennomsnittet. Det er totalt registrert to lekkasjer over 1 kg/s, der en av lekkasjene hadde rate større enn 10 kg/s.
- Antall lekkasjer per innretningsår for flytende produksjonsenheter er betydelig lavere i perioden 2004-2010 enn i perioden 1996-2003. Det er en liten økning i antall lekkasjer fra 2009 til 2010 (fra 4 til 5), og antall lekkasjer i 2010 er det femte laveste som er registrert i perioden som betraktes. Det er kun registrert lekkasjer med rate under 1 kg/s, og det er kun i 2004, 2007 og 2008 dette har vært tilfelle tidligere. Det har generelt vært flere lekkasjer per innretningsår på flytende innretninger enn på faste innretninger, og dette er også tilfelle for 2010.
- For produksjonskompleks er 2010 det året med det fjerde laveste antallet lekkasjer per innretningsår, det er kun 2001, 2008 og 2009 som har lavere antall lekkasjer per innretningsår enn 2010. Følgelig ligger antall lekkasjer per innretningsår i 2010 under gjennomsnittet. Det er kun registrert lekkasjer med rate under 1 kg/s, noe som kun er tilfelle for to tidligere år (1999 og 2008). Generelt har antall lekkasjer per innretningsår vært høyere for produksjonskompleks enn for faste og flytende produksjonsinnretninger, og dette er også tilfelle for 2010. Det kan stilles spørsmål om dette skyldes at det er flere enheter med prosessering innenfor et kompleks, men som nevnt ovenfor har de fleste innretninger (unntatt Ekofisksenteret) kun en innretning hvor prosessering foregår.

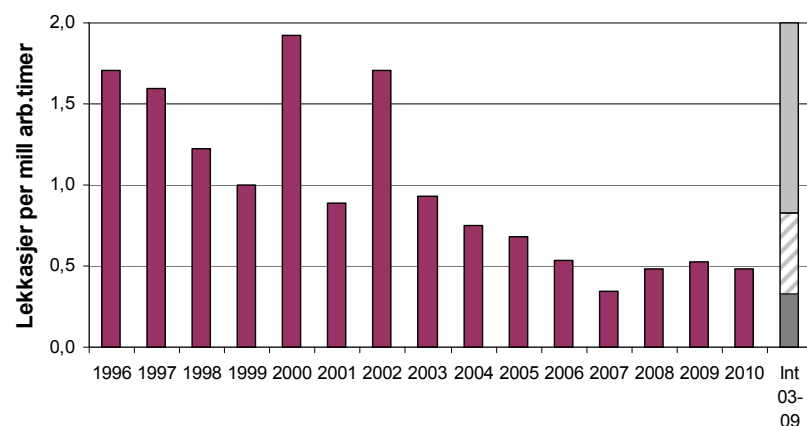
5.2.1.4 Vurdering av trender

I Pilotprosjektrapporten ble det beskrevet en metode for å bedømme om endringer er så vesentlige at det er grunn til å regne de som holdbare ("signifikante" i statistisk språkdrakt). Den samme testen er benyttet i de følgende diagrammene.

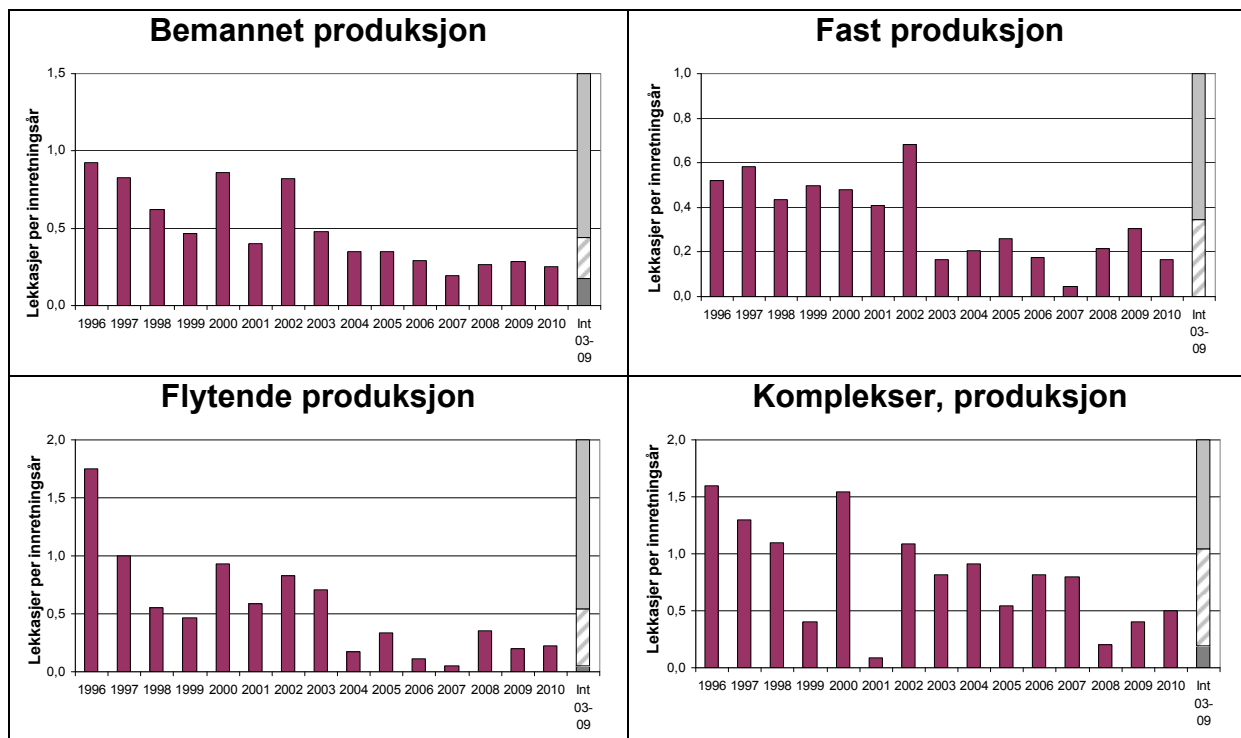
I de tre følgende trendfigurene angir søylen lengst til høyre tre områder; mørk grå, skravert grå og lys grå. Ved å sammenholde siste året, år 2010, med denne søylen kan man lese av om nivået siste året viser en signifikant økning (lys grå), en signifikant reduksjon (mørk grå), eller om tallmaterialet er slik at en signifikant endring ikke kan påvises (skravert grå). Disse sammenlikningene er gjort basert på observerte data i perioden 2003-2009.



Figur 32 Trender lekkasjer, ikke normalisert



Figur 33 Trender lekkasjer, normalisert i forhold til arbeidstimer



Figur 34 Trender lekkasjer, produksjon, DFU1, normalisert innretningsår



Figurene viser at tallmaterialet er slik at en signifikant endring ikke kan påvises (skråskravert grå) for verken antall lekkasjer, antall lekkasjer normalisert i forhold til arbeidstimer eller for antall lekkasjer for bemannede produksjonsenheter. Tilsvarende kan det ikke påvises en signifikant endring for antall lekkasjer for komplekser, flytende eller faste produksjonsinnretninger, normalisert for antall innretningsår.

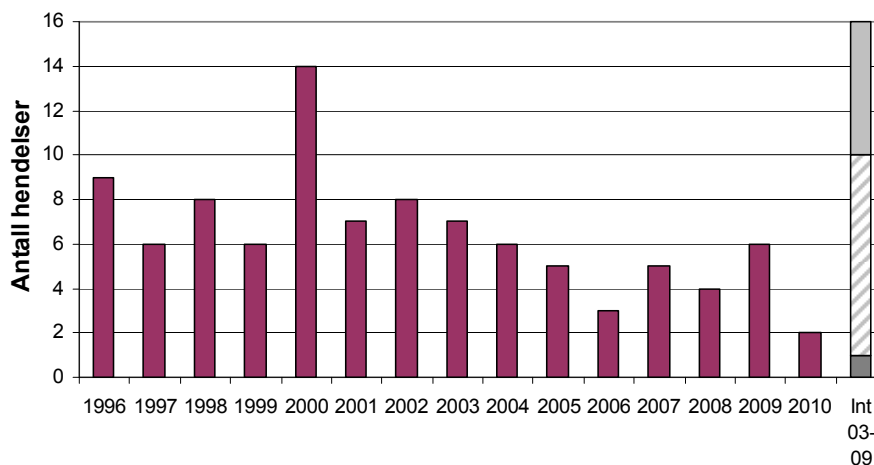
I henhold til Figur 32 er det en nedgang i antall lekkasjer i 2010 i forhold til 2009, mens det i henhold til Figur 25 er en økning i risikobidraget i forhold til 2009. Antall lekkasjer i 2010 er likt antallet i 2008, og det er kun 2007 som har færre registrerte lekkasjer. Risikobidraget er imidlertid det femte høyeste som er registrert i perioden 1996-2009. Det behøver ikke å være en direkte sammenheng mellom antall lekkasjer og risikobidraget, noe man tydelig så i 2008, hvor det var et høyt risikobidrag til tross for få lekkasjer. Det høye risikobidraget i 2008 skyldes hovedsakelig høy vekt for en av lekkasjene i kategorien 1-10 kg/s og høy vekt for lekkasjen i kategorien >10 kg/s. I 2010 er det hovedsakelig de to lekkasjene som er over 1 kg/s som bidrar til risikoen.

5.2.1.5 Lekkasjer over 1 kg/s

I pilotprosjektrapporten ble lekkasjer over 1 kg/s tatt med som en egen gruppe av to årsaker:

- Det var helt utenkelig at det skulle være noen underrapportering for perioden 1996-1999
- Det ga en god anledning til å kunne sammenlikne med engelsk sokkel.

Figur 35 viser en oversikt for de lekkasjene som er over 1 kg/s. År 2000 skiller seg noe ut, med en dobling i forhold til de fire tidligere år. Figuren viser at antallet lekkasjer varierer mellom to og ni lekkasjer per år for de andre årene.



Figur 35 Lekkasje over 1 kg/s, ikke normalisert

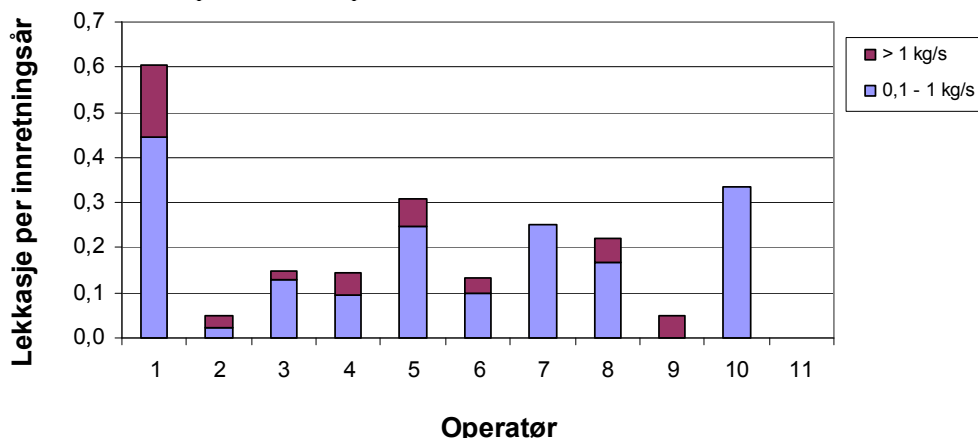
I 2010 ble det laveste antallet i hele perioden registrert med kun to lekkasjer over 1 kg/s. I henhold til Figur 35 er tallmaterialet imidlertid slik at ingen signifikant endring kan påvises for antall lekkasjer over 1 kg/s i 2010. Som nevnt i kapittel 5.2.1.1 bidrar lekkasjer over 1 kg/s sterkt til indikatoren for lekkasjer vektet i forhold til risikopotensial. Det var en lekkasje i hver av kategoriene 1-10 kg/s og >10 kg/s i 2010. Spesielt er hendelsen i kategorien >10 kg/s vurdert å ha potensielt høy konsekvens, og er derfor gitt høy vekt. Som tidligere nevnt fører dette til et høyt risikobidrag i 2010.

5.2.1.6 Forskjeller mellom selskaper og innretninger

Når det gjelder hyppighet av hydrokarbonlekkasjer > 0,1 kg/s, har det så lenge prosjektet har samlet inn data, vært betydelige forskjeller mellom operatørselskaper og enkeltinnretninger. Figur 36 viser en sammenlikning mellom operatørselskapene, når det gjelder gjennomsnittlig lekkasjefrekvens per innretningsår for perioden 1996-2010. I 2008 ble Statoil og Hydro slått sammen til ett selskap (Statoil)

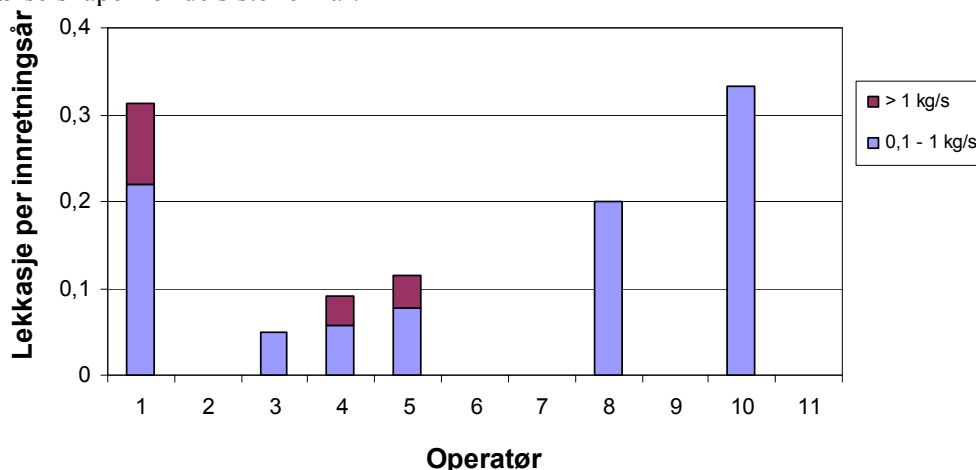


og Marathon ble inkludert. I 2010 startet driftsfasen av Gjøa-feltet og GDF Suez tok over operatøransvaret for feltet. Antall operatørselskap har derfor økt fra 10 til 11 i 2010.



Figur 36 Gjennomsnittlig lekkasjefrekvens per innretningsår per selskap, 1996-2010

Figur 36 viser at noen selskaper har betydelig forbedringspotensial. Det selskapet som har høyest gjennomsnittlig lekkasjefrekvens, har også høyest frekvens av de mest alvorlige lekkasjer, > 1kg/s. Om en derimot reduserer perioden til de siste fem år, 2006-2010, innebærer det at årene med de høyeste antall lekkasjer elimineres. Figur 37 viser en sammenlikning av gjennomsnittlig lekkasjefrekvens for operatørselskaper for de siste fem år.



Figur 37 Gjennomsnittlig lekkasjefrekvens per innretningsår, 2006-2010

Det er også interessant å se på lekkasjefrekvens per innretningsår, uavhengig av selskap. Tabell 7 viser en oversikt over de innretninger (anonymisert) som har høyere gjennomsnittlig antall lekkasjer per år i de siste seks år, enn gjennomsnittet. Gjennomsnitt for perioden 2005–2010 er 20,2 lekkasjer per 100 innretningsår. Dette medfører at alle innretninger som har hatt flere enn en lekkasje i løpet av de siste seks årene vil ha høyere gjennomsnittlig antall lekkasjer per år enn gjennomsnittet for alle innretningene. Anonymiseringskodene er de samme som i kapittel 8.

De fem innretningene som har høyest gjennomsnittlig antall lekkasje per år (de fem første i Tabell 7) utgjør til sammen 33,7 % av samtlige hydrokarbonlekkasjer i seksårsperioden. De 23 innretningene som er vist i Tabell 7, har et høyere antall lekkasjer per år enn gjennomsnittet på norsk sokkel, og de utgjør totalt 78 % av samtlige hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel. Tre av de fire første i Tabell 7 er de samme som i rapportene for 2005, 2006, 2007, 2008 og 2009.



Tabell 7 Gjennomsnittlig antall lekkasjer per år for de innretninger som ligger over gjennomsnittet

Innretning (Anonymiseringskode)	Gjennomsnittlig antall lekkasjer per år, 2005-2010
AU	1,2
AG	1,0
AÆ	0,7
BH	0,7
AI	0,7
BQ	0,7
AX	0,5
BC	0,5
AR	0,5
BK	0,5
BW	0,5
D	0,5
AW	0,3
BA	0,3
AY	0,3
AP	0,3
AQ	0,3
BV	0,3
M	0,3
AM	0,3
BR	0,3
AJ	0,3
AO	0,3
Gjennomsnitt norsk sokkel, 2005-2010	0,202

I den andre enden av skalaen finnes det et lite antall innretninger, av varierende størrelse og kompleksitet, som ikke har rapportert hydrokarbonlekkasjer > 0,1 kg/s i hele perioden 2005-2010. De betydelige variasjoner som her demonstreres, er en ytterligere understrekning av et betydelig forbedringspotensial.

5.2.1.7 Sammenlikning med lekkasjefrekvens for britisk sokkel

Detaljerte data fra norsk sokkel om hydrokarbonlekkasjer er sammenliknbare med data som publiseres av HSE for britisk sokkel (HSE, 2003, 2005, 2006, 2008, 2010 & 2011). Fram til og med 2004 ble det vist sammenlikning mellom norske og britiske data basert på de respektive myndigheters egne klassifiseringskriterier og -kategorisering, selv om en var klar over noen forskjeller som påvirker sammenlikningen. Etter hvert ble en klar over at disse forskjellene spilte en større rolle enn det som i utgangspunktet var antatt. Fra og med rapporten fra 2005 av ble presentasjonen utvidet noe, og fra og med rapporten for 2007 presenteres kun data som er klassifisert etter de samme ("norske") kriterier:

- Sammenlikning av lekkasjefrekvenser per innretningsår for alle typer hydrokarbonlekkasjer (olje, gass, tofase), der kriteriene for utvelgelse av data er de samme på britisk og norsk sokkel, for de deler av soklene som ligger nord for 59°N, benevnt "nordlige Nordsjøen".

Kriteriene som brukes er de samme som er brukt for analyse av hydrokarbonlekkasjer for øvrig i denne rapporten, dvs. klassifisering kun etter lekkasjerate.

Som i tidligere rapporter er det gjort sammenlikning for britisk og norsk sokkel i nordlige deler, dvs. nord for 59°N, på norsk sokkel alle felt fra Grane og nordover (dvs. at følgende områder ligger sør for 59°N og derfor ikke er inkludert: Sleipner-området og Sørfeltene). Det ble inngående forklart i Pilot-prosjektrapporten hvorfor dette valget var gjort. Tabell 8 viser at det er om lag like mange innretninger på britisk og norsk sokkel i områdene nord for 59°N. Figur 44 i rapporten for 2008 viste hvordan soklene deles av 59°N.

Det må bemerkes at rapporteringsperiode hos HSE går fram til 31.3. i hvert år. Siste periode som er tilgjengelig er derfor 1.4.2009-31.3.2010. Denne perioden betegnes ”2009”, og sammenlignes med kalenderåret 2009 på norsk sokkel. I den detaljerte analysen (med basis i data fra HSE), har en både på norsk og britisk sokkel plukket ut følgende data om hydrokarbonlekkasjer:

- Type lekkasje:
 - o Gass- og tofaselekkasjer
 - o Oljelekkasjer (fra prosessanlegg)
- Periode som data er sammenlignet basert på tilgjengelige data fra HSE:
 - o Britisk sokkel: 1.4.2000-31.3.2010
 - o Norsk sokkel: 1.1.2000-31.12.2009
- Lekkasje-rate:
 - o 0,1 – 1 kg/s
 - o > 1 kg/s

Tabell 8 Sammenlignbare lekkasjefrekvenser for gass/tofase- (2F) og oljelekkasjer, norsk og britisk sokkel, 2000-2009 (2006-09 i parentes)

Sokkel	Antall lekkasjer Gass/2F	Antall lekkasjer olje	Antall innretningsår	Antall lekkasjer per 100 innretningsår	
				Gass/2F	Olje
Lekkasje-rate >1 kg/s					
Norsk sokkel, nord for 59°N	35 (5)	4 (1)	346 (139)	10,1 (3,6)	1,2 (0,7)
Britisk sokkel, nord for 59°N	14 (2)	8 (2)	326 (122)	4,3 (1,6)	2,5 (1,6)
Lekkasje-rate 0,1-1 kg/s					
Norsk sokkel, nord for 59°N	119 (26)	13 (4)	346 (139)	31,8 (18,7)	3,8 (2,9)
Britisk sokkel, nord for 59°N	43 (11)	20 (8)	326 (122)	13,2 (9,0)	6,1 (6,6)

Ideelt sett er det ønskelig å midle data over en fem års periode, særlig for lekkasjer > 1 kg/s, som det er relativt få av. Men for britisk sokkel er det ikke kjente data for hvert av årene 2000-04, kun for perioden sett under ett. Tabell 8 viser derfor to tallsett, ett for hele perioden 2000-09, samt tall for perioden 2006-09. Basert på Tabell 8 kan en observere følgende:

- For lekkasjer over 1 kg/s er norsk sokkel 67 % høyere enn britisk sokkel, for gjennomsnittlig lekkasjefrekvens per innretningsår i perioden 2000-09.
- For alle lekkasjer over 0,1 kg/s er norsk sokkel 80 % høyere enn britisk sokkel, for gjennomsnittlig lekkasjefrekvens per innretningsår i perioden 2000-08.

Det framgår at det er praktisk talt samme antall innretninger på britisk sokkel nord for 59°N og på tilsvarende del av norsk sokkel (inkludert Norskehavet), men betydelig flere gass- og tofaselekkasjer > 1 kg/s på norsk sokkel. Forholdstallet blir tilsvarende om en inkluderer lekkasjer mellom 0,1 og 1 kg/s.



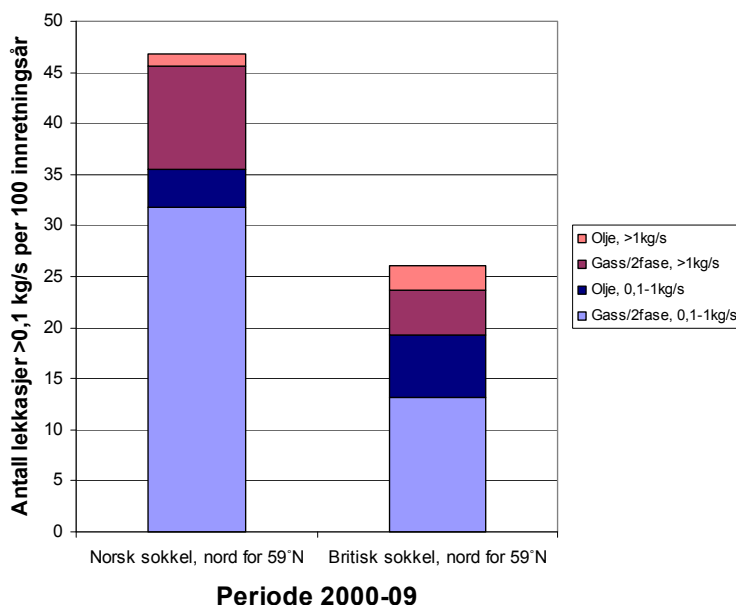
Men for rene oljelekkasjer (mao. stabilisert olje uten betydelige mengder gass) er forholdet omvendt, det er flere lekkasjer på britisk sokkel enn på tilsvarende del av norsk sokkel.

Når perioden som betraktes reduseres til fireårs perioden 2006-09, blir det lite data og større usikkerhet. Men siden lekkasjefrekvensene på norsk sokkel er redusert mye etter 2002, er det også interessant å ta med disse frekvensene.

- For lekkasjer over 1 kg/s er norsk sokkel 32 % høyere enn britisk sokkel, for gjennomsnittlig lekkasjefrekvens per innretningsår i perioden 2006-08.
- For alle lekkasjer over 0,1 kg/s er norsk sokkel 37 % høyere enn britisk sokkel, for gjennomsnittlig lekkasjefrekvens per innretningsår i perioden 2006-08.

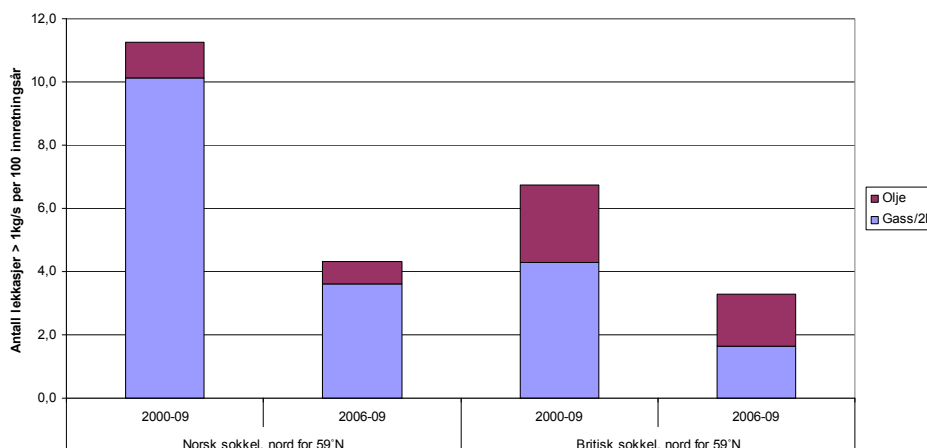
Lekkasjefrekvenser på norsk sokkel for perioden 2005-07 var så godt som redusert til samme nivå som på britisk sokkel, mens forskjellene har økt etter 2007, i og med at antall lekkasjer på norsk sokkel etter 2007 har etablert seg på et nivå signifikant over nivået i 2007. Det var seks lekkasjer i nordlige del av norsk sokkel i 2007, tilsvarende tall i 2008 og 2009 var hhv. 12 og 13 (12 lekkasjer i tilsvarende del av sokkelen i 2010, men den verdien er ikke med i denne del av analysen). Frekvensen av lekkasjer over 1 kg/s på norsk sokkel er fortsatt en del høyere (37 %) enn på britisk sokkel.

Figur 38 viser en sammenlikning mellom norsk og britisk sokkel, der både gass/tofaselekkasjer og oljelekkasjer inngår, og der det er normalisert mot innretningsår, for de to lands sokler nord for 59°N. Figuren gjelder for perioden 2000-09. Data som inngår i figuren er begrenset til prosessutstyr, når det gjelder oljelekkasjer. I tillegg er det i perioden en lekkasje i skaft i forbindelse med lagerceller per år på nordlig del av britisk sokkel, samt en lekkasje hvert tredje år i forbindelse med tankoperasjoner på produksjons- eller lagringsskip. Tilsvarende lekkasjer har ikke skjedd i perioden på norske produksjonsinnretninger, men i 2008 var det en stor olje- og gasslekkasje i skafte på Statfjord A på norsk sokkel. Disse sistnevnte lekkasjer er ikke inkludert i figuren. I 2010 var det en gasslekkasje fra lagringstank ut på tankdekk på et lagringsskip på norsk sokkel, den er inkludert i Figur 38.



Figur 38 Sammenlikning av gass/tofase- og oljelekkasjer på norsk og britisk sokkel per 100 innretningsår, gjennomsnitt 2000-09

Figur 39 viser sammenlikningen mellom gjennomsnittlig lekkasjefrekvens på norsk og britisk sokkel nord for 59°N, for periodene 2000-09 og 2006-09, begrenset til lekkasjer > 1kg/s. Det framgår at forbedringen har vært størst på norsk sokkel, men at norsk sokkel fortsatt har høyere frekvens også for perioden 2006-09, særlig om en ser på gass- og tofaselekkasjer.



Figur 39 Sammenlikning av gass/tofase- og oljelekkasjer på norsk og britisk sokkel per 100 innretningsår, gjennomsnitt 2000-09 og 2006-09

5.2.2 Antente hydrokarbonlekkasjer

5.2.2.1 Norsk sokkel

Betydelige ressurser bygges inn i innretningene for å forebygge og hindre at hydrokarbonlekkasjer fører til store branner eller eksplosjoner. Tiltakene kan være av teknisk og/eller operasjonell karakter. I de siste årene er det spesielt lagt stor vekt på å oppnå en bedre kontroll på tennkilder.

Ingen av lekkasjene over 0,1 kg/s som har vært rapportert i løpet av RNNP perioden fra og med 1996 (15 år) har blitt antent. Kontrollen med tennkilder har vært vellykket i alle tilfellene der hydrokarbonlekkasjer har forekommet i denne perioden. Den siste antente lekkasje over 0,1 kg/s på norsk sokkel skjedde 19.11.1992.

En betydelig medvirkende årsak til at ingen av gasslekkasjene på norsk sokkel har blitt antent, må derfor tillegges at kontrollen med tennkildene er god. Det har likevel forekommet andre betydelige branner og de er omtalt nedenfor. Se for øvrig diskusjon av barrierer i kapittel 6.

5.2.2.2 Sammenlikning med antente lekkasjer på britisk sokkel

I tidligere rapporter har en benyttet andel antente lekkasjer på britisk sokkel fra publiserte kilder. Fra og med 2000 har vi hatt tilgang til hydrokarbonlekkasjer plukket ut etter tilsvarende kriterier på britisk sokkel som de som benyttes på norsk sokkel, som gjengitt i delkapittel 5.2.1.7.

I perioden 1.4.2009–31.3.2010 var det to antente hydrokarbonhendelser på britisk sokkel. Den ene (april 2009) skjedde gjennom et hull i fakkellinjen og en oljetåkesky ble antent av fakkelflammen, og er slik sett ikke en antenning som skyldes feil med potensielle tennkilder. Den andre antente lekkasjen (januar 2010) var en tofase lekkasje fra en brønnstrømsledning (2250 kg) forårsaket av korrosjon (karbonstål feilaktig brukt på en ring) i normal drift, der mest sannsynlig antenningskilde oppgis å være statisk elektrisitet i gass-skyen skapt av lekkasjen selv. En væskebrann på dekk ble resultatet. Lekkasjen skjedde på en normalt ubemannet innretning, og hadde en varighet på to timer. Siden dette var en normalt ubemannet innretning, er den ikke inkludert i den statistiske oversikten under. Det var også en antent lekkasje fra prosessutstyr på britisk sokkel i 2006. Dette var en massiv lekkasje på ca 7 000 kg gass, med en varighet på kun 15 sekunder, altså med ca 467 kg/s som gjennomsnittlig lekkasjerate. En eksplosjon og kortvarig brann fulgte antenningen, kun to personer fikk mindre brannskader, alle ble evakuert med livbåt og helikopter.



For perioden 1.10.1992 til 31.3.2010 har det vært følgende antall gass- og tofaselekkasjer på hele britisk sokkel på bemannede innretninger:

- 578 gass/tofaselekkasjer $> 0,1$ kg/s
 - Herav 214 lekkasjer > 1 kg/s
- 8 gass/tofaselekkasjer $> 0,1$ kg/s har blitt antent
 - Herav 6 antente lekkasjer $0,1-1$ kg/s
 - Herav 2 antent lekkasje > 10 kg/s (antenning fra fakkell som omtalt over er inkludert)

Hvis en ser på perioden 1.4.2000 til 31.3.2010, har det vært 191 gass- og tofaselekkasjer $> 0,1$ kg/s på hele britisk sokkel, hvorav tre antente lekkasjer. Det inkluderer to av de tre antente lekkasjene som er omtalt ovenfor.

Selv om det er lite data, er det i alle fall ingen klare indikasjoner på at andelen antente lekkasjer på britisk sokkel har gått vesentlig ned de siste ti år. Det er derfor overveiende sannsynlig at det fortsatt er en betydelig forskjell på norsk og britisk sokkel når det gjelder hyppighet av antente lekkasjer. Hvis andelen antente på norsk sokkel hadde vært ca 1 %, altså tilsvarende som på britisk sokkel, er det kun et par prosent sannsynlighet for at det ikke skulle vært en eneste antent lekkasje på norsk sokkel i løpet av mer enn 18 år, siden november 1992.

Det er fortsatt de samme forskjeller mellom norsk og britisk sokkel som har vært påpekt over flere år, at det er flere uantente lekkasjer på norsk sokkel enn på britisk sokkel nord for 59°N , regnet per innretningsår. Omvendt så er det ca 1–2 % av gass- og tofase lekkasjene på britisk sokkel som antenner, mens det ikke har vært slike antenninger på norsk sokkel de siste 18 år. Forskjellene går altså i begge retninger, og er begge statistisk signifikante forskjeller.

5.2.3 Årsaker til lekkasjer

5.2.3.1 Arbeidsoperasjon når lekkasje skjer

Det ble i rapporten for 2006 gjort en mer omfattende analyse av forholdene som er til stede når lekkasjen skjer. Dette er gjort i BORA prosjektet, og benyttes for å angi fordeling av lekkasjer. Arbeidet bygger på data for perioden 2001-2005, der granskingsrapporter i stor grad har vært tilgjengelig for å klassifisere arbeidsoperasjonene når en lekkasje skjer (Vinnem et al. 2007).

Lekkasjene er klassifisert ut fra det som kalles ”initierende hendelse”. En initierende hendelse kan være teknisk svikt eller det kan være en feilhandling knyttet til utførelsen av en arbeidsoperasjon. Om en initierende hendelse faktisk fører til en lekkasje vil være avhengig av hvilke barrierefunksjoner som er på plass for å hindre lekkasje og hvor effektive disse funksjonene er.

Det er viktig å merke seg at denne betydningen av initierende hendelse er annerledes enn det man vanligvis finner i offshore kvantitative risikoanalyser. Typisk ville da ”lekkasje” ha blitt definert som en initierende hendelse, mens det i dette tilfellet altså er noe som kan føre til en lekkasje som defineres som initierende hendelser.

De initierende hendelsene har blitt identifisert og strukturert i seks hovedgrupper:

- A. Teknisk degradering av utstyr
- B. Menneskelig inngripen som introduserer en latent feil
- C. Menneskelig inngripen som medfører umiddelbar lekkasje
- D. Prosessforstyrrelser
- E. Innebygde design feil
- F. Ekstern last

Forklaringer på kategoriene og oversikt over initierende hendelser som inngår i hver kategori var omtalt utførlig i rapport for 2006 på side 70. I det etterfølgende blir det presentert hvilke hovedgrupper lekkasjene i 2010 er plasserte i og hvilken initierende hendelse disse blir kategorisert til å tilhøre.

A: Teknisk degradering av utstyr, to hendelser i 2010:

- Gassutslipp via ventpost på grunn av teknisk feil i en ventil (A8)
- Lekkasje i tubesheet flens på kondensat separator (A2)

B: Menneskelig inngripen som introduserer en latent feil, åtte hendelser i 2010

- Ringromsventil ble åpnet for eventuell avblødning av væske. Det var gass oppstrøms ventilen og fordi man unnlot å bruke dreneringsslange til HAZ-tank oppstod en lekkasje (B6)
- To gasslekkasjer fra pakkeboks på grunn av at feil ventil ble montert ved utskiftning av ventiler (B2)
- Ventilplugg løsnet fra dreneringsåpning på en reguleringsventil og førte til gasslekkasje. Årsaken til lekkasjen er at feil plugg hadde blitt installert (B2)
- Gasslekkasje på grunn av at tubing løsnet fra mutter og klemring på væskeutskiller. Lekkasjen oppstod på grunn av dårlig kvalitet i montering (B2)
- I forbindelse med forberedelse for lekkasjetesting lakk hele brønnvolumet mellom BSV og choke ut i friluft gjennom åpen luftestuss. To ventiler som skulle vært stengt stod åpne (B2)
- Lekkasje i oljemålingspakke fordi to bolter løsnet og pakningene ble sprengt ut. Årsaken til at boltene løsnet var at de var trukket til med for hardt moment ved installering (B2)
- Gasslekkasje ved vedlikehold på ventil på eksportkompressor. En barriere mot det trykksatte systemet feilet, og fordi bleedventil stod i feil posisjon og det ikke var installert slange til sikkert område oppstod en gasslekkasje (B3)

C: Menneskelig inngripen som medfører umiddelbar lekkasje, en hendelse i 2010

- Gasslekkasje ved arbeid på PSV til test separator på grunn av at bolt ble løsnet før systemet var avstengt og trykkavlastet (C3)

D: Prosessforstyrrelser, ingen hendelser i 2010

E: Innebygde design feil, to hendelser i 2010

- Ved vasking av dekk med brannkanon ble ventil på lagertank truffet av vannstrålen og det oppstod lekkasje. Feil design gjør at ventiler på lagertankene er alt for sensitiv for vibrasjon eller mekanisk påvirkning (E)
- Gass i ringrom ble frigitt under trekking av casing. Det skal ikke være gass i ringrommet, og årsaken er dermed at brønnen er designet feil (E)

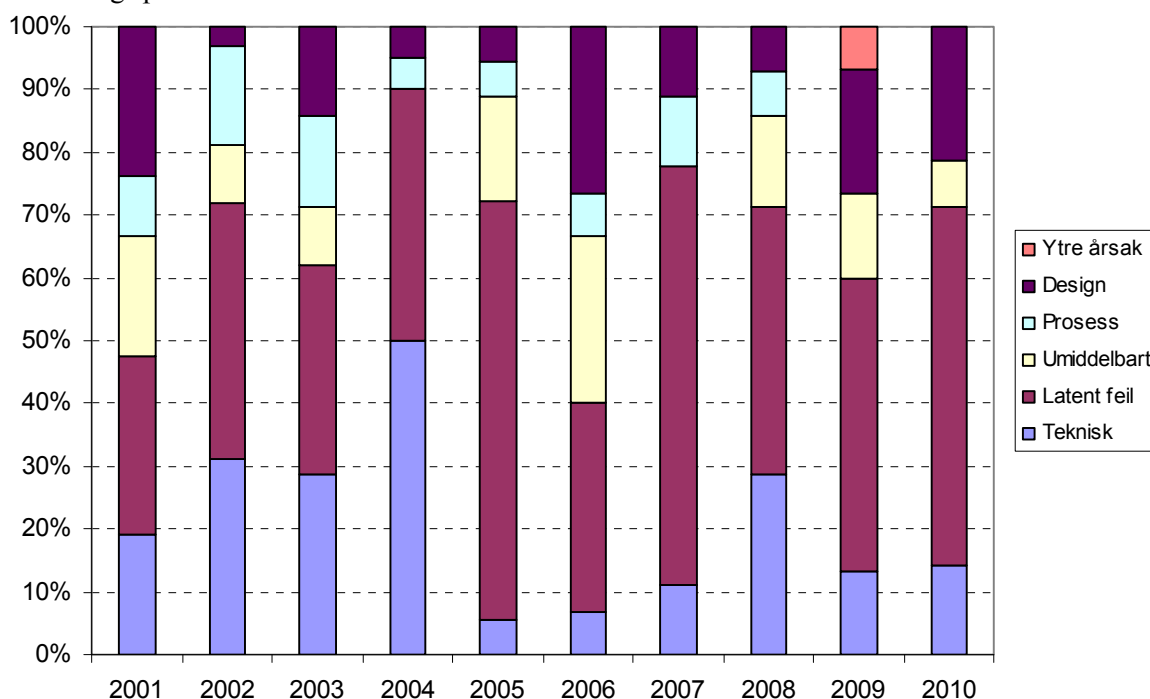
F: Ekstern last, ingen hendelser i 2010

Figur 40 viser fordelingen på hovedkategoriene av initierende hendelser for hvert år i perioden 2001-2010. Det framgår at andelen tekniske feil har vært under 12 % i perioden 2005-2007, mens den var 29 % i 2008, før den i 2009 og 2010 sank til henholdsvis 13 og 14 %. Altså er det igjen en lav andel av denne typen initierende hendelser, etter en økning i 2008.

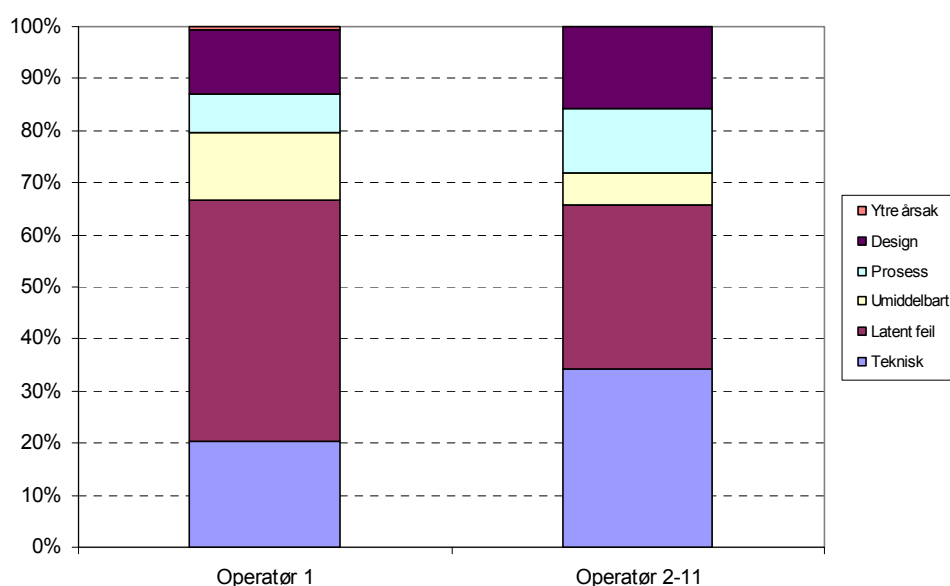


Kategoriene B og C er knyttet til gjennomføring av manuell inngripen i systemene, enten ved at en latent feil introduseres (kategori B) eller ved umiddelbar lekkasje forårsaket av feil under gjennomføring (kategori C). I perioden 2001-2004 varierer summen av B+C mellom 40 og 50 %, mens denne andelen ligger mellom 57 og 83 % i perioden 2005-2010.

Det er betydelige forskjeller mellom selskapene når det gjelder fordelingen mellom hovedkategoriene av initierende hendelser. Denne forskjellen er vist anonymisert i Figur 41, der anonymiseringskodene er de samme som i Figur 36. Operatør 1 har en høy andel lekkasjer forbundet med manuell intervensjon (59 %). De øvrige selskaper har ca 34 % av lekkasjer pga teknisk svikt, og 38 % som følge av manuell inngripen.



Figur 40 Fordeling av kategorier initierende hendelser, 2001-2010



Figur 41 Forskjellen på operatør 1 og øvrige mht initierende hendelser, 2001-2010



Det er verd å merke seg at de lekkasjer som skjer i forbindelse med manuell inngripen sannsynligvis er de enkleste å eliminere, dersom en kan oppnå robuste systemer som forhindrer at menneskelig feil fører til lekkasjer. I de fleste av disse tilfellene er det organisatorisk og/eller menneskelige barriereelementer som skal gi en slik robusthet, men ofte svikter også disse barriereelementene, eksempelvis ved at blindingslister ikke alltid følges, arbeidstillatelser blir ikke benyttet, osv.

I rapport for 2006 var det gitt en oversikt over utstyr med teknisk svikt som hadde gitt lekkasjer, samt en mer detaljert fordeling av latente feil som hadde gitt lekkasje. Framstillingen fra rapporten for 2006 anses fortsatt å være dekkende.

5.3 Andre utslipp av hydrokarboner, andre branner

5.3.1 Brønnkontrollhendelser

Dataene for 2010 viser økt antall brønnkontrollhendelser innen produksjonsboring sammenlignet med 2009, se Figur 43. Antall brønnkontrollhendelser innen leteboring er uendret i forhold til 2009. Figur 44 viser at det er størst andel brønnkontrollhendelser innen leteboring normalisert per 100 brønner.

I pilotprosjektrapporten ble det beskrevet en metode for å bedømme om endringer i indikatorverdier er så vesentlige at det er grunn til å regne de som ("signifikante"). Den samme testen er benyttet i Figur 45 og Figur 46 angir søylen lengst til høyre tre områder; mørk grå, skravert grå og lys grå. Ved å sammenligne år 2010 mot søylen, kan man lese av om nivået viser en signifikant økning (lys grå), en signifikant reduksjon (mørk grå), eller om tallmaterialet er slik at en signifikant endring ikke kan påvises (skravert grå). Disse sammenlikningene er gjort mot gjennomsnittet for perioden 2003-2010.

Figur 45 og Figur 46 viser at det er flere brønnkontrollhendelser per 100 brønner i 2010 enn i 2009 og 2008. Rapporterte brønnkontrollhendelser for 2010 viser at leteboring er innenfor det skraverte grå området. Dette betyr at det ikke er en signifikant endring for leteboring i 2010.

I motsetning til leteboring medfører tallene for produksjonsboring i 2010 en endring til lys grå. Dette betyr at produksjonsboring har en signifikant økning i antall hendelser i 2010.

Brønn 34/10-C-06A, som ble boret fra Gullfaks C-innretningen i tiden november 2009 til juli 2010, hadde flere alvorlige brønnkontrollhendelser. Den siste hendelsen, med tap av brønnkontroll skjedde 19. mai 2010. Ptil har hatt oppfølging av Statoils innsats for å reetablere barrierer og sikre brønnen gjennom blant annet tilsyn. Ptil vurderer hendelsen som svært alvorlig. Hendelsen innebar langvarig tap av en barriere og tilfeldigheter gjorde at hendelsen ikke utviklet seg til en storulykke. Ptils konklusjon er at planlegging av bore- og kompletteringsoperasjonen i brønnen ble gjennomført med alvorlige og gjennomgående mangler. Disse var knyttet til sentrale forhold som styring av risiko og endringskontroll, erfaringsoverføring og bruk av kompetanse, kjennskap til- og etterlevelse av styrende dokumenter og dokumentering av beslutninger.

Figur 48, Figur 49 og Figur 50 viser en økt vektet risiko for tap av menneskeliv innen produksjons- og leteboring i 2010.

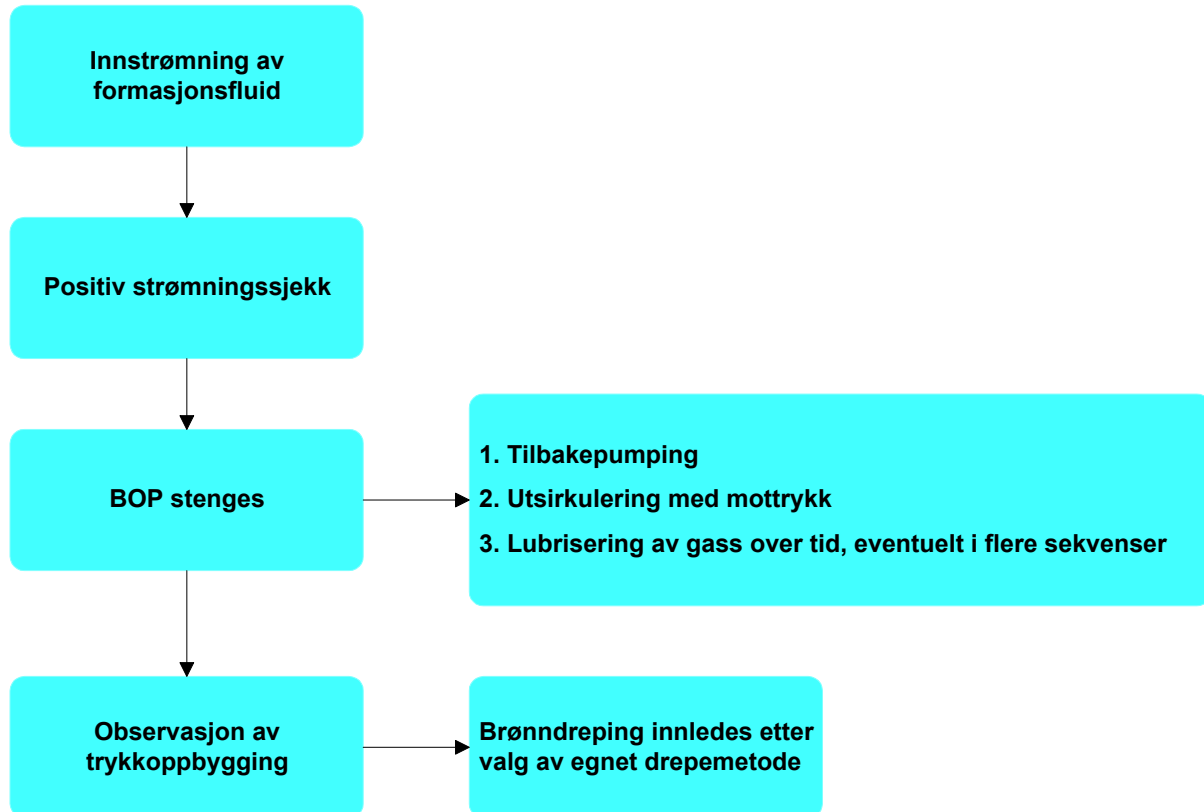
5.3.1.1 Datagrunnlag

Inngangsdata er i hovedsak hentet fra følgende kilder:

- Ptils database Common Drilling Reporting System (CDRS/DDRS)
- Ptils registeret med innrapporterte hendelser fra medio 1997
- Ptils arkiv
- Tilbakemelding fra operatørselskapene



Alle funn ble kvalitetssikret i faggruppen for bore- og brønntechnologi i Ptil. Det er innhentet tilbakemeldinger fra operatørselskapene. Alle inngangsdata i årets database er således kvalitetssikret på flere nivåer.



Figur 42 Flytskjema for hendelser som kvalifiserer som brønnkontrollhendelser

Kvalifiserte brønnkontrollhendelser, se Figur 42.

- BOP er lukket i forbindelse med en positiv strømmingssjekk med påfølgende trykkoppbygging og drepeoperasjon iverksettes.
- BOP er lukket og tilbakepumping av formasjonsfluid utføres.
- BOP er lukket og brønnen sirkuleres med mottrykk til formasjonen under utsirkulering.
- Kontinuerlig gasslekkasje etter en kutte-/ pluggeoperasjon

Ikke kvalifiserte brønnkontrollhendelser:

- Brønnintervensjoner der kompletteringsstreng og ventiltre er installert og regulær boring i hydrostatisk overbalanse ikke utføres. Begrunnelsen for dette er at en hendelse her gir direkte gasslekkasje eller initierer utblåsning direkte uten å gå veien via brønnspark.
- Hendelser med utstyrsvikt av typen avrevet teststreng under produksjonstest, svikt i barriereelement som for eksempel ved kollapset foringsrør eller produksjonsrør.
- Tapt sirkulasjon og tap av slamsøyle uten bekreftet trykkoppbygging eller bekreftet strømming av formasjonsfluid.
- Planlagt ubalanse slik at brønnsikringsventil (BOP) må lukkes for å holde mottrykk i forbindelse med setting av væskeplugger eller under sementering.
- Strømningsjekk med lukket BOP uten at det registreres trykkoppbygging.



- Strømningsjekk fordi ubalanse (u-tubing) forårsaker trykk.
- Trykk under BOP som kan tilskrives hurtig innstengning (trapped pressure) der trykket kan bløse ned.
- Utsirkulering av utboret gass der ingen drepemetode er valgt.
- Høye gassavlesninger slik at slammet byttes til tyngre slam uten at BOP er aktivert.
- Grunn gass fra topphulldelen (36").
- Kutting av føringssrør der oppsamlet gass blir frigjort.

5.3.1.2 Kategorisering av brønnkontrollhendelser og grunn gass hendelser

Kategori 1:

- Tap av brønnstabilitet som gir flere muligheter for drepeoperasjoner uten å svekke brønnens integritet
- Strømning av grunt vann under en flytende innretning

Kategori 2:

Alvorlige tap av brønnstabilitet som kjennetegnes ved følgende:

- Svekket brønnintegritet
- Høyt innstrømningsvolum
- Høyt trykk
- Sekvensielle hendelser der en innstrømning følges av nye innstrømninger
- Utstyrsvikt som reduserer de operative valgmuligheter
- Begrensninger i forbindelse med drepeoperasjoner
- Feiloperasjon med påfølgende økning av risiko
- Strømning av grunt vann under en fast eller oppjekkbar innretning

Kategori 3:

Kritiske brønnspar. Det har oppstått komplikasjoner før og under drepeoperasjonen. De samme faktorene som nevnt i kategori 2 er til stede, men i en forverret situasjon i forhold til å kontrollere brønnen.

Grunn gass

To kategorier av grunn gass hendelser er definert:

Kategori 4:

Her inngår alle grunn gasshendelser med begrenset gasstrømning til havbunnen og avledning av mindre volumer om bord på innretning.

Kategori 5:

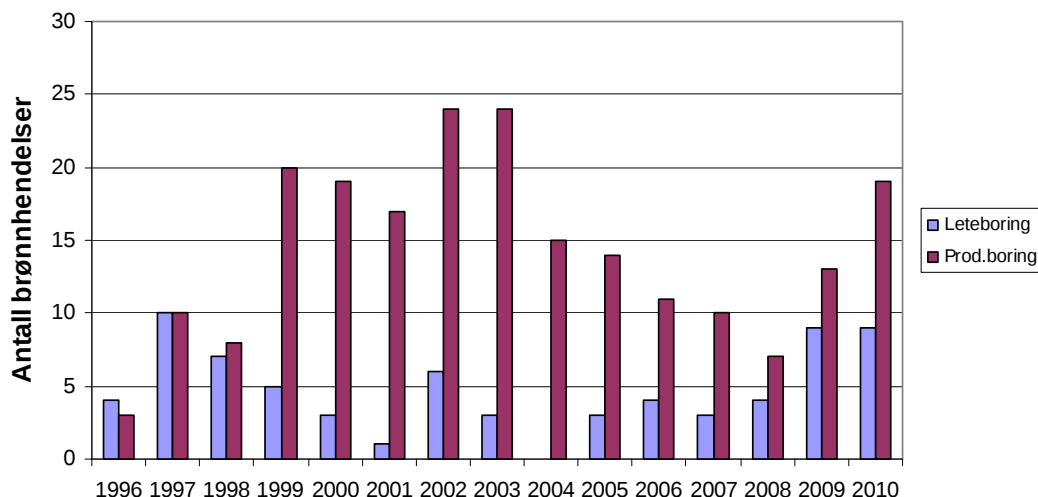
Her inngår alle alvorlige grunn gasshendelser med utstrømning av større volumer gass som utgjør en risiko for personell og innretning.

5.3.1.3 Antall brønnkontrollhendelser

Brønnkontrollhendelsene er i brønnenes konstruksjons- og kompletteringsfaser og omfatter ikke hendelser under driftsfasen.

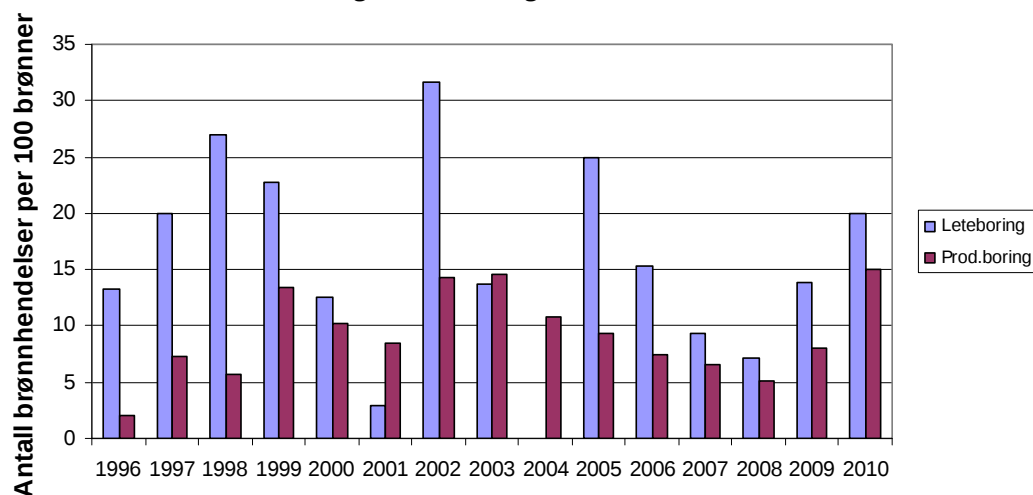


Figur 43 viser antall brønnkontrollhendelser fordelt på leteboring og produksjonsboring i tidsperioden 1996 til 2010. I henhold til denne figuren rapporteres det flest brønnkontrollhendelser innen produksjonsboring. Dette kan forklares ved at det er høyere aktivitet knyttet til produksjonsboring enn til leteboring.



Figur 43 Antall brønnkontrollhendelser i lete- og produksjonsboring, 1996-2010

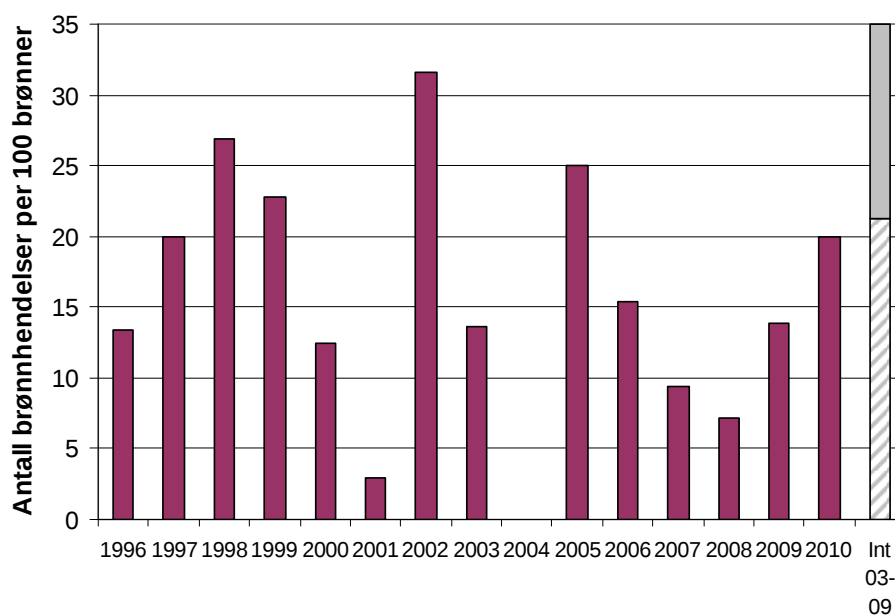
Figur 44 viser antall brønnkontrollhendelser normalisert per 100 brønner. Figuren viser at det er høyest andel hendelser innen leteboring per 100 brønner. Antall brønnkontrollhendelser innen lete- og produksjonsboring har økt i 2010. Det er påbegynt totalt 45 letebrønner og 127 utvinningsbrønner, mens det er avsluttet 41 letebrønner og 121 utvinningsbrønner i 2010.



Figur 44 Brønnkontrollhendelser per 100 brønner, lete- og produksjonsboring, 1996-2010

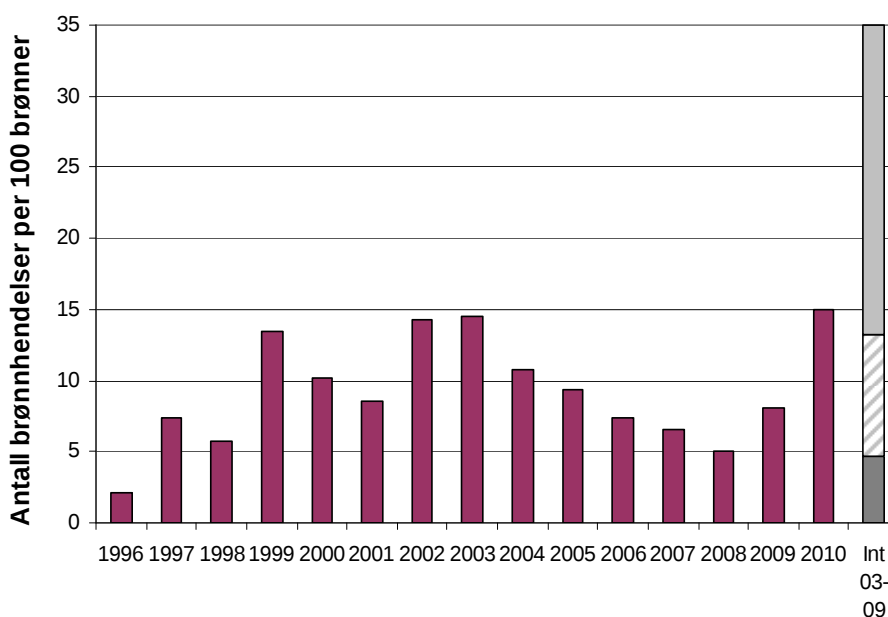
I 2010 forekom det totalt 28 brønnkontrollhendelser, hvorav 18 hendelser var i kategori 1, regulære brønnkontrollhendelser. Syv hendelser var i kategori 4, grunn gass. To hendelser var i kategori 2, alvorlig tap av brønnstabilitet. En hendelse var i kategori 3, kritisk brønnspark.

Figur 45 viser antall brønnkontrollhendelser per 100 brønner for leteboring. Frekvensen av brønnkontrollhendelser innen leteboring er økende i 2010. Denne økningen er ikke signifikant, men frekvensen er i øvre del av det skraverte området.



Figur 45 Leteboring, trender, brønnkontrollhendelser, 2010

Figur 46 viser at antall brønnkontrollhendelser per 100 produksjonsbrønner er høyere i 2010 enn de foregående årene. Ved å sammenligne mot gjennomsnittet i perioden 2003–2009, ser vi at økningen er signifikant. Verdien i 2010 er også den høyeste som er registrert i perioden totalt for produksjonsboring.

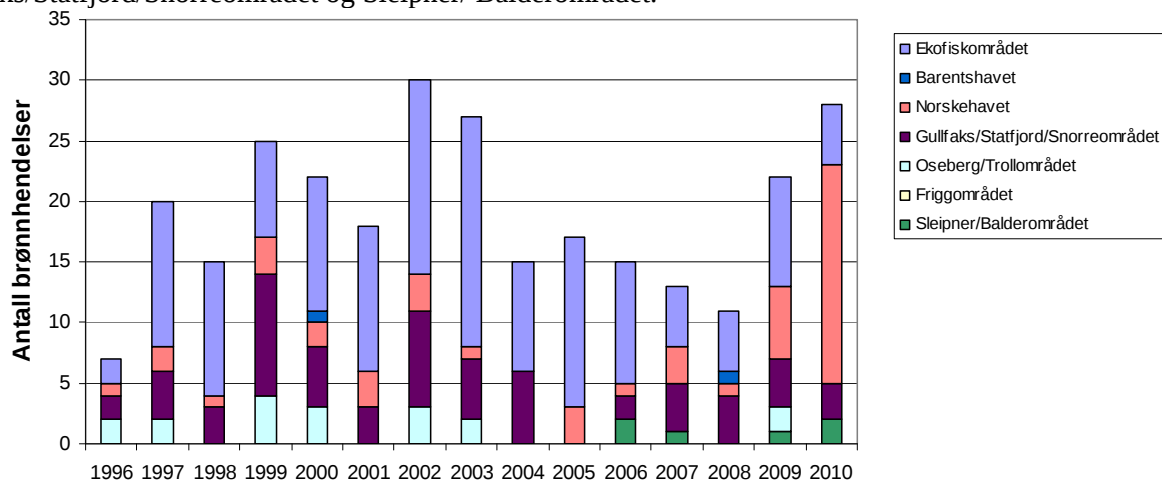


Figur 46 Produksjonsboring, trender, brønnkontrollhendelser, 2010 mot gjennomsnitt 2003-2009

Figur 47 viser en oversikt over alle brønnkontrollhendelser (for lete- og produksjonsbrønner). I oversikten framgår det hvilke områder på norsk sokkel brønnkontrollhendelsene stammer fra. Områdeinndelingen tilsvarende samme inndeling som gitt i Oljedirektoratets sokkelkart. Vedlegg B viser mer informasjon om hvilke blokker som inngår i disse områdene.

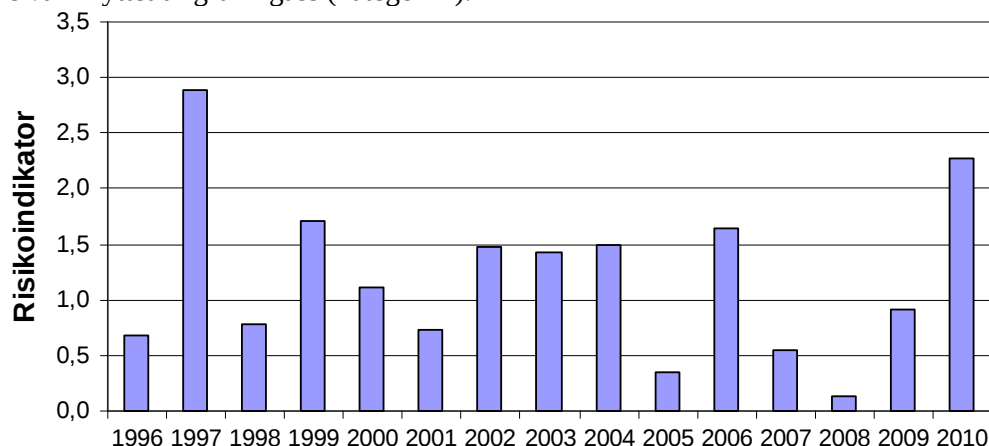


Det framgår av figuren at Norskehavet er det området som skiller seg ut i forhold til brønnkontrollhendelser. Brønnkontrollhendelsene for året 2010 stammer fra Norskehavet, Ekofiskområdet, Gullfaks/Statfjord/Snorreområdet og Sleipner/ Balderområdet.



Figur 47 Fordeling av brønnkontrollhendelser på områder, 1996-2010

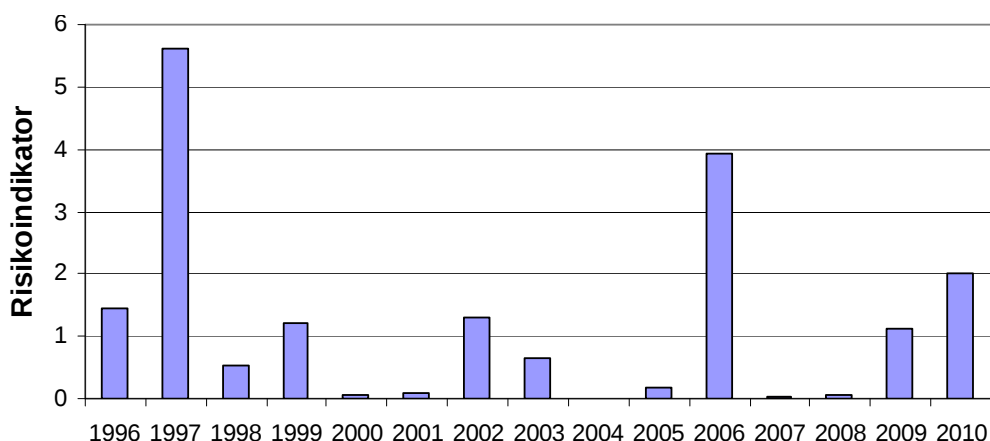
Figur 48 viser utviklingen i vektet risiko for tap av liv normalisert mot arbeidstid i observasjonsperioden for produksjons- og leteboring samlet. Figuren viser at det har vært en økning i risiko knyttet til brønnkontrollhendelser, noe som kan forklares av økt antall brønnkontrollhendelser og at syv av hendelsene var knyttet til grunn gass (kategori 4).



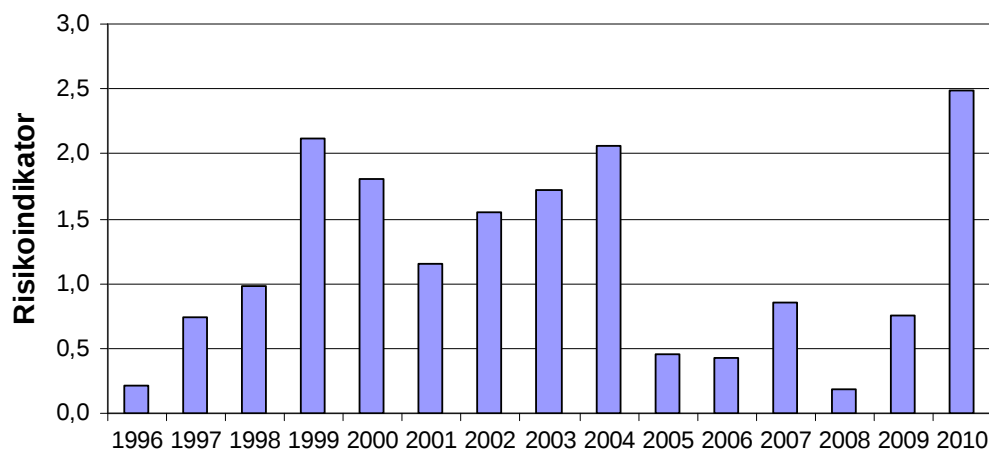
Figur 48 Risikoindikator for brønnkontrollhendelser ved lete- og produksjonsboring, 1996-2010

Figur 49 viser at leteboring har hatt en økning i risikoindikator i 2010 i forhold til de tre foregående årene. Dette skyldes økt antall grunn gass hendelser.

Figur 50 viser at 2010 har høyeste risikoindikator registrert i perioden siden 1996 for produksjonsboring. Dette skyldes økt antall hendelser, to hendelser med alvorlig tap av brønnstabilitet og en hendelse som skyldes kritisk brønnspark med lengre tids normalisering.



Figur 49 Risikoinndikator for leteboring, 1996-2010



Figur 50 Risikoinndikator for produksjonsboring, 1996-2010

5.3.2 Brønnintegritet

Petroleumstilsynet gjennomførte et tilsyn vedrørende brønnintegritet i 2006, som viste at selskapene hadde utfordringer i forhold til kritisk brønninformasjon. Informasjon ved overlevering av brønner mellom enheter, brønnbarriereskisse, opplæring og kompetanse til personell var blant forbedringsområdene.

Well Integrity Forum (WIF) ble etablert i 2007 som en undergruppe av Drilling Managers Forum i OLF. Dette er et samarbeidsprosjekt for operatørselskapene på sokkelen med produksjonsbrønner i drift.

WIF har etablert OLF retningslinje 117 om brønnintegritet. Retningslinjen omhandler brønnintegritetsopplæring, overleveringsdokumentasjon mellom enheter, brønnbarriereskitser og kriterier for kategorisering av brønner med hensyn til brønnintegritet. Forumet har i 2010 harmonisert akseptkriteriene vedrørende kategorisering av brønner i retningslinjen.

OLF retningslinje 117 viser følgende kriterier for kategorisering av brønner med hensyn til brønnintegritet.

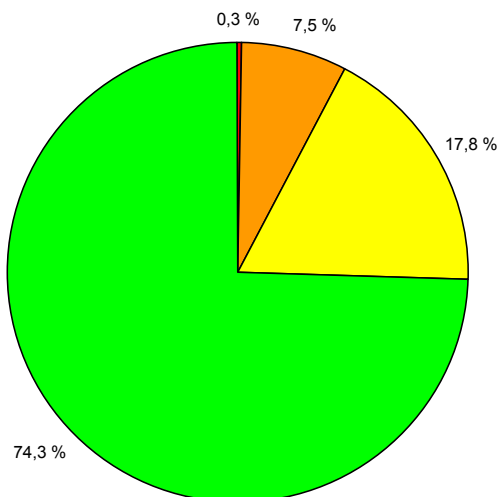


Category	Principle
Red	One barrier failure and the other is degraded/not verified, or leak to surface
Orange	One barrier failure and the other is intact, or a single failure may lead to leak to surface
Yellow	One barrier degraded, the other is intact
Green	Healthy well – no or minor issue

Figur 51 Kriterier for kategorisering av brønner med hensyn til brønnintegritet

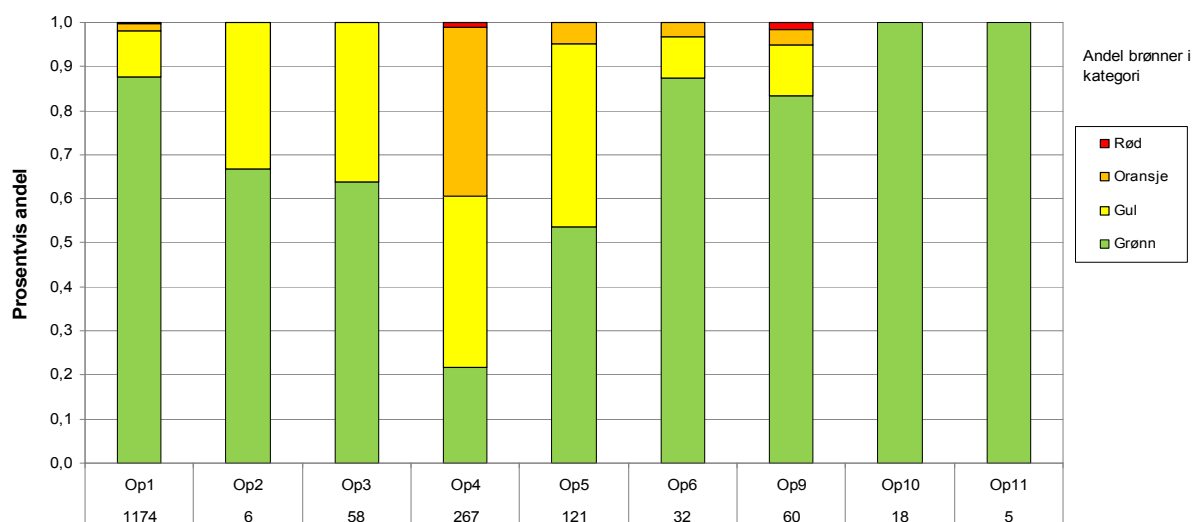
Kartlegging av brønner i drift ble gjennomført første gang i 2008. Det er tilført en harmonisering av kriteriene i 2010 og selskapene har iverksatt omfattende vedlikehold av brønner med lekkasje og barrieresvikt.

Kartleggingen består av totalt 1741 brønner og omfatter ni operatører i 2010.



Figur 52 Brønn kategorisering – kategori rød, oransje, gul og grønn, 2010

Kartleggingen i Figur 52 viser en oversikt over brønnkategorisering fordelt på prosentandel av totalt 1741 brønner.



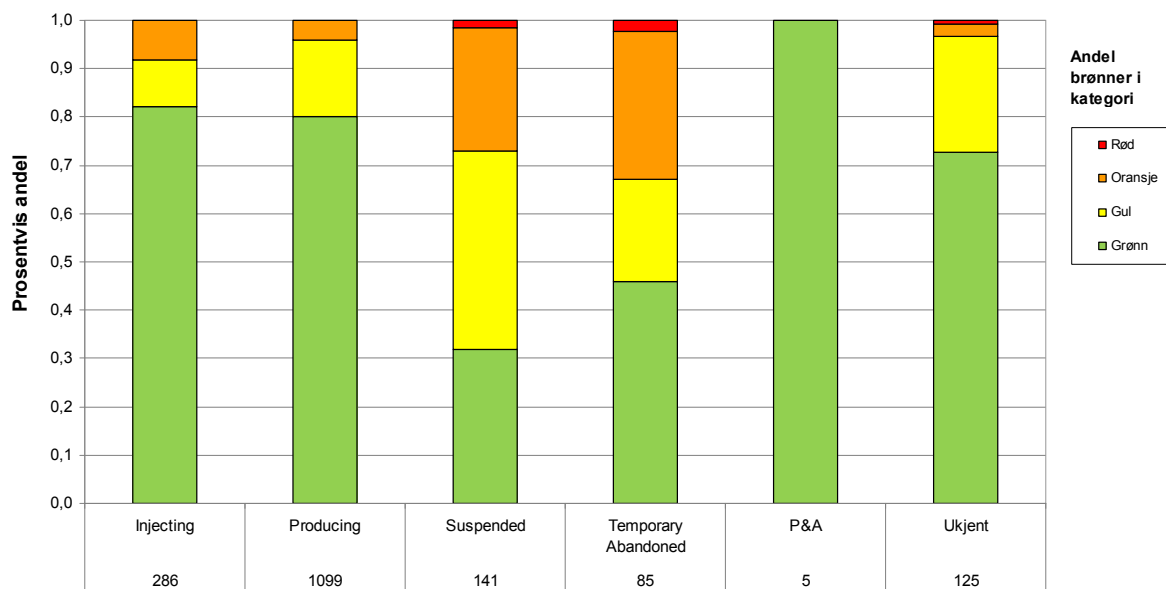
Figur 53 Brønn kategorisering – fordelt på operatører, 2010



Kategoriseringen viser at 26% av brønnene som er inkludert i kartleggingen har grader av integritetsproblemer. Resultatene viser at seks av brønnene er i kategori rød (0,3 %), 131 av brønnene er i kategori oransje (7,5 %), 310 av brønnene er i kategori gul (17,8 %) og 1294 av brønnene er i kategori grønn (74,3 %).

Figuren viser de ni operatørene og brønnene i integritetskategori rød, oransje, gul og grønn. Det er tre operatører som har brønner i kategori rød, men alle med en prosentvis andel på under 2 %. En operatør har 38 % av sine brønner i kategori oransje og samme operatør har 39 % av sine brønner i kategori gul. To operatører rapporterer alle sine brønner i kategori grønn. Syv av ti operatører har over 63 % av sine brønner i kategori grønn.

Figur 55 viser prosentvis andel brønner i integritetskategori rød, oransje, gul og grønn fordelt på brønnstatus. Figuren viser at en stor andel ventende (suspended) og midlertidig forlatte brønner har integritetsproblemer.



Figur 54 Brønn kategorisering – fordelt på brønnstatus, 2010

5.3.3 Lekkasje fra stigerør, rørledninger og undervanns produksjonsanlegg

Lekkasje fra stigerør og rørledninger har et betydelig potensial for storulykker. Dette er tidligere demonstrert ved blant annet Piper Alpha ulykken i 1988. Slike hendelser blir derfor gitt stor vekt. Dette skyldes

- det store innholdet av hydrokarboner i selve stigerøret og i rørledningen, og som vil føde en eventuell lekkasje,
- de høye trykkene og de store dimensjoner som benyttes på norsk sokkel,
- ny teknologi som fleksible stigerør, som er introdusert ved utviklingen av flytende produksjonsinnretninger, og
- lekkasjen kan komme opp midt under innretningen og slik sett medføre en større fare for antennelse enn andre lekkasjer på innretningen.

De høye trykkene og de store dimensjoner fører til tilsvarende tykkelse på rørveggen. Det gir en robust rørledning med gode marginer mot lekkasje for de viktigste feilmekanismene, som for eksempel innvendig eller utvendig korrosjon og ytre påkjenninger.



I 2010 ble det ikke rapportert lekkasjer fra stigerør eller rørledninger innenfor sikkerhetssonen til bemannede innretninger. Dette følger trenden fra de fem foregående årene.

I 2010 er det rapportert inn følgende fire alvorlige skader på stigerør og rørledninger innenfor sikkerhetssonen:

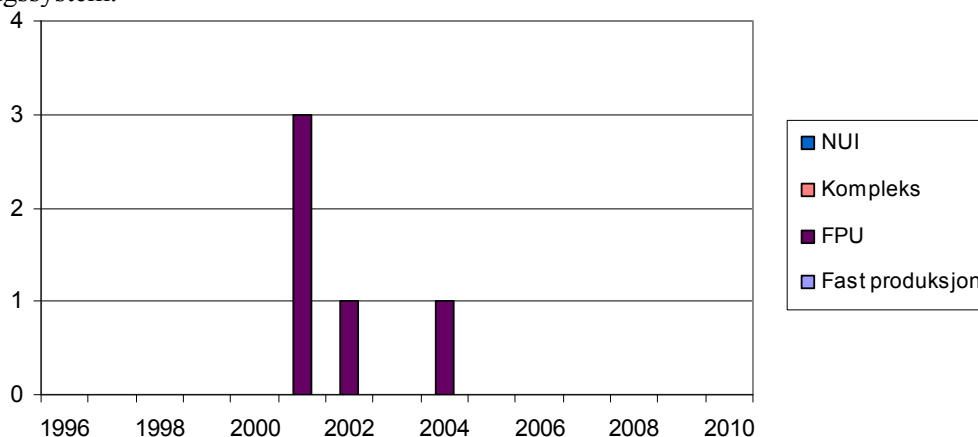
- Tre fleksible 6" produksjonsstigerør på Njord A er identifisert med kollaps av carcass.
- Veslefrikk A 10,75" gassseksport stigerør: Påvist korrosjon med opp mot 40 % veggtykkelsesreduksjon etter fjerning av support.

Halvparten av skadene er på fleksible stigerør. Dette bekrefter tidligere trender med at feilraten (feil per år i drift) har vært høyere for fleksible stigerør enn for stive stigerør. Konklusjonene fra vårt industriseminar om fleksible rørledninger og stigerør i desember 2007 er fortsatt gyldige. Spesielt når det gjelder kvalifisering av nye materialer, utvikling av bedre inspeksjonsverktøy for tilstandskontroll, deling og bruk av erfaringer og å ha en god helhetsforståelse av aktuelle feilmekanismer. Det har vært en gradvis forbedring i prosedyrer og standarder for design av fleksible rørledninger og i analysemetoder og verktøy. Vi ser at det dukker opp en rekke verktøy for delvis inspeksjon av fleksible stigerør og stive stigerør. Felles for alle er at de er utviklet som en følge av skader. Dette har blant annet ført til en mer optimalisert design.

Generelt kan flere skader/feil knyttes til mer krevende driftsforhold kombinert med nye materialer og design. Det er og en sammenheng mellom eksponeringstid og feil det vil si at alder spesielt på fleksible stigerør er en viktig faktor, men gjelder og stive stigerør, rørledninger og undervannsanlegg.

Det er tydelig at stive stålstigerør har utfordringer med korrosjon under innfestinger eller isolasjon og da spesielt i skvalpesonen. Dette sammenfaller også ofte med områder som er vanskelig tilgjengelig og vanskelig å inspisere. Dette er et område Ptil og industrien har høyt fokus på da korrosjonsangrep som ikke blir overvåket eller oppdaget kan utvikle seg raskt.

For rørledningssystem generelt inkludert stive stålstigerør har det de senere årene vært en utvikling i verktøy for innvendig inspeksjon. En har fått til bedre nøyaktighet, bedre kvalitet og en bedre bruk av kombinerte teknologier, men fortsatt er det usikkerhet knyttet til tolking og sammenligning av data fra ulike inspeksjoner. Vi har også i 2010 fått innrapportert en rekke innvendige korrosjonsangrep på rørledningssystem.

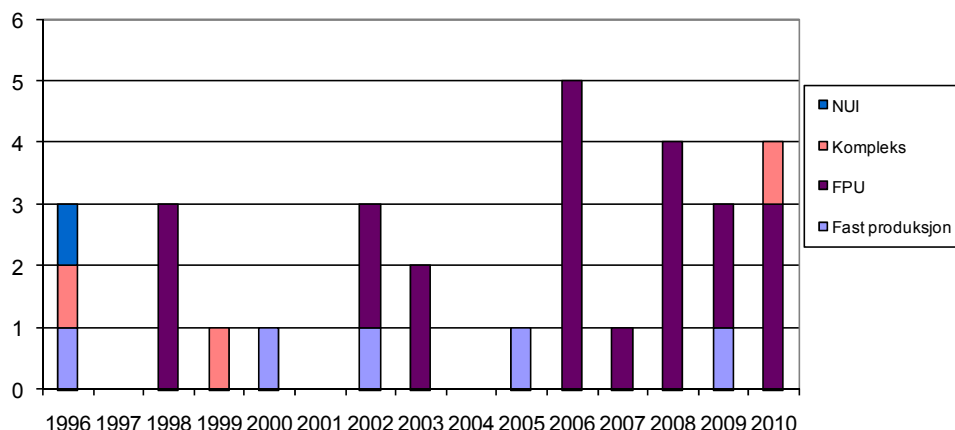


Figur 55 Antall lekkasjer fra stigerør og rørledninger innenfor sikkerhetssonen, 1996-2010

Det har vært enkelte mindre lekkasjer fra rørledninger og undervannsanlegg utenfor sikkerhetssonen i 2010. Lekkasjene har vært en kombinasjon av olje/gass, hydraulikkvæske og metanol. På grunn av plasseringen og rater representerte disse lekkasjene liten risiko for personell (om en ser bort fra



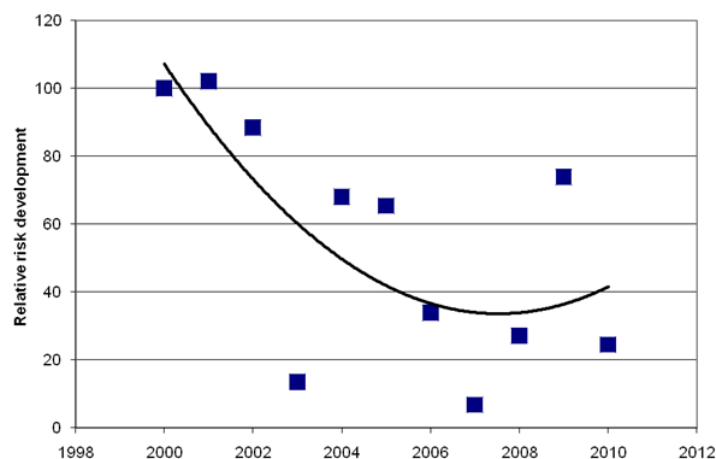
innsatspersonell ved eventuelle hendelser og til personell på boreinnretninger og intervensjonsfartøy som opererer på undervannsanlegg), men enkelte har hatt potensial for en betydelig miljøkonsekvens. Også alvorlige skader inngår i beregningen av totalindikator, men med lavere vekt enn lekkasjer. I 2010 var det fire slike skader. Figur 56 viser oversikt over de alvorligste skadene i perioden 1996-2010.



Figur 56 Antall "majør" skader på stigerør og rørledninger innenfor sikkerhetssonen, 1996-2010

Det er i 2010 meldt inn en skade på et undervannsanlegg som følge av fiskeredskaper. Det har vært en økning i feltskjøtskader på rørledninger på grunn av påkjenning fra fiskeredskaper, spesielt i nordlige deler av Nordsjøen i skråningen ned mot Norskerenna. For enkelte rørledningssystemer har vi fått innrapportert skader på samtlige feltskjøter over lengre avstander. Kombinasjonen av flere innretninger på norsk sokkel (rørledninger og undervannsanlegg), frie spenn, grusdumping og andre intervensjoner kombinert med utvikling i fiskeutstyr (større og tyngre), fiske i nye eller andre områder gjør at det kan være en økende utfordring i fremtiden.

Utenfor sikkerhetssonen ser vi rørledningssystemer, og da spesielt produksjonsrørledninger og vanninjeksjonsledninger, med betydelig korrosjon langs hele rørets lengde. Dette er forhold som ikke innebærer noen direkte personrisiko, men har store konsekvenser i form av redusert produksjon, nedstenging, utskifting samt en mulig miljørisiko.



Figur 57 Vektet utvikling av hendelser knyttet til stigerør i perioden 2000-2010

Personrisikoen er satt til 100 i år 2000. Høye verdier er høy risiko. Trendlinjen for dataene er tilpasset med et polynom.



Det ble ikke observert skader på rørledning fra anker i 2010, men det er innrapportert to hendelser der større fartøy (olje-/gasstanker) fikk en ukontrollert utrusing av anker. I det ene tilfellet ble ankeret slept langs bunnen flere hundre meter. Det ble ikke observert skade på rørledninger, men under ubetydelige endrede omstendigheter så kunne konsekvensen vært fullt brudd. Dette viser at tredjeparts aktiviteter som er vanskelige å forutse, er et viktig bidrag til risikobildet for rørledninger og undervannsanlegg.

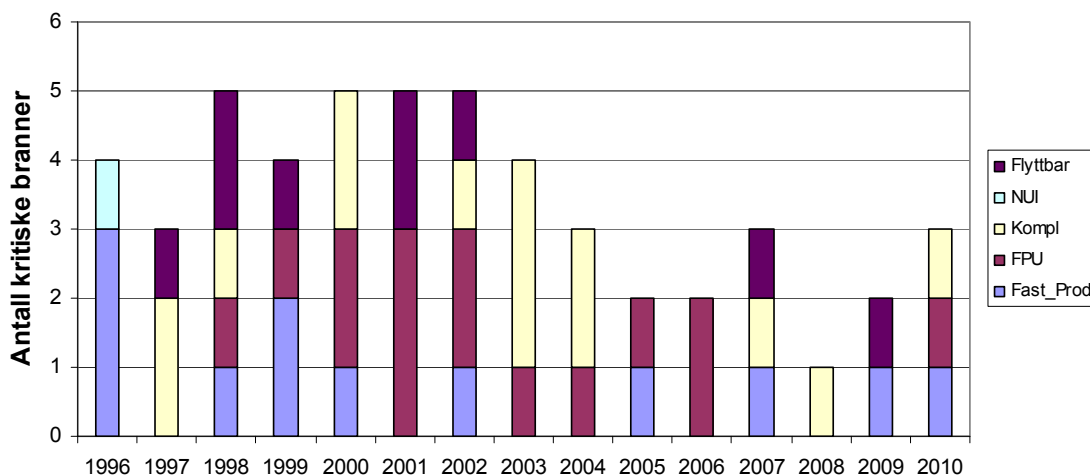
For undervannsanlegg er det fortsatt betydelige utfordringer knyttet til utmatting av brønnhoder. Problemet er tett knyttet opp til integritet for undervannsbrønner og viser at en ikke kan se isolert på brønnhodet, men må vurdere hele kjeden fra innretning til brønn. Flere selskaper er involvert i prosjekter som ser på bedre integritetsstyring av undervannsanlegg der en også ser på grensesnitt mot rørledninger og stigerør.

5.3.4 Andre branner

Diagrammet i Figur 58 viser antallet branner i perioden 1996-2010 og det er små endringer fra år til år. Det er kun branner med et farepotensial som kan skade mennesker eller utstyr som er tatt med i oversikten. Eksempler på dette er vist i Pilotprosjektrapporten.

Figur 58 viser bidraget for de forskjellige typer innretninger. Vi ser at brannene fordeler seg på alle typer innretninger. Normaliserte diagrammer er ikke tatt med da de ikke endrer bildet i særlig grad. Årets brann har lite bidrag i totalrisikoen. I Pilotprosjektrapporten, delkapittel 5.3.4, ble ytterligere detaljer omkring disse brannene diskutert.

Enhver brann på en innretning på sokkelen er en alvorlig hendelse, men det er branner og eksplosjoner som involverer hydrokarboner som først og fremst har potensial til å gi en storulykke. Andre branner i elektrisk utstyr, hjelpeutstyr, brannfarlige væsker, osv. vil vanligvis ha et mindre dramatisk forløp, slik at det er flere muligheter for bekjempning. Hvis på den annen side alle beredskapstiltak svikter, kan også slike branner gi store skader. Sist det skjedde var i 1993, med brann i maskinrommet på den flyttbare innretningen West Alpha. Denne brannen pågikk i 6-7 timer før den ble slukket, ettersom innretningens egen brannvannsforsyning sviktet etter kort tid.



Figur 58 Andre branner, norsk sokkel, 1996-2010



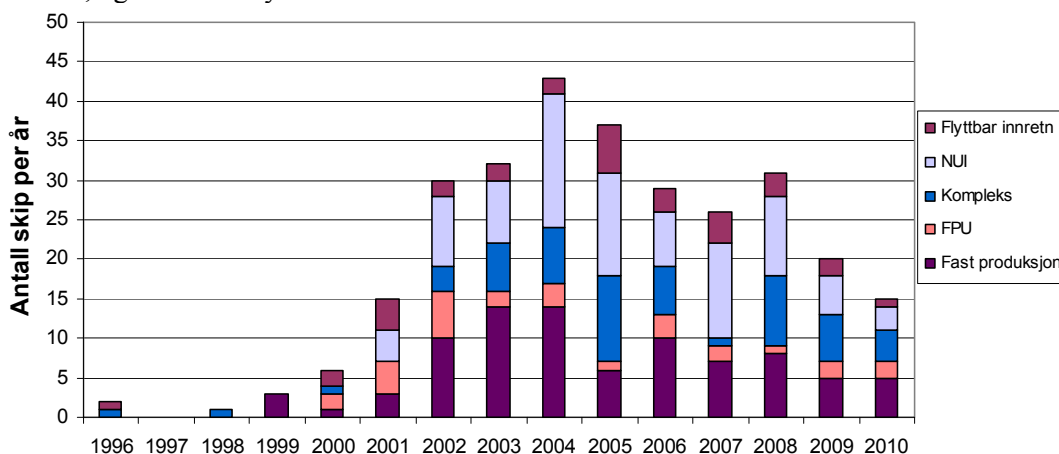
5.4 Konstruksjonsrelaterte hendelser

5.4.1 Kollisjon med fartøyer som ikke er feltrelaterte

Rapporteringskriteriene er de samme som i rapporten for 2007 ([hyperlink](#)) kapittel 7.4.1. Det har heller ikke i 2010 ikke vært sammenstøt mellom ikke-feltrelaterte fartøy og innretninger.

5.4.1.1 Oversikt over registrerte skip på kollisjonskurs

Figur 59 viser utviklingen i antall skip rapportert på potensiell kollisjonskurs, i henhold til de kriteriene som er referert ovenfor. Siden en topp i 2002 er antallet skip på kollisjonskurs redusert i perioden 2003–10. Fra medio 2009 er det kun en håndfull produksjonsinnretninger som ikke overvåkes fra en trafikkentral, og noe flere flyttbare enheter.



Figur 59 **Utviklingen i antall skip på mulig kollisjonskurs, 1996–2010**
(unntatt H-7 og B-11)

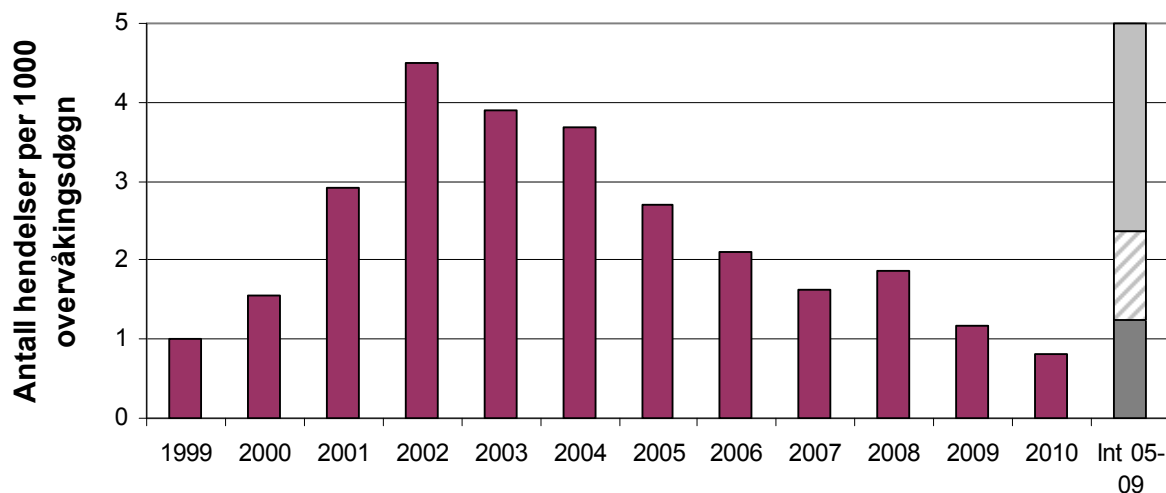
5.4.1.2 Indikator for passerende skip på kollisjonskurs

Det ble innført en ny indikator fra fase 5, for å gi best mulig representasjon av forholdene rundt registrering av skip på kollisjonskurs. Forholdstallet innebærer at DFU5 først vil gi økende bidrag når registrerte skip på kollisjonskurs øker mer enn antall innretninger som overvåkes fra Sandsli. Etter år 2000 har det ikke vært store endringer av forholdstallet, slik det var da overvåkingen fra Sandsli var i startfasen. Fra 2008 ble denne parameteren justert noe, etter forslag fra Statoil Marin, slik at parameteren for normalisering endres til antall overvåkingsdøgn. Dette er en mer presis parameter, særlig i forhold til flyttbare enheter som går ut og inn av "Sandsli-porteføljen", alt etter om de har, og hvem de har oppdrag for. Indikatoren er uttrykt som følger:

Totalt antall registreringer, DFU5

Totalt antall overvåkingsdøgn for alle innretninger som overvåkes fra Sandsli

Figur 60 viser utviklingen av den justerte indikatoren, der antallet skip på kollisjonskurs er normalisert mot overvåkingsdøgn regnet som 1000 døgn. Omtrentlige verdier er beregnet for perioden 1999–2007, for å få kontinuitet. Verdiene er 0 for årene 1996–98, da ble det ikke identifisert noen skip på kollisjonskurs. Etter 2002 har det vært betydelige reduksjoner. Statoil Marin driver i tillegg til overvåking også en betydelig forebyggende virksomhet, bl.a. ved å oppsøke de fora som fiskerne i Nordsjøen samles i. Det er trolig en av de medvirkende faktorer som kan forklare reduksjonen etter 2002.



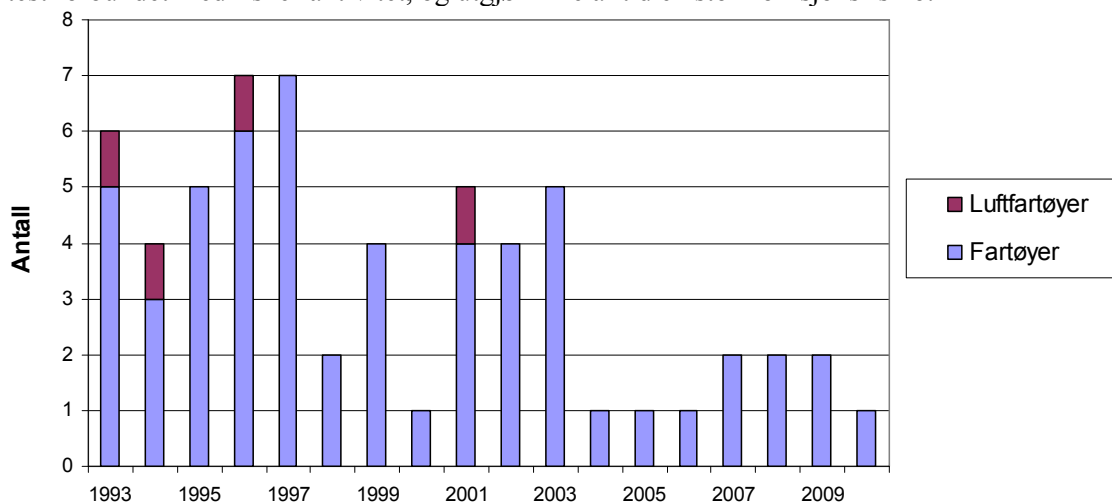
Figur 60 Antall skip på kollisjonskurs i forhold til antall innretninger overvåket fra Sandsli TTS

Antall skip på kollisjonskurs for H7 og B11 er basert på det som er innrapportert fra ConocoPhillips. Disse innretningene står på tysk sokkel, og ble tidligere brukt som kompressorinnretninger for gassen som sendes fra Ekofisk til Emden. De er under delt norsk og tysk jurisdiksjon og opereres av Gassco med ConocoPhillips som Technical Service Provider (TSP). Trenden er noenlunde stabil. Hendelsene ved H7 og B11 er holdt utenfor også for denne rapporten, slik som i foregående år.

5.4.1.3 Oversikt over registrerte krenkinger av sikkerhetssone

Krenkinger av sikkerhetssoner på norsk sokkel er gjennomgått, se Figur 61. Denne dekker både fartøyer og jagerfly/helikoptre. Det er få av den siste typen. I 2010 har det bare vært ett tilfelle av grensekrenking med en fritidsbåt på ca. 25 fot med to personer om bord. Den kom inn i sikkerhetssonen med en fart på ca. 25 knop og gikk under broa mellom Oseberg A og Oseberg B.

Antallet krenkninger av sikkerhetssonen de siste sju årene er betydelige lavere enn foregående år. Årsaken kan være bedre overvåking og bedre muligheter for oppkalling av fartøyer. Slike krenkninger er oftest forbundet med fiskeriaktivitet, og utgjør ikke alltid en stor kollisjonsrisiko.



Figur 61 Oversikt over antall krenkinger av sikkerhetssoner på norsk sokkel i perioden 1993-2010



5.4.1.4 Overvåking og beredskap

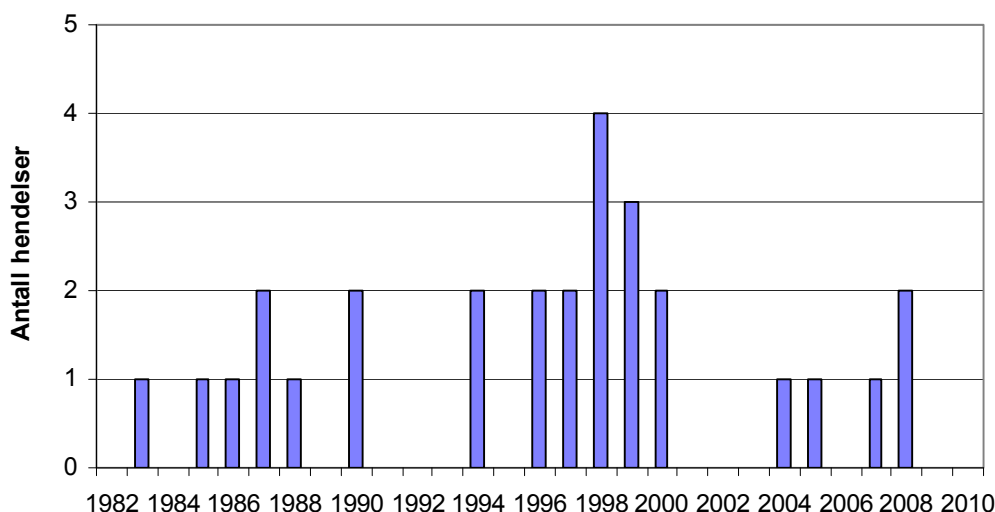
Overvåkingen av innretningene er viktig for at en tidligst mulig skal få varsel om fartøyer på kollisjonskurs, og iverksette nødvendige beredskapstiltak så tidlig som mulig. Hvert år må mange mønstre til livbåtstasjoner, som følge av fartøyer på kollisjonskurs som det ikke oppnås kontakt med.

5.4.1.5 Bidrag fra fartøyer på kollisjonskurs til totalindikator

Fra fase 5 (2004) ble det innført en ny indikator for DFU5, og denne ble lagt til grunn for vektingen av disse hendelsene. Rapporten fra fase 5 (delkapittel 7.3.1.6) gir begrunnelsen for dette valget.

5.4.2 Drivende gjenstand på kollisjonskurs

Det har ikke vært kollisjoner mellom innretninger og drivende gjenstander på norsk sokkel, selv om det nesten hvert år har vært drivende "gjenstander" på kollisjonskurs. Drivende gjenstander har et potensial for å gi skade på innretningene og stigerør. Slike hendelser er gitt en lav vekt. Vi har brukt de samme kriteriene som i [Pilotprosjektrapporten](#) side 80. Det har ikke vært slike hendelser det siste året.



Figur 62 Drivende gjenstander på kollisjonskurs i perioden 1996-2010

5.4.3 Kollisjoner med feltrelatert trafikk

De kollisjonshendelsene som vi har hatt siden 1982 er sammenstilt i Figur 63 (de eldste dataene er ikke brukt i analysene.). Datagrunnlaget, relevansen av dataene og bakenforliggende årsaker er drøftet i pilotprosjektrapport side 78 og 79, og anses som gyldige også i år. Det var tre hendelser i 2010.

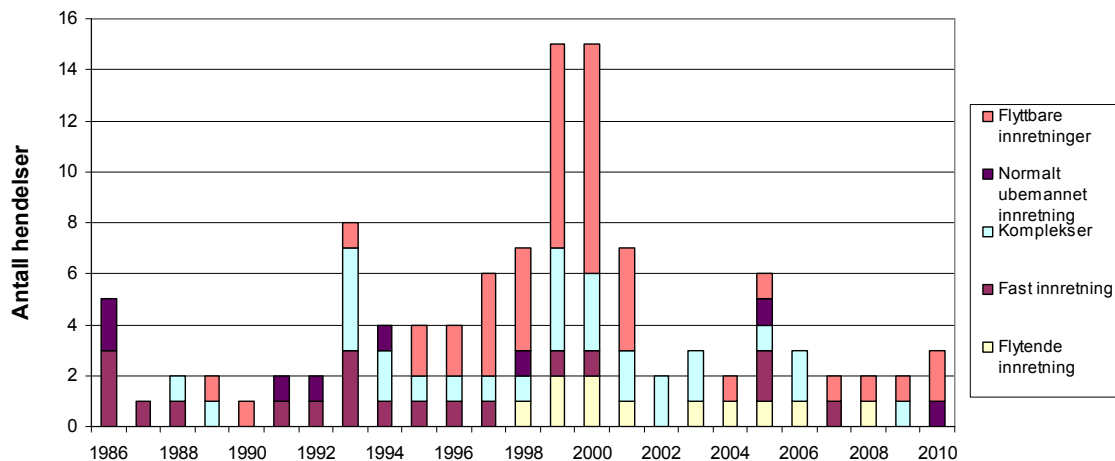
5.4.3.1 Kollisjoner i 2010 i forhold til foregående år

Den mest alvorlige hendelsen i 2010 var kollisjonene mellom forsyningsfartøyet Far Grimshader og den flyttbare halvt nedsenkbare innretningen Songa Dee. Far Grimshader arbeidet på le side av Songa Dee. Kranen på innretningen sviktet, og fartøyet måtte flyttes over til lo side for å bruke en annen kran. Under forflytningen, satte propellen på fartøyet seg fast i en wire knyttet til forankringen på innretningen. Fartøyet mistet kontrollen over styringen og ble liggende og slå inn mot Songa Dee i to timer. Songa Dee fikk skader i to søyler og ett hull. Far Grimshader fikk seks hull i skroget og i hoveddekket, med vanninntrengning til maskinrom. Kollisjonsenergien i hvert støt har vært lav, men antall kollisjoner kan ha vært flere hundre. Granskingen (Marathon Oil, 2010) identifiserte fem viktige årsaker til hendelsen og flere bakenforliggende årsaker. En av disse var manglende bevissthet og bruk av relevante prosedyrer og retningslinjer. Relevante standarder og prosedyrer var ikke tilstrekkelig kjent av de involverte, og som et resultat ble de ikke overholdt.



De to andre kollisjonene var Siem Emerald mot West Phoenix og Bourbon Eko mot Embla 2/7D.

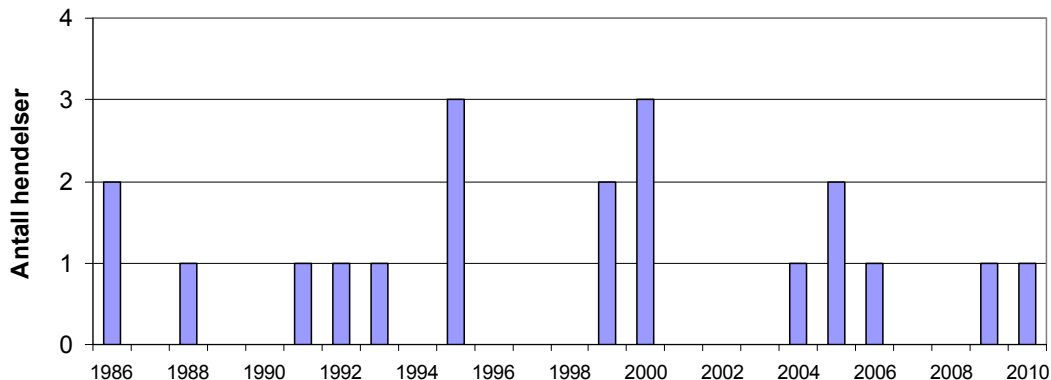
Vi hadde også en nesten-kollisjon under lasting på Gullfaks SPM 2. Der måtte tankbåten Navion Norvegia avbryte lasting grunn ”drive-off”. Fartøyet utførte Emergency Shut Down 1 og en kontrollert frakobling fra SPM 2. Fartøyet var 5m unna bommen før de fikk kontroll. Noen små skader på lasteslangen er rapportert. Den direkte årsaken var feil konfigurering av referansesystemet Artemis. Artemis sendt 20 signaler i sekundet, men mottakeren var satt opp til å motta ett signal per sekund. Det førte til overbelastning av PC-en. Personellet hadde mangelfulle kunnskaper om hvordan systemet virket, og leverandør leverte ikke kurs om temaet. De hadde ikke to referansesystemer tilgjengelig, det var i en periode ingen og en liten stund bare ett referansesystem tilgjengelig.



Figur 63 Antall kollisjoner mellom fartøyer og innretninger på norsk sokkel hvert år i perioden 1986 til 2010

5.4.3.2 Alvorlige kollisjoner

På grunn av usikkerheten i datagrunnlaget har vi silt bort de minst alvorlige hendelsene. Det er brukt de samme kriteriene (5000 dødvekttonn eller 2m/s) som er gitt i pilotprosjektrapporten side 79. Siden en i 2010 har hatt en svært spesiell hendelse med Songa Dee med et stort farepotensial, har vi revidert kriteriet slik at denne hendelsen også er med, men uten at det har endret det eldre datagrunnlaget. Med den valgte avgrensingen av dataene har en igjen de dataene som er presentert i Figur 64. For hele perioden er det ikke noen markert trend.



Figur 64 Alvorlige kollisjoner med feltrelatert trafikk på norsk sokkel og som tilfredsstiller kravene til DFU7 i perioden 1986 til 2010

I løpet av de siste ti årene har det vært 28 kollisjoner mellom innretninger og besøkende fartøyer på norsk sokkel. Hendelsene skyldes både sviktende organisering av arbeid og ansvar, mangelfull



opplæring av involvert personell og svikt i det tekniske utstyret. Seks av hendelsene har hatt meget stort farepotensial. Ansvar for hendelsene har vært både hos operatører, redere og mannskapet. Det er med andre ord ikke én enkeltstående årsak, men en rekke forhold som er bakgrunnen for hendelsene. Det er behov for en vesentlig forbedring i hvordan fartøyene opereres og følges opp.

Utstyret og opplæringen til mannskapet på fartøyene er reders ansvar i henhold til kravene i maritim lovgivning. De stedsspesifikke vurderingene av hva som skjer innenfor sikkerhetssonen er i stor grad operatørselskapenes ansvar og skal følges opp av dem. Retningslinjene for sikker styring av offshore forsyning og riggforflytning kunne, om de hadde blitt etterlevd, ha forhindre flere av hendelsene. Mange av kollisjonene har inntruffet i forbindelse med operasjoner der innretningene har vært koblet på brønner.

Innretningene er dimensjonert for å tåle kollisjoner med en viss størrelse, men flere av kollisjonene har hatt større kollisjonsenergi enn det som er lagt til grunn i dimensjoneringen av innretningene. Det er et behov for å vurdere dimensjonerende laster for innretningene, og vi har tatt et initiativ overfor Standard Norge. Etter innretningsforskriften skal innretninger dimensjoneres for en kollisjon med en årlig sannsynlighet på 10^{-4} per år. Det har vært vanlig at flyttbare innretninger dimensjoneres til minst å tåle en kollisjon med et forsyningsfartøy på 5.000 tonn med en hastighet på 2 m/s, noe som tilsvarer en kollisjonsenergi på 14 MJ. 14 MJ er også veiledende i NORSOK for produksjonsinnretninger. Det siste tiåret har en hatt om lag ett tusen innretningsår på norsk sokkel. Vi har i samme periode hatt to kollisjoner med forsyningsfartøyer mellom 20 og 30 MJ, og en kollisjon med energi over 30 MJ. Det tilsier at kollisjonsenergien på 14 MJ som dimensjonerende last kan være for lav i forhold til det som faktisk er observert av kollisjonsenergi og kollisjonsfrekvenser.

For tankskip har en på 1980-tallet og 1990-tallet hatt flere kollisjoner, men bare en kollisjon de siste ti årene. I 2010 var en bare fem meter unna en ny kollisjon mellom et tankskip og en lastebøye. På grunn av det lave antallet kollisjoner er det her vanskeligere å anslå kollisjonshyppigheten, men kollisjonsenergien som brukes i analyser kan også her være for lav.

Det bør være et rimelig samsvar mellom utførte kollisjonsanalyser og faktiske opplevde kollisjoner på innretningene på norsk sokkel. Gode kollisjonsanalyser vil ikke øke sikkerheten dersom de kun blir en akademisk øvelse eller bare kopierer gamle opplysninger. Vurderte risikoanalyser har i liten grad behandlet kollisjoner med besøkende fartøyer i detalj. Flere feilmodi er ikke identifisert eller analysert, og analysene er lite brukt som grunnlag til å redusere risikoen. Her ser vi behov for forbedringer. Hendelsene med størst mulighet for å resultere i storulykker de siste årene har etter vært:

- 18. januar 2010 – kollisjon mellom Far Grimshader og Songa Dee – se over.
- 6. juni 2009 – kollisjon mellom Big Orange XVIII og Ekofisk 2/4-W. Brønnstimuleringsfartøyet Big Orange XVIII nærmet seg Ekofisk 2/4X-innretningen for et oppdrag. Kapteinen på fartøyet satte på autopilot og glemte senere å skru den av. Dette resulterte i at han ikke greide å overstyre autopilot, og farten økte mot Ekofisk 2/4-W-innretningen. Big Orange XVIII traff Ekofisk 2/4-W med en fart på 9,5 knop. Hendelsen medførte store skader på understellet til 2/4-W, broa, stigerør og på Big Orange XVIII. Hendelsen forårsaket en lengre nedstengning av 2/4-A-innretningen og avslutning av vanninjeksjonen på 2/4-W.
- 18. juli 2007 – kollisjon mellom Bourbon Surf og Grane. Forsyningsfartøyet Bourbon Surf hadde et oppdrag på Granefeltet. Etter at fartøyet passerte sikkerhetssonen til Grane-innretningen forlot både styrmann og kaptein broa. Da besetningen på broa returnerte var det for sent å stoppe fartøyet, men de klarte å redusere hastigheten fra 3 m/s til 1 m/s før det traff Grane.
- 13. november 2006 – kollisjon mellom Navion Hispania og Njord B. Hendelsen skjedde da tankskipet Navion Hispania fikk blackout under oppkoblingen til lagerskipet Njord B på



Njordfeltet. Det førte til at de fleste propellene stoppet. Årsaken var forurenset drivstoff, og systemfeil gjorde at feilene forplantet seg. Da skipet gikk mot Njord B prøvde en å unngå kollisjon, men Navion Hispania traff likevel Njord B med en hastighet på 1,2 m/s. Navion Hispania fikk skader i baugen, mens Njord B fikk skader i hekken. Kollisjonsenergien har vært over 60 MJ.

- 2. juni 2005 – kollisjon mellom Ocean Carrier og broa til Ekofisk 2/4-P. Styrmannen førte forsyningsfartøyet Ocean Carrier mot. Det var rolig sjø, men med dårlig sikt på grunn av tett tåke. Sikten ble anslått til cirka 100-150 meter. Kapteinen kom på broa, og det ble misforståelser om hvem som da var ansvarlig for navigeringen. Fartøyet hadde en hastighet på om lag 5,5 m/s da den passerte sikkerhetssonen til innretningen. Da kapteinen så innretningen sakk han ned farten, men for sent. Ocean Carrier fikk betydelige skader i bro-området, samt skader på baugen. Kollisjonsenergien har vært over 20 MJ.
- 7. mars 2004 – kollisjon mellom Far Symphony og West Venture. Forsyningsfartøyet Far Symphony hadde kurs mot sikkerhetssonen rundt den flyttbare boreinnretningen West Venture samtidig som autopiloten var koblet inn. Vakthavende på bro oppdaget ikke at autopiloten sto på, og klarte ikke å navigere fartøyet. Det endte med kollisjon. Innretningen fikk skader i en søyle og fartøyet fikk skader i baugen. Kollisjonsenergien har vært over 20 MJ.

De bakenforliggende årsaker til kollisjoner på norsk sokkel, ble av Statoil i år 2000 summert å være:

- a) Sikkerhetskulturen i fartøybransjen er ikke god nok – prosedyrer følges ikke.
- b) Fartøyene får mer avanserte tekniske utstyr på broen, ikke hele mannskapet var tilstrekkelig opplært til å bruke det. I mange tilfeller var årsakene knyttet til feil eller feil bruk av automatiske posisjoneringssystemer. Mannskapet har stor tillit til systemene, og når det oppstår en feil, var de ikke tilstrekkelig oppmerksomme å rette feil i tide.
- c) Hyppig utskifting av personell. Årsaken er blant annet stor lønnsforskjeller mellom fartøy- og plattformledelsen, og stor arbeidsbelastning. Fartøyene tjente ofte som treningssteder for ungt personell før de fikk jobb på en innretning. Unga og uerfarne navigatører er ofte ikke så flinke med bølger og strøm som de mer erfarne.
- d) Veldig tette seilingsprogrammer og små muligheter for restitusjon mellom lange skift. Arbeidsprogrammene inviterte også til å ta sjanser for å holde rutene. Kapteiner føler seg presset til å levere etter tidsplanen for å ikke miste kontrakten. Kollisjoner forekom også hyppigere i slutten av arbeidsperioden til personen på broa.
- e) Korte lasteslanger og dårlig kapasitet på innretningen forårsaket at tiden fartøyet var i nærheten av enhetene blir lang, og at konsentrasjonen på oppgaven ble svekket.

Flere av årsakene Statoil beskrev er fortsatt gyldige, men viktige forbedringer er gjort, spesielt med mindre kollisjoner. Konklusjonene var også et grunnlag for OLF- og NWEA-retningslinjene. Men fortsatt er Statoils a) og b) ofte funnet som de viktigste årsakene til hendelsene. Alle de store hendelsene det siste tiåret har vært gjenstand for undersøkelser av fartøyets eier, innretningens eier eller operatør, og for en av kollisjonene (Ekofisk 2/4-W) også av Ptil. Følgende årsaker kan trolig nå vurderes som de viktigste basert på konklusjonene fra granskingene av de mest alvorlige hendelsene. Den er laget som en oppdatering av Statoils oppsummering:

- a) Sikkerhetskulturen i fartøybransjen er ikke god nok – prosedyrer følges ikke.
- b) Fartøyene får mer avanserte tekniske utstyr på broa og utstyret blir mer og mer komplekst. Det er vanskeligere å finne feil. Mannskapet på broa er ikke tilstrekkelig opplært til å bruke det. Mannskapet har for stor tillit i DP-systemer, og når det oppstår en feil er en på broa ikke tilstrekkelig oppmerksomme til å rette feil i tide.
- c) NWEA-retningslinjene krever to personer på broen, men roller og ansvar er ikke alltid avklart. Autoritetsforholdet mellom kaptein og styrmann kan være vanskelig.

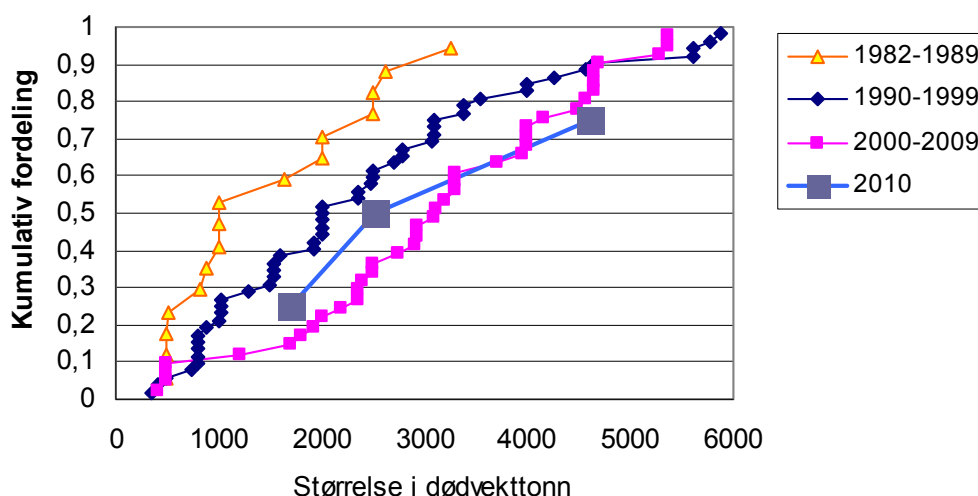


- d) Noe utstyr er ikke tilstrekkelig tilpasset brukernes behov, og har utilstrekkelige barrierer.
- e) De besøkende fartøyene følges ikke opp godt nok av innretningene, når fartøyene går inn i sikkerhetssonen.

Det har vært en bedring i antall kollisjoner siden 1998-2001, men antall alvorlige hendelser i perioden 2004-2010 har økt.

5.4.3.3 Størrelsen på fartøyene

Sammenholder en størrelsen på de fartøyene som har kollidert med innretningene, kan en se av Figur 65 at gjennomsnittsstørrelsen på fartøyene er blitt vesentlig større. Gjennomsnittlig størrelse har økt med om lag 100 tonn i året siden 1980-tallet. Kollisjonsenergien øker proporsjonalt med størrelsen på fartøyene. Det vil si at med samme hastighet vil gjennomsnittsfartøyet kunne gjøre mye mer skade i dag enn for 20 år siden. Vi har ikke nok data til å si noe om kollisjonshastigheten har endret seg.

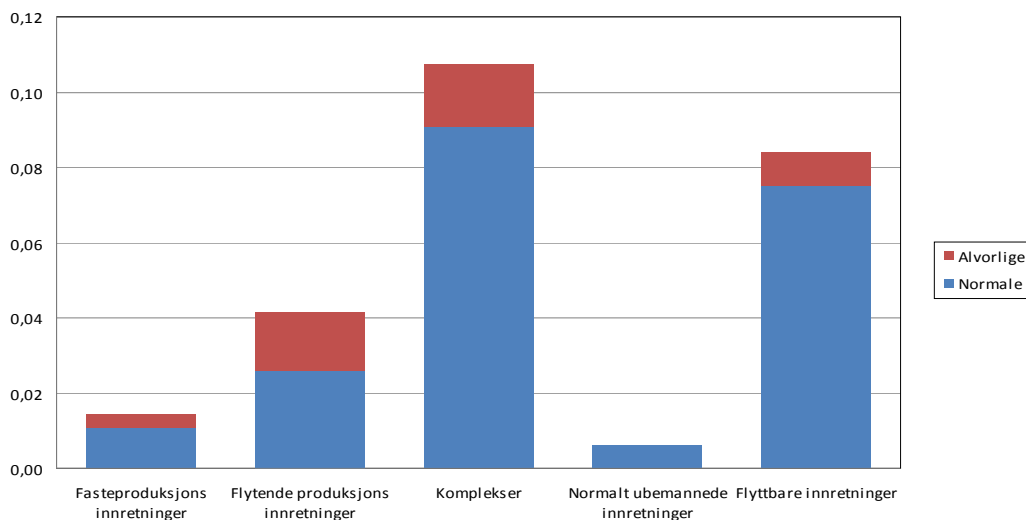


Figur 65 Kumulativ fordeling av størrelsen på fartøyer (utenom tankskip) i dødvekttonn som har kollidert på norsk sokkel fra 1982 til 2010

I 2010 var det tre hendelser, slik at det statistiske grunnlaget er vesentlig mindre enn for de andre kurvene.

5.4.3.4 Kollisjoner mellom fartøyer og innretninger som funksjon av innretningstyper

Om en fordeler kollisjonene på type innretning, får en for det siste tiåret figuren som er vist nedenfor. Det er store forskjeller i kollisjonsfrekvensene på de ulike typene. Flest kollisjoner er det på komplekser og på flyttbare innretninger. De mest alvorlige kollisjoner skjer hyppigst på flytende produksjonsinnretninger og på komplekser. Komplekser består med ett unntak av innretninger to eller flere faste stålunderstell. I beregningen av kollisjonsfrekvensen i figuren, er kompleksene betraktet som en innretning.



Figur 66 Kollisjoner per innretningsår fordelt på type innretning på norsk sokkel fra 2000 til 2010

5.4.4 Konstruksjonsskader

5.4.4.1 Innledning

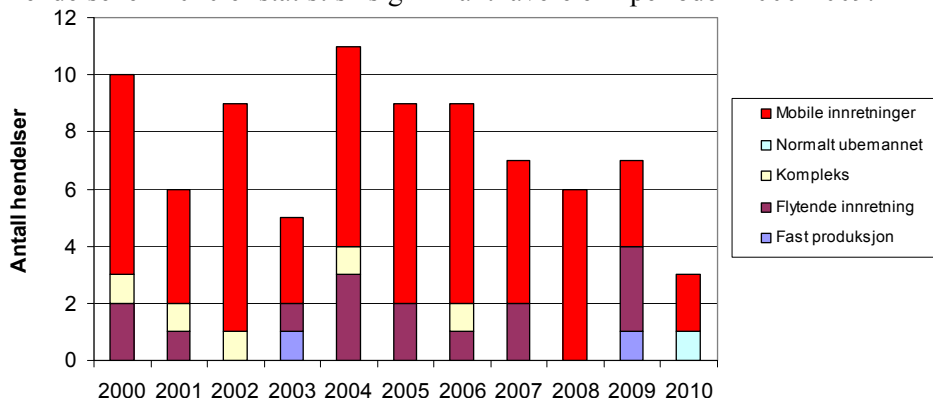
Datagrunnlaget og representativiteten av dataene er drøftet RNNP rapporten for 2003 side 99, og anses som gyldige også i år. Vi har beholdt vektingen fra sist år.

5.4.4.2 Skader og hendelser

Større ulykker knyttet til konstruksjoner og maritime systemer er sjeldne. Selv om det har vært flere svært alvorlige hendelser i Norge, er de for få til å kunne måle trender. Det er derfor valgt hendelser og skader med mindre alvorlighetsgrad som mål for endringer i risikoen, og det er antatt at det er en sammenheng mellom antallet av mindre hendelser og de alvorligste. De hendelsene som er regnet med for 2010 er:

- En sprekk i stag 1/3 av omkretsen på en normalt ubemannet fast innretning
- Fem sprekker i stag på en oppjekkbar innretning. Årsaken er trolig virvelinduserte tverrsvingninger i vind
- En sprekk mellom stag og søyle på en halvt nedsenkbar innretning.

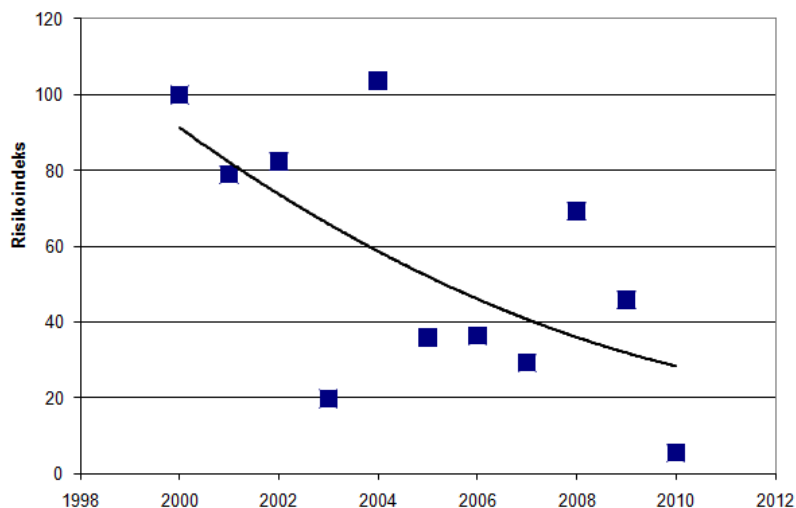
De vektete hendelsene i 2010 er statistisk signifikant lavere enn perioden 2000-2009.



Figur 67 Antall innmeldte hendelser og skader på konstruksjoner og maritime systemer som tilfredsstiller kriteriene til DFU8



Vi er fornøyd med at vi ikke har noen hendelser i den mest alvorlige kategorien de to siste årene. Det var en hendelse i den mest alvorlige kategorien i hvert av årene 2000, 2001, 2002, 2004 og 2008. Den siste hendelsen av denne typen var hendelsene med sprekker og lekkasje i stagene på Bideford Dolphin i 2008 – se beskrivelsen i rapporten for 2008.



Figur 68 Vektet utvikling av hendelser knyttet til konstruksjoner og maritime systemer i perioden 2000-2010

Personrisikoen er satt til 100 i år 2000. Høye verdier er høy risiko. Trendlinjen for dataene er tilpasset med et polynom

Det fleste hendelsene er knyttet til halvt nedsenkbare flyttbare innretninger. De fleste kan klassifiseres i hendelser knyttet til dynamiske posisjoneringssystemer (DP), forankring, sprekker, innvendig vann på avveie og slep. Hendelser knyttet til slepeoperasjoner er ikke petroleumsvirksomhet, og blir ikke fulgt opp i Ptil.

5.4.4.3 Forankringssystemer

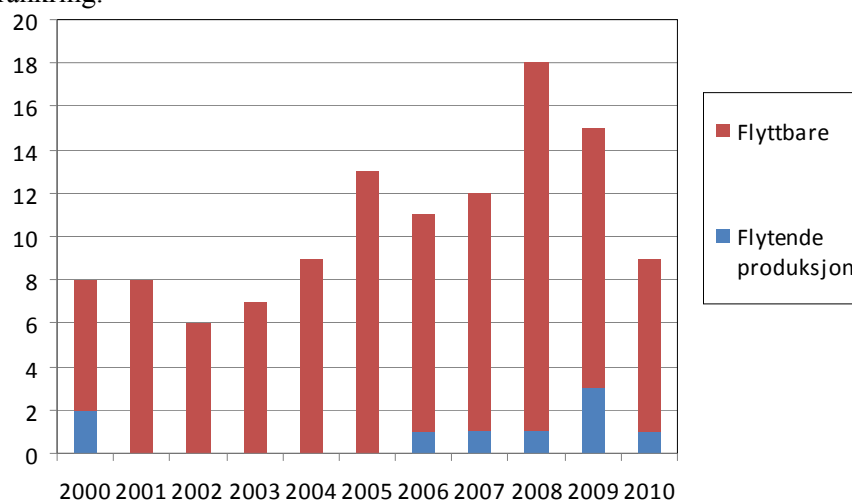
Det er også i 2010 rapportert flere hendelser knyttet til forankring, se Figur 70. Etter Ocean Vanguard ulykken, laget vi i 2005 en større gjennomgang av hendelser som er dokumentert i rapporten "[Forankring av innretninger på norsk sokkel](#)", den er fortsatt i hovedsak gjeldende.



Figur 69 Antall hendelser med ankerlinjer med tapt bæreevne under operasjon som er med i DFU8, fordelt etter antall liner involvert

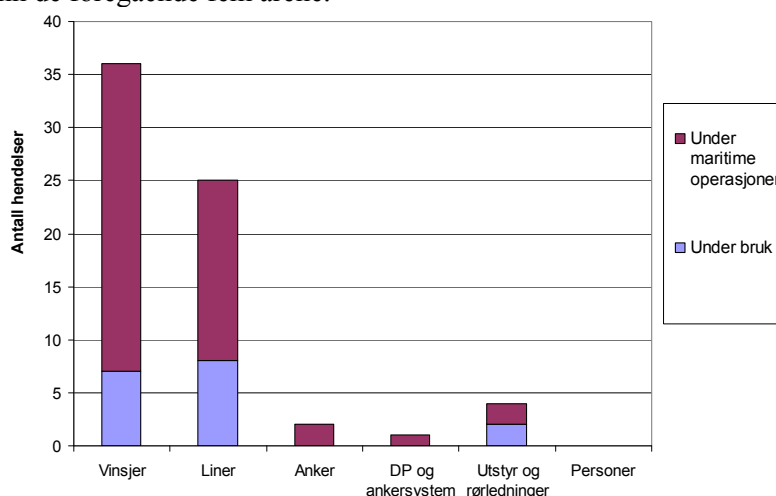


Sjøfartsdirektoratet har utarbeidet en ny ankringsforskrift, som vi regner med vil bidra til å redusere antall hendelser på sikt. Den ble innarbeidet i innretningsforskriften 1.1.2010, og fra 1.1.2011 i rammeforskriften § 3 og trer i kraft ved første sertifikatfornyelse. Vi har i 2010 hatt en tett faglig dialog med Sjøfartsdirektoratet om krav og vurderinger av unntakssøknader til forankringssystemer. I samsvarsmålinger med den nye forskriften er det avdekket mange avvik på flyttbare innretninger, som vil føre til mange oppgraderinger. Det er i 2010 igangsatt en utredning (prosjektet Normoor) som gjennomføres av Det Norske Veritas, for å vurdere de sikkerhetsfaktorene en bør bruke på forankringssystemer på norsk sokkel. Vi har videre framført våre oppfatninger overfor næringen i flere seminar om forankring.



Figur 70 Innmeldte hendelser knyttet til ankerliner og tilhørende utstyr

Mange av hendelsene har inntruffet mens innretningene har vært i operasjon og oppkoblet til brønnen, eller vært inntil annen innretning. Selv om forankringssystemet er dimensjonert for å tåle et linebrudd, er dette en uønsket situasjon. Det er fortsatt behov for en standardheving i næringen. Utstyret på innretningen er reders ansvar, og de stedsspesifikke vurderingene er operatørs ansvar. Det har vært en bedring i antall alvorlige hendelser siden 2000. For første gang siden 2001 er det ikke rapportert om tap av liner under operasjon verken på flyttbare innretninger eller på produksjonsinnretninger. Antall innrapporterte hendelser av mindre alvorlighetsgrad har imidlertid øket noenlunde jevnt, delvis som en følge av økte krav til rapportering. I 2010 hadde en også her en positiv utvikling, og en fikk et lavere antall hendelser enn de foregående fem årene.



Figur 71 Skadested ved hendelser knyttet til forankringssystemer i perioden 2006-2010

De fire første søylene viser til hvor hendelsen oppsto, og de to siste til hvor en fikk følgeskader



Av de ni innmeldte hendelsene i 2010 var en hendelse knyttet til kjettingen, en til et anker, tre til ledehjul og fire til vinsjer. Hendelser med ledehjul og vinsjer har ikke blitt redusert. De utgjorde i 2005-2007 36 % av hendelsene mens de i perioden 2008-2010 utgjorde 60 %. Forbedringene de siste årene har i hovedsak skjedd i forbindelse med linene, som kan ha sin årsak i den tette oppfølging vi har hatt, og i at de eldste linene er ut tatt av bruk. På samme måte som vi har fått til bedringer knyttet til ankerlina og ankeret, er det nå også nødvendig å få til bedringer knyttet til kvaliteten på vinsjene. Innarbeidelsen av den nye ankringsforskriften håper vi kan bidra.

5.4.4.4 Operasjon av ankerliner og anker

Ankerhåndtering er svært risikofylte operasjoner for personell, med dødsulykker på ankerhåndteringsfartøylene Maersk Terrier og Far Minara i 1996, Maersk Seeker i 2000 og Viking Queen i 2001. Med fem dødsulykker, er det en høy dødsulykkesfrekvens også i forhold til skadefrekvens. Figur 71 i RNNP-rapporten for 2004 er fortsatt gyldig for norsk sokkel. Automatisert ankerhåndtering er siden den gang blitt stadig mer vanlig. Selv om vi ikke har hatt dødsulykker eller personskader av denne typen i Norge siden 2001 bør sikkerheten forbedres. I Storbritannia var siste tilsvarende ulykke i 2005, og i 2007 storulykken med Bourbon Dolphin, i begge tilfellene med norske fartøyer.

5.4.4.5 Posisjons- og retningskontroll (DP-systemer)

Det blir etter hvert mer vanlig å ha datamaskinbaserte posisjoneringssystemer både på fartøyer og innretninger. En minkende del av retningskontrollen og posisjoneringen gjøres manuelt. En stor andel av de kollisjonene som har vært mellom fartøyer og innretninger har hatt sin årsak i feil i eller feil bruk av posisjoneringssystemene. Siden vi ikke har hatt alvorlige hendelser til DP-systemer i 2008 og 2009, er figur 77 i 2007-rapporten fortsatt gyldig.

5.4.4.6 Forflytning av flyttbare innretninger

Forflytning av innretninger er bare petroleumsvirksomhet dersom en har forflytning på et felt. Vi har som før valgt å ha med forflytning også mellom felt, og til land i RNNP-prosjektet. Dette for å få en mer samlet framstilling av risikoen i petroleumsvirksomheten. Siden vi ikke har hatt alvorlige hendelser knyttet til forflytning i 2009 og 2010, er figur 78 i 2008-rapporten fortsatt gyldig.

5.4.4.7 Stabilitet, ballastering og lukningsmidler

I 2010 sank de flyttbare, halvt nedsenkbare innretningene Deepwater Horizon i Mexicogulfen og Aban Pearl i Venezuela.

Disse kommer etter flere andre alvorlige hendelser det siste tiåret som slagsiden av Thunder Horse, havariet av strekkstaginnretningen Typhoon i Mexicogulfen i 2005 og havariet av Petrobras' P-36 i 2001. Ellers er Alexander Kielland det alvorligste norske eksempelet på manglende skadestabilitet. Ocean Ranger ulykken i Canada krevde også mange menneskeliv. Gjennom flere år har det vært flere hendelser på norsk sokkel, så det er ikke noe som tilsier vi skulle være bedre enn andre. Det er i stor grad de samme operatørene, de samme rederiene og de samme leverandørene som leverer utstyr knyttet til ballastsystemer og lukningsmidler over hele verden. Med om lag 200 halvt nedsenkbare innretninger i verden, er sviktfrekvensen i slike innretninger foruroligende høy.

Vi vil i 2011 sammen med SINTEF gjøre en forundersøkelse av om regelverket for stabilitet og ballastering er godt nok. Det vil i hovedsak være en vurdering av kravene i styringsforskriften og Sjøfartsdirektoratets forskrift av 20. desember 1991 nr. 878 om stabilitet, vanntett oppdeling og vanntette/værtette lukningsmidler på flyttbare innretninger. Det maritime regelverket er i hovedsak rettet inn mot ytre skader i skroget fra kollisjoner og grunnstøtinger, mens en ser at for petroleumsvirksomheten er det andre feilårsaker som er mer framtreddende, som for eksempel:



- Eksplosjoner kan lage åpninger i skroget og ødelegge utstyr.
- Brann på dekket kan lage åpninger i skroget og ødelegge utstyr.
- Brann på sjøen kan punktere skroget, og ført til at vann strømmer inn.
- Korrosjon i skroget kan lage hull og gi innstrømning av vann. Likeledes kan innvendig korrosjon gi vann på avveier.
- Svikt i bærende konstruksjoner ved overbelastninger eller utmatting kan gi vann på avveier.
- Brannvann kan strømme inn i skroget gjennom åpninger over skadestabilitetslinjen eller gjennom åpninger laget av brann eller eksplosjon,
- Utløsing av sprinkleranlegg ved brann kan gi vann på avveier.
- Kortslutninger i det elektriske anlegg kan føre til krenkning, dersom det fører til at ventiler åpner seg.
- Åpninger mellom skott kan forverre situasjonen. Det kan vært luker som har stått åpne på grunn av arbeid i området (utlufting med mer). Kommer det vann inn får det spredd seg nokså fritt. Tilsvarende om kabelføringene gjennom skott ikke er utført skikkelig, eller tettet igjen om de ikke var i bruk.
- Ventiler internt og mot sjø, kan åpne seg, være feil installert eller ikke virke. Væske i tanker i søylene kan forflytte seg gjennom åpne ventiler og legge seg i et hjørne.
- De hydrauliske kraftpakkenes kan stå under trykk og forårsake at ventilene åpner seg.
- Manuell styring av ballastsystemet kan føre til ulykker. Det skyldes ofte mangelfull kompetanse og trening på operasjon i ulykkesituasjoner.
- Vektforskyvninger på dekket ved rulling eller stamping kan forårsake tap av stabilitet.
- Feil i programvaren kan gi uønsket autostart på ballastpumper eller at vann blir pumpet feil vei.

Det har ikke vært rapportert inn hendelser i denne kategorien for norsk sokkel i 2010.

5.4.4.8 Konstruksjonsskader

Datagrunnlaget og representativiteten av dataene og bakenforliggende årsaker er drøftet i [RNNP rapporten for 2003](#), side 106-107, og anses som gyldige også i år. Antallet "major" hendelser i CODAM har gått ned over tid. Årsaken er trolig mindre omfang av inspeksjon, at en etter hvert har blitt bedre til å vurdere mulige konsekvenser av skader, og at sprekker derfor har fått en lavere klassifisering enn før.

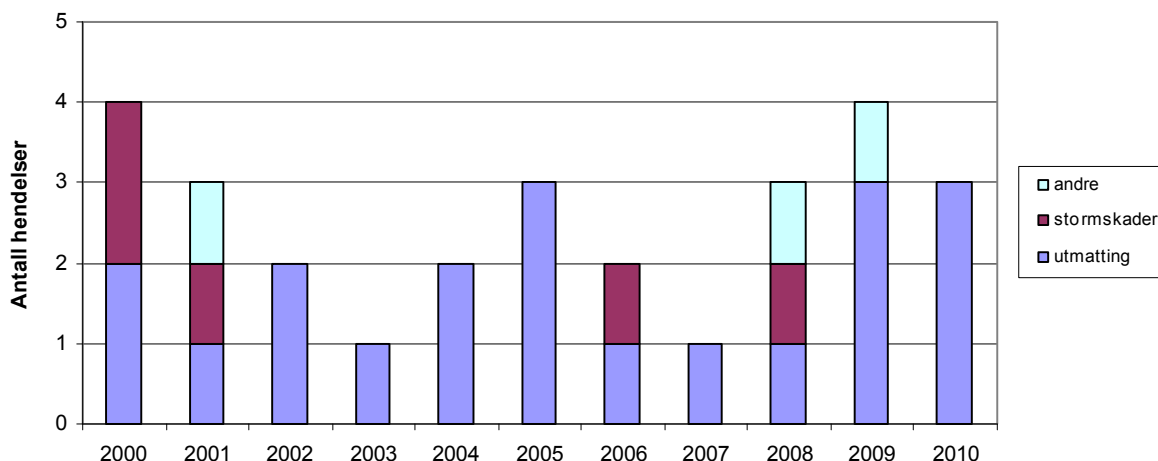
Konstruksjonsskader og hendelser som er tatt med i DFU 8 i perioden 2000-2010, er vist i Figur 72. De fleste er klassifisert som utmattingsskader, men en del er stormskader. Av sprekker er det kun tatt med gjennomgående sprekker gjennom godstykkelsen. Erfaringene med Alexander Kielland gjør at en i ettertid har håndtert sprekker svært alvorlig i Norge. Sprekker har nok i hovedsak sine årsaker i feil i prosjektering, materialvalg og fabrikasjon. Flere av innretningene har imidlertid vært i bruk i en lengre tidsperiode enn det som var forutsetningen i analysene. Sammenhenger kan påvises på flyttbare innretninger mellom sprekkmengden og endringer i deplasement på flytende enheter siden innretningen var ny. Det er likevel mange andre forhold som også virker inn. Det er ikke noen klar sammenheng mellom alderen på innretningen og antall sprekker. Stormskadene er stort sett skader som er gjort på dekket av innretningene, men det er også oppsprekking i skrog. I de fleste tilfellene var det bølger som gjorde skader, og i ett tilfelle var det vind.

Det er i 2010 rapportert tre gjennomgående sprekker i kritiske konstruksjoner. I det ene tilfellet er det oppsprekking av et horisontalstag nær havbunnen, som er antatt å være en utmattingssprekk. Den var om lag en meter lang, og dekket omtrent en tredjedel av omkretsen.



En hendelse var oppsprekking av fem stag (span breakers) på en oppjekkbar innretning. Årsaken er antatt å være virvelinduserte tverrsvingninger. En rekke konstruksjoner på norsk sokkel har opplevd sprekker og svingninger forårsaket av det vi kaller virvelinduserte tverrsvingninger. Vi har fått vite om oppsprekking og vibrasjoner av staver i stålunderstell, staver og rammer i flammetårn og støtter til helikopterdekk. Vi kan nok også med at noen av hendelsene med bolter har samme årsak, men uten at de er rapportert som det. Etter flere års pause har vi igjen begynt å få innmeldt sprekker på konstruksjoner som er dimensjonert i utlandet! Virvelinduserte tverrsvingninger er kompliserte og er fortsatt ikke fullt ut forstått. De er et samvirke der lasten påvirker konstruksjonen og omvendt. Det er også mange faktorer som påvirker svingningene. Det produseres ute i verden store mengder forskningsrapporter, og vi har nok fortsatt mange år med forskning igjen. Det er ikke lett å si hva som er rett, men det er enklere å si noe om hva som ikke fungerer. Svingninger synes å opptre for reduserte hastigheter på omlag fire og oppover. Det er ikke identifisert noen øvre grense for stabilitetstall hvor en ikke får svingninger, men utsvinget avtar med økende stabilitetstall. Sveiste stålkonstruksjoner har liten demping. En dimensjonering basert på å tillate tverrsvingninger som i Eurocode (EN 1991-1-4), hvor en kontrollerer dem gjennom beregninger, synes å være rimelig sikkert. Standardene forteller i hovedsak hvordan en skal beregne en og en stav. Men dette er ikke alltid tilstrekkelig. I visse tilfeller kan en få forsterkninger. Dette er ikke alltid dekket av standardene, men en må likevel ta hensyn til dette.

Antall skader ser ut til å være nokså konstant med en til tre alvorlige skader i året. Vi kan ikke måle noen endring over tid.



Figur 72 Konstruksjonsskader og hendelser som er tatt med i DFU8

5.5 Storulykkesrisiko på innretning – totalindikator

Som i tidligere faser av arbeidet har DFUene 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 og 10 blitt vektet for å angi deres bidrag til tap av liv for personell. DFU2 representerer antente hydrokarbon lekkasjer (over 0,1 kg/s), noe det ikke har vært i perioden.

Vektene er i hovedsak som for perioden fra 2004, og er faste for ulike typer hendelser. De største vurderes individuelt, for å fastsette en realistisk vekt i fra de konkrete forhold ved innretningen og hendelsen. I 2010 er det tre slike hendelser med forhøyet vekt.

Verdien for år 2000 er som tidligere år satt til verdien 100, når storulykkesindikatoren skal framstilles, slik det ble forklart i pilotprosjektrapporten. Deretter er verdiene for foregående og etterfølgende år beregnet i forhold til denne verdien. Det normaliseres mot omfanget av eksponeringsdata.

Det er ikke gjort endringer i vektene i 2010, men enkelte mindre feil i rapportering og beregninger er rettet opp. Hele presentasjonen av den overordnede indikatoren gjentas derfor fra tidligere års rappor-



ter, for å vise det oppdaterte risikobildet. Bidragene til totalindikatoren diskuteres separat for produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger i delkapitlene 5.5.2 og 5.5.3. Følgende kategorier utgjør hovedbidragene:

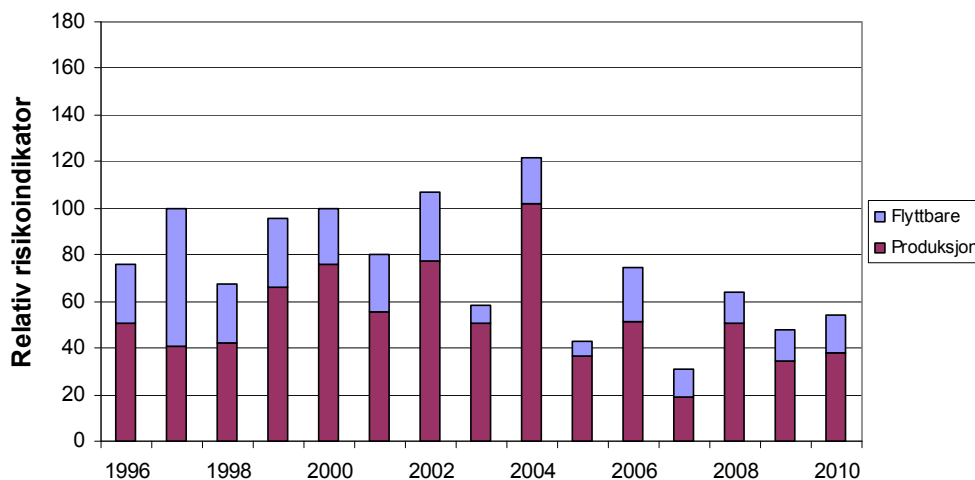
- Hydrokarbonlekkasjer, brønnkontrollhendelser og skip på kollisjonskurs
- Konstruksjonsskader (flyttbare innretninger)

Noen av indikatorene har et lavt antall (< 10) hendelser per år, som innebærer at små variasjoner i antallet hendelser kan gi store utslag. Der det er mulig, vil det være ønskelig å søke etter andre indikatorer eller tilleggssindikatorer.

Totalindikatoren kan normaliseres i forhold til arbeidstimer, som diskutert over. Dette er framstilt i Figur 73. Figuren viser også bidragene fra produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger. Indikatoren er satt til 100 i år 2000.

Det må understrekes at totalindikatoren ikke uttrykker risikonivå eksplisitt, men er en indikator basert på inntrufne tilløpshendelser. Den vil derfor være utsatt for relativt store årlige variasjoner, pga variasjon i antall hendelser og alvorligheten av de inntrufne tilløp.

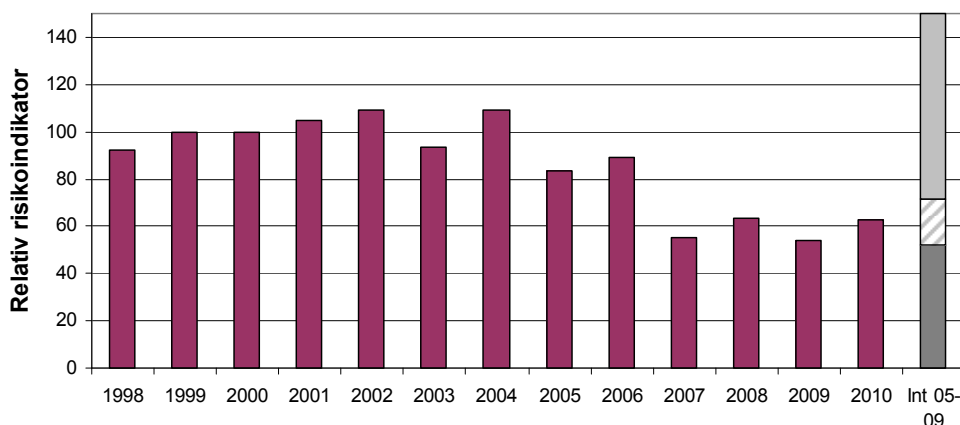
Indikatoren i Figur 73 har minst like store årlige variasjoner som før, og gjør det vanskelig å se klart hva som er de langsiktige trender. Trendene blir klarere når en betrakter rullerende gjennomsnitt over tre år. Figur 74 viser derfor samme verdier som i Figur 73, men framstilt som rullerende 3-års gjennomsnitt.



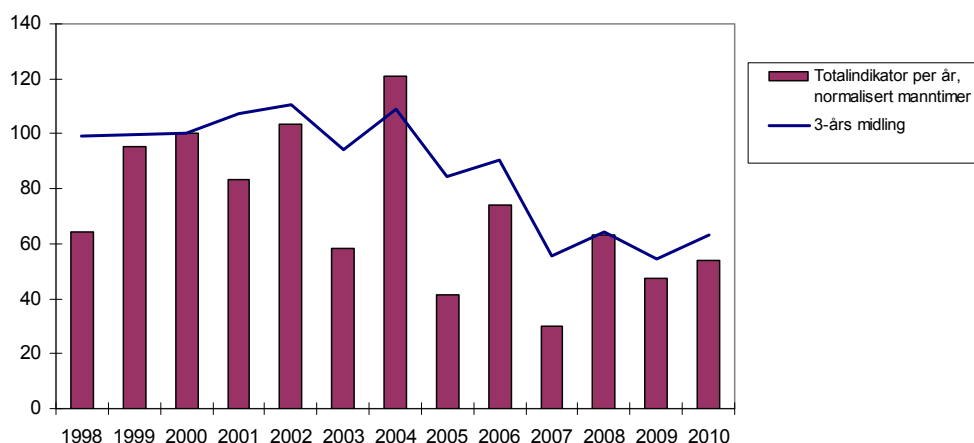
Figur 73 Totalindikator for storulykker på norsk sokkel for 1996-2010, normalisert mot arbeidstimer

Det framgår tydelig at de årlige sprang er mindre. Det har tidligere ikke vært mulig å detektere noen spesiell trend, kun et stabilt nivå i hele perioden, med mindre variasjoner som ikke er statistisk signifikante. I 2010 er verdien midt mellom verdiene i 2008 og 2009. Når vi ser på 3-års rullerende midling (Figur 74), blir verdien i 2009 omtrent tilsvarende som middelverdien for intervallet 2005–09, som indikerer at det har vært et stabilt nivå de siste fem–seks årene. Figur 75 viser forskjellen mellom årlige verdier og 3 års midlede verdier, der det vises tydelig at de årlige verdier varierer mer.

Trendene diskuteres separat for produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger i delkapitlene 5.5.2 og 5.5.3.



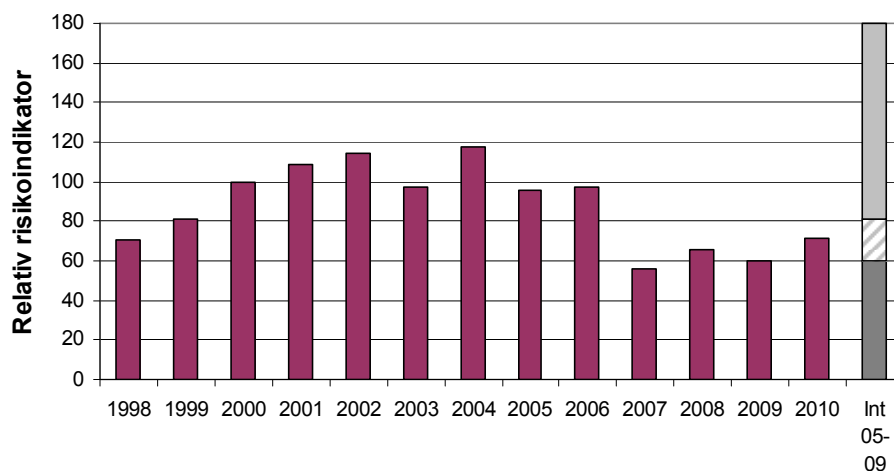
Figur 74 Totalindikator for storulykker på norsk sokkel, normalisert mot arbeidstimer, 3 års rullerende gjennomsnitt



Figur 75 Totalindikator for storulykker per år, normalisert mot arbeidstimer

5.5.1 Produksjonsinnretninger

Figur 76 viser utviklingen av totalindikatoren for storulykker for produksjonsinnretninger, normalisert i forhold til arbeidstimer. Verdien i år 2000 er satt lik 100.



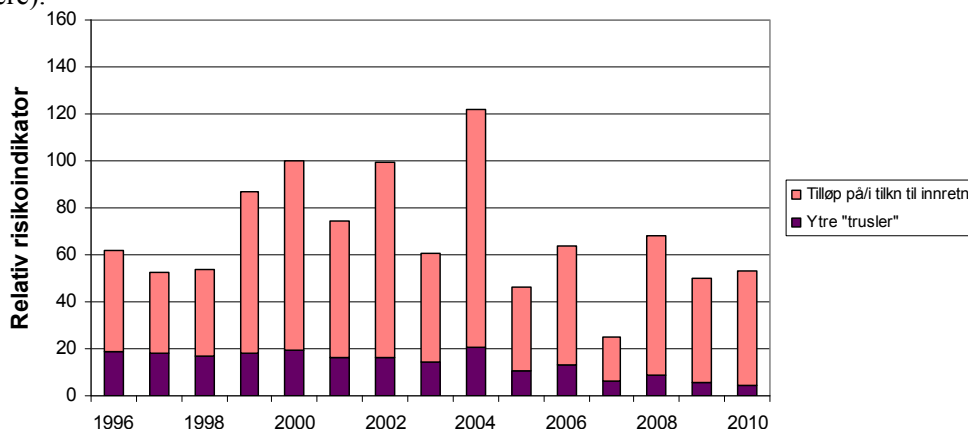
Figur 76 Totalindikator, storulykker, produksjonsinnretninger, normalisert mot arbeidstimer, 3 års rullerende gjennomsnitt



Figuren viser kun totalverdien for indikatoren. Det var et stabilt nivå fram til 2006, mens verdiene i 2007–10 har vært en del lavere, på et stabilt nivå. Pga. midlingen har effekten av gassutblåsningen på Snorre A i november 2004 vært med til og med 2006. Også i årene etter 2004 har det vært alvorlige tilløp, men de har ikke hatt så stort bidrag som Snorre A hendelsen. Verdiene i 2007, 2008 og 2009 har vært statistisk signifikant endringer i forhold til gjennomsnittet for tidligere perioder. Verdien i 2010 er om lag på nivå med gjennomsnittet for perioden 2005–09.

For ytterligere å karakterisere risikobildet kan en dele de storulykkesrelaterte DFUene i to kategorier:

- Tilløp som oppstår på eller i nær tilknytning til (så som fra stigerør) innretningen
- Eksterne trusler som opptrer utenfor innretningens kontroll (men som innretningens beredskap må håndtere).



Figur 77 Totalindikator, storulykker, for produksjonsinnretninger delt etter hvor tilløpene oppstår

I 2008 er det uantente hydrokarbonhendelser (DFU1) som står for de største bidragene, mens øvrige bidrag er på forholdsvis lave nivåer.

DFU1-4, DFU8-9 faller i første kategori, som innebærer forhold som direkte kan påvirkes av selskapet. DFUene 5-7 faller i den andre kategorien, som er påvirkbare i betydelig mindre grad. Figur 77 viser utviklingen med en slik inndeling. Det framgår at bidragene fra eksterne trusler er redusert de siste seks-sju årene, dette er særlig bidrag fra skip på kollisjonskurs (se delkapittel 5.4.1).

I gjennomsnitt for hele perioden etter år 2000 er andelen DFUer (vektet) som oppstår på eller i tilknytning til innretningen, ca 80 %, mens andelen i 2010 er 91 %. De betydelige variasjoner er først og fremst knyttet til hendelser på/i tilknytning til innretningen.

Når en tar alle forhold i betraktning, kan en oppsummere det overordnede risikobildet for produksjonsinnretninger på følgende måte:

- Indikatorene for risiko forbundet med hydrokarbonlekkasjer fra prosessområdet har siden 1996 variert betydelig fra år til år, men viser over tid et forholdsvis stabilt nivå med betydelige variasjoner.
- Brønnskrollhendelser i tilknytning til produksjonsbrønner økte jevnt i perioden fram til 2003. I perioden 2004–2006 ble bidragene redusert, det var en økning i 2007, og det har vært økning i 2009 og 2010. Verdien i 2010 er den høyeste siden 2004.
- Lekkasjer fra stigerør og rørledninger har også økt, særlig fleksible stigerør, over flere år. I 2009 var det tre lekkasjer fra stigerør, rørledninger og undervanns produksjonsanlegg innenfor sikker-

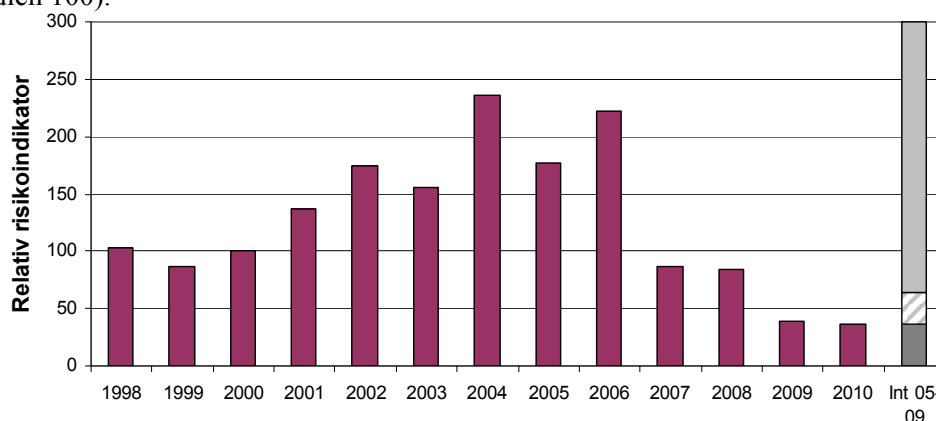


hetssonen, men det har vært tre skader innenfor sikkerhetssonen. Bidraget i 2010 på nivå med gjennomsnittet for perioden 2005–09.

- Indikatorene for risiko forbundet med ytre kilder til storulykker er noenlunde stabilt.
- Med den nye indikatoren for antall skip på potensiell kollisjonskurs har nivået vært fallende etter år 2000.

5.5.2 Spesielt om flytende og faste produksjonsinnretninger

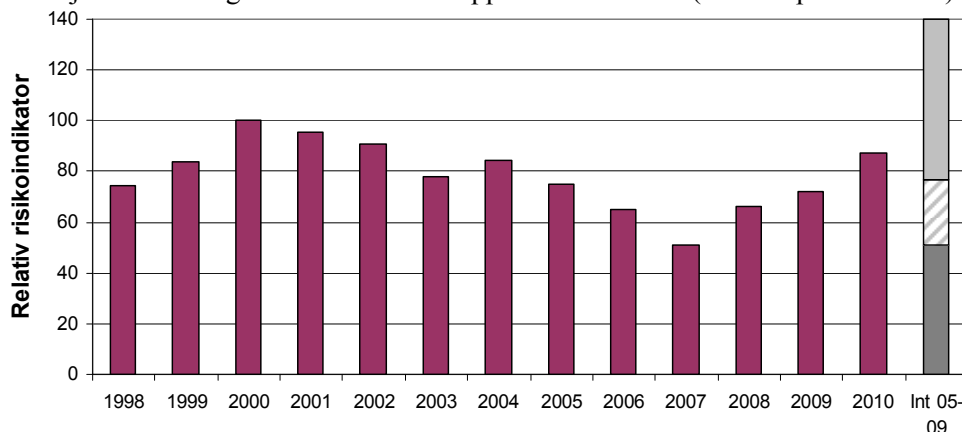
Antallet flytende produksjonsinnretninger (FPU) økte betydelig i siste halvdel av 1990-tallet, fra fire enheter til 20 enheter. Figur 78 viser utviklingen av totalindikatoren for flytende produksjonsinnretninger som rullerende 3-års gjennomsnitt, der normalisering er gjort mot antall innretninger (2000 er satt lik verdien 100).



Figur 78 Totalindikator, storulykker, FPU, normalisert mot antall innretninger

Figuren viser at det var høye nivåer på slutten av 1990-tallet, og så har vært noenlunde stabilt, med en del variasjoner. Det var høye nivåer i 2004 og 2006, som skyldes de alvorlige tilløpene til ulykker i 2004 og 2006. I perioden 2007–2010 er nivået så lavt som det aldri før har vært. Verdien i 2010 er akkurat så lav at reduksjonen er statistisk signifikant i forhold til gjennomsnittet for perioden 2005–09.

Figur 79 viser at reduksjonen for faste produksjonsinnretninger. Variasjonene for faste produksjonsinnretninger er mindre enn for de flytende. Det var en tilsynelatende fallende trend i perioden 2004–07, mens nivået i 2008–2010 har vært økende og er igjen på nivå nesten med de høyeste. Totalinntrykket blir et stabilt nivå i hele perioden, med noen variasjoner. Det er alvorlige hydrokarbonlekkasjer på faste produksjonsinnretninger som bidrar til å opprettholde nivået (se delkapittel 5.2.1.1).



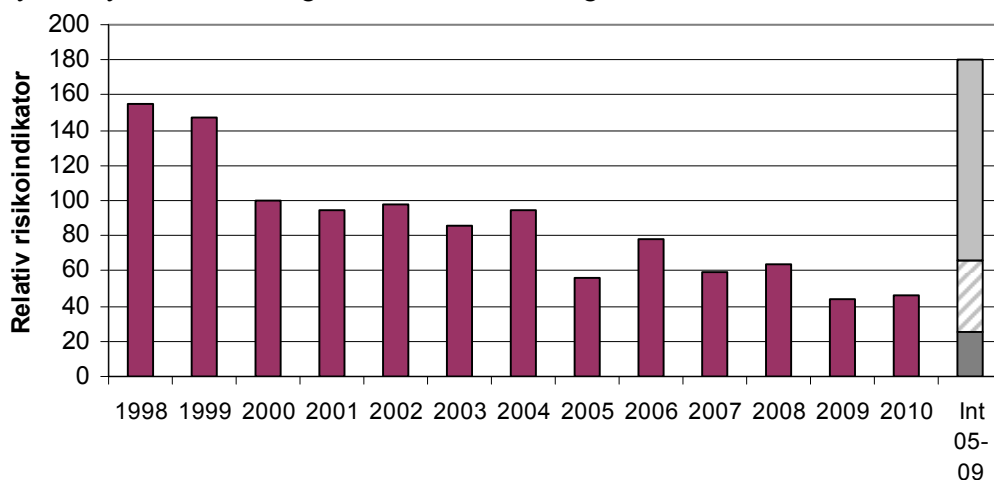
Figur 79 Totalindikator, storulykker, faste produksjonsinnretninger, normalisert mot antall innretninger



5.5.3 Flyttbare innretninger

Figur 80 viser utviklingen av totalindikatoren for storulykker for flyttbare innretninger, som rullerende 3-års gjennomsnitt og normalisert i forhold til arbeidstimer. Verdien i år 2000 er satt lik 100.

Figuren viser kun totalverdien for indikatoren. Den viser at verdien varierer betydelig, og har hatt en synkende tendens i hele perioden. Verdien i år 2009 er den laveste i hele perioden, og bekrefter den fallende trend sett i lengre perspektiv. Vektene for konstruksjonsskader og maritime hendelser ble redusert fra 2005. Bidraget fra konstruksjonsskader og hendelser med maritime systemer har i mange år vært høyt for flyttbare innretninger, men i 2010 er bidraget fra brønnkontrollhendelser det høyeste.



Figur 80 Totalindikator, storulykker, flyttbare innretninger, normalisert mot arbeidstimer



6. Risikoindikatorer for barrierer knyttet til storulykker

Fra starten av var indikatorer for storulykkesrisiko fokusert på indikatorer som reflekterer hendelser, dvs. tilløp til ulykker og nestenulykker, så som ikke-antente hydrokarbonlekkasjer, brønnsplask, skip på mulig kollisjonskurs osv.

I 2002 ble perspektivet utvidet til også å inkludere barrierer knyttet til å beskytte mot storulykker. Dette er videreført i alle år etter dette. I 2009 utvidet vi barriereindikatorene med indikatorer knyttet til vedlikeholdsstyring. I 2010 har vi utvidet barriereindikatorene med flere nyanser når det gjelder brønnindikatorer.

De hendelsesbaserte indikatorer (knyttet til selve innretningene) er diskutert i kapittel 5, mens indikatorer knyttet til barrierer mot storulykker diskuteres i inneværende kapittel.

Delkapitlene 6.1-6.2 diskuterer barrierer i all hovedsak mot ulykkeshendelser knyttet til hydrokarboner og maritime systemer. I delkapitlet 6.3 er det forsøkt trukket enkelte konklusjoner mht. status av barrierer i næringen.

6.1 Oversikt over indikatorer for barrierer

6.1.1 Datainnsamling

Det har vært mindre endringer i prosedyrene for datainnsamling siden en startet å samle inn testdata i 2002. Endringene som er gjort er listet opp under:

- Innsamling av data for trykkavlastningsventil (BDV) og sikkerhetsventil (PSV) ble startet i 2004
- Pumpetimer ble tatt ut i 2004
- Fra 2007 deles testing av stigerørs ESDV og ving og master ventil (juletre) opp i henholdsvis lukke- og lekkasjetest
- I 2008 ble det startet innsamling av data for brønnintegritet (se kapittel 5)
- I 2009 ble det startet innsamling av vedlikeholdsdata (se delkapittel 6.2.4)
- I 2010 ble det startet innsamling av data for GM-høyde (metasenterhøyde) også for marine produksjonsinnretninger, mens det ikke lenger samles inn data for forankringssystemet slik det ble gjort i 2009. For andre halvår ble det startet innsamling av mer nyanserte data for tester av BOP (i første omgang med skille på overflate-BOP og havbunns-BOP, dernest skille på bore-BOP, kveilerør-BOP, trykkrør-BOP, kabeloperasjon-BOP).

Det blir samlet inn data fra produksjonsinnretninger for følgende barrierer:

- Branneteksjon (innbefatter alle typer detektorer, uten at det er skilt mellom dem)
- Gassdeteksjon
- Nedstenging
 - o Stigerørs ESDV
 - Lukketest
 - Lekkasjetest
 - o Ving- og masterventiler (juletre)
 - Lukketest
 - Lekkasjetest
 - o DHSV
- Trykkavlastningsventil (BDV)
- Sikkerhetsventil (PSV)



- Isolering med BOP
 - Overflate-BOP
 - Bore-BOP
 - Kveilerør-BOP
 - Trykkrør-BOP
 - Kabeloperasjon-BOP
 - Havbunns-BOP
 - Bore-BOP
 - Kveilerør-BOP
 - Trykkrør-BOP
 - Kabeloperasjon-BOP
- Aktiv brannsikring
 - Delugeventil
 - Starttest (brannpumper)
- Brønnintegritet
- Maritime systemer
 - Ventiler i ballastsystemet
 - Lukking av vanntette dører
 - Referansesystemer (flytende produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger)
- Vedlikeholdsstyring (gjelder produksjonsinnretninger og for flyttbare innretninger)
- Mønstringstid (evakueringsøvelser)

6.1.2 Overordnede vurderinger

De overordnede vurderinger av barrierer er i 2010 gjort av prosjektgruppen på basis av de innsendte data, møter med operatørselskapene og med basis i de barrieretilsyn som har vært gjennomført av Petroleumstilsynet i perioden 2002 til 2010.

Se for øvrig delkapittel 8.3.1 i rapporten fra 2003, som gir en nærmere omtale av erfaringene fra 2002, og hvordan dette har påvirket gjennomføringen av senere vurderinger.

6.2 Data for barrieresystemer og elementer

6.2.1 Barrierer knyttet til hydrokarboner

I RNNP-rapporten for 2010 har det ved studie av barrieredataene på tilsvarende måte som i 2005-2009 blitt sett på to ulike beregningsmetoder for andel feil.

Total andel feil,

$$\text{Total andel feil} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{\sum_{j=1}^N X_j},$$

og midlere andel feil,

$$\text{Midlere andel feil} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{x_j}{X_j}.$$

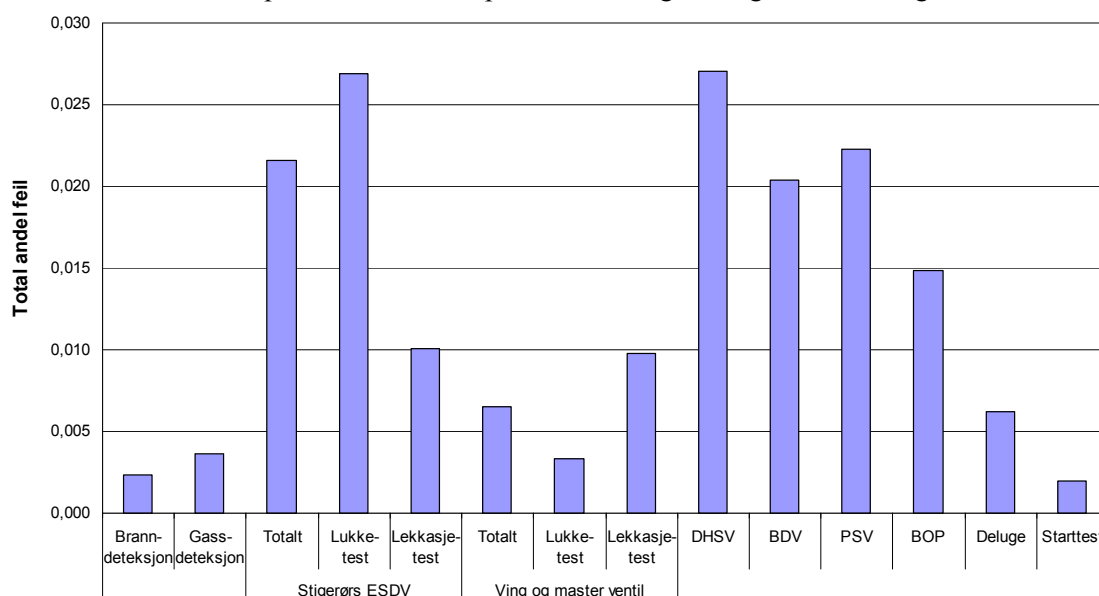
Symbolet N representerer antall innretninger som har utført tester for barriereelementet. Antall feil på innretningen j er gitt ved x_j og antall tester er gitt ved X_j . I årene før 2002 ble det kun sett på total andel feil.



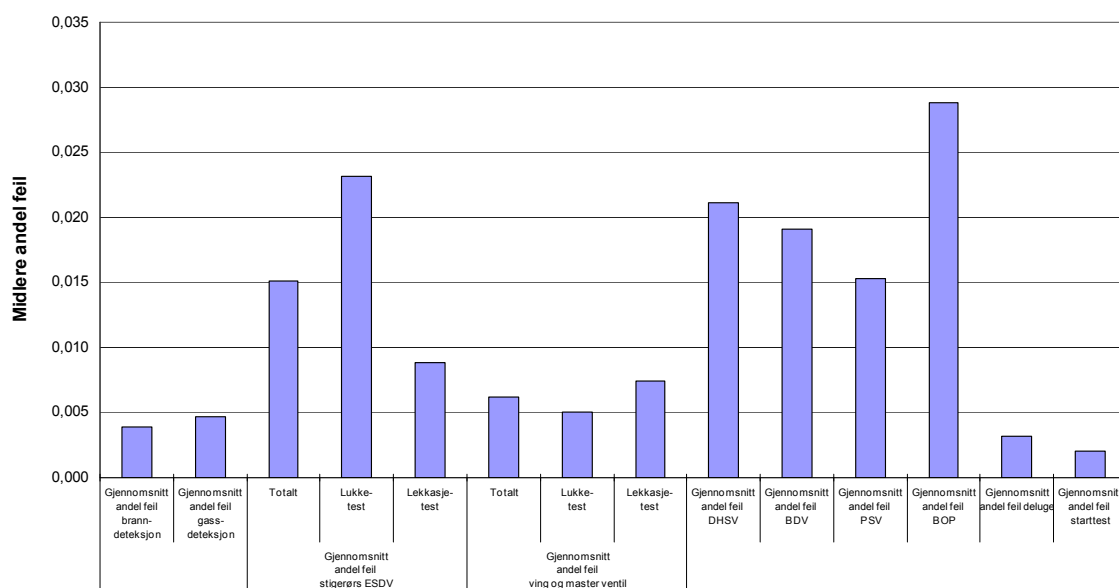
Det er svært ulikt hvor mange tester som blir utført på de ulike innretningene på norsk sokkel. Ved å beregne total andel feil for innretninger med svært ulikt antall tester, vil innretninger som har utført mange tester i stor grad dominere resultatene. Total andel feil vil derfor reflektere godheten av barrieren på innretningene med mange tester, ikke nødvendigvis for sokkelen.

Ved å beregne midlere andel feil blir alle innretningene i sorteringsgruppen vektet likt. På denne måten unngår man at innretninger som utfører mange tester dominerer resultatene. Derimot blir problemet med statistiske dårlige data på innretningene med få utførte tester introdusert.

Figur 81 viser total andel feil for 2010 for barriereelementene presentert i kapittel 6.1.1. Figuren baseres på barrieredata fra operatørene på norsk sokkel som har avgitt rapporter. Det bør nevnes at operatør 2 og 7 og 8 ikke har avgitt testdata for 2010. Figur 82 viser midlere andel feil beregnet som et gjennomsnitt av andel feil per barriere basert på samme datagrunnlaget som for Figur 81.



Figur 81 Total andel feil for utvalgte barriereelementer, 2010



Figur 82 Midlere andel feil for utvalgte barriereelementer, 2010



Det er forventet at korte testintervall på innretningene vil føre til en lavere feilandel. Siden innretningene med mange tester vil dominere den totale andelen feil er det forventet at total andel feil vil returnere mindre verdier enn midlere andel feil for de fleste barriereelementene. Dette kan man se ved å sammenligne Figur 81 og Figur 82.

Testdata fra næringen for perioden 2002–2010 er presentert i Tabell 9. Deler av testdata for isolering av BOP for operatør 1 er ikke tatt med i analysen for 2005 og 2006 etter en kvalitetsvurdering i samarbeid med operatøren. Pumpetimer er kun rapportert for perioden 2002-2003, med 1.086.079 pumpe-timer totalt og 6.030 pumpe-timer utilgjengelig i 2002, og 1.803.144 pumpe-timer totalt og 4.525 pumpe-timer utilgjengelig i 2003. Merk at data for trykkavlastningsventil og sikkerhetsventil bare er rapportert i perioden 2004-2010.

Det vises til kapittel 6 i rapporten fra 2002 når det gjelder definisjon av systemgrenser og feildefinisjoner for de ulike barriereelementene. Systemgrenser og feildefinisjoner for trykkavlastningsventil (BDV) og sikkerhetsventil (PSV) er definert i kapittel 8 i rapporten fra 2004. Systemgrenser for maritime systemer er presentert i kapittel 8.2.2 i rapporten fra 2006.

Tabell 9 Testdata for barriereelementer

Barriereelementer	2002		2003		2004		2005	
	Antall tester	Antall feil	Antall tester	Antall feil	Antall tester	Antall feil	Antall tester	Antall feil
Branneteksjon	21.520	196	50.794	346	50.278	196	50.915	200
Gassdeteksjon	12.562	226	30.042	370	30.922	275	29.588	210
Nedstengning								
· Stigerørs-ESDV	414	4	364	9	545	19	1.087	20
· Ving og master (juletre)	1.664	22	4.967	47	4.669	29	3.395	42
· DHSV	1.541	29	3.098	46	3.566	67	3.322	80
Trykkavlastningsventil (BDV)	-	-	-	-	3.114	177	2.538	45
Sikkerhetsventil (PSV)	-	-	-	-	4.488	267	11.292	551
Isolering med BOP	217	7	342	19	217	8	463	275
Aktiv brannsikring								
· Delugeventil	1.649	46	3.438	55	3.058	19	2.660	35
· Starttest	2.829	14	7.298	50	6.983	40	7.087	18

Barriereelementer	2006		2007		2008		2009		2010	
	Antall tester	Antall feil	Antall tester	Antall feil	Antall tester	Antall feil	Antall tester	Antall feil	Antall tester	Antall feil
Branneteksjon	46.503	141	52.657	129	52.695	176	50.542	143	52.605	122
Gassdeteksjon	32.072	204	30.980	197	30.763	302	31.519	166	31.167	122
Nedstengning										
· Stigerørs-ESDV	1.510	28	2.196	12	2.071	7	2.792	33	1.575	34
· Ving og master (juletre)	5.150	49	10.358	46	10.707	101	9.963	111	12.280	80
· DHSV	4.787	95	5.290	153	5.863	130	4.993	156	4.993	135
Trykkavlastningsventil (BDV)	3.391	47	3.481	34	2.868	50	2.772	48	3.675	75
Sikkerhetsventil (PSV)	12.301	526	12.617	397	12.649	485	12.370	422	11.863	264
Isolering med BOP	2.351	24	6.002	22	8.681	19	4.571	23	4.718	70
Aktiv brannsikring										
· Delugeventil	2.861	21	2.664	13	2.603	19	2.792	26	2.720	17
· Starttest	6.312	16	7.228	16	6.094	20	7.568	10	6.668	13



Når det gjelder sikkerhetsventil, PSV, må det bemerkes at to operatører bruker en annen feildefinisjon enn de øvrige operatørene. Operatør 3, bruker en feildefinisjon på 105 % istedenfor 120 % av sett-punkt for åpning av PSV, og operatør 5 bruker en feildefinisjon på 110 % istedenfor 120 %. Også operatør 9 har et lavere settpunkt enn hva som er standard prosedyre for rapportering. Dette kan medføre flere registrerte feil.

Antall tester for barriereelementene brann- og gassdeteksjon har stabilisert seg de siste fem årene. Variasjonen i antall tester vil derfor trolig være knyttet til at nye innretninger kommer til eller at gamle fases ut.

For barriereelementet stigerørs ESDV har det vært en klar økning i antall tester i perioden 2005–2009 sammenlignet med de foregående årene, men en betydelig reduksjon igjen i 2010. Dette kan være med bakgrunn i at det, for ett selskap, i 2008 og 2009 er blitt rapportert inn data for alle ESDVer, ikke bare for stigerørs ESDVer.

Antall tester for ving- og masterventil har økt betydelig i 2010.

Antall tester for barriereelementet DHSV har vært nokså stabilt i perioden 2003–2005. Antall tester er 40 % høyere i 2006 enn i 2005 og økningen fortsetter i 2007 og 2008 men med en viss nedgang igjen i 2009. Det er ingen endring i antall tester for DHSV i 2010.

Innsamling av barrieredata for trykkavlastningsventil begynte i 2004. Antall tester har vært nokså stabilt i hele perioden fra 2004, og med en økning i 2010.

Antall tester for sikkerhetsventil var sterkt økende fra oppstart i 2004 til 2005, deretter har det vært en svak økning frem til 2008 men liten en nedgang igjen i 2009 og 2010.

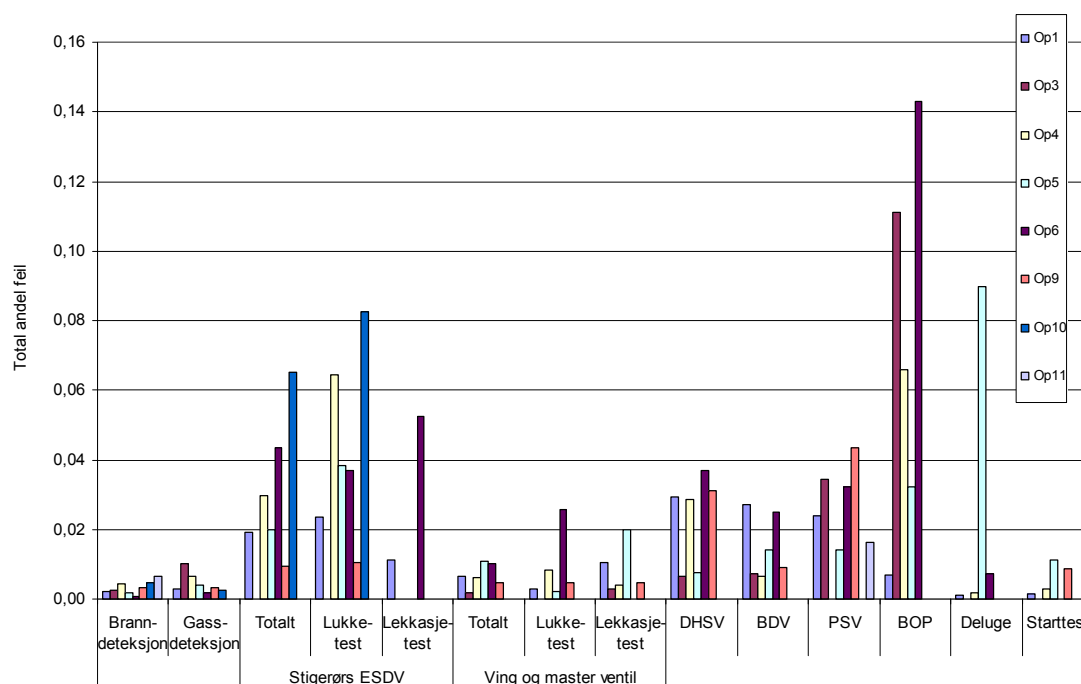
Deler av testdata for isolering av BOP for operatør 1 er ikke tatt med i analysen for 2005 og 2006 etter en kvalitetsvurdering i samarbeid med operatøren. Antall tester har økt kraftig siden de første årene, og i 2008 var antall tester omtrent 15 ganger så høyt som i 2005. I 2009 igjen har antall tester blitt nesten halvert i forhold til nivået i 2008 men årsaken til denne nedgangen er ukjent. 2010 ligger nå nivå med foregående år. Vi antar at datakvaliteten for BOP data fremdeles er lav. En må derfor være forsiktig med å tillegge disse dataene en for stor betydning.

Antall tester for barriereelementet deluge ventil har stabilisert seg rundt 3.000 tester i perioden 2002–2010.

Antall tester for starttest av brannpumper har stabilisert seg på rundt 7.000 tester i perioden 2003–2010.

Figur 83 viser total andel feil per barriereelement for de åtte operatørene som har rapportert testdata i 2010. Figuren viser at det er betydelig variasjon i andel feil mellom de ulike operatørene. Variasjonen kan skyldes flere faktorer:

- *Forskjell i testintervall.* Total andel feil er beregnet som X/N hvor X er antall feil og N antall tester. Dersom feilraten, dvs. antall feil per tidsenhet, antas å være konstant, er det rimelig å anta at total andel feil vil minke dersom hyppigheten på testene øker. Det er observert forskjell i testintervall, uten at effekten av dette er nærmere vurdert.
- *Forskjell i antall innretninger operatørene har ansvar for.* Færre innretninger og komponenter gir større variasjon.
- *Forskjell i antall tester.* Variasjonen er normalt størst for barriereelement som har relativt få tester.



Figur 83 Total andel feil presentert per barriereelement

Operatør 10 hadde høyest andel feil for barriereelementene brann-deteksjon i 2009 og 2008, og ligger fortsatt forholdsvis høyt i 2010, kun overgått av operatør 11. Operatør 11 har ikke rapportert flere feil, men har gjennomført under 0,39 % av de totalt 52.605 testene som er gjennomført hos operatørene. For gassdeteksjon har operatør 10 ligget høyt oppe i 2008 og 2009, men har rapportert en betydelig lavere andel feil i 2010. Operatør 3 er den operatøren som har størst andel feil for gassdeteksjon. Figur 83 viser at sammenlignet med øvrige systemer, er brann- og gassdeteksjon blant de barrierene det er rapportert data fra som har lavest andel feil, og minst variasjon mellom operatørene.

Operatør 10 har den klart høyeste totale andel feil for stigerørs ESDV samlet, og for ESDV lekkasjetest spesielt.

Operatør 5 og operatør 6 har en forholdsvis høy total andel feil for barriereelementet ving- og masterventil, operatør 5 for lekkasjetest, operatør 6 for lukketest.

Operatør 6 har høyest andel feil også for barriereelementet DHSV. Når det gjelder barriereelementene BDV, PSV og starttest holder operatørene, som i 2009, et nokså stabilt lavt nivå for andel feil også i 2010. For deluge holdes også et stabilt lavt nivå, med unntak av operatør 5, som skiller seg ut med en økning til 0,089 i 2010. Dette kan skyldes at operatøren har forholdsvis få innretninger, få tester, og én innretning med få tester og betydelig flere feil enn øvrige innretninger og operatører for dette barriereelementet.

For barriereelementet BOP er det gjennomført noen endringer i rapportering fra og med andre halvår 2010, som beskrevet i kapittel 6.1.1. Det er usikkert hvilke utslag dette kan gi.

Operatør 3, operatør 4 og operatør 6 skiller seg ut i forhold til øvrige operatører i 2010. I 2009 hadde ikke barriereelementet BOP noen forholdsmessig stor andel feil sammenlignet med øvrige barriereelementer som det er rapportert data for, mens BOP i 2010 er det barriereelementet hvor enkelte operatører nå utmerker seg i større grad enn tidligere.



Operatør 7, operatør 10 og operatør 11 har ikke rapportert noen tester av barriereelementet BOP i 2010.

I de påfølgende delkapitler er detaljerte resultater for 2010 samt den historiske utviklingen i perioden 2002–2010 presentert. Når det gjelder hvilken barrierefunksjon de ulike barriereelementene tilhører og sammenhengen mellom disse vises det til rapporten fra 2002, kapittel 6.

I figurene som presenteres er antall tester i 2010 presentert for hver innretning. Der det står D 2821, betyr dette 2821 tester for innretning D i 2010. Det må bemerkes at antall tester per innretning ikke forventes å være likt da det er stor variasjon i antall komponenter per innretning. Noen av innretningene på norsk sokkel er små ubemannede innretninger, mens andre er store integrerte innretninger.

For alle figurene er innretninger hvor det i 2010 ikke er blitt rapportert inn data for barriereelementet som vises på figuren, fjernet fra figuren. Dette viser at det er forbedringspotensial hos flere operatører.

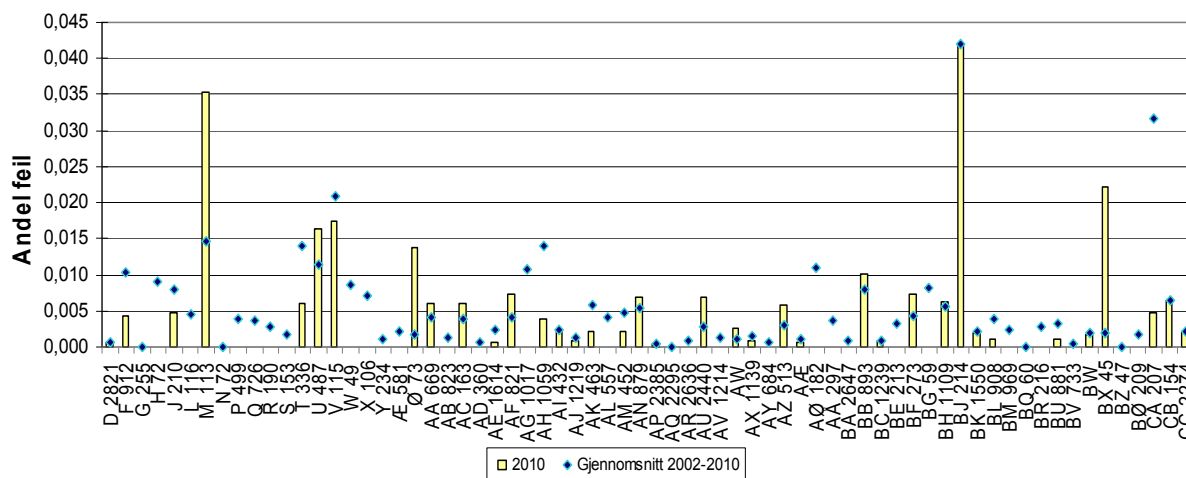
I vurderingen av resultatene er det referert til tilgjengelighetskrav for sikkerhetskritiske systemer som for eksempel Statoils interne retningslinjer definert i dokumentet *Safety critical failures, (HES)* (Statoil, 2009). Det må bemerkes at det i industrien generelt benyttes ulike uttrykk for hvor ofte feil inntreffer, for eksempel utilgjengelighet, andel feil, sviktrater, failure fraction osv. I RNNP benyttes uttrykket *andel feil*.

6.2.1.1 Branndeteksjon

Figur 84 viser andel feil per innretning for branndeteksjon i 2010, samt gjennomsnitt for perioden 2002–2010. Med branndeteksjon mener en her røykdetektorer, flammedetektorer og varmedetektorer.

Det har i alt blitt innrapportert 52 605 tester på 68 innretninger for 2010 (Tabell 9), noe som tilsvarer ca. 774 tester i snitt per innretning. Det er store variasjoner i antall tester per innretning, fra 2 821 for innretningen med flest tester til 45 tester for den som har færrest.

Total andel feil for branndeteksjonsbarrieren på norsk sokkel er 0,0023 for 2010 når en beregner andel feil som antall feil over antall tester for barrieren branndeteksjon. Midlere andel feil per innretning som har rapportert inn tester for branndeteksjon for 2010 er 0,0039. Ser en på perioden 2002–2010 er total andel feil 0,0031 og midlere andel feil 0,0048. Disse tallene ligger innenfor tilgjengelighetskravene som benyttes i industrien slik som Statoils interne retningslinjer som indikerer et nivå på 0,01.



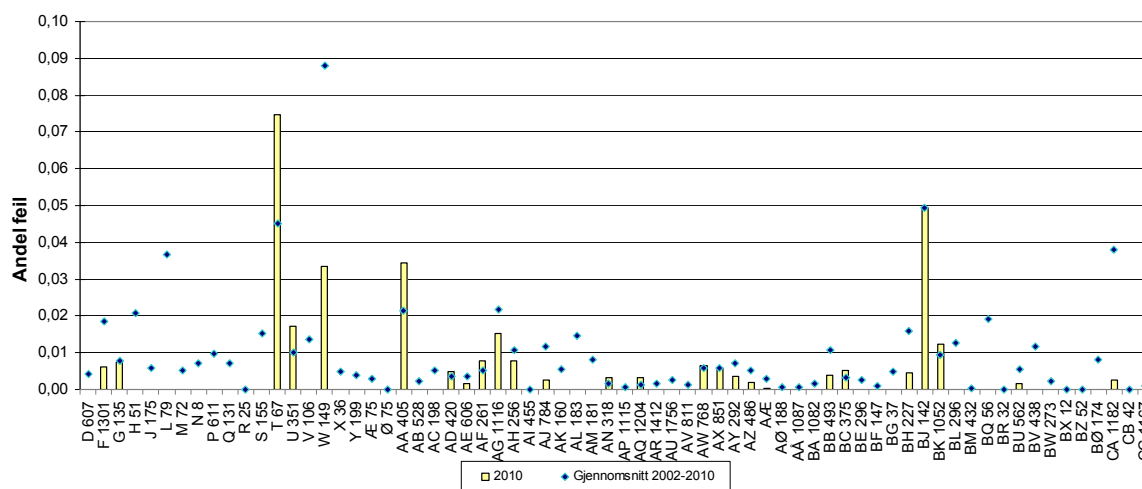
Figur 84 Andel feil for branndeteksjon



6.2.1.2 Gassdeteksjon

Figur 85 viser andel feil per innretning for gassdeteksjon. Med gassdeteksjon mener en her alle typer gassdetektorer. Det har i alt blitt innrapportert 31.167 tester på 68 innretninger for 2010 (Tabell 9), noe som tilsvarer ca. 458 tester i snitt per innretning. Også for gassdeteksjon er variasjonen i antall tester per innretning stor, fra 2.349 for innretningen med flest tester til åtte for den med færrest.

Total andel feil for gassdetektorer er 0,0036 for 2010. Ser en på perioden 2002–2010 er total andel feil 0,0073. Midlere andel feil for innretningene som har rapportert inn testdata er 0,0047 for 2010 og 0,0097 for hele innsamlingsperioden 2002–2010. Disse tallene samsvarer med tilgjengelighetskravene som benyttes i industrien, slik som Statoils interne retningslinjer, som indikerer et nivå på 0,01.



Figur 85 Andel feil for gassdeteksjon

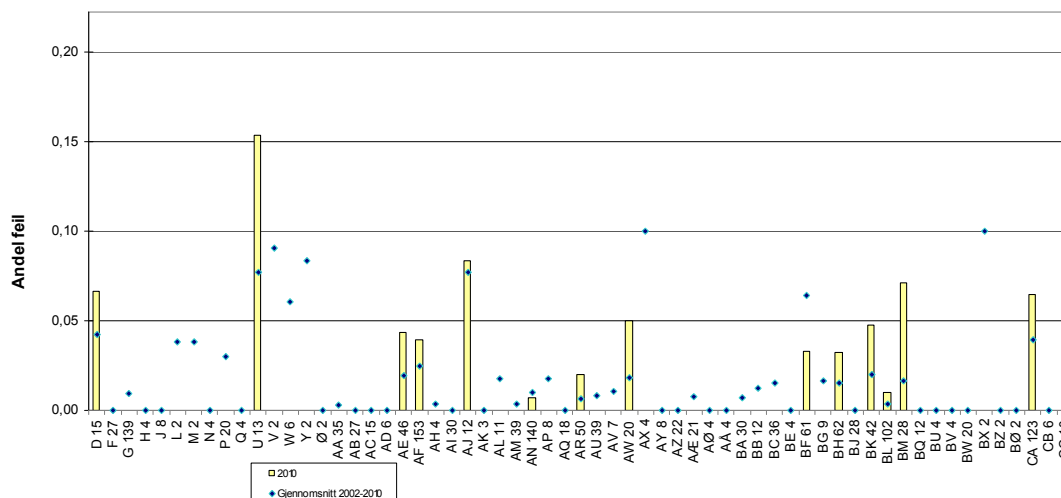
6.2.1.3 Nedstenging

For nedstenging er det rapportert data for 3 ulike barriereelementer. To av disse, ESDV og ving og master ventil, er fra 2007 delt inn i lukke- og lekkasjetest.

- Stigerørs ESDV
 - o Lukketest
 - o Lekkasjetest
- Ving og master ventil
 - o Lukketest
 - o Lekkasjetest
- DHSV

Figur 86 viser andel feil per innretning for stigerørs ESDV, samt gjennomsnitt for perioden 2002–2010.

Det har i alt blitt innrapportert 1.575 tester på 61 innretninger for 2010 (Tabell 9). Antall tester er sterkt økende utover i innsamlingsperioden, spesielt fra 2004 til 2009, mens det har vært en reduksjon i 2010. Som en ser av figuren varierer antall tester per innretning fra to til 153, men majoriteten av innretninger angir antall tester fra 1 til 15. Årsaker til denne variansen kan være at noen innretninger har få eller ingen stigerør ESD ventiler, samt at det trolig er ulik forståelse av hva som regnes som test. Det er grunn til å tro at noen tidligere har gjennomført både lukke- og lekkasjetest samtidig, og rapportert dette som en test.



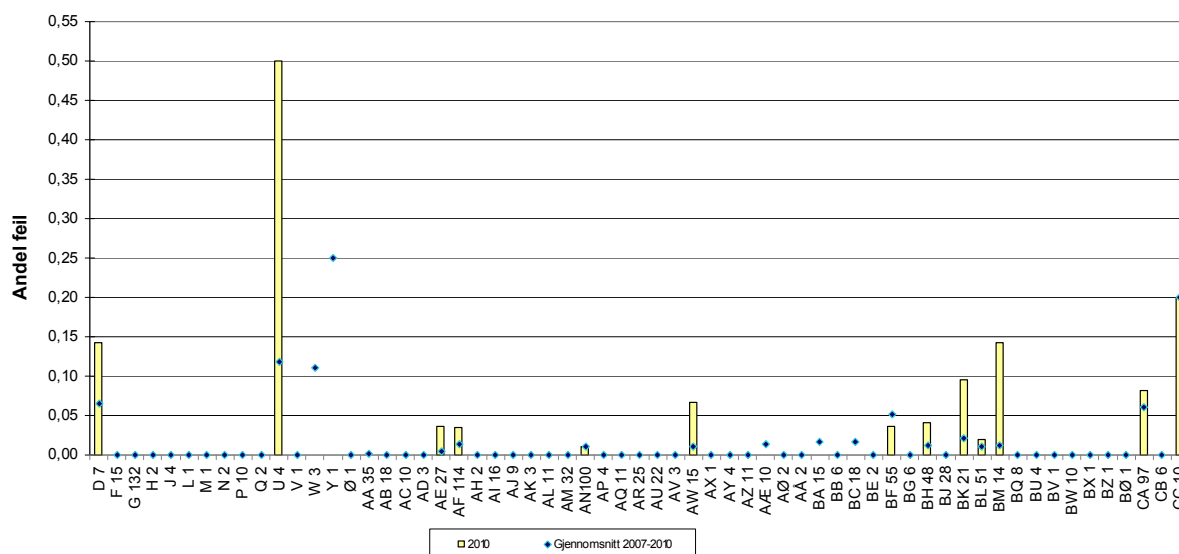
Figur 86 Andel feil stigerørs ESDV

En ser videre at noen innretninger har en relativt høy andel feil, noe som kan forklares med at disse innretningene har gjennomført et forholdsvis lavt antall tester.

Total andel feil for stigerørs ESDV er 0,0216 for 2010. Ser en på perioden 2002–2010 er total andel feil 0,0124. Tilsvarende er midlere andel feil for stigerørs ESDV 0,0151 for 2010 og 0,0206 for perioden 2002–2010.

Resultater fra et forskningsprosjekt som er gjennomført med data fra RNNP i perioden 2003–2008 (Safetec, 2009) viser at barrieren ESDV har en mulig signifikant samvariasjon med antall lekkasjer. Dette kan bety at innretninger med høy andel feil på stigerørs ESDV heller mot å ha et høyere antall lekkasjer. En mulig forklaring på dette som er nevnt i rapporten fra dette forskningsprosjektet er at det kan tenkes at det på disse innretningene er en vedlikeholdsavdeling med dårlige holdninger og svak kompetanse noe som vil være reflektert i arbeid på annet sikkerhetskritisk utstyr og dermed skape høyere sannsynlighet for lekkasjer.

Midlere andel feil ligger noe over tilgjengelighetskravene som benyttes i industrien, slik som Statoils interne retningslinjer som indikerer et nivå på 0,01.

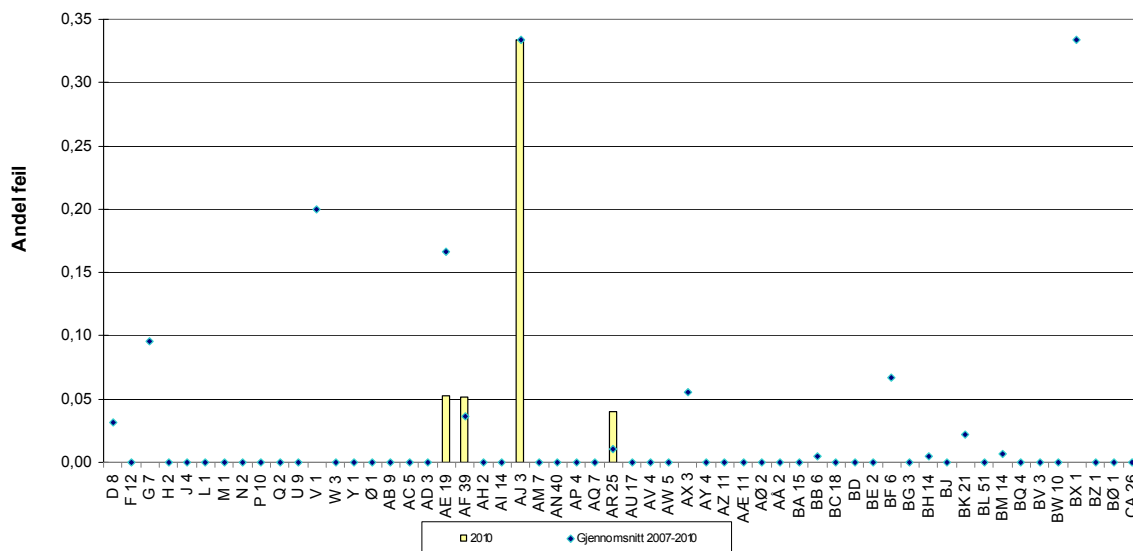


Figur 87 Andel feil lukketest stigerørs ESDV



Figur 87 viser at det, med noen unntak, er registrert få feil på lukketest i 2010. Det har vært 1.079 tester for denne barrieren fordelt på 61 innretninger. Dette er kun ca. 18 tester i snitt per innretning. Total andel feil er 0,0269 i 2010 og 0,0084 i hele perioden.

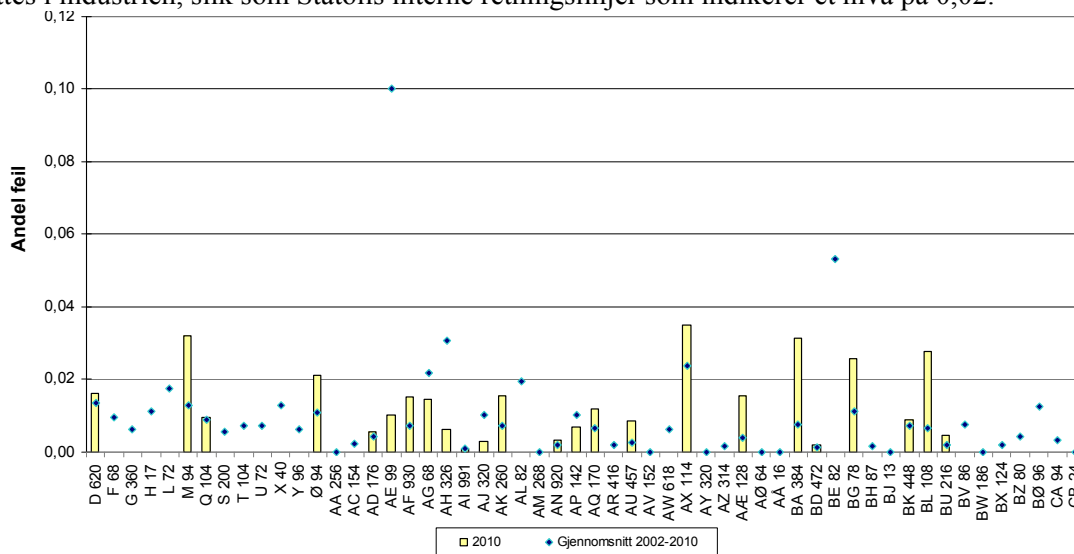
Total andel feil for lekkasjetest er vist i Figur 88 og også her er det få innretninger som har en feilandel. En ser ut fra figuren at det er få tester per innretning (kun 9,2 i snitt) så i de tilfeller der en feil blir registret gir dette en høy feilandel. Total andel feil i 2010 er 0,0101 og 0,0117 i hele perioden 2002–2010.



Figur 88 Andel feil lekkasjetest ESDV

Figur 89 viser total andel feil per innretning for ving- og masterventiler for 2010, samt gjennomsnitt for perioden 2002–2010. For ving- og masterventilene har det i 2010 blitt utført 12.280 tester på 54 innretninger (Tabell 9). Dette tilsvarer et snitt på 227 tester per innretning.

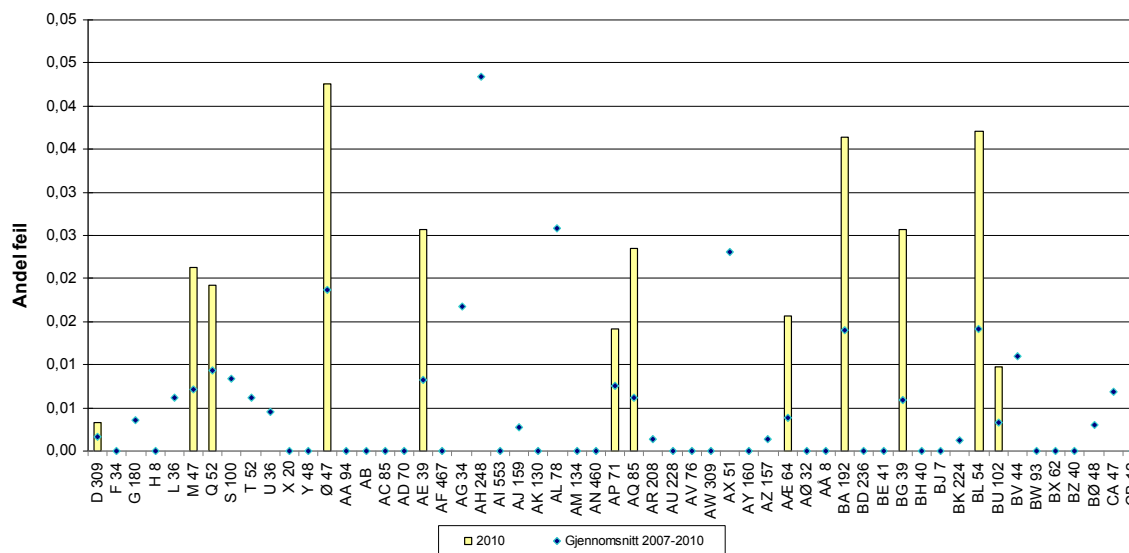
Total andel feil for brønnisolering med ving- og masterventil er 0,0065 for 2010. Ser en på perioden 2002–2010 er total andel feil 0,0082. For midlere andel feil er feilandelene henholdsvis 0,0061 for 2010 og 0,0110 i gjennomsnitt for perioden 2002–2010. Dette er innenfor tilgjengelighetskravene som benyttes i industrien, slik som Statoils interne retningslinjer som indikerer et nivå på 0,02.



Figur 89 Andel feil for ving og master ventil

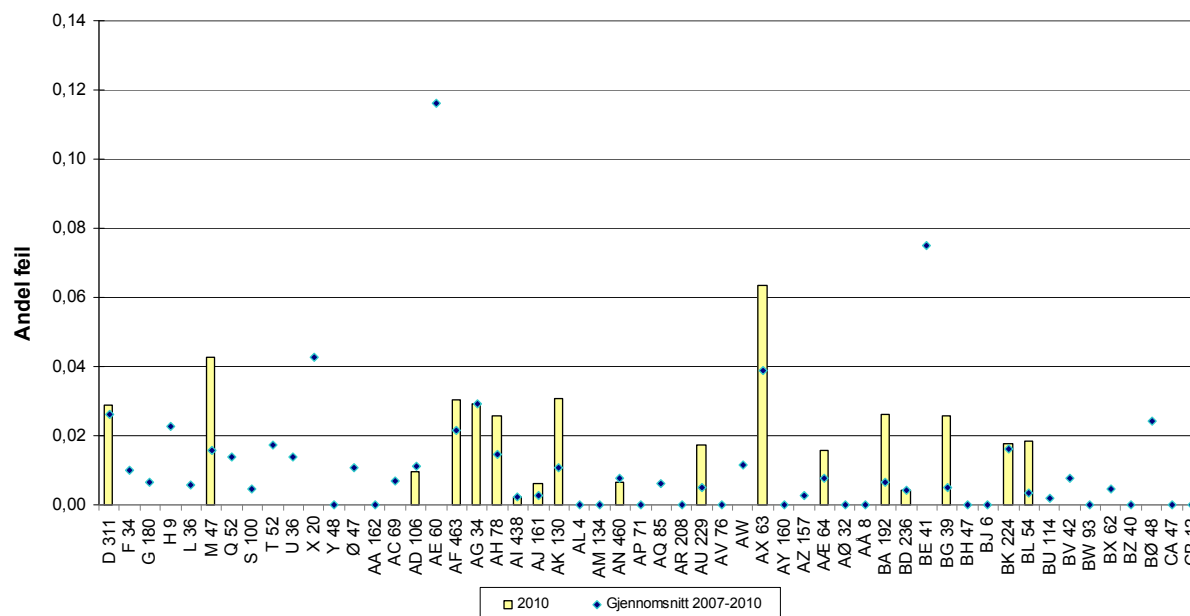


Figur 90 viser total andel feil per innretning for lukketester av ving- og masterventil. Det har kun blitt skilt mellom lekkasje- og lukketester de siste fire årene så datagrunnlaget for snittet er her begrenset. Total andel feil for norsk sokkel i 2010 for denne barrieren er 0,0034 mens den for hele perioden ligger på 0,0049.



Figur 90 Andel feil lukketest ving og master ventil

I Figur 91 ser en total andel feil for lekkasjetester av ving- og masterventil. For denne barrieren var total andel feil i 2010 0,0098 og for hele perioden 0,0109.



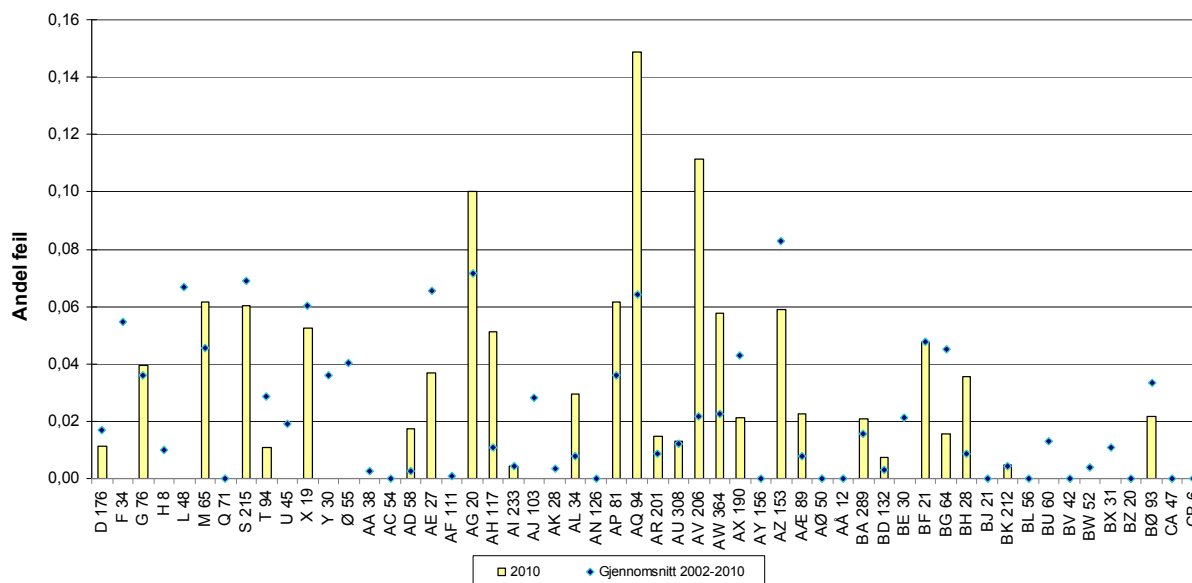
Figur 91 Andel feil lekkasjetest ving og master ventil

Figur 92 viser andel feil per innretning for DHSV, samt gjennomsnitt for perioden 2002–2010. For DHSV har det i alt blitt rapportert 4.993 tester på 54 innretninger (Tabell 9), noe som tilsvarer ca. 92 tester i snitt per innretning.

Total andel feil for brønnisolering med DHSV er 0,0268 for 2010. Ser en på perioden 2002–2010 er total andel feil 0,0231. Midlere andel feil er 0,0211 for 2010 og 0,0218 i gjennomsnitt for perioden



2002–2010. Dette er noe høyere enn tilgjengelighetskravene som benyttes i industrien, slik som Statoils interne retningslinjer som indikerer et nivå på 0,02.

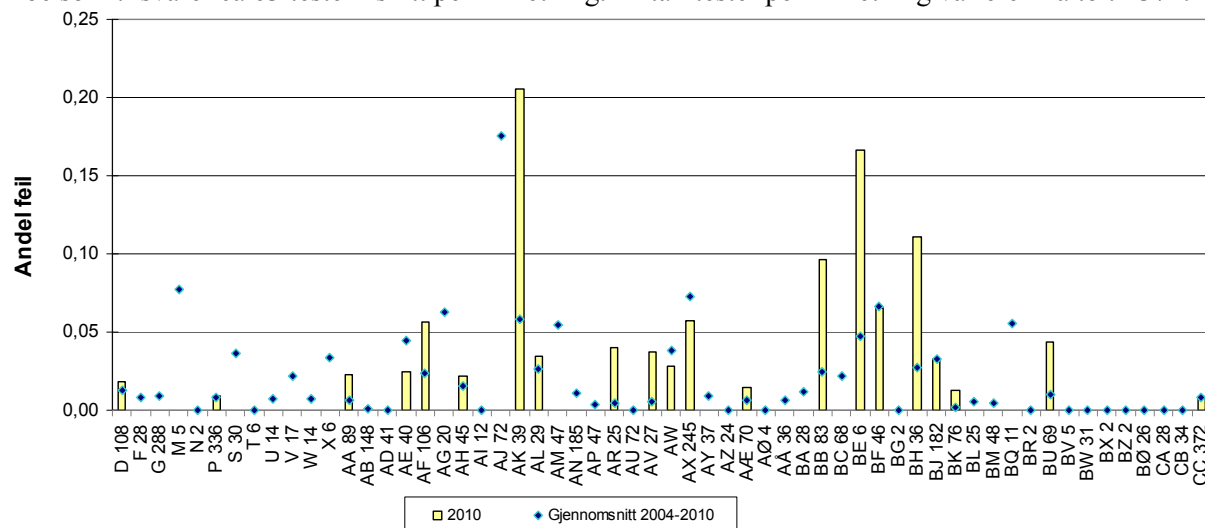


Figur 92 Andel feil for DHSV

6.2.1.4 Trykkavlastningsventil, BDV

Trykkavlastningsventil er et av barriereelementene som det bare har blitt samlet inn testdata for siden 2004.

Figur 93 viser andel feil per innretning for trykkavlastningsventil, samt gjennomsnitt for innretningen i perioden 2004–10. Det har i alt blitt innrapportert 3.675 tester på 58 innretninger for 2010 (Tabell 9), noe som tilsvarer ca 63 tester i snitt per innretning. Antall tester per innretning varierer fra to til 372.



Figur 93 Andel feil for trykkavlastningsventil, BDV

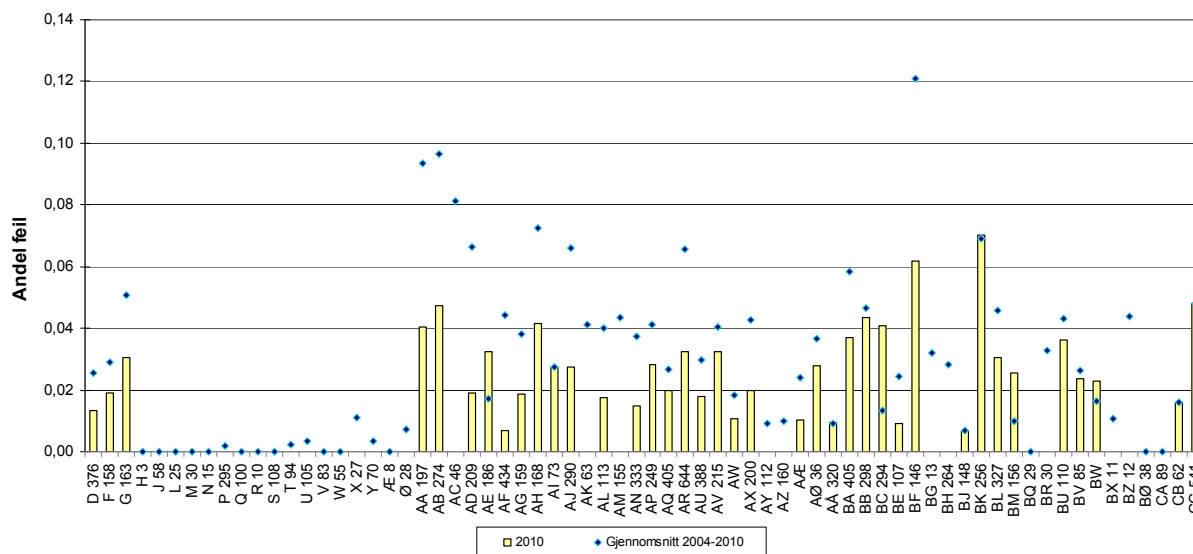
Total andel feil for en trykkavlastningsventil er 0,0204 for 2010. Ser en på perioden 2004–2010 er total andel feil 0,0228. Midlere andel feil er 0,0191 for 2010 og 0,0182 for perioden 2004–2010. Dette er betydelig høyere enn tilgjengelighetskravene som benyttes i industrien, slik som Statoils interne retningslinjer som indikerer et nivå på 0,005.



6.2.1.5 Sikkerhetsventil, PSV

Sikkerhetsventil er også ett av barriereelementene som det bare har blitt samlet inn testdata for siden 2004.

Figur 94 viser andel feil per innretning for sikkerhetsventil, samt gjennomsnitt for innretningen i perioden 2004–2010. Det har i alt blitt innrapportert 11.863 tester på 68 innretninger for 2010 (Tabell 9), noe som tilsvarer ca 174 tester i snitt per innretning. Antall tester har økt fra 4.488 i 2004 til et stabilt nivå rundt 12.000 fra 2005, noe som tyder på at rapporteringsrutinene ble betydelig forbedret i 2005. Antall tester per innretning varierer fra 3 til 644.



Figur 94 Andel feil for sikkerhetsventil, PSV

Total andel feil for en sikkerhetsventil er 0,0,0223 for 2010. Ser en på perioden 2004–2010 er total andel feil 0,0371. Midlere andel feil er 0,0153 for 2010 og 0,0307 for perioden 2004–2010. Det må bemerkes at tre operatører bruker en annen feildefinisjon enn de øvrige operatørene. Operatør 3, se også Figur 83, bruker en feildefinisjon på 105 % istedenfor 120 % av settpunkt for åpning av PSV, og operatør 5 bruker en feildefinisjon på 110 % istedenfor 120 %. Også operatør 9 har et lavere settpunkt enn hva som er standard prosedyre for rapportering. Dette medfører sannsynligvis flere registrerte feil. Tas dataene fra disse operatørene ut av utvalget reduseres total andel feil for PSV i 2010 fra 0,0223 til 0,0212, mens midlere andel feil reduseres fra 0,0153 til 0,0144.

Innrapportert andel feil for barriereelementet PSV er i samsvar med tilgjengelighetskravene som benyttes i industrien, slik som Statoils interne retningslinjer som indikerer et nivå på 0,04.

6.2.1.6 Isolering med BOP, oppsummert

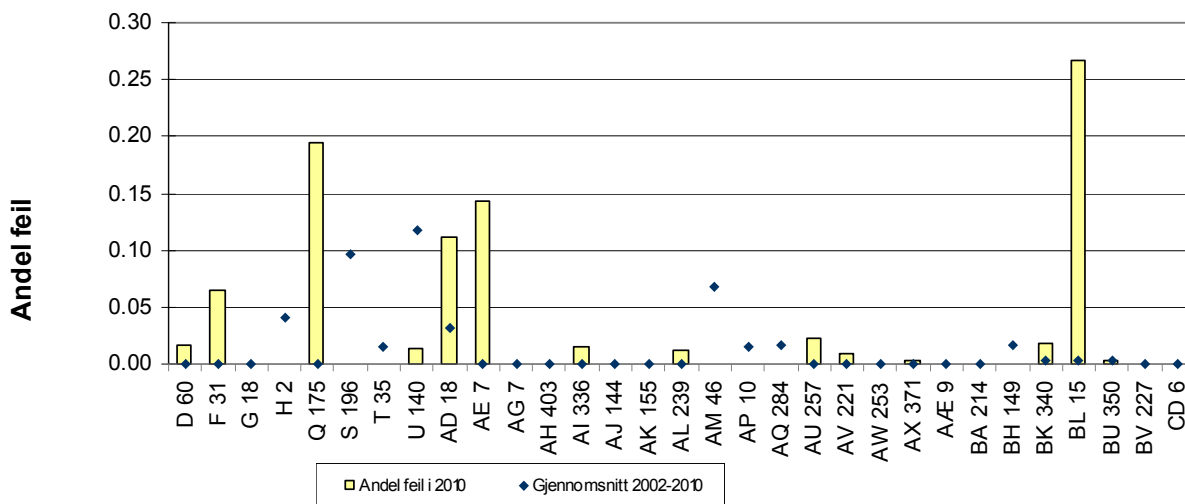
Figur 95 viser andel feil per innretning for isolering med BOP i 2010, samt gjennomsnitt for perioden 2002–2010. For brønnsisolering med BOP er det utført 4.718 tester på 31 innretninger (Tabell 9). Dette tilsvarer et snitt på ca 152 tester per innretning. Antall tester økte først kraftig de første årene, og i 2008 var antall tester omtrent 15 ganger så høyt som i 2005. Men i 2009 igjen har antall tester blitt nesten halvert i forhold til nivået i 2008, og antall tester er i 2010 på nivå med 2009. Deler av denne variasjonen skyldes utfordringer med å få tak i relevant informasjon. Vi vil søke å rette vår forespørsel om denne type data direkte til borekontraktør. Vi antar at dette vil gi et mer stabilt datagrunnlag.

Total andel feil for isolering med BOP er 0,015 for 2010. Ser en på perioden 2002–2010 er total andel feil i snitt 0,0084. Midlere andel feil er 0,029 for 2010 og i snitt 0,0274 for perioden 2002–2010. For denne barrieren har man ikke noe krav å sammenligne med da tilgjengelighetskrav ikke anses som



egnet. I de interne retningslinjene til Statoil anbefales det å følge opp feil på denne barrieren ved hjelp av trendanalyser.

Det må videre bemerkes at det historisk helt siden 2002 har vært vanskelig å få rapporter på “isolering med BOP” fra operatørene da slike data ofte finnes hos borekontraktør og ikke hos de som rapporterer til RNNP. Som vi ser av Tabell 9 har dette forbedret seg fra 2007, men antall tester er igjen halvert fra 2008 til 2009. 2010 er på samme nivå som 2009. Det understrekes av en fremdeles antar at datakvaliteten for BOP data er svak. Det må derfor utvises forsiktighet ved bruk av dataene.



Figur 95 Andel feil for isolering med BOP, 2010

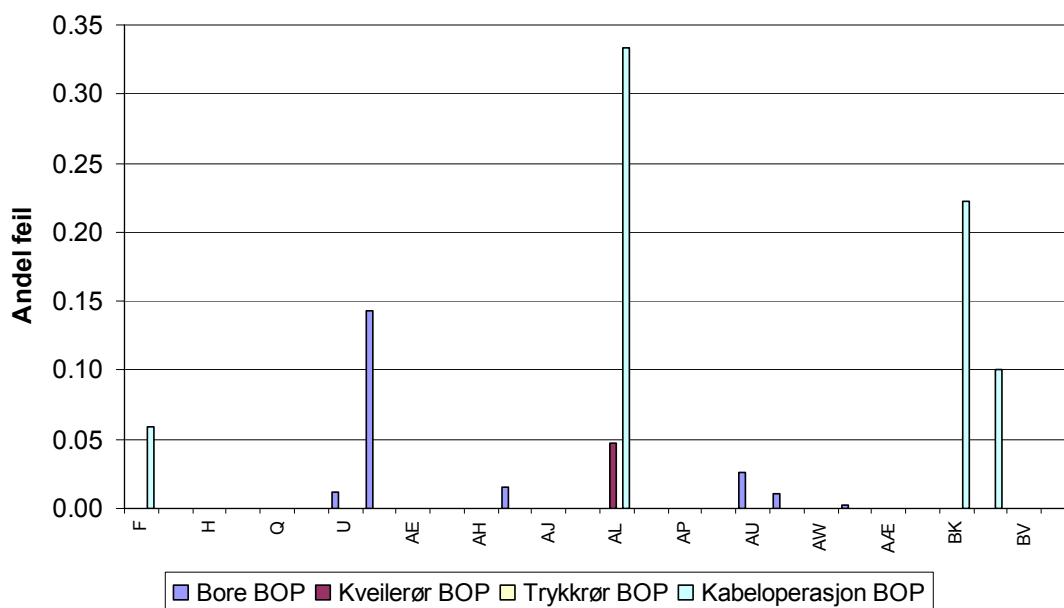
6.2.1.7 Isolering med BOP, fordelt på overflate-BOP og havbunns-BOP

Andre halvår 2010 er det startet innsamling av mer nyanserte data knyttet til isolering med BOP:

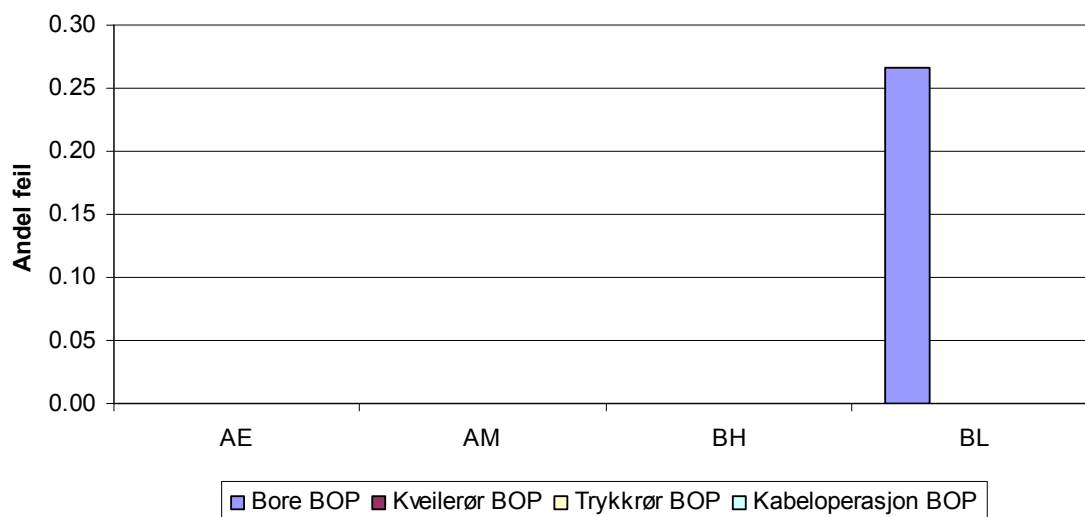
- Overflate-BOP
 - o Bore-BOP
 - o Kveilerør-BOP
 - o Trykkrør-BOP
 - o Kabeloperasjon-BOP
- Havbunns-BOP
 - o Bore-BOP
 - o Kveilerør-BOP
 - o Trykkrør-BOP
 - o Kabeloperasjon-BOP

Figur 96 og Figur 97 viser at datainnsamlingen er preget av visse innkjøringsproblemer, og dette gir utslag i få rapporter med nyanser for forskjellige typer BOP. Det henvises bl.a. til at en del av utstyret eies av underleverandører.

For overflate, trykkrør-BOP er det kun mottatt rapport fra én innretning (AP) om seks tester og null feil. For havbunn, kveilerør-BOP og havbunn, trykkrør-BOP, er det ikke rapportert inn noen tester. For havbunns-, kabeloperasjon-BOP, er det kun mottatt rapport om én test (innretning AE), ingen feil.



Figur 96 Andel feil, overflate, BOP, andre halvår 2010.



Figur 97 Andel feil, havbunns-BOP, andre halvår 2010

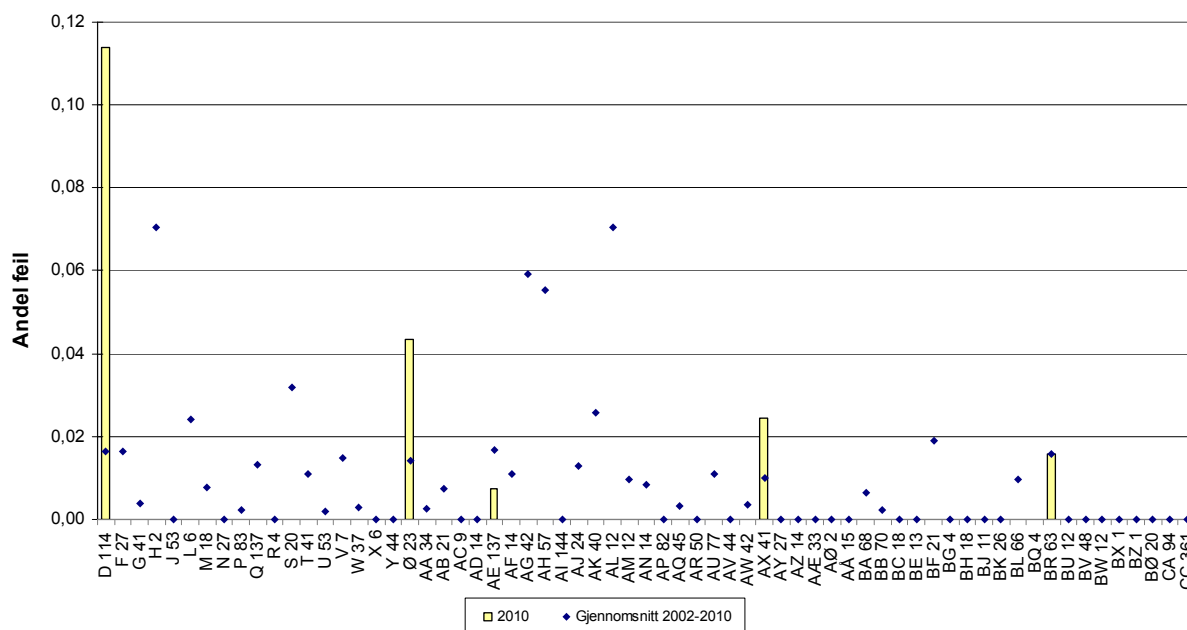
6.2.1.8 Aktiv brannsikring

For aktiv brannsikring er det rapportert data for to ulike barriereelementer fra 2002:

- Delugeventil
- Starttest

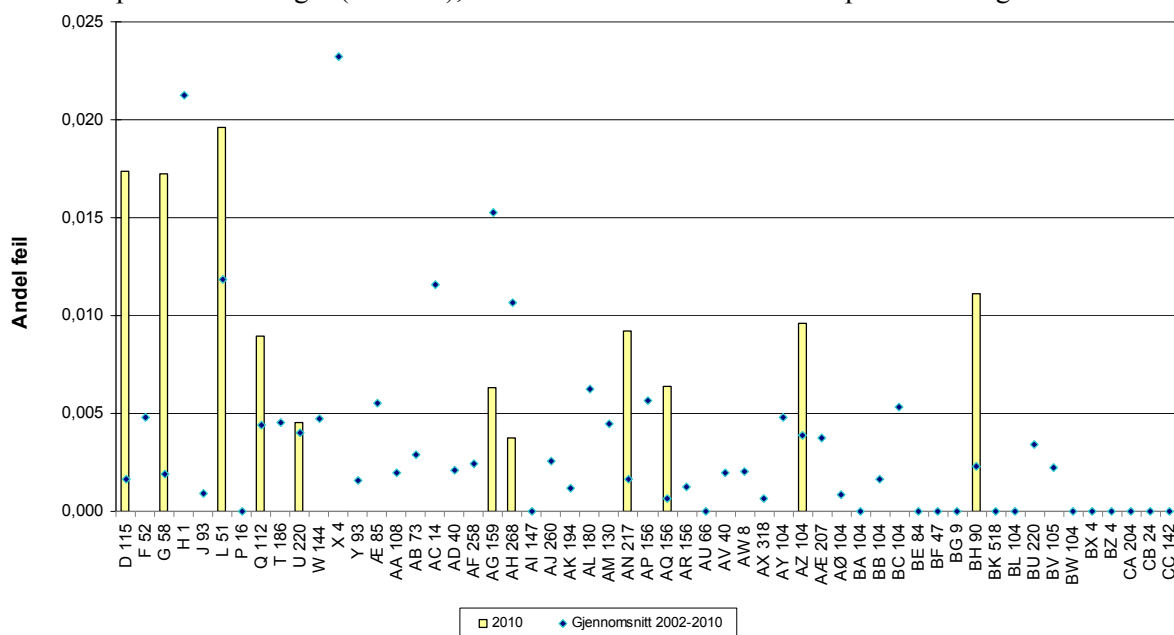
Figur 98 viser andel feil per innretning for delugeventiler for 2010, samt gjennomsnitt for perioden 2002–2010. Det har i alt blitt utført 2.720 tester på delugeventiler på 65 innretninger (Tabell 9), noe som tilsvarer ca. 42 tester i snitt per innretning.

Total andel feil for barriereelementet delugeventil er 0,0063 for 2010. Ser en på perioden 2002–2010 er total andel feil i snitt 0,0097. Midlere andel feil er 0,0032 for 2010 og 0,0111 i snitt for perioden 2002–2010. Andel feil er i samsvar med tilgjengelighetskravene som benyttes i industrien, slik som Statoils interne retningslinjer som indikerer et nivå på 0,01.



Figur 98 Andel feil for deluge ventil

Figur 99 viser andel feil per innretning for starttest av brannpumper. Det er ikke skilt mellom elektrisk, hydraulisk og dieseldrevne pumper. Når det gjelder brannvannsforsyningen har det blitt utført 6.668 starttester på 55 innretninger (Tabell 9), noe som tilsvarer ca. 121 i snitt per innretning i 2010.



Figur 99 Andel feil for starttest av brannpumper

Total andel feil for pumpene er 0,0019 for 2010. For perioden 2002–2010 er total andel feil 0,0032. Midlere andel feil er 0,0021 i 2010 og 0,0086 i snitt for perioden 2002–2010. Både total og midlere andel feil ligger innenfor tilgjengelighetskravene som benyttes i industrien, slik som Statoils interne retningslinjer, som indikerer et nivå på 0,005.



6.2.1.9 Beredskapsforhold

Næringen har rapportert følgende forhold knyttet til beredskap:

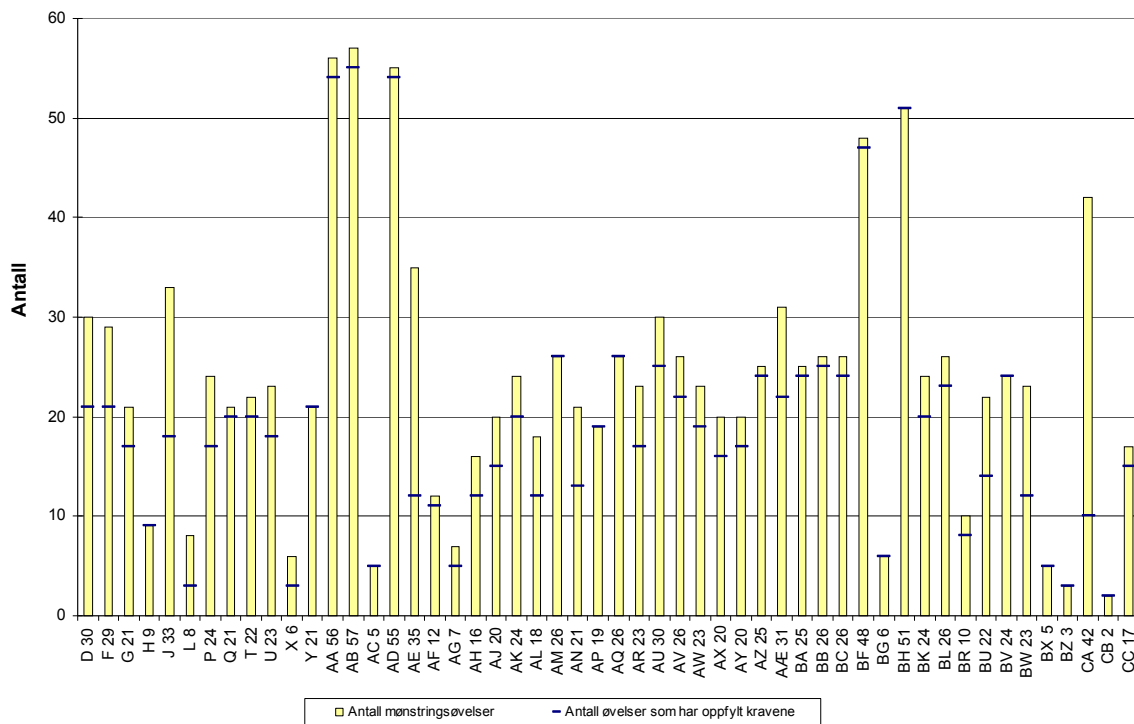
- Mønstringskrav
- Antall øvelser
- Hvor mange innretninger som møter kravene
- Gjennomsnittlig bemanning.

Resultatene er vist i Figur 100 og Figur 101.

Figur 100 viser antall mønstringsøvelser per innretning samt hvor mange som har møtt mønstringskrav. Av totalt 1.222 øvelser har 1.002 møtt kravet, altså en andel på 82 %. Det er i 2010 blitt gjennomført flere mønstringsøvelser enn i 2009 (1.222 i 2010 mot 965 i 2009 og 1288 i 2008), og andel øvelser som har møtt krav er redusert fra ca. 88 % i 2008 og 2009.

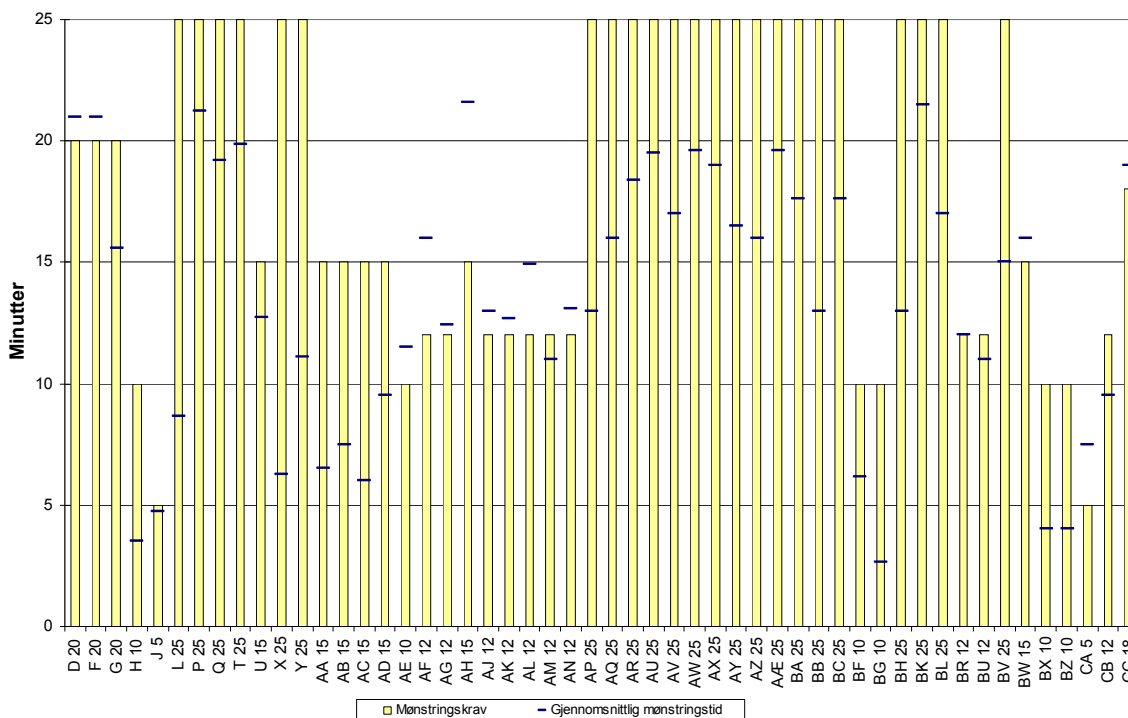
Figur 101 viser mønstringskrav samt gjennomsnittlig mønstringstid. Gjennomsnittlig mønstringstid er beregnet ved å summere gjennomsnittet for 1. og 2. halvår og deretter dividere på 2. I de aller fleste tilfeller er dette en god approksimasjon.

Av figuren ser vi at gjennomsnittlig mønstringstid overskrider kravet til mønstringstid for 13 av 52 innretninger.



Figur 100

Antall øvelser og antall øvelser som har møtt mønstringskrav



Figur 101 Mønstringskrav og gjennomsnittlig mønstringstid

Det er grunn til å tro at tid til mønstring i reelle ulykkessituasjoner ikke blir noe kortere enn under øvelser. I rapporten fra 2003, delkapittel 8.2.1.6, ble observasjoner i forbindelse med gjennomgang av granskningsrapporter knyttet til hydrokarbonlekkasjer presentert.

Mønstringskravene varierer fra 5 til 40 minutter. Noen operatører har faste krav uavhengig av innretning, mens andre har spesifikke innretningskrav. Det viser seg at mønstringskravene har endret seg for en del av innretningene i forhold til krav som ble satt i 2008. For gjennomsnittlig mønstringstid er det stor variasjon mellom innretninger. Dette er selvsagt å forvente siden mønstringstiden er avhengig av innretningens størrelse og bemanningsnivå.

6.2.2 Barrierer knyttet til maritime systemer, produksjonsinnretninger

6.2.2.1 Beskrivelse av datainnsamlingen

Fra 2006 har det blitt samlet inn data for maritime systemer, for følgende barrierer:

- Vanntette dører
- Ventiler i ballastsystemet
- Forankringssystemet
 - Antall situasjoner med en bremse tatt ut av funksjon
 - Antall situasjoner der også den andre bremsen svikter
- Metasenterhøyde (GM-høyde)

Rapportering knyttet til forankringssystemet har ikke fungert i 2007–2009, og dette er derfor ikke lenger en del av analysen. Rapportering av metasenterhøyde (GM-høyde) er nytt i 2010 for produksjonsinnretninger.

Systemgrensene for de ulike systemene er presentert nedenfor:

Lukking av vanntette dører:

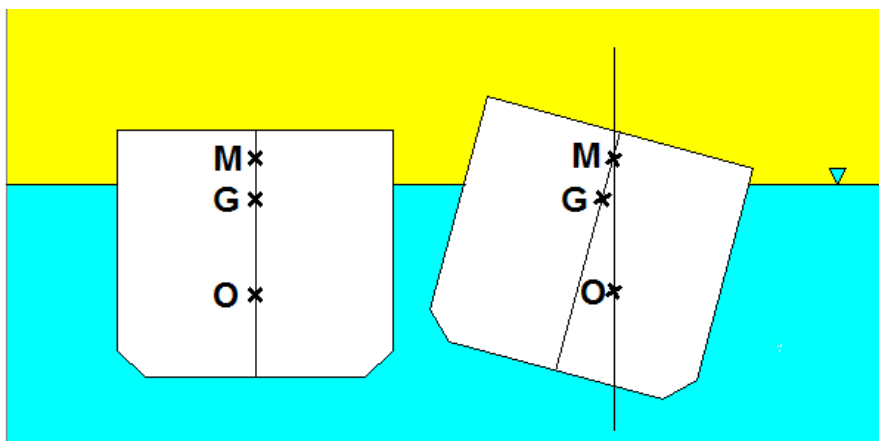
Det er siden 2006 blitt rapportert inn antall tester med lukking av vanntette dører. Det blir også rapportert inn antall dører som ikke har lukket helt ved testing, eller som ikke har lukket innenfor tidskravene til Sjøfartsdirektoratets forskrift 20. desember 1991 nr. 878 om stabilitet, vanntett oppdeling og vanntette/værtette lukningsmidler på flyttbare innretninger, § 38 og § 41.

Ventiler i ballastsystem:

De ansvarlige har blitt spurt om antall funksjonstester på ventiler i ballastsystemet, samt antall tilfeller der ventilen ikke lukket eller åpnet som forventet. Det skal også rapporteres når ventilen har høyere innvendig eller utvendig lekkasje enn akseptabelt.

Metasenterhøyde (GM-høyde):

Vi har 2010 også spurt etter metasenterhøyden (GM) for flytende produksjonsinnretninger. Dette er avstanden fra metasenteret (M) til tyngdepunktet (G) på innretningen, som vist i Figur 102. Når en innretning heller, flytter oppdriftspunktet seg horisontalt. Det punktet som er skjæringspunktet mellom en vertikal linje gjennom oppdriftspunktet når innretningen heller, og en linje gjennom det opprinnelige oppdriftspunktet uten helning er metasenteret. En stor positiv verdi tilsier god intaktstabilitet når innretningen ikke har noen helning. Innretningen er stabil når metasenterhøyden er positiv og den er ustabil med negative verdier. Denne verdien vil i hovedsak fange opp vektendringer på innretningene, men også om det er gjort endringer av oppdriftsvolumer.



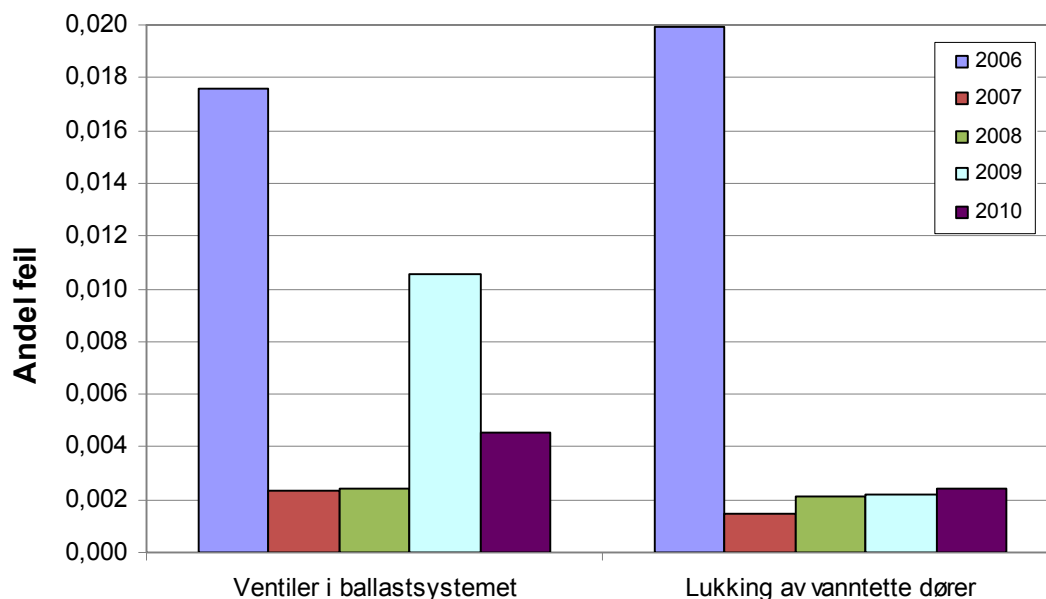
Figur 102 **Prinsskisse som viser "G" som vekttyngdepunkt, "O" som oppdriftsenter og "M" som metasenteret**

6.2.2.2 Resultater, produksjonsinnretninger

Tabell 10 viser innrapporterte data for barrierer knyttet til marine systemer for perioden 2006–20010. Figur 103 viser total andel feil for barriereelementene som hører til maritime systemer i 2010.

Tabell 10 **Antall tester, feil og innretninger som har rapportert inn barrieredata for maritime systemer**

	2006		2007		2008		2009		2010		2010
Barriere-elementer	Antall tester	Antall feil	Antall tester	Antall feil	Antall tester	Antall tester	Antall tester	Antall feil	Antall tester	Antall feil	Antall innretninger som har rapportert i 2010
Ventiler i ballastsystemet	6.193	110	1.683	4	4.129	10	3.882	41	14.753	67	13
Lukking av vanntette dører	362	7	674	1	1.862	4	1.357	3	1.246	3	11

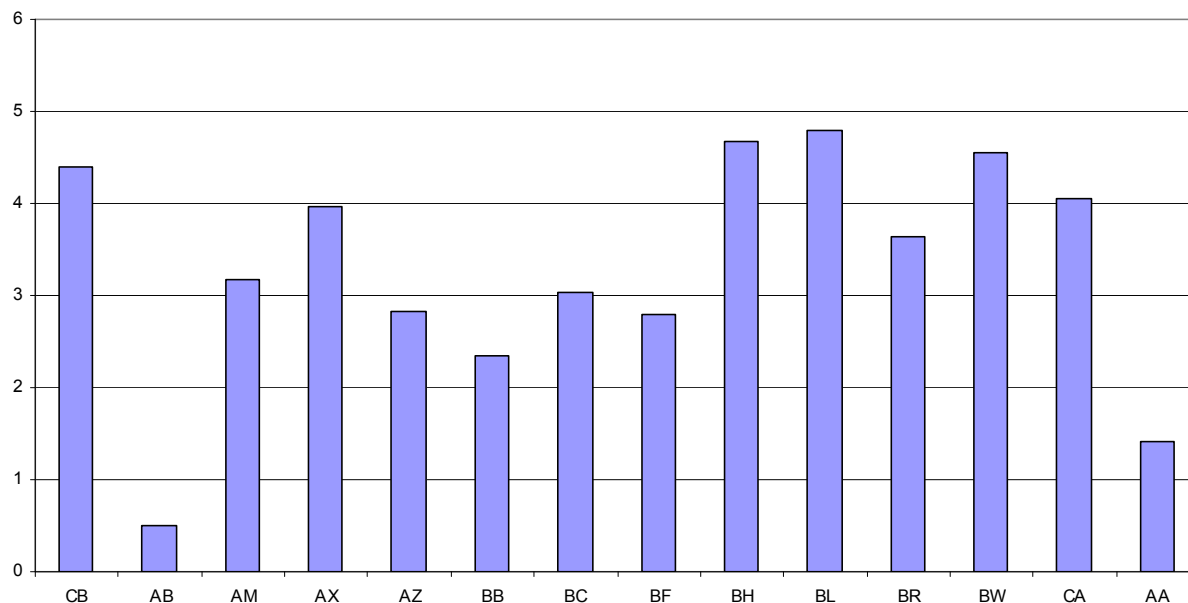


Figur 103 Andel feil for maritime systemer, produksjonsinnretninger

Figur 103 viser at andel feil for ventiler i ballastsystemet i 2010 er redusert noe fra nivået i 2009, men er ikke tilbake på samme nivå som i 2007 og 2008. Andelen feil for lukking av vanntette dører har hatt en svak økning, men holdt seg relativt stabil de tre fire årene.

For 2010 er andelen feil for ventiler i ballastsystemet 0,0045, andelen feil for lukking av vanntette dører er 0,0024. Dette er innenfor tilgjengelighetskravene som benyttes i industrien, slik som Statoils interne retningslinjer som indikerer et nivå på henholdsvis 0,02 for ventiler i ballastsystemet og 0,01 for lukking av vanntette dører.

Innrapporterte GM-høyder pr. 31.12.2010 er vist i Figur 104.



Figur 104 Metasenterhøyder (meter) på produksjonsinnretninger (anonymisert) for 31.12.2010



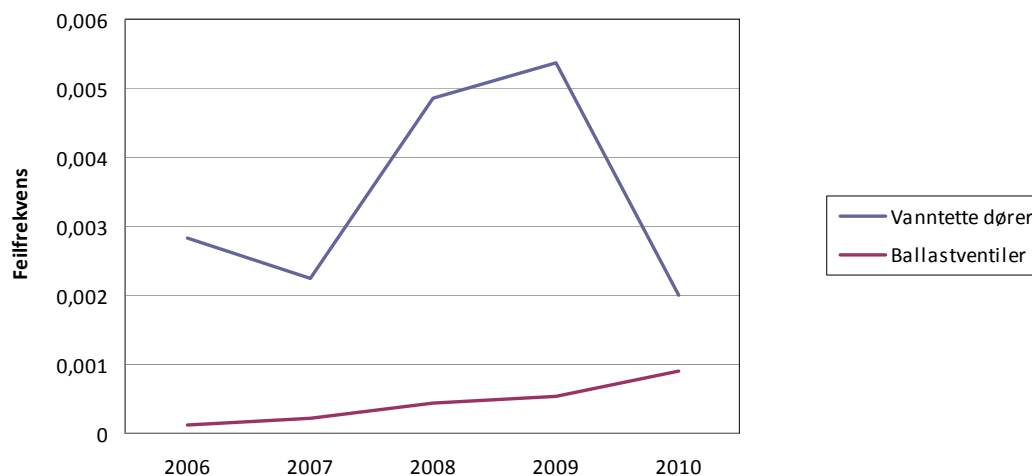
6.2.3 Barrierer knyttet til maritime systemer på flyttbare innretninger

Det har i 2010 blitt samlet inn data for maritime systemer, for følgende barrierer for flyttbare innretninger:

- Vanntette dører
- Ventiler i ballastsystemet
- Tid uten akseptable signaler fra tre posisjonsreferansesystemer eller mindre enn to referansesystemer av ulikt prinsipp (gjelder kun flyttbare innretninger)
- Dekkshøyde (airgap) for oppjekkbare innretninger
- GM verdier for flytere ved årsskiftet

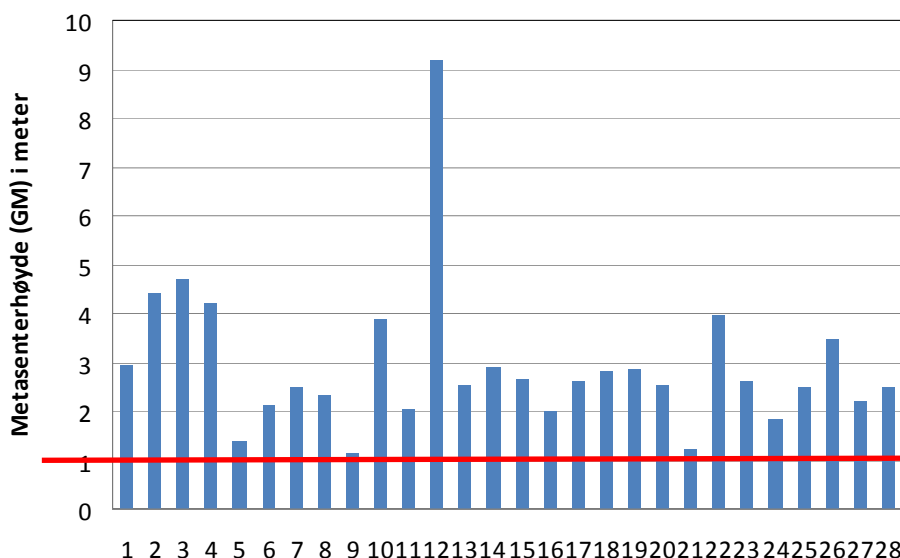
Systemgrensene for de ulike barrierene framgår av [RNNP-rapporten for 2007](#) side 140.

Figur 105 viser antall feil delt på antall funksjonstester av vanntette dører og ventiler i ballastsystemer. Det er store variasjoner i antall tester per innretning fra daglige tester til to ganger i året på en oppjekkbare innretning. Det har vært en økning de siste årene i antall feil i ballastventiler, men vi har for få år med data til å kunne si sikkert hvor store de årlige variasjonene normalt er. For vanntette dører er det store variasjoner fra år til år. Det er ikke noen klar sammenheng mellom antall feil og antall tester, men de som testet minst hadde høyest feilfrekvens (antall feil/antall tester på hele innretningen), og da også trolig størst nedetid på systemene. For oppjekkbare innretninger er disse sikkerhetssystemene normalt bare aktuelle i flytende tilstand, og det er ikke unaturlig at oppjekkbare innretninger har lavest testhyppighet. Det er i 2010 gjort ca 20.000 tester av vanntette dører og ca 200.000 tester av ballastventiler. Feilfrekvensene på disse systemene i 2010 er på omtrent samme nivå som for produksjonsinnretninger.



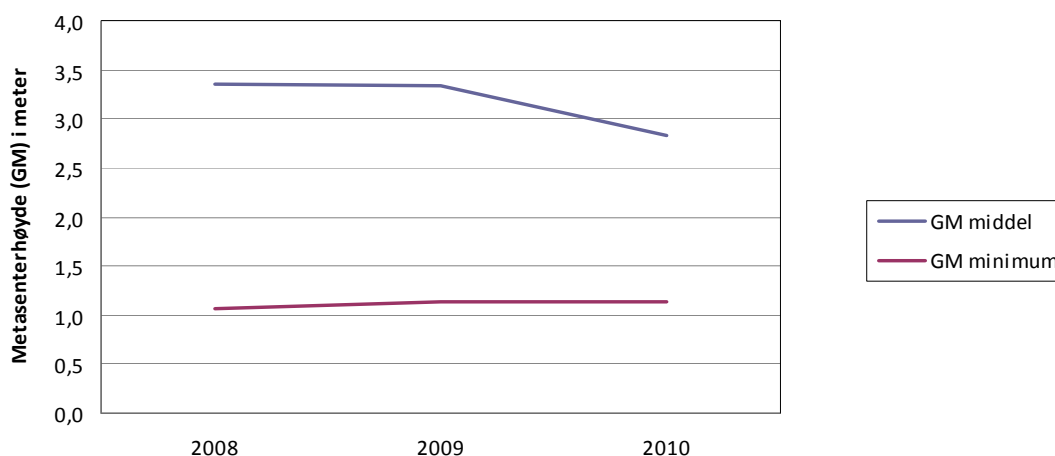
Figur 105 Antall feil delt på antall funksjonstester av vanntette dører og ventiler i ballastsystemer

”0,001” tilsvarer en promille av testene



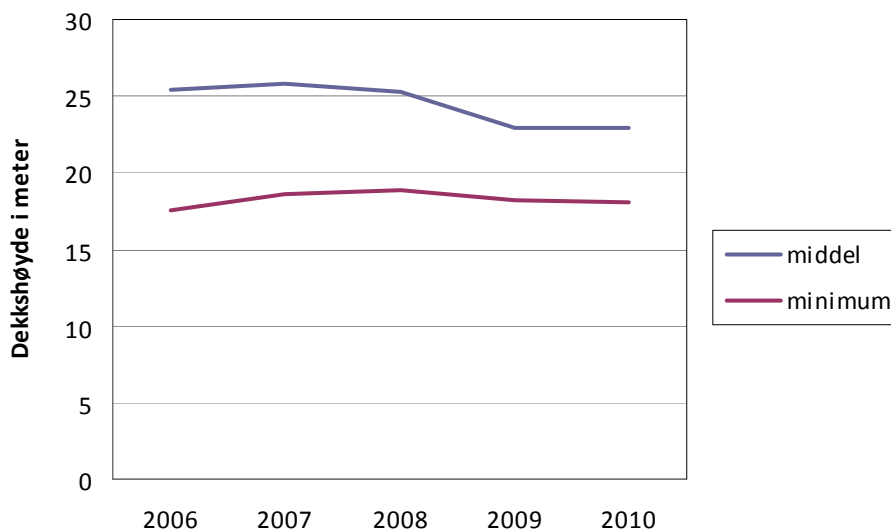
Figur 106 Metasenterhøyder (i meter) på flyttbare innretninger (anonymisert) for 31.12.2010

Den røde linjen viser minimumskravet for halvt nedsenkbare innretninger på en meter

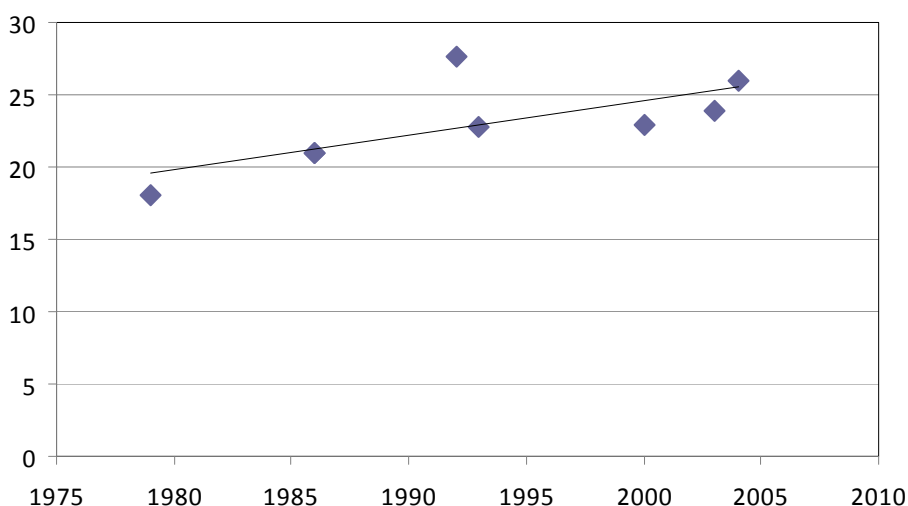


Figur 107 Gjennomsnittlig og laveste metasenterhøyder (i meter) på flytende flyttbare innretninger for 31.12.2008, 31.12.2009 og 31.12.2010

Vi har også spurt om hvilke dekkshøyder oppjekkbare innretninger har hatt over laveste astronomiske tidevann. De har varierende høyder over havflaten for hver lokasjon, som er avhengig av de mulighetene de har til å jekke opp, vandypet, de klimatiske forhold på det aktuelle stedet og når på året oppjekkingen foregår. Den laveste dekkshøyden i alle årene har boliginnretningen COSLRival. COSLRival blir evakuert dersom det varsles bølger som kan slå opp i dekket. Middelverdien er middelet av den laveste dekkshøyden hver enkelt plattform har hatt i løpet av året. Middelverdien av de laveste verdiene har gått noe ned siden 2006. Det er negativt for sannsynligheten for bølger i dekk, men positivt for livbåter som trenger kortere læringshøyde. De nyeste plattformene har opererer med en høyere dekkshøyde enn de eldre.



Figur 108 Gjennomsnittlig og laveste dekkshøyde (i meter) på oppjekkbare innretninger



Figur 109 Laveste dekkshøyde (i meter) på oppjekkbare innretninger i 2010 plottet som funksjon av byggeåret

Det er lagt inn en lineær trendlinje i dataene

6.2.4 Vedlikeholdsstyring

Stortingsmelding nr. 7 (2001-2002) om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten kapittel 4.12.2 sier blant annet følgende om styring av vedlikehold:

”Myndighetene mener det er nødvendig å videreutvikle styringsmodeller for drift og vedlikehold i samarbeid med næringen, for å sikre et felles løft for å styrke kvaliteten av vedlikeholdet i petroleumsvirksomheten gjennom blant annet videreutvikling av metoder og teknologier, kompetanseheving og forskning.”

Stortingsmelding nr. 12 (2005-2006) om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten påpeker i kapittel 5.4 at *mangelfullt vedlikehold* kan øke risikoen for storulykker, skader og uhell, og meldingen refererer til en heller omfattende gjennomgang av tilsynsrapporter som viser et relativt stort innslag av avvik fra regelverket. Blant annet mangler ved prioriteringen av vedlikehold, vurdering av kritiske for-



hold, oppfølging av midlertidig utstyr, utilfredsstillende dokumentasjon og utestående vedlikehold av sikkerhetskritisk utstyr. I noen tilfeller var heller ikke kompetansen i vedlikeholdsstyring tilstrekkelig.

I 2006 startet vi prosjektet *Vedlikehold som virkemiddel for å forebygge storulykker; vedlikeholdsstatus og utfordringer i den forbindelse*. Målet var blant annet å oppdatere status for vedlikeholdsstyringen i petroleumsvirksomheten med tanke på betydningen vedlikeholdet har for forebygging av storulykker.

Prosjektet viste, med hensyn til klassifisering av systemer og utstyr, at statusen ikke var forbedret i forhold til det som framkom i St.meld. nr. 7 (2001-2002). Regelverket sier at innretnings systemer og utstyr skal *klassifiseres* med hensyn til konsekvensene for helse, miljø og sikkerhet av potensielle funksjonsfeil, og at klassifiseringen skal *legges til grunn* ved valg av vedlikeholdsaktiviteter og vedlikeholdsfrekvens, ved prioritering av ulike vedlikeholdsaktiviteter og ved vurdering av reservedelsbehov.

Våre tilsyn i 2006, 2007, 2008 og 2009 avdekket en rekke avvik fra regelverkskrav hos samtlige selskaper som vi førte tilsyn med. I 2010 fant vi mye av det samme hos brønnserviceselskaper. De gjennomgående avvikene er:

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

Slik klassifiseringen framstår i selskapene vi har ført tilsyn med, er det vanskelig å danne seg et bilde av risiko som beslutningsgrunnlag for styring av vedlikeholdet. Dette innebærer også usikkerhet med hensyn til storulykkesrisiko.

Vi ønsket derfor å *kartlegge status* for vedlikeholdsstyringen *over tid*, både for produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger til havs. Vi begynte i 2009, jf. fjorårets rapport. Vi konsentrerer oss særlig om *beslutningsgrunnlaget for vedlikeholdsstyring*, det vil si merking ("tagging") av systemer og utstyr på innretningene, klassifiseringen av det som er merket, og hvor stor del av det som er klassifisert å være kritisk med hensyn til helse, miljø og sikkerhet ("HMS-kritisk").

I tillegg ønsker vi å få en oversikt over *statusen for utført vedlikehold*, det vil si timer brukt til forebyggende og korrigerende vedlikehold, etterslep for forebyggende vedlikehold, og utestående korrigerende vedlikehold; også med hensyn til HMS-kritiske systemer og HMS-kritisk utstyr. Rapporteringsklassene er vist nedenfor.

Beslutningsgrunnlaget for vedlikeholdsstyring:

- *Antall merket ("tagged") utstyr totalt
- *Antall "tag" som er klassifisert
- *Antall "tag" klassifisert som HMS-kritisk
- Klassifisering sist utført



Status for utført vedlikehold:

- Antall timer FV
- Antall timer KV
- Antall timer modifikasjoner og prosjekt
- Antall timer revisjonsstans
- *FV etterslep, antall timer totalt
- *FV etterslep, antall timer HMS-kritisk
- *KV utestående, antall timer totalt
- *KV utestående, antall timer HMS-kritisk

*I gjennomgangen nedenfor konsentrerer vi oss om klassene med stjerne.

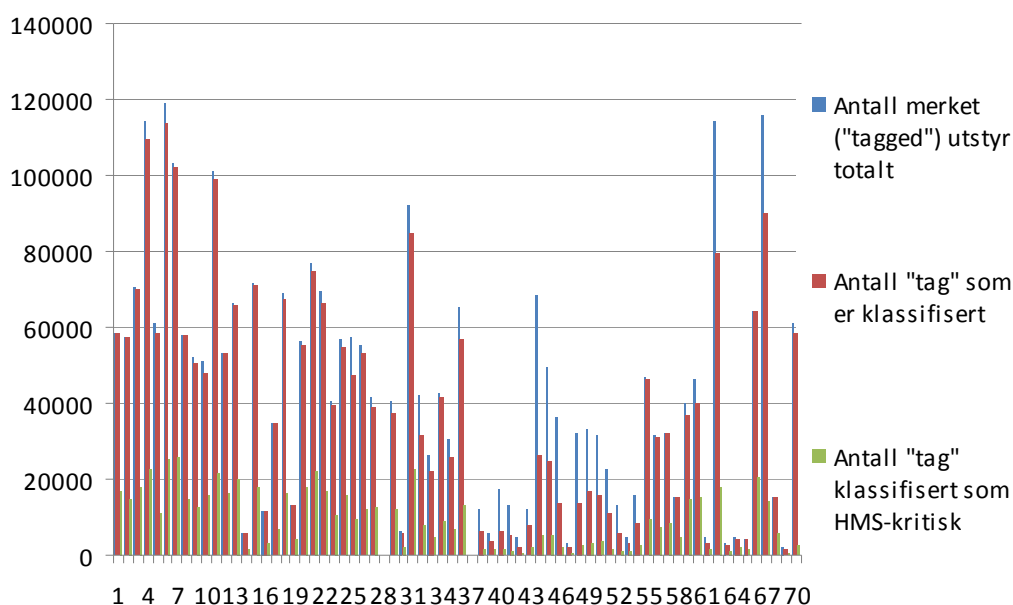
6.2.4.1 Styring av vedlikehold på produksjonsinnretninger

I 2010 ble det samlet inn data om vedlikeholdsstyring for produksjonsinnretningene på sokkelen. Figur 110 gir en oversikt over merket og klassifisert utstyr.

Figur 110 viser at flere innretninger har merket systemer og utstyr enn tilfellet var i 2009, men *klassifiseringen* er fremdeles mangelfull for rundt 20 av de 70 innretningene.

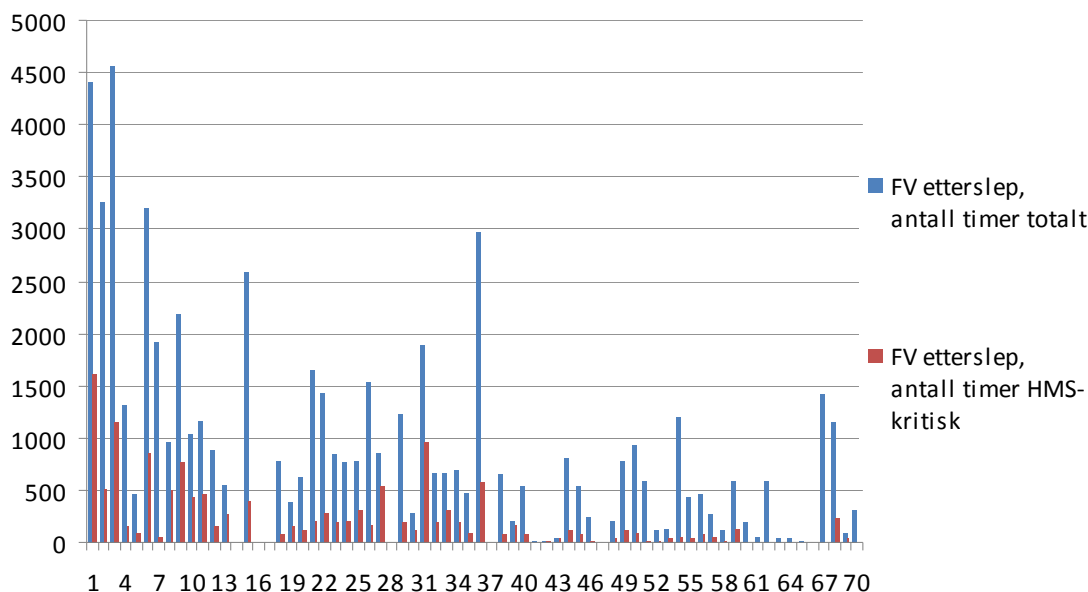
Slik klassifiseringen fremstår for disse innretningene, er det vanskelig å danne seg et bilde av risiko som beslutningsunderlag for vedlikeholdsformål, hvor stort vedlikeholdsbehovet er, og hvor mye ressurser det krever.

På de innretningene som har klassifisert systemer og utstyr, varierer andelen HMS-kritisk fra 5 til 49 prosent. De fleste ligger mellom 25 og 32 prosent.



Figur 110 Oversikt over merket og klassifisert utstyr, produksjonsinnretninger

Figur 111 gir en oversikt over etterslep av forebyggende vedlikehold (FV).

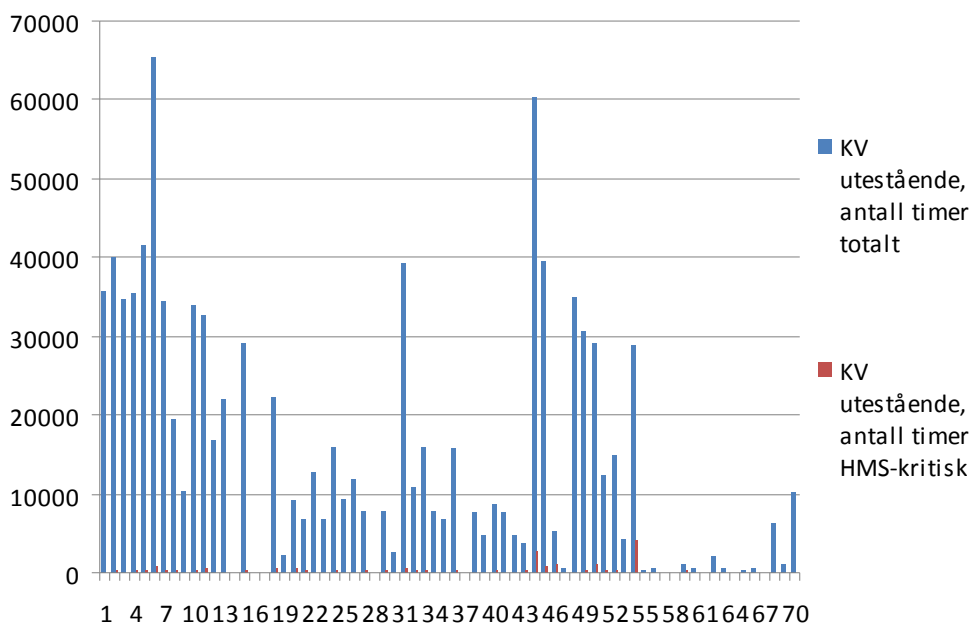


Figur 111 Oversikt over etterslep av forebyggende vedlikehold (FV), produksjonsinnretninger

Nivået i 2010 er til dels større enn i 2009. Figuren viser at en del innretninger har en relativ stor mengde planlagt vedlikehold som ikke er utført. Dette gjelder også for HMS-kritiske systemer og HMS-kritisk utstyr.

Etterslep i vedlikeholdet introduserer bidragsyttere til risiko. Det er således viktig at en fører streng kontroll med etterslepet og den risikoen det representerer.

Figur 112 gir en oversikt over utestående korrigerende vedlikehold.



Figur 112 Oversikt over utestående korrigerende vedlikehold (KV), produksjonsinnretninger

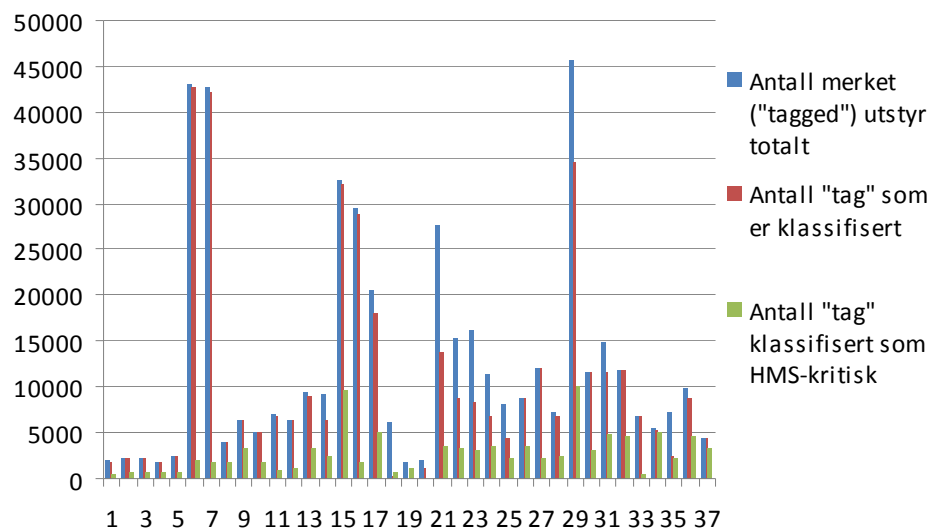


Figur 112 viser grad av utestående korrigerende vedlikehold. Nivået er til dels større enn i 2009. For noen innretninger er det utestående vedlikeholdet uvanlig høyt.

Sett på bakgrunn av at utestående vedlikehold utgjør bidragsyttere til risiko, er det viktig å føre streng kontroll med utestående vedlikehold og den risikoen det representer. Risikoen skal ellers reflekteres i *klassifiseringen* av systemer og utstyr og være styrende for prioriteringen av det utestående vedlikeholdet, jamfør Figur 110.

6.2.4.2 Styring av vedlikehold på flyttbare innretninger

I 2010 ble det samlet inn data om vedlikeholdsstyring for de flyttbare innretningene til havs. Figur 113 gir en oversikt over merket og klassifisert utstyr.



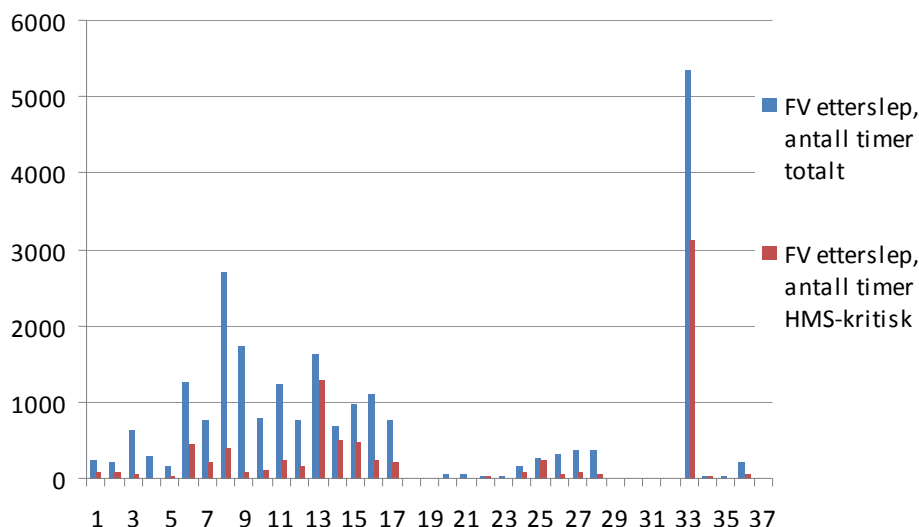
Figur 113 Oversikt over merket og klassifisert utstyr, flyttbare innretninger

Figur 113 viser at de fleste flyttbare innretningene har lave tall for både merking og klassifisering av systemer og utstyr. Noen har svært lave tall. Dette innebærer at flere innretninger ikke har gjennomført en systematisk kartlegging og merking av utstyr.

Når det gjelder *merking*, viser tallene at 23 av 37 innretninger har under 10 000 "tags". Tolv har under 5 000. Tallene for 2010 er lavere enn for 2009. Situasjonen er tilsvarende med hensyn til graden av *klassifisering*.

De fleste flyttbare innretningene kommer altså mye dårligere ut enn produksjonsinnretningene med hensyn til merking og klassifisering. Forskriftene setter krav til at systemer og utstyr *skal* merkes og klassifiseres med hensyn til de helse-, miljø- og sikkerhetsmessige konsekvensene av potensielle funksjonsfeil.

Figur 114 gir en oversikt over etterslep av forebyggende vedlikehold (FV).

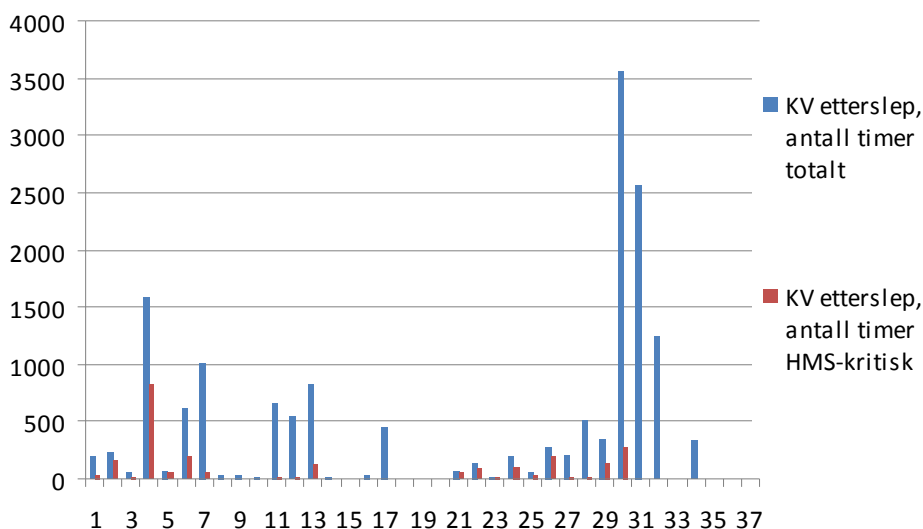


Figur 114 Oversikt over etterslep av forebyggende vedlikehold (FV), flyttbare innretninger

Merk: Innretningene 18, 19, 29, 30 og 31 hadde ikke data tilgjengelig.

Figur 114 viser grad av *etterslep* av forebyggende vedlikehold for innretningene som har rapportert inn data. Enkelte innretninger har relativt mye utestående planlagt. Dette gjelder også for HMS-kritiske systemer og HMS-kritisk utstyr.

Figur 115 gir en oversikt over utestående korrigerende vedlikehold.



Figur 115 Oversikt over utestående korrigerende vedlikehold (KV), flyttbare innretninger

Merk: Innretningene 15, 18, 19, 20 og 33 hadde ikke data tilgjengelig.

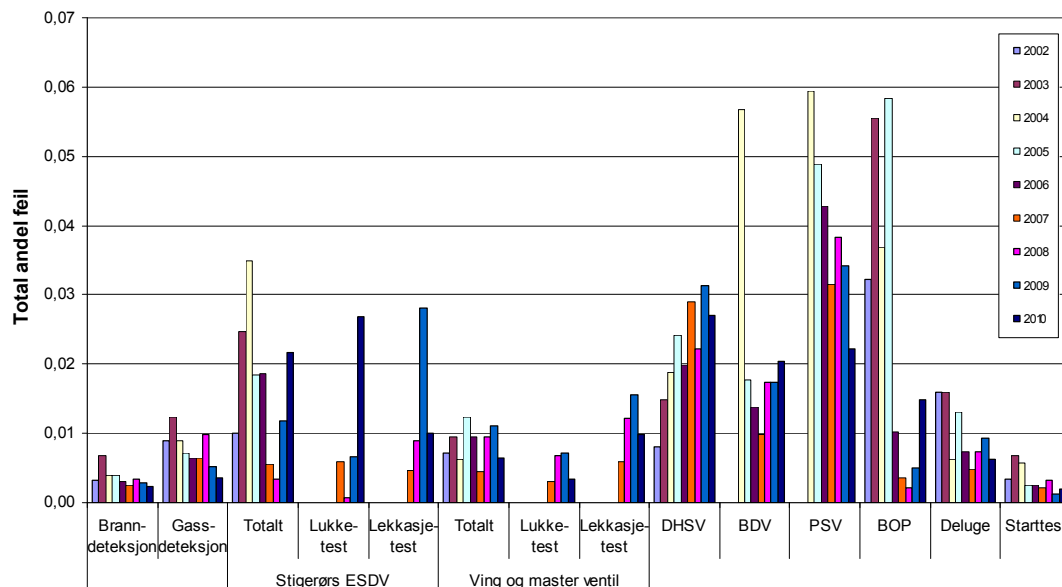
Figur 115 viser grad av utestående korrigerende vedlikehold for innretningene som har rapportert inn data. For noen innretninger ligger det utestående vedlikeholdet relativt høyt, men noe lavere enn det som ble rapportert i 2009.



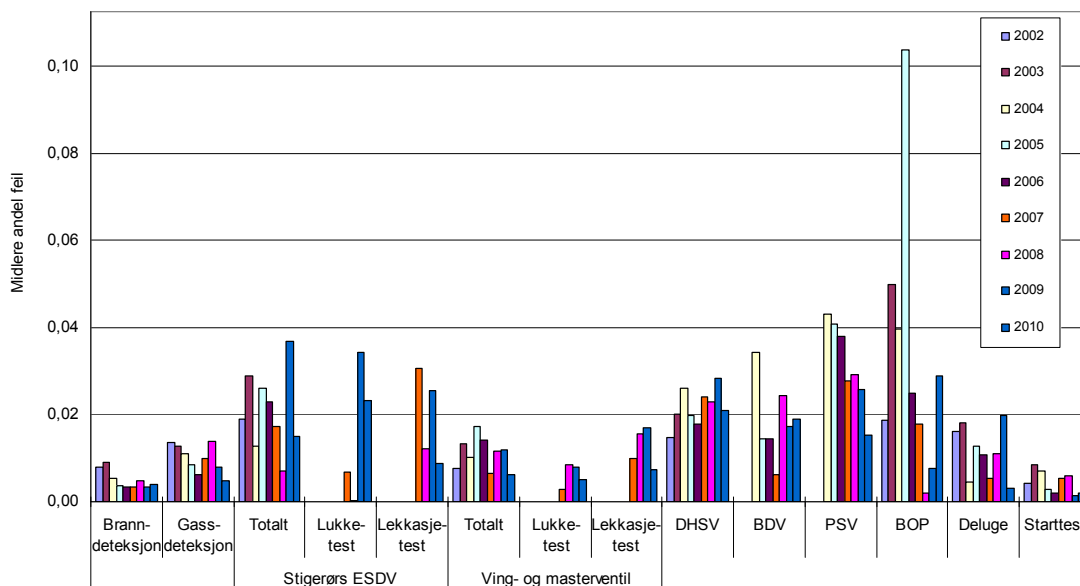
6.2.5 Diskusjon av trender i rapporterte data

6.2.5.1 Barrierer

Figur 116 viser den totale andelen feil for barriereelementene for årene 2002–2010, basert på testdataene presentert i Tabell 9. Midlere andel feil er vist i Figur 117. Lukke- og lekkasjetest for ESDV og juletre kom først med i 2007 og det er dermed bare mulig å sammenligne de tre siste årene.



Figur 116 Total andel feil for perioden 2002–2010



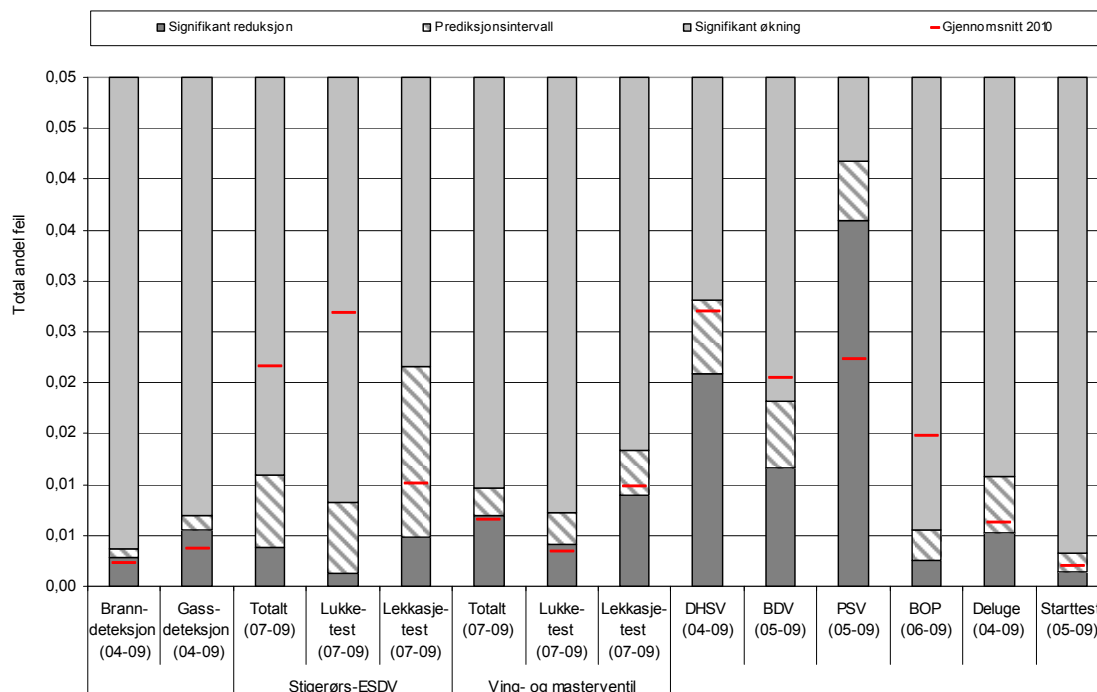
Figur 117 Midlere andel feil for perioden 2002–2010

Figur 118 viser et prediksjonsintervall for andel feil basert på data fra 2004–2009. På grunn av innkjøringsproblemer de første årene er det ikke tatt med data fra 2002 og 2003 for noen av barriereelementene. For enkelte av systemene er det først de siste årene i perioden at datainnsamlingen har stabilisert seg og gitt et godt grunnlag for fastsettelse av prediksjonsintervall for 2010 (Se Tabell 9 og Tabell 11). Hvilke år som inngår i beregningen av prediksjonsintervall er gjengitt i parentes på Figur 118. Rød strek angir observert gjennomsnittsverdi for 2010.



Tabell 11 Forklaring knyttet til datamaterialet som er utelatt fra beregninger av prediksjonsintervaller

	<i>Begrunnelse for hvorfor enkelte år er tatt ut fra datagrunnlaget for beregning av prediksjonsintervall</i>
Brann-deteksjon	Andel feil ser ut til å ha stabilisert seg etter 2003, derfor er 2002 og 2003 fjernet fra datagrunnlaget for prediksjonsintervallet.
Gass-deteksjon	Andel feil ser ut til å ha stabilisert seg etter 2003, derfor er 2002 og 2003 fjernet fra datagrunnlaget for prediksjonsintervallet. Dessuten hadde 3 innretninger veldig høye verdier i 2008 (kode H, W og CA), disse er derfor tatt ut for 2008.
Stigerørs-ESDV	Antall tester har økt siden 2007, antar derfor at perioden 2003–2006 ikke er sammenlignbar med årene fra og med 2007. (Lukketest og lekkasjetest begynte man først å samle inn data for fra og med 2007.)
Ving- og masterventil (juletre)	Antall tester har økt siden 2007, antar derfor at perioden 2003–2006 ikke er sammenlignbar med årene fra og med 2007.
DHSV	Tallene fra 2003 ser ut til å ligge veldig lavt, derfor brukes bare data fra 2004–2009 som datagrunnlag for prediksjon.
Trykkavlastningsventil (BDV)	2004 ser ut til å være preget av innkjøringsproblemer, derfor tas 2004 ut fra datagrunnlaget for prediksjon.
Sikkerhetsventil (PSV)	2004 ser ut til å være preget av innkjøringsproblemer, derfor tas 2004 ut fra datagrunnlaget for prediksjon.
Isolering med BOP	Andel feil ser ut til å ha stabilisert seg etter 2005, antall tester har også økt fra 2006. Derfor tas kun tallene fra perioden 2006-2009 med i datagrunnlaget for prediksjon.
Delugeventil	Antall tester og andel feil ser ut til å ha stabilisert seg etter 2004.
Starttest	Antall tester og andel feil ser ut til å ha stabilisert seg etter 2004.



Figur 118 Prediksjonsintervaller for andel feil ved testing av sikkerhetssystemer basert på data fra tidligere år

Figur 118 kan gi et for godt inntrykk av kvalitet og konsistens i data. Det er kjent at det er noen utfordringer med kvalitet av data, eksempelvis ved test av BOP. Selv om det er foreskrevet at første test skal gjelde, skjer det fortsatt i noen grad at når en tester en og en stengefunksjon: En eller flere av



dem svikter ved første test, de svikter så ved andre test, for deretter å fungere ved tredje test. Dette rapporteres så som en vellykket test. Summert opp betyr dette både at middelveien blir for god og at spredningen blir for liten. Verdiene i Figur 118 må derfor benyttes med varsomhet.

Figur 116 og Figur 117 viser at både total og midlere andel feil for brann- og gassdeteksjon har en avtagende trend i perioden 2003–2009, men med en liten oppgang i andel feil for gassdeteksjon i 2008. Figur 118 viser branndeteksjon ligger like under prediksjonsintervallet basert på data fra tidligere år, mens gassdeteksjon ligger lavere enn prediksjonsintervallet. Det betyr at det så vidt har vært en signifikant reduksjon for andel feil knyttet til branndeteksjon i 2010, mens det har vært en signifikant reduksjon for andel feil knyttet til gassdeteksjon.

Både total og midlere andel feil for stigerørs ESDV har variert i løpet av innsamlingsperioden. Det fremgår av Figur 118 at total andel feil for 2010 har hatt en signifikant økning i forhold til data fra tidligere år. Også for lukketest framgår det at total andel feil for 2010 er signifikant høyere enn tidligere år, mens gjennomsnittsverdien for lekkasjetest er innenfor prediksjonsintervallet.

Både total og midlere andel feil for ving- og masterventil har variert i perioden 2002–2009, men med en oppgang i 2008–2009, og en reduksjon i 2010. Figur 118 viser at total andel feil for ving- og masterventil for 2010 så vidt er signifikant lavere enn gjennomsnittet basert på tidligere år. Dette gjelder både totalt og for lukketest, mens gjennomsnittsverdien for lekkasjetest ligger innenfor prediksjonsintervallet, og denne har hverken hatt en signifikant økning eller reduksjon i 2010.

Total andel feil for barriereelementet DHSV har generelt vært varierende, men økende i perioden 2002–2010. Total andel feil i 2009 er det høyeste nivået så lenge data har blitt rapportert, og det er en reduksjon i 2010. Fra Figur 118 fremgår det at verdien ligger innenfor prediksjonsintervallet basert på data fra tidligere år.

Andel feil for barriereelementet BDV har variert gjennom innsamlingsperioden 2004–09, med et minimumsnivå oppnådd i 2007. Total andel feil for 2010 ligger imidlertid høyere enn prediksjonsintervallet. Det har altså vært en signifikant økning i andel feil for BDV i forhold til data fra tidligere år.

Andel feil for barriereelementet PSV har for begge indikatorene vært generelt avtagende gjennom hele perioden fra 2004 til 2010. For dette barriereelementet fremgår det av Figur 118 at total andel feil for 2009 er signifikant lavere enn prediksjonsintervallet.

Verdiene av total andel feil for barriereelementet BOP har variert veldig gjennom innsamlingsperioden. Fra Figur 118 fremgår det at total andel feil for 2010 har hatt en signifikant økning i forhold til tidligere år, se for øvrig reservasjonene som er angitt rett under figuren.

Andel feil for deluge har variert gjennom hele innsamlingsperioden for begge indikatorene, og det er verdt å merke seg at både total og midlere andel feil har økt i perioden 2007–2009, men både total andel feil og midlere andel feil har en reduksjon i 2010. Total andel feil for 2010 viser seg likevel å ligge innenfor prediksjonsintervallet.

Total andel feil for barriereelementet starttest har hatt en generell reduksjon i perioden 2003 til 2009, men en liten økning i 2010. Midlere andel feil derimot viser oppgang både i 2007 og 2008 sammenlignet med tidligere år, men med en nedgang igjen i 2009, og en oppgang i 2010. Figur 118 viser at total andel feil for 2009 ligger innenfor prediksjonsintervallet basert på data fra tidligere år. Følgende kommentarer kan knyttes til Figur 116 og Figur 117:

- Innsamling for 2002 var pilotprosjekt. Operatørene hadde ikke system og rutiner på plass da innsamlingen startet. Kvaliteten på dataene ble bedre for 2. halvår enn 1. halvår, noe som tydet på innkjøringsproblemer hos de fleste. Denne utviklingen fortsatte i 2003, men fra 2004 er kvaliteten like god for begge halvår.



- Testdataene for 2002 ble basert på rapporter fra seks av åtte operatører. For 2003–2007 er alle operatører på norsk sokkel inkludert. Ett av de selskapene som ikke ble inkludert i 2002 representerer et betydelig antall tester. Det ble konkludert med at antall tester for 2002 var betydelig under det en kan forvente for kommende år, noe en kan se av Tabell 1. En ser videre at antall tester har stabilisert seg for de barriereelementene hvor en har rapportert siden 2002. For barriereelementene som først ble rapportert i 2004 har det vært en betydelig økning i antall tester for sikkerhetsventil fra 2004 til 2005, mens for trykkavlastningsventil er antall tester stabil.
- Det har helt siden 2002 vært vanskelig å få data på “isolering med BOP” fra operatørene, siden slike data ofte finnes hos borekontraktør og ikke hos de som rapporter til RNNP. Det ble gjort arbeid i næringen for å etablere prosedyrer for rapportering fra borekontraktør til operatørene. Etter en kvalitetsvurdering i samarbeid operatør 1 har det blitt bestemt at deler av BOP-data fra 2005 og 2006 ikke skal være med i statistikken. Dette er årsaken til at Figur 116 og Figur 117 ikke stemmer overens med tilsvarende figurer fra 2005.

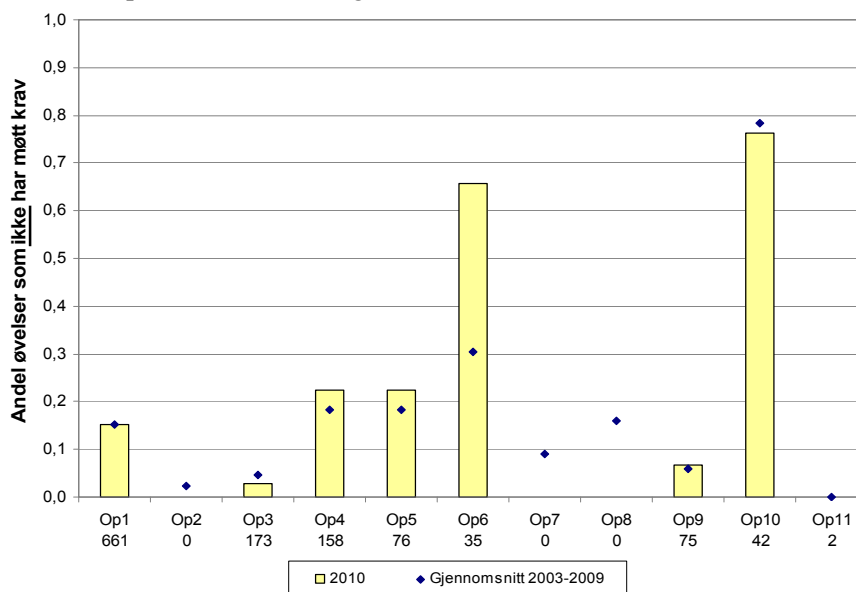
6.2.5.2 Trender forklart ved samvariasjonsanalyser

I rapporten for 2008 ble det inkludert en korrelasjonsanalyse for å se nærmere om andel feil for ulike barrierer samvarierer med en eller flere av forklaringsvariablene bemanning, innsamlingsår eller alder på innretningen. I 2009 ble dette arbeidet videreført ved et selvstendig forskningsprosjekt der målet var å se på sammenhengen mellom hydrokarbonlekkasjer og ulike forklaringsvariable som for eksempel barrierer, ledelse, styring, bemanning og fallende last.

Resultatene fra denne analysen som går på samvariasjon mellom barrierer og lekkasjefrekvens er trukket inn som forklaring på resultatene i delkapittel 6.2.1, mens for resten av resultatene henvises det til rapporten “Regresjonsanalyse av hydrokarbonlekkasjer mot andre indikatorer i RNNP – Norsk sokkel” (Safetec, 2009).

6.2.5.3 Beredskapsforhold

Det er innrapportert informasjon over beredskapsforhold i perioden 2003–2010. Dataene fra 2002 er ikke med av den grunn at de er sett på som mindre pålitelige enn data fra senere år. Figur 119 viser andel mønstringsovelser som ikke har møtt kravet for 2010, samt gjennomsnitt for perioden 2003–2009, for alle de elleve operatørene som inngår i datamaterialet.

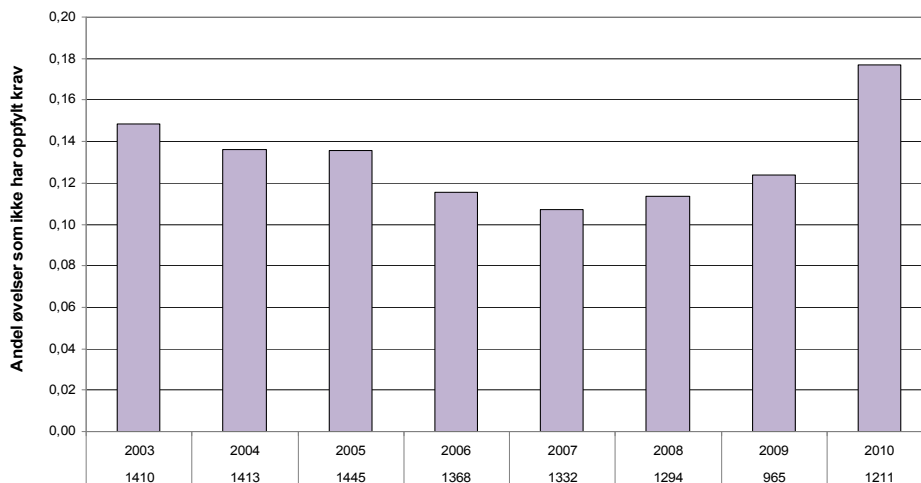


Figur 119 Andel øvelser som ikke oppfyller krav til mønstringstid, fordelt på operatør, for 2010, og gjennomsnitt for perioden 2003–2009



Antall mønstringsøvelser som er gjennomført i 2010 er angitt i linje to på horisontal akse. Det har blitt gjennomført 1.222 øvelser totalt i 2010, hvorav 220 av disse ikke har møtt kravene til mønstringstid. Dette tilsvarer en andel på 0,18. Operatør 6 og operatør 10 skiller seg ut med en betydelig større andel øvelser som ikke møter krav til mønstringstid enn øvrige operatører, både i 2010, og i gjennomsnitt.

Figur 120 presenterer andel mønstringsøvelser som ikke har oppfylt kravene for alle innretninger i perioden fra 2003–2010. Antall mønstringsøvelser som er gjennomført er angitt i linje to på horisontal akse. Det ser generelt ut til å være en svak nedgang i andel øvelser som ikke oppfyller krav i perioden 2003–2007 mens det er en liten oppgang igjen i 2008 og 2009, og en større oppgang i 2010.



Figur 120 Andel mønstringsøvelser som ikke oppfyller kravene som er satt til øvelsen

6.2.5.4 Vedlikeholdsstyring

Vurderingen av innrapporterte data i delkapittel 6.2.4 viser at grunnlaget for et tilfredsstillende vedlikeholdssystem ikke er tilstede for en del innretninger. Situasjonen er verst for flyttbare innretninger. Også mengden utestående vedlikehold er overraskende stor på en del innretninger.

6.2.6 Industriens oppfølging av barrierer

I 2010 har en fulgt samme framgangsmåte som i 2007, 2008 og 2009 når det gjelder innsamling av data. Barrieredataene for stigerørs ESDV og ving- og masterventil er i 2009 og 2010 spesifisert som enten lukke- eller lekkasjetest. I tillegg er det for 2008, 2009 og 2010 rapportert data for brønnintegritet for de ulike innretningene, samt at det i 2009 og 2010 også er rapportert vedlikeholdsdata.

Den overordnede vurderingen er for 2010, som i de tre foregående år, foretatt av RNNP-arbeidsgruppen i samarbeid/møter med de enkelte operatørselskapene.

Inntrykket om at innsamling av barrieredata har vært krevende, men nyttig, er opprettholdt. I 2003 ble følgende temaer diskutert:

- Bruk og nytteverdi i driftsfasen
- Bruk og nytteverdi i prosjektfasen
- Datafangst, registreringsproblem
- Problemer/utfordringer/feilkilder
- System/barriere kontra komponent/barriereelement

Det er ingen observasjoner i 2010 som endrer diskusjonene fra tidligere år.



6.3 Konklusjoner

For de fleste barriereelementene er andel feil som er rapportert omtrent på nivå med de krav som industrien har satt, men for barriereelementene stigerørs ESDV, DHSV og BDV ligger andel feil noe over industriens krav.

Antallet innretninger som rapporterer data har ikke endret seg mye de siste årene. For barriereelementene brann- og gassdeteksjon, sikkerhetsventil, deluge og starttest har antall tester stabilisert seg siden 2005. For disse forventer en at variasjonen i antall tester i all hovedsak vil være knyttet til at nye innretninger kommer til eller at gamle fases ut. Ser en på total andel feil for 2009 for disse barrierene ligger de lavere enn prediksjonsintervallet for branndeteksjon, gassdeteksjon og sikkerhetsventil, og lavt i prediksjonsintervallet for deluge og starttest, basert på gjennomsnitt for tidligere år.

For barriereelementet stigerørs ESDV har det vært en klar økning i antall tester i perioden 2005–2009 sammenlignet med foregående år, men en nedgang i antall tester i 2010. Total andel feil har hatt en signifikant økning i 2010. Også for lukketest framgår det at total andel feil for 2010 er signifikant høyere enn tidligere år, mens gjennomsnittsverdien for lekkasjetest er innenfor prediksjonsintervallet. Siden innsamling av data for lukke- og lekkasjetest fremdeles er på et tidlig stadium og prediksjonsintervallet er basert kun på de tre foregående årene er det ikke mulig å si noe generelt om denne utviklingen enda.

For barriereelementet ving- og masterventil har det vært relativt få tester fram til 2007. I perioden 2007–2010 har det vært en økning i antall tester til mer enn det dobbelte av nivået i 2006. Det har vært en økning i andel feil i 2008 og 2009, men det viser seg at total andel feil for 2010 er signifikant lavere enn gjennomsnittet basert på data fra foregående år. Andel feil ved lukketest ligger under prediksjonsintervallet, mens andel feil ved lekkasjetest ligger innenfor prediksjonsintervallet.

Antall tester for DHSV har økt de siste årene samtidig som også total andel feil generelt har vært økende i perioden 2002–2008 men med en liten nedgang igjen i 2009. I 2009 er total og midlere andel feil på sitt høyeste nivå gjennom perioden 2002–2009, men i 2010 har det vært en nedgang i andel feil, slik at gjennomsnittsverdien for 2010 ligger innenfor prediksjonsintervallet.

For sikkerhetsventil (PSV) økte antall tester kraftig fra oppstartsåret 2004 til 2005, men antall tester ser nå ut til å ha stabilisert seg. Trykkavlastningsventil (BDV) har hatt et nokså stabilt antall tester siden oppstart i 2004. Det har vært en signifikant reduksjon i total andel feil for PSV, mens verdien for BDV ligger noe over prediksjonsintervallet og har altså hatt en signifikant økning i forhold til data fra tidligere år.

Antall tester av BOP har økt kraftig siden de første årene, og i 2008 var antall tester omtrent 15 ganger så høyt som i 2005. Men i 2009 og 2010 har antall tester blitt mer enn halvert i forhold til nivået i 2008. Total andel feil for 2010 er signifikant høyere enn tidligere år.

Antall tester for deluge og starttest har stabilisert seg de siste 7–8 årene. Total andel feil for starttest og deluge i 2010 viser seg å være innenfor prediksjonsintervallet.

For mønstring er det en betydelig andel av innretningene som ikke oppfyller egne tidskrav. Her er det generelt i perioden 2003 til 2007 observert en viss forbedring for innretningene sett under ett. I 2008 og 2009 er det registrert en liten økning fra nivået i 2007, mens det er en kraftig økning i andel øvelser som ikke oppfyller krav i 2010, sammenlignet med tidligere år.

Vi erfarer at datakvaliteten knyttet til enkelte av barriereelementene ikke er på det ønskede nivå. Funn tyder for eksempel på at enkelte aktører smører opp ventiler før test og at en ikke rapporterer sviktende test dersom de påfølges av en vellykket test. Denne type feil betyr at datakvaliteten forringes.



7. Personskade og dødsulykker

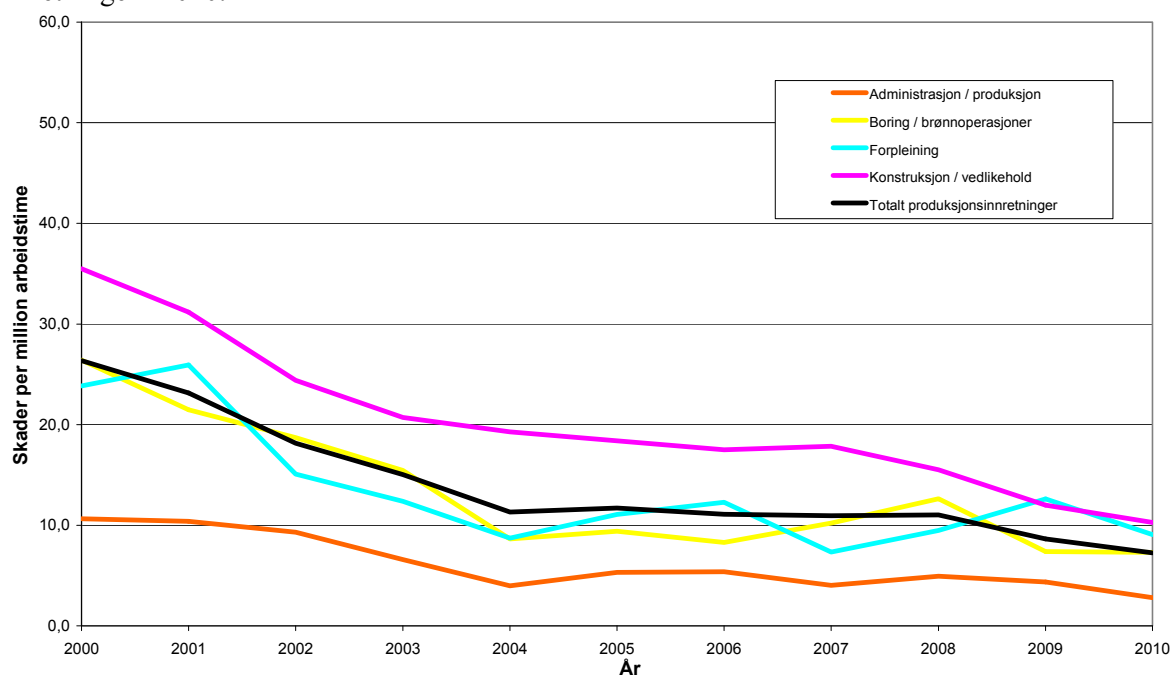
7.1 Innrapportering av personskader

For 2010 har Ptil registrert 279 personskader på innretninger i petroleumsvirksomheten på norsk sokkel som oppfyller kriteriene død, fravær inn i neste skift eller medisinsk behandling. I 2009 ble det rapportert 333 personskader. Det var ingen dødsulykke innen Ptils myndighetsområde på sokkelen i 2010.

Det er i tillegg rapportert 54 skader klassifisert som fritidsskader og 103 førstehjelpsskader i 2010. I 2009 var det til sammenlikning 67 fritidsskader og 151 førstehjelpsskader. Førstehjelpsskader og fritidsskader inngår ikke i figurer og tabeller.

7.1.1 Personskader på produksjonsinnretninger

Figur 121 viser personskadefrekvenser per million arbeidstimer de siste 11 årene på produksjonsinnretninger. Figuren viser også skadefrekvenser for de forskjellige hovedaktivitetsområdene på innretningene. Fra 2000 til 2004 har det vært en klar og jevnt nedgang fra 26,4 til 11,3 per mill. arbeidstimer i 2004. Fra 2004 til 2008 har den samlede skadefrekvensen stort sett vært uforandret rundt 11 skader per million arbeidstimer. I 2009 fikk vi en signifikant nedgang fra 11 til 8,6 skader per million arbeidstimer. Denne positive utviklingen fortsetter i 2010. Det er rapportert 210 personskader på produksjonsinnretninger i 2010.



Figur 121 Personskader per million arbeidstimer, produksjonsinnretninger

I 2010 har det vært en positiv utvikling for alle funksjonene. Den totale skadefrekvensen for produksjonsinnretninger gikk ned med 1,4 fra 8,6 skader per million arbeidstimer i 2009 til 7,3 skader i 2010. Antall personskader på produksjonsinnretninger er redusert fra 247 i 2009 til 210 i 2010.

Konstruksjon og vedlikehold ligger høyest med 10,3 skader per million arbeidstimer. Fra 2007 har det vært en klar og jevnt nedgang fra 18,0 til 10,3 skader per mill. arbeidstimer. Det har vært en positiv utviklingen på lang sikt helt fra 2000 da frekvensen var 35,5.



Forpleining har hatt den største nedgangen fra 2009 til 2010 fra 12,6 til 9,1 skader per mill. arbeidstimer. I 2007 var frekvensen på sitt laveste nivå med 7,3 skader per million arbeidstimer. Frekvenskurven for forpleining har imidlertid vært rimelig ujevn siden 2004. Skadefrekvensen for forpleining er nå tilbake på 2008 nivå. I 2010 skjedde det 1,8 flere skader per mill. arbeidstimer innen forpleining enn innen boring og brønn.

På lang sikt har skadefrekvensen innen boring og brønn hatt en meget positiv utvikling, men i 2007 og 2008 viste frekvensen en økende trend. I 2009 derimot hadde vi igjen en fin utvikling, skadefrekvensen var da 7,4 skader per million arbeidstimer og det er bare marginale endringer i 2010. Mens det i 2000 ble registrert 26,4 skader per million arbeidstimer er tallet i 2010 blitt redusert til 7,3 skader million arbeidstimer.

Vi har også hatt en positiv utvikling innen administrasjon og produksjon. Nedgang det siste året har vært 1,6 skader per million arbeidstimer. Det ble i 2010 registrert 2,8 skader per million arbeidstimer. Dette er den laveste skadefrekvensen vi hatt innen administrasjon og produksjon.

I de senere årene har vi på nytt sett en klar reduksjon i antall innrapporterte skader. Vi har ikke en entydig forklaring av årsaken. Ved årtusenskiftet så vi at det var en del fokus i selskapene på å få nedklassifisert personskadene fra medisinsk behandling til førstehjelp. Vi har ikke grunnlag for å fastslå om dette på nytt forklarer nedgangen eller om det har sammenheng med forbedret sikkerhet.

7.1.2 Personskader på flyttbare innretninger

Figur 122 viser skadefrekvenser samlet og innenfor hovedaktivitetene på flyttbare innretninger de siste 11 år. Den totale skadefrekvensen har i likhet med produksjonsinnretninger hatt en positiv utvikling de siste ti årene, fra 2000 har frekvensen gått jevnt ned fra 33,7 til 11,1 i 2006. I 2007 fikk vi en økning i skaderaten, men fra 2008 har vi hatt en positiv utvikling. Frekvensen er redusert med 1 skade per million arbeidstimer fra 2009 til 2010 (fra 6,7 til 5,7) og er mer enn halvert i forhold til nivået i 2007. I 2010 var det 69 personskader på flyttbare innretninger mot 86 i 2009.

Det er kun forpleining og boring og brønn som viser en negativ utvikling i 2010. Boring og brønn ligger nå høyest med 8,3 skader per million arbeidstimer. Vi har hatt en økning fra 2009 da frekvensen var på sitt laveste nivå med 7,9 skader per million arbeidstimer. Reduksjonen for flyttbare innretninger fra 2000 har i stor grad skjedd innen boring og brønnoperasjoner og innen drift og vedlikehold med en reduksjon fra henholdsvis 48,5 til 8,3 og 43,1 til 5,4 skader per million arbeidstimer.

Den største økningen i skadefrekvens fra 2009 til 2010 på flyttbare innretninger finner vi imidlertid innen forpleining. Det ble innen forpleining i 2010 registrert 7,4 skader per million arbeidstimer mot 6,8 skader i 2009. Skaderaten i innen forpleining viser at det i 2010 skjer to skader mer per million arbeidstimer for forpleiningsansatte enn for ansatte innen drift og vedlikehold.

Drift og vedlikehold har hatt en svært positiv utvikling de siste årene. Denne positive trenden fortsetter i 2010 med en reduksjon på 3,5 skader per million arbeidstimer. I 2010 var skaderate for drift og vedlikehold som var 5,4 på sitt laveste nivå. Dette er 12,5 prosent av skadefrekvensen for ti år siden.

Det var ingen skader innen Administrasjon i 2010. I 2009 var det en skade.



Figur 122 Personskader relatert til arbeidstimer, flyttbare innretninger

I de senere årene har vi for flyttbare innretninger på nytt sett en klar reduksjon i antall innrapporterte skader i likhet med produksjonsinnretninger. Vi har ikke en entydig forklaring av årsaken. Ved årtusenskiftet så vi at det var en del fokus i selskapene på å få nedklassifisert personskadene fra medisinsk behandling til førstehjelp. Vi har ikke grunnlag for å fastslå om dette på nytt forklarer nedgangen eller om det nå har sammenheng med forbedret sikkerhet.

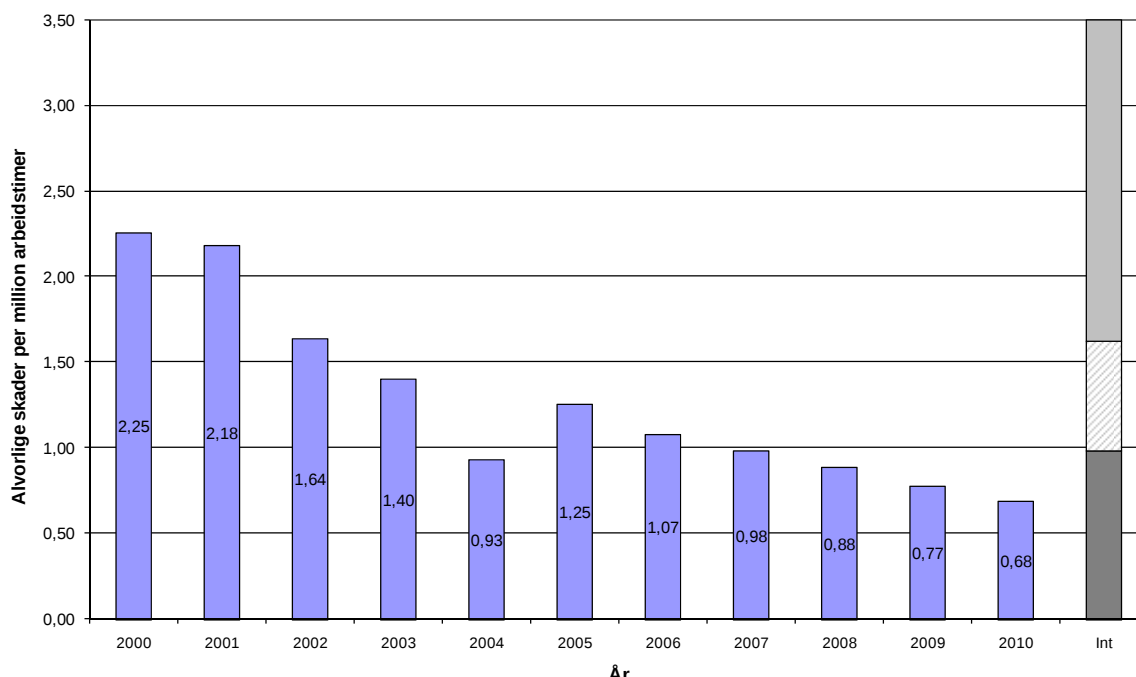
7.2 Alvorlige personskader

Alvorlige personskader er definert i veiledningen til opplysningspliktforordningen § 13, denne definisjon er lagt til grunn ved klassifiseringen av alvorlige personskader.

Figur 123 viser frekvensen av alvorlige personskader på produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger samlet. Det er i 2010 innrapportert totalt 28 alvorlige personskader mot 32 i 2009. Det er ingen omkomne i 2010.

Det framgår av figuren at frekvensen for 2010 er redusert i forhold til forventningsverdien basert på de foregående ti år, og den nedadgående trend siden 2005 har holdt seg. Det har i de senere år vært en positiv utvikling i frekvensen av alvorlige personskader i forhold til toppene i 2000 og 2001 med unntak av den negative utviklingen fra 2004 til 2005. Det har vært en marginal nedgang i frekvens på norsk sokkel fra 0,77 i 2009 til 0,68 i 2010 for alvorlige personskader per million arbeidstimer. Aktivitetsnivået i 2010 er redusert med 0,4 millioner arbeidstimer.

Det er gjennomført en grundig kvalitetssjekk av klassifiseringen av alvorlige personskader de enkelte årene og vi har liten grunn til å tro at endringene skyldes endringer i klassifisering av skadene. I likhet med siste år har vi fortsatt samarbeidet med næringen for å sikre at alvorlige personskader blir rapportert og klassifisert korrekt.

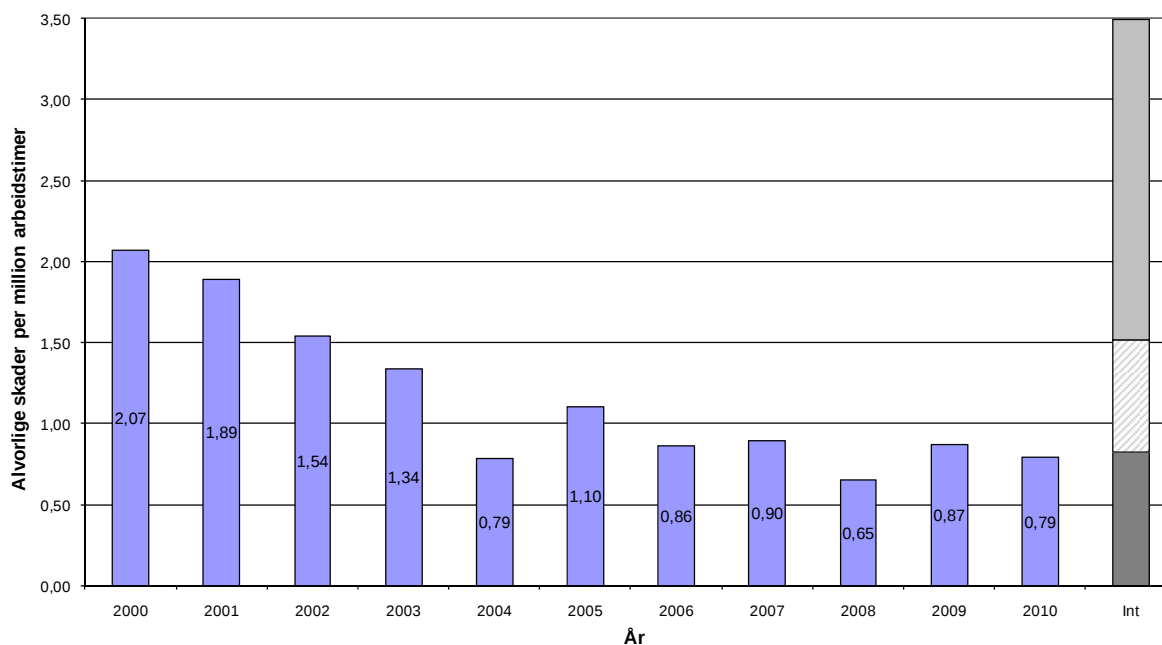


Figur 123 Alvorlige personskader per million arbeidstimer – norsk sokkel

7.2.1 Alvorlige personskader på produksjonsinnretninger

Figur 124 viser frekvensen av alvorlige personskader på produksjonsinnretninger per million arbeidstimer. Frekvensen har hatt en nedadgående trend fra 2000 frem til 2004. I 2005 var det en økning. Siden 2006 har det ikke vært noen klar trend, frekvensen har variert mellom 0,65 og 0,87, i 2010 er frekvensen 0,79.

På produksjonsinnretninger har det skjedd 23 alvorlige personskader i 2010. Antall arbeidstimer er økt fra 28,58 millioner til 28,96 millioner i 2010



Figur 124 Alvorlig personskader på produksjonsinnretninger relatert til arbeidstimer

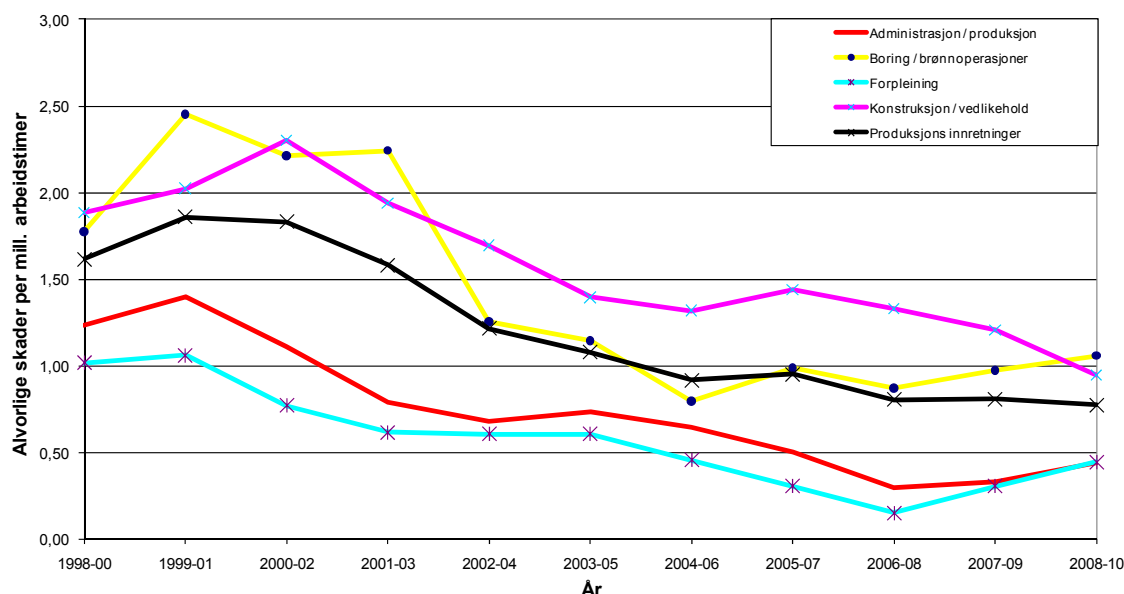


Figur 125 viser skadefrekvenser for alvorlige personskader, for produksjonsinnretninger, fordelt på aktivitetsområder. Frekvensene for hovedaktivitetene er basert på relativt få skader og enkelte forskyvninger mellom gruppene kan gi store utslag, derfor er det benyttet 3 års rullende gjennomsnitt.

Det har vært en positiv utvikling i frekvensen av alvorlige personskader for boring og brønnoperasjoner fra første halvdel av årtiet til andre halvdel. Frekvensen innen boring og brønn har imidlertid de foregående årene vist en økende trend og det er nå boring og brønn som har det høyeste skadenivå på produksjonsinnretninger. Innen boring og brønnoperasjoner har det i 2010 vært en frekvens på 1,2 alvorlige skader per million arbeidstimer. Det er en økning fra 2009 da frekvensen var på 1,1. Det var 7 alvorlige personskader innen boring og brønnoperasjoner både i 2009 og 2010. Timeantallet har hatt en nedgang fra 6,4 i 2009 til 5,9 millioner timer i 2010.

Også innen administrasjon og produksjon ser vi en negativ utvikling i frekvensen av alvorlige personskader i 2010. Frekvens har økt fra 0,4 i 2009 til 0,7 skader per million arbeidstimer i 2010. Antall alvorlige skader er økt fra fire til seks i 2010. Timetallet innen administrasjon og produksjon har vært tilnærmet stabilt de to siste årene.

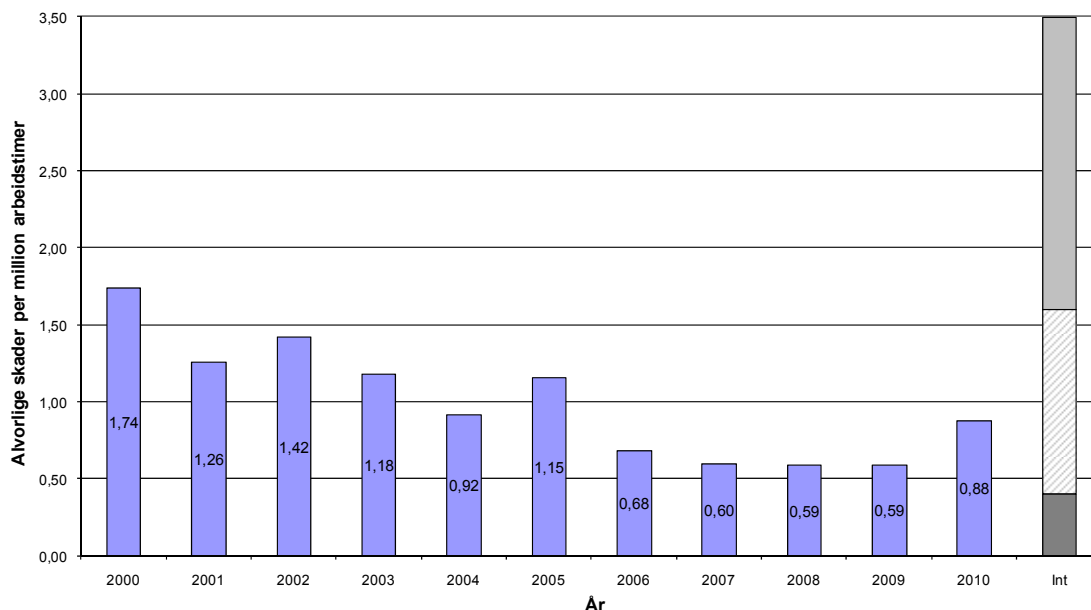
For de øvrige funksjonene har skadefrekvensen hatt en positiv utvikling fra 2009 til 2010. Konstruksjon og vedlikehold har siden 2004 hatt den høyeste nivå på frekvensen av alvorlige personskader. Dette bilde har imidlertid endret seg i 2010. I 2010 har det vært 0,8 alvorlige skader per million arbeidstimer innen konstruksjon og vedlikehold. Dett er en nedgang på 0,3 alvorlige skader fra 2009 da skaderaten var 1,1. I 2010 var det 9 alvorlige personskader innen konstruksjon og vedlikehold. Timeantallet har hatt en marginal økning fra 11,1 i 2009 til 11,8 millioner timer i 2010.



Figur 125 Alvorlige personskader på produksjonsinnretninger per million arbeidstimer per funksjon

Boring og brønnoperasjoner ligger over nivået for den totale frekvens av personskader per million arbeidstimer for produksjonsinnretninger.

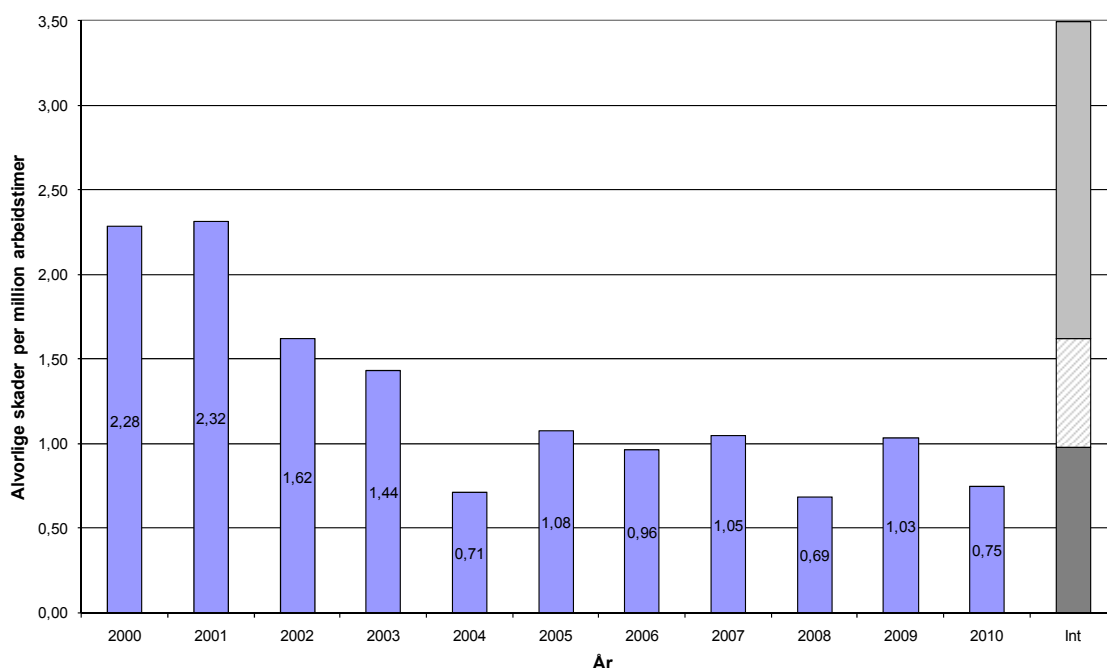
Innen forpleining finner vi den største nedgangen i frekvens av alvorlig personskade per million arbeidstimer, og det er også den funksjonen med lavest frekvens i 2010. I 2007 og 2008 var frekvensen på sitt laveste nivå med 0 skader per million arbeidstimer. Fra 2009 ser vi igjen en økning i frekvensen. Det har i 2010 vært en alvorlig personskade innen forpleining mens det i det foregående året var to alvorlige skader. Timeantallet økte fra 2,2 i 2009 til 2,3 millioner timer i 2010.



Figur 126 Alvorlig personskader for operatøransatte på produksjonsinnretninger relatert til arbeidstimer

Figur 126 viser frekvensen av alvorlig personskader per million arbeidstimer for operatøransatte på produksjonsinnretninger. Skadefrekvensen for operatøransatte har siden 2007 vært på samme nivå, dvs. ca 0,6 skade per million arbeidstimer. I 2010 har vi imidlertid hatt en økning i skadefrekvensen og den er nå 0,9 per million arbeidstimer. Skadefrekvensen ligger fortsatt innenfor forventningsverdien for de foregående ti år. Det har skjedd ni alvorlige personskader for de operatøransatte i 2010. I de foregående tre årene var det seks alvorlige skader blant operatøransatte.

Antall timer utført av operatøransatte har økt med ca 47.000 timer i 2010.



Figur 127 Alvorlig personskader per mill arbeidstimer, entreprenøransatte, produksjonsinnretninger



Figur 127 viser frekvensen av alvorlig personskader per million arbeidstimer for entreprenøransatte på produksjonsinnretninger. Frekvensen hadde en nedadgående trend fra "toppårene" 2000 og 2001. I 2009 hadde vi en tilbakegang, men i 2010 har vi igjen hatt en meget positiv utvikling. Frekvensen av alvorlig personskade blant entreprenøransatte i 2010 er en tredjedel av frekvensen i 2000 og 2001. Frekvensen for 2010 ligger under forventningsverdien basert på de ti foregående år.

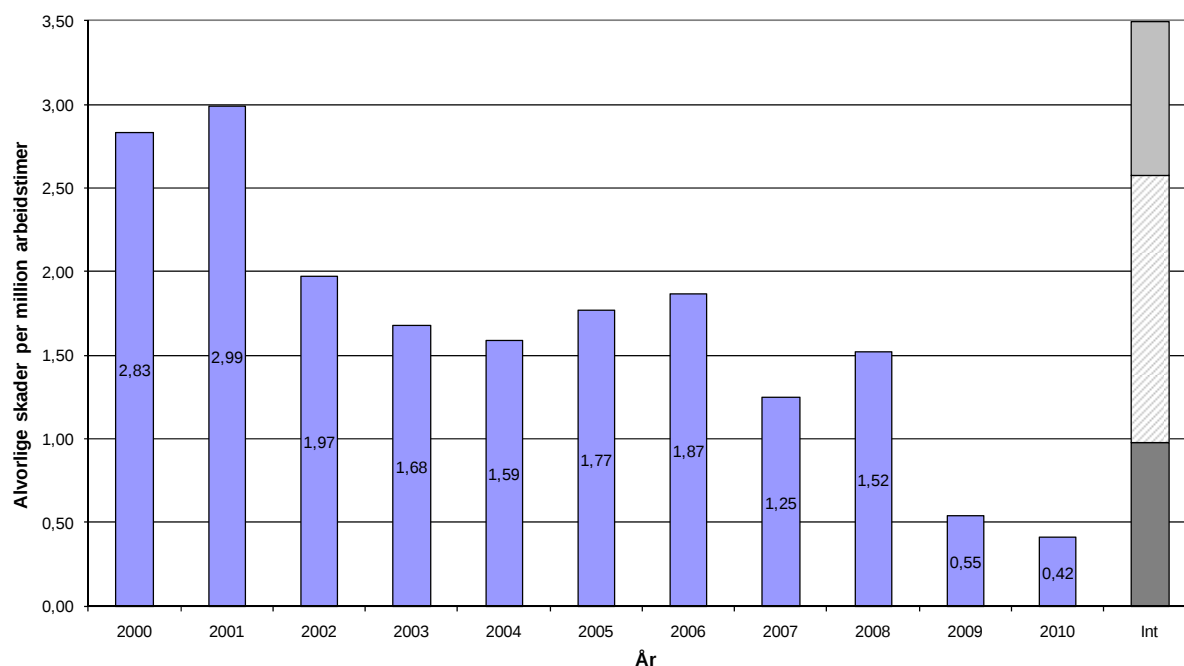
Antall timer utført av entreprenøransatte er økt med ca 0,3 millioner timer i 2010.

Entreprenøransatte har nå lavere frekvens for alvorlig personskade per million arbeidstimer enn operatøransatte. 64,7 % av totalt antall arbeidstimer på produksjonsinnretninger er utført av entreprenøransatte. Det har skjedd 14 alvorlige personskader for entreprenøransatte på produksjonsinnretninger i 2010 mot 19 i 2009.

7.2.2 Alvorlige personskader på flyttbare innretninger

Figur 128 viser frekvensen for alvorlige personskader per million arbeidstimer på flyttbare innretninger. Vi har hatt en markert nedgang de siste årene fra toppen i 2000 og 2001. Fra 2002 til 2006 har vi hatt mindre endringer i skadefrekvens. I 2008 hadde vi igjen en økning i frekvensen mens den i 2009 blir redusert til en tredjepart av 2008 nivå. Den positive utviklingen fortsetter også i 2010. Frekvensen for alvorlige personskader i 2010 er 0,4 per million arbeidstimer og er det laveste nivå som noen gang er registrert for flyttbare innretninger. Skadefrekvensen ligger klart under forventningsverdien basert på de foregående ti årene.

Timeantallet som er rapportert for de flyttbare innretninger er i 2010 redusert med 0,8 millioner fra 12,8 til 12,0 millioner. Antallet av alvorlige personskader er 5 i 2010 mot 7 i 2009.



Figur 128 Alvorlige personskader per million arbeidstimer, flyttbare innretninger

Figur 128 viser frekvensen for alvorlige personskader på flyttbare innretninger per million arbeidstimer, fordelt per hovedaktivitet. Frekvensene for hovedaktivitetene er basert på relativt få skader og enkelte forskyvninger mellom gruppene kan gi store utslag, derfor er det benyttet 3 års rullende gjennomsnitt. I 2010 har det vært en positiv utvikling på alle funksjoner på flyttbare innretninger.



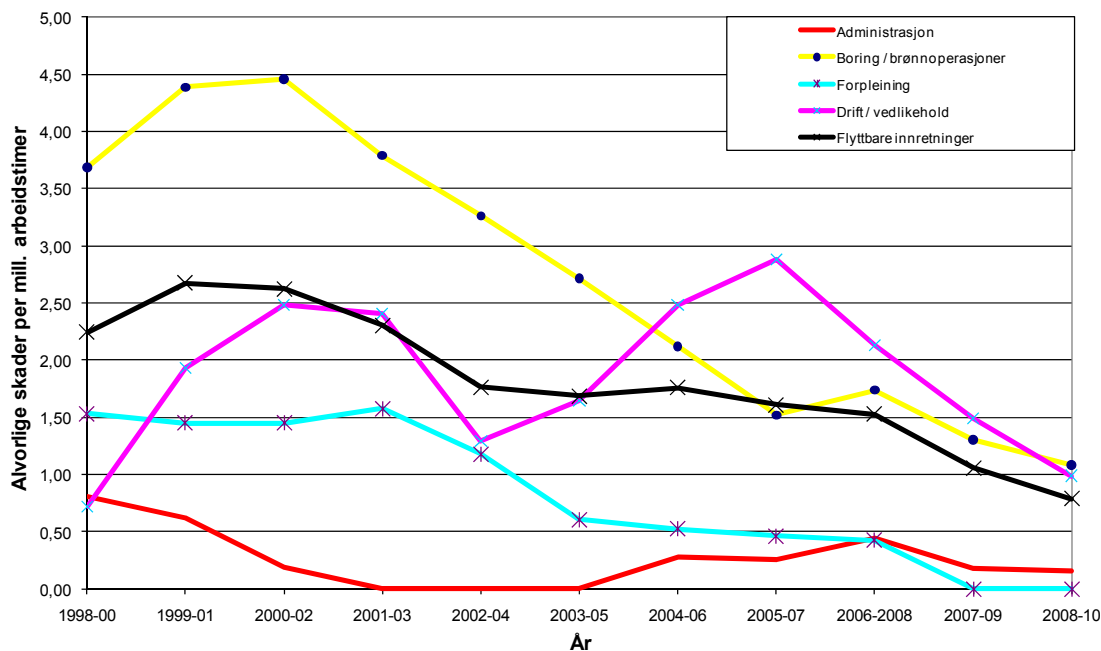
Figuren viser at det har vært en nedgang innen boring siden 2000-2002. Bortsett fra en tilbakegang i 2008 har det vært en kraftig nedgang innen boring og brønn i 2009 og også en fin utvikling i 2010. Frekvensen er redusert fra 0,6 i 2009 til 0,4 skader per million arbeidstimer i 2010. Antallet alvorlige personskader innen boring og brønn er redusert fra tre i 2009 til to i 2010.

Funksjonen drift og vedlikehold har i 2010 den høyeste skadefrekvensen på flyttbare innretninger. Det har i de senere år vært en positiv utvikling i frekvensen av alvorlige personskader i forhold til toppen i 2005. Vi har også i år hatt en nedgang i frekvens fra 0,9 skader per million arbeidstimer i 2009 til 0,7 i 2010. Antallet alvorlige personskader innen drift og vedlikehold var tre i 2010 mot fire i 2009.

Innen administrasjon har det kun vært en alvorlig personskade i årene 2006 og 2008 ellers har det ikke vært noen alvorlige skader siden 2000. I 2010 var det heller ingen alvorlig personskade.

Innen forpleining har det ikke vært alvorlige personskader i 2010. Den siste skjedde i 2006.

På flyttbare innretninger utgjør andelen operatøransatte en svært liten del, og det er derfor ikke vist fordelingen av skader mellom entreprenør- og operatøransatte som på produksjonsinnretninger.

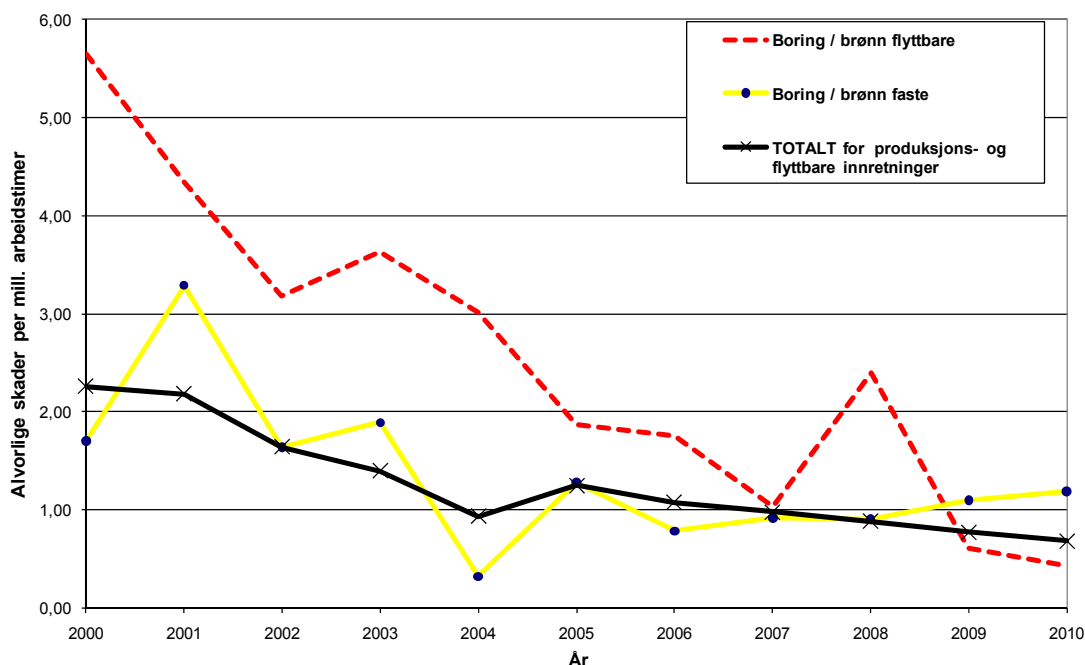


Figur 129 Alvorlige personskader på flyttbare innretninger relatert til arbeidstimer per funksjon

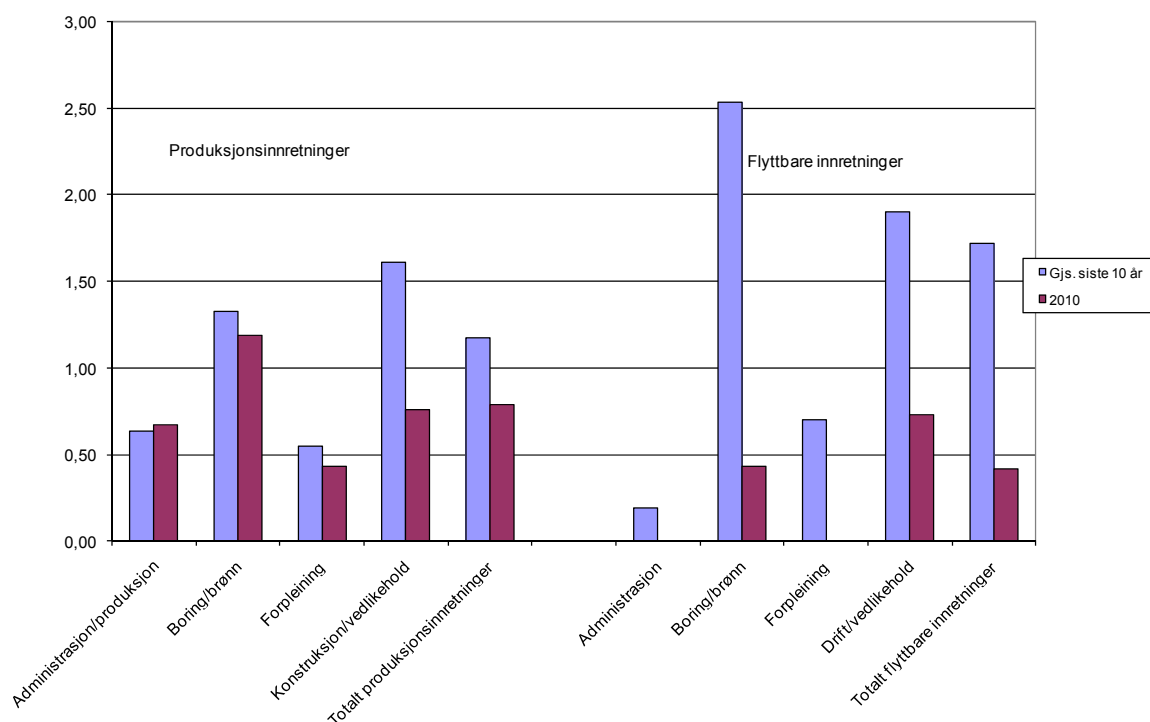
Figur 130 viser utviklingen i alvorlige personskader innen bore- og brønnoperasjoner per million arbeidstimer, sammen med den totale frekvensen for produksjons- og flyttbare innretninger. Boring og brønnoperasjoner på flyttbare innretninger har en gjennomsnittlig frekvens i de foregående 10 årene på 2,5 mot tilsvarende operasjoner på produksjonsinnretninger som har en frekvens på 1,3 alvorlige personskader per million arbeidstimer. I 2010 er imidlertid frekvensen for alvorlig personskade for boring og brønnoperasjoner på de flyttbare innretninger ca en tredjedel av tilsvarende funksjon på produksjonsinnretninger. Skadefrekvensen er henholdsvis 1,2 på produksjonsinnretninger mot 0,4 på de flyttbare innretninger.



Figur 131 viser frekvensen av alvorlige personskader per million arbeidstimer i 2010 mot gjennomsnittet for de siste ti årene for produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger fordelt på hovedaktivitet. Figuren viser et sammendrag av de foregående figurer og skal ikke kommenteres i detalj her.



Figur 130 Alvorlige personskader innen bore- og brønnoperasjoner på produksjons- og flyttbare innretninger relatert til arbeidstimer



Figur 131 Alvorlige personskader per million arbeidstimer produksjons- og flyttbare innretninger fordelt på funksjoner



7.3 Sammenligning av ulykkesstatistikk mellom engelsk og norsk sokkel

Ptil og Health and Safety Executive (HSE) produserer halvårlig en felles rapport hvor statistikk over personskader offshore blir sammenlignet. Klassifiseringskriteriene var i utgangspunktet tilnærmet like, men ved nærmere gjennomgang viste det seg at klassifiseringspraksisen likevel var noe forskjellig. For å forbedre sammenligningsgrunnlaget har vi i dialog med britiske myndigheter klassifisert alvorlige personskader etter felles kriterier og slik at de omfatter tilsvarende virksomhetsområder.

Beregning av gjennomsnittlig skadefrekvens for død og alvorlig personskader for perioden 2005 til og med 1. halvår 2010 viser at det har vært 0,85 skader per million arbeidstimer på norsk side og 0,86 på britisk sokkel. Forskjellen er ikke signifikant. Forskjellen på frekvensen for dødsulykker i samme periode er derimot større. Gjennomsnittlig frekvens for omkomne på britisk sokkel er 1,37 per 100 million arbeidstimer mot 0,97 på norsk sokkel. Denne forskjell er heller ikke signifikant. På britisk sokkel omkom det fire personer i nevnte periode mot to på norsk sokkel.

7.4 Dødsulykker

Det var ingen dødsulykker i 2010 på norsk sokkel. Forrige dødsulykke skjedde i 2009.

Pilotprosjektrapporten presenterte frekvens av dødsulykker i et lengre tidsperspektiv (kapittel 3) og i detalj for perioden 1990-2000 (delkapittel 5.7).

7.5 Utviklingen av dødsfrekvenser – arbeidsulykker og storulykker

I Pilotprosjektrapporten var utviklingen i statistisk risiko for arbeidsulykker og storulykker diskutert i detalj. Her er presentasjonene oppdatert uten å gjenta detaljer mht kilder osv. Tabell 12 viser en totaloversikt over antall omkomne i forbindelse med petroleumsvirksomheten på norsk sokkel både innenfor og utenfor Ptils forvaltningsområde.

Tabell 12 Antall omkomne i ulike typer ulykker, norsk sokkel, 1967-2010

Type ulykke	Antall omkomne	%
Arbeidsulykker	70*	26,1 %
Storulykker på innretning	138	51,5 %
Dykkerulykker	14	5,2 %
Helikopterulykker	46*	17,2 %
Totalt	268	100 %

* Tre omkomne i 1991 da et helikopter forulykket under utskifting av en del på en fakkel er regnet som arbeidsulykke siden helikoptret ikke var involvert i persontransport

Det framgår at mer enn 50 % av alle ulykkene har inntruffet som følge av storulykker på innretninger. Helikopterulykker kan også betegnes som storulykker (iht. definisjonen benyttet i prosjektet, se pilotprosjektrapporten). Da er i så fall storulykkesandelen 70 %. Siden 1981 er det imidlertid arbeidsulykkene som har vært dominerende i form av antall omkomne. I denne periode er 64 % av alle omkomne i forbindelse med arbeidsulykker. Helikopterulykkene utgjør 23 %, mens storulykker på innretninger utgjør 2 % og dykkerulykker står for ca 11 % siden 1981. Flotell ulykken med Alexander L Kielland i 1980 med 123 omkomne dominerer i storulykkene på innretninger, se også Tabell 2.

Tabell 13 viser en totaloversikt over antall omkomne i forskjellige typer aktiviteter på norsk sokkel for perioden 1967-2010.

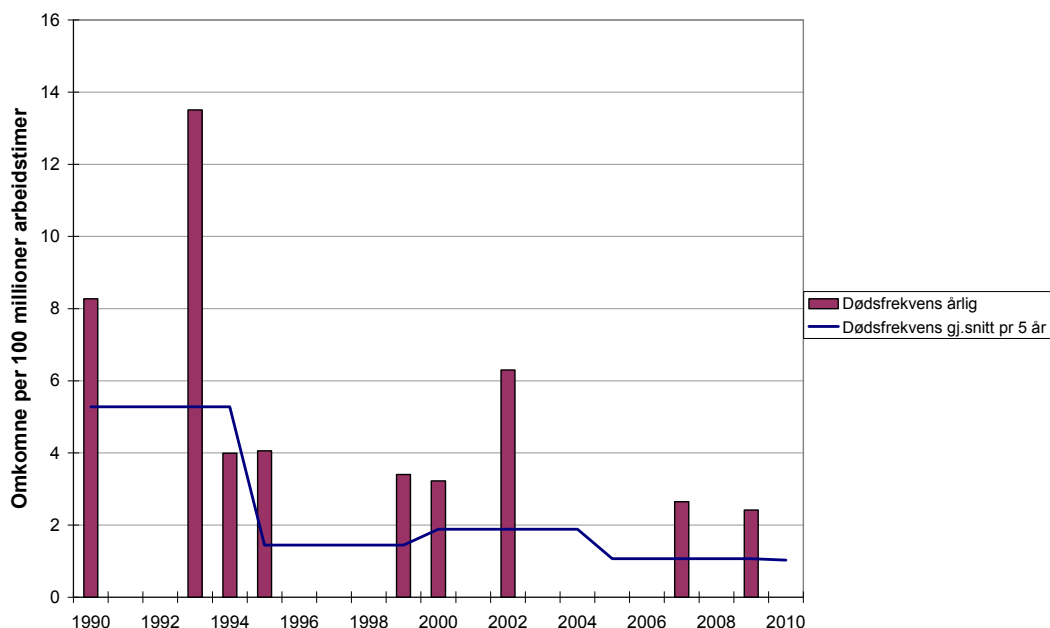


Tabell 13 Antall omkomne i ulike typer aktiviteter, norsk sokkel, 1967-2010

Type aktivitet	1967-2010	%
Produksjonsinnretninger	33*	12,2 %
Floteller	123	45,9 %
Flyttbare innretninger	24	9,0 %
Dykking	14	5,2 %
Helikopter	46*	17,2 %
Fartøyer	25	9,3 %
Rørleggingsfartøyer	2	0,7 %
Skytteltanker (petroleumsvirksomhet)	1	0,4 %
Totalt	268	100 %

* Tre omkomne i 1991 da et helikopter forulykket under utskifting av en del på en fakkell er regnet som arbeidsulykke siden helikoptret ikke var involvert i persontransport

Figur 132 viser utviklingen i antall omkomne per 100 millioner arbeidstimer innen Petroleumstilsynet myndighetsområde på sokkelen fra 1990 til 2010. I perioden har 14 omkommet i ulykker og det er utført 659,7 millioner arbeidstimer, dette gir i gjennomsnitt 2,1 omkomne per 100 millioner arbeidstimer. Ser en på perioden fra 1990-1999 så er frekvensen 3,3 mens den i perioden 2000-2009 er på 1,4 omkomne per 100 millioner arbeidstimer. Forskjellen er signifikant. Frekvens for antall omkomne de frem siste årene er i gjennomsnitt 1,02.



Figur 132 Omkomne per 100 million arbeidstimer produksjons- og flyttbare innretninger fra 1990 til 2010



8. Risikoindikatorer – støy og kjemisk arbeidsmiljø og ergonomi

8.1 Innledning

Risikoindikatorer for støy, kjemisk arbeidsmiljø og ergonomi har blitt utviklet i samarbeid med fagpersonell fra næringen. Det er lagt vekt på at indikatorene skal uttrykke risikoforhold tidligst mulig i årsakskjeden som leder til en yrkesbetinget skade eller sykdom.

Når det gjelder støy og kjemisk arbeidsmiljø, er det med få unntak registrert data fra alle innretninger og landanlegg. Når det gjelder støy bærer datasettet preg av en felles forståelse av rapporteringskriteriene og indikatoren ser ut til å gi et realistisk og konsistent bilde av de faktiske forhold. Den ser også ut til å være følsom for endringer. For kjemisk arbeidsmiljø har en fra indikatorene ble introdusert i 2004 gjort endringer og tilpasninger slik at indikatorene best mulig skal gjenspeile reelle risikoforhold. For 2010 er det ikke gjort store endringer i indikatorene.

Indikatorer for ergonomiske faktorer er innrapportert for andre gang i år. Indikatoren er endret fra i fjor hvor selskapene rapporterte data for to arbeidsoppgaver de selv vurderte ga høy risiko for utvikling av muskelskjelettplager. Nytt for året er at selskapene rapporterer data for totalt 80 % av arbeidsoppgavene for hver av de relevante arbeidstakergrupper. Dette bidrar til at grafene som viser risikofaktorer fordelt på grupper av arbeidstakere vil gi et riktigere bilde av total belastning for den enkelte gruppen. Endringen bidrar til at vi ikke kan sammenlikne risikofaktorer med resultatene fra 2009.

Tilbakemeldingen fra selskapene har i hovedsak vært positiv. Det er skapt engasjement og ledelsesoppmerksomhet omkring indikatorene, og forutsetningene for prioritert risikoreduksjon er forbedret. Det har vært en viktig målsetning ved etableringen av indikatorene at de skulle understøtte gode prosesser i selskapene. Det er stor aktivitet i bransjen for å få utviklet og implementert metodikk og verktøy for risikovurdering og risikostyring for arbeidsmiljøfaktorer, og det er en rekke gode eksempler på større forbedringsprosjekter i næringen.

Indikatorene baserer seg på et standardisert datasett og vil bare fange opp deler av et sammensatt risikobilde. Indikatorene kan derfor ikke erstatte selskapene plikt til gjennomføring av eksponerings- og risikovurderinger som grunnlag for gjennomføring av risikoreducerende tiltak.

8.2 Hørselsskadelig støy

8.2.1 Metodikk – beskrivelse av indikator

Indikator for støyeksponering beregnes på grunnlag av støynivå og oppholdstider i de mest støyende områdene samt bidrag fra støyende arbeidsoperasjoner. Gjennomgang av et stort tallmateriale fra målinger og registreringer viser at denne tilnærmingen kan gi et godt og robust anslag for støyeksponering dersom inngangsdata er korrekte.

Det er rapportert data fra 71 innretninger, 44 faste produksjonsinnretninger og 27 flyttbare. Blant de faste produksjonsinnretningene er 17 innretninger "nye" og 27 "eldre". Med nye innretninger menes innretninger som har godkjent plan for utbygging og drift (PUD) etter 1.8.1995. På dette tidspunkt ble det innført skjerpede og detaljerte krav til støy (SAM-forskriften).

Indikatoren for støyeksponering dekker 11 forhåndsdefinerte stillingskategorier. Til sammen er det rapportert data som representerer 2259 personer offshore, som er en reduksjon fra 2009 hvor det ble rapportert for 2572 personer.

Metoden bidrar til å gi oversikt over hvilke områder, utstyr og aktiviteter som bidrar til å øke risikoen for hørselsskader og kan således være et godt grunnlag for støyreduksjon. Indikatoren er et uttrykk for



støyeksponering uten bruk av personlig verneutstyr. Effekt av hørselsvern er imidlertid også synliggjort i datamaterialet. Det er i denne sammenheng lagt opp til en konservativ beregning av hørselsvernets dempningsverdier, jf [veiledning for støyindikatoren](#). Selskapene rapporterer også verdier for reell støyeksponering i tilfeller der de har foretatt en detaljert risikovurdering.

I tillegg til støyeksponeringsdata, er det rapportert supplerende opplysninger som gir indikasjoner på selskapenes styring av risiko for hørselsskade. Etablering av forpliktende planer og oppfølging av disse står sentralt i denne sammenheng.

8.2.2 Tallbehandling og datakvalitet

Gjennomgående er rapporterte data av god kvalitet og på samme nivå som tidligere år. Det synes som om det har foregått betydelig arbeid på innretningene for å gjennomgå historiske data og framskaffe nye der det har vært behov for det, flere selskap har etter hvert gjennomført detaljert risikovurderinger for flere stillingsgrupper. Det er imidlertid fortsatt enkelte eksempler på at det er stort sprik i data som blir angitt for samme stillingskategori.

Tallbehandling har blitt foretatt etter samme prinsipper som ved siste års rapportering, jf beskrivelse i RNNP rapport 2004.

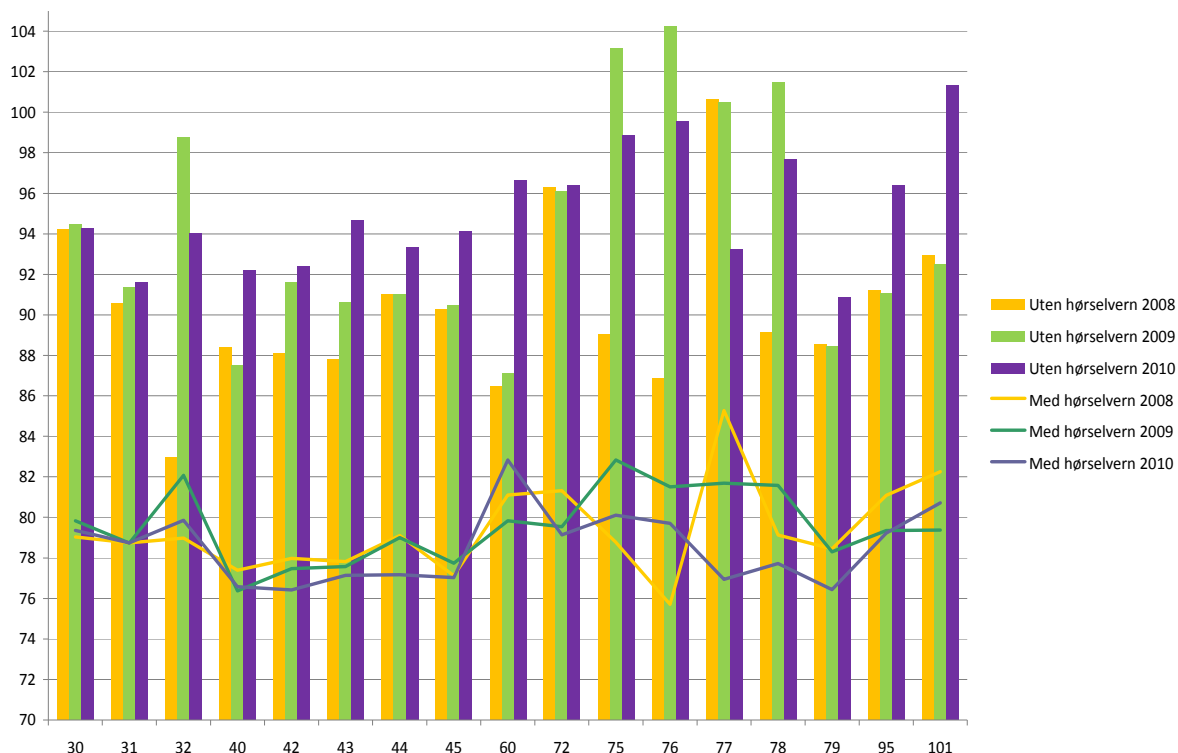
8.2.3 Resultater og vurderinger

Gjennomsnittlig støyindikator for de 2572 personene som inngår i undersøkelsen er 90,2. Dette er en svak nedgang fra nivå som for 2009 var 90,7. Fordelingen på ulike stillingskategorier og innretningsgrupper er vist i Figur 133-Figur 136. Resultatene viser en forbedring på 22 av til sammen 71 innretninger, noe som er en nedgang fra 2009.

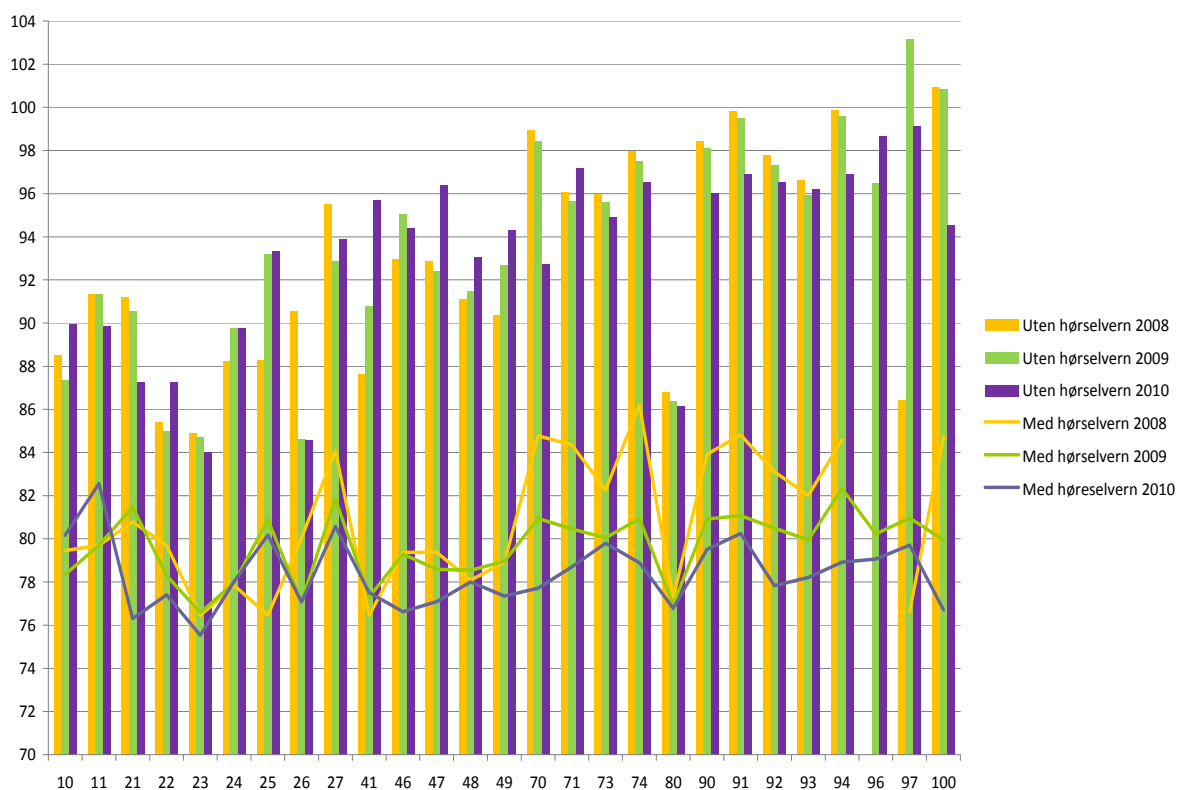
Det er fem innretninger hvor det ikke er gjennomført detaljert risikovurdering for noen stillingsgrupper. I de aller fleste tilfeller er det svært lite avvik mellom støyindikator og reell eksponering over 12 timer. Dette er en verdifull verifikasjon av indikatorens styrke.

Dersom en antar at støyindikatoren gjenspeiler reell støyeksponering, har de fleste stillingskategorier som er omfattet av denne undersøkelsen en støyeksponering over 83 dBA som er kravet i aktivitetsforskriften § 38. Tar en hensyn til bruk av hørselsvern slik det er rapportert fra selskapene, ser en imidlertid at de aller fleste stillingskategorier har en støyeksponering som ligger innenfor kravet. Selv om det er lagt til grunn en konservativ beregning for hørselsverns dempningseffekt, betyr ikke dette at situasjonen er tilfredsstillende. Hørselsvern har klare begrensninger som forebyggende tiltak. Vedvarende høy rapportering av hørselsskader indikerer at dette ikke er en effektiv barriere.

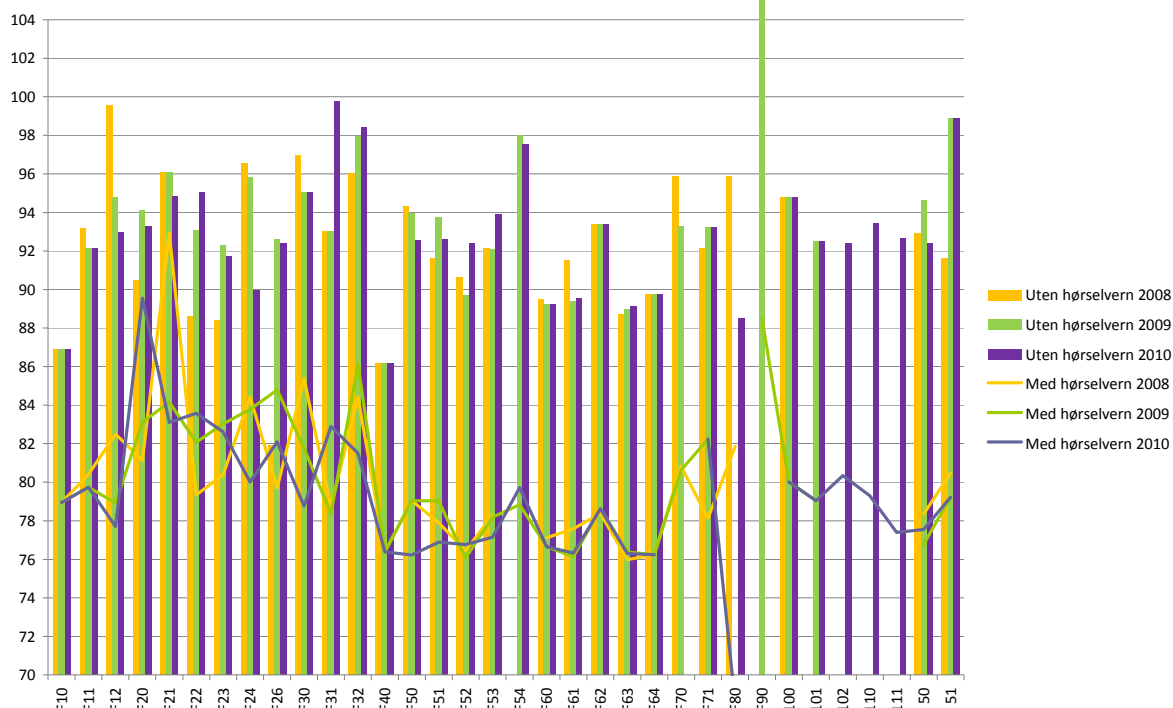
Indikatoren beregner også usikkerheten i resultatet og 95 % persentilen for indikatorverdien som typisk ligger 6-8 høyere/lavere enn gjennomsnittsverdiene som er vist i figurene. Dette betyr at et relativt høyt antall arbeidstakere kan ha langt høyere eksponering enn gjennomsnittstallene gir uttrykk for.



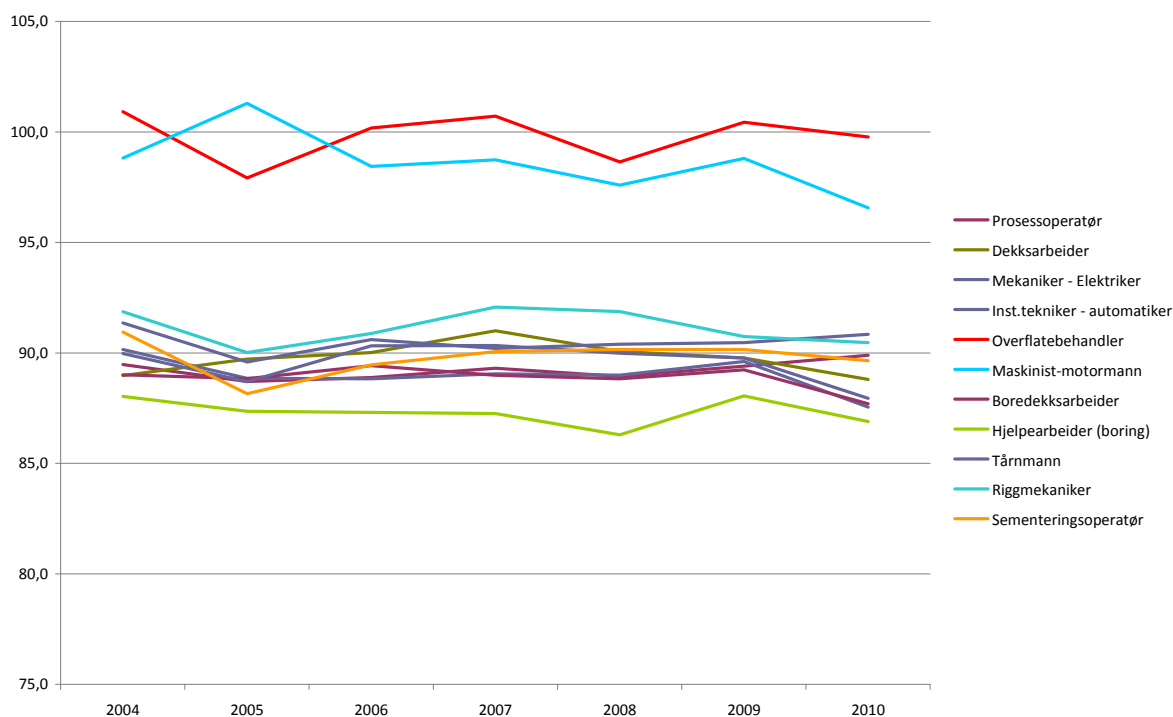
Figur 133 Gjennomsnittlig støyindikator – ”nye” produksjonsinnretninger



Figur 134 Gjennomsnittlig støyindikator – ”eldre” produksjonsinnretninger

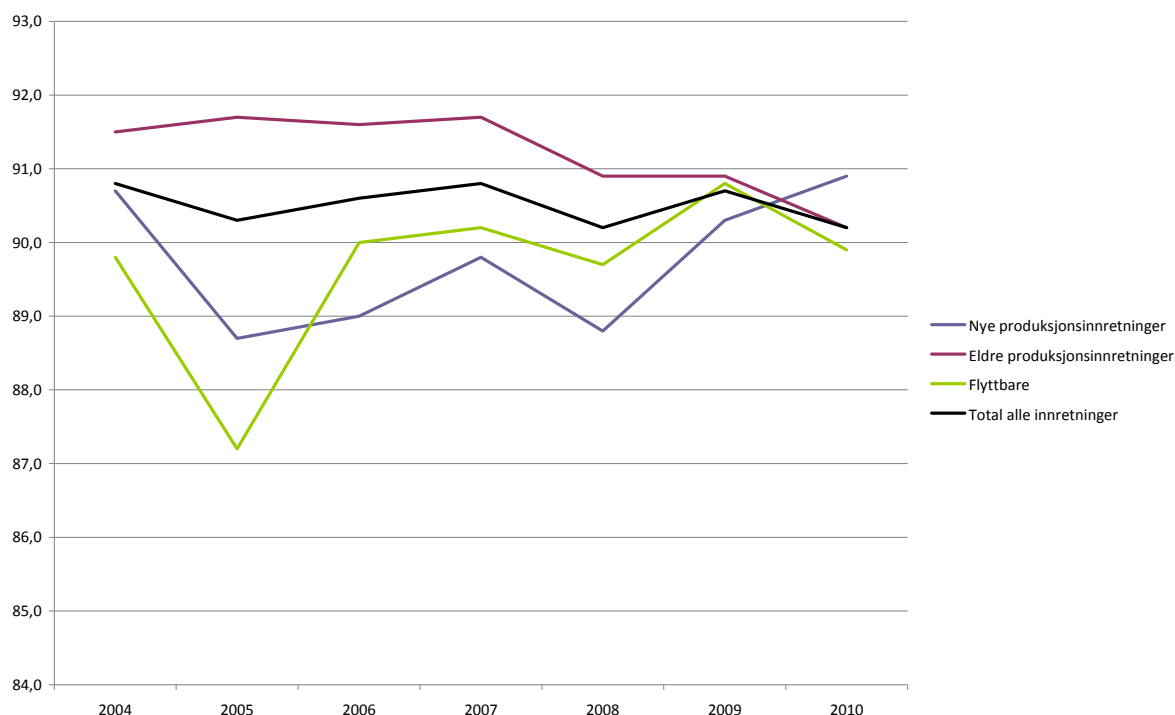


Figur 135 Gjennomsnittlig støyindikator – flyttbare innretninger



Figur 136 Gjennomsnittlig støyindikator for stillingskategorier – fra 2004 til 2010

Støyindikator for stillingskategoriene maskinist og overflatebehandler er markant høyere enn for andre grupper og for denne gruppen er også støyindikator innberegnet hørselsvern relativt høy.



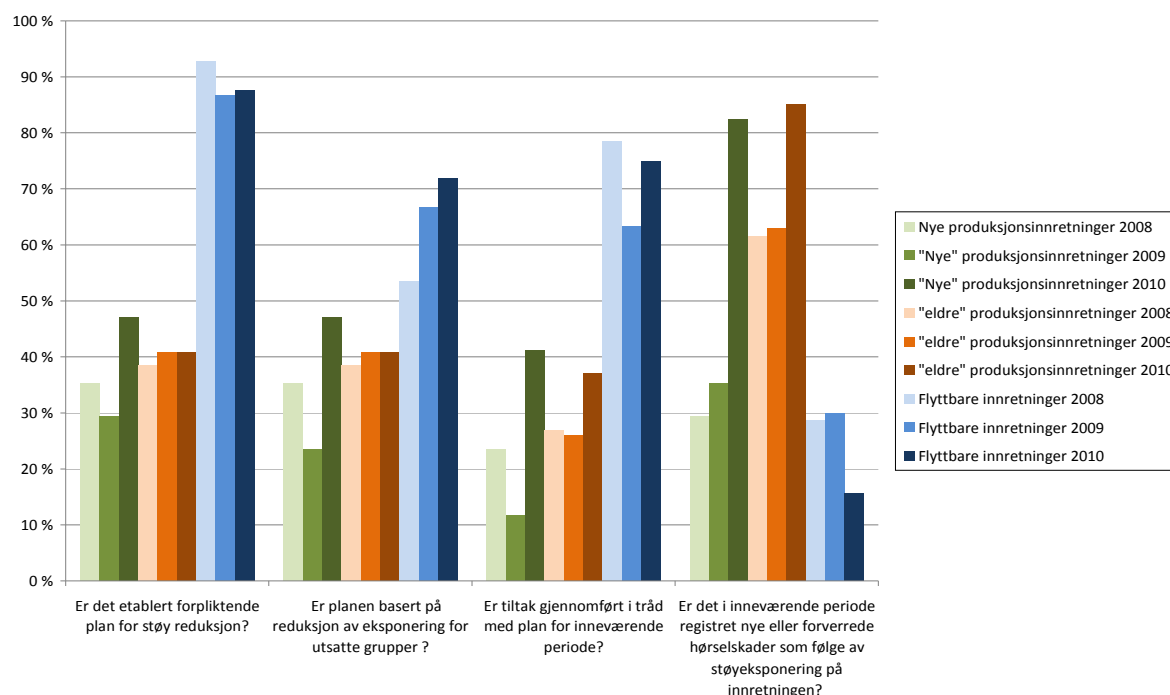
Figur 137 Gjennomsnittlig støyindikator per innretnings type – fra 2004 til 2010

For de fleste stillingskategorier er støyindikatoren lavere på "nye" innretninger enn på "eldre". Sett under ett ser det ut til å ha det vært en positiv utvikling for eldre innretninger, men ikke for nye innretninger slik at risikonivået nå framstår som likt, jamfør Figur 137. For flyttbare innretninger har fem av 11 stillingskategorier lavere støyeksponering sammenlignet med nye og eldre innretninger.

Det er syv innretninger som har rapportert at det er utført tekniske tiltak som til sammen har medført redusert støyeksponering med henholdsvis 1 dB, 5 innretninger med reduksjon på 3 dB, 11 innretninger med reduksjon på 5dB og 1 innretninger med reduksjon på 8 dB for enkelte stillingskategorier, noe som er en forbedring i forhold til 2009.

Innrapportering bekrefter at flere selskaper har formalisert og implementert ordninger for arbeidstidsbegrensning, av 71 innretninger er det 11 innretninger som ikke har innført slike ordninger for noen grupper. Dette gjelder spesielt for flyttbare innretninger. Det er som tidligere år fortsatt et potensial for forbedring innenfor dette området på flyttbare innretninger. Selv om det kan være vanskelig å verifisere at denne type tiltak er effektive, finnes det eksempler som kan tyde på at de fungerer. Slike ordninger kan ha operasjonelle ulemper og kan i seg selv være en pådriver for tekniske tiltak.

Til tross for at indikatorene peker i retning av høy eksponering, er det fortsatt flere av innretningene som ikke har etablert tiltaksplaner for risikoreduksjon, jamfør **Figur 137**. Bildet har utviklet seg i en mer positiv retning sammenlignet med 2009. Dette gjelder spesielt for nye produksjonsinnretninger. Bildet for eldre produksjonsinnretninger er lite endret sammenlignet med de foregående årene. For flyttbare innretninger har ca 90 % etablert tiltaksplaner for risikoreduksjon. Det er registrert en forbedring i forhold til å gjennomføre tiltak i tråd med plan, dette gjelder for alle innretningene. Det er registrert flere nye og forverrede hørselskader i perioden 2010 for nye og eldre produksjonsinnretninger. Flyttbare innretninger har hatt en reduksjon i registrering av nye eller forverrede hørselskader sammenlignet med 2009.



Figur 138 Planer for risikoreducerende tiltak

Det er for 2010 rapportert 605 støyrelaterte skader til Petroleumstilsynet mot 397 i 2009. Denne økningen skyldes i hovedsak økt innrapportering for entreprenørgrupper. Vurdert under ett, synes det å være klart at store arbeidstakergrupper i petroleumsvirksomheten til havs eksponeres for høye støynivå og at risiko for å utvikle støybetingede hørselsskader ikke er ubetydelig. Ptils erfaringer gjennom kontakter med næringen, saksbehandling og tilsyn, tyder på at potensialet for støyreducerende tiltak er stort.

8.3 Kjemisk arbeidsmiljø

8.3.1 Innledning

Indikator for kjemisk arbeidsmiljø har to elementer. Det ene elementet er antall kjemikalier i bruk fordelt på helsefarekategorier, kjemikaliespekterets fareprofil, samt data om substitusjon. Det andre elementet er knyttet til faktisk eksponering for definerte stillingsgrupper hvor en søker å fange opp eksponering med høyest risiko. I tillegg er det rapportert supplerende opplysninger som gir indikasjon på selskapenes styring av risiko for kjemikalieeksponering. Etablering av forpliktende planer og oppfølging av disse står sentralt i denne sammenheng.

Kjemikaliespekterets fareprofil viser antall kjemikalier i omløp per innretning og antall kjemikalier med et høyt og definert farepotensial. Indikatoren har begrensninger ved at den ikke tar hensyn til hvordan kjemikaliene faktisk brukes og den risiko dette representerer. Den sier likevel noe om selskapenes evne til å begrense forekomsten og bruk av potensielt farlige kjemikalier. Det er et anerkjent faglig argument at sannsynligheten for helseskadelig eksponering øker med antall helseskadelige kjemikalier i bruk.

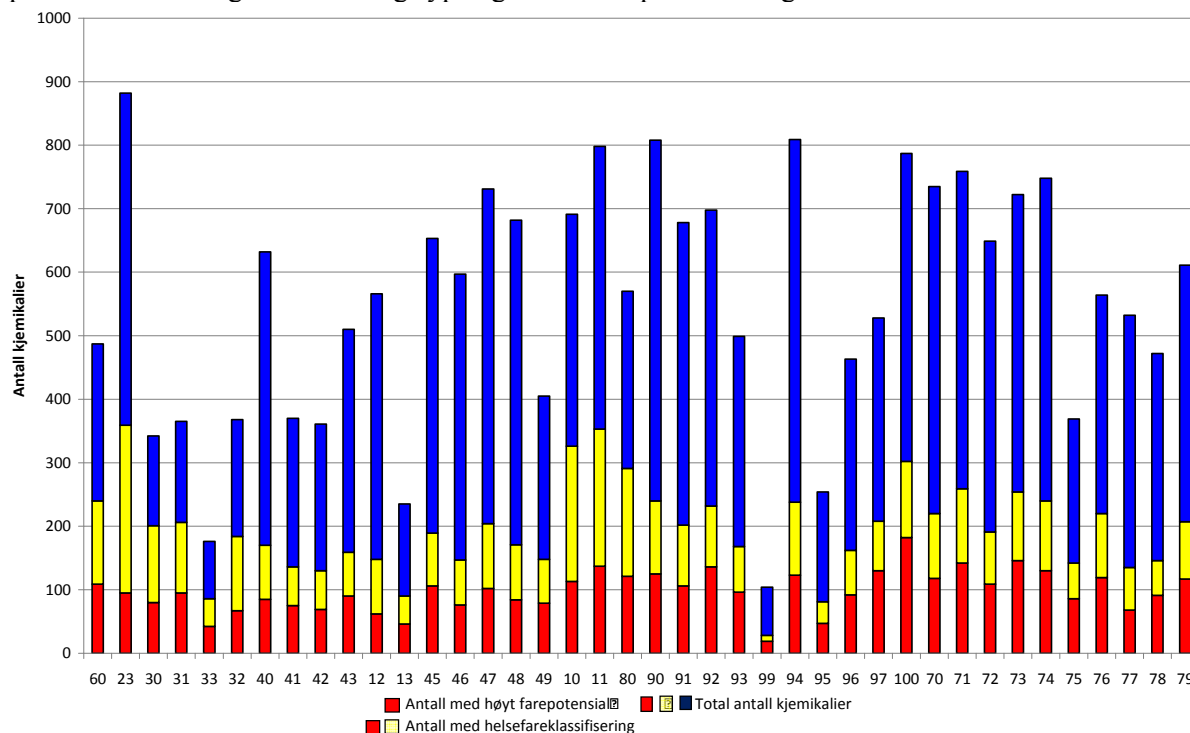
Modellen med bruk av risikomatriser for å finne fram til en direkte indikator for kjemisk eksponering er brukt på samme måte som i fjor. For fire definerte stillingskategorier rapporteres de to tilfellene med høyest risiko, det ene basert på en korttidsvurdering det andre på en fullskiftsvurdering. Data er rapportert slik at det ikke tas hensyn til den risikoreduksjon som bruk av personlig verneutstyr innebærer.



Risikomatriksen med definerte helsefare- og eksponeringskategorier bygger på Norsok S-002 rev. 4 vedlegg G. Hver celle i matrisen er tillagt et risikotall som er identisk med produktet av tallverdiene (1-5) for helsefarekategori (iboende egenskaper) og eksponeringskategori (1-6).

8.3.2 Resultater og vurderinger

Det er rapportert inn data fra 40 produksjonsinnretninger/felt og 32 flyttbare innretninger i 2010. Dataene for 2010 viser at det fortsatt er stor variasjon mellom selskapene når det gjelder antall kjemikalier i bruk (Figur 139 og Figur 140). For produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger gjenspeiler dette i noen grad innretningstype og aktiviteter på innretningen.



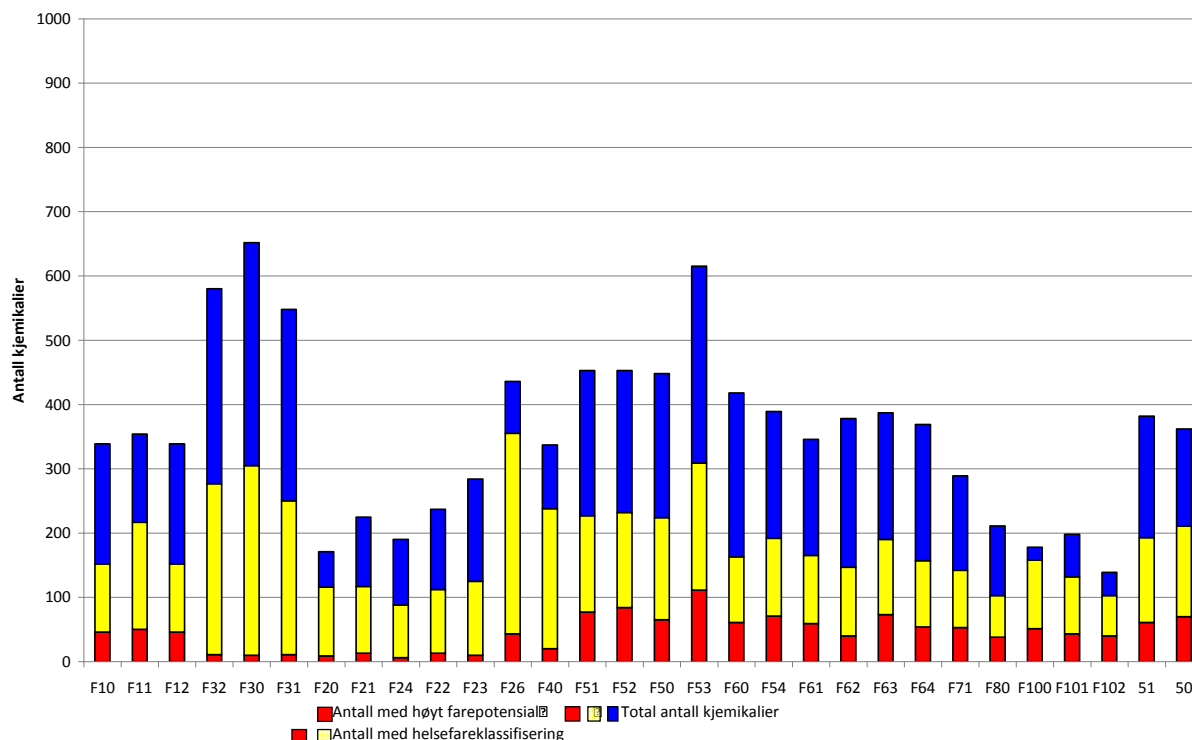
Figur 139 Indikator for kjemikaliesspekterets fareprofil – produksjonsinnretninger

Total antall kjemikalier for produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger varierer fra 171 til 882. Aritmetisk middelverdi er 472. For kjemikalier med høyt farepotensial varierer antallet fra ni til 182. Aritmetisk middelverdien er 75.

Både for produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger har man en økning i total antall kjemikalier i forhold til foregående år.

Til sammen er det rapportert 628 tilfeller av substitusjon med helserisikogevinst for produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger. Dette er en økning i forhold til foregående år da det ble rapportert 205. Hovedtyngden av substitusjonene er utført på seks innretninger av totalt 72 innrapporterte innretninger. Både produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger viser en markert oppgang i antall substitusjoner i forhold til 2009.

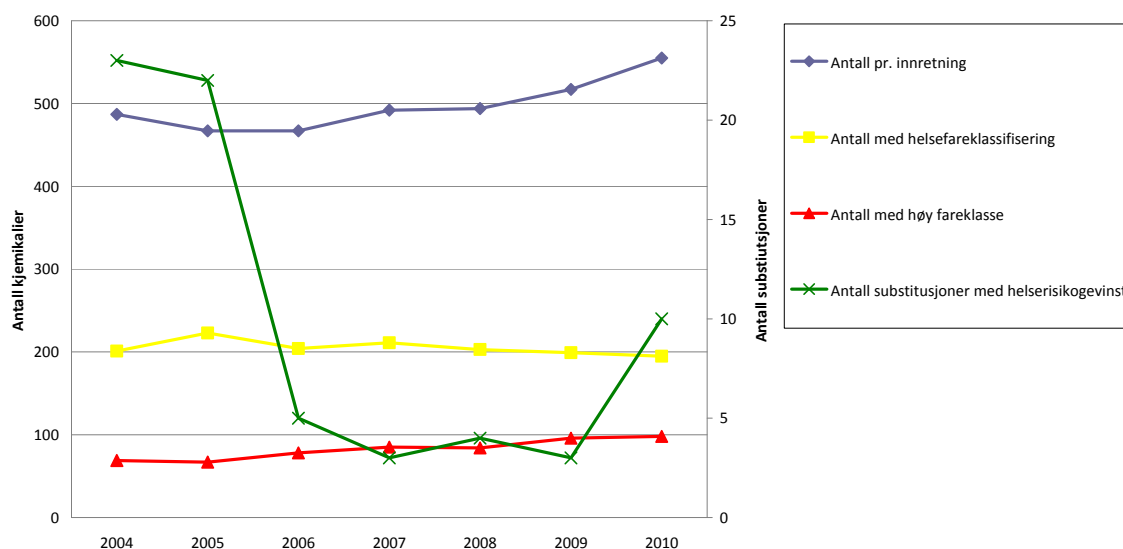
For produksjonsinnretninger viser fire innretninger en forbedring i forhold til 2009 når det gjelder antall kjemikalier, mens 35 innretninger viser en forverring. Da er boreaktivitet unntatt. For flyttbare innretninger viser 23 en forverring i forhold til 2009.



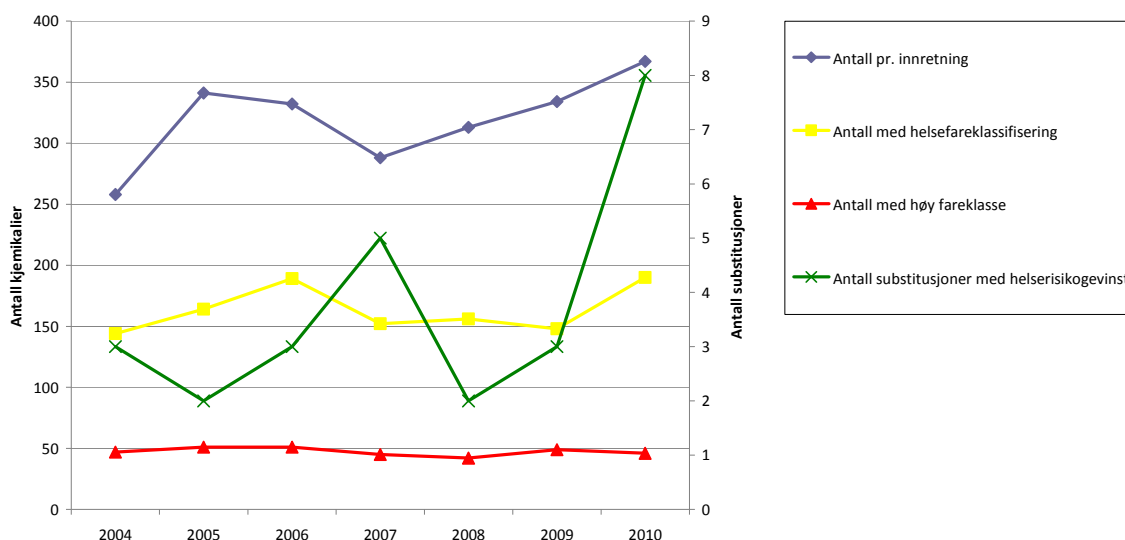
Figur 140 Indikator for kjemikaliespekterets fareprofil – flyttbare innretninger

Figur 141 og Figur 142 viser en økning i antall kjemikalier for produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger i perioden fra 2004 til 2010. For både flyttbare innretninger og produksjonsinnretninger viser figurene en svak nedgang i antall kjemikalier med høy fareklasse.

Det ble i 2010 rapportert 36 nye tilfeller av yrkesbetinget hudsykdom som i hovedsak skyldes kjemikalieeksponering mot 37 tilfeller i 2009.



Figur 141 Gjennomsnittlig antall kjemikalier per produksjonsinnretning – fra 2004 til 2010



Figur 142 Gjennomsnittlig antall kjemikalier per flyttbar innretning – fra 2004 til 2010

Risikomatrisen for kjemisk eksponering for produksjonsinnretninger, Figur 143, viser at stillingskategoriene mekaniker og prosessoperatør har hatt en forbedring i eksponeringsvurdering i 2010 i forhold til 2009.

Risikomatrisen for flyttbare innretninger, Figur 144, viser at stillingskategorien overflatebehandler korttidsvurdering kommer bedre ut i 2010 enn 2009, mens overflatebehandler fullskiftsvurdering kommer dårligere ut i enn i 2009. Eksponeringsvurderingene for overflatebehandler er i hovedsak basert på ulike typer løsemidler som det kjemiske agens som gir høyest helserisiko.

For stillingskategorien shakeroperatør på produksjons- og flyttbare innretninger er oljetåke/oljedamp oftest vurdert som de kjemiske agens som gir høyest helserisiko.

Helsefarekategori						
5 Svært alvorlig		M_f	$M_{k\downarrow}, P_k$			
4 Alvorlig						
3 Moderat		$P_{f\downarrow}$	S_f	O_f, O_k, S_k		
2 Mindre						
1 Ubetydelig						
	1	2	3	4	5	6
	Ubetydelig / Svært lav	Lav	Moderat	Høy	Svært høy	Ekstremt høy
Eksponeringskategori						

Figur 143 Risikomatrise for stillingskategorier – produksjonsinnretninger

Forklaring til risikomatrise for stillingskategorier

M_f	Mekaniker – fullskiftsvurdering	M_k	Mekaniker – korttidsvurdering
P_f	Prosessoperatør – fullskiftsvurdering	P_k	Prosessoperatør – korttidsvurdering
S_f	Shakeroperatør – fullskiftsvurdering	S_k	Shakeroperatør – korttidsvurdering
O_f	Overflatebehandler fullskiftsvurdering	O_k	Overflatebehandler – korttidsvurdering
↑	Forverring fra foregående år	↓	Forbedring fra foregående år

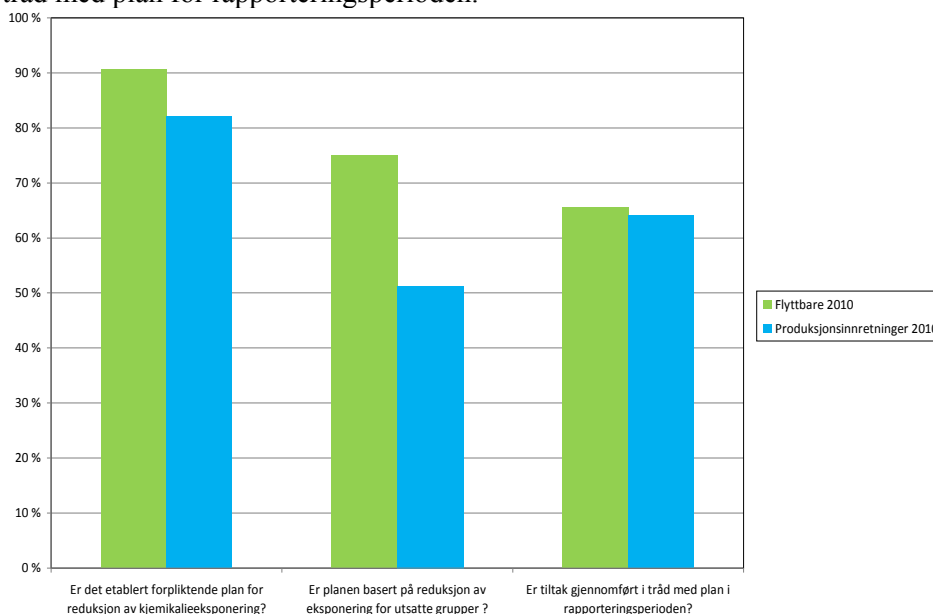


<u>Helsefarekategori</u>						
5 Svært alvorlig						
4 Alvorlig			M_k, S_k	$O_f \uparrow$		
3 Moderat			M_f, S_f		$O_k \downarrow$	
2 Mindre						
1 Ubetydelig						
	1	2	3	4	5	6
	Ubetydelig / Svært lav	Lav	Moderat	Høy	Svært høy	Ekstremt høy
<u>Eksponeringskategori</u>						

Figur 144 Risikomatrise for stillingskategorier – flyttbare innretninger

8.3.3 Styring av risiko

For flyttbare innretninger har 90 % etablert forpliktende plan for reduksjon av kjemikalieeksponering. Rundt 75 % har en plan basert på reduksjon av eksponering for utsatte grupper og 65 % har gjennomført tiltak i tråd med plan for rapporteringsperioden.



Figur 145 Indikator for styring av risiko

For produksjonsinnretninger har litt over 80 % etablert forpliktende plan for reduksjon av kjemikalieeksponering. Kun 50 % har en plan basert på reduksjon av eksponering for utsatte grupper og i overkant av 60 % har gjennomført tiltak i tråd med plan for rapporteringsperioden.

8.4 Indikator for ergonomiske risikofaktorer

8.4.1 Metodikk – beskrivelse av indikator

Indikatorer for ergonomiske faktorer er innrapportert for andre gang for 2010. Indikatoren er endret fra i fjor hvor selskapene rapporterte data for to arbeidsoppgaver de selv vurderte ga høy risiko for utvikling av muskelskjelettplager. Nytt for året er at selskapene rapporterer data for totalt 80 % av arbeidsoppgavene for hver av de relevante arbeidstakergrupper. Dette bidrar til at indikatorene som viser risikofaktorer fra rapporterte arbeidsoppgaver fordelt på grupper av arbeidstakere vil gi et riktigere bilde av total belastning for den enkelte gruppen. Endringen bidrar til at vi ikke kan sammenlikne med

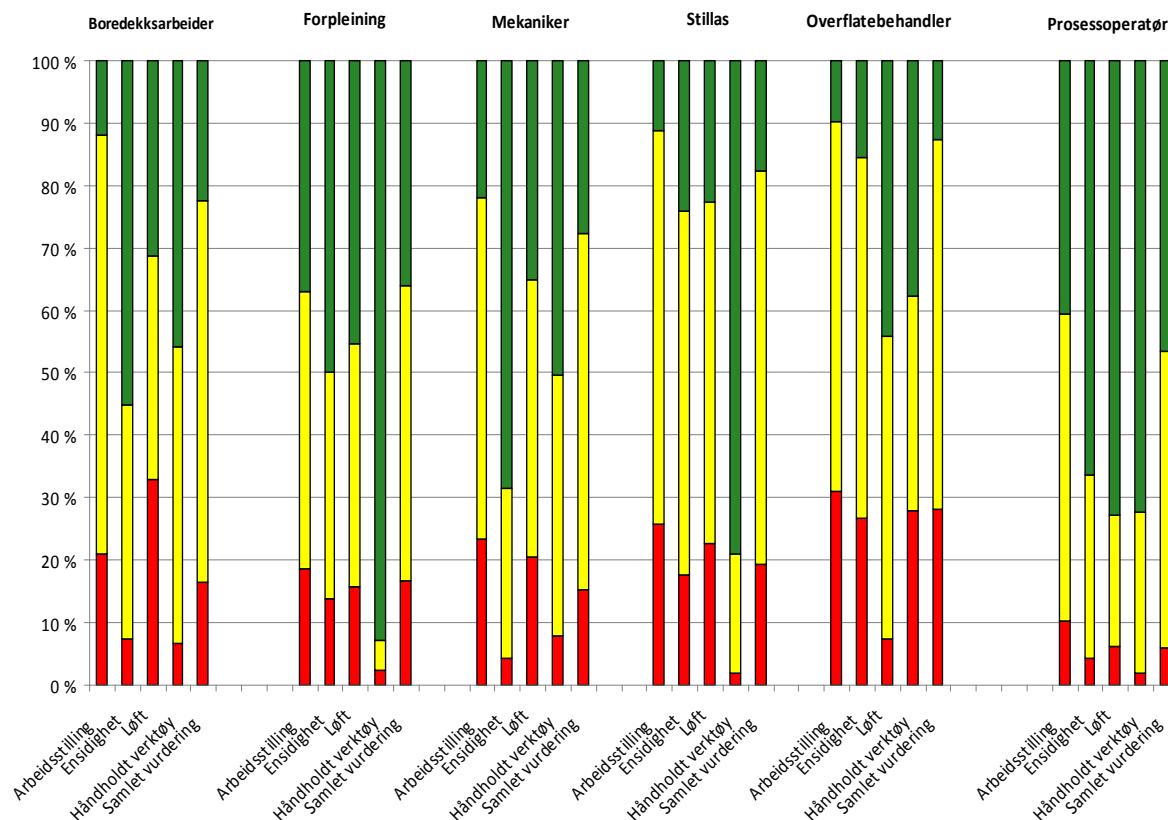


resultatene fra 2009. Gruppene av seks forhåndsdefinerte arbeidstakere var valgt ut av ergonomer med erfaring fra ergonomisk arbeid i næringen.

Indikatorene er utviklet i samarbeid med fagmiljøer i selskapene og Stami. I 2008 ble det utarbeidet en statusoversikt "Arbeid som årsak til muskelskjelettlidelse" av Stami på oppdrag fra Arbeidstilsynet og Ptil. Resultatene fra dette arbeidet er brukt i utviklingen av indikatorene. Forskrift om tungt og ensformig arbeid med veiledning angir vurderingskriteriene som skal ligge til grunn for rapportering. Bruk av ergonomisk fagpersonell i kvalitetssikring av vurderingene er poengtert fra Ptils side.

8.4.2 Resultater og vurderinger

Det er rapportert data fra 22 produksjonsinnretninger og 31 flyttbare innretninger. I *rødt* område er sannsynligheten for å pådra seg belastningslidelser meget høy. I *gult* område foreligger det en viss risiko for utvikling av belastningslidelser på kort eller lang sikt. Belastningene må vurderes nærmere. Det er særlig forhold som varighet, tempo og frekvens av belastninger som er avgjørende. Kombinasjonen av belastningene kan ha en forsterket betydning. I *grønt* område foreligger det liten risiko for belastningslidelser for de fleste arbeidstakere. Dersom det foreligger spesielle forhold, eller hvis arbeidstaker likevel pådrar seg belastningslidelser, bør en nærmere vurdering foretas. Kommentaren "høy skåre" innebærer at oppgaven er vurdert til rødt av mange.



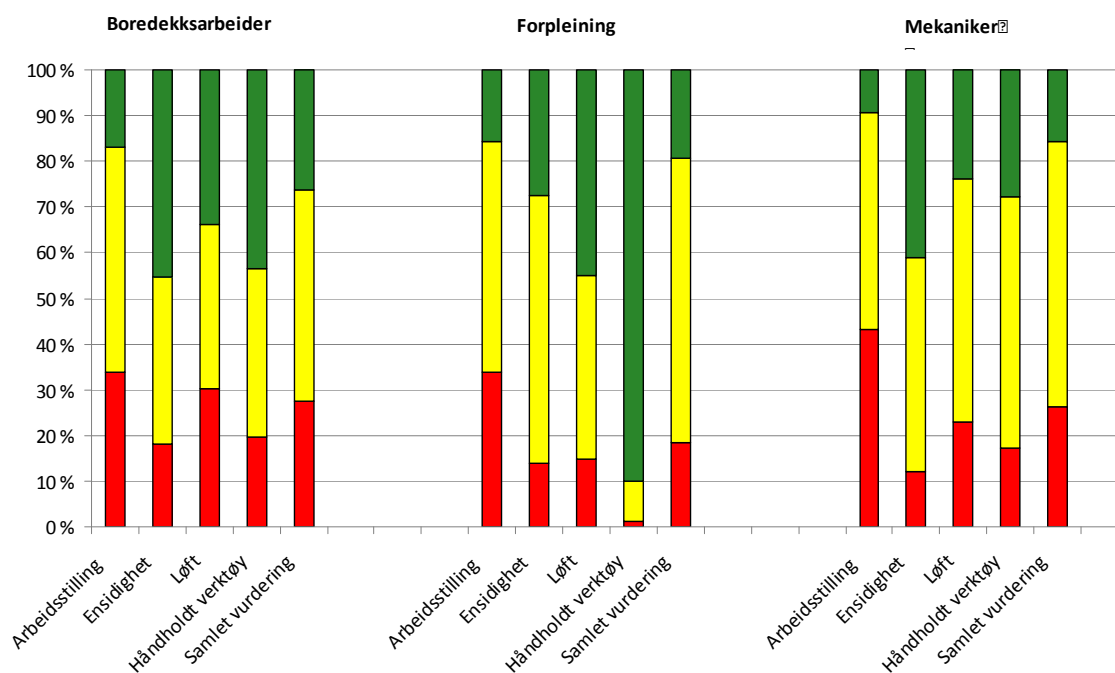
Figur 146 Risikofaktorer fra rapporterte arbeidsoppgaver fordelt på grupper av arbeidstakere – produksjonsinnretninger

Det er på produksjonsinnretninger rapportert inn høyest skår for overflatebehandlere både med tanke på arbeidsstilling, ensidedighet og håndholdt verktøy. Bare 12,7 % av arbeidsoppgavene er vurdert som "grønne", dvs. liten risiko for utvikling av muskelskjelettlidelser. Overflatebehandlere skiller seg klart ut med mye ensidig arbeid og bruk av håndholdt verktøy. Arbeid med nålepikker skiller seg ut som oppgave med høy risiko på flere innretninger. Vi ser fra landrapporten at risikoskåre for overflatearbeidere på land er lavere enn det som rapporteres inn fra faste innretninger. Også boredekkarbeider



skårer høyt totalt, spesielt relatert til tunge løft. Stillasarbeidere har mye vanskelige arbeidsstillinger og ensidig arbeid, og få "grønne" arbeidsoppgaver. Mekanikerne skårer høyest på vanskelige arbeidsstillinger og tunge løft. Når det gjelder forpleining framkommer arbeidsstilling, ensidig arbeid og tunge løft som faktorer med høy risiko. Alle tre gruppene rapporterer høy skår på uheldige arbeidsstillinger.

Sammenlikning av resultatene mellom produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger i 2010: Alle tre gruppene på flyttbare innretninger rapporterer vesentlig høyere skår på arbeidsstilling. For forpleining og mekaniker er denne skåren nesten fordoblet på flyttbare innretninger. For boredekkarbeiderne rapporteres det i tillegg tilnærmet fordobling av skår på ensidighet og mer enn dobling på håndholdt verktøy.



Figur 147 Risikofaktorer fra rapporterte arbeidsoppgaver fordelt på grupper av arbeidstakere – flyttbare innretninger

I resultatene fra RNNP spørreskjemaundersøkelse (2009) for både produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger fra 2009 svarer 83,5 % av overflatebehandlerne at de nokså ofte/ meget ofte jobber på huk eller i knestående stilling, mens 75,3 % oppgir tilsvarende for arbeid over skulderhøyde. Videre oppgir 56,3 % av forpleiningsassistentene og 46,3 % av boredekkarbeiderne at det nokså ofte/ meget ofte er nødvendig å arbeide i høyt tempo.

RNNP spørreskjemaundersøkelsen viser videre at det er smerter i nakke og skulder som er mest uttalt. Blant overflatebehandlerne har 26,4 % vært svært eller ganske plaget med slike smerter de siste tre månedene, mens for forpleiningsassistentene er det tilsvarende tallet 24,8 %. Ca 30 % av disse to gruppene oppgir at de ikke har slike plager. Blant mekanikere oppgir 20,1 % nakke- og skuldersmerter. Når det gjelder plager i rygg, er det forpleiningsassistentene som rapporterer flest plager; 16,3 % oppgir at de har vært svært eller ganske plaget med rygg smerter de siste tre månedene.

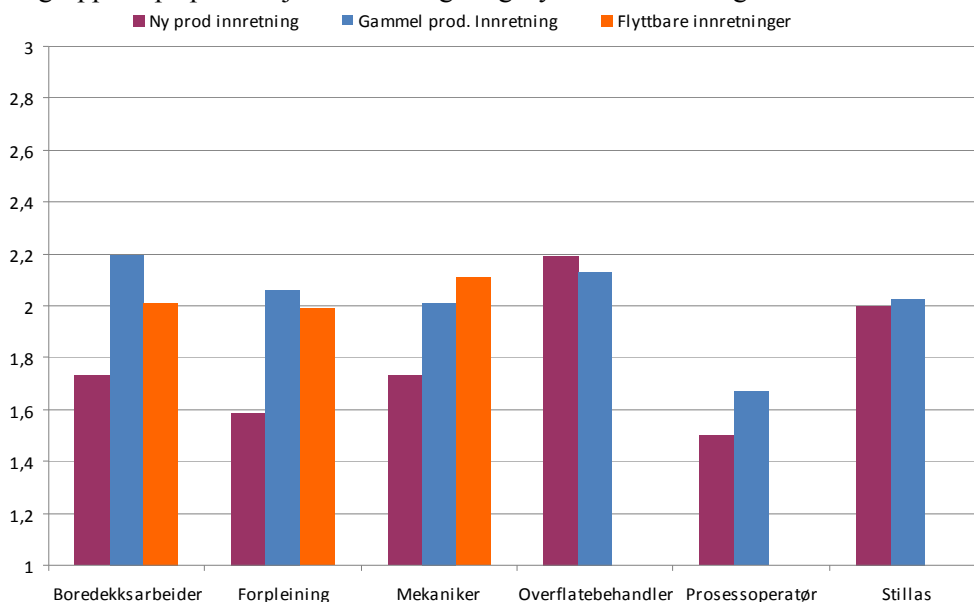
Følgende arbeidsoppgaver er hyppigst innrapportert og vurdert med høy risiko for innretninger på sokkelen:

- Køyskift
- Riving og bygging av stillas
- Håndtering av slips og manuell rørhåndtering



- Arbeid med vibrerende håndverktøy (overflatebehandlere)
- Operering, vedlikehold og bytting av ventiler
- Generell materialhåndtering og bæring

Vi har sett på hvordan gjennomsnittlig risikoskåre for alle arbeidsoppgavene slår ut for de ulike arbeidstakergruppene på produksjonsinnretninger og flyttbare innretninger.



Figur 148 Gjennomsnittlig risikoskåre for samtlige arbeidsoppgaver fordelt på arbeidstakergrupper på produksjons- og flyttbare innretninger

På vertikalaksen representerer verdiene risikovurderingen (se s142) på følgende måte;
grønt = 1; gult = 2; rødt = 3

Vi har her delt resultatene inn i nyere og eldre produksjonsinnretninger (med PUD før 1995) for å se om det er forskjell på gjennomsnittlig risikoskåre fordelt på grupper. Dette viser at risikoen er vesentlig høyere for spesielt boredeksarbeidere og forpleining, men også mekanikere på eldre produksjonsinnretninger sammenliknet med nyere innretninger. Bedre forhold for disse gruppene på nyere innretninger kan skyldes bedre oppfølging av arbeidsmiljø i prosjektering og innføring av NORSOK S-002 fra 1996. Overflatebehandlere på produksjonsinnretninger er den gruppen som samlet sett har høyest skåre av samtlige grupper på sokkelen og landanlegg. Når vi deler inn i gamle og nyere produksjonsinnretninger, er det boredeksarbeiderne på de gamle innretningene som har den høyeste gjennomsnittlige risikoskåre. For overflatebehandlere er det ikke skjedd noe forbedring fra gamle til nyere produksjonsinnretninger. Tallene på flyttbare innretninger ligger noe høyere enn på produksjonsinnretninger samlet, men spesielt for boredeksarbeiderne er gjennomsnittlig risikoskåre lavere på flyttbare innretninger enn på eldre produksjonsinnretninger. For forpleining og mekanikere er forskjellen mellom flyttbare innretninger og eldre produksjonsinnretninger liten.

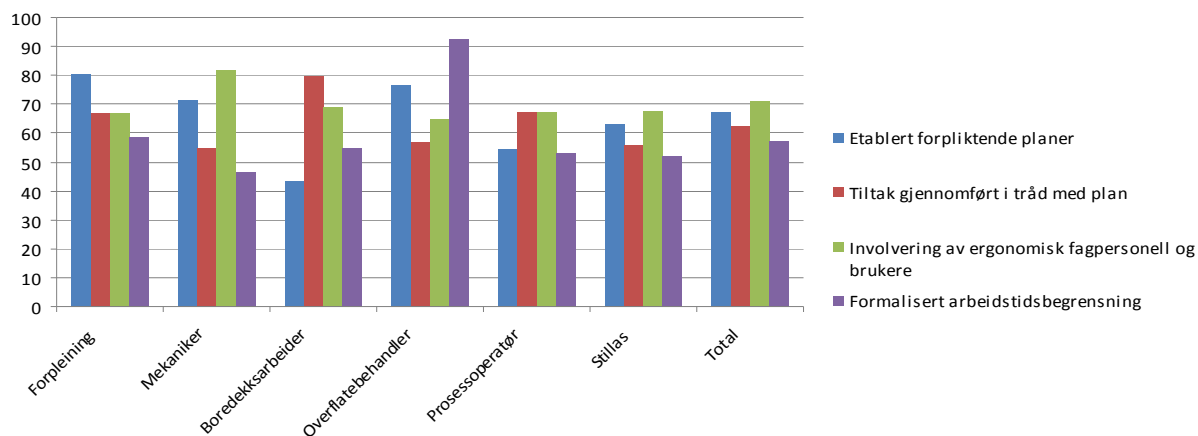
8.4.3 Styring av risiko.

Utvalget for 2010 er noe endret i forhold til 2009 i og med at det er noen flere landanlegg med i år. For sokkelen er utvalget utvidet fra 19–22 produksjonsinnretninger og fra 19–31 flyttbare innretninger.

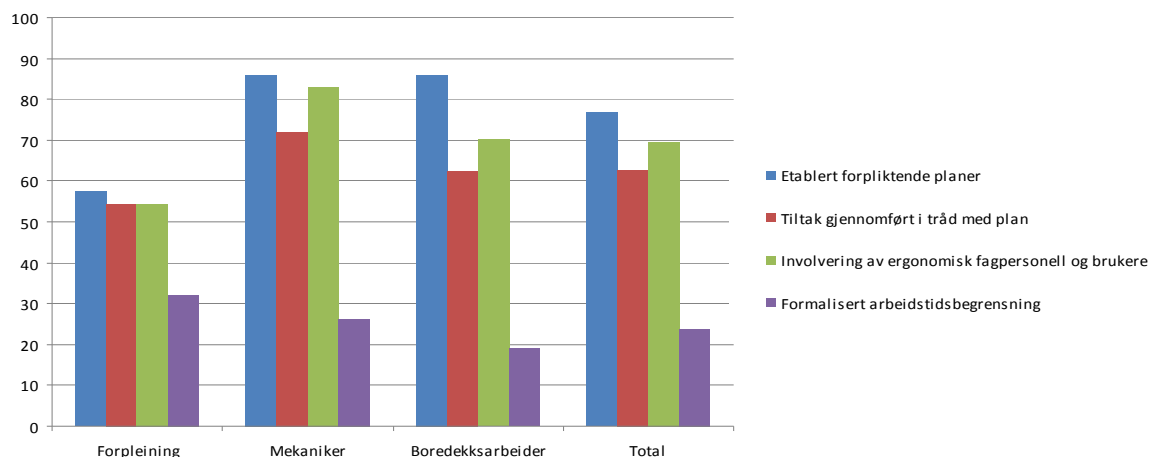
Resultatene viser at de flyttbare innretningene har rapportert inn en stor forbedring både når det gjelder etablering av forpliktende planer og gjennomføring i tråd med planene for 2010 sammenliknet med 2009. Også for produksjonsinnretninger og landanlegg har det skjedd forbedringer. Formalisert arbeidstidsbegrensning for å redusere ergonomisk risiko er kun etterspurt i 2010. 70 % av landan-



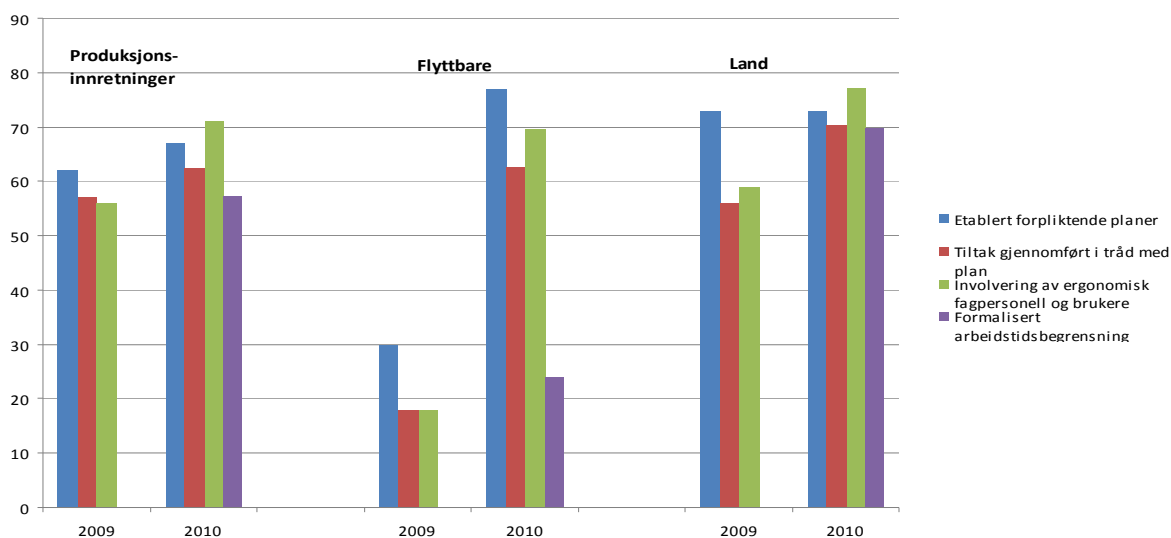
leggene svarer at slik arbeidstidsbegrensning er innført, mens det tilsvarende tallet for produksjonsinnretninger er 57 %. Kun 24 % av de flyttbare innretningene rapporterer at de har formalisert arbeidstidsbegrensning for å redusere ergonomisk risiko.



Figur 149 Oppfølging og tiltak – produksjonsinnretninger



Figur 150 Oppfølging og tiltak – flyttbare innretninger



Figur 151 Oppfølging og tiltak for 2009 og 2010 sokkel og land



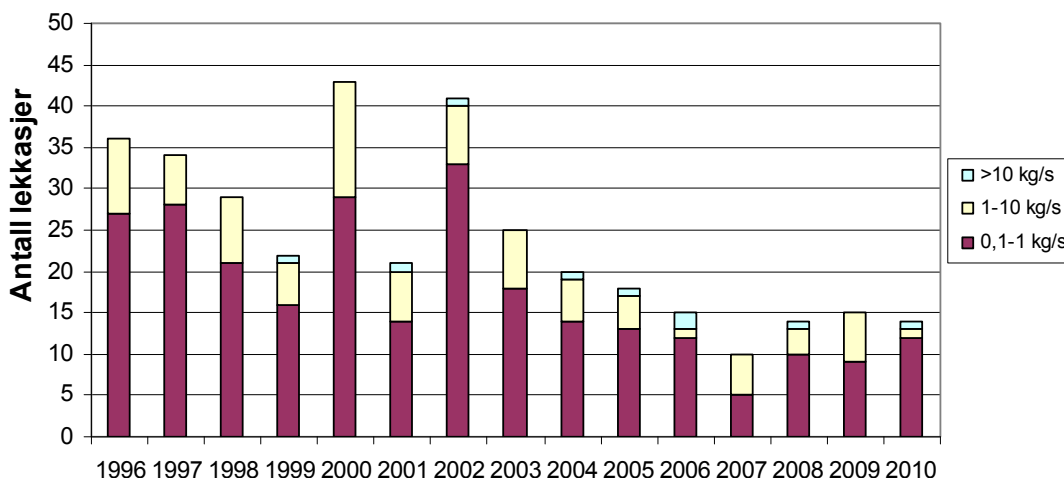
9. Årsaksforhold og tiltak knyttet til hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel

Dette kapitlet presenterer resultater fra en dokumentstudie av årsaksforhold og tiltak knyttet til hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel. Granskningsrapporter, andre rapporter og nasjonale så vel som internasjonale forskningsartikler er gjennomgått. I dette kapitlet vil vi² presentere resultater knyttet til (1) hvordan hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel årsaksforklares, (2) hvilke tiltak som er foreslått og (3) om det er godt samsvar mellom identifiserte årsaker og tiltak. Videre diskuteres to utvalgte tema som, basert på gjennomgått materiale, anses som sentrale utfordringer i forhold til å redusere antall hydrokarbonlekkasjer; ”forhold ved design som sentral årsak”, ”læring av tidligere hendelser”, ”presise tiltak” og ”risikovurderinger og -analyser”.

9.1 Innledning

9.1.1 Bakgrunn

Bakgrunn for denne studien er den negative utviklingen de siste årene knyttet til rapporterte hydrokarbonlekkasjer³ (jfr. Figur 152, [RNNP 2010](#)). Før 2000 var det et relativt høyt antall lekkasjer. Basert på en utfordring fra myndighetene i 2002 iverksatte petroleumsvirksomheten en rekke målrettede tiltak som førte til en stor reduksjon i lekkasjer i perioden 2000-2007⁴. De siste års rapporterte hydrokarbonlekkasjer kan imidlertid tyde på at denne positive trenden har snudd. I 2010 var det 14 lekkasjer. Av disse er 12 i størrelsesorden 0,1-1 kg/s, 1 lekkasje er mellom 1-10 kg/s og 1 større enn 10 kg.



Figur 152 Hydrokarbonlekkasjer over 0,1 kg/s, alle produksjonsinnretninger, norsk sokkel

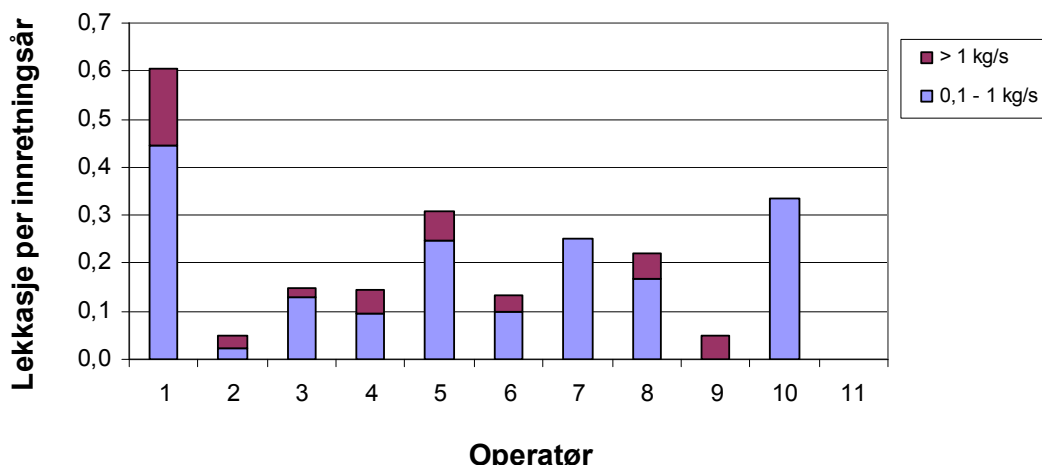
Det er relativt store forskjeller på lekkasjefrekvensen mellom de ulike operatørselskapene (jfr. Figur 153). Det er lite bevegelse i disse tallene, det er de samme operatørene⁵ som gjennomgående har høy lekkasjefrekvens. Vurderes lekkasjefrekvens på innretningsnivå ser vi også at enkelte innretninger ligger langt over gjennomsnittet på norsk sokkel. Tilsvarende sammenligning, men for perioden 2005-2009, viser at forskjellen mellom operatørene er blitt noe mindre.

² I dette kapitlet refererer pronomenet ”vi” til forskerne som utførte litteraturstudien.

³ En hydrokarbonlekkasje er en utilsiktet gass eller olje (inkludert kondensat) lekkasje. Begrepet dekker lekkasjer med en eller flere faser. Lekkasje av diesel, metanol, smøreolje og tilsvarende er ikke inkludert.

⁴ GaLeRe, senere omdøpt til Gasslekkasjeprojektet, ble etablert av Oljeindustriens Landsforening (OLF) i 2003, på oppfordring av Ptil. OLF er en interesse- og arbeidsgiverorganisasjon for oljeselskaper og leverandørbedrifter på norsk kontinentalsokkel. I 2007 nådde man målet om å redusere antall hydrokarbonlekkasjer over 0,1 kg/s til under 10 pr år. I 2010 gikk Gasslekkasjeprojektet fra prosjekt til nettverk under OLF.

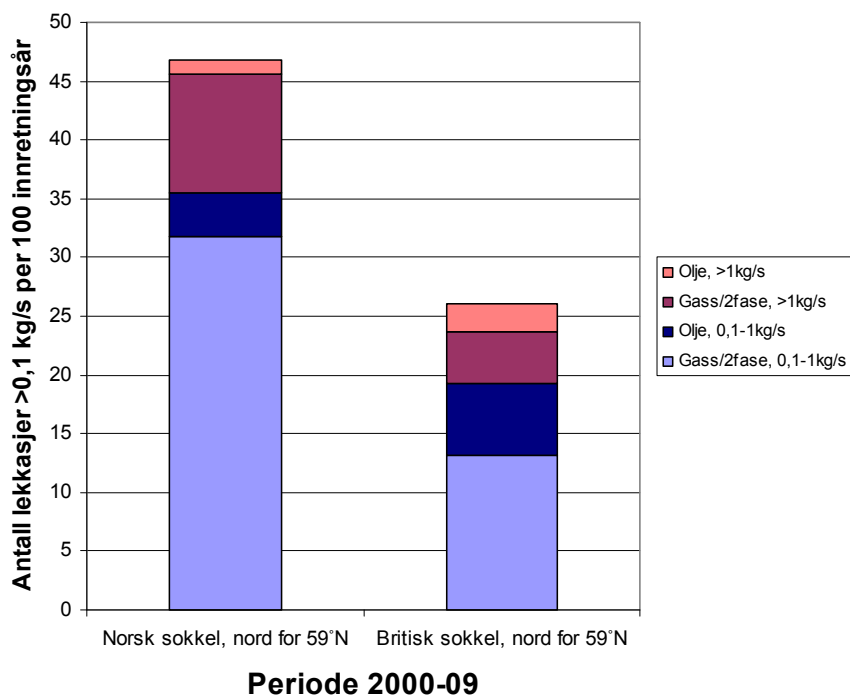
⁵ Operatør defineres som ”den som på rettighetshavers vegne forestår den daglige ledelse av petroleumsvirksomheten ” (Petroleumsløven § 1-6, k).



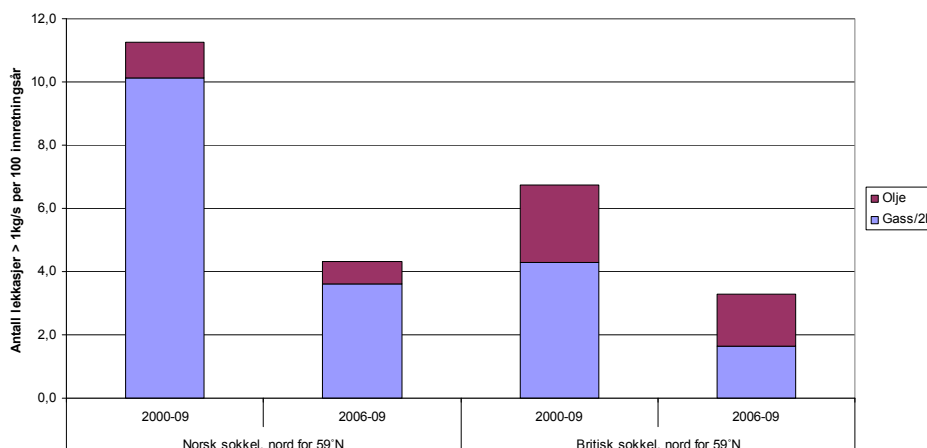
Figur 153 Gjennomsnittlig lekkasjefrekvens per innretningsår per selskap, 1996-2010

En sammenligning mellom norske og britiske innretninger viser at for hydrokarbonlekkasjer større enn 0,1 kg/s er lekkasjefrekvensen betydelig lavere på britisk sokkel (jfr. Figur 154). For å få et reelt sammenligningsgrunnlag, blant annet basert på type innretninger, er utvalget begrenset til innretninger nord for 59° N og er delt i gass/tofaselekkasjer og oljelekkasjer – normalisert mot innretningsår. Dersom en vurderer periodene 2000-08 og 2006-08 adskilt, og begrenser seg til lekkasjer > 1kg/s, (jfr. Figur 155) framgår det at forbedringen har vært størst på norsk sokkel, men at norsk sokkel fortsatt har betydelig høyere frekvens også for perioden 2006-08, særlig om en ser på gass- / tofaselekkasjer.

Sammenligning mellom operatører, innretninger og Norge/ Storbritannia viser med andre ord relativt store forskjeller. Årsakene til disse forskjellene er generelt vanskelig å forklare, men det tydeliggjør uansett et urealisert potensial for en ytterligere reduksjon i lekkasjefrekvens.



Figur 154 Sammenligning av gass/tofase- og oljelekkasjer på norsk og britisk sokkel per 100 innretningsår, gjennomsnitt 2000-09



Figur 155 Sammenligning av gass/tofase- og oljelekkasjer på norsk og britisk sokkel per 100 innretningsår, gjennomsnitt 2000–09 og 2006–09

I dag har vi en moden norsk sokkel med stor variasjon på innretningsnivå. En betydelig andel er aldrende innretninger, designet på 1960-80-tallet og var beregnet å være i drift et begrenset antall år. Norske myndigheter ønsker økt ressursutvinning fra feltene noe som er muliggjort blant annet av ny teknologi. Drift utover forventet levetid har medført behov for modifikasjoner, en mer effektiv vedlikeholdsstyring og tekniske tiltak i prosessanleggene for å ivareta sikkerhetskritisk utstyr og barriereelementer. Modenhet og haleproduksjon går gjerne hånd i hånd med endrings- og effektiviseringstrender og det vil i forbindelse med kost/nyttevurderinger være utfordrende å få gjennomført teknologiske forbedringer/modifikasjoner. Sentrale virkemidler som brer seg i denne forbindelse er en kombinasjon av standardisering, fleksibilitet og aktivitetsstyring, som for eksempel aktivitetsstyring av vedlikehold, og rotasjon av personell mellom innretninger. Rotasjon av personell kan føre til god erfaringsoverføring mellom innretningene, men kan også føre til at man mister viktig sikkerhetskritisk kompetanse knyttet til særegne utfordringer på det enkelte anlegg. Avveining mellom kostnader knyttet til produksjon og ivaretagelse av HMS er også en kjent problemstilling for arbeidstakerne på innretningene offshore. Dilemmaet er fanget opp gjennom en av variablene i spørreskjemaundersøkelsen som gjennomføres annet hvert år i regi av RNNP: ”I praksis går hensynet til produksjon foran sikkerhet” (<http://www.ptil.no>) viser at 28,1 % av alle ansatte på norsk sokkel sa seg helt eller delvis enig i denne påstanden i 2009. Disse forholdene dannet et bakteppe for å forstå kompleksiteten knyttet til dilemmaet mellom økonomivurderinger og HMS.

Det er i de senere år utført en rekke studier både nasjonalt og internasjonalt og gjennomført mange granskninger etter hendelser for å kartlegge årsaker til hydrokarbonlekkasjer og egnede risikoreduerende tiltak. Ptil ønsker på denne bakgrunn å få gjennomført en studie hvor denne dokumentasjonen benyttes som basis for å analysere årsaksforhold og tiltak knyttet til hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel.

9.1.2 Formål og problemstillinger

Prosjektets hovedmålsetting er å beskrive utfordringer som petroleumsnæringen kan gripe fatt i for å redusere antall hydrokarbonlekkasjer, og hvordan næringen kan arbeide framover for å redusere antall hydrokarbonlekkasjer. Temaet belyses gjennom en gjennomgang av utvalgte granskninger av hydrokarbonlekkasjer i perioden 2002-2009, samt en dokumentstudie som omfatter norske og internasjonale rapporter/publikasjoner.



Følgende forskningsspørsmål er forsøkt belyst:

1. Hva framstår som de mest sentrale årsakene til hydrokarbonlekkasjer på faste innretninger i perioden med bakgrunn i relevante dokumenter?
 - a. I hvor stor grad er årsakene av menneskelig, teknisk eller organisatorisk karakter?
 - b. På hvilket nivå kan årsakene plasseres i forhold til individ, gruppe, organisasjon, bransje og myndigheter?
2. Basert på gjennomgåtte granskninger, er det endringer i hvordan hydrokarbonlekkasjer årsaksforklares i perioden (2002-2009)?
3. I hvilken fase/arbeidsoperasjon oppsto hydrokarbonlekkasjene?
4. I hvilken grad er det en helhetlig tilnærming når årsaker er identifisert?
5. Hva er de mest sentrale tiltakene som er foreslått/gjennomført for å redusere lekkasjefrekvensen?
 - a. I hvor stor grad er tiltakene av menneskelig, teknisk eller organisatorisk karakter?
 - b. På hvilket nivå kan tiltakene plasseres i forhold til individ, gruppe, organisasjon, bransje og myndigheter?
6. I hvilken grad er det en helhetlig tilnærming ved identifisering av tiltak?
7. I hvilken grad er det samsvar mellom identifiserte årsaker og de tiltakene som er anbefalt/implementert?
8. Hvilke er de mest sentrale utfordringene som næringen står ovenfor i det videre arbeidet med å redusere antall lekkasjer?

9.1.3 Tilnærmingens måte

Studien er utført som en dokumentgjennomgang som har innbefattet:

- Granskningsrapporter (42 stk).
- Vitenskapelige artikler fra journaler og konferanser (33 stk).
- Diverse rapporter fra ulike forskningsmiljø, konsultentselskaper, myndigheter (Ptil og HSE⁶), operatørselskaper og bransjeorganisasjoner (OLF).
- Beskrivelser av tiltak som operatørselskapenes egne fagfolk vurderer å være de viktigste bidrag til risikoreduksjon knyttet til hydrokarbonlekkasjer i perioden 2002-2010.

9.1.3.1 Granskninger

En sentral del av arbeidet har involvert en detaljert gjennomgang av granskningsrapporter. Disse ble valgt ut i fra følgende kriterier:

- Begrenset til hydrokarbonlekkasjer på produksjonsinnretninger⁷ (samt tre hendelser fra landanlegg⁸).
- Skulle omfatte tidsrommet 2002–2009.
- Skulle omfatte flest mulig operatørselskaper.
- Skulle omfatte de mest alvorlige hendelsene hvor grundige granskninger var gjennomført i etterkant, samt et utvalg av øvrige lekkasjer.

Som basis for gjennomgang av granskningsrapporter ble det, i samarbeid med Ptil, utviklet klassifiseringsskjema for angitte årsaker og foreslåtte tiltak. Skjemaet som ble brukt for å kategorisere utløsende og bakenforliggende årsaker samt type tiltak er vist i Tabell 14. Det ble her tatt utgangspunkt i de tre hovedkategoriene Menneske, Organisasjon og Teknologi (MTO). Den videre inndelingen baserte seg

⁶ HSE (Health and Safety Executive) er det britiske sikkerhetstilsynet (<http://www.hse.gov.uk>)

⁷ Tilloppshendelser som registreres i RNNP kategoriseres i forskjellige DFUer. Hydrokarbonlekkasjer inkludert i denne studien er lekkasjer som oppstår på produksjonsinnretninger, det være seg faste eller flytende.

⁸ Det ble valgt ut tre hendelser fra landanleggene basert på tilgjengelige granskingsrapporter. Landanleggene er underlagt Petroleumstilsynets myndighetsområde.



på en sammenstilling av flere ulike metoder og tilnærminger, herunder blant annet "Operasjonell tilstand sikkerhet" (OTS) (Sklet et al., 2010), Pentagon modellen (Schieffloe & Vikland, 2005), litteratur knyttet til menneskelig pålitelighet og menneskelige feilhandlinger⁹, samt prosjektmedarbeidernes egne erfaringer.

Tabell 14 Klassifiseringsskjema for utløsende og bakenforliggende årsaker og type tiltak.

Overordnet	Spesifisert type årsak eller tiltak
Menneske	Feilhandling av type glipp/slurv/forglemmelse
	Kognitiv feil (pga manglende kompetanse og/eller risikoforståelse)
	Feilhandling knyttet til dårlig / mangelfull design
	Feilhandling knyttet til brudd på gjeldende praksis/prosedyrer
Organisasjon	Selskapsledelse, innretningsledelse
	Arbeidsledelse
	Risikovurderinger / analyser (SJA, etc.)
	Planlegging / forberedelser
	Prosedyrer / dokumentasjon
	Arbeidspraksis
	Arbeidsbelastning
	Kontroll / sjekk / verifikasjon
	Kommunikasjon / samhandling/grenseflater/målkonflikter
	Kompetanse /opplæring
Teknologi	Endringsledelse
	Teknisk design av anlegg
	Utforming verktøy / løst utstyr
	Teknisk tilstand / aldring / slitasje
	Tilfeldig teknisk utstyrsvikt
	Ergonomi / menneske maskin grensesnitt / utforming av arbeidsplass

I kategorien "Teknisk design av anlegg" kategoriseres årsaker som kan knyttes til uheldig valg av tekniske løsninger slik som for eksempel uhensiktsmessig utstyrsdesign, manglende trykk-/nivåmåling, for lav trykklasse, feil ventilvalg (som ga erosjon), feil pakningstype, feil materialvalg, osv. Felles for disse er at ved valg av en annen design eller teknisk løsning kunne hendelsen vært unngått. Tiltak klassifisert herunder inkluderer konkrete tekniske tiltak rettet mot innretningen, som at en beslutter å modifisere fakkelsystemet eller fjerner brannisolering på en tank, men også tiltak som går på tvers av selskapet og bransjen (som for eksempel at industrien tar i bruk en ny type flensforbindelse).

Tiltakene ble, i tillegg til type, også klassifisert i forhold til nivå i eller utenfor organisasjonen som disse var rettet inn mot. Skjemaet som her ble brukt er vist i Tabell 15 under.

⁹ Reason (1997) skiller mellom tre hovedkategorier av menneskelige feilhandlinger (eng. *human errors*); (1) feilhandlinger av type glipp/slurv (eng: *slips, lapses, trips or fumbles*) hvor opprinnelig plan/intensjon var adekvat men utførelsen var feil (f.eks. glemme å stenge en ventil eller trykke feil knapp), (2) feil hvor en tror en gjør det rette, men pga. manglende forståelse, oppfatning eller kompetanse gjør en (kognitiv) feil og (3) feil knyttet til brudd på prosedyrer, standarder og regler (eng: *violations*). Det ble dessuten definert en egen kategori for feilhandlinger som kan knyttes direkte opp mot dårlig/mangelfull design (f.eks. åpnet feil ventil pga dårlig merking og/eller plassering), da dette ikke ble eksplisitt dekket av de tre andre kategoriene.



Tabell 15 Klassifiseringsskjema for nivå som tiltaket rettes inn mot.

Overordnet nivå	Detaljert nivå	Spesifisert nivå
Næringen	Myndigheter	Regelverksutforming
	Bransje	Bransjeorganisasjoner (OLF, etc.)
		Design- og fabrikkasjonsselskaper
Selskap	Drift av selskapets anlegg	Selskapsledelse/ teknisk støtte
		Entreprenør/leverandør
	Utforming og tilstand	Teknisk utforming og tilstand på selskapsnivå
Anlegg (innretning)	Lokal ledelse anlegg	Innretningsledelse
		Arbeidsledelse
	Utførende anlegg	Driftsoperatør/tekniker/mekaniker – egne ansatte ¹⁰
		Entreprenør/leverandør ¹¹
		Grenseflate egne ansatte/leverandør
	Utforming og tilstand	Teknisk utforming og tilstand på anleggsnivå

For hver hendelse er det dessuten registrert i hvilken fase/arbeidsoperasjon hendelsen inntraff. Det er her skilt mellom oppstart, nedstengning/nedblødning, vanlig drift, vedlikehold/testing og modifikasjoner. Vi ønsket, på bakgrunn av denne kategoriseringen, å undersøke om enkelte faser/arbeidsoperasjoner kunne synes å være hyppigere representert i forbindelse med lekkasjer enn andre.

I gjennomgangen av granskningsrapportene og klassifisering av årsaker og tiltak har vi benyttet oss av de ovennevnte skjemaene. Med andre ord er det gjort en tolkning og påfølgende fordeling av årsaker og tiltak i henhold til de beskrevne klassifiseringsskjemaene.

I analysen er datamaterialet normalisert slik at hver lekkasjehendelse får samme vekt. Dette er gjort for å unngå at en hendelse med for eksempel 5 identifiserte bakenforliggende årsaker skal veie det femdobbelte av en hendelse hvor kun én slik årsak er beskrevet. For hver hendelse er derfor summen av direkte årsaker fordelt på ulike kategorier representert med en totalsum på 1. Tilsvarende er gjort for bakenforliggende årsaker og tiltak. Disse andelene utgjør grunnlaget for summeringen fra alle granskningene og beregning av prosentvis fordeling angitt i resultatpresentasjonen.

9.1.3.2 Vitenskapelige artikler

For å identifisere relevante fagartikler, ble det foretatt et bredt søk i sju vitenskapelige sikkerhetstidsskrift¹² for perioden 2000 til 2010. I tillegg ble det foretatt søk i "Google Scholar"¹³.

Etter en sortering ut fra faglig skjønn, ble 33 vitenskapelige artikler gjennomgått mer detaljert, hvorav omtrent halvparten ble vurdert direkte som relevante for vårt tema. De aktuelle artiklene er benyttet som bakgrunnsstoff ved gjennomgang av granskningene og til å underbygge funn og konklusjoner fra granskningene.

¹⁰ Driftsoperatør eller operatør er i denne sammenhengen utførende personell på innretningene.

¹¹ I henholdt til innrapporterte arbeidstimer utført på norsk sokkel i 2009 var 31,14 % i kategorien "Administrasjon og produksjon" entreprenøransatte. Andelen har økt fra 23,6 % entreprenøransatte i 2007. Dette er i samsvar med en generelt svakt økende trend for andelen entreprenøransatte på norsk sokkel (www.ptil.no)

¹² Accident Analyses & Prevention, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Journal of Risk Research, Journal of Safety Research, Reliability Engineering and System Safety, Risk Analyses, Safety Science.

¹³ Ulike søkeord og kombinasjoner av søkeord ble benyttet (process leaks, hydrocarbon leaks, HC-leaks, gas leaks, causes, antecedents, human, organizational, organization, technical, technological, root causes).



9.1.3.3 Diverse rapporter

En rekke rapporter fra ulike forskningsmiljø, konsultantselskaper, myndigheter (Ptil og HSE) og bransjeorganisasjoner (OLF) er gjennomgått. Blant annet flere publikasjoner som ble laget i forbindelse med OLF sitt "GaLeRe/Gasslekkasje" prosjekt. Tilsvarende som for de vitenskapelige artiklene er rapportene brukt som bakgrunnsstoff ved gjennomgang av granskninger og for å underbygge temaer som er beskrevet spesielt.

9.1.3.4 Beskrivelser av tiltak fra selskaper

Det er kjent at operatørselskaper på norsk sokkel har gjennomført flere tiltak som er relevante i deres arbeid knyttet til reduksjon av hydrokarbonlekkasjer, uten at dette nødvendigvis synliggjøres i granskningsrapporter eller Synergi¹⁴ (innrapporteringsystem for registrering og oppfølging av uønskede hendelser). Derfor ble det sendt ut likelydende brev fra Ptil til sju operatørselskaper med innretninger i drift med forespørsel om å gi en kort beskrivelse av de tiltak som selskapenes egne fagfolk vurderer å være de viktigste bidrag til risikoreduksjon knyttet til hydrokarbonlekkasjer i perioden 2002-2010. De ble bedt om å gi informasjon om tiltak gjennomført internt i eget selskap, men også tiltak i relasjon til entreprenører og leverandører, eller tiltak som har vært et resultat av bransjesamarbeid eller internasjonalt samarbeid. Fire av sju selskaper besvarte henvendelsen. Totalt ble 56 tiltak rapportert inn.

9.1.4 Utvalg og avgrensninger

Følgende avgrensninger er gjort i forhold til utvalgte hendelser i denne studien:

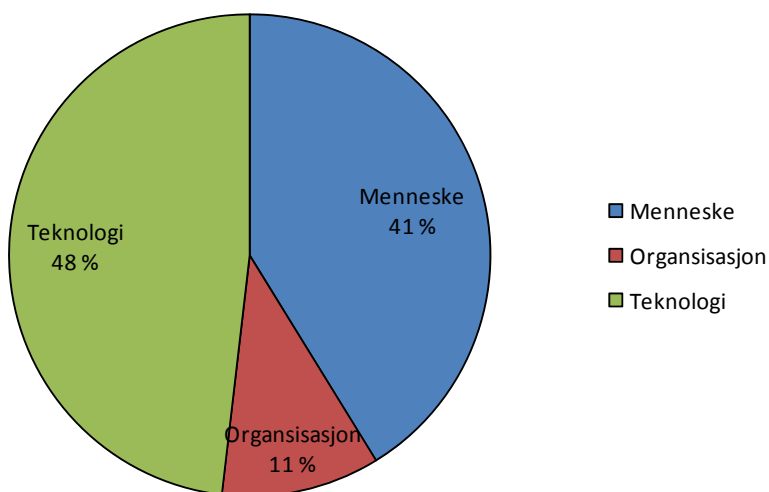
- Utvalgte hendelser har stort sett begrenset seg til hydrokarbonlekkasjer på produksjonsinnretninger som utgjør majoriteten av lekkasjer registrert i RNNP. Det er med andre ord fokusert på hovedprosess og produksjonsutstyr på innretningen snarere enn for eksempel boring og brønn.
- 42 granskninger har blitt detaljert gjennomgått, tilsvarende 37 ulike lekkasjehendelser (hvorav 3 er fra landanlegg). Av de 42 granskningsrapportene er det 36 interne selskapsgranskninger og 6 granskninger utført av Ptil.
- Utvalgte granskninger dekker seks operatørselskaper og totalt 28 innretninger/anlegg.
- Det er fokusert på årsaker og tiltak som kan knyttes opp mot å redusere frekvensen av lekkasjer. Årsaker og tiltak relatert til konsekvensene av en lekkasje samt beredskapsmessige forhold er ikke diskutert.
- Av et utvalg på omtrent 130 listede granskninger fra Ptil, ble altså 42, dvs. nærmere en tredjedel, valgt ut for nærmere gjennomgang. Hendelsene var fra tidsrommet 2002 til 2009. Utvalget ble gjort som beskrevet over med det formål å representere et tverrsnitt av registrerte lekkasjer samt dekke de største hendelsene. Totalt inneholdt de gjennomgåtte granskningene 96 registrerte utløsende årsaker, 275 bakenforliggende årsaker og 349 foreslåtte tiltak.
- Det er i begrenset grad verifisert om foreslåtte tiltak er fulgt opp og implementert, da dette ikke fremgår av selve granskningsrapportene.

9.2 Årsaksklassifisering av hydrokarbonlekkasjer basert på granskninger

9.2.1 Utløsende årsaker

De utløsende årsakene identifisert fra granskningsrapportene er i all hovedsak klassifisert som tekniske og menneskelige (89 %), jfr. Figur 156.

¹⁴ SYNERGI er et norsk databasesystem som gjør det mulig å registrere, analysere og følge opp uønskede hendelser. De fleste operatører på norsk sokkel anvender dette dataverktøyet.



Figur 156 Utløsende årsaker identifisert fra selskapsinterne granskninger fordelt på menneske, organisasjon og teknologi. N= 36 granskninger.

Av Figur 156 ser vi at tekniske årsaker utgjør største samlekategori. De to hyppigste tekniske årsakene er (jfr. Figur 157):

- ”Teknisk design av anlegg” (24 %) og
- ”teknisk tilstand/aldring/slitasje” (21 %).

”Aldring” er i liten grad eksplisitt beskrevet som årsak til hydrokarbonlekkasjer i granskningene, men vil indirekte påvirke teknisk tilstand for eksempel i forhold til årsaker som korrosjon, erosjon, mekanisk slitasje og vibrasjon.

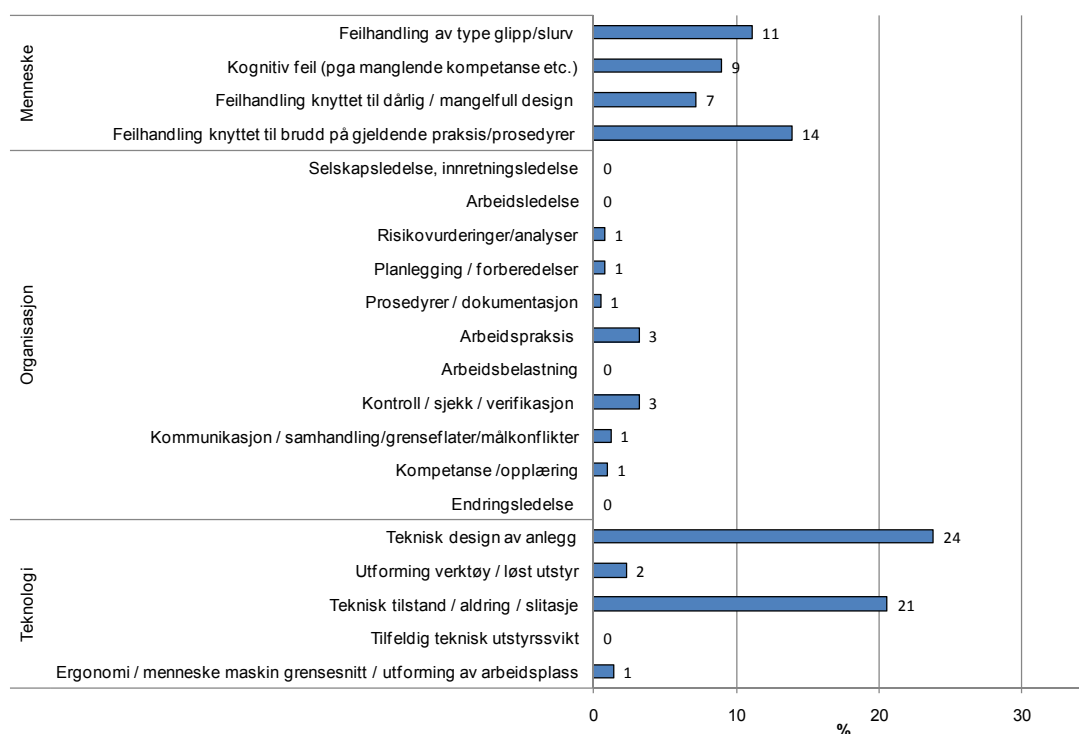
Bidragene fra menneskelige årsaksfaktorer fordeler seg som følger:

- Feilhandling knyttet til brudd på gjeldende praksis/prosedyrer (14 %)
- Feilhandling av type glipp/slurv (11 %)
- Kognitive feil (manglende kompetanse og/eller risikoforståelse) (9 %)
- Feilhandling knyttet til dårlig/mangelfull design (7 %)

Tabell 16 gir en oversikt over i hvilken fase/arbeidsoperasjon hydrokarbonlekkasjene oppstod. Omlag 40 % oppstod under vanlig drift, og de øvrige under oppstart, nedstegning/nedblødning, vedlikehold/testing og modifikasjoner.

Tabell 16 Fase/arbeidsoperasjon hydrokarbonlekkasjene oppstod. N=37 hendelser.

Hendelser	Oppstart	Nedstengning/ nedblødning	Vanlig drift	Vedlikehold/ testing	Modifikasjoner	Sum
Antall	8	7	15	5	2	37
Andel [%]	22	19	40	14	5	100 %



Figur 157 Prosentvis fordeling av utløsende årsaker identifisert i selskapsinterne granskninger av hydrokarbonlekkasjer. N=36 granskninger.

Resultatene antyder at en stor del av lekkasjene inntreffer i perioder som relativt sett utgjør en begrenset andel av tiden, men hvor arbeidsoperasjonene avviker fra det daglige og kanskje er mer komplekse (type oppstart og nedstengning). I en tilsvarende gjennomgang fra HSE (HSE, 2008) som omfatter 595 hydrokarbonlekkasjer på britisk sektor for periode 2001–2007, er det funnet at flest lekkasjer (53 %) inntreffer under normal drift mens øvrige lekkasjer har inntruffet i andre faser slik som oppstart etter en nedstengning (12 %) og oppstart av utstyr etter vedlikehold (eng.: ”reinstatement”) (9 %).

Merk at prosentfordelinga i Tabell 16 viser til *når* lekkasjen inntraff, selv om årsaken til lekkasjen kan ha blitt introdusert i en tidligere fase. Dette betyr at selv om operatøransatte i stor grad er ansvarlig for oppstart, drift og nedstengning av prosessanlegget, samt klargjøring for vedlikehold, kan årsaken til en lekkasje under oppstart skyldes feil gjort av entreprenøransatte under vedlikehold og modifikasjoner, mens en lekkasje i drift for eksempel kan skyldes feil gjort av utstyrsleverandør i forbindelse med design eller utprøving av utstyret, osv. Noen eksempler fra de gjennomgåtte hendelsene illustrerer dette:

- Under oppstart åpnet en ventil utilsiktet og påfølgende trykkstøt medførte gasslekkasje i en trykkutjevningsslinje. Hendelsen skyldtes primært at en i byggefasen hadde speilvendt en magnetventil.
- Under drift oppstod det en stor kondensatlekkasje fra en flens. Lekkasjen skyldtes en feil/misforståelse i forbindelse med mekanisk ferdigstilling hvor reinstalleret flens ikke ble skikkelig tiltrukket.
- Under drift oppstod en hydrokarbonlekkasje som følge av erosjon i rørstykke nedstrøms en reguleringsventil. Lekkasjen skyldtes primært at feil type ventil var spesifisert i design.

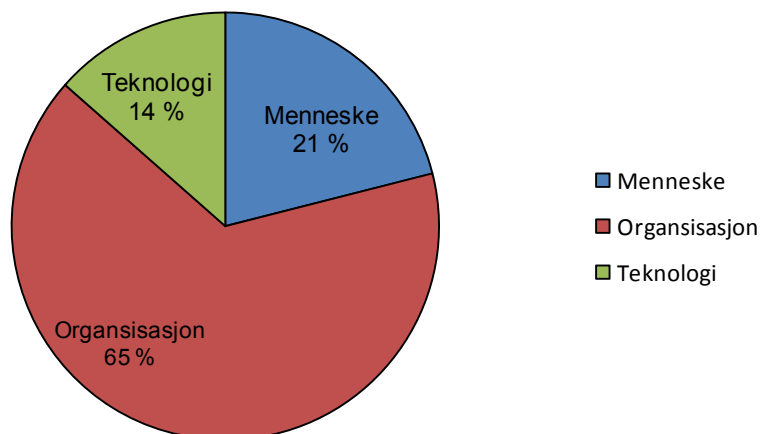
Økende bruk av entreprenøransatte er en trend på norsk sokkel (se for eksempel RNNP Hovedrapport 2009, Tabell 7, side 28), noe som imidlertid er vanskelig å finne igjen i granskningene, da disse har begrenset fokus på personer og selskap ved beskrivelse av årsaker. Dette er for så vidt positivt i



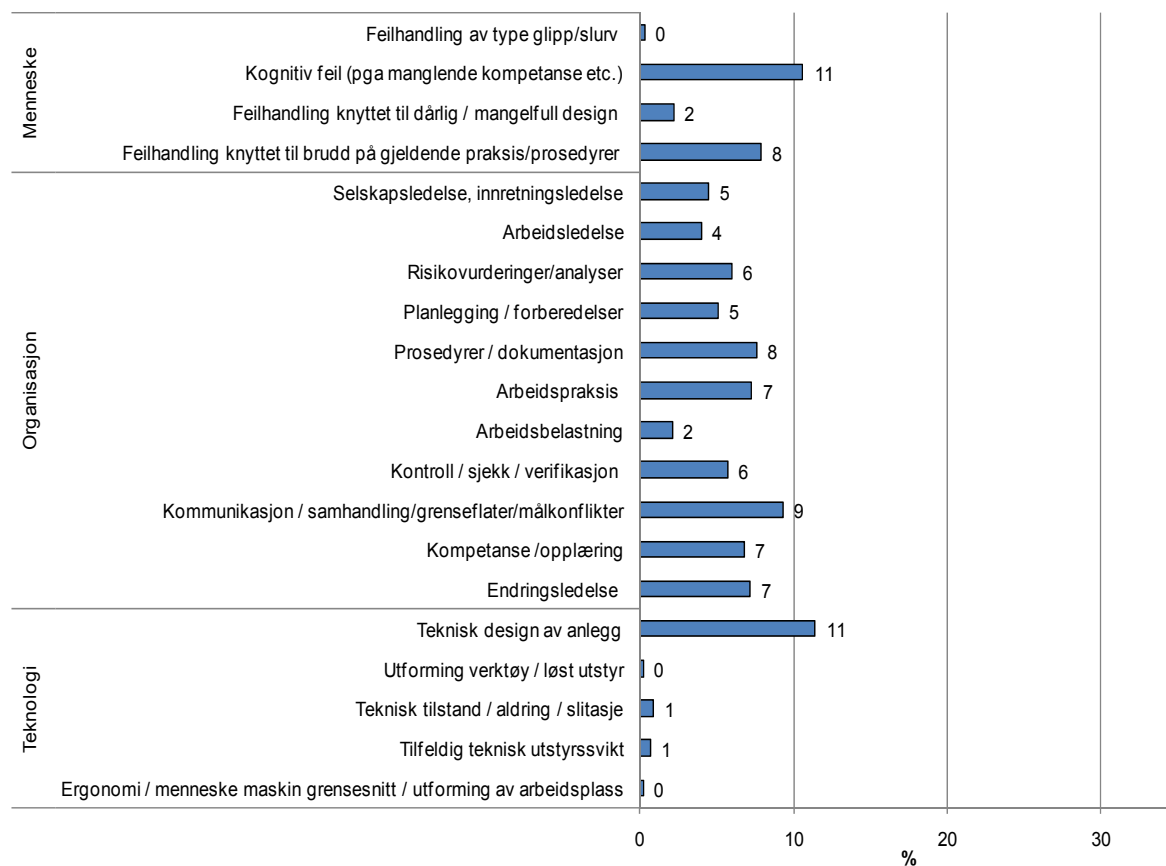
forhold til ikke å peke på syndebukker, men *kan* være en ulempe ved identifikasjon og utarbeidelse av målrettede tiltak. Dette er nærmere diskutert i delkapittel 9.3.2.

9.2.2 Bakenforliggende årsaker

Basert på de gjennomgåtte selskapsinterne granskningsrapportene er det foretatt en klassifisering av bakenforliggende årsaker i henhold til kategoriene M, T og O som vist i Figur 158 og Figur 159.



Figur 158 Bakenforliggende årsaker identifisert fra selskapsinterne granskninger fordelt på menneske, organisasjon og teknologi. N= 36 granskninger.



Figur 159 Prosentvis fordeling av bakenforliggende årsaker basert på selskapsinterne granskninger av hydrokarbonlekkasjer. N= 36 granskninger.



Siden bakenforliggende årsaker knytter seg til omstendigheter og betingelser som er til stede forut for selve lekkasjen, er det naturlig at organisatoriske forhold spiller en stor rolle. I vår gjennomgang ser vi at organisatoriske faktorer utgjør så mye som 65 % av de definerte bakenforliggende årsakene og at de er fordelt på en rekke kategorier. Viktige bidragsyttere er funnet å være:

- Mangelfull planlegging/forberedelse eller mangelfulle risikovurderinger/analyser (11 %)
- Mangelfull kommunikasjon/samhandling/grenseflater/målkonflikter (9 %)
- Manglefulle prosedyrer/dokumentasjon (8 %)
- Mangelfull arbeidspraksis (7 %)

Fra Figur 159 ser vi at ingen enkeltårsak peker seg ut som dominerende. For kategorien O utgjør mangler i planlegging/forberedelser og risikovurderinger/-analyser altså 11 % av årsakene. Det å ha et bevisst forhold til risiko både før og i gjennomføring av aktiviteter er en grunnleggende forutsetning for sikker arbeidspraksis. Dette innebærer å identifisere hva som kan gå galt, mulige konsekvenser og aktuelle kompenserende tiltak. Risikovurderinger/-analyser drøftes nærmere i delkapittel 1.10. For kategoriene T og M er de to hyppigste bakenforliggende årsakene funnet å være:

- Teknisk design av anlegg (11 %)
- Kognitiv feil som følge av manglende kompetanse eller risikoforståelse (11 %)

Merk at manglende kompetanse som enten kan knyttes direkte opp mot en feilhandling eller som en mer generell faktor, utgjør omtrent 18 % av de bakenforliggende årsakene. Videre ser en at feilhandlinger som kan knyttes opp mot brudd på gjeldende prosedyrer og generelt mangelfulle prosedyrer/-dokumentasjon til sammen utgjør omtrent 16 % av de bakenforliggende årsakene.

Under OLF sitt Gasslekkasjeprojekt (GaLeRe) jobbet seks arbeidsgrupper fram til våren 2004 med temaene kompetanse og adferd, prosedyrer, prosessikkerhet, ventiler, flenser og rør, korrosjon samt rapportering og statistikk. OLF har i ettertid utarbeidet [retningslinjer for ventilteknikk, for arbeid med flenser og for arbeid med såkalte "fittings og small bore systemer"](#) med tilhørende undervisningsmaterieell for sertifisering av utførende personell. Basert på funn knyttet til bakenforliggende årsaker, synes Gasslekkasjeprojektets fokus på en generell kompetanseheving hos utførende personell samt forbedring av prosedyreverket fornuftig.

De mest sentrale årsakene til hydrokarbonlekkasjer, når utløsende og bakenforliggende enkeltårsaker vurderes samlet, er:

- Teknisk design av anlegg (T)
- Feilhandling knyttet til brudd på gjeldende praksis/prosedyrer (M)
- Teknisk tilstand/aldring/slitasje (T)
- Kognitive feil knyttet til manglende kompetanse (M)

Som nærmere diskutert i delkapittel 9.8 er det flere eksempler på at uheldig design har ført til lekkasjer. For eksempel kan en ventil ha vært dårlig merket eller en pumpe med høy trykkklasse kan ha vært koblet til et lavtrykkssystem. Slike feil forklares i granskninger gjerne med manglende kompetanse og/eller risikoforståelse selv om de kunne vært unngått med en annen design. Det er med andre ord slik at uheldig design og mangelfull kompetanse kan virke forsterkende på hverandre.

Dersom en basert på granskningene skal plassere de viktigste årsakene i forhold til nivå (dvs. individ, gruppe, organisasjon, bransje eller myndigheter), kan en for "teknisk design av anlegg" konkludere med at majoriteten av årsakene ligger på innretningsnivå. Selv om overordna designprinsipper er nedfelt gjennom regelverk og standarder, antyder granskningene at uheldige lokale løsninger ofte er utløsende i forhold til lekkasjehendelser. Eksempel kan være manglende nivåmåling på en trykktank,



uheldig ventilvalg ut fra gitte prosessbetingelser eller vanskelig tilkomst for inspeksjon. En har imidlertid også hatt hendelser hvor utstyr som brukes på tvers av petroleumsvirksomheten har hatt uheldig design. For eksempel var en viss type strupeventil sårbar i forhold til at ventilspindelen kunne skrus for langt inn og forringe tetningsevnen til ventilen, noe som i ett tilfelle medførte ventilkollaps. Når det gjelder årsakene "feilhandling knyttet til brudd på gjeldende praksis/prosedyrer" og "kognitiv feil pga manglende kompetanse" er begge disse i stor grad relatert til individ og muligens gruppenivå¹⁵ på innretningene, og inkluderer stort sett feilhandlinger som kan knyttes til utførende personell. Eksempler her kan være "operatør lekkasjetestet ventil med for høyt differensialtrykk" (prosedyrebrudd), "områdeansvarlig anså lekkasjetest med nitrogen som unødvendig" (prosedyrebrudd) eller "kontrollromsoperatør valgte å legge produksjon fra nystartet brønn direkte på rørledning før en hadde tilstrekkelig kontroll med mengde faste partikler i brønnstrømmen" (kognitiv feil / mangelfull kompetanse).

Gjennomgangen av granskningene viser at hendelser i begrenset grad årsaksforklares med feil og mangler på ledelsesnivå. Menneskelige feilhandlinger på dette nivået er sjelden eller aldri påpekt og i de tilfeller selskaps- eller innretningsledelse er trukket fram er det gjerne i forhold til manglende involvering. Dette kan skyldes flere forhold slik som sammensetning av granskningsgruppene, lite fokus på ledelse og dessuten hvordan årsakskategoriene er definert. Det skal i denne sammenheng påpekes at når en ser på bakenforliggende organisatoriske årsaker (se Figur 159) kan flere av disse, slik som for eksempel mangelfulle risikovurderinger/-analyser, mangelfull planlegging/forberedelse, mangelfulle prosedyrer/dokumentasjon og mangelfull kommunikasjon/samhandling indirekte knyttes til mangler på ledelsesnivå.

9.2.3 Sammenligning mellom selskapsinterne granskninger og Ptil-granskninger

Vi har sammenlignet hvordan årsaker¹⁶ forklares i granskninger fra hendelser (5 stk) som både Ptil og selskapet har gransket (jfr. Tabell 17). Dette for å identifisere eventuelle forskjeller mellom hva som vektlegges basert på hvem som har gransket og deres nærhet til innretningen. Det kan for eksempel tenkes at de selskapsinterne granskningsgruppene, som kjenner mulighetene og begrensningene som ligger i egen virksomhet godt, tar mer hensyn til dette enn uavhengige granskninger fra tilsynet. Eksempler på slike føringer kan være ressurs- og personelltilgangen i organisasjon eller generell motvilje mot å gjøre tekniske utbedringer som medfører produksjonsstopp eller forsinkelser.

Fra Tabell 17 ser vi at for de fem aktuelle hendelsene forklares bakenforliggende årsaker omtrent likt. Når det gjelder de utløsende årsakene er det noe større forskjeller; Ptil har en større andel årsaker knyttet til menneskelige forhold enn selskapene (33 vs. 17 %), og tilsvarende mindre til teknologiske forhold (55 vs. 68 %). En detaljert gjennomgang indikerer at disse ulikhetene i all hovedsak skyldes forskjeller i hvor detaljert (antall) utløsende årsaker er beskrevet, noe som igjen påvirker vektinga mellom dem. Sammenligningen er basert på et begrenset antall granskede hendelser og det kan derfor være verdt å legge større vekt på samsvaret mellom Ptil og selskapene sine granskninger enn forskjellene, spesielt i forhold til bakenforliggende årsaker.

¹⁵ Her tenker vi arbeidspraksis på skift og arbeidslagsnivå.

¹⁶ Petroleumstilsynets granskninger er i all hovedsak innrettet mot å avdekke årsaksforholdene og det foreslås ikke tiltak slik de selskapsinterne granskningsgruppene gjør. Derfor sammenlignes kun årsakskategoriseringene.

**Tabell 17** Prosentvis fordeling over type utløsende årsak og bakenforliggende årsak beskrevet i selskapsinterne granskningsrapporter (N=5 granskninger) og granskninger utført av Ptil (N=5 granskninger) for de samme hendelsene

	Utløsende årsak		Bakenforliggende årsak	
	Selskap	Ptil	Selskap	Ptil
Menneske	17	33	7	12
Teknologi	68	55	16	16
Organisasjon	15	12	77	72
Sum	100	100	100	100

9.2.4 Forhold som kan påvirke hvordan årsaker forklares

Flere vitenskapelige artikler og rapporter omhandler ulike granskningsmetodikk og andre forhold som vil påvirke resultatene til en granskningsgruppe. I Thunem et al. (2009) trekkes blant annet følgende forhold fram:

- Granskningsrapportens omfang og innhold som kan ha sammenheng med hendelsens alvorlighetsgrad.
- Granskningsteamets kompetanse og erfaring med gransking og ulykkesmodeller, organisasjons- og sikkerhetsteori.
- Tidsaspektet i analysen. Dersom tidsperioden som analyseres er for kort vil en ofte ikke få frem kulturelle aspekter, rammebetingelser og beslutninger tatt på et tidlig tidspunkt som har vært avgjørende for hendelsen.
- Utfordringene med å forklare kompleksiteten og dynamikken i organisasjonen. I de fleste ulykkesmodeller er det en utfordring å inkludere kompleksiteten og dynamikken i organisasjonene inn i modellene.

Som diskutert over vil også selve klassifiseringsskjemaet ha betydning samt hvordan de ulike kategoriene av årsaker tolkes og vektlegges av granskerne.

Selv om granskninger tilstrebes å skulle være rasjonelle og objektive, har det blitt påpekt at også mer ikke-rasjonelle og praktiske forhold kan ha betydning for hvilke årsaker og tiltak man kommer fram til (Lundberg et al., 2010). En viktig begrensning kan f. eks. være at man unngår å diskutere årsaker hvor det ikke er lett å finne gode og praktisk gjennomførbare tiltak. Andre begrensninger kan blant annet ligge i granskernes erfaringsbakgrunn ("what you fix depends on what you can find"), tilgjengelige ressurser ("what you fix depends on what you can afford to find"), og forventet motstand fra omgivelsene ("what you fix depends on what you dare to find"). Det siste punktet kan for eksempel påvirke i hvilken grad granskningene søker å forklare hendelser med mangler på ledelsesnivå¹⁷.

9.3 Tiltak for å redusere hydrokarbonlekkasjer

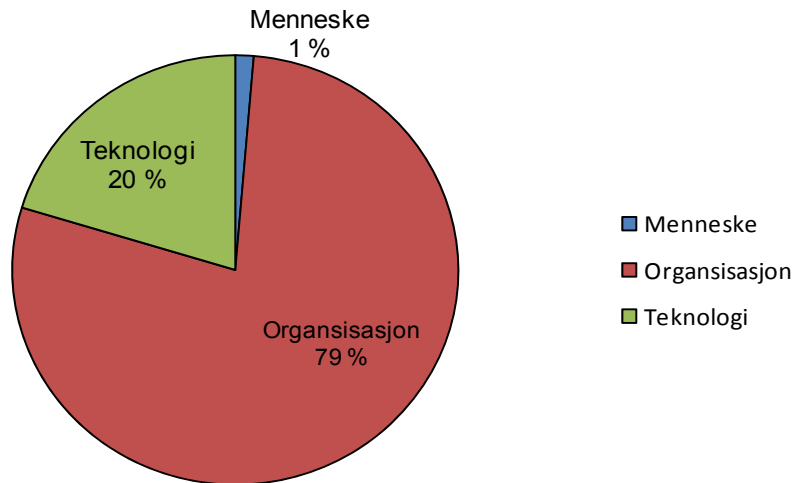
9.3.1 Tiltak registrert i granskingsrapporter

Basert på de gjennomgåtte selskapsinterne granskningsrapportene er det foretatt en klassifisering av identifiserte tiltak i henhold til MTO-kategoriene. Av tiltakene som er beskrevet i granskningsrapportene er 79 % klassifisert som å være av organisatoriske karakter, 20 % er teknologiske og 1 % av menneskelig karakter. Det bør i denne sammenheng bemerkes at tiltak som retter seg inn mot kompetanseheving og opplæring er klassifisert under organisasjon ("kompetanse/opplæring/risikoforståelse"). Det

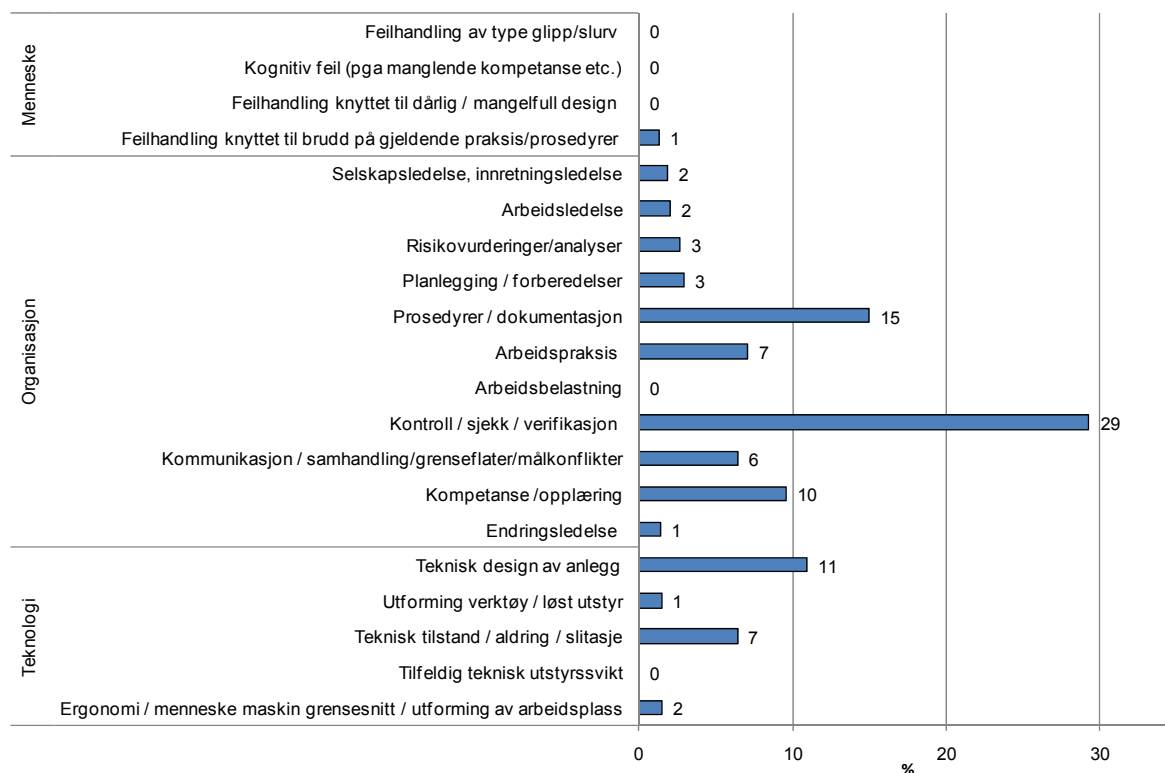
¹⁷ De engelske betegnelsene/beskrivelsene er hentet fra Lundberg et al. (2010).



bør også bemerkes at tiltakene ikke er vektet i forhold til forventet ressursbruk for å få dem gjennomført (for eksempel vil det kreve langt mer ”å oppdatere og komplettere systemhåndbøker” enn ”å skifte defekt transmitter”).



Figur 160 Tiltak foreslått i selskapsinterne granskninger fordelt på menneske, organisasjon/operasjon og teknologi. N= 36 granskninger.



Figur 161 Prosentvis fordeling av foreslåtte tiltak i selskapsinterne granskningsrapporter. N=36 granskninger

De hyppigste registrerte tiltakene er:

- Kontroll/sjekk/verifikasjon (29 %)
- Prosedyrer/dokumentasjon (15 %)
- Teknisk design (11 %) og teknisk tilstand etc. (7 %)
- Kompetanse/opplæring (10 %)



Av Figur 161 ser vi altså at ”kontroll/sjekk/verifikasjon” (29 %) er det klart hyppigste foreslåtte enkelt tiltaket. Vi har kategorisert dette tiltaket som organisatorisk selv om resultatet av en ”kontroll/sjekk/verifikasjon” ofte kan være av teknisk eller menneskelig karakter. Det er vanskelig fra granskningsrapportene å si noe om hvor stor del av disse tiltakene som faktisk munner ut i konkrete endringer, da mottatte Synergirapporter i stor grad gjentar tiltakene uten eksplisitt å beskrive hva som er gjennomført av eventuelle endringer. Manglende gjennomslutthet i forhold til hvordan/hvorvidt foreslåtte tiltak faktisk er implementert kan begrense læringseffekten¹⁸ fra hendelsene, noe som blant annet er påpekt av Tinmannsvik og Øien (2010).

En fellesnevner for flere av tiltakene klassifisert under ”kontroll/sjekk/verifikasjon” og for så vidt også andre kategorier, er at de i mange tilfeller er lite konkrete. Dette gjelder spesielt for mindre granskninger hvor tid og ressursbruk er begrenset. Tiltak som for eksempel ”ledelsen må ta eierskap til handover-kvaliteten”, ”en må sikre at løsninger som velges i design er egnet for alle faser”, ”en må sikre god erfaringsoverføring” og ”en må ha økt fokus på risiko i forbindelse med rutinejobber” er alle fornuftige tiltak, men de krever i stor grad videre bearbeiding for å munne ut i konkrete endringer. En generell observasjon er derfor at petroleumsvirksomheten har en utfordring i forhold til å spesifisere tydelige og målrettede tiltak.

Fra Figur 160 ser vi at bare 1 % av tiltakene er klassifisert under kategorien ”menneske”. Som diskutert over har dette en viss sammenheng med at tiltak rettet inn mot opplæring og kompetanseheving er klassifisert under organisasjon. Videre fra Figur 161 ser vi at kategoriene er definert på en slik måte at tiltak rettet inn mot å redusere sannsynligheten for menneskelige feilhandlinger, enten i form av bedre design, bedre prosedyrer eller styrking av kompetanse, lett kan falle i kategoriene organisasjon og teknologi. Samtidig kjenner vi til at både operatørselskaper og entreprenørselskaper har iverksatt større adferdsbaserte sikkerhetsprogram siden 2000, som i stor grad har inkludert entreprenøransatte. I granskningsrapportene er det imidlertid få tiltak rettet mot entreprenør/leverandør (jfr. Figur 162).

Tilsvarende som for identifisering av årsaker vil sammensetningen av granskningsgruppen selvsagt også påvirke de tiltak en kommer fram til. Vår gjennomgang av selskapsinterne granskninger viser at et stort flertall av tiltakene er rettet mot organisatoriske forhold (79 %), særlig forhold som omhandler kontroll/verifikasjon, prosedyrer/dokumentasjon og kompetanse. Det synes med andre ord lettere å peke på strukturelle forhold, opplæring og verifikasjoner enn å identifisere spesifikke tekniske tiltak og konkrete endringer i arbeidspraksis. Også i andre rapporter stilles det spørsmål ved om granskingsgruppene har et for smalt fokus. Thunem et. al. (2009) påpeker for eksempel at snevert fokus i analysene ofte medfører at kulturelle aspekter som får utvikle seg over tid og aspekter ved rammebetingelser ikke kommer frem (jf delkapittel 9.2.4.) Samsvar mellom årsaker og tiltak er nærmere diskutert i delkapittel 9.7.

Det kan derfor være grunn til å se nærmere på sammensetningen av de grupperingene som skal identifisere og konkretisere tiltak. En kan her se for seg at det i etterkant av granskningene settes ned bredt sammensatte grupper som involverer entreprenøransatte og operatøransatte med god kjennskap til det spesifikke anlegget, ledere med beslutningsmyndighet samt personer med kjennskap til alle selskapets prosessanlegg som kan bidra med erfaringsoverføring mellom anleggene samt innspill tilbake til design.

I større skala kan en se for seg at det etableres et industriforum hvor operatørselskapene sammen med entreprenører, leverandører og engineering-selskap går gjennom aktuelle granskninger og hvor en i fellesskap utarbeider målrettede tiltak mot innretningene, mot selskapene og mot industrien, og hvor en sikrer erfaringsoverføring tilbake til design både i forhold til nybygg og modifikasjoner.

¹⁸ Se for øvrig delkapittel 1.9 hvor læring tas opp som tema.

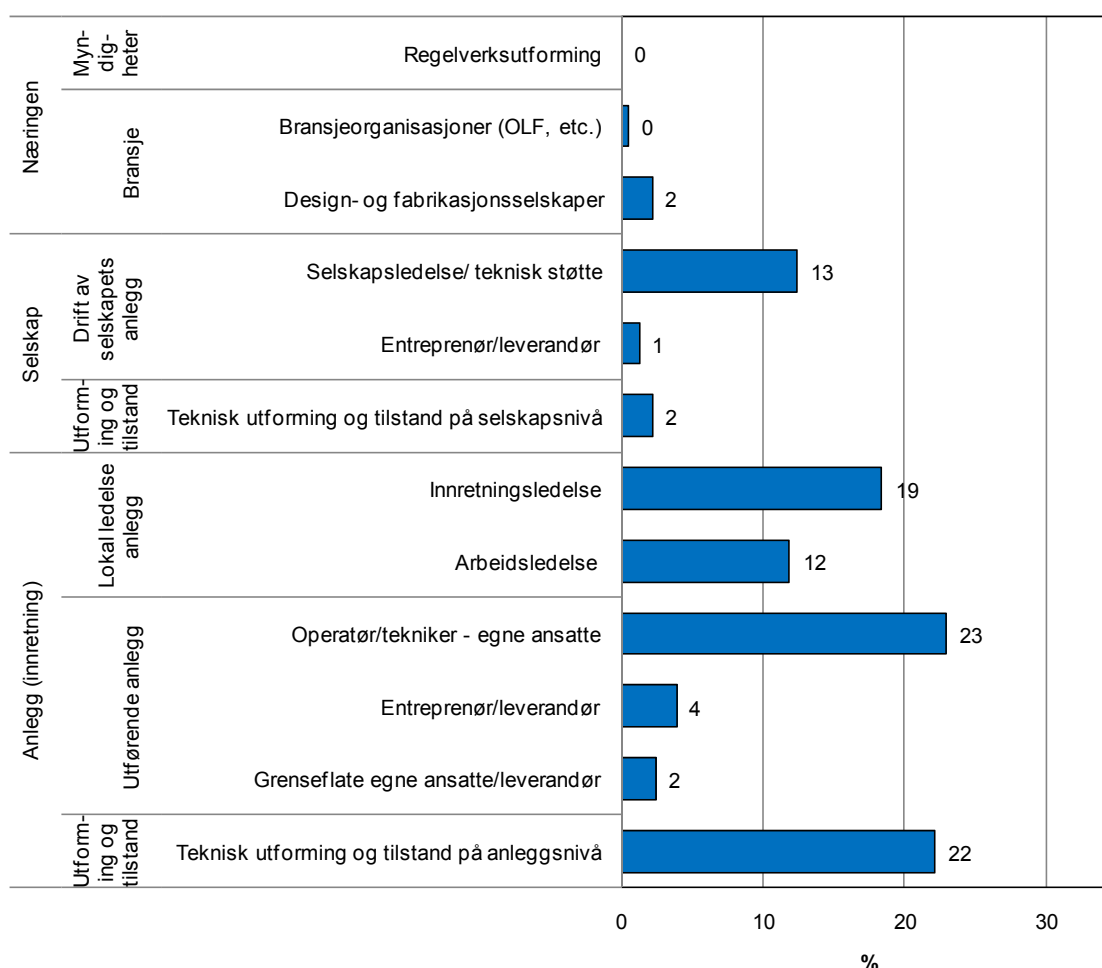


9.3.2 Nivåer tiltakene i granskningene er rettet inn mot

Tiltakene foreslått i granskningsrapportene er klassifisert ut fra hvem/hva tiltaket er rettet inn mot (jfr. Figur 162) og resultatene er oppsummert i Tabell 18. Opplysninger om hvem/hva tiltaket berører er ikke alltid klart og entydig beskrevet i granskningsrapportene. Eksempler på dette er "ledelse", "sentrale aktører", "analyseledere", "relevant personell". Vår klassifisering er derfor basert på skjønn ut fra tilgjengelig informasjon i granskningsrapportene.

Tabell 18 Prosentvis fordeling over hvem/hva tiltak i selskapsinterne rapporter berører. N=36 granskningsrapporter.

Næringen	3
Selskap	16
Innretning	81
Sum	100



Figur 162 Prosentvis fordeling over hvem/hva tiltak foreslått i selskapsinterne granskningsrapportene berører. N= 36 granskningsrapporter

Få tiltak er rettet mot bransje- og myndighetsnivå, noe som kan ha sammenheng med at granskerne kanskje i begrenset grad føler de har påvirkning på beslutninger som fattes på et høyere nivå enn på gransknings- og selskapsnivå.

Tiltak rettet mot selskapsledelse/teknisk støtte utgjør omtrent 12 %. Det skal bemerkes at tiltak som antas å gjelde hele selskapet er registrert i denne kategorien og derfor ikke nødvendigvis gjelder selskapsledelsen spesielt. Mange av tiltakene i denne kategorien omfattet f.eks. teknisk støtte og stabs-



funksjoner. Videre ser vi at tiltak rettet mot innretningsledelse og arbeidsledelse lokalt til sammen utgjør omtrent 30 %. Eksempler på slike tiltak kan være ”gjennomgå arbeidsprosessen for arbeidstiltatelsesmøtet”, ”få på plass bedre disiplin med tanke på å følge etablert isoleringsplan”, ”ledelsen må ta eierskap til hand-over kvaliteten” og ”sikre erfaringsoverføring fra tidligere tilfeller/ulykker på innretningen”. Et fellestrekk for mange av disse tiltakene synes å være at de er lite konkrete i forhold til hvordan ønsket effekt skal oppnås og igjen kan en kanskje stille spørsmål ved granskningenes fokus og om grupperingene som skal komme fram til optimale tiltak involverer riktig kompetanse fra ulike selskap og organisasjonsnivå.

Som en ser av Figur 162 er majoriteten av tiltak rettet inn mot egne ansatte, mens relativt få tiltak er rettet inn mot entreprenør/leverandør, og i de tilfeller slike tiltak er registrert er de gjerne knyttet til revisjoner og gjennomganger. Eksempler på dette er ”gjennomfør en revisjon hos modifikasjonskontraktør av hele endringsledelsesprosessen” og ”gjennomgå [leverandørens] organisasjon med tanke på å vurdere dennes evne til å levere effektive vedlikeholds- og inspeksjonstjenester”. Siden en, som diskutert i delkapittel 9.2.1, ser en økende grad av outsourcing av sentrale drifts- og vedlikeholdstjenester og siden såpass mange lekkasjer kan spores tilbake til mangelfull design (latente feil), er det uansett grunn til å sette spørsmålsteget ved hvorfor så få tiltak retter seg inn mot entreprenør/leverandør og design- og fabrikkasjonselskaper. Som diskutert i delkapittel 9.3.1 kan det derfor være verdt å se nærmere på sammensetningen av gruppene som skal identifisere og konkretisere tiltak.

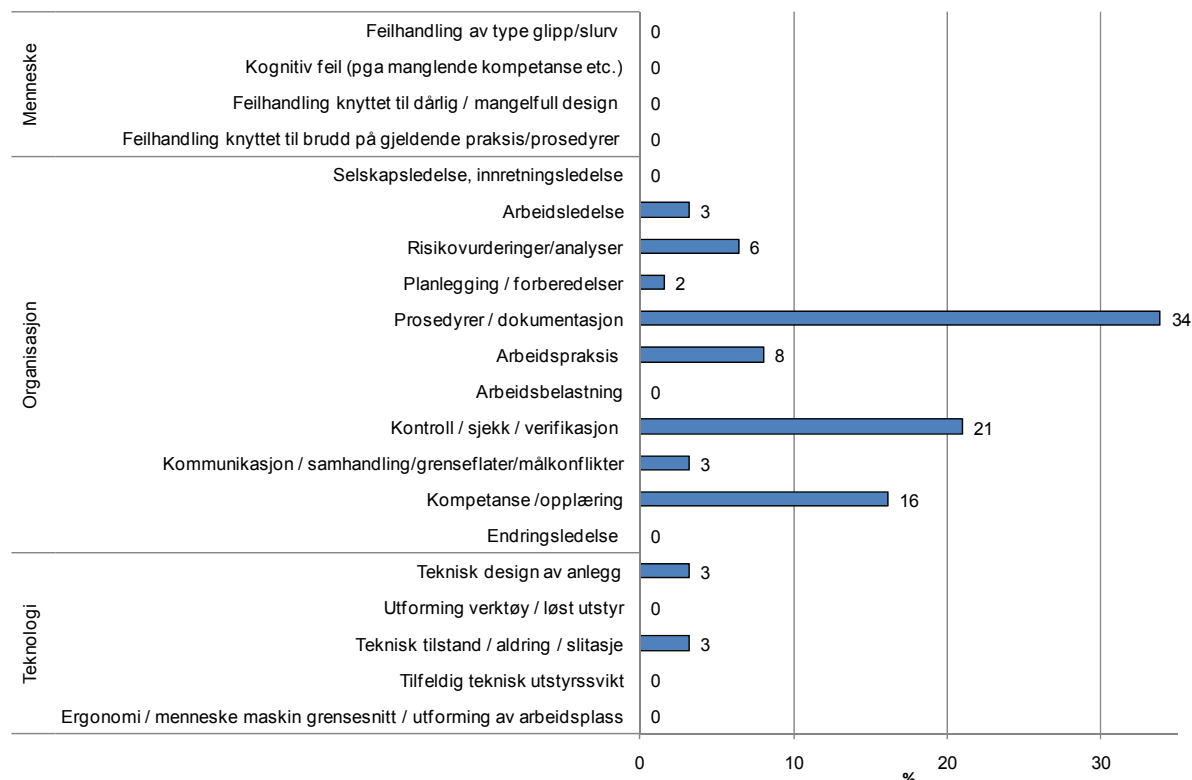
Omlag halvparten av tiltakene er rettet mot forhold i den ”spisse enden” dvs. driftsoperatør /tekniker og teknisk utforming og tilstand på anleggsnivå. I forhold til at 48 % av de utløsende årsakene relateres til teknologi (jfr. Figur 156) kan andelen tiltak rettet inn mot teknisk utforming og tilstand av anleggene synes lav. Dette kan skyldes økonomiske og praktiske føringer – det er generelt enklere å utarbeide en ny prosedyre enn å modifisere et system i drift. Økt grad av haleproduksjon og økte produksjonskostnader kan kanskje også tenkes å påvirke motivasjonen til å gjennomføre tekniske modifikasjoner. Uansett og som diskutert videre i delkapittel 9.8, viser mange granskninger at økt fokus på, og en mer offensiv holdning hos selskapene til å spesifisere konkrete tekniske tiltak som fjerner den iboende risikoen, er ønskelig. Det kan også være verdt å vurdere hvorvidt HRA¹⁹ relaterte metoder slik som oppgaveanalyse (se blant annet Kirwan 1994) og økt teknisk robustgjøring av anleggene (Khan og Amyotte 2002, Kjellen 2007), i større grad bør tas i bruk for kritiske systemer.

9.4 Sentrale tiltak iverksatt hos operatørselskapene

Som en del av studien ble det sendt ut likelydende brev fra Ptil til sju operatørselskaper med innretninger i drift med forespørsel om å gi en kort beskrivelse av de tiltak som selskapenes egne fagfolk vurderer å være de viktigste bidrag til risikoreduksjon knyttet til hydrokarbonlekkasjer i perioden 2002–2010 (jfr. delkapittel 9.1.3.4.) Fire av sju operatørselskaper besvarte henvendelsen fra Ptil og totalt ble 56 tiltak innrapportert. Antall tiltak fra hvert selskap varierer. Ett av de fire selskapene står for halvparten av tiltakene.

Figur 163 viser hvordan de 56 tiltakene prosentvis fordeler seg i forhold til vårt klassifiseringsskjema. Merk at tiltakene ikke er normalisert per selskap men representerer alle foreslåtte tiltak.

¹⁹ HRA: engelsk forkortelse for *Human Reliability Assessment* som er et samlebegrep på metoder som i all hovedsak har tre hovedformål: (1) For et gitt system å identifisere hvilke menneskelige feilhandlinger som kan inntreffe, (2) vurdere sannsynligheten for at disse feilhandlingene kan skje og (3) identifisere hvordan en kan redusere eller fjerne muligheten for disse feilhandlingene (Kirwan, 1994).



Figur 163 Prosentvis fordeling over type tiltak fire operatørselskaper har oppgitt å være deres viktigste bidrag til risikoreduksjon knyttet til hydrokarbonlekkasjer i perioden 2002-2010 (N=56 tiltak).

Det oppgis flest tiltak innenfor følgende kategorier:

- prosedyrer/dokumentasjon (34 %)
- kontroll/sjekk/verifikasjon (21 %)
- kompetanse/opplæring (16 %)

Det kan kommenteres at dette delvis samsvarer med de foreslåtte tiltakene fra granskningene (jfr. Figur 161). Disse tre gruppene av tiltak er også blant de hyppigst foreslåtte tiltakene fra granskningene, selv om prosentandelene er noe ulike.

Eksempler på tiltak i kategorien ”prosedyrer/dokumentasjon” er:

- ”Klarere retningslinjer/mer fokus på risiko knyttet til perioden mellom revisjonsstansaktiviteter og aktiviteter knyttet til oppstart av anlegg ift. barrierer.”
- ”Krav til design og arbeid med flenser og fitting/tubing har blitt bedre spesifisert i NORSOK L-002 og NORSOK L004.”²⁰

Type tiltak innenfor kategorien ”kontroll/sjekk/verifikasjon” er av en litt annen karakter her enn tiltak innenfor denne kategorien oppgitt i graskningsrapportene. Her gjenspeiler tiltakene faste ”kontroll/-sjekk/verifikasjons”-rutiner som implementeres, som for eksempel:

- ”Lekkasjesøkerunde der områdetekniker går runder i områder for sjekk av HC lekkasjer. Dekker alle områder i løpet av en planlagt periode.”

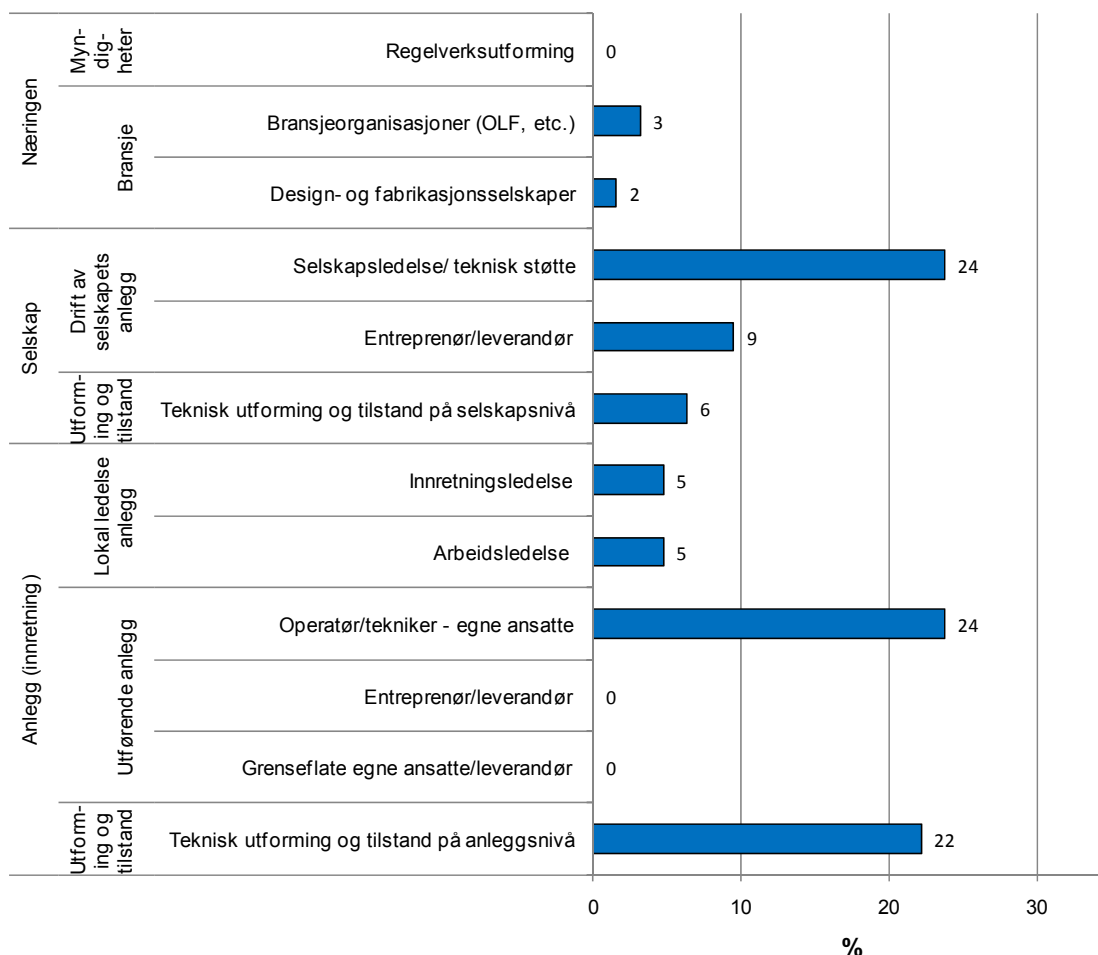
²⁰ Regelverket henviser til standarder, bla ulike NORSOK standarder (www.standard.no/petroleum) som er utarbeidet av fagfolk i petroleumsvirksomheten og som gir en retledning for hvordan regelverket skal operasjonaliseres og regelverkskrav kan innfris.



- ”Intensivt inspeksjonsprogram av HC-rør for å avdekke korrosjonsutsatte rør på et tidlig tidspunkt.”
- ”Design og installasjonsverifikasjon ved bruk av høykompetent tredjepart, for kritiske prosjekter/utstyr.”

”Arbeidsbelastning” er verken nevnt som tiltak i granskningsrapportene eller i tiltakene oppgitt i tilbakemeldingen fra selskapene. Det er i tilsyn fra Ptil pekt på kapasitetsutfordringer på driftsleder, vedlikeholdsleder og fagansvarlig offshore stillinger, uten at dette altså tilsynelatende reflekteres i konkrete tiltak hos operatørene. Det er få tiltak på ”kommunikasjon/samhandling/grenseflater/målkonflikter”. Videre er det et forholdsvis beskjedent antall tekniske tiltak som er nevnt. Bedre teknisk design og bedre kontroll med den tekniske tilstanden kan oppnås indirekte gjennom flere av de øvrige tiltakene, eksempelvis bruk av bedre designprosedyrer og inspeksjonsprogram. Det kan imidlertid også være et resultat av at de tiltak som foreslås som diskutert tidligere begrenses til enkle tiltak en vet er realistiske og gjennomførbare basert på kostnads- og ressursbruk.

Tilsvarende som for tiltakene beskrevet i granskningsrapportene, har tiltakene mottatt fra de fire operatørselskapene blitt klassifisert i nivåer ut fra hvem/hva de er rettet inn mot (Figur 164).



Figur 164 Prosentvis fordeling over hvem/hva tiltak berører som fire operatørselskaper har oppgitt å være deres viktigste bidrag til risikoreduksjon knyttet til hydrokarbonlekkasjer i perioden 2002-2010. N= 56 tiltak.

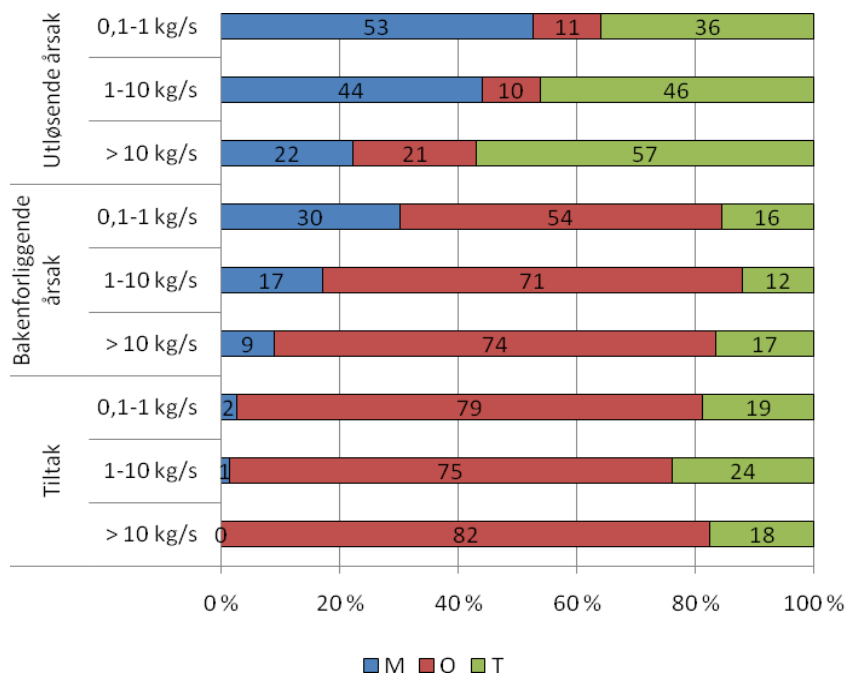
Merk at kun omtrent 6 % av tiltakene som operatørene har beskrevet er rent tekniske (se Figur 163), mens nesten 30 % av tiltakene i Figur 164 er rettet inn mot teknisk utforming og tilstand enten på



innretnings- eller på selskapsnivå. Dette henger først og fremst sammen med at mange av tiltakene innenfor kategorien ”kontroll/sjekk/verifikasjon” retter seg mot sjekking av innretningenenes tekniske tilstand (se punktliste over) uten at de konkret medfører tekniske endringer.

9.5 Sammenheng mellom hydrokarbonlekkasjestørrelser og årsaker/tiltak

Selskapsinterne granskninger fra hendelser med ulik alvorlighetsgrad på lekkasjen er sammenlignet. Lekkasjestørrelsen er oppgitt i 30 av de 36 granskningene og delt inn i tre kategorier; 0,1-10 kg/s, 1-10 kg/s og større enn 10 kg/s.



Figur 165 Prosentvis fordeling over type utløsende årsak, bakenforliggende årsak og tiltak beskrevet i selskapsinterne granskningsrapporter etter lekkasjens størrelse (N=30 granskninger, hvorav 13 med lekkasjestørrelse 0,1-1 kg/s, 11 med 1-10 kg/s og seks større enn 10 kg/s)

Det er relativt store forskjeller i hvordan utløsende årsaker forklares avhengig av alvorlighetsgraden på hendelsene og da spesielt med hensyn til fordelingen mellom M og T. Andelen som forklares med menneskelige årsaker er 22 % i de mest alvorlige hendelsene (> 10 kg/s) og hele 53 % i de minst alvorligste hendelsene (0,1-1 kg/s). Motsatt ser vi at tekniske utløsende årsaker utgjør 36 % for de minste lekkasjene og hele 57 % for de største lekkasjene. Hvorfor de alvorligste lekkasjene i større grad har tekniske årsaker er vanskelig å si bestemt. Det kan imidlertid ha fysiske forklaringer, som at når et rør sprekker eller en slange rives av, og en stor lekkasje oppstår, er dette gjerne forårsaket av utstyrssvikt.

Når vi ser på bakenforliggende årsaker er organisatoriske faktorer dominerende, men også her ser vi en tendens til at bidraget fra menneskelig svikt øker noe med avtagende alvorlighetsgrad på lekkasjene. Igjen er dette vanskelig å forklare, men det kan ha sammenheng med at slike lekkasjer ofte oppstår før, under eller etter at noen har ”skrudd” og dermed er muligheten for deteksjon og gjenvinning før hendelsen eskalerer større. En kan også tenke seg til at det er enklere, rent politisk, å forklare de minste lekkasjene med menneskelig svikt enn de aller største, men dette blir uansett bare spekulasjoner. En annen mulig forklaring kan være at for de største lekkasjene gjennomføres generelt mer omfattende granskninger som i større grad kanskje går inn på hvorvidt systemdesign kan ha påvirket hendelsesforløpet.



I forhold til tiltak, ser vi at disse fordeler seg forholdsvis likt mellom M, T og O uavhengig av størrelsen på lekkasjen. Dette kan tyde på at type tiltak som settes inn i noe begrenset grad er avhengig av alvorlighetsgraden på lekkasjen.

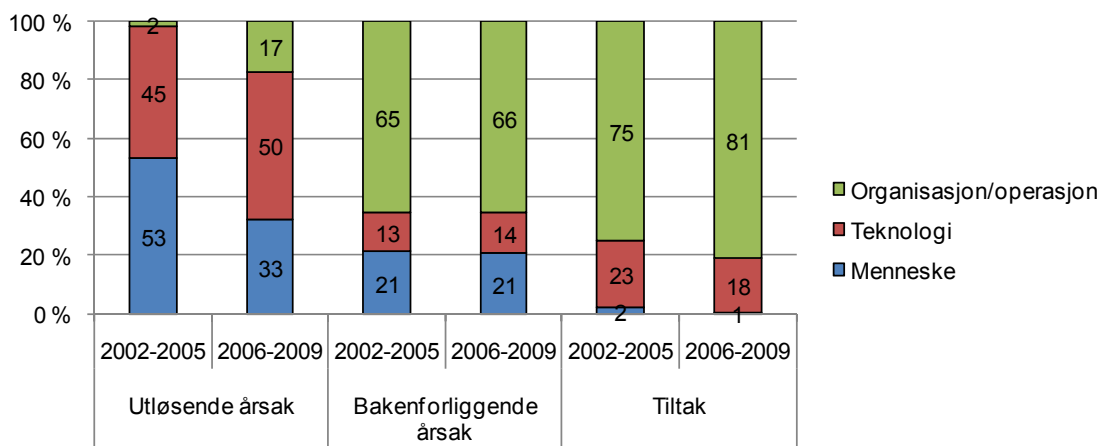
Det bør bemerkes at antall hendelser i hver lekkasjekategori er begrenset. Spesielt i kategorien for lekkasjer over 10 kg/s har det (heldigvis) vært relativt få lekkasjer i perioden 2002-2009; totalt 6 prosesslekkasjer på faste innretninger (RNNP 2010, Figur 29, s 68). Fire av disse seks inngår i vårt gjennomgåtte materiale. I tillegg har vi inkludert én lekkasje på landanlegg og én lekkasje knyttet til lasting til skytteltanker (dvs. totalt seks lekkasjer større enn 10 kg/s). Gjennomgående for disse hendelsene er at de har tekniske årsaker eller at tekniske forhold i kombinasjon med menneskelige feilhandlinger har ført til lekkasje.

9.6 Utvikling over tid – Endringer i årsaks- og tiltaksbildet

Type årsaker og tiltak beskrevet i granskningsrapportene er sammenlignet i perioden 2002-2005 og 2006-2009 for om mulig å undersøke om det er vesentlige forskjeller i hvordan årsaker forklares og valg av tiltak.

I de to tidsperiodene er det små forskjeller i hvordan bakenforliggende årsaker forklares og fordeler seg på M, T og O nivåene (jfr. Figur 166). Det samme gjelder foreslåtte tiltak i de to periodene. Det er ikke grunnlag i dataene for å peke på enkeltårsaker eller enkelttiltak hvor det har vært betydelige endringer gjennom perioden. Det er heller ikke grunnlag for, basert på gjennomgått hendelser, å si at granskningsmetodikken har endret seg nevneverdig gjennom perioden.

Når det gjelder utløsende årsak kan resultatene tolkes som om det har skjedd en viss endring i andelen som forklares med M og O mellom periodene, mens andelen årsaker som forklares med teknologiske forhold er omtrent lik. Som vi ser har andelen menneskelig svikt gått noe ned mens organisatoriske forhold har økt noe. Forklaringen på dette er uklar. Det kan skyldes en kompetanseheving hos utførende personell, men kan også skyldes et generelt økt fokus i petroleumsvirksomheten og fra myndighetenes side på organisatoriske forhold i de seinere år og dermed en tendens til i noe større grad å forklare menneskelige (feil)handlinger med organisatoriske forhold. Sammenligningen er basert på et begrenset antall hendelser i de to tidsepokene, noe som også kan påvirke resultatene.

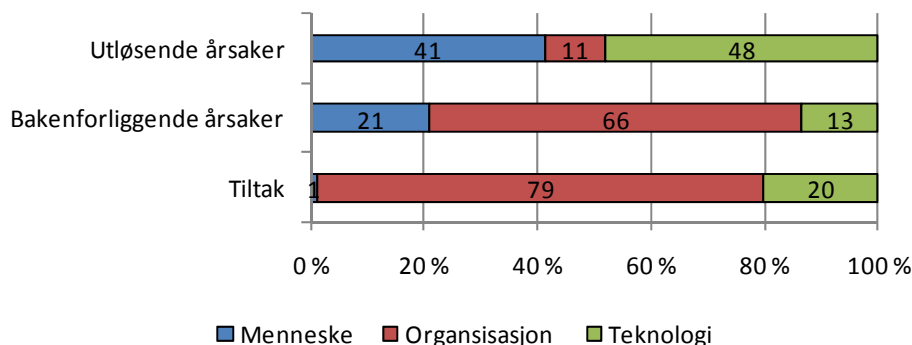


Figur 166 Prosentvis fordeling over type utløsende årsak, bakenforliggende årsak og tiltak beskrevet i selskapsinterne granskningsrapporter i perioden 2002-2005 (N=15 granskninger) og 2006-2009 (N=21 granskninger).

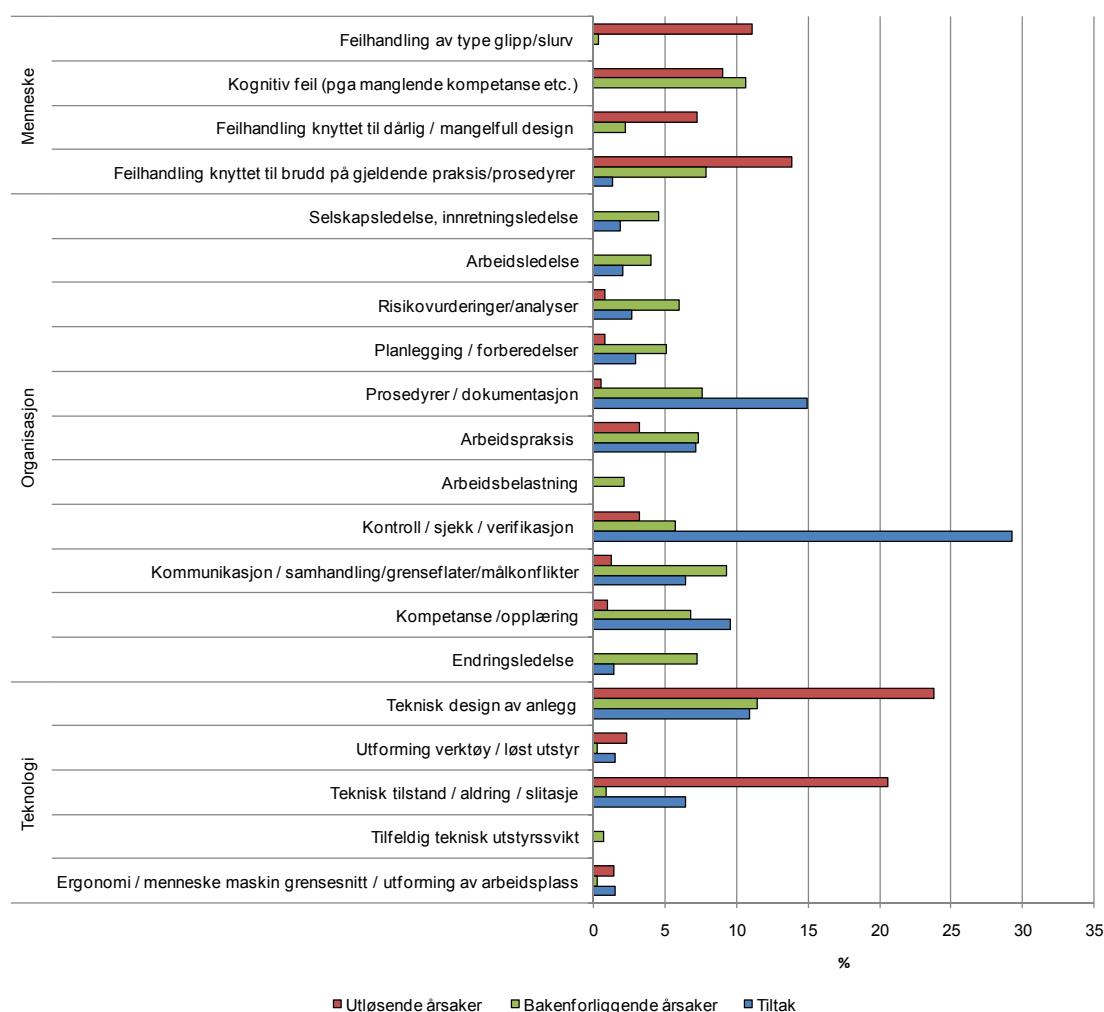


9.7 I hvilken grad er det samsvar mellom identifiserte årsaker og tiltak?

Et sentralt spørsmål som vi ønsker å belyse i denne studien er i hvilken grad det er samsvar mellom identifiserte årsaker og de tiltakene som er beskrevet i granskningene. **Figur 167** og Figur 168 viser en sammenstilling av identifiserte årsaker (direkte og bakenforliggende) og resulterende tiltak for de 36 selskapsinterne granskningene.



Figur 167 Oversikt over identifiserte årsaker (direkte og bakenforliggende) og resulterende tiltak for hovedgruppene M, T og O (N=36 granskninger).



Figur 168 Sammenstilling av identifiserte årsaker (utløsende og bakenforliggende) og resulterende tiltak for de selskapsinterne granskningene (N=36)



I forhold til spørsmålet om hvorvidt det er godt samsvar mellom identifiserte årsaker og resulterende tiltak kan en gjøre seg noen refleksjoner:

- Fra Figur 168 ser en at kategorien av tiltak som er klassifisert som ”kontroll/sjekk/verifikasjon” er svært hyppig representert (nærmere 30 %) når en sammenligner direkte med bidraget fra årsaker som kan knyttes opp mot manglende planlegging, analyser, kontroller og verifikasjoner (omtrent 14 % som bakenforliggende årsak). Slike tiltak *kan* resultere i endringer av både teknisk og organisatorisk karakter, som bedre inspeksjonsrutiner eller en ny prosedyre som forbyr jobbing på trykksatte systemer. Som tidligere diskutert er det imidlertid grunn til å tro at mange tiltak ikke munner ut i konkrete endringer, noe som delvis kan skyldes at det som er sjekket/verifisert i ettertid er funnet ok, men også det faktum at tiltak i denne kategorien ofte er lite konkrete.
- Det er som tidligere antydnet, relativt få konkrete tekniske tiltak i forhold til den store andelen utløsende årsaker. Dette kan ha en rekke årsaker, knyttet til gjennomførbarhet, viljen til å gjøre større endringer og i den sammenheng selvfølgelig kostnader. Noe av dette er nærmere diskutert i delkapittel 9.8.
- Gapet mellom menneskelig feilhandlinger som en årsak og identifiserte tiltak for å bøte på dette er tilsynelatende stor. Dette gapet er delvis forklart i delkapittel 9.3.1, men viser uansett at kompetanse knyttet til menneskelige faktorer og design av brukervennlige løsninger gjerne kan styrkes i granskningsteamene (jf diskusjon i delkapittel 9.3.1 og 9.3.2). Dette kan også knyttes opp mot punktet over. En trenger vilje, men også kompetanse til å implementere nye og mer brukervennlige løsninger.
- Tiltak rettet inn mot forbedring av kompetanse og risikoforståelse utgjør kun 10 % av registrerte tiltak i granskningene, noe som rent umiddelbart kan synes lavt i forhold til at nesten 20 % av de bakenforliggende årsakene kan knyttes direkte opp mot dette (se diskusjon i delkapittel 9.2.2). Her har det gjennom OLFs GaLeRe prosjekt imidlertid vært gjort mye arbeid på bransjenivå og dessuten har tiltak blitt gjennomført på organisasjonsnivå hos selskapene (se delkapittel 9.4). Det er i denne sammenheng verdt å bemerke at mye er gjort i forhold til å utvikle generelle retningslinjer og prosedyrer (se blant annet Figur 163). Dette er bra, men kan ikke fullt ut kompensere for lokale forhold og hver enkelt innretnings særegenheter. Det er derfor viktig å tilpasse prosedyrene til lokale forhold ikke minst sett opp mot trenden med ambulerende vedlikeholdspersonell som nødvendigvis vil ha noe begrenset lokal anleggskompetanse.

9.8 Design som sentral årsaksfaktor

Av Figur 157 og Figur 159 i delkapittel 9.2 ser en at teknisk design av anlegget er funnet å være den viktigste utløsende årsak og dessuten den viktigste enkeltstående bakenforliggende årsak for de vurderte hendelsene. Dette temaet ble derfor valgt ut for nærmere diskusjon.

9.8.1 Design som generell årsak

Utenlandske studier (Kinnarsley og Roelen, 2007), innenfor luftfart og kjernekraft indikerer at omtrent 50 % av ulykker har minst en av sine rotårsaker i design, hvor design er definert som prosessen eller fasen hvor utstyret i detalj spesifiseres for produksjon (dvs. fabrikasjon og utstyrsutprøving er ikke inkludert). Selv om slike studier kun gir en pekepinn og blant annet avhenger av hvor vidt en definerer begrepet design og hvor en setter grensen for hva som skal tilskrives utstyret og hva skal tilskrives den som opererer utstyret, er det naturlig ut i fra dette å anta at dårlig eller mangelfull design også er en viktig årsaksfaktor innenfor petroleumsindustrien (se under).

I (Kjellén, 2007) diskuteres to perspektiver på hvordan ulykker kan forebygges gjennom design. Første perspektiv er menneskeorientert og fokuserer på operatøren i den skarpe enden og hvordan



design av arbeidsplassen kan optimaliseres for å forhindre feil og feilhandlinger som kan medføre ulykker. Eksempler her kan være marginer i prosessen som muliggjør manuell intervensjon i kritiske situasjoner, tilrettelegging for dobbel isolering ved inngrep i prosessen og god merking av prosessutstyr. Andre perspektiv er barriereorientert og fokuserer på å innarbeide barrierer som kan gripe inn i en hendelseskjede slik at avvik ikke får utvikle seg til en ulykke, både frekvens- og konsekvensreducerende barrierer. Eksempler her kan være nødavstengning på høyt nivå, gassdeteksjon og trykkavlastning av prosessen.

I dette delkapitlet vil vi først og fremst berøre det første perspektivet; hvordan design av utstyr og arbeidsplass påvirker og/eller medfører såkalte operatørfeil. Selv om dette på langt nær er et nytt område innenfor petroleumsindustrien (se for eksempel Oljedirektoratets YA 710 og Norsok Standard S-002) kan en nok si at fagfeltet er mindre utforsket og på mange måter mer utfordrende enn design av fysiske barrierer, som har bidratt betydelig til å forhindre branner og eksplosjoner i offshoreindustrien (Kjellén, 2007).

9.8.2 Design som årsak til hydrokarbonlekkasjer

En stor del av hydrokarbonlekkasjene på norsk sokkel er knyttet til feil og feilhandlinger i interaksjonen mellom det tekniske utstyret og mennesket. Typiske eksempler er knyttet til inngrep i prosessanlegget, hvor utløsende årsak kan være at en ventil har blitt satt i feil posisjon, feil ventil har blitt operert, eller en flens har blitt feilaktig montert (Aven, Sklet og Vinnem, 2006).

Granskninger forklarer ofte menneskelig svikt i en eller annen form med manglende kompetanse, manglende prosess- og/eller risikoforståelse, manglende risikovurderinger/ analyser, prosedyrebrudd eller rett og slett forglemmelse/slurv hos operatøren. Implisitt forutsetter disse forklaringene at en er "prisgitt" det tekniske utstyret og at de avvik og feilhandlinger som inntreffer hovedsakelig skyldes dem som opererer utstyret.

En kan imidlertid også velge å se problemstillingen fra en annen side; Er det slik at utstyrs- og prosessdesign i noen tilfeller "innbyr" til feilhandlinger og hvis ja, hvordan kunne designen vært gjort annerledes? La oss se på noen konkrete hendelser hentet fra de gjennomgåtte granskingsrapportene:

.....

Ved lekkasjetesting etter bytte av hydraulisk styring for en manifoldventil åpnet ventilen utilsiktet og momentant. Dette førte til en kraftig trykkbølge og brudd i en 2" trykkutjevningsslinje som resulterte i en gasslekkasje med initiell rate 26 kg/s.

Påfølgende granskning av hendelsen viste at det i utprøvningsfasen ble avdekket at flere ventiler gikk motsatt vei i forhold til hva som var tiltenkt og at årsaken lå i hvordan hydraulikk ble tilført ventil-aktuator. For å rette opp dette ble magnetventilene ombygd. Som det sies i granskingsrapporten "Det er enklere å speilvende magnetventilen enn å bygge om koblingen mellom hydraulikkblokken og aktuatoren". Det sies videre i granskingsrapporten: "Hendelsen var primært forårsaket av at magnetventilen ble speilvendt i byggefasen uten at reservedeler på lager og dokumentasjon ble endret tilsvarende. Denne feilen lå da som en latent trussel."

I forbindelse med lekkasjetesting av brønnhodeventil ble en trykkutjevningsslinje overtrykket og en pakning røk. Pumpa som ble brukt til opptrykking under lekkasjetesten hadde trykkklasse 5000psi og var forbundet med et system med langt lavere operasjonstrykk. Dette i kombinasjon med en feilaktig stengt ventil på trykkutjevningsslinja, medførte overtrykk på lavtrykkssystem som fikk pakning til å ryke.

Etter fullført boreoperasjon skulle borepersonell blø av gjenværende gass i borerøret til testseparator. Operatør åpnet imidlertid feil ventil slik at gass fra riser ble sluppet ut til brennerbom og derfra til atmosfære istedenfor til testseparator. Ventilen som feilaktig ble åpnet var dårlig merket og var dessuten siste barriere mot atmosfære, noe som medførte en lekkasje til friluft.

.....

Felles for disse eksemplene og flere andre hendelser er at prosessanlegget er designet på en måte som gjør det mer sårbart for feilhandlinger i drift og som forutsetter spesiell operasjonell oppfølging eller



varsomhet. Ved for eksempel å bygge om koblingen mellom hydraulikkblokka og aktuatoren i det første tilfelle over, ville trolig hendelsen vært unngått.

Figur 157 viser at for omtrent 30 % av de gjennomgåtte hendelsene er utløsende årsak knyttet til teknisk design/utforming av anlegget (eller tilhørende utstyr). For 41 % av de studerte hendelsene er menneskelig svikt i en eller annen form en utløsende årsak, og 7 % kan knyttes direkte til dårlig / mangelfull design. I sum tilsier dette at nærmere 40 % av de gjennomgåtte hendelsene har sammenheng med anleggets utforming og derfor i prinsippet kunne vært unngått med en annen design.

9.8.3 Re-design eller tilpasning

Gjennomgangen av granskningsrapporter og studien av foreslåtte og gjennomførte tiltak, indikerer at mindre designendringer foreslås, men at større ombygginger som koster tid og penger, sitter lengre inne. Gjennomgangen av tiltak (se Figur 161) indikerer dessuten at aksjoner ofte innebærer at eksisterende systemer skal "gjennomgås", "vurderes" og "verifiseres" uten at denne studien har gått konkret inn på i hvor ofte dette faktiske fører til ombygginger. Videre ser en at identifiserte tiltak ofte går på tilpasning av prosedyrer og arbeidspraksis samt opplæring og bevisstgjøring av operatørene. Med andre ord har man en tendens til at operatørene må tilpasse seg eksisterende løsninger snarere enn at de tekniske systemene bygges om for å tilpasses brukeren. En kan derfor etterlyse en mer offensiv holdning fra virksomheten til heller å redesigne seg vekk fra dårlige løsninger enn å akseptere og tilpasse seg dem. Dette gjelder både design- og utprøvningsfasen hvor endringer kan påvirke "framdrift og budsjett" og derfor nedprioriteres, og i drift hvor større endringer ofte vil kreve produksjonsstans. Med økt fokus på kostnader, haleproduksjon og tilhørende modifikasjoner av eksisterende innretninger, kan en forvente seg økt påtrykk mot å tilpasse seg eksisterende løsninger snarere enn å foreta kostbare ombygginger.

9.8.4 Robuste løsninger og kompleksitet

Med begrepet robuste løsninger forstår vi normalt at systemene er designet slik at de i liten grad er sårbar for feil og avvik og at risikoen knyttet til dem dermed er begrenset. Et eksempel kan være en rørledning bygget slik at den kan tåle maksimumstrykket fra alle tilstøtende kilder/brønner og dermed ikke kan overtrykkes. Et annet eksempel kan være en separator som er designet og opereres slik at når utløpet stenger uplanlagt, så har en "god tid" til å få isolert tanken før den overfylles²¹.

I forbindelse med modifikasjoner av eksisterende installasjoner, men også i forbindelse med nybygg, har en i den senere tid sett en tendens til at mer komplekse løsninger tas i bruk, og noen konkrete eksempler er:

- Bruk av instrumentert trykksikring istedenfor mekanisk beskyttelse (sprengblekk).
- Behov for å foreta styrt sekvensiell trykkavlastning pga begrensninger på fakkelsystemet (i motsetning til å kunne blåse ned alle prosessavsnitt samtidig).
- Subsea HIPPS²² løsninger istedenfor rørledninger som tåler trykket fra alle kilder.
- Integrerte kontroll-/ prosessnedstengnings-/ og nødavstegningssystemer, hvor systemgrensene i økende grad implementeres i software (istedenfor i hardware) og dermed er vanskeligere å verifisere.

²¹ Fra gjennomgåtte granskninger ser en eksempel på hendelser som indikerer at en har svært liten tid fra et avvik oppstår til en kritisk prosessstilstand inntreffer.

²² HIPPS (High Integrity Pressure Protection System) er et instrumentert sikringssystem med oppgave å isolere trykkilden (for eksempel ved å stenge ventiler eller stoppe en pumpe/kompressor).



I en tid hvor det, på grunn av nedbemanninger knyttet blant annet til haleproduksjon og omorganiseringer, uttrykkes bekymring rundt forvitring av lokal kompetanse på innretningene, er det kanskje grunn til å sette spørsmålsteget ved hvorvidt en utvikling mot mer komplekse systemer som krever økt operasjonell oppfølging og detaljert systemforståelse egentlig er ønskelig.

9.8.5 Noen avsluttende betraktninger knyttet til design

Petroleumsvirksomheten har de senere år hatt et betydelig fokus på organisatoriske forhold og ledelsens ansvar for ulykker. Dette er bra og nødvendig, men samtidig er det verdt å minne om at vi på langt nær har designet oss vekk fra alle tekniske utfordringer. Vi har i dette delkapitlet diskutert design som en sentral årsak til hydrokarbonlekkasjer og hevder at mange lekkasjer kunne vært unngått med en annen og bedre design, samt en større vilje til tekniske endringer. Human Factors (HF)-tilnærmingen²³ er en del av metodene og det teoretiske grunnlaget for å bedre samspillet mellom mennesker, teknologi og organisasjon. Så langt har petroleumsvirksomheten i Norge hovedsakelig benyttet HF kunnskap/metoder i design av arbeidsplasser som kontrollrom og borekabiner. Det er imidlertid ingenting i veien for å benytte denne innfallsvinkelen også i design av andre arbeidsplasser som er viktige sett fra et sikkerhetsmessig synspunkt. Et eksempel kan være å foreta operasjonelle gjennomganger av prosessanlegget for å avdekke hvorvidt "piping og layout" inkludert merking av utstyr kan forbedres i forhold til å redusere sannsynligheten for å operere på feil system (som har vært årsak til lekkasjer). Det er en generell utfordring for petroleumsvirksomheten å fokusere på sikre løsninger og heller redesigne seg vekk fra dårlige løsninger snarere enn å akseptere og tilpasse seg dem. Det er også en utfordring å sikre god erfaringsoverføring tilbake til engineering- / fabrikkasjesselskaper for å forhindre at uheldige løsninger gjentar seg.

9.9 Betingelser for læring av tidligere hendelser

9.9.1 Bakgrunn for temaet

Et potensielt viktig innsatsområde for å redusere antallet hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel, er å bedre den organisatoriske læringen til selskapene. I vår gjennomgang av granskninger ser vi implisitt at samme type hendelser eller tilfeller gjentar seg uten at dette på tilstrekkelig vis er kommunisert ut i organisasjonen og/eller reflektert i bedre "planlegging/ forberedelser/analyser", i endret "arbeidspraksis" eller i bedre "kontroll / sjekk / verifikasjon" (se pkt 1.2 Figur 159). Mangelfull læring av tidligere hendelser er med andre ord et underliggende felles multiplum for flere av de organisatoriske årsakskategoriene. Også andre studier underbygger det samme. I en gjennomgang av hydrokarbonlekkasjene på norsk sokkel i perioden fra 2002 til 2005 (Skjet et al. 2010), ble det for eksempel funnet at et flertall av dem kan knyttes opp mot feil i forbindelse med installasjon av flenser og bolter, isolering/blinding og ventiler i feil posisjon. Dette årsaksbildet har ikke forandret seg vesentlig de senere årene (Haugen et al. 2011). Viktige spørsmål å stille seg da blir hvordan man kan unngå at de samme feilene gjentas og stadig fører til lekkasjer, og hvordan vi bedre kan lære av de hendelsene (hydrokarbonlekkasjene) som har skjedd.

Det finnes flere definisjoner på læring og de fleste av dem innbefatter endring i atferd av mer eller mindre varig karakter (Weick & Sutcliffe, 2007; Schiefeloe, 2003). Sett i en organisatorisk sammenheng kan læring forstås som nye, felles utviklede ferdigheter i en virksomhet, som kommer til syne i måten man jobber sammen på (Argyris & Schön, 1996). Når det gjelder lekkasjer kan dette dreie seg om arbeidsmåter i alle faser i arbeidsprosessen, både i planlegging, utførelse og kvalitetssjekk. Slike ferdigheter kan også omfatte måten beslutninger fattes på.

²³ Human factors (HF) "...is the scientific discipline concerned with the understanding of interactions among humans and other elements of a system, and the profession that applies theory, principles, data and methods to design in order to optimize human well-being and overall system performance." (International Ergonomics Association, 2000).



To viktige, generelle betingelser for læring i denne sammenhengen er 1) at man har god informasjon som grunnlag for forbedringer og 2) at denne informasjonen senere blir brukt for å endre handlingsrepertoaret og arbeidsmåtene. I det følgende vil det diskuteres noen utfordringer ved tre sentrale informasjonskilder som blir brukt som grunnlag for læring i petroleumsvirksomheten i dag; granskinger, hendelsesdatabaser og indikatorer, etterfulgt av noen vurderinger av hvordan denne typen informasjon kan utnyttes i læringsøyemed.

9.9.2 Sentrale informasjonskilder for læring

9.9.2.1 Granskninger

Gjennom granskninger av en ulykke eller hendelser er siktemålet å kartlegge hva som har skjedd, hvorfor det skjedde og hvordan lignende hendelser kan unngås i framtiden (Tinmannsvik et al., 2004). Det ligger med andre ord en klar læringsmotivasjon i det å gjennomføre granskninger.

Forskjellige ulykkesmodeller benyttes i granskninger. Når det gjelder hydrokarbonlekkasjer brukes både "Prosessmodellen", som framstiller hendelsesforløpet grafisk i flytskjema, "Energimodellen", hvor både barrierer som har sviktet og fungert analyseres, og "Dominomodellen", hvor man søker å avdekke bakenforliggende og direkte/utløsende årsaker²⁴. Ofte benyttes elementer av disse modellene samtidig, noe som kan bidra til at man får et mer "komplett" bilde av relevante årsaksforhold som har hatt betydning. Dette kan danne basis for å identifisere gode og virkningsfulle tiltak.

Vår gjennomgang av granskninger har imidlertid illustrert et forbedringsområde når det gjelder konkretisering av tiltak som foreslås (jfr. delkapittel 1.3.1), for eksempel knyttet til kontroll- og verifikasjon. Tiltaksforslag som eksempelvis inneholder formuleringer som "økt fokus på" og "en må sikre at" vil kreve videre bearbeiding og kan "lukkes" på ulike måter, med ulik ressursinnsats og også effekt.

Et supplement til tradisjonelle ulykkesmodeller som benyttes i granskninger kan være modeller som også omfatter vurderinger av systemfaktorer og rammebetingelser²⁵, og hvordan ulykker kan oppstå som et resultat av komplekse, ikke-lineære sammenhenger (Thunem et al. 2009). Slike modeller kan frambringe en annen type kunnskap om årsaker og årsakssammenhenger. Et eksempel er "Pentagonmodellen", hvor forhold som sosiale relasjoner, samhandling, kultur, struktur og teknologi inngår, og hvor man ser på de komplekse sammenhengene mellom slike forhold for å forklare ulykker. Modellen ble anvendt i årsaksanalysen etter gassutblåsningen på Snorre A i 2004 (Schieffloe & Vikland, 2005). Her beskrives hvordan både formelle og uformelle sikkerhetsbarrierer ble svekket over tid, som et resultat av et samspill mellom blant annet hyppige organisatoriske endringer, økt mengde styrende dokumentasjon, økende grad av administrative oppgaver for ledere og liten kontakt med nettverk utenfor plattformen.

Hovden et al. (2011) beskriver noen forhold som bidrar til læring av granskninger. I selve granskningsprosessen anses det som viktig at granskningen er uavhengig, at mandatet omfatter alle nivåer (operativt nivå, ledelse, selskap, tilsynsmyndigheter), at granskningsteamet omfatter relevant fagkunnskap og kunnskap om granskningsmetodikk og at ansvar/straff ikke er en del av mandatet. Selve granskningsrapporten kan bidra til læring gjennom at den gir spesifikke, men ikke for preskriptive anbefalinger, at den gir en detaljert beskrivelse av hendelsen og at den publiseres raskt etter hendelsen. I oppfølgingsfasen anses det som viktig for læring at tiltak utvikles i et samarbeid mellom de berørte aktørene (operatøransatte på ulike organisatoriske nivå og eventuelle entreprenører), at tilsynsmyndigheter verifiserer at tiltak iverksettes og at aktørene har en læringskultur (se for øvrig delkapittel 9.3.1).

²⁴ Se Hovden et al. (2004) for beskrivelser av Prosessmodeller (for eksempel Hendrick & Benner, 1987), Energimodeller (for eksempel Reason, 1997) og Dominomodellen (Heinrich, 1931)

²⁵ Rammebetingelser er definert som forhold som påvirker de praktiske muligheter en organisasjon, organisasjonsenhet, gruppe eller individ har til å holde storulykkesrisiko og arbeidsmiljørisiko under kontroll (Rosness et al., 2009).



Vi vil spesielt framheve at oppfølgingsfasen er avgjørende for læring og utviklingen av en arbeidspraksis som kan redusere risikoen for gasslekkasjer. Ettersom arbeidspraksis best kan forstås i sammenhengen den utføres i, blir det sentralt at et bredt spekter av aktører inkluderes i oppfølgingsfasen, både operativt personell, ledelse og kontraktører (se for øvrig delkapittel 9.9.3).

9.9.2.2 Hendelsesdatabaser

Et sentralt element i aktørenes sikkerhetsstyringssystemer er personellets rapportering av uønskede hendelser som registreres i databaser og gjøres til gjenstand for statistiske analyser. Et viktig siktemål er at man gjennom dette blir i stand til å se trender og utviklingstrekk og dermed kan prioritere ressurser og ulykkesforebyggende innsats. Rapporteringen omfatter også tilløp og nesten-ulykker, gjerne omtalt som "gratisleksjoner" fordi de kan innebære signaler om mer grunnleggende svakheter som kan utbedres før faktiske skader skjer²⁶. Læring er altså et sentralt siktemål også med registrering av hendelser.

På bakgrunn av registrerte hendelser, utarbeides det blant annet indikatorer ("Key performance indicators") på sikkerhetsområdet, også når det gjelder hydrokarbonlekkasjer (jfr. 1.9.2.3). Disse benyttes som en del av sikkerhetsstyringen og for å overvåke utvikling over tid. Resultatene gjøres tilgjengelig og får oppmerksomhet, spesielt på ledernivå. Generelt er det slik at "det som måles også blir gjort noe med", eller genererer forbedringsaktiviteter (Zwetsloot, 2009). Databasene er også lett tilgjengelig for søk for mange brukere i flere av selskapene. Annen relevant dokumentasjon knyttes også ofte til hendelsesrapportene, som granskninger, bilder av hendelsene, status på tiltak etc. En slik samling av informasjon gjør databasene til en potensielt meget nyttig utgangspunkt for diskusjon og praksisendring.

Det er imidlertid også knyttet betydelige utfordringer til bruk av hendelsesdatabasene. Når det gjelder registreringen, er det mange ulike årsakskategorier som kan benyttes, særlig knyttet til bakenforliggende årsaker. Noen av disse kategoriene kan ha et tvetydig innhold og ha overlapp med andre kategorier. Samtidig har mange mulighet til å registrere hendelser i selskapene, gjerne begrunnet med at de som har førstehånds kunnskap om hendelsene også er de som har de beste forutsetningene for å registrere relevant informasjon. En uheldig konsekvens kan imidlertid være ulike tolkninger og bruk av årsakskategorier, noe som kan redusere nytteverdien for senere analyser. Kategorisering av årsaksforhold knyttet til de større og mer alvorlige hendelsene vil normalt være kvalitetssikret i større grad.

Selskapene bruker generelt mye ressurser på å innhente informasjon og sitter også med et meget stort datamateriale. I vår gjennomgang av granskninger ser vi at dette materialet gjerne benyttes for å belyse hvorvidt tilsvarende hendelser har skjedd før, altså retrospektivt. Dette ser ut til å være et nyttig supplement i granskingsprosessene. Det synes imidlertid å være en større utfordring å benytte dette materialet også forebyggende. Vi vet for eksempel lite om hvor godt operatørene og ledelsen offshore kjenner "historien", dvs. om det er gjentakende hendelser av samme type på den enkelte innretning og hvilke tiltak som er gjennomført. Mengden av informasjon kan bli en hemsko i seg selv i forhold til forebygging: "Well-organized and well used incident reporting systems [...] are already beginning to grow so large that it is not possible to see the wood for trees." (Hale, 2002). Dette representerer en særlig utfordring for de som har ansvar for erfaringsoverføring på en gitt innretning. Dataene krever til dels mye manuell bearbeiding og søk i fritekst dersom en ønsker å studere underliggende årsaker til svikt og avvik. I tillegg krever aktiv bruk av hendelsesdatabasene ressurser, samt praktisk kompetanse og kunnskap om de mulighetene og begrensningene som dataene innebærer. Hvorvidt dette er tilgjengelig i operative miljøer og ute på innretningene, vil kunne variere.

9.9.2.3 Indikatorer

En annen informasjonskilde som potensielt kan være svært nyttig er indikatorer eller enkle måltall som kan gi varsel om at risikoen for hydrokarbonlekkasjer er økende på et landanlegg eller en innretning

²⁶ Se f.eks. Lamvik et al.(2008) for en diskusjon av rapportering av tilløp og "isfjellmodellen" som denne praksisen bygger på



offshore. Det har vært en relativt intens jakt på gode prosessindikatorer, både innen praktiker- og forskningsmiljøer²⁷ (Hopkins, 2009).

I RNNP benyttes flere *tekniske* indikatorer for risikoen for storulykker, blant annet basert på tekniske barrieredata og hendelsesfrekvenser for gasslekkasjer (Vinnem, 2010). Det finnes gode "steg-for-steg" framgangsmåter for hvordan man kan utvikle denne typen prosessindikatorer i industrien (se f. eks. HSE 2006).

Det har vist seg vanskeligere å utvikle gode indikatorer for *organisatorisk* sikkerhet. Organisasjoner kan forstås som sosiale strukturer og -prosesser i konstant endring. Det å "fange" hvordan slike strukturer og prosesser påvirker risikoen for gasslekkasjer er en stor utfordring, og det å utvikle indikatorer og akseptkriterier tilsvarende vanskelig. Det er imidlertid gjort en stor innsats for å utvikle indikatorer også på dette området. Innen det som kan benevnes som *sikkerhetsklimatradisjonen*²⁸ benyttes det spørreskjema som inneholder sikkerhetsrelaterte spørsmål om blant annet ledelse, risiko og sikkerhetssystemer, arbeidspress og kompetanse²⁹. Man ser så på hvilke statistiske sammenhenger som finnes mellom disse dataene og sikkerhetsrelatert atferd eller ulykker. Sikkerhetsklimamål kan dermed fungere som sikkerhetsindikatorer, gitt at man klarer å påvise gode sammenhenger med uønskede hendelser. Det har imidlertid vært vanskelig å få etablert slike sammenhenger (Clarke, 2006) og enkelte (f. eks. Haukelid, 2008) mener at denne typen komplekse, sosiale fenomen vanskelig kan forklares ved hjelp av enkle årsaks-virkningssammenhenger, slik man prøver på i sikkerhetsklimatradisjonen.

Det finnes likevel studier som viser at sikkerhetsklima målt ved hjelp av spørreskjema kan være nyttig som indikator (Tharaldsen et al. 2008, Zohar 2010). I to norske undersøkelser er det f. eks. funnet sammenhenger mellom sikkerhetsklima og hydrokarbonlekkasjer på offshore innretninger (Vinnem et al., 2010; Kongsvik et al., 2011). Begge studiene viser at innretninger med mer negative sikkerhetsklima hadde flere lekkasjer over 0,1 kg/s enn innretninger hvor sikkerhetsklimaet var mer positivt. Videre viser studiene at sikkerhetsklimamålene hadde en sterkere sammenheng med lekkasjer enn utvalgte tekniske indikatorer. Dette illustrerer at sikkerhetsklimaindikatorer kan brukes som en av flere informasjonskilder for å monitorere risikoen for hydrokarbonlekkasjer, og en av flere kriterier for å bestemme hvor man bør sette inn preventive tiltak.

Selv om det innen risikoanalysetradisjonen har vært størst fokus på hvordan tekniske forhold påvirker risiko forbundet med hydrokarbonlekkasjer, er det også gjort en betydelig innsats for å inkludere organisatoriske faktorer. Flere risikomodeller som innbefatter organisatoriske faktorer er utviklet i en norsk sammenheng, for eksempel ORIM (Øien, 2001), BORA (Aven et al., 2006) og RISK OMT (Nyheim et al., 2010). Gjennom disse arbeidene er det identifisert en rekke viktige organisatoriske forhold som kan ha betydning for risikoen for hydrokarbonlekkasjer, som ledelse, kommunikasjon, kompetanse, arbeidsbelastning og endringsledelse. Imidlertid er slike faktorer i liten grad inkludert i de kvantitative risikoanalysene (QRAer etc.). Dette kan blant annet ha bakgrunn i de betydelige ressursene som må legges inn i "skreddersøm" av indikatorene for ulike situasjoner og innretninger, og også i oppdatering av dem med jevne mellomrom. Det gjenstår å se hvorvidt mer generiske modeller som RISK OMT lettere kan inkluderes i de løpende risikovurderingene som gjøres på innretningene.

På bakgrunn av at en betydelig andel av hydrokarbonlekkasjene har bakgrunn i organisatoriske forhold (Sklet et al., 2010), kan det være et viktig tiltak for næringen også å videreutvikle og ta i bruk

²⁷ Harms-Ringdahl (2009: 481) beskriver sikkerhetsindikatorer som observerbare mål som gir innsikt i sikkerhet, et fenomen som er vanskelig å måle direkte.

²⁸ Et eksempel på en definisjon på sikkerhetsklima er "...the shared perceptions with regard to safety policies, procedures and practices." (Zohar, 2003:125).

²⁹ Spørreskjemaundersøkelsen som gjennomføres annet hvert år i regi av RNNP omfatter også en rekke utsagn som omhandler disse temaene, og som brukes som mål på sikkerhetsklima. Eksempler er "Min leder setter pris på at jeg påpeker forhold som har betydning for HMS", "Jeg har fått tilstrekkelig opplæring innen sikkerhet" og "Rapporter om ulykker eller farlige situasjoner blir ofte "pyntet på".



indikatorer på dette området. Det er f. eks. utviklet et rammeverk for indikatorer basert på ”resilience engineering”³⁰ (Hollnagel et al., 2006; Øien et al., 2010), som kan gi informasjon om viktige organisatoriske forhold, inkludert læring av hendelser.

Indikatorer som sikkerhetsmål får ofte stor oppmerksomhet i organisasjonen, noe som også innebærer en fare for ”tunnelsyn” og at andre viktige forhold blir oversett. Slik sett står man i fare for at indikatorer kan fungere som en avledning eller et ”decoy”-fenomen (Turner & Pidgeon 1997). De bør derfor benyttes med varsomhet og i kombinasjon med andre informasjonskilder som forteller noe om risiko og risikoutvikling.

9.9.3 Utvikling av læringsevnen

Vi har pekt på noen utfordringer og forbedringsområder knyttet til læring fra granskninger, hendelsesdatabaser og indikatorer gir. Hvorvidt læring *faktisk* skjer avhenger imidlertid av hvordan denne informasjonen senere blir brukt for å endre handlingsrepertoaret og arbeidsmåtene.

I denne sammenhengen kan det skilles mellom enkel- og dobbelkretslæring (Argyris & Schön, 1978). Enkelkretslæring innebærer å justere/forbedre en etablert arbeidspraksis, for eksempel ved å innføre en ekstra kontroll av nye pakninger som settes inn i flenser. Dobbeltkretslæring innebærer å innføre en ny praksis som fjerner mer grunnleggende årsaker til uønskede hendelser, f.eks. gjennom å innføre en ny designfilosofi som reduserer antallet flenser og mulige lekkasjepunkter. Informasjonskildene som er presentert over vil kunne gi grunnlag for enkelkretslæring, dvs. i vår sammenheng endringer i praksis som kan medføre hydrokarbonlekkasjer. De gir med andre ord grunnlag for å stille spørsmålet ”*Gjør vi tingene riktig?*”. Samtidig kan de i teorien også danne grunnlag for dobbeltkretslæring, dvs. at man endrer mer grunnleggende forhold ved sammenhengen hvor praksisen utøves. Informasjonskildene kan slik også gi grunnlag for å stille spørsmålet ”*Gjør vi de riktige tingene?*”. Dette vil imidlertid være betydelig mer krevende og fordre større ”refleksjonsrom” enn tilfellet er i dag. For å få til en ytterligere reduksjon i antallet lekkasjer vil det imidlertid være behov for å stille denne typen mer grunnleggende spørsmål. Hvordan kan man så legge til rette for det?

Flere har pekt på at organisatorisk læring er vanskelig, og at vi har begrenset kunnskap om hvorfor prosessindustrien ikke lærer av tidligere hendelser (for eksempel Zwetsloot, 2009). Mer grunnleggende er det pekt på at store, komplekse organisasjoner med mange aktører vanskeliggjør læring, og at det kan være ”løse koblinger”³¹ mellom beslutningstakere, problemer og løsninger (Perrow, 1999; Bye & Fenstad, 2008). Organisatorisk læring krever kontinuitet, noe som er utfordrende på innretninger som involverer flere skift og mange aktører plassert både on- og offshore.

Kompleksiteten kan være noe av bakgrunnen for at næringen benytter enveiskanaler i relativt stor utstrekning når informasjon fra granskninger, hendelsesdatabaser og indikatorer formidles til de ansatte. Kanaler som intranett, nyhetsbrev, oppslagstavler og e-post er rasjonelle i den forstand at man når mange med begrenset ressursinnsats. Slike kanaler har imidlertid noen klare begrensninger når det gjelder læring, særlig på dobbeltkretsnivå, fordi dette i større grad krever felles refleksjoner og toveis-kommunikasjon.

Læring på dobbeltkretsnivå krever blant annet en forståelse av hvorfor endring er nødvendig og hvordan dette praktisk kan gjøres. Samtidig krever det enighet blant aktørene om hva som er viktig, dvs. en parallell eller kompatibel forståelse blant deltakerne. Dette fordrer at man faktisk møtes og diskuterer utfordringer.

³⁰ Resilience er definert som "...the ability of systems to anticipate and adapt to the potential for surprise and failure (Hollnagel et al. (2006:4). Resilience engineering beskrives som et paradigme for sikkerhetsledelse (ibid:6).

³¹ Perrow (1999) skiller mellom tette og løse koblinger. Løse koblinger i et system beskriver en situasjon hvor endringer i en delkomponent i liten grad påvirker andre delkomponenter.



I en krevende operativ hverdag kan en strategi være å utnytte eksisterende møteplasser på en bedre måte, som HMS-møter og faglige nettverksmøter. Disse kan tilrettelegges på en slik måte at man ikke begrenser seg til ren formidling av informasjon, men at man også legger til rette for diskusjoner rundt spørsmål som: Er man enige i informasjonen som kommer fram? Hvorfor er situasjonen slik? Hva bør vi gjøre annerledes?

Det eksisterer også strukturerte verifikasjonsmetoder hvor operasjonelle forhold vurderes og som også inkluderer en tilrettelagt læringsprosess. Et eksempel er "Operasjonell tilstand sikkerhet" som har hydrokarbonlekkasjer som fokusområde (Sklet et al., 2010). Her vurderes ulike organisatoriske forhold³² opp mot definerte krav gjennom strukturerte intervjuer av ansatte og andre datakilder (inkludert de som er diskutert over). Resultatene presenteres på flere måter, hvorav den viktigste er et arbeidsmøte som inkluderer et bredt utvalg av ansatte, både ledere på ulike nivå, operatører og kontraktører. Hensikten med arbeidsmøtet er å utvikle kunnskap og konkrete tiltak i fellesskap med utgangspunkt i resultatene. Selv om denne typen metoder krever ekstra ressurser, kan det argumenteres med at de gir et godt forankret grunnlag for praksisendringer som kan redusere risikoen for hydrokarbonlekkasjer (Kongsvik et al., 2010).

9.10 Risikovurderinger og -analyser

I de selskapsinterne granskningene som omfattes av denne studien, utgjør mangler i risikovurderinger/-analyser og planlegging/forberedelser til sammen 11 % av de bakenforliggende årsakene (jfr. Figur 8). De samme kategoriene utgjør samtidig 6 % av tiltakene (jfr. Figur 10). Sammen med tidligere tilsyn som Ptil har gjennomført med dette som tema, gjør dette at det er grunnlag for å belyse metodene og verktøyene som benyttes i risikovurderinger og -analyser nærmere.

Det å forstå og ha et bevisst forhold til risiko er en grunnleggende forutsetning for at aktiviteter kan gjennomføres på sikker måte. Dette gjelder både risikoen som er direkte forbundet med gjennomføringen av en aktivitet og de *endringene* som aktiviteten kan medføre. Det eksisterer en rekke strukturerte metoder for risikovurderinger, både når det gjelder vurderinger i forkant av konkrete jobber (SJA³³ o.l.), vurderinger knyttet til drift og vedlikehold (HAZID, HAZOP³⁴ o.l.) og for større, overordnede analyser (QRA, TRA³⁵ o.l.). Den felles hensikten med slike metoder er å identifisere hva som kan gå galt, vurdere hvilke konsekvenser dette eventuelt kan medføre og vurdere hvilke tiltak man må iverksette for å forhindre at noe kan gå galt. Sammen med den generelle fagkompetansen personellet besitter, er intensjonen risikovurderinger og -analyser skal bidra til en bedre *risikoforståelse*. Det å forstå risikoen som er forbundet med en aktivitet krever videre at alle involverte har en god forståelse av sin egen rolle og hvilke konsekvenser eget arbeid kan ha for helheten (Vinnem et al., 2010).

Det gjøres mye innsats på ulike nivå i næringen for å vurdere risiko. Likevel er det rom for forbedringer når det gjelder hvordan næringen planlegger, gjennomfører og bruker ulike typer risikoanalyser/-vurderinger. Overordnet kan det være utfordringer relatert til blant annet:

- Formidling (av resultater, anbefalinger og forutsetninger)
- Forståelse (av innhold, metode og rekkevidde for analysene)
- Forankring (involvering i analysene)

Når det gjelder formidling, er det viktig at det er god sammenheng mellom de ulike analysene som gjøres på ulike nivå – fra TRA, HAZID/HAZOP til SJA. Antakelsene og forutsetningene i de overord-

³² De forholdene som vurderes er: Arbeidspraksis, Kompetanse, Prosedyrer og dokumentasjon, Kommunikasjon, Arbeidsbelastning og Fysisk arbeidsmiljø, Ledelse og Endringsledelse.

³³ Sikker Jobbanalyse.

³⁴ HAZID står for Hazard identification, mens HAZOP står for Hazard and operability analysis.

³⁵ QRA står for Quantitative risk analysis, mens TRA står for Total risikoanalyse.



nede analysene skal sjekkes ut når det gjøres analyser av operasjoner og aktiviteter i en driftsfase. I hvilken grad dette gjøres vil kunne avhenge av flere forhold, f. eks. om resultatene fra QRA/TRA er lett tilgjengelig og om informasjonen er tilpasset for bruk av utførende personell. Formidling til entreprenører og leverandører kan være spesielt krevende på bakgrunn av blant annet turnover, ulike systemer og rutiner. Kjennskap til risikoanalysemetodikk kan også være en generell utfordring. De kvantitative analysene er gjerne skrevet av risikoeksperter som benytter et språk og en terminologi som ikke nødvendigvis er godt kjent blant operasjonelt personell. Er forståelsen svak vil det også være vanskelig å oppnå forankring og anerkjennelse av nytteverdien av risikoanalysene. Et forhold som særlig har betydning for forankring og eierskap, er at relevant personell involveres i utarbeidelsen av analyser. I tillegg vil det være av betydning at det illustreres en god sammenheng mellom styringssystemer (som arbeidstillatelsessystemet) og analysene.

Det gjennomføres en rekke tiltak i næringen som kan bidra til bedre formidling, forståelse og forankring av risikovurderinger/-analyser. Dette omfatter blant annet bruk av risikokart, sammendragsrapporter, kurs, rullering av personell som utfører analysene etc. Ut fra den betydningen risikoanalyser og -vurderinger kan og bør ha for å forebygge lekkasjer, kan det imidlertid være hensiktsmessig å utvikle felles tiltak på næringsnivå for å forbedre formidling og forståelse av resultater fra risikovurderingene. Det bør også ses på om det er behov for å gjøre mer *grunnleggende* endringer i måten noen av risikovurderingene/-analysene gjøres på. Et eksempel er utformingen av QRA/TRA, som i dag ikke fungerer godt nok som støtte for vurderingene som gjøres i "normal" drift, inkludert vurderinger av storulykkesrisiko. Tilsvarende bør det diskuteres hvordan vurderingene som gjøres i forkant av arbeidsoperasjoner (SJA o.l.), i nødvendig grad inkluderer risiko for storulykker.

9.11 Oppsummering og konklusjoner

9.11.1 Hovedresultater

Vi har i dette kapitlet presentert resultatene fra en dokumentgjennomgang som har omfattet analyse av 42 granskningsrapporter. Det er dessuten foretatt en gjennomgang av en rekke vitenskapelige artikler og rapporter knyttet til temaet hydrokarbonlekkasjer, som er benyttet for å underbygge og supplere resultatene. Formålet med gjennomgangen har vært å identifisere sentrale årsaksfaktorer, se disse opp mot identifiserte tiltak, og basert på dette peke på utfordringer for bransjen i forhold til å redusere antall hydrokarbonlekkasjer. Det understrekes at studien ikke er uttømmende. Andre forhold, og forhold som er dekket i studien, har opplagt et potensial i seg for videre arbeid.

Følgende fem kategorier av direkte/utløsende årsaker er funnet å være de viktigste i vår gjennomgang:

- Forhold ved teknisk design av anlegg (24 %)
- Teknisk tilstand/aldring/slitasje (21 %)
- Feilhandling knyttet til brudd på gjeldende praksis/prosedyrer (14 %)
- Feilhandling av type glipp/slurv (11 %)
- Kognitive feil (manglende kompetanse og/eller risikoforståelse) (9 %)

Fordelt på kategoriene M, T og O viser gjennomgangen at 48 % av de direkte årsakene er teknisk, 41 % er menneskelig, mens bare 11 % er klassifisert som organisatoriske.

Når det gjelder bakenforliggende årsaker er bildet noe annerledes. Her er 65 % organisatoriske, 21 % er menneskelige og 14 % er tekniske. Her er det ingen enkeltårsaker som dominerer bildet. De fire hyppigste bakenforliggende årsakene er imidlertid funnet å være:

- Forhold ved teknisk design av anlegg (11 %)
- Kognitive feil som kan knyttes opp mot manglende kompetanse eller manglende risikoforståelse (11 %)



- Mangelfull planlegging/forberedelse eller mangelfulle risikovurderinger/analyser (11 %)
- Mangelfull kommunikasjon/samhandling/grenseflater/målkonflikter (9 %)

Dersom en ut fra granskningene ser utløsende og bakenforliggende årsaker i sammenheng og skal plassere de viktigste rent hierarkisk, kan en generelt si at disse ligger på individ, gruppe og innretningsnivå. Tekniske årsaker knytter seg som oftest til lokale forhold på innretningene mens menneskelige årsaker i stor grad retter seg inn mot førstelinje personell. For organisatoriske årsaker er bildet mer nyansert, men en generell observasjon er at feil og mangler på ledelsesnivå i liten grad benyttes til å årsaksforklare hydrokarbonlekkasjer.

Vi har i liten grad observert endringer i hvordan hydrokarbonlekkasjer årsaksforklares i perioden (2002–2009). I forhold til bakenforliggende årsaker ser vi ingen utvikling, mens i forhold til utløsende årsak kan det se ut som at andelen lekkasjer som forklares med menneskelig svikt har gått noe ned mens organisatoriske forhold har økt noe. Dette kan skyldes tilfældigheter, men kan også skyldes en kompetanseheving hos utførende personell og/eller et generelt økt fokus i petroleumsvirksomheten og fra myndighetenes side på organisatoriske forhold i de seinere år. Et generelt inntrykk er imidlertid at årsaksbildet er relativt stabilt.

Vårt inntrykk fra gjennomgang av granskningene er at det jevnt over er en helhetlig tilnærming til å forklare årsaker. Når *utløsende* årsaker vurderes, ser vi at teknologiske og menneskelige forhold dominerer, mens organisatoriske forhold representerer den største andelen av bakenforliggende årsaker. En generell observasjon er derfor at årsaksbildet er nyansert, riktignok med kommentar om at feil og mangler på ledelses- og bransjenivå er lite vurdert. Et mulig forbedringsområde diskutert i delkapittel 9.9, er å vurdere nærmere hvordan de ulike MTO faktorene spiller sammen og eventuelt påvirker hverandre. Erfaringer fra storulykker og nylig fra granskningen av Deepwater Horizon³⁶ viser at flere individuelle feil, unnlatelser og uheldige forhold gjerne opptrer samtidig, noe som i kombinasjon med en rekke ulike aktører gir et svært bredt og omfattende årsaksbilde.

Av tiltakene som er beskrevet i granskningsrapportene er 79 % klassifisert som å være av organisatoriske karakter, 20 % er teknologiske og 1 % av menneskelig karakter. De hyppigste registrerte tiltakene er:

- Kontroll/sjekk/verifikasjon (29 %)
- Prosedyrer/dokumentasjon (15 %)
- Teknisk design (11 %) og teknisk tilstand etc. (6 %)
- Kompetanse/opplæring/risikoforståelse (10 %)

En generell observasjon er at svært mange tiltak er av organisatorisk karakter, mens relativt få tiltak er av teknisk og menneskelig karakter. Det er med andre ord ikke stor grad av samsvar mellom identifiserte årsaker, spesielt utløsende årsaker, og tiltakene som er spesifisert. En annen viktig observasjon når det gjelder tiltak er at disse ofte er lite konkrete og krever stor grad av videre bearbeiding for å kunne ut i konkrete endringer.

I forhold til at 48 % av de utløsende årsakene relateres til teknologi kan andelen tiltak rettet inn mot teknisk utforming og tilstand av anleggene synes lav. En del tiltak som vi har klassifisert som organisatoriske (av type "kontroll/sjekk/verifikasjon") kan ha munnet ut i tekniske forbedringer, og det

³⁶ Det vises her til presidentkommisjonens granskningsrapport (2011) av Deepwater Horizon hendelsen hvor 11 menneskeliv gikk tapt og over 4 millioner fat olje strømmet ukontrollert ut i Mexicogulven. Rapporten konkluderer med at ulykken var en konsekvens av flere individuelle feil og unnlatelser fra BP, Transocean og Halliburton og dessuten at aktuelle myndigheter manglet både autoritet, nødvendige ressurser og faglig ekspertise til å kunne bidra til å forhindre ulykken.



kan derfor være interessant å se nærmere på andel tiltak som faktisk medfører konkrete endinger og eventuelt se på effekten av disse endringene.

I forhold til hvem tiltakene er rettet inn mot ser vi at få tiltak er rettet mot bransje- og myndighetsnivå, mens tiltak rettet mot selskapsledelse/teknisk støtte utgjør en relativt stor andel. Omlag halvparten av tiltakene er rettet mot forhold i den spisse enden dvs. operatør /tekniker og teknisk utforming og tilstand på anleggsnivå. Få tiltak er rettet inn mot andre enn operatøransatte. Siden en ser en økende grad av "outsourcing" av sentrale drifts- og vedlikeholdstjenester og siden såpass mange lekkasjer kan spores tilbake til mangelfull design, er det uansett grunn til å stille spørsmål ved hvorfor så få tiltak retter seg inn mot entreprenører, leverandører og engineering-selskap.

Det er vanskelig å vurdere effekten av tiltakene uten å gå konkret inn hos operatørselskapene og se nærmere på om og hvordan disse er gjennomført. På generell basis kan det imidlertid bemerkes at tiltak som går på opplæring, bedre prosedyrer og til en viss grad ulike verifikasjoner og sjekker, vil medvirke til å redusere risikoen, mens en ideelt sett bør strekke seg etter tiltak som fjerner risikoen helt. Hvorvidt dette overhodet er praktisk mulig vil selvsagt variere, men vår gjennomgang antyder uansett et potensial for større fokus på slike tiltak.

9.11.2 Noen utfordringer for petroleumindustrien

Basert på resultatene i denne studien ønsker vi å trekke fram noen sentrale utfordringer som bransjen står overfor i forhold til å redusere antall hydrokarbonlekkasjer.

Petroleumindustrien bør ha en mer offensiv holdning i forhold til å redesigne seg vekk fra mangelfulle tekniske løsninger snarere enn å akseptere og tilpasse seg dem.

Flere av de gjennomgåtte hendelsene (nærmere 40 %) kan på en eller annen måte knyttes til dårlig eller mangelfull design og kunne derfor i teorien vært unngått med andre mer robuste tekniske løsninger. Istedenfor tiltak å la "skriv en ny prosedyre" eller "øk kompetansenivået", bør industrien i større grad utfordres på å identifisere tiltak som eliminerer muligheten for menneskelige feilhandlinger. I forhold til at nærmere halvparten av utløsende årsaker kan knyttes til tekniske forhold synes det generelt å være en underrepresentasjon av konkrete tekniske tiltak. Selv om tiltak for å kompensere for uheldig utforming/design kan være økt lokal kompetanse og installasjonsspesifikke/lokale instruksjoner, er det viktig å påpeke at slike tiltak kun vil redusere risikoen, de fjerner ikke rotårsaken.

Industrien har en utfordring i forhold til å sikre læring og erfaringsoverføring og på en systematisk og effektiv måte bruke informasjon fra hendelsesdatabaser og andre kilder i forebyggende arbeid.

Et forhold som ikke framgår eksplisitt av årsakskategoriene og klassifiseringen av årsaker, men som gjentar seg i mange granskninger er mangelfull læring av tidligere hendelser. Det samles inn betydelige mengder informasjon som kan utnyttes bedre i læringsøyemed. Vi har pekt på noen forbedringsområder når det gjelder kvaliteten på informasjonen som genereres gjennom granskninger, hendelsesdatabaser og indikatorer. Like viktig er det hvordan denne typen informasjon blir anvendt for læringsformål. Bruk av enveiskanaler som intranett, nyhetsbrev etc. har klare begrensninger. Det ligger et potensial i både å utnytte eksisterende møteplasser bedre og benytte mer strukturerte læringsmetoder for praksisendringer. Hendelsesdatabaser som f.eks. Synergi kan utgjøre en god kilde for læring og erfaringsoverføring, men det krever at kategoriseringen er tilpasset formålet og at databasene er bygget opp relatert til aktiviteter og med en konsistent bruk av årsakskoder og knytninger. Dette kan det være grunnlag for å se videre på.

Industrien har et betydelig forbedringspotensial i forhold til å definere presise og konkrete tiltak.

En gjennomgang av spesifiserte tiltak i granskningsrapportene tyder på at industrien har en generell utfordring i forhold til å spesifisere tydelige og konkrete tiltak. Noen aspekter det kan være verdt å se nærmere på er blant annet:



- Sammensetning av granskningsgruppene i forhold til kompetanse. Stikkord er detaljkunnskap om innretningen, kunnskap om menneskelige faktorer og design samt deltakelse fra leverandør/entreprenør i granskningsgruppene.
- Granskningsgruppenes mandat; er det tilstrekkelig vilje og kraft til å foreslå større tekniske endringer (se over)?
- En kan se for seg at det i etterkant av granskningene settes ned bredt sammensatte grupper som involverer entreprenøransatte og operatøransatte med god kjennskap til det spesifikke anlegget, ledere med beslutningsmyndighet, samt personer med kjennskap til alle selskapets prosessanlegg som kan bidra med erfaringsoverføring mellom anleggene samt innspill tilbake til design.
- En kan også se for seg at det etableres et industriforum hvor operatørselskapene sammen med entreprenører, leverandører og engineering-selskap går gjennom aktuelle granskninger og hvor en i fellesskap utarbeider målrettede tiltak mot innretningene, mot selskapene og mot industrien, og hvor en sikrer erfaringsoverføring tilbake til design både i forhold til nybygg og modifikasjoner.
- Fokuser mer på at en granskning ikke er avsluttet før endelige tiltak er identifisert og besluttet. Det er i denne sammenheng viktig med økt gjennomsliktighet i forhold til hvorvidt foreslått tiltak virkeliggjøres samt en kritisk evaluering av hvorvidt disse tiltak har hatt ønsket effekt.

Industrien har et betydelig forbedringspotensial i forhold til vurderinger og analyser av risiko.

Petroleumstilsynet mener at næringen i regi av OLF bør iverksette et prosjekt, med involvering og bred deltakelse fra alle partene ((inkludert entreprenører og underleverandører), med den hensikt å utvikle en eller flere nye metoder/verktøy som kan brukes til å gi et bedre grunnlag for å analysere, vurdere og styre storulykkesrisikoen i driftsfasen av et anlegg. Formålet med et slikt prosjekt bør være at en i større grad ser på risikovurderingsprosessen(e) samlet, og at leveransene fra prosjektet bidrar til å skape et bedre fundament for å styre storulykkesrisikoen i driftsfasen. Prosjektet bør inkludere en vurdering og synliggjøring av eksisterende analysers begrensinger og anvendelsesområder, herunder hvordan en kan integrere sentrale forhold i de overordnede analysene (QRA/TRA) med SJA og AT systemet og forhold knyttet til selve arbeidsutførelsen. Prosjektet bør dernest identifisere behov for andre og mer formålstjenelige metoder og verktøy for å styre risikoen i driftsfasen, samt vurdere hvordan en bedre kan utnytte eksisterende systemer og verktøy. Det er Petroleumstilsynets oppfatning at prosjektet bør inkludere omfattende forskningsaktiviteter innenfor relevante områder/tema. Det bør likevel sikres en tilstrekkelig grad av involvering av relevante brukergrupper gjennom hele prosjektet.



10. Andre indikatorer

10.1 Oversikt

Tabell 19 viser en oversikt over de DFUer som har vært inkludert fra og med fase 2, og som normalt ikke anses å ha storulykkespotensial. DFU14 og 15 er diskutert separat, og er ikke inkludert i dette kapitlet. De øvrige DFUene i tabellen er diskutert i det etterfølgende.

Varslede hendelser er i tillegg diskutert på generell basis.

Tabell 19 Oversikt over DFUer som ikke er storulykkesrelatert

DFU nr	DFU tekst
10	Skade på undervanns produksjonsutstyr/rørledningssystemer/dykkerutstyr forårsaket av fiskeredskaper
11	Evakuering (føre-var/nødevakuering)
13	Mann over bord
14	Alvorlig personskade
15	Alvorlig sykdom/epidemi
16	Full strømsvikt
18	Dykkerulykke
19	H ₂ S utslipp
21	Fallende gjenstand

DFU18 er basert på databasen DSYS i Ptil. Det er gjennomført en noe begrenset studie av DFU 21 fallende gjenstand basert på rapporterte hendelser samt innsamlet data fra næringen.

For DFUene 10, 11, 13, 16 og 19 er det i fase 8 foretatt innsamling av data om hendelser fra næringen, tilsvarende som i tidligere faser.

10.2 Rapportering av hendelser til Petroleumstilsynet

I henhold til Opplysningspliktforordningen § 11, er operatøren forpliktet til å varsle Petroleumstilsynet dersom en fare- eller ulykkesituasjon oppstår. I tillegg er det i Styringsforskriftens §§ 29–32 krav til melding om ulykke som har medført død, personskade og mulig arbeidsbetinget sykdom.

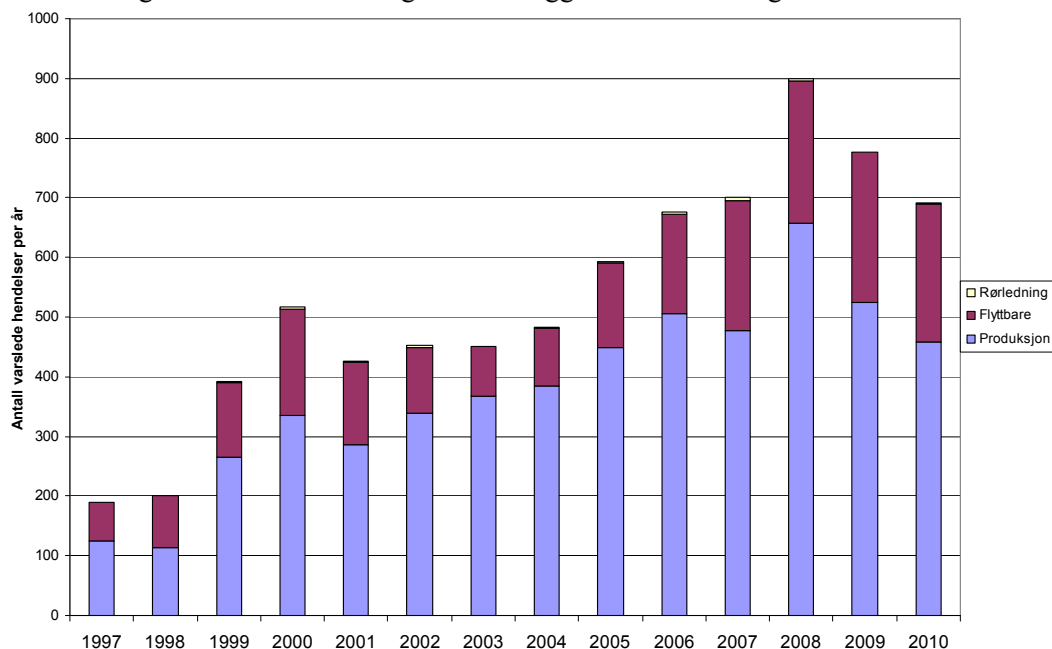
Petroleumstilsynet har ved bruk av interne databaser oversikt over hendelser i petroleumsvirksomheten. Denne oversikten inkluderer både reelle hendelser og tilløp. Hendelser blir systematisk klassifisert og registrert i databaser for mellom annet personskader (PIP), konstruksjonsskader (CODAM), og dykkerulykker (DSYS).

Selskapene har som et ledd i sikkerhetsarbeidet de senere årene aktivt oppfordret sine ansatte til å rapportere alle typer tilløp og farlige forhold. Formålet er blant annet å sikre at tiltak iverksettes når en ulykkeshendelse inntreffer, og å øke sikkerhetsbevisstheten generelt. Forbedring av varslings- og rapporteringsrutiner representerer en ønsket utvikling. Konsekvensen over tid har vært en markant økning i antall rapporterte tilløp og farlige forhold internt i selskapene. Det er grunn til å tro at dette også reflekteres i antall varslede tilløp til Petroleumstilsynet, spesielt fram til år 2000.

Strukturen i Ptils interne hendelsesdatabase ble endret i 2002. Antallet hendelser som inngår fra og med fase 2003 er derfor til en viss grad ikke sammenliknbare med antall hendelsene som inngikk i tidligere år.



Figuren under viser at det i perioden 1997-2008 har vært en markert økning i antall rapporterte hendelser fra ca. 200 i 1997 til 900 i år 2008. I 2009 var det en nedgang til like under 800 hendelser, og det er en ytterligere nedgang i 2010 til knapt 700 hendelser. Utviklingen er den samme både for produksjons- og flyttbare innretninger, men det er størst nedgang for produksjonsinnretninger. Det er få hendelser knytte til rørledninger. Hendelser som angår landanlegg er ikke med i Figur 169.



Figur 169 Utvikling i antall rapporterte hendelser for innretninger på sokkelen i perioden 1997–2010

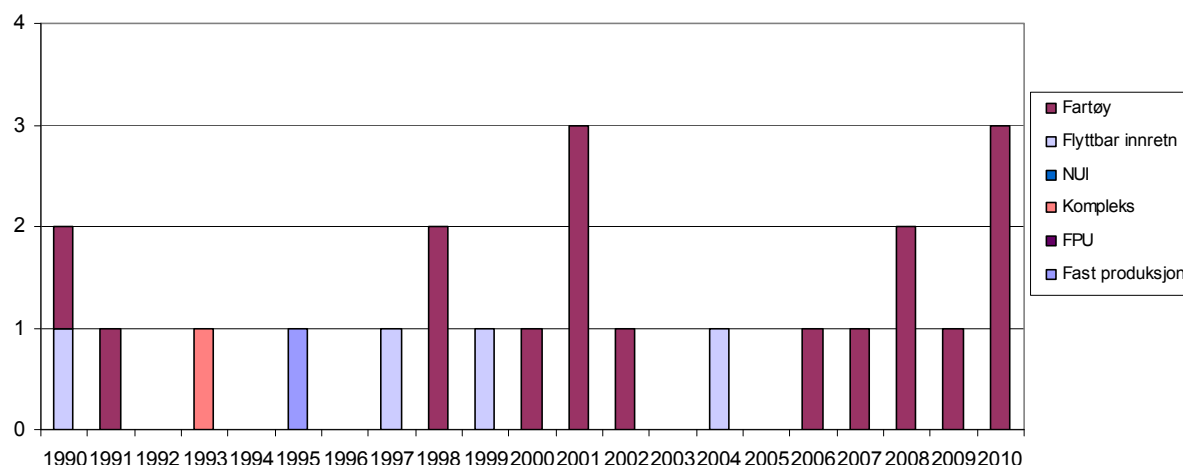
10.3 DFU13 Mann over bord

"Mann over bord" er en DFU-hendelse for dimensjonering av beredskap for så og si alle innretninger på norsk sokkel, i forbindelse med arbeid over sjø. Det er også en DFU som har kommet noe i fokus i forbindelse med nytt regelverk og innføring av beredskapssamarbeid i større områder. Det har vist seg over flere år at det er vanskelig å etablere en oversikt over antall tilfeller av personer som faller i sjøen, det viser seg derfor at hendelsene ikke er særlig godt kjent når de ikke har ført til personskader.

Figur 170 viser oversikt over slike hendelser på norsk sokkel siden 1990. Kildene var omtalt i rapporten fra 2001.

I perioden fra 1990 til august 2007 var det ikke omkomne i forbindelse med personer som faller i sjøen, i tilknytning til petroleumsvirksomheten på sokkelen. En person som i 1999 forsvant sporløst fra en produksjonsinnretning er ikke inkludert. I august 2007 falt en person over bord fra Saipem S-7000 i forbindelse med installasjon av bunnramme på Tordis-feltet. MOB-båt ble sjøsatt umiddelbart, men rakk ikke fram til personen i sjøen i tide. Han forsvant i sjøen og ble funnet druknet på sjøbunnen noe seinere.

Gjennomsnittet for perioden er en hendelse per år. I løpet av de siste åtte år har det vært åtte hendelser fra fartøy, men bare en hendelse fra flyttbar innretning. Totalt har det i løpet av 21 år inntruffet fire hendelser på flyttbare innretninger og to hendelser har skjedd fra fast produksjonsinnretning, disse to skjedde på første halvdel av 1990-tallet. I løpet av de siste ti år har det vært 12 hendelser fra fartøy.

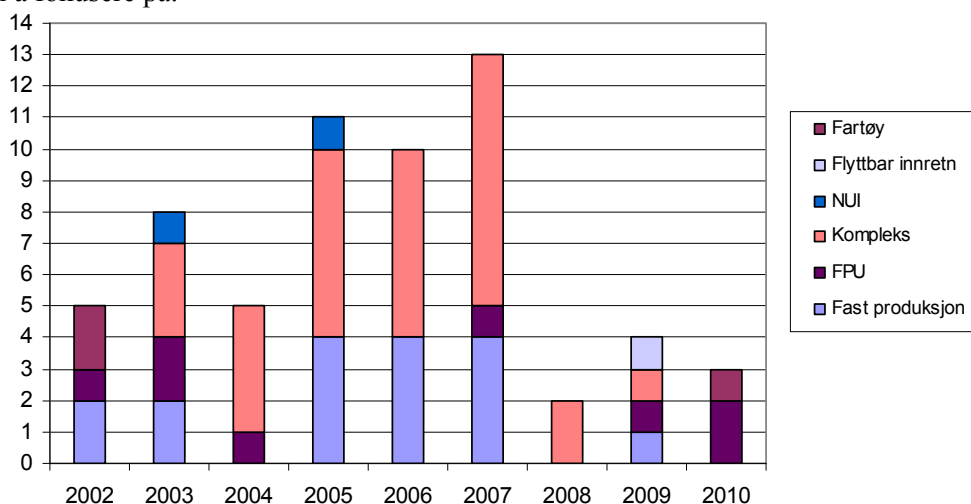


Figur 170 Antall mann over bord hendelser, 1990-2010

Figur 170 antyder at det var en periode på slutten av 1990-tallet og like etter år 2000 hvor det var flere hendelser. Antall hendelser per år de siste årene synes å være på et stabilt nivå fram til 2007, og har økt de siste 3 år, men det er for lite data til å kunne påvise en statistisk holdbar trend.

10.4 DFU16 Full strømsvikt

Full strømsvikt er en relevant DFU-hendelse for dimensjonering av beredskap for mange innretninger på norsk sokkel. Særlig for flytende innretninger kan dette være en kritisk hendelse i forhold til å opprettholde kontrollert posisjonering og eventuelt retning. Full strømsvikt vil i en del tilfeller kunne medføre nedblåsning av prosessanlegget og aktivering av brannvann, som kan gi opphav til situasjoner med forhøyet risiko på enhver produksjonsinnretning. Det er slik sett en hendelse som det kan være grunn til å fokusere på.



Figur 171 Antall hendelser med full strømsvikt, 2002-2010

Følgende kriterier er definert for utvelgelse av aktuelle hendelser i denne kategorien:

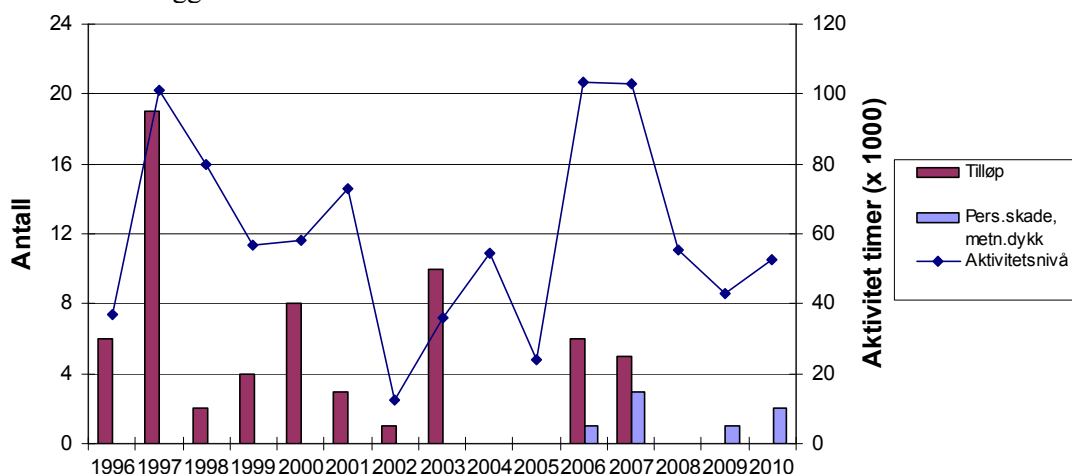
- Alle hendelser som tilfredsstiller følgende kriterier:
 - o Skip med DP: Full kraftsvikt til DP
 - o Alle: Bortfall av hovedkraft med påfølgende svikt i start av nødgenerator. Kraft til essensielle sikkerhetssystemer tilgjengelig (normalt UPS basert kraft)

Det var en stigende trend fra 2002 til 2007, mens det er forholdsvis få hendelser rapportert for perioden 2008–2010.



10.5 DFU18 Dykkerulykker

Figuren under viser utviklingen for metningsdykking. Antall rapporterte tilløp var sterkt varierende fram til 2003, i perioden 2003-05 var det ikke rapportert verken skader eller tilløp. I 2006 og -07 var det mindre alvorlige personskader og tilløp knyttet til metningsdykk, mens det har vært en første-hjelpsskade i 2009. I perioden helt siden 1997 har aktivitetsnivået vist en fallende trend, med betydelige variasjoner, mens det er det høyeste aktivitetsnivå i perioden i 2006 og 2007. I 2009 og 2010 har vært henholdsvis en og to personskader ved metningsdykk, til tross for at aktivitetsnivået har vært forholdsvis lavt i begge årene.



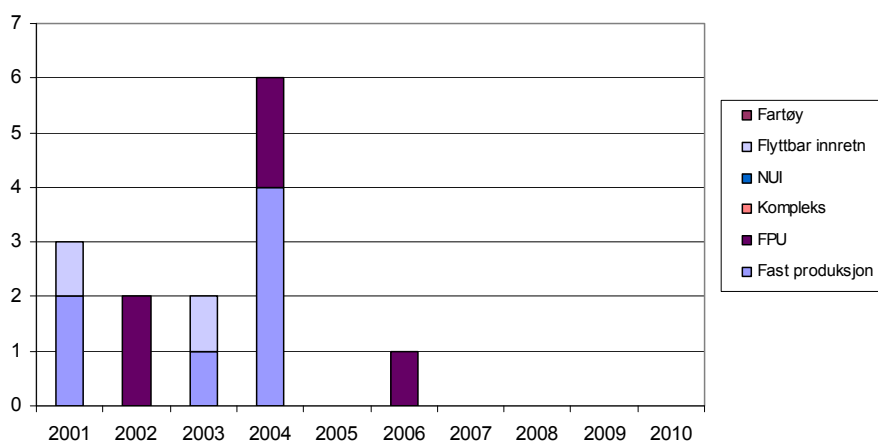
Figur 172 Antall dykkerhendelser og aktivitetsnivå, metningsdykk, 1996-2010

For overflateorientert dykking har det vært liten aktivitet og svært få hendelser i hele perioden, i 2010 var det 796 dykkertimer og 0 hendelser. Dette er det høyeste aktivitetsnivået med overflatedykking som har vært i 15-års perioden.

10.6 DFU19 H₂S utslipp

H₂S utslipp er en DFU-hendelse for dimensjonering av beredskap for mange innretninger på norsk sokkel, og er slik sett en hendelse som er av betydning for sikkerhet på norsk sokkel. Fra andre sokler er det kjent at store H₂S utslipp kan resultere i dødsulykker. Følgende kriterier er definert for utvelgelse av aktuelle hendelser i denne kategorien:

- Alle med potensial for å gi helseskade.



Figur 173 Antall H₂S-utslipp, 2001-2010



Antallet rapporterte hendelser for perioden fra 2001 er vist i Figur 173. Det har vært betydelig variasjoner av antall hendelser. De første fire årene var det i overkant av tre hendelser per år i gjennomsnitt, mens det de siste fem år kun har vært en hendelse i 2006. Det kan antydes at det er blitt færre hendelser.

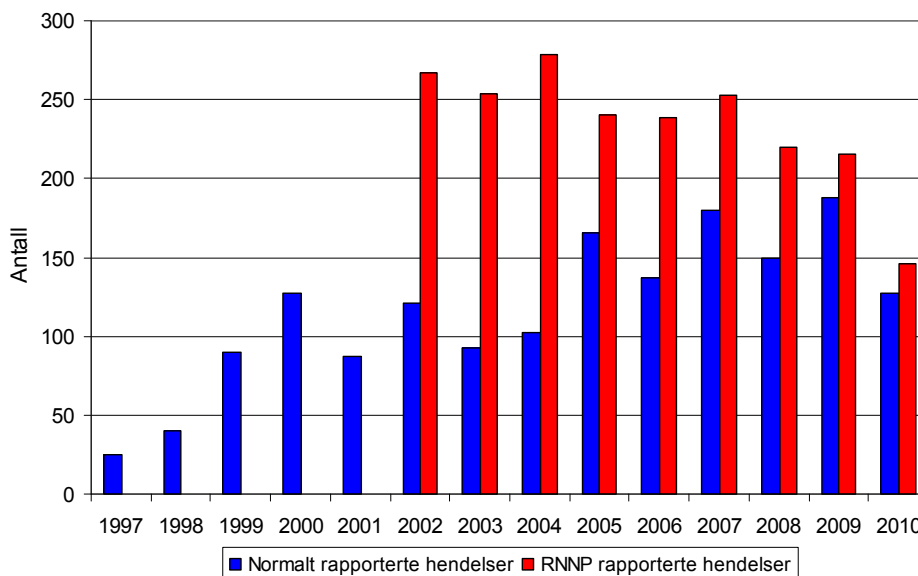
10.7 DFU21 Fallende gjenstand

10.7.1 Oversikt

Gjeldende regelverk for varsling og melding av hendelser er Opplysningspliktforordningen § 11. Det er ingen klare retningslinjer for rapportering av DFU 21 fallende gjenstand, noe som har ført til ulike rapportering mellom operatører og innretninger.

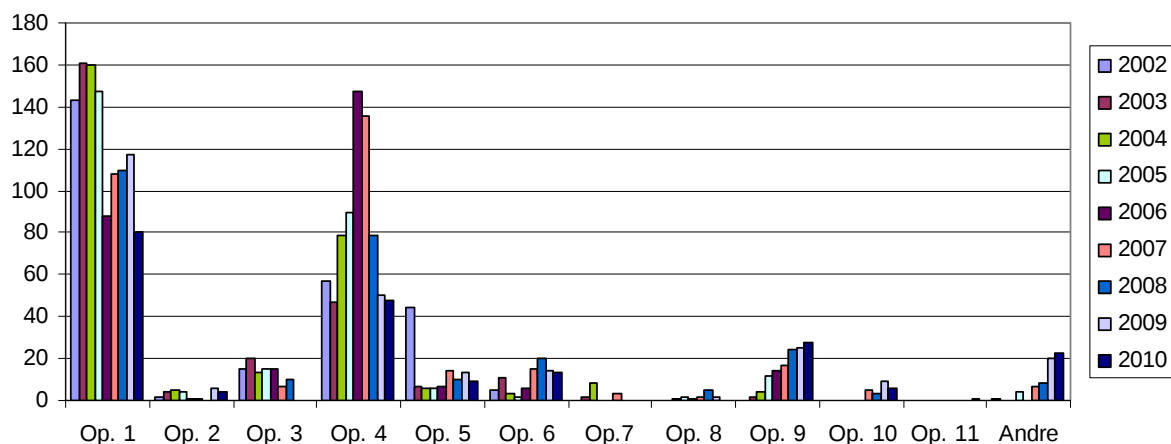
DFU 21 fallende gjenstand omfatter fra 2002 hendelser hvor en gjenstand faller over null meter innenfor innretningenes sikkerhetssone, enten på dekk eller i sjøen med potensial til å utvikles til en ulykke. Det vil si at hendelser hvor en gjenstand glir eller triller, eller hendelser hvor en gjenstand har potensial til å bli en fallende gjenstand ikke er inkludert. Vurdering av DFU 21 innbefatter vurdering av bemanning, involvert arbeidsprosess, energi (vekt kombinert med fallhøyde), foruten barrierebrudd i perioden 2002-2009. Målet er å være i stand til å vurdere potensialet i hendelsene.

Figur 174 viser antall hendelser med fallende gjenstand i perioden 1997-2010. Antall hendelser i perioden 1997-2010 (blå farge) er hendelser som normalt rapporteres til Ptil, det vil si både meldingspliktige hendelser, varslingspliktige hendelser og hendelser som verken er meldings- eller varslingspliktige. Strukturen i Ptils interne hendelsesdatabase ble endret i 2002, og derfor er ikke hendelsene i 2002 direkte sammenlignbare med hendelsene i perioden 2003-2010. Antall hendelser i perioden 2002-2010 (rød farge) er hendelser rapportert til RNNP, kvalitetssikret mot normalt rapporterte hendelser.



Figur 174 Antall hendelser klassifisert som fallende gjenstand i perioden 1997-2010

Antall normalt rapporterte hendelser (blå farge) i perioden 1997-2010 har vært varierende til svakt økende, med et gjennomsnitt på 117 hendelser per år. I 2010 var antall normalt rapporterte hendelser likevel nede i 127, mot 188 i 2009. I perioden 2002-2010 har gjennomsnittlig 235 hendelser blitt rapportert til RNNP (rød farge) hvert år. Nivået på årlig antall RNNP-rapporterte hendelser har vært nokså jevnt i perioden 2002-2007, men svakt nedadgående de tre siste årene, til 146 hendelser i 2010. Figur 175 viser en oversikt over antall rapporterte hendelser per operatørselskap i perioden 2002-2010.

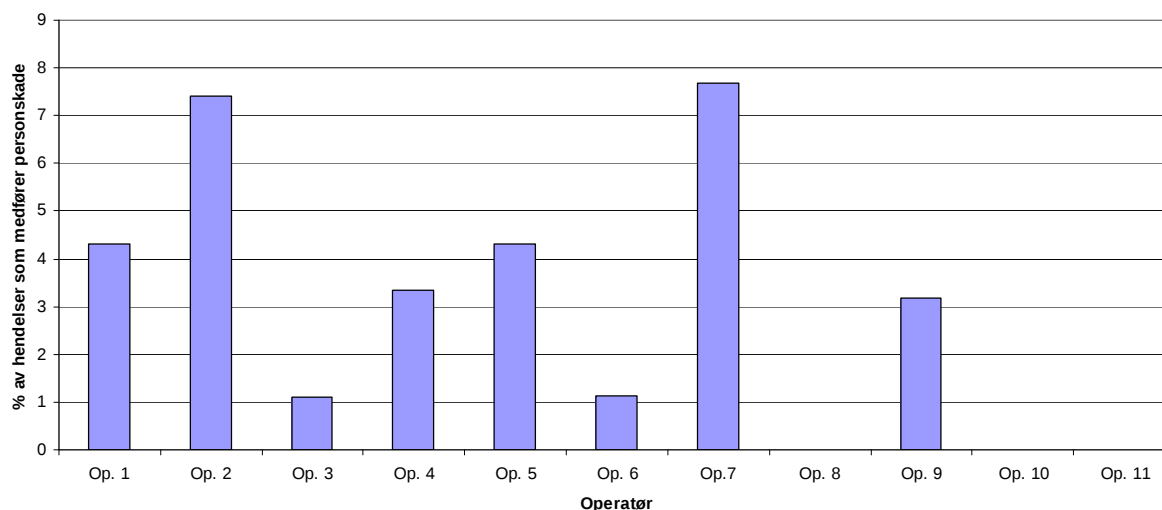


Figur 175 Oversikt over antall rapporterte hendelser per operatørselskap, 2002-2010

Operatør 1 har hatt en økning i antall hendelser fra 2006 til 2009, men en betydelig nedgang fra 2009 til 2010. Operatør 4 har hatt betydelig nedgang i antall rapporterte hendelser fra 2006. Antall rapporterte hendelser fra "Andre" operatører har en merkbar oppgang fra 2008. De andre operatørene rapporterer omtrent samme mengde hendelser i 2010 som i de to foregående årene.

En fallende gjenstand kan resultere i personskade, materiell skade, produksjonsstans, eller en kombinasjon av disse. Siden 2002 har to dødsfall (17.4.2002 på Byford Dolphin og 1.11.2002 på Gyda) og 85 personskader blitt registrert relatert til fallende gjenstand. Antallet personskader rapportert i forbindelse med fallende last har en svak nedadgående tendens i perioden fra 2002 til 2010. Gjennomsnittlig antall personskader i tidsrommet er 9,4 personskader per år.

Figur 176 viser andelen av alle rapporterte hendelser i perioden 2002-2010 som omfatter personskader (inkludert dødsfall), fordelt på operatører.

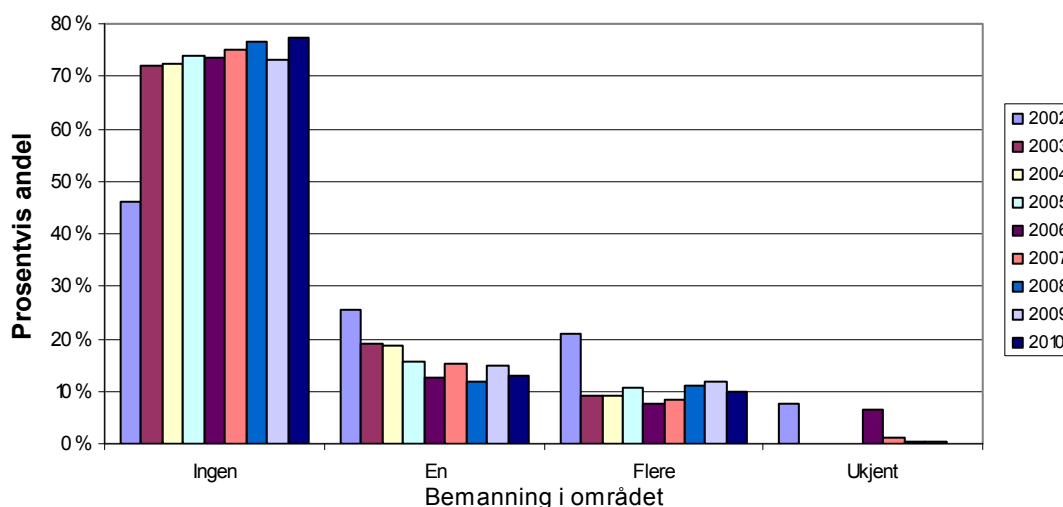


Figur 176 Andel rapporterte hendelser med personskader fordelt på operatører, 2002-2010

For operatør 2 og 7 omfattet over 7 % av alle rapporterte hendelser personskader. Imidlertid er det totale antallet rapporterte hendelser fra disse operatørene meget lavt. Blant operatørene med de høyeste antall rapporterte hendelser er Operatør 1 og 5, begge med 4,3 % av hendelsene med personskade, Operatør 4 med 3,3 % og Operatør 9 med 3,2 %.



Figur 177 viser registrert bemanning i området hvor gjenstanden treffer i perioden 2002-2010. Bemanningsfordelingen er "Ingen", "En", "Flere" eller "Ukjent".



Figur 177 Bemanning i området hvor gjenstanden treffer, 2002-2010

I 2010 befinner det seg i 77,3 % av tilfellene ingen personer i området. Følgelig er potensialet for personskade her begrenset. I 22,8 % av tilfellene befinner det seg én eller flere personer i området, og potensialet er dermed relativt stort, avhengig av type fallende gjenstand, fallbane, energi og lignende.

I tillegg til direkte skade på personell, kan det oppstå kritiske følgeskader hvis en fallende gjenstand fører til lekkasje på hydrokarbonførende utstyr. Ingen hendelser klassifisert som DFU 21 har ført til lekkasjer på hydrokarbonførende systemer i 2010.

10.7.2 Hendelsesindikatorer

I de påfølgende kapitlene analyseres DFU 21 Fallende gjenstand i lys av indikatorene Arbeidsprosess og Energiklasse.

10.7.2.1 Arbeidsprosesser

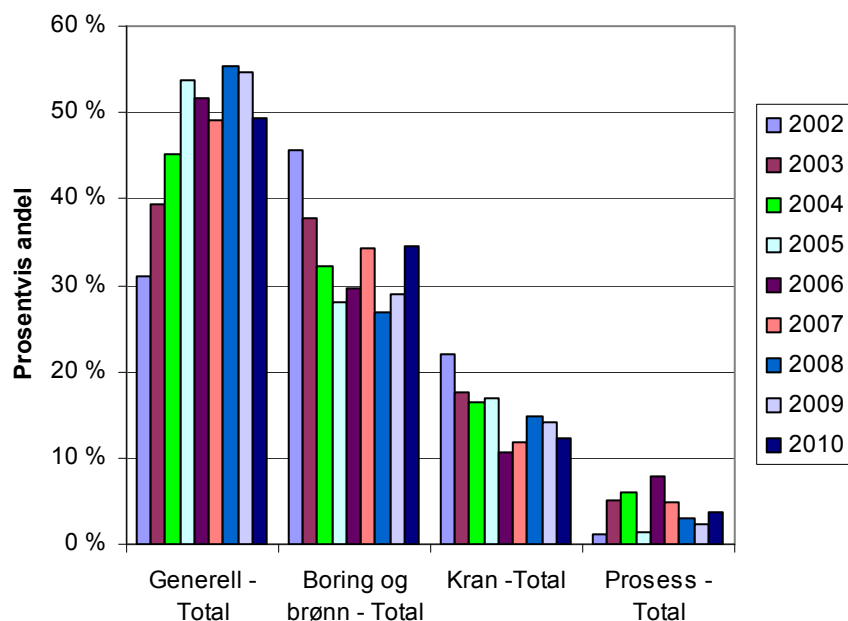
For å finne ut hvilke arbeidsprosesser som er mest eksponert for fallende gjenstander, er alle rapporterte hendelser i perioden 2002-2010 fordelt på arbeidsprosesser der hendelsen inntraff. Det benyttes en inndeling av arbeidsprosesser som presentert i Tabell 20.



Tabell 20 Arbeidsprosesser

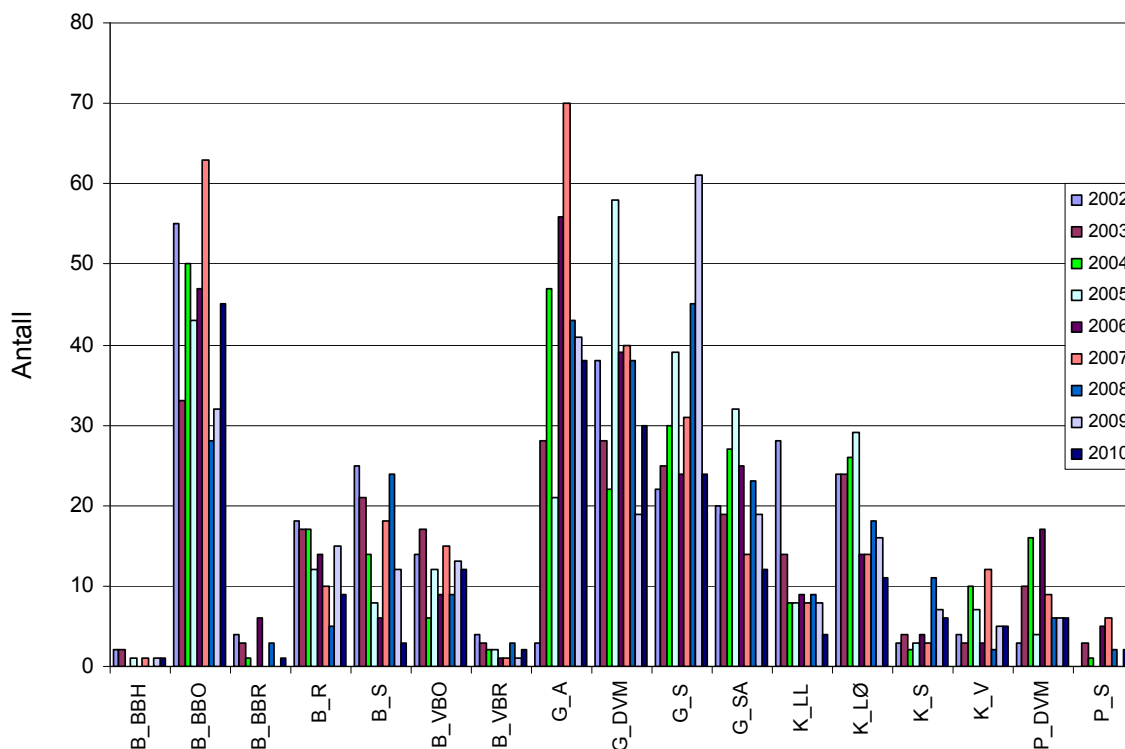
Arbeidsprosesser	Kode	Kommentar
Borerelaterte arbeidsprosesser	B_BBO	Inkluderer arbeidsprosesser relatert til boring og brønn på boredekk eller i boreområdet
	B_BBR	Inkluderer arbeidsprosesser relatert til boring og brønn i brønnhodeområdet
	B_BBH	Inkluderer arbeidsprosesser relatert til boring og brønn som fører til fallende gjenstand på havbunnsannlegg
	B_R	Inkluderer arbeidsprosesser relatert til transport av utstyr for bruk i bore- og brønnoperasjoner på rørdekk og mellom rørdekk og boredekk
	B_VBO	Inkluderer arbeidsprosesser relatert til vedlikehold i boretårn og på boredekk eller i boreområdet
	B_VBR	Inkluderer arbeidsprosesser relatert til vedlikehold som fører til fallende gjenstand i brønnhodeområdet, inkludert havbunn
	B_S	Inkluderer struktur (passiv) som boretårn og boredekk med tilhørende permanent utstyr
Kranrelaterte arbeidsprosesser	K_LL	Inkluderer arbeidsprosesser relatert til lasting eller lossing mellom innretninger eller mellom en innretning og et fartøy.
	K_LØ	Inkluderer arbeidsprosesser relatert til løft internt på innretningen
	K_V	Inkluderer arbeidsprosesser relatert til Vedlikehold av kran
	K_S	Inkluderer struktur (passiv) som kranstruktur
Prosessrelaterte arbeidsprosesser	P_DVM	Inkluderer arbeidsprosesser relatert til drift, vedlikehold og modifikasjon som ikke kan relateres til bore- og brønnoperasjoner eller kranhendelser
	P_S	Inkluderer struktur (passiv) som prosessutstyr/ hydrokarbonførende utstyr
Arbeidsprosesser som ikke kan relateres til boreoperasjoner eller kranoperasjoner	G_DVM	Inkluderer arbeidsprosesser relatert til drift, vedlikehold og modifikasjon som ikke kan relateres til bore- og brønnoperasjoner, kranoperasjoner eller prosessoperasjoner
	G_SA	Inkluderer arbeidsprosesser relatert til bruk av stillas
	G_S	Inkluderer struktur (passiv) med unntak av struktur tilhørende bore- og brønnoperasjoner, kranoperasjoner eller prosessoperasjoner
	G_A	Inkluderer arbeidsprosesser som ikke dekkes over

Figur 178 viser hvilken andel av det totale antall hendelser med fallende gjenstander som inntreffer i forbindelse med de ulike arbeidsprosessene.



Figur 178 Prosentvis andel av hendelsene fordelt på arbeidsprosesser, 2002-2010

Figur 179 viser en detaljert oversikt over hvilken arbeidsprosess som pågikk da hendelsen inntraff eller som forårsaket at hendelsen inntraff.



Figur 179 Antall hendelser fordelt på arbeidsprosesser, 2002-2010

Det er i forbindelse med arbeidsprosesser som verken er borerelaterte, kranrelaterte eller prosessrelaterte (G_total) hvor flest hendelser med fallende gjenstander inntreffer i 2010, og helt tilbake til



2003. Figur 178 viser at G_total utgjør hele 49,3 % av alle hendelsene i 2010. Antall hendelser relatert til denne arbeidsprosessen har variert rundt 150 de siste fire årene. Det registreres likevel en nedgang fra 140 i 2009 til 104 i 2010. For 2010 er det arbeidsprosesser relatert til G_DVM (Drift, vedlikehold og modifikasjon) og G_A (Annet) som er de største bidragsyterne.

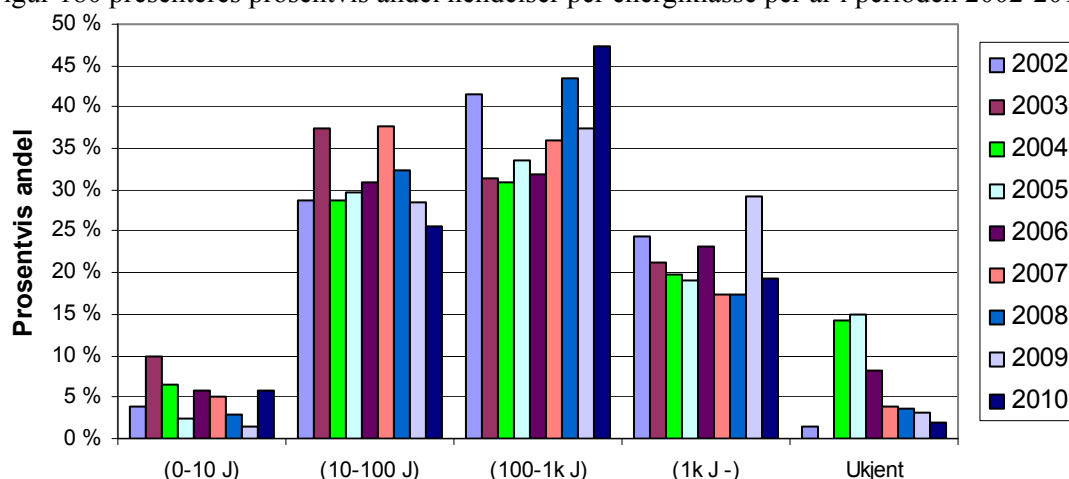
Borerelaterte arbeidsprosesser (B_total) har relativt mange hendelser også i 2010. Med 73 rapporterte hendelser ligger dette på samme nivå som for 2008 og 2009, da henholdsvis 73 og 74 hendelser ble rapportert. Arbeidsprosesser relatert til boring og brønn på boredekk eller i boreområdet er fortsatt den største bidragsyteren. Figur 178 viser at borerelaterte arbeidsprosesser utgjør 34,6 % av alle hendelsene i 2010.

For kranrelaterte arbeidsprosesser (K_total) ser man en relativt stabil til svakt nedadgående trend når det gjelder andelen hendelser som inntreffer. I forbindelse med prosessrelaterte arbeidsoperasjoner (P_total) skjer de fleste hendelsene i tiknytning til vedlikeholdsoperasjoner (P_DVM).

10.7.2.2 Energiklasser

I dette kapittelet vurderes potensialet i hendelsene ved hjelp av den energien gjenstanden antas å ha i det den lander. Gjenstandenes energi klassifiseres i følgende energiklasser: 0-10 J, 10-100 J, 100-1kJ og over 1kJ. I tillegg samles kategorien "Mangler" hendelser hvor en mangler opplysninger om fallhøyde og/eller vekt på gjenstanden.

I Figur 180 presenteres prosentvis andel hendelser per energiklasse per år i perioden 2002-2010.



Figur 180 Prosentvis andel hendelser fordelt på energiklasser, 2002-2010

I 2010 er 5,7 % av totalt antall hendelser i energiklasse A (0-10 J). Det vil si at det i all hovedsak er gjenstander med liten vekt (< 1 kg) og/eller fallhøyde (< 10 meter) som inngår i denne kategorien. Dette er typisk hendelser av typen "skiftenøkkel falt ned på boredekk" og "bolt falt ned fra ny traverskran". Dersom gjenstandene treffer personell kan de medføre skade eller dødsfall avhengig av treffsted, mens de ikke kan medføre store materielle skader.

Energi klasse B (10-100 J) rommer 25,6 % av hendelsene i 2010. Hendelsene i denne kategorien er av type "isolasjonskasse falt ned på gangvei" og "skiftenøkkel falt 7 meter fra kran". Gjenstandene har en vekt mellom 0 og 5 kg, mens det er stor variasjon i fallhøyde. Hvis gjenstandene treffer personell vil de kunne medføre dødsfall, og de vil kunne medføre lokale materielle skader.

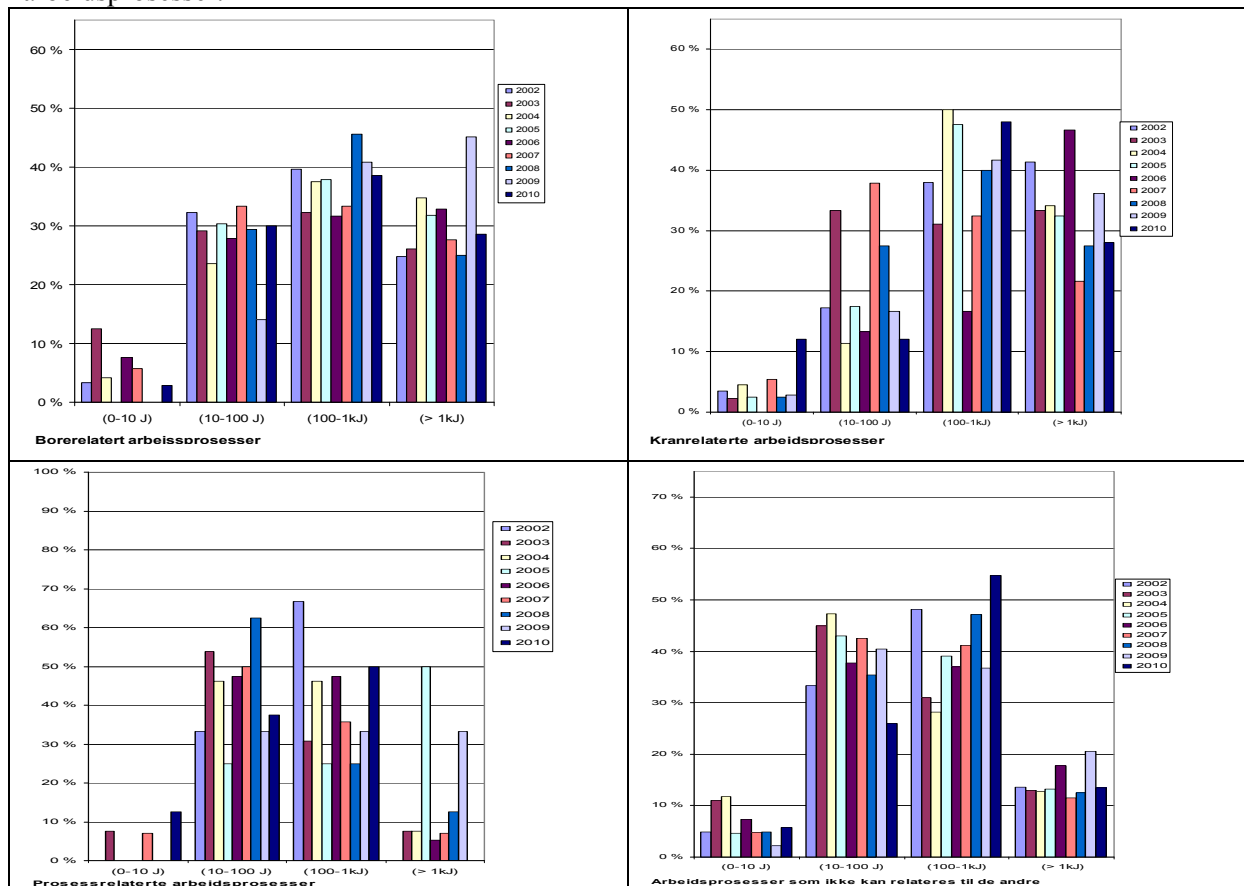
Hele 47,4 % av hendelsene i 2010 inngår i energiklasse C (100-1000 J). Det er stor variasjon i hendelsene i denne kategorien, både når det gjelder vekt og fallhøyde. I tillegg til å skade personell vil slike hendelser kunne medføre materielle skader, men sjelden penetrere dekk og tak.



Energiklasse D inneholder fallende gjenstander med energi over 1 kJ. Disse utgjør 19,4 % av hendelsene i 2010. I denne kategorien inngår hendelser som "container falt 4 meter ned på dekk". Dette er hendelser som kan medføre betydelige materielle skader, avhengig av treffsted, og driftsstans i tillegg til at de har potensial for å skade flere personer.

Det har vært en nedgang i både antall og andel hendelser i energiklassen D (> 1 kJ) fra 2009 til 2010, mens det har vært en økning i andelen hendelser i energiklasse C (100-1000 J) i tilsvarende periode. Den laveste energiklassen øker sin andel fra å utgjøre 1,6 % i 2009 til 5,7 % i 2010.

I Figur 181 a-d presenteres andelen av hendelser for hver energiklasse fordelt på de fire kategoriene arbeidsprosesser.



Figur 181 a-d Prosentvis andel av hendelsene relatert til arbeidsprosesser per energiklasse, 2002-2010

Alle arbeidsprosesskategorier unntatt kranrelaterte har den høyeste konsentrasjon av hendelser i de to midterste energiklassene. For kranoperasjoner dominerer de to høyeste energiklassene bildet. For borerelaterte arbeidsprosesser er det til og med 2008 en nokså lik fordeling over energiklassene fra år til år, med unntak av et stort utslag for andelen i den høyeste energiklassen i 2009.

Når en ser på utvikling i hendelsesindikatorene i perioden 2002-2010 er det kun mindre endringer fra år til år. Det er ingen klare trender å spore. Dette kan skyldes flere forhold:

- Det er ingen utvikling på sokkelen knyttet til reduksjon og forbedring av arbeidsprosesser som kan medføre fallende gjenstander, eventuelt at utviklingen medfører at en gjør mer risikofylte operasjoner.
- Indikatorene måler ikke forbedringsarbeidet som eventuelt har foregått og effekten av dette. Indikatorene er ikke normalisert, noe som kan være en bidragsyter til at de eventuelt ikke er optimale for formålet.



Når det gjelder barrierebrudd er utfordringene knyttet til at det er vanskelig å få konsistent kategorisering av barrierebruddene. I noen tilfeller har det for eksempel vist seg at valg av kategori kan knyttes direkte til hvem som har hatt ansvaret for å rapportere inn hendelsene hos de ulike selskapene og ikke hva som egentlig var årsaken. Vurdering av barrierebrudd er derfor tatt ut av rapporten fra og med 2009.

10.7.3 Kategorisering av fallende gjenstander etter initierende hendelser

Det er i årets rapport gjort en omfattende analyse for å kategorisere hendelser med fallende gjenstander etter de initierende hendelsene som kan sies å ha forårsaket hendelsen. Kategoriseringen er gjort etter modell av kategorier utviklet i BORA-prosjektet (Vinnem et al. 2007). Denne metoden er opprinnelig utviklet til bruk for kategorisering av hydrokarbonlekkasjer (se delkapittel 5.2.3), men er generalisert og tilpasset bruk på hendelser med fallende gjenstander.

Kategoriseringen er primært foretatt med utgangspunkt i de beskrivelsene av hendelsene som fremkommer gjennom selskapenes ordinære rapportering til Ptil og til RNNP spesielt. I tillegg er data fra granskningsrapporter og dybdestudier benyttet der slike foreligger. Det er generelt stor variasjon i kvaliteten på de data som er rapportert. Det er derfor konsekvent foretatt en nøktern fortolkning av den tilgjengelige informasjonen. Dette innebærer at hendelsesbeskrivelsene ikke tillegges mer mening enn det som faktisk fremkommer, samt at de årsakene som foreslås av det aktuelle selskapet stort sett aksepteres som de er.

10.7.3.1 Initierende hendelser

Hendelsene med fallende gjenstander er klassifisert ut fra deres *initierende hendelse*. En initierende hendelse kan for eksempel være teknisk svikt eller en feilhandling knyttet til utførelsen av en arbeidsoperasjon.

De initierende hendelsene utviklet gjennom BORA (Vinnem et al. 2007) er delt inn i seks hovedkategorier:

- A. Teknisk degradering eller svikt
- B. Menneskelig aktivitet som introduserer en latent fare
- C. Menneskelig aktivitet som umiddelbart utløser en hendelse
- D. Uventet avvik fra planlagt operasjon
- E. Design
- F. Ytre forhold

Hovedkategori B *Menneskelig aktivitet som introduserer en latent fare* og C *Menneskelig aktivitet som umiddelbart utløser en hendelse*, er knyttet til drift/operasjon, vedlikehold og modifikasjon av utstyr. Hovedkategori D *Uventet avvik fra planlagt operasjon* er ikke vurdert som relevant for hendelser med fallende gjenstander da dette referer til interne driftsforstyrrelser ved et system, som for eksempel feil avvik ved prosessstyringssystemet (se delkapittel 5.2.3).

Hendelser som ikke er beskrevet i tilstrekkelig detalj er ikke kategorisert i henhold til BORA, men gitt benevnelsen X1 eller X2. Kategori X1 referer til last, materiell eller utstyr som "faller", "sklir" eller "kommer", men hvor er initierende årsak verken er direkte beskrevet eller antydnet i den rapporterte teksten. Hendelser der last, materiell eller utstyr blir funnet, men ikke observert fallende er samlet i kategori X2.

Tabell 21 viser en oversikt over hvordan hovedkategoriene A, B, C, E og F er operasjonalisert og delt inn i underkategorier for bruk til klassifisering av fallende gjenstander. Eksempelene i tabellen referer til virkelige hendelser, men er forkortet og tilpasset formatet av illustrasjonshensyn.

Tabell 21 Oversikt over initierende hendelser for fallende gjenstander

Kode	Type initierende hendelse	Definisjon	Eksempler
A	Teknisk degradering eller svikt	Mekanisk eller materiell forringelse som ikke er eliminert gjennom inspeksjoner og/eller periodisk vedlikehold.	Se underkategori A1-A4.
A1	Degradering	Materielle egenskaper som påskynder forringelsesraten.	1) Hylse som holder på plass ventilrattet skrudde seg ut slik at både hylsen og ventilrattet falt ned. 2) Festebolt har brukket av slik at låsebolt har løsnet og, sannsynligvis, ramlet videre ned når skip/dragchain har turnet.
A2	Utmatting	Materielle egenskaper og/eller belastning over tid som medfører tretthetsbrudd.	1) Skilt falt ned grunnet materialtretthet. 2) Bolt falt fra sin posisjon og ned på et dekk ca. 5 m under. Bolten holdes på plass av en skive som igjen holdes på plass av en 12 mm bolt som var brukket.
A3	Korrosjon	Kjemiske reaksjoner mellom materialer og deres bruksmiljø som påskynder forringelsesraten.	1) En doblingsplate så mistenkelig ut (rustet) og mekaniker gikk ned i basket for å sjekke denne. Da han slo på den med hammer løsnet den og falt i sjøen. 2) To menn var i ferd med å flytte en opphengssaks oppunder kjellerdekket, da saksen plutselig åpnet saksen seg og falt til sjø. Årsaken til at den åpnet seg ser ut til å være at en sikringssplint var korrodert og av den grunn har brukket og falt ut.
A4	Overbelastning	Overbelastning på utstyr, materiell eller struktur som medfører plutselig brudd.	1) Sjaklene som holdt elevator brøt sammen og falt ned på boredekket mens elevatoren skled ned foringsrøret. 2) Da bigbag med sandsekker var ca 3 meter over dekk røk tre av fire fester og sandsekker falt til dekk.
B	Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare	Latent fare som introduseres til systemet gjennom menneskelig aktivitet, og som medfører fallende gjenstander på et senere tidspunkt.	Se underkategori B1-B4.
B1	Forlagt eller gjenglemt utstyr/materiell	Last, materiell eller utstyr som legges ned under arbeid eller etterlates med potensial for å falle.	1) Person satte fra seg bærbar VHF radio på rekkverk ved bro da han skulle ta en telefonsamtale. Radioen gled ned mellom rekkverk og vindvegg, og falt i sjøen. 2) Under materialhandling dunket man borti en kabelgate. Oppe på kabelgaten lå en stillasclip som kom i bevegelse og falt ned.

Kode	Type initierende hendelse	Definisjon	Eksempler
B2	Mangelfull sikring	Last, materiell eller utstyr som faller på grunn av utilstrekkelig sikring på et tidligere tidspunkt.	1) Under arbeid med å installere center pile mistet man et 6 kg tungt luftdrevet torque tool til sjøen. Torque tool var ikke tilstrekkelig sikret. 2) Under stillasarbeid på gasslift kompressoren falt et rør ned på underliggende dekk.
B3	Annen latent fare introdusert ved operasjon	Annen latent fare som introduseres gjennom utførelse av ordinære driftsoperasjoner.	1) Ved retur av emballasje, var det plassert kjøleelementer oppi melkevogn. Da den skulle flyttes inn i heis, ramlet de gjennom rekkverk og ned en etg. 2) Under innrigging av slange skulle arbeidslaget forsere et rekkverk med slangen. Det ble lagt en treplanke på toppen av rekkverket for å beskytte slangen. Planken tålte ikke tyngden av slangen og knakk i to. Den ene biten ramlet ned på underliggende nivå.
B4	Annen latent fare introdusert ved intervensjon	Annen latent fare som introduseres gjennom intervensjon i systemet, for eksempel ved montering, inspeksjon, vedlikehold eller demontering av utstyr.	1) Den øverste gripemekanismen på PRS ble forsøkt satt for høyt oppe på casing joint, og kom derfor for nær casing collar. Når gripemekanismen ble åpnet igjen, viste det seg at en av de to klørne på gripemekanismen hadde brukket av. Denne falt ned på boredekk. 2) I forbindelse med vedlikehold av flotasjonscelle, skulle agitatorene løftes opp og settes på topp av cellen. Ved oppstramming av løfteskrev til den ene agitatoren, falt løpekatten ned. Det var ingen skade på person eller utstyr.
C	Menneskelig aktivitet som umiddelbart utløser en hendelse	Menneskelig aktivitet som, på grunn av manglende barrierer, umiddelbart medfører fallende gjenstander.	1) Person mistet hjelm på sjø. 2) Ved utskiftning av ventil på øvre prosessdekk ble det mistet en fastnøkkel.
E	Design	Feil eller svakheter ved design av systemet som medfører latent fare for fallende gjenstander.	Se underkategori E1-E4.
E1	Ergonomi	Ergonomisk utforming av arbeidsplassen som vanskeliggjør utførelse av arbeidsoppgaven på en sikker måte.	1) Skulle åpne en manuell choke ved bruk av skiftenøkkel. Da nådde settpunkt slo den så kraftig tilbake at skiftenøkkelen ble slått ut av hendene på operatør og falt ned.
E2	Layout	Egenskaper ved layout av arbeidsplassen som medfører fare for fallende gjenstander.	1) Etter hiv skulle kranbom toppet på en trang plass. Kranfører hører da en lyd og observerer at en del faller fra kranbom.

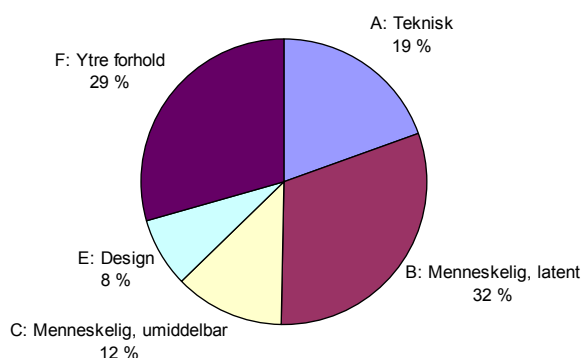
Kode	Type initierende hendelse	Definisjon	Eksempler
E3	Iboende designfeil	Feil eller svakheter ved design som det er vanskelig å kjenne til før iverksettelse av aktivitet/ arbeidsoperasjon.	1) Da ventilen ble stengt løsnet stemmen på ventilen og innmat og ventilhendel ble slengt 3-4 meter. Svikten er foreløpig knyttet til svakheter med designet der ventil stemmen kun er holdt på plass av en 4 mm settskrue. 2) Under boring av topp hull ble det funnet en skive (washer) som hadde falt ned på boredekk. Mulig mangelfull teknisk design.
E4	Funksjonsfeil	Enkeltstående eller periodisk teknisk feil som det er vanskelig å kjenne til før iverksettelse av aktivitet/ arbeidsoperasjon.	1) Under arbeid med rustfjerning ble det brukt en luftdrevet slipemaskin på rekkverket på hoveddekket. Slipeskiva skrudde seg ut og falt ned i sjøen. 2) I forbindelse med låring av hydraulikk slange fra lukedekk til brønnhodedekk, skjedde det en utrasing av slangen fra trommel. Slangen med kobling spolte ut og falt fra lukedekk og ned på hoveddekk.
F	Ytre forhold	Forhold som påvirker systemet utenfra og som vanskelig elimineres, men som kan hensyntas i design og barrierer.	Se underkategori F1-F4.
F1	Bølger og vind	Ytre påvirkning på last/materiell/utstyr eller struktur fra bølger og vind.	1) Skilt blåste ned på gangvei i avsperrert område. 2) En stor bølge kom gjennom moonpool området og forårsaket at støttevangen svinget inn i housingen. Bølgekraften forårsaket at en guide ble brukket av og falt i sjøen.
F2	Bevegelse i flytende innretning	Ytre påvirkning på last/materiell/utstyr eller struktur fra bevegelser i flytende innretning.	1) Under stillasbygging slo en dør opp på grunn av bølgebevegelser og traff et stillas som var under bygging. 2) En slange som var koblet til et føringsrør ble revet av i svivel og falt ned på boredekk. Sannsynligvis slo svivelen oppi nedre del av DDM på grunn av riggbevegelse og trangt hull.
F3	Innvirkning fra sammenstøt / hekting	Ytre påvirkning på last/materiell/utstyr eller struktur fra sammenstøt eller hekting.	1) Under arbeidet med å svinge ut babord brennerbom traff enten løftewiren eller slangen på bommen et vann nozzle slik at den falt ned på dekket. 2) Da krankrok ble senket ned for avhuking, hektet forløperen seg inn på et stillasspir. Litt sving på krankulen gjorde at spiret brakk og falt i sjøen.
F4	Vibrasjoner/ trykk/ trykkslag	Ytre påvirkning på last/materiell/utstyr eller struktur fra vibrasjoner, trykk eller trykkslag.	1) Et inspeksjonsløkk gikk av på grunn av overtrykk i shale shuten. 2) Dart skive falt ned på grunn av vibrasjon fra helikopter "take off".



10.7.3.2 Årsaksanalyse for alle arbeidsprosesser

Det er vurdert årsakskategorier for til sammen 1312 hendelser med fallende gjenstander i perioden 2006-2010. Blant disse er datagrunnlaget for 439 hendelser for mangelfullt til å konkludere med årsakskategori (X1 og X2). Disse hendelsene inngår ikke i analysene under.

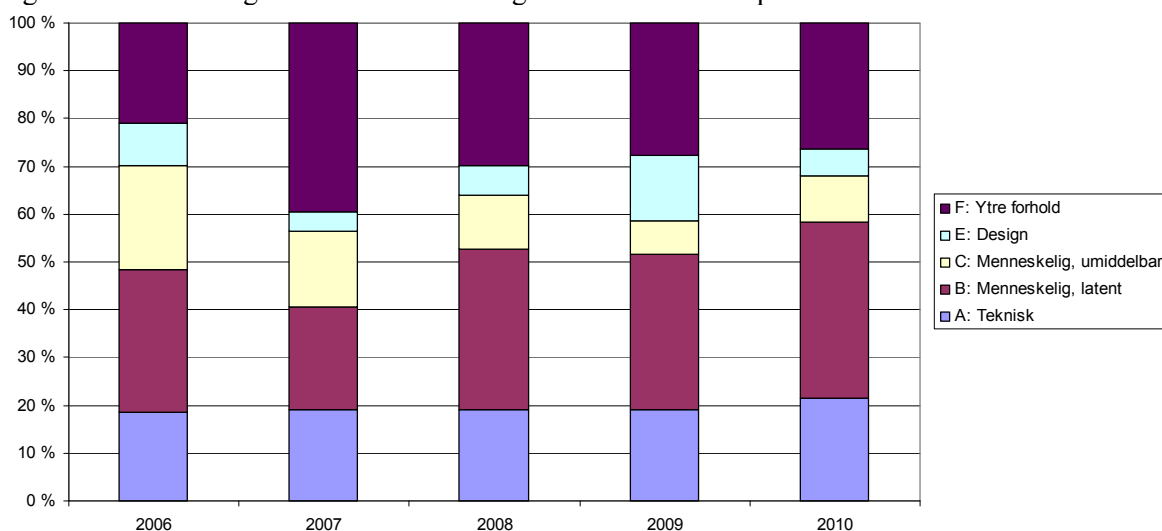
Figur 182 viser hvordan de 873 kategoriserbare hendelsene fordeler seg på hovedkategoriene A-F.



Figur 182 Årsaker fordelt på alle arbeidsprosesser, gjennomsnitt 2006-2010 (N=873)

Når alle arbeidsprosesser analyseres samlet er de mest dominerende årsakskategoriene B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* (32 %) og F *Ytre forhold* (29 %), fulgt av A *Teknisk degradering eller svikt* (19 %), C *Menneskelig aktivitet som umiddelbart utløser en hendelse* (12 %) og E *Design* (8 %). Kategori B og C satt sammen viser at 44 % av hendelsene kan tilskrives menneskelig aktivitet. Nedenfor er tilsvarende fordeling vist for hver av de definerte hovedgruppene av arbeidsprosesser; borerelaterte, kranrelaterte, prosessrelaterte og alle andre arbeidsprosesser.

I Figur 183 er fordelingen mellom årsakskategorier vist år for år i perioden 2006-2010.

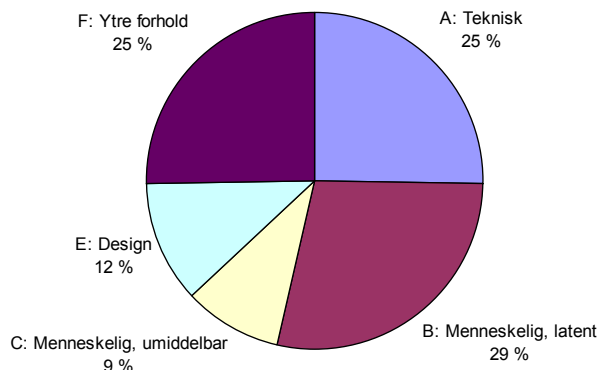


Figur 183 Årsaker fordelt på alle arbeidsprosesser, år for år 2006-2010

Det er ikke grunnlag for å observere noen vesentlige avvik eller trender i fordelingen mellom årsakskategoriene for de ulike rapporteringsårene 2006-2010.

10.7.3.3 Årsaksanalyse for borerelaterte arbeidsprosesser

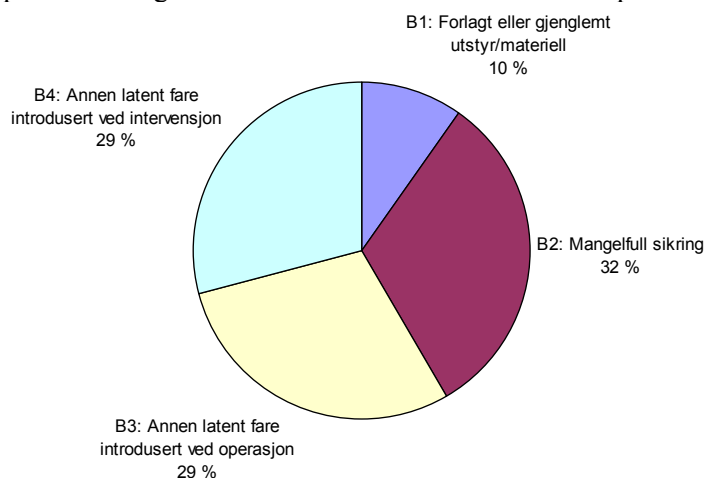
Figur 184 viser fordeling av hendelser på årsakskategorier for borerelaterte arbeidsprosesser i perioden 2006-2010.



Figur 184 Årsaker fordelt på borerelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=254)

Figuren viser at det er et nesten tilsvarende mønster som for alle arbeidsprosesser analysert under ett. De dominerende årsakskategoriene er B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* (29 %), F *Ytre forhold* (25 %) og A *Teknisk degradering eller svikt* (25 %). Det er derfor foretatt en nærmere analyse av årsaksfordelingen internt i under disse hovedkategoriene.

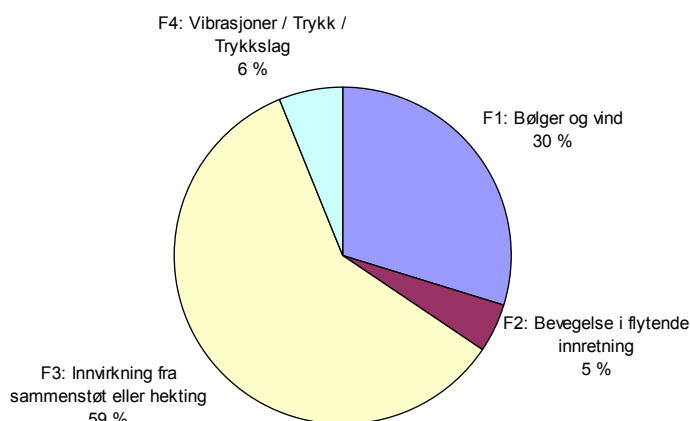
Figur 185 viser hvordan årsakskategori B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* fordeler seg på underkategoriene B1-B4 for borerelaterte arbeidsprosesser i perioden 2006-2010.



Figur 185 Årsakskategori B fordelt på borerelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=72)

Borerelaterte hendelser kategorisert under B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* er i all hovedsak fordelt mellom underkategori B2 *Mangelfull sikring* (32 %), B3 *Annen latent feil introdusert ved operasjon* og B4 *Annen latent fare introdusert ved intervensjon*, hver med 29 % av fordelingen. Det er imidlertid nokså sannsynlig at flere av hendelsene kategorisert under B3 og B4 egentlig skyldes mangelfull sikring (B2), men at ikke dette fremkommer eksplisitt i beskrivelsen av hendelsene i det tilgjengelige datagrunnlaget.

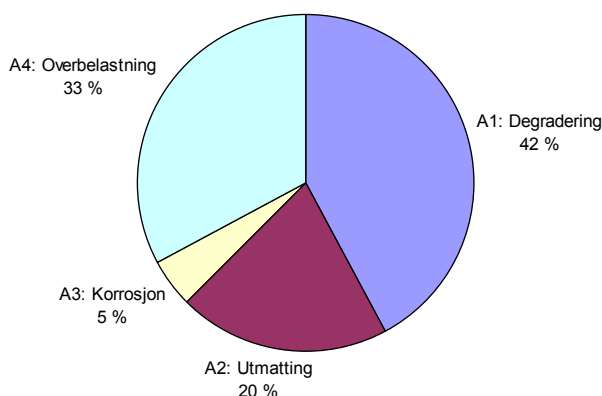
Figur 186 viser hvordan årsakskategori F *Ytre forhold* fordeler seg på underkategoriene F1-F4 for borerelaterte arbeidsprosesser i perioden 2006-2010.



Figur 186 Årsakskategori F fordelt på borerelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=64)

Borerelaterte hendelser kategorisert under F *Ytre forhold* er dominert av underkategori F3 *Innvirkning fra sammenstøt eller hekting* (59 %), for eksempel "I forbindelse med at top drive ble hevet 35 ft hadde wire til winch på sør side hengt seg opp i en support for mudslanger på top drive. Winch wire røk og falt ned (...)." Nest største kategori er F1 *Bølger og vind* (30 %), for eksempel "Under kjøring av (...) casing tok vinden tak i service loopen slik at den hang seg opp under elevator ved nedkjøring av blokk. Service loopen ble slitt av i koblingsboks på monkeybordet og ramlet ned på boredekk."

Figur 187 viser hvordan årsakskategori A *Teknisk degradering eller svikt* fordeler seg på underkategoriene A1-A4 for borerelaterte arbeidsprosesser i perioden 2006-2010.

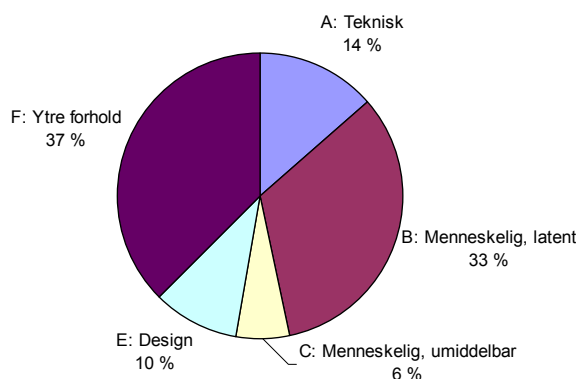


Figur 187 Årsakskategori A fordelt på borerelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=64)

Borerelaterte hendelser kategorisert under A *Teknisk degradering eller svikt* er dominert av underkategori A1 *Degradering* (42 %), for eksempel "Elevator rubber hobble sprakk plutselig og falt ned på boredekk". De to neste kategoriene er A4 *Overbelastning* (33 %), for eksempel "Under jaring av fastkjørt borestreng ble fire 4 bolter som holder momentrøret for hengende boremaskin knekt [og] (...) falt ned på boredekket" og A2 *Utmatting* (20 %), for eksempel "Under utrekking av borerør (...) falt en "dies" (...) ned på boredekket [på grunn av] (...) tretthetsbrudd i boltene som holder denne på plass".

10.7.3.4 Årsaksanalyse for kranrelaterte arbeidsprosesser

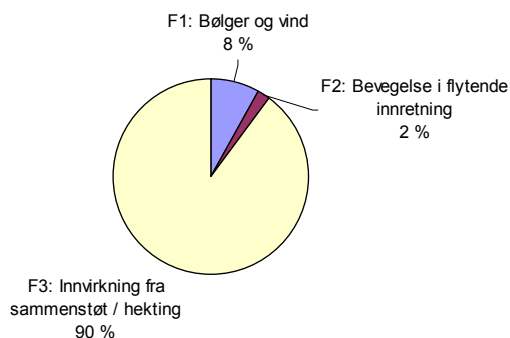
Figur 188 viser fordeling av hendelser på årsakskategorier for kranrelaterte arbeidsprosesser i perioden 2006-2010.



Figur 188 Årsaker fordelt på kranrelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=131)

For kranrelaterte arbeidsprosesser er de to dominerende årsakskategoriene F *Ytre forhold* (37 %) og B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* (33 %), mens kategori A *Teknisk degradering eller svikt* er noe mindre enn for alle arbeidsprosesser samlet (14 %). Det er derfor foretatt en nærmere analyse av årsaksfordelingen internt i under disse hovedkategoriene.

Figur 189 viser hvordan årsakskategori F *Ytre forhold* fordeler seg på underkategoriene F1-F3 (F4 forekommer ikke) for kranrelaterte arbeidsprosesser i perioden 2006-2010.

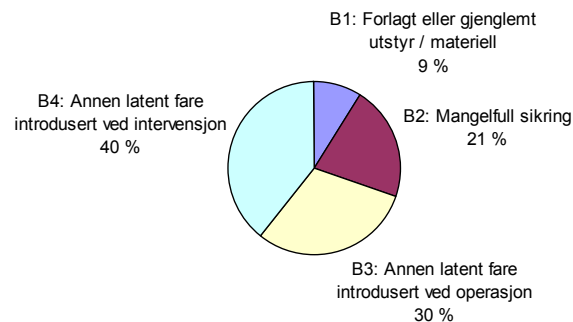


Figur 189 Årsakskategori F fordelt på kranrelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=49)

Kranrelaterte hendelser kategorisert under F *Ytre forhold* kan nærmest utelukkende forklares av underkategori F3 *Innvirkning fra sammenstøt/hekking* (90 %). Slike sammenstøt eller hekkinger forårsaker i mange av tilfellene til en overbelastning på struktur eller materiell, som igjen fører til brudd og fallende gjenstand. Et eksempel på en slik hendelse kan være: "Ved innløft av transportbasket til boredekk (...) berørte inspeksjonsplattform på bomtuppen boretårnet og det oppsto skade på inspeksjonsplattform og lyskastere. Dette medførte at glass og deksel på lyskastere falt ned (...)". Dette eksemplet belyser at kategori F3 for kranrelaterte arbeidsprosesser ofte være utfordrende å skille fra kategori A4 *Overbelastning*, men også fra kategoriene knyttet til menneskelig aktivitet (B og C), ettersom alltid kranløft utføres og overvåkes av innretningens personell.

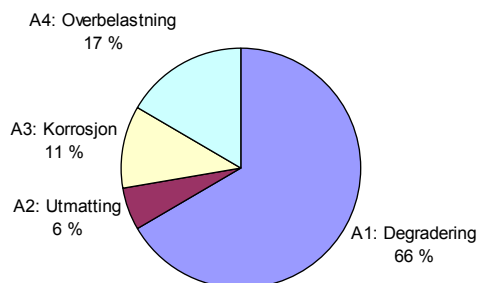
Figur 190 viser hvordan årsakskategori B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* fordeler seg på underkategoriene B1-B4 for kranrelaterte arbeidsprosesser i perioden 2006-2010.

Kranrelaterte hendelser kategorisert under B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* fordeler seg hovedsakelig mellom underkategori B4 *Annen latent fare introdusert ved intervensjon* (40 %), for eksempel "Ved lossing fra forsyningsskip (...) raser en container ned på dekk (...) [fordi] det i forbindelse med modifikasjon av krana har blitt introdusert en teknisk feil i styresystemet" og B3 *Annen latent feil introdusert ved operasjon*, for eksempel "En løpekatt ble skjøvet ut av monorail [fordi] (...) hendelen som styrer åpning av ytre ende av monorailen sto i åpen posisjon slik at lufttilførsel var arkivert".



Figur 190 Årsakskategori B fordelt på kranrelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=43)

Figur 191 viser hvordan årsakskategori A *Teknisk degradering eller svikt* fordeler seg på underkategoriene A1-A4 for kranrelaterte arbeidsprosesser i perioden 2006-2010.



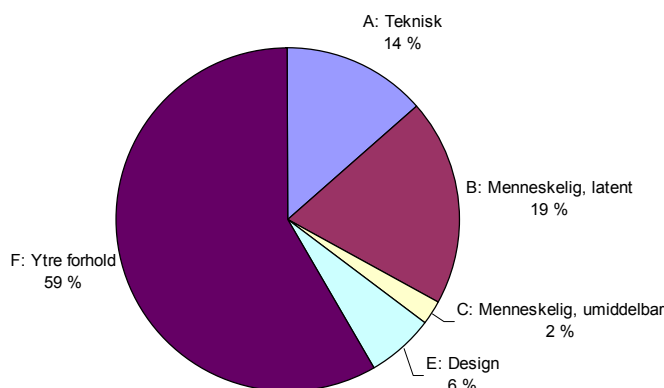
Figur 191 Årsakskategori A fordelt på kranrelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=18)

Kranrelaterte hendelser kategorisert under A *Teknisk degradering eller svikt* er svært dominert av underkategori A1 *Degradering* (66 %). Et eksempel på dette er følgende hendelse: ”Ved løft av (...) choke manifold ut av høy, åpen basket, falt en brakett (...) ned i basket. Braketten var festet med en bolt til rammen, men hodet på bolten har med stor sannsynlighet vært delvis eller helt brukket av over lengre tid”.

Av funnene fra kranrelaterte arbeidsprosesser peker særlig årsakskategori F3 *Innvirkning fra sammenstøt/hekting* seg ut som dominerende. Ved nærmere gjennomsyn viser det seg imidlertid at disse hendelsene primært kan relateres til arbeidsprosessene interne løft (K_LØ), samt laste- og losseoperasjoner (K_LL). Det er derfor gjennomført en dybdestudie av hendelser for disse spesifikke arbeidsprosessene tilbake til 2002, for å undersøke om resultatene over kan stadfestes eller svekkes over den utvidede perioden 2002-2010.

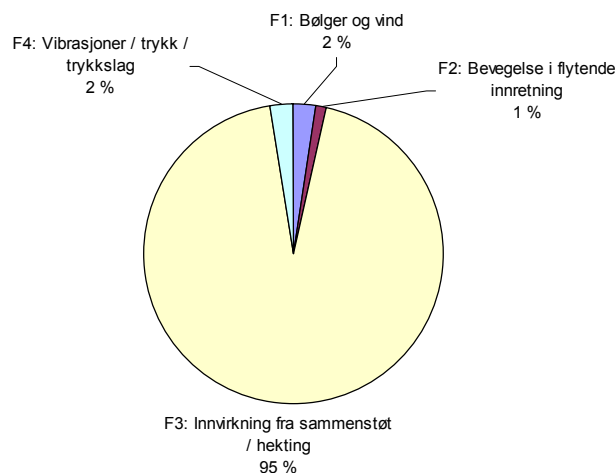
Figur 192 viser fordeling av hendelser på årsakskategorier for interne løfteoperasjoner i perioden 2002-2010.

For interne løfteoperasjoner er årsakskategori F *Ytre forhold* enda mer dominerende enn for alle kranoperasjoner i perioden 2006-2010 (59 % mot 37 %). Det er derfor foretatt en nærmer analyse av årsaksfordelingen internt under hovedkategori F. De øvrige årsakskategoriene fordeler seg nokså likt som for alle kranoperasjon i Figur 188.



Figur 192 Årsaker fordelt på arbeidsprosesser knyttet til interne løfteoperasjoner, 2002-2010 (N=139)

Figur 193 viser hvordan årsakskategori F *Ytre forhold* fordeler seg på underkategoriene F1-F4 for interne løft og laste- og losseoperasjoner i perioden 2002-2010.

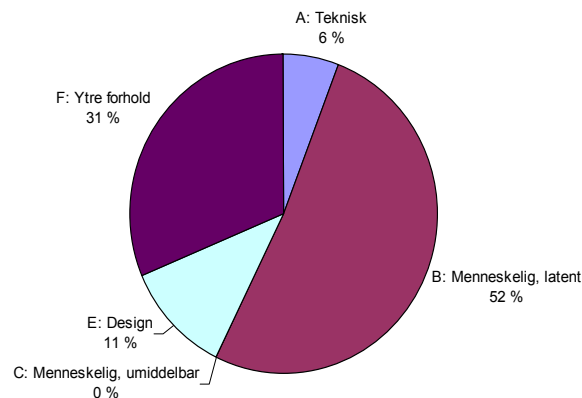


Figur 193 Årsakskategori F fordelt på arbeidsprosesser knyttet til intern operasjoner, 2002-2010 (N=81)

Hendelser knyttet til interne løft, samt laste- og losseoperasjoner, og plassert under årsakskategori F *Ytre forhold* kan nærmest utelukkende forklares av underkategori F3 *Innvirkning fra sammenstøt/hekking* (95 %). Dette fordelingen skiller seg lite fra den samlede fordelingen for alle kranrelaterte arbeidsprosesser, men fastslår at F3 *Innvirkning fra sammenstøt/hekking* nærmest forklarer alt bidrag fra kategori F *Ytre forhold* ved interne løft.

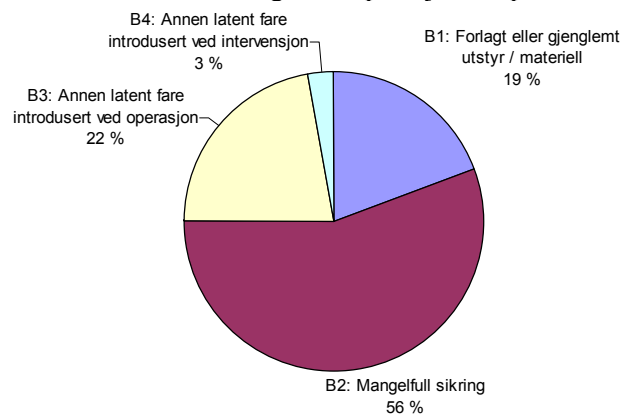
Figur 194 viser at årsaksbildet for laste- og losseoperasjoner fremstår som noe annerledes enn for interne løfteoperasjoner.

Halvparten av alle fallende gjenstander i forbindelse med laste- og losseoperasjoner kan forklares ut ifra årsakskategori B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* (52 % mot 33 % for alle kranrelaterte operasjoner). Nest største årsakskategori er F *Ytre forhold* (31 % mot 37 %), og domineres stort av F3 *Innvirkning fra sammenstøt/hekking* (90 %).



Figur 194 Årsaker fordelt på laste- og losseoperasjoner, 2002-2010 (N=70)

Figur 195 viser hvordan årsakskategori B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* fordeler seg på underkategoriene B1-B4 for laste- og losseoperasjoner i perioden 2002-2010.

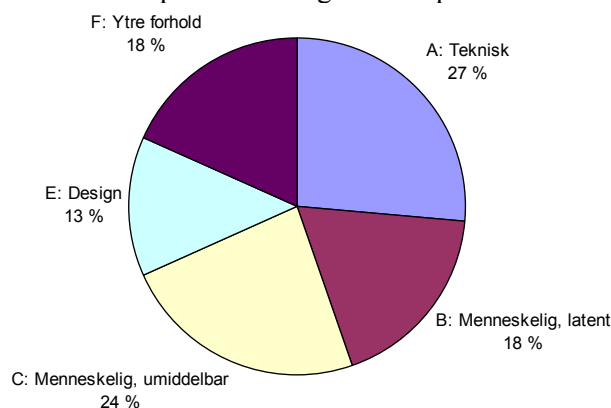


Figur 195 Årsakskategori B fordelt på laste- og losseoperasjoner, 2002-2010 (N=36)

Hendelser knyttet til laste- og losseoperasjoner plassert under årsakskategori B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* domineres av underkategori B2 *Mangelfull sikring* (56 %). for eksempel ”[Ved] internt løft på innretning(...) åpnet [siderør i basket] seg og et fat falt 2 m ned” En viktig årsak til denne dominansen er at det i årsaksanalysen forutsettes at alle løft skal være sikret mot fallende gjenstander.

10.7.3.5 Årsaksanalyse for prosessrelaterte arbeidsprosesser

Figur 196 viser fordeling av hendelser på årsakskategorier for prosessrelaterte arbeidsprosesser.



Figur 196 Årsaker fordelt på prosessrelaterte arbeidsprosesser, 2006-2010 (N=38)

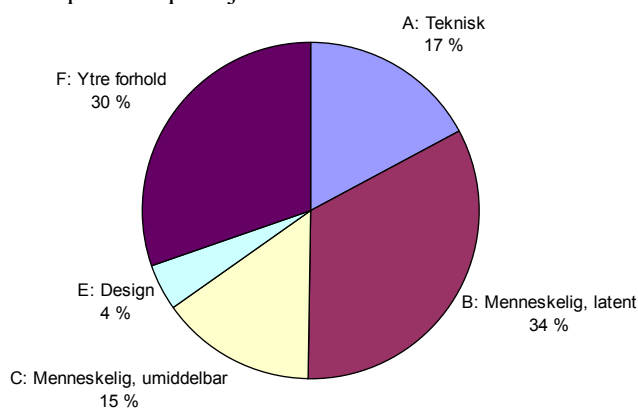


For prosessrelaterte arbeidsprosesser er den største årsakskategoriene A *Teknisk degradering eller svikt* (27 %). Kategori C *Menneskelig aktivitet som umiddelbart utløser en hendelse* (24 %), B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* (18 %), og F *Ytre forhold* (18 %) fordeler seg nokså likt mellom hverandre, mens kategori E *Design* er minst dominerende (13 %).

Det lave antallet fallende gjenstander rapportert fra prosessrelaterte arbeidsprosesser (N=38) gir imidlertid lite grunnlag for å gå dypere inn på fordelingen på underkategorier innenfor de ulike hovedkategoriene av årsaker.

10.7.3.6 Årsaksanalyse for arbeidsprosesser som verken er bore-, kran- eller prosessrelatert

Figur 197 viser fordeling av hendelser på årsakskategorier for alle arbeidsprosesser som verken kan relateres til bore-, kran- eller prosessoperasjoner.



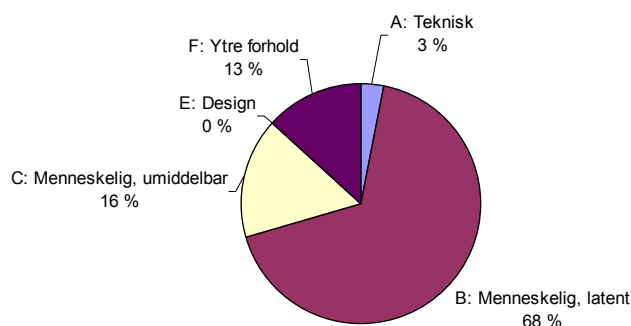
Figur 197 Årsaker fordelt på arbeidsprosesser som verken kan relateres til bore-, kran- eller prosessoperasjoner, 2006–2010 (N=450)

For disse arbeidsprosessene er mønsteret nokså likt som for alle arbeidsprosesser analysert under ett. Dette er imidlertid ikke veldig overraskende da denne gruppen arbeidsprosesser utgjør over halvparten av hendelsene som er kategorisert (450 av 873). De to dominerende årsakskategoriene er B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* (34 %) og F *Ytre forhold* (30 %), etterfulgt av A *Teknisk degradering eller svikt* (17 %).

Arbeidsprosessene som inngår i denne samlekategorien er imidlertid så sammensatte og at det gir liten mening å analysere årsakene til disse samlet. Det kan isteden være fornuftig å gå nærmere inn på enkelte av arbeidsprosessene som inngår i samlekategorien, for å finne ut om disse avslører et årsaksbilde som skiller seg vesentlig fra samlekategorien totalt. Det er derfor valgt å gå nærmere inn arbeidsprosessen stillasarbeid (G_SA), som fremstår som en relativt avgrenset og enhetlig arbeidsprosess som stort sett utføres av den samme gruppen arbeidere.

Figur 198 viser fordeling av hendelser på årsakskategorier for arbeidsprosesser relatert til stillas.

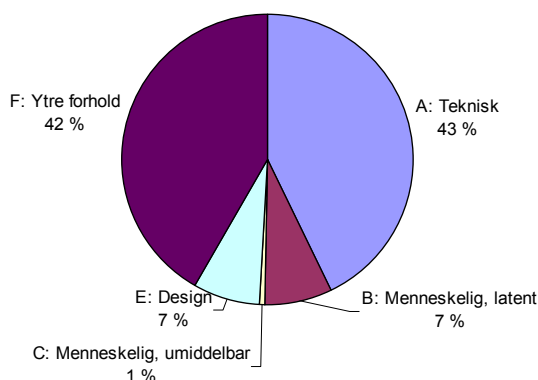
For stillasarbeider er den dominerende årsakskategoriene er B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* (68 %). Dette kan blant annet skyldes at stillasarbeid i stor grad består av manuelt arbeid i høyden, der gjenstandene som håndteres som regel skal sikres mot fall. Årsaken til fallende gjenstander fra under stillasarbeid er derfor i stor grad kategorisert som B2 *Mangelfull sikring*.



Figur 198 Årsaker fordelt arbeidsprosesser relatert til stillasarbeid, 2006-2010 (N=68)

10.7.3.7 Årsaksanalyse på tvers av arbeidsprosesser

Det er også gjennomført en begrenset årsaksanalyse på tvers av de definerte arbeidsprosessene. Blant annet inneholder alle fire hovedkategoriene av arbeidsprosesser en underkategori for fallende gjenstander fra innretningens passive struktur (B_S, K_S, P_S og G_S). I Figur 199 slås disse sammen til en kategori for alt fall av all passiv struktur, det vil si innretningens grunnkonstruksjon og alt fastmontert utstyr

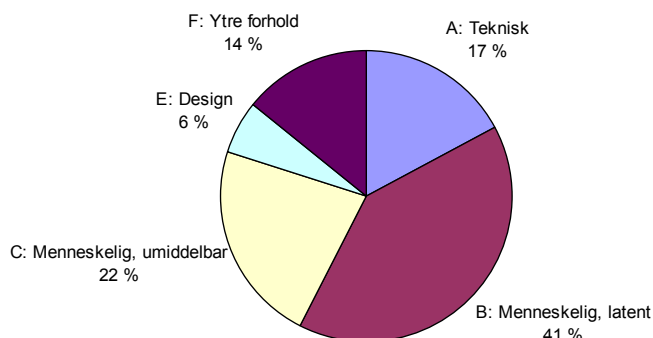


Figur 199 Årsaker fordelt på fallende gjenstander fra passiv struktur

Fallende gjenstander fra passiv struktur domineres nærmest utelukkende av årsakskategori A *Teknisk degradering eller svikt* (43 %) og F *Ytre forhold* (42 %). En nærmere undersøkelse av disse to hovedkategoriene avdekker dessuten at disse er igjen er dominert av henholdsvis underkategori A1 *Degradering* og F1 *Bølger og vind*.

En annen underkategori som inngår i samtlige fire arbeidsprosesser er arbeid relatert til vedlikehold. Vedlikehold er en funksjon som foregår på tvers av andre definerte arbeidsprosesser og som primært utføres av dedikert personell fra kontraktører, og som således ikke inngår i innretningens ordinære driftsbemanning. Figur 200 viser derfor hvordan årsakskategoriene fordeler seg innenfor alt arbeid som er relatert til vedlikehold (B_VBO, B_VBR, K_V, P_DVM og G_DVM).

Fallende gjenstander i forbindelse med vedlikeholdsarbeid domineres av årsakskategori B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* (41 %) og C *Menneskelig aktivitet som umiddelbart utløser en hendelse* (22 %). Dette er ikke uventet, da det meste av vedlikehold er avhengig av menneskelig inngripen, med dertil hørende mulighet for feilhandlinger med både umiddelbar og latent effekt på fallende gjenstander.

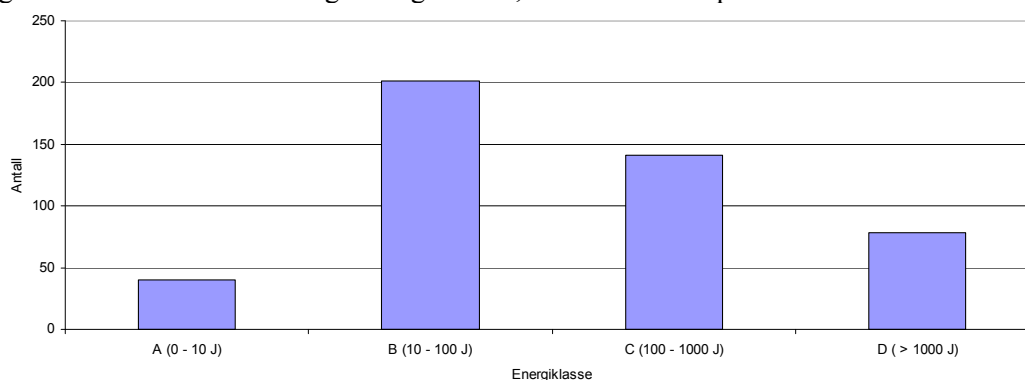


Figur 200 Årsaker fordelt på arbeid relatert til vedlikehold

10.7.3.8 Rapporterte hendelser uten årsakskategori

Et annet funn som peker seg ut i analysen av fallende gjenstander det store antallet hendelser med tilsynelatende ukjent årsak. Dette er hendelser som ikke er beskrevet i tilstrekkelig detalj i det tilgjengelige datagrunnlaget og som dermed er plassert i kategori X1 eller X2. I perioden 2006-2010 er totalt 439 av 1312 (33 %) de rapporterte hendelsene kategorisert i en av de to X-kategoriene. Det er dermed et svært vesentlig datagrunnlag som må utelates fra analysen på grunn av mangelfull substans i de rapporterte hendelsene.

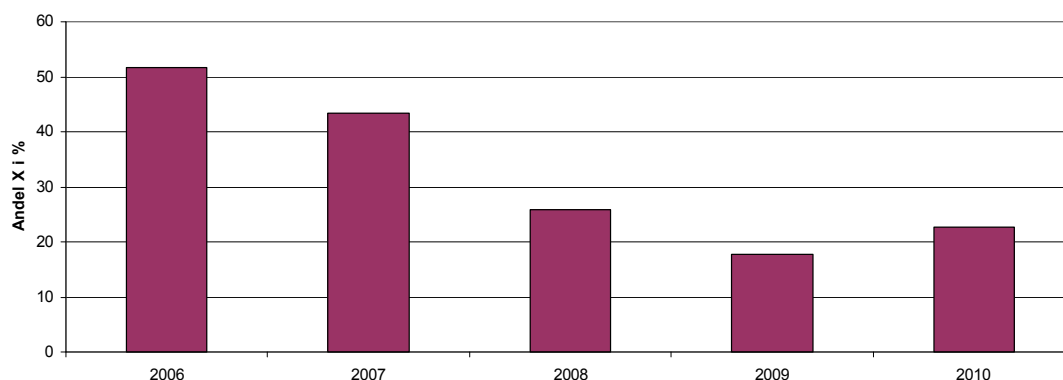
En rimelig antagelse ville vært at de mangelfullt rapporterte hendelsene var dominert av fallende gjenstander innenfor de laveste energiklassene. Figur 201 viser imidlertid at hendelsene som er plassert i X-kategoriene fordeler seg over samtlige energiklasser, med størst vekt på de to midterste klassene.



Figur 201 Antall hendelser i X-kategorier fordelt på energiklasser, 2002-2010

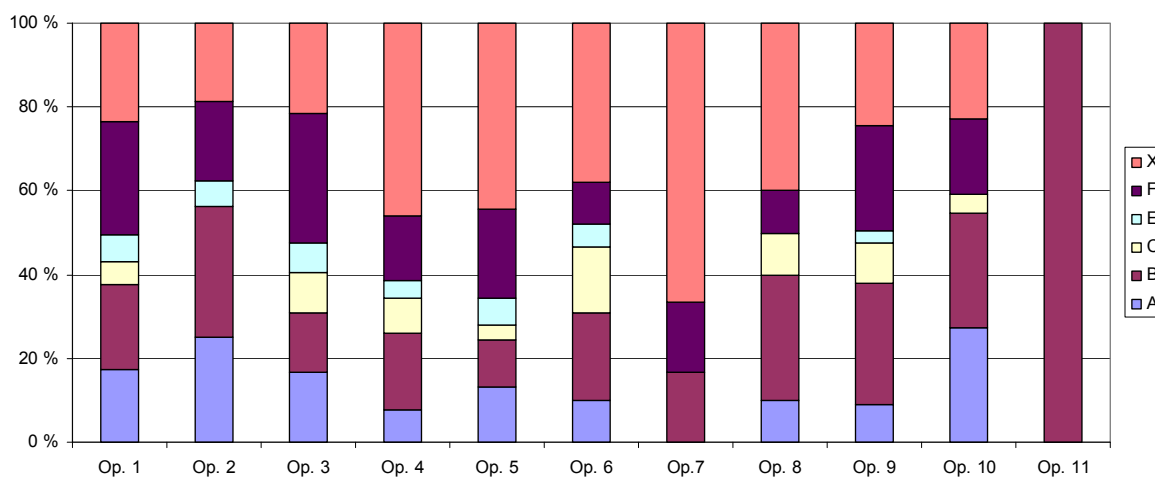
Dette funnet kan ha betydning for kvaliteten på datagrunnlaget dersom hendelsene som er plassert i X-kategorier på grunn av mangelfull informasjon fordeler seg skjevt på egentlige årsakskategoriene, slik at størrelsesforholdet mellom en eller flere av hoved- eller underkategoriene A-F ville endret seg vesentlig med et bedre datagrunnlag tilgjengelig. Tilsvarende vil problemet være marginalt dersom hendelsene som er plassert i X-kategoriene fordeler seg over de egentlige årsakskategoriene etter samme mønster som vises i figurene over.

For å danne seg bilde av omfanget av hendelser som er plassert i X-kategorier, kan det være nyttig å se nærmere på hvordan dette antallet har variert over tid. Figur 202 viser en oversikt over andelen hendelser som er registrert som X-kategorier i perioden 2006-2010.



Figur 202 Antall hendelser i registrert som X-kategorier i perioden 2006-2010

Andelen hendelser registrert som X-kategorier er betydelig redusert i den aktuelle perioden, fra over 50 % i 2006 til i omkring 20 % i perioden 2008-2010. Det ser heller ikke ut til at trenden som vises for alle rapporterte hendelser avviker i vesentlig grad for hendelser knyttet til de ulike arbeidsprosessene. Dette kan tyde på at kvaliteten på datagrunnlaget er blitt bedre i løpet av den aktuelle tidsperioden. Figur 203 viser imidlertid at det er vesentlige forskjeller i kvaliteten på data som rapporteres fra de ulike operatørselskapene.



Figur 203 Prosentvis fordeling av årsakskategorier, inkludert X, fordelt på operatører

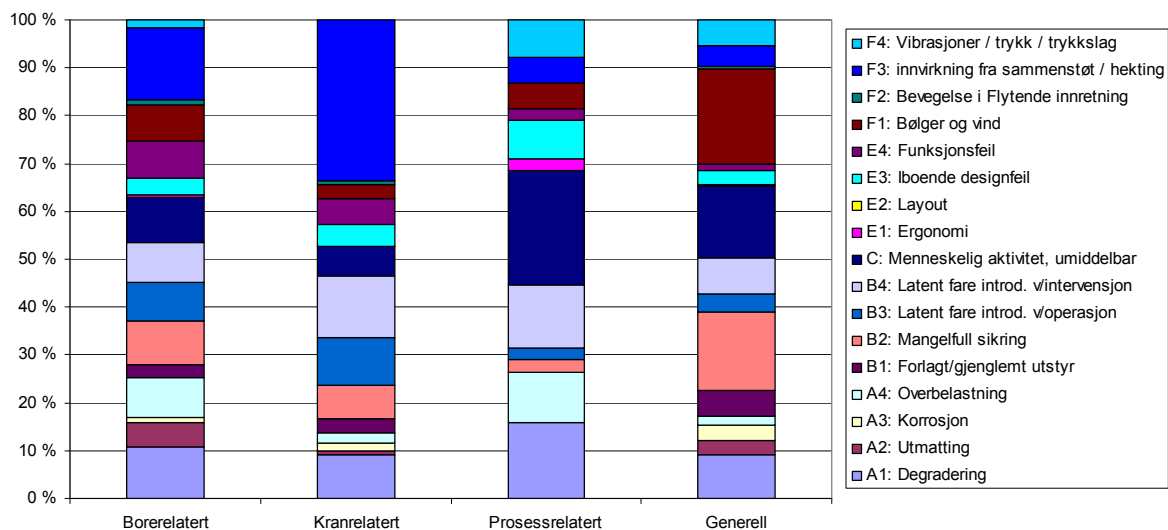
For de av operatørselskapene som rapporterer færrest andel hendelser som må kategoriseres som X1 eller X2, ligger denne andelen i overkant av 20 %. Det er imidlertid flere av operatørene som rapporterer data hvor andelen i X-kategoriene tangerer eller overgår 40 %. Dette gjelder også Operatør 4 som alene står for omtrent 30 % av de totalt rapporterte hendelsene med fallende gjenstander, men hvor nesten halvparten av disse hendelsene kategoriseres som X. Operatør 7 og 11 har begge rapportert færre enn ti hendelser i perioden.

10.7.3.9 Oppsummering og diskusjon

Som vist i Figur 182 er fordelingen mellom årsakskategoriene, i størrelsesorden for alle arbeidsprosesser sett under ett, som følger: B *Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare* (32 %), F *Ytre forhold* (29 %), A *Teknisk degradering eller svikt* (19 %), C *Menneskelig aktivitet som umiddelbart utløser en hendelse* (12 %) og E *Design* (8 %). Kategori B og C satt sammen viser at 44 % av hendelsene kan tilskrives menneskelig aktivitet. Dette bildet avviker heller ikke vesentlig for de enkelte arbeidsprosessene analysert separat. Med unntak av prosessrelaterte arbeidsprosesser er årsakskategoriene A, B og F de dominerende, med noe varierende orden og størrelsesforhold (se Figur 184, Figur 188, Figur 196 og Figur 197).



I kapitlene over er de ulike årsakskategoriene med tilhørende underkategorier analysert på bakgrunn av arbeidsprosess. I Figur 204 er fordelingen på samtlige årsakskategorier presentert for hver av arbeidsprosessene.



Figur 204 Prosentvis fordeling av alle årsakskategorier for alle arbeidsprosesser, 2002-2010

For borerelaterte arbeidsprosesser er den mest dominerende årsakskategorien F3 *Innvirkning fra sammenstøt/hekking* (16%). Årsakskategoriene A1 *Degradering* og A4 *Overbelastning* er også relativt store og omfatter til sammen 19 % av hendelsene. Det kan ofte være krevende å skille mellom fallende gjenstander som følge av degradering eller overbelastning, da sistnevnte ofte kan være en utløsende årsak til førstnevnte som oppstår over tid. Det kan derfor være grunn til å anta at A1 og A4 i kombinasjon kan være en vesentlig utfordring når det gjelder fallende gjenstander i forbindelse med borerelaterte arbeidsprosesser. De øvrige hendelsene fordeler seg nokså likt mellom de øvrige kategoriene.

For kranrelaterte arbeidsprosesser kan hele 33 % av hendelsene årsaksforklares i F3 *Innvirkning fra sammenstøt/hekking*. Dette er en kategori som består av både inkludering sammenstøt, som for eksempel: "Under løfteoperasjon fra boredekk til pipedekk tok rekkverk på kranbom borti boretårn med den følge at en rørdel fra rekkverket falt ned", og hekking som for eksempel "Da hivet kom til (...) hektet hivet seg fast, stropp røk, hiv falt 30 meter". Disse årsakene (sammenstøt kontra hekking) bør i prinsippet være mulig å skille, men de er likevel valgt gruppert i samme kategori da det for fleste av disse hendelsene virker tilfeldig om det er et sammenstøt eller en hekking som medfører at gjenstanden faller. De øvrige hendelsene fordeler seg nokså likt mellom de øvrige kategoriene, med B4 *Annen latent fare introdusert ved intervensjon* (13 %) og B3 *Annen latent fare introdusert ved operasjon* (10 %) som de mest dominerende

For prosessrelaterte arbeidsprosesser er den mest dominerende årsakskategorien C *Menneskelig aktivitet som umiddelbart utløser en hendelse* (23 %) Dette er den eneste arbeidsprosessen hvor denne årsaken dominerer. Dette funnet tillegges imidlertid liten vekt på grunn av det begrensede datagrunnlaget for denne arbeidsprosessen. De øvrige hendelsene fordeler seg nokså likt mellom de øvrige kategoriene.

For arbeidsprosesser som verken kan relateres til bore-, kran- eller prosessoperasjoner er hovedsakelig tre årsakskategorier som peker seg ut; B2, C og F1. Størrelsen på årsakskategori B2 *Mangelfull sikring* (17 %) kan i stor grad tilskrives fallende gjenstander i forbindelse med stillasarbeid, en aktivitet der alle gjenstander i utgangspunktet skal være sikret mot fall. Årsakskategori C *Menneskelig aktivitet som umiddelbart utløser en hendelse* fordeler nokså likt ut over de ulike underkategoriene av denne



arbeidsprosessen, men kan forklares ut fra at det utføres mye manuelt arbeid i forbindelse med disse prosessene.

Årsakskategori F1 *Bølger og vind* opptrer hovedsakelig innenfor arbeidsprosesskategoriene *Struktur* (G_S) og *Annet* (G_A). Dette er kategorier som er krevende å plassere innenfor de øvrige arbeidsprosessene, der førstnevnte refererer til fallende gjenstander fra innretningens passive struktur, som for eksempel "Et metallskilt blåste ned i stormen i natt", og sistnevnte refererer til alt annet, som for eksempel "Hjelm blåste på sjøen fra bro".

For å oppsummere med tanke på reduksjon av risiko knyttet til fallende gjenstander, vil det være formålstjenelig å fokusere på forebygging av følgende initierende hendelser (årsakskategorier):

Borerelaterte hendelser:

- F3 Innvirkning fra sammenstøt/hekting
- A1 Degradering og A4 Overbelastning

Kranrelaterte hendelser:

- F3 Innvirkning fra sammenstøt/hekting
- B4 Annen latent fare introdusert ved intervensjon
- B3 Annen latent fare introdusert ved operasjon

Prosessrelaterte hendelser:

- C Menneskelig aktivitet som umiddelbart utløser en hendelse

Andre hendelser, stillasarbeid:

- B2 Mangelfull sikring

Andre hendelser, passiv struktur:

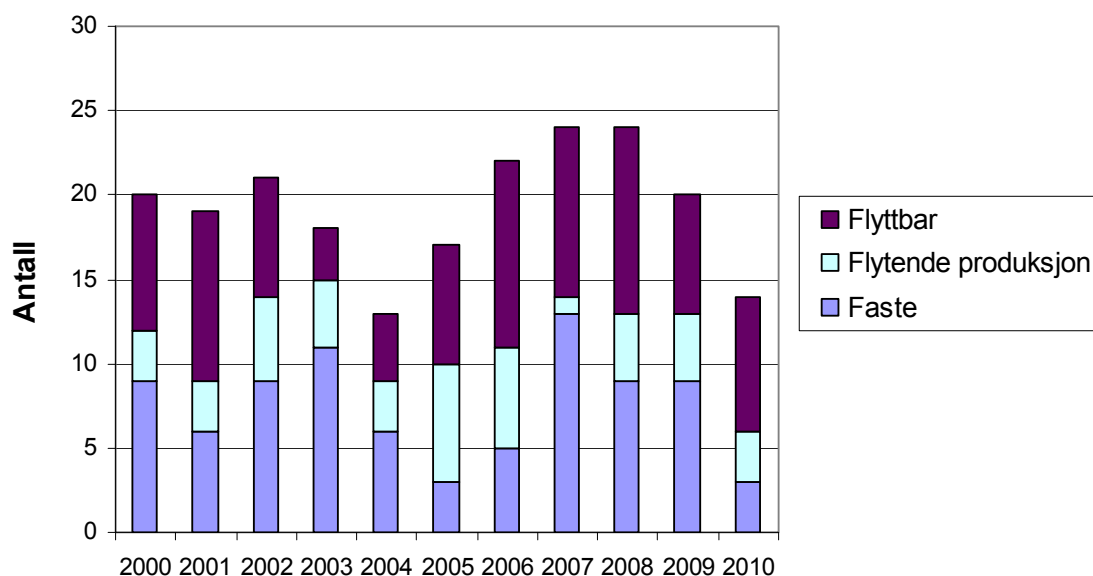
- F1 Bølger og vind

10.8 Bolter

Datagrunnlaget og representativiteten av dataene er drøftet i [fase 4 rapporten](#) side 105-106, og anses som gyldige også i år.

For å få bedre kontroll med hendelsene knyttet til bolter, har vi i 2004, 2005 og 2006 foretatt kompetanseoppbygging, hatt flere møter med operatører og utført tilsyn. Vi har videre gjort en gjennomgang av hendelser de siste årene og klassifisert dem. I 2008-2009 har vi deltatt i et standardiseringsarbeid som drives av DNV hvor formålet er å utarbeide beste praksis for spesifikasjon, installering og inspeksjon av bolter og vi arbeidet videre med å systematisere årsakene til alle boltehendelsene.

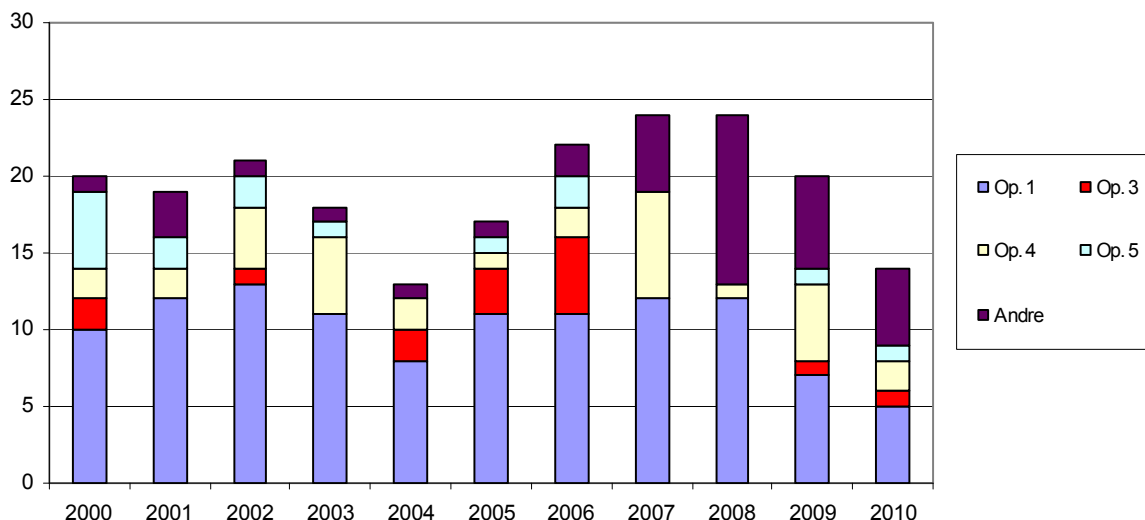
Figur 205 illustrerer utviklingen i antall rapporterte hendelser på sokkelen, og som er rapportert til Ptil. Antall hendelser knyttet til bolter har variert noe rundt et stabilt middelnivå i perioden 2000 til 2009 på om lag 20 hendelser i året. Forholdet mellom de ulike typer innretninger er stort sett stabilt, der de flyttbare og flytende er klart i overvekt også i forhold til antall innretninger av hver type.



Figur 205 Antall hendelser med bolter som er rapportert til Ptil, fordelt på innretningstype

Av Figur 206 ser en at uforholdsmessig stor andel av hendelsene kommer hos de små operatørene, mens de større operatørene har forbedring eller en stabil utvikling de siste årene.

Av de 14 hendelsene med bolter i 2010, er sju knyttet til fallende gjenstander, tre til personskader og to til lekkasjer. Hendelsene er fordelt ut over innretningene, men med en svak overvekt på kran- og boreområder.



Figur 206 Antall hendelser med bolter som er rapportert til Ptil, 2000-2010, fordelt på operatører

10.9 Hendelser ved lossing av olje til tankskip

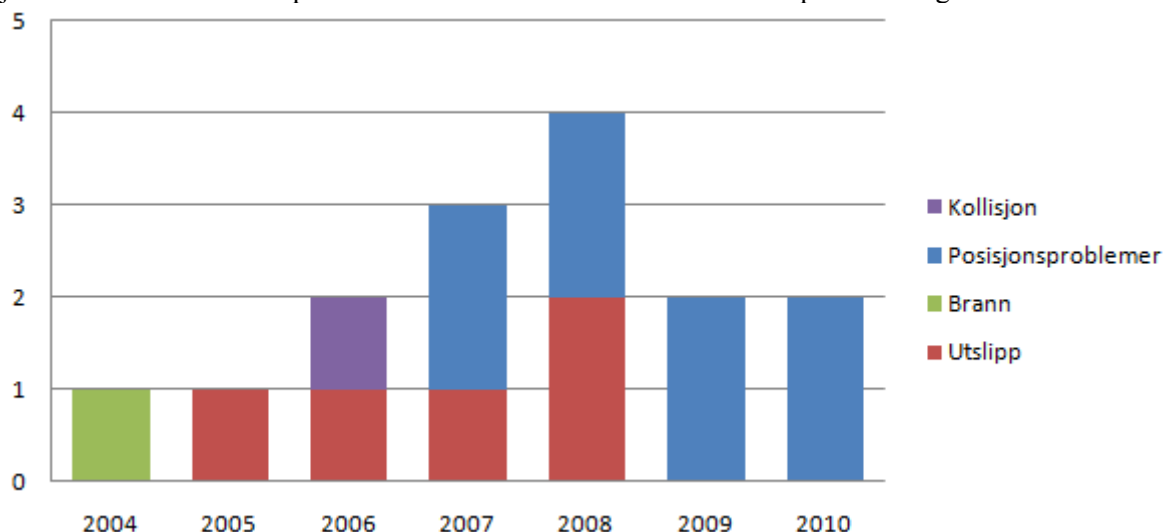
Hendelser på tankskipene som henter olje direkte fra produksjonsanleggene eller lastebøyene er ikke med i DFU-ene foran, unntaket er dersom de direkte medfører skader eller hendelser på innretningene som ved kollisjoner. Nedenfor er det gitt en kort oversikt over hendelser med lossing av olje til tankskip rapportert til Petroleumstilsynet i 2010. Oljeutslippet fra Navion Britannia på Statfjord-feltet i 2007 på 4400 kubikkmeter olje, er det nest største oljeutslippet på norsk sokkel. Det har også vært



flere andre utslipp i forbindelse med lossing av olje til tankskip som figuren viser. Videre har det vært flere kollisjoner, der den siste var i 2006 mellom Navion Hispania og Njord B.

Det har i 2010 vært to hendelser med tankskip knyttet til posisjonering. Mens Navion Norvegia lastet fra Gullfaks SPM 2 fikk den drive-off. Fartøyet utførte Emergency Shut Down 1 og gjennomførte deretter en kontrollert frakobling fra SPM 2. Fartøyet var fem meter unna bommen før de fikk kontroll. Direkte årsak var feil konfigurering av referansesystemet Artemis. Artemis sendt 20 signaler i sekundet, men mottaker-PC var satt opp til å motta ett signal per sekund. Det førte til overbelastning av PC. Personellet hadde mangelfulle kunnskaper om hvordan systemet virket, og leverandør leverte ikke kurs om temaet. De hadde ikke to referansesystemer tilgjengelig, det var i en periode ingen og en liten stund bare ett referansesystem tilgjengelig. Mindre skader på lasteslangen er rapportert.

Videre mistet tankeren Navion Anglia kontrollen med thrusterne på Statfjord OLS A. Hendelsen skjedde da fartøyet var på vei inn til OLS A. Fartøyet drev ikke vekk fra posisjonen, før mannskapet igjen fikk kontroll over skipet. I 2009 var det to tilsvarende hendelser på Balder og Gullfaks SPM 1.



Figur 207 **Hendelser med lossing av olje til tankskip**



11. Anbefaling om videre arbeid

Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet har vist at det er mulig å etablere et bilde av risikonivået gjennom analyse som muliggjør identifikasjon av potensielle forbedringsområder.

Fase 12 av prosjektet vil omhandle resultater fra 2011, og vil bli publisert ultimo april 2012.

Videreføring av prosjektet

Basis for neste fase av prosjektet, fase 12 (medio 2011 – medio 2012), vil være arbeidet gjennomført i fase 11. Metodene benyttet i prosjektet vurderes fortløpende med tanke på videreutvikling. Av spesielle aktiviteter i fase 12 nevnes:

Sokkelen:

- Videreutvikle RNNP akutte utslipp til sjø med tanke på en endra bedre dekning av relevant trafikk med shuttle tankere som går til norske havner.
- Gjennomføre en spørreskjemaundersøkelse

For landanleggene henvises det til hovedrapport for landanleggene.



12. Referanser

- Argyris, C. & Schön, D. A. (1978). *Organizational Learning: A Theory of Action Perspective*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Argyris, C. & Schön, D. A. (1996). *Organizational Learning II: Theory, method and practice*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Aven, T., Sklet, S. & Vinnem, J.E. (2006): Barrier and operational risk analysis of hydrocarbon releases (BORA-Release): Part I. Method description, *Journal of Hazardous Materials*, Volume 137, Issue 2, September 2006, side 681-691.
- British Airways Plc. 2003. WinBasis modul Air Safety Reports (ASR) Versjon 2.1.481
- Bye, R. & Fenstad, J. (2008). Safety on an edge – A possible organized trade-off between long-term safe work performance and regularity in production processes. Tsu-Mu Kao, Zio E., Ho V. (red.) *International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management*. Hong Kong, Edge Publication Group Limited
- Clarke, S. (2006). The relationship between safety climate and safety performance: a meta-analytic review. *Journal of Occupational Health Psychology*, 11, 315-327.
- National Commission (2011). *DEEP WATER – The Gulf Oil Disaster and the Future of Offshore Drilling*. Report to the President, National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling, Januar 2011.
- Hale, A. (2002). Conditions of occurrence of major and minor accidents. 2me séance du séminaire “Le risque de défaillance et son contrôle par les individus et les organisations.” 6-7 novembre, Gif sur Yvette.
- Harms-Ringdahl, L., (2009). Dimensions in safety indicators. *Safety Science* 47, 481-482.
- Haugen, S., Vinnem, J. E. & Seljelid, J. (2011). Analysis of Causes of Hydrocarbon Leaks from Process Plants. SPE European Health, Safety and Environmental Conference in Oil and Gas Exploration and Production held in Vienna, Austria, 22–24 February 2011.
- Haukelid, K. (2009). Theories of (safety) culture revisited – an anthropological approach. *Safety Science*, 46, 413-426.
- Heinrich, H. W. (1931). *Industrial Accident Prevention – A scientific approach*. New York: McGraw-Hill.
- Hendrick, K., Benner, L. (1987). *Investigating accidents with STEP*. Marcel Dekker Inc., New York.
- Hollnagel, E., (2008): Investigation as an impediment to learning. In: Hollnagel, E., Nemeth, C., Dekker, S. (Eds.), *Remaining Sensitive to the Possibility of Failure*. Resilience Engineering Series. Ashgate, Aldershot, UK.
- Hollnagel, E., Woods, D. D. & Leveson, N. (2006). *Resilience engineering. Concepts and precepts*. Ashgate, Aldershot, UK.
- Hopkins A. (2009). Thinking about process safety indicators. *Safety Science*, 47, 460-465.
- Hovden, J., Sklet, S., Tinmannsvik, R. K. (2004). I etterpåklokskapens klarsyn: Granskning og læring av ulykker. I: Lydersen, S. (red.): *Fra flis i fingeren til ragnarok. Tjue historier om sikkerhet*. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
- Hovden, J., Størseth, F. & Tinmannsvik, R. K. (2011). Multilevel learning from accidents – Case studies in transport. *Safety Science*, 49 (1), 98-105.
- HSE (2006). *Developing process safety indicators. A step-by-step guide for chemical and major hazard industries*. Health and Safety Executive.
- HSE (2008). *Offshore hydrocarbon releases 2001-2008*, Health and Safety Laboratory, RR672, 2008
- International Standards and recommended practices, Aircraft accident and incident investigation, annex 13 to the convention on international civil aviation, July 2001
<http://www.iprr.org/Manuals/Annex13.html>
- Kinnersley, S. & Roelen, A. (2007). The contribution of design to accidents. *Safety Science* 45, 31-60.



- Kirwan, B. (1994). A guide to practical human reliability assessment. Taylor&Francis.
- Khan, F.I. & Amyotte, P.R. (2002). Inherent safety in offshore oil and gas activities: a review of the present status and future directions. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 15, 279–289.
- Kjellen, U. (2007). Safety in the design of offshore platforms: Integrated safety versus safety as an add-on characteristics. *Safety Science* 45, 107-127.
- Kongsvik, T., Almklov, P. & Fenstad, J. (2010). Organisational safety indicators: Some conceptual considerations and a supplementary qualitative approach. *Safety Science*, 48, 1402-1411.
- Kongsvik, T., Johnsen, S.Å.K. & Sklet, S. (2011). Safety climate and hydrocarbon leaks: An empirical contribution to the leading-lagging indicator discussion. Accepted for publication in *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*.
- Lundberg, J., Rollenhagen, C. & Hollnagel, E. (2010). What you find is not always what you fix – How other aspects than causes of accidents decide recommendations for remedial actions. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 2132-2139.
- Lundberg, J., Rollenhagen, C. & Hollnagel E., (2009): What-You-Look-For-Is-What-You-Find – The consequences of underlying accident models in eight accident investigation manuals. *Journal of Safety Science* 47, side 1297-1311.
- Marathon Oil (2010). Investigation Report: Far Grimshader – Songa Dee Collision on the 18th of January 2010, datert 23.2.2010.
- NOU 2001:21. Helikoptersikkerheten på norsk kontinentalsokkel, Delutredning nr 1: Organisering av det offentlige engasjement. Statens forvaltningstjeneste 2001.
- NOU 2002:17. Helikoptersikkerheten på norsk kontinentalsokkel, Delutredning nr.2: Utviklingstrekk, målsettinger, risikopåvirkende faktorer og prioriterte tiltak. Statens forvaltningstjeneste 2002.
- Nyheim, O. M., Gran, B. A., Pedersen, L. M., Seljelid, J., Vinnem, J. E. & Vatn, J. (2010). Use of bayesian network for modeling risk influencing factors. Paper til ESREL-konferansen.
- Næss T.I., Nilsen L.R., Kvitrud A. & Vinnem J.E. 2005: Forankring av innretninger på norsk sokkel, Petroleum Safety Authority, Stavanger, 2005, <http://www.ptil.no/NR/rdonlyres/B186B607-98EB-4F25-8B8D-71447322B48B/10306/2005RapportForankring.pdf>
- Oljedirektoratet, (2001a). Risikonivå norsk sokkel, vurdering av status og trender. Metoderapport, OD, Stavanger, mai 2001.
- Oljedirektoratet, (2001b). Utvikling i risikonivå – norsk sokkel. Pilotprosjektrapport 2000. OD, Stavanger, 24.4.2001.
- Oljedirektoratet, (2002). Utvikling I risikonivå på norsk sokkel, Fase 2 rapport – 2001
- Oljedirektoratet, (2003). Utvikling i risikonivå på norsk sokkel, Fase 3 rapport – 2002.
- Perrow, C. (1999). *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*. Princeton, University Press.
- Petroleumstilsynet (2004). Utvikling i risikonivå på norsk sokkel, Fase 4 rapport – 2003.
- Petroleumstilsynet (2005). Utvikling i risikonivå på norsk sokkel, Fase 5 rapport – 2004.
- Petroleumstilsynet (2006). Utvikling i risikonivå på norsk sokkel, Fase 6 rapport – 2005.
- Petroleumstilsynet (2007). Utvikling i risikonivå på norsk sokkel, Fase 7 rapport – 2006.
- Petroleumstilsynet (2008). Utvikling i risikonivå på norsk sokkel, hovedrapport – 2007.
- Petroleumstilsynet (2009). Utvikling i risikonivå på norsk sokkel, hovedrapport – 2008.
- Petroleumstilsynet (2010). Utvikling i risikonivå på norsk sokkel, hovedrapport – 2009.
- Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Aldershot: Ashgate.
- Rosness, R., Blakstad, H.C. & Forseth, U. (2009). *Rammebetingelsers betydning for storulykkesrisiko og arbeidsmiljørisiko – En litteraturstudie*. Rapport SINTEF A11777. Trondheim: SINTEF Teknologi og samfunn.



Safetec (2009). Regresjonsanalyser av hydrokarbonlekkasjer mot andre indikatorer i RNNP – Norsk sokkel, Dok. no. ST-02320-2, Januar 2009

Samferdselsdepartementet (2006). Forskrift om varslingsplikt ifm. luftfart. Forskrift om varslings- og rapporteringsplikt i forbindelse med luftfartsulykker og luftfartshendelser mv. [FOR-2006-12-08-1393](#) (2006-12-08).

Schiefloe, P. M. (2003). Mennesker og samfunn. Innføring i sosiologisk forståelse. Bergen: Fagbokforlaget.

Schiefloe, P. M. & Vikland, K. M. (2005). Årsaksanalyse etter Snorre A-hendelsen 28.11.2004. Stavanger: Statoil.

Schiefloe, P. M. & Vikland, K. M. (2007). Når barrierene svikter. Gassutblåsningen på Snorre A, 20.11.2004. Søkelys på arbeidslivet, 24 (2), 207-225.

SINTEF (1999). Helicopter Safety Study 2, Volume 1: Main report, Volume 2: Appendices, SINTEF Industrial Management, Trondheim, desember 1999

Sivesind Mehlum og Kjuus. (2005). Omfang og konsekvenser av arbeidsskader og arbeidsbetinget sykdom på norsk kontinentalsokkel, STAMI, 2005.

Sklet, S., Ringstad, A.J., Steen, S.A., Tronstad, L., Haugen, S., Seljelid, J., Kongsvik, T. & Wærø, I., (2010). Monitoring of human and organizational factors influencing the risk of major accidents. Paper for the SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production. Rio de Janeiro, Brazil, 12–14 April 2010.

Statoil (2007). Health, safety, security and the environment (HSE) Guideline, GL0114, 19.06.07, Final Ver. 1

Statoil (2009). Safety critical failures, health safety, security and the environment (HES), Guideline GL0114, 01.11.2009, Final Ver. 2.

Tharaldsen, J., Olsen, E. & Rundmo, T., 2008: A longitudinal study of safety climate on the Norwegian Continental Shelf. Safety Science, vol. 46, no. 3, 427-439.

Thunem, A.P.J., Kaarstad, M. & Thunem, H.P.J. (2009). Vurdering av organisatoriske faktorer og tiltak i ulykkesgranskning, rapportnummer IFE/HR/F-2009/1406, Halden.

Tinmannsvik, R. K., Sklet, S. & Jersin, E. (2004). Granskningsmetodikk: Menneske – teknologi – organisasjon. En kartlegging av kompetansemiljøer og metoder. Sintef-rapport STF38 A04422. Trondheim: Sintef Teknologi og Samfunn.

Tinmannsvik, R.K. & Øien K. (2010) Kartlegging av læring og oppfølging av uønskede hendelser hos vedlikeholdsentreprenørene – særlig med tanke på forebygging av storulykker. Rapport for Ptil.

Turner, B.A. & Pidgeon, N. F. (1997). Man-Made Disasters (2nd edition). Butterworth Heinemann: Oxford.

U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (2007). *Investigation Report. Refinery Explosion and Fire, BP Texas City.*

Vinnem, J.E. (1998). Risk levels on the Norwegian Continental shelf, Preventor rapport 19708-03, Bryne, 25.8.1998

Vinnem, J.E. (2006). On the analysis of operational barriers on offshore Petroleum installations, presented at PSAM8, New Orleans, 14-19 May, 2006

Vinnem, J.E., Seljelid, J., Aven, T. & Sklet, S. (2006). Analysis of barriers in operational risk assessment – a case study, presented at ESREL2006, Estoril, 18-22 September, 2006

Vinnem, J.E. (2008). On the risk to personnel in the offshore industry, presented at PSAM9, 18-23 May 2008, Hong Kong

Vinnem, J.E., Seljelid, J., Haugen, S., Sklet, S. & Aven, T. (2009) Generalized methodology for operational risk analysis of offshore installations, *Proc. IMechE, Part O: J. Risk and Reliability*, 2009, **223**(O1), 87-97

Vinnem, J.E. (2010) Risk indicators for major hazards on offshore installations, *Safety Science* **48** (2010), pp. 770-787



- Vinnem, J.E., Kongsvik, T., Fenstad, J., Antonsen, S., Hølvold, T., Simonsen, O. R. & Heldal, F. (2010). *Risikovurderinger – gjennomføring, oppfølging og bruk i drift, vedlikehold og modifikasjoner*. Rapport 200584-07. Bryne: Preventor
- Vinnem, J. E. (2010). Risk indicators for major hazards on offshore installations. *Safety Science*, 48, 770-787.
- Vinnem, J.E., Hestad, J. A., Kvaløy, J. T. & Skogdalen, J.E. (2010). Analysis of root causes of major hazard precursors (hydrocarbon leaks) in the Norwegian offshore petroleum industry. *RESS*, 95, 1142-1153.
- Wackers, G. (2006). *Vulnerability and robustness in a complex technological system: Loss of control and recovery in the 2004 Snorre A gas blow-out*. Working paper no. 42/2006. Oslo: Center of Technology, Innovation and Culture, Universitetet i Oslo.
- Weick, K. E., Sutcliffe, K. M. (2007). *Managing the unexpected. Resilient performance in an age of uncertainty*. San Francisco: Jon Wiley & Sons.
- Yin, R.K. (1994). *Case study research. Design and methods*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Yin, R.K. (2003). *Applications of case study research*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Zohar D. (2003). *Safety climate: conceptual and measurement issues. I: Quick JC, Tetrick LE (red.) Handbook of occupational health psychology*. Washington, DC: American Psychological Association
- Zwetsloot, G.I.J.M. (2009). Prospects and limitations of process safety performance indicators. *Safety Science* 47, 495-497.
- Øien, K. (2001). Risk indicators as a tool for risk control. *Reliability Engineering and System Safety* 74, 129-145.
- Øien, K., Massaiu, S., Tinmannsvik, R. K. & Størseth, F. (2010). *Development of Early Warning Indicators based on Resilience Engineering*. Paper presented at PSAM 10, June 7-11 2010, Seattle, USA.
- Zohar, D. (2010). *Thirty years of safety climate research: Reflections and future directions*. *Accident Analysis and Prevention*, 42, s. 1517-1522.



(Siden blank)



VEDLEGG A: Aktivitetsnivå

A1. Antall innretninger

Parameter	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Antall innretninger, fast produksjon*	25	24	23	24	23	22	22	24	24	23
Antall innretninger, flytende produksjon	2	4	5	9	11	12	12	12	12	13
Antall innretninger, flytende produksjon med brønnsisiko	2	3	4	4	4	5	5	5	5	5
Antall komplekser**	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11
Antall NUIer*	8	9	12	12	12	14	15	16	16	16
Antall flyttbare innretninger	16,5	21,2	20,4	21,1	21,5	21,4	21,4	15,3	15,5	20,5
Totalt	64	71	74	80	82	85	84	83	83	89
Produksjonsenheter totalt	47	50	54	59	61	64	65	68	68	68

Parameter	2006	2007	2008	2009	2010
Antall innretninger, fast produksjon*	23	23	23	23	24
Antall innretninger, flytende produksjon	13	14	15	15	16
Antall innretninger, flytende produksjon med brønnsisiko	5	5	5	5	6
Antall komplekser**	11	10	10	10	10
Antall NUIer*	16	17	17	18	18
Antall flyttbare innretninger	19,8	21,7	21,8	23,5	26,2
Totalt	88	91	92	95	100
Produksjonsenheter totalt	68	69	70	71	74

* Kun frittstående innretninger

** Når flere innretninger er forbundet med broer, regnes de her som en enhet

A2. Arbeidstimer flyttbare innretninger

FUNKSJON	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Administrasjon	690 701	749 263	872 153	1 279 423	1 526 917	1 943 652	1 792 531	1 133 287	1 001 302
Boring / brønn	2 806 013	3 853 805	4 005 261	3 567 841	3 043 032	3 435 115	2 519 441	2 206 405	2 325 553
Forpleining	438 943	572 419	607 413	708 142	640 958	710 562	712 021	474 587	505 709
Drift/vedlikehold	1 054 329	1 366 133	1 543 528	1 846 031	2 170 858	2 162 400	2 071 657	1 547 439	1 793 944
Totalt	4 989 985	6 541 619	7 028 355	7 401 436	7 381 765	8 251 729	7 095 650	5 361 718	5 626 508

FUNKSJON	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Administrasjon	1 341 908	1 176 930	1 438 043	1 874 811	2 440 528	2 161 749
Boring / brønn	3 372 707	3 435 154	3 885 481	4 185 411	4 956 562	4 688 856
Forpleining	691 180	735 719	767 431	856 199	1 028 146	1 086 229
Drift/vedlikehold	2 177 030	2 136 795	2 692 954	3 620 034	4 415 855	4 103 517
Totalt	7 582 825	7 484 598	8 783 909	10 536 547	12 841 091	12 040 351



A3. Arbeidstimer produksjonsinnretninger

FUNKSJON	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Administrasjon	6 550 953	5 076 156	5 433 920	5 686 709	5 706 722	6 256 441	6 630 055	7 300 114
Boring / brønn	4 670 118	4 913 477	4 967 799	4 418 068	4 696 224	5 168 486	5 196 429	5 827 361
Forpleining	2 060 454	2 172 383	2 348 508	2 286 628	2 166 261	2 044 806	2 294 143	2 262 509
Konstruksjon/-vedlikehold	7 842 335	9 175 921	10 976 511	9 579 291	9 818 294	10 293 676	9 905 088	11 490 368
Totalt	21 123 859	21 337 937	23 726 737	21 970 696	22 387 501	23 763 409	24 025 715	26 880 352

FUNKSJON	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Administrasjon	8 026 293	7 912 258	8 915 814	9 193 310	9 313 287	8 920 468	8 961 796
Boring / brønn	6 248 973	6 300 161	6 391 301	6 556 149	6 643 729	6 363 025	5 893 739
Forpleining	2 177 108	2 178 852	2 281 117	2 182 479	2 213 297	2 221 184	2 315 410
Konstruksjon/-vedlikehold	10 167 463	9 923 557	10 288 651	11 096 764	10 958 779	11 079 666	11 785 926
Totalt	26 619 837	26 314 828	27 876 883	29 028 702	29 129 092	28 584 343	28 956 871

A4. Antall brønner

Parameter	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Prod.brønner boret, på innretning	84	74	61	64	85	89	85	97	76	62
Prod.brønner boret, undervanns	60	62	78	85	101	111	83	68	63	88
Prod.brønner boret	144	136	139	149	186	200	168	165	139	150
Lete- og avgrensningsbrønner boret	30	50	26	22	24	34	19	22	17	12
Totalt boret	174	186	165	171	210	234	187	187	156	162

Parameter	2006	2007	2008	2009	2010
Prod.brønner boret, på innretning	62	68	68	72	45
Prod.brønner boret, undervanns	86	85	70	90	82
Prod.brønner boret	148	153	138	162	127
Lete- og avgrensningsbrønner boret	26	32	56	65	45
Totalt boret	174	185	194	227	172

A5. Produsert volum

Volum (Sm ³ o.e.)	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Olje	175 495 682	175 868 434	168 950 212	168 598 652	180 964 152	180 824 167	173 369 000
Gass	37 407 045	42 949 564	44 190 108	48 257 257	49 919 003	53 189 260	64 832 000
NGL/kondensat	9 241 587	10 729 525	9 963 087	9 930 805	9 468 050	17 400 000	19 544 000
Totalt	222 144 314	229 547 523	223 103 407	226 786 714	240 351 205	251 413 427	257 745 000

Volum (Sm ³ o.e.)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Olje	165 700 000	162 802 000	148 400 000	136 700 000	128 500 000	122 700 000	115 500 000
Gass	73 400 000	77 896 000	84 400 000	87 100 000	89 300 000	99 200 000	103 500 000
NGL/kondensat	23 600 000	22 747 000	23 700 000	24 500 000	20 000 000	20 200 000	20 400 000
Totalt	262 700 000	263 445 000	256 500 000	248 300 000	237 800 000	242 100 000	239 400 000



Volum (Sm ³ o.e.)	2010
Olje	104 400 000
Gass	106 300 000
NGL/kondensat	19 600 000
Totalt	230 300 000

A6. Dykkertimer

Parameter	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Dykkertimer, overflate dykking	78	527	256	640	10	58	8	18	416	115
Dykkertimer, metningsdykking	33 662	101 000	80 000	57 000	58 000	72 781	12 426	36 047	54 340	23 773
Dykkertimer totalt	33 740	101 527	80 256	57 640	58 010	72 839	12 434	36 065	54 756	23 888

Parameter	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Dykkertimer, overflate dykking	115	145	3	375	379	796
Dykkertimer, metningsdykking	23 773	103 220	103 112	55 234	42 931	52 537
Dykkertimer totalt	23 888	103 365	103 115	55 609	43 310	53 333

A7. Rørledninger

År	Transportsystem, km		Feltintern transport, km	
	Akk v/årets start	Inst i året	Akk v/årets start	Inst i året
1996	4 236	396	1 470	130
1997	4 632	608	1 600	180
1998	5 240	856	1 780	165
1999	6 096	1 548	1 945	525
2000	7 644	424	2 470	223
2001	8 068	74	2 693	257
2002	8 142	268	2 950	80
2003	8 410	230	3 030	220
2004	8 640	140	3 250	130
2005	8 780	690	3 380	560
2006	9 470	705	3 940	684
2007	10 175	25	4 624	111
2008	10 200	60	4 735	145
2009	10 260	270	4 880	150
2010	10 260	0	5 030	70

A8. Helikoptertransport, tilbringertjeneste

År	Flytimer	Personflytimer
1999	37 912	618 087
2000	39 887	629 000
2001	40 670	676 821
2002	38 016	634 513
2003	38 877	616 559
2004	36 269	611 811

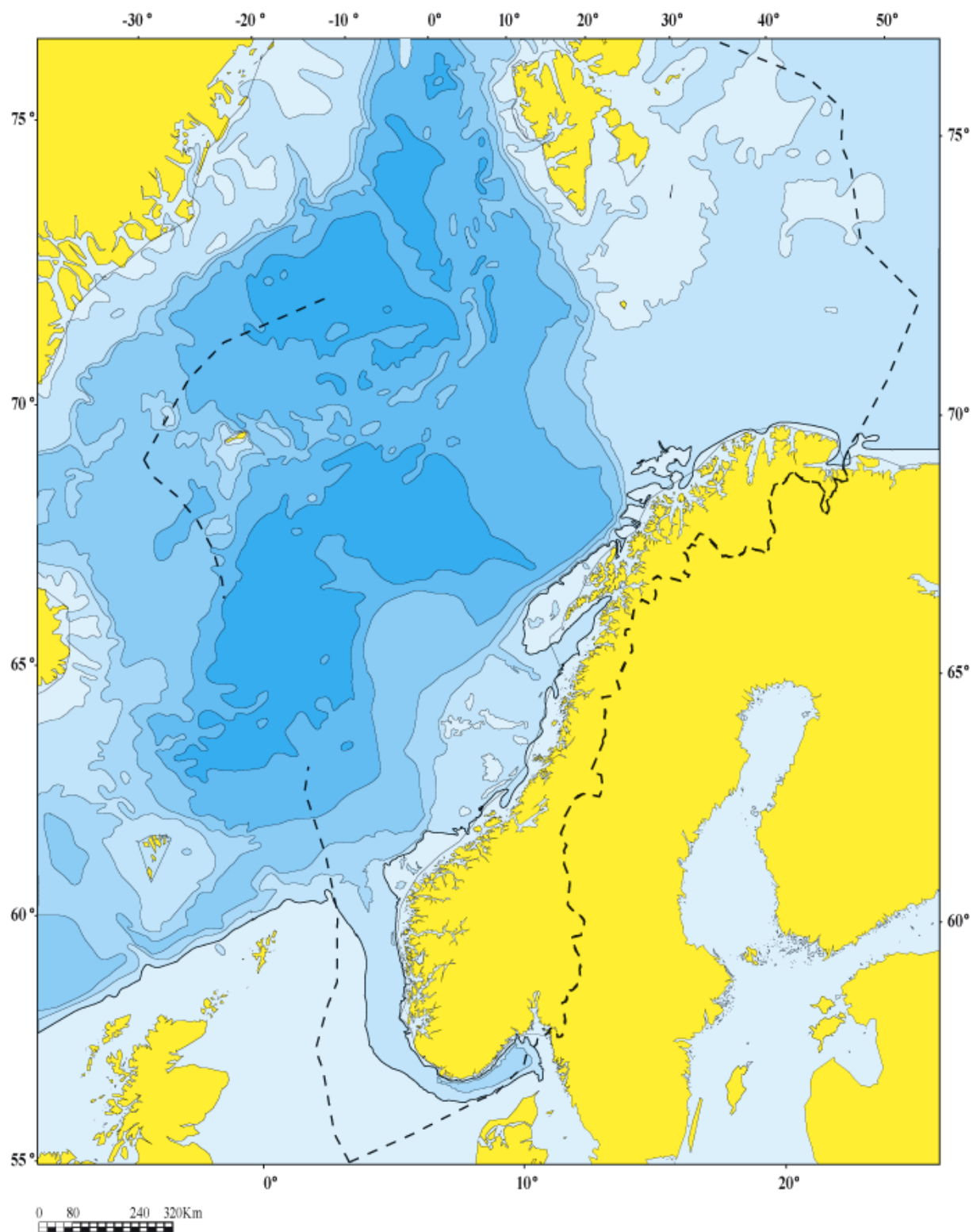


År	Flytimer	Personflytimer
2005	38 280	637 282
2006	39 899	590 370
2007	40 834	653 953
2008	41 888	782 615
2009	43 491	767 319
2010	46 327	777 433

A9. Helikoptertransport, skytteltrafikk

År	Flytimer	Personflytimer
1999	4 840	89 456
2000	5 352	98 134
2001	5 692	98 887
2002	5 140	90 550
2003	5 356	89 394
2004	5 517	85 996
2005	5 279	83 086
2006	5 088	84 656
2007	4 458	82 980
2008	4 509	90 738
2009	4 232	85 595
2010	4 352	81 477

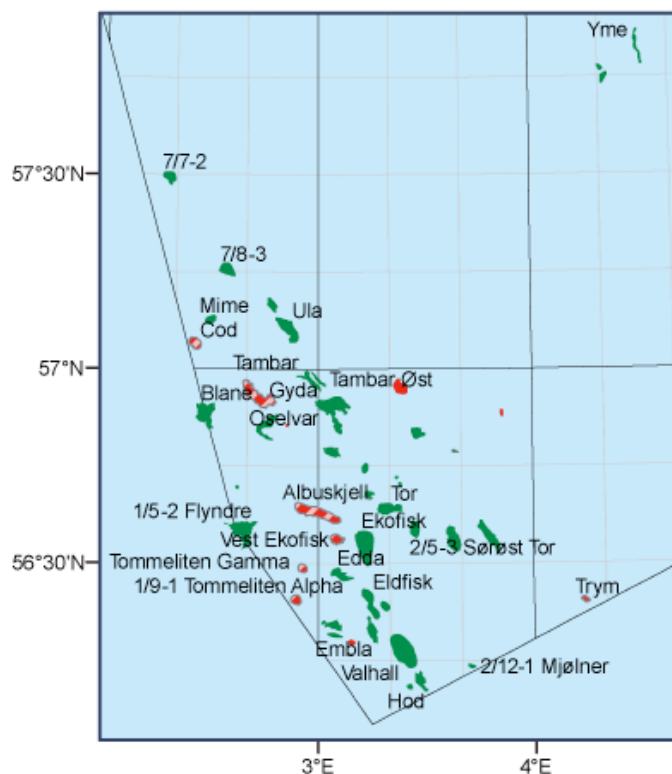
VEDLEGG B: Sokkelkart



Figur 208 Sokkelkartet

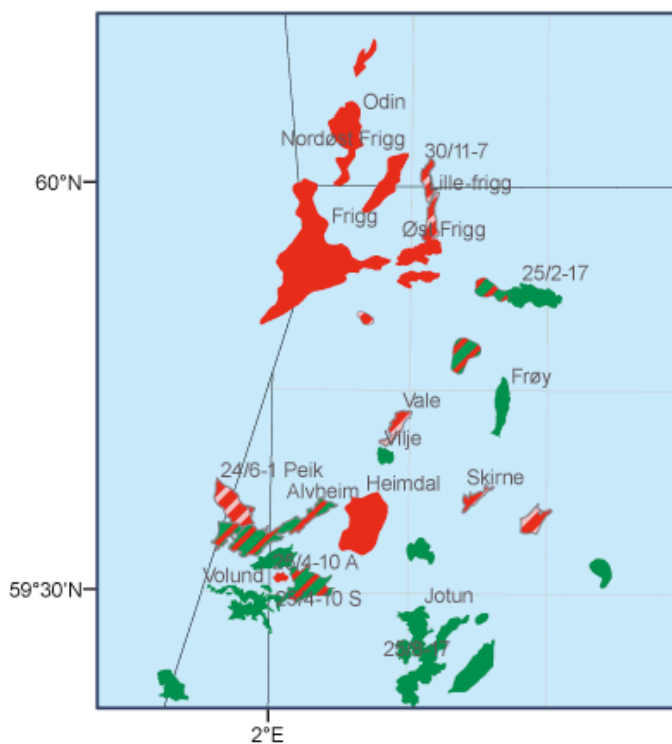


EKOFISKOMRÅDET



Figur 209 Ekofiskområdet

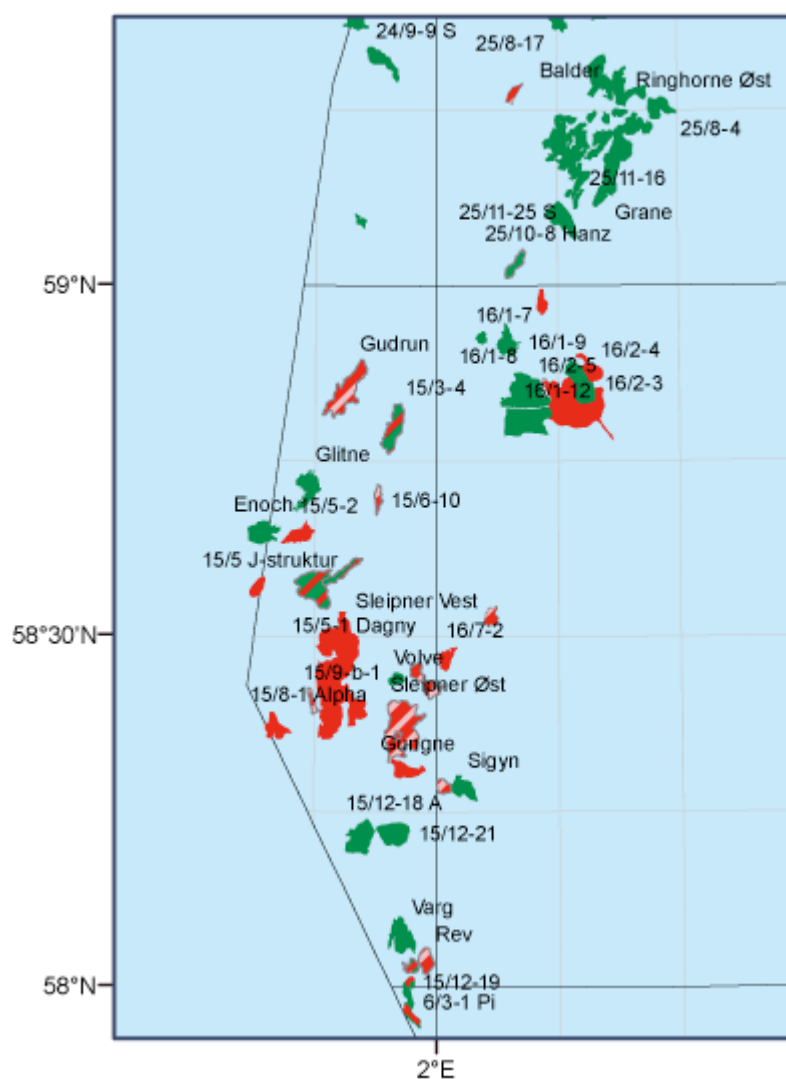
FRIGGOMRÅDET



Figur 210 Friggområdet



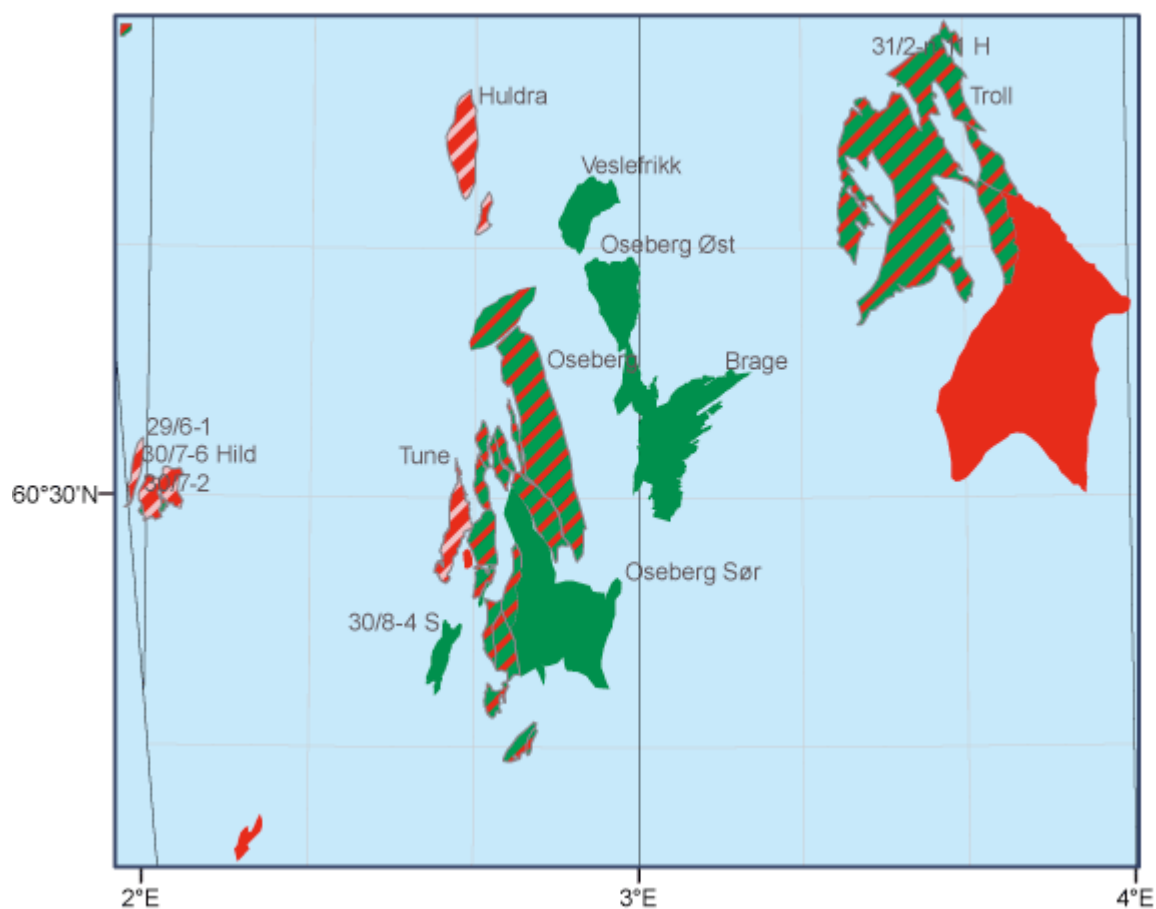
SLEIPNER- OG BALDEROMRÅDET



Figur 211 Sleipner- og Balderområdet



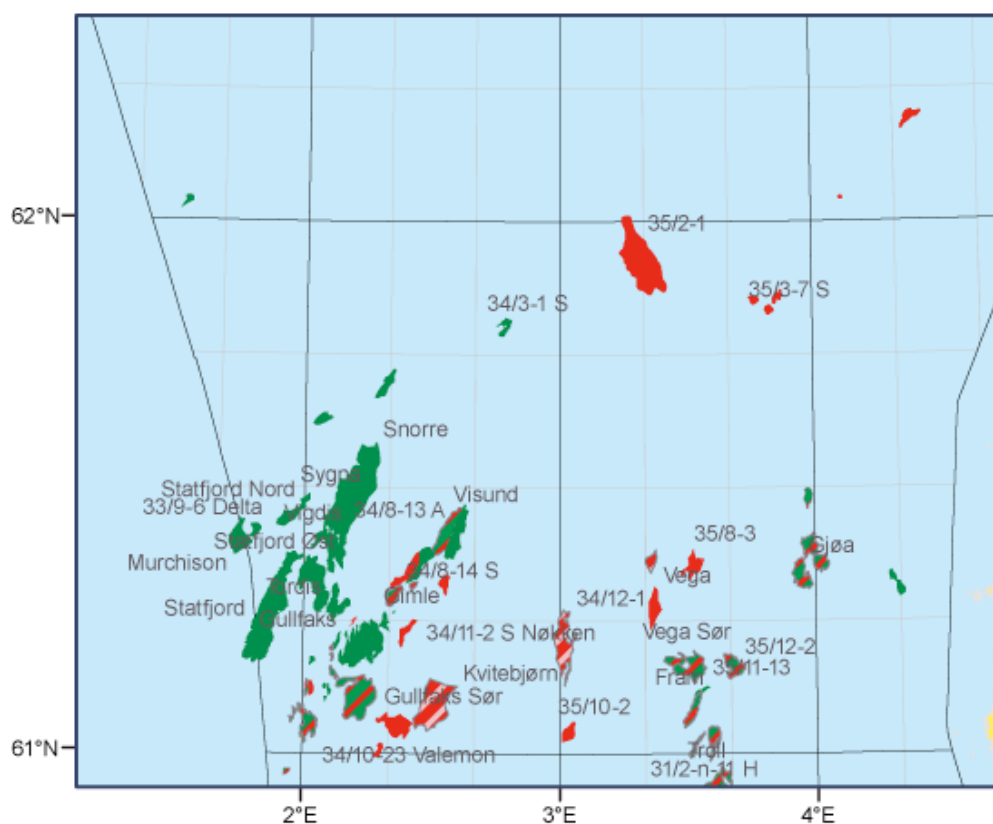
OSEBERG- OG TROLLOMRÅDET



Figur 212 Oseberg- og Trollområdet

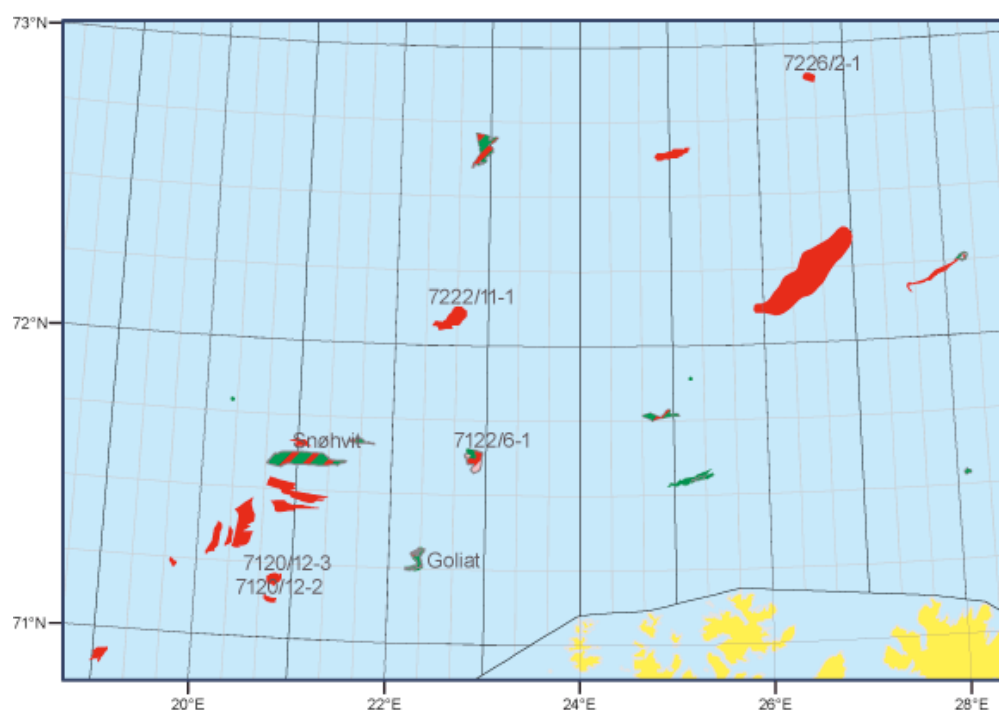


GULLFAKS-, STATFJORD- OG SNORREOMRÅDET



Figur 213 Gullfaks-, Statfjord-, og Snorreområdet

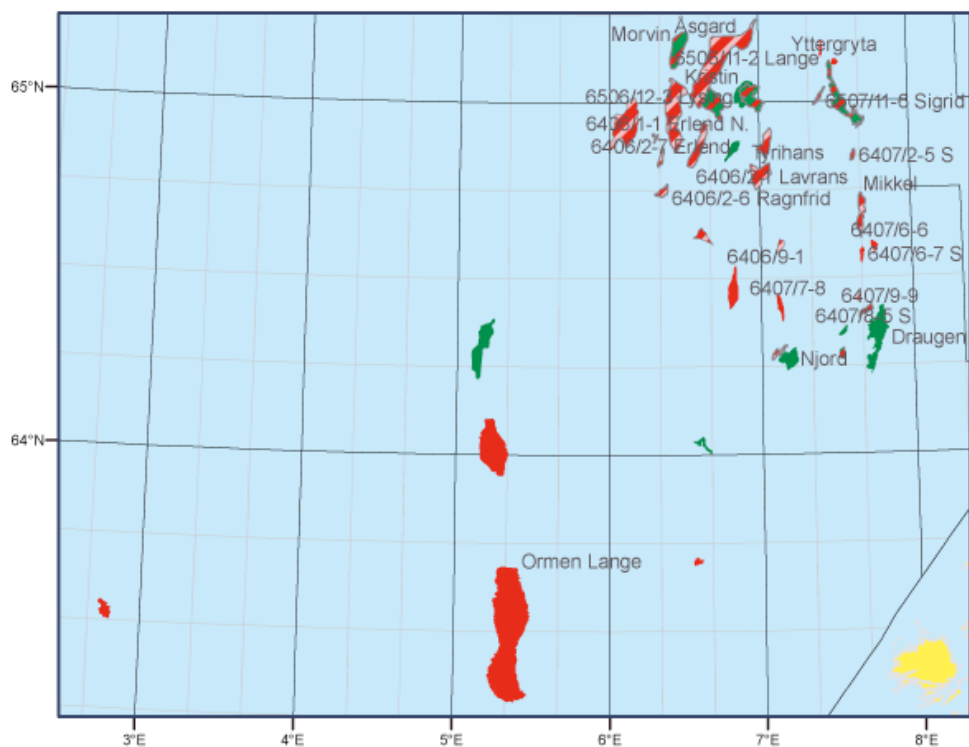
BARENTSHAVET



Figur 214 Barentshavet

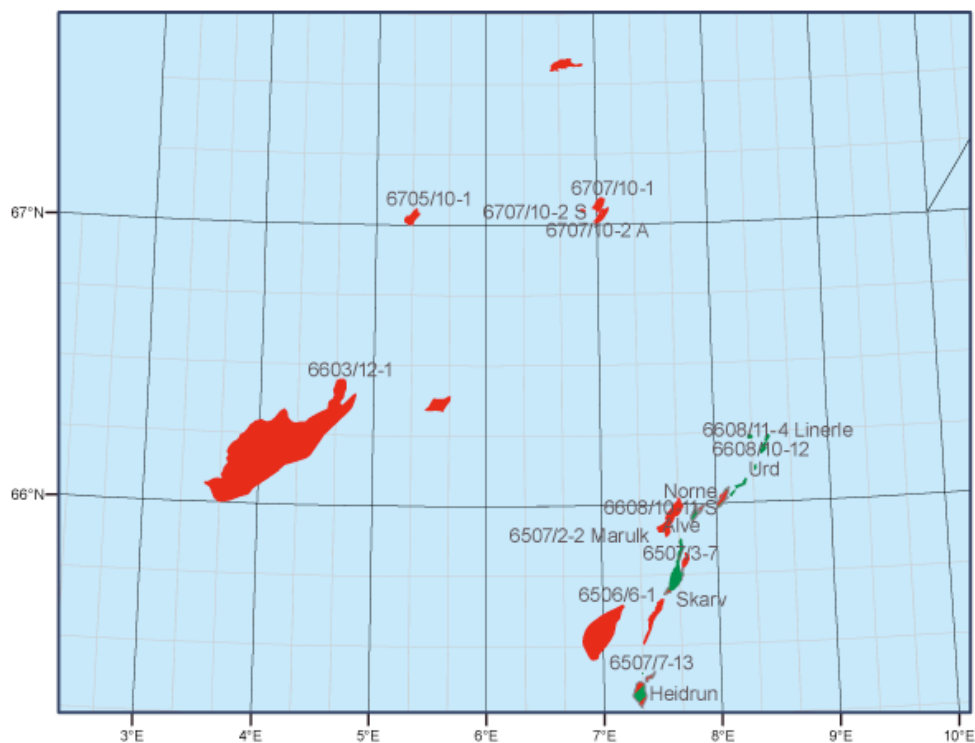


NORSKEHAVET SØR



Figur 215 Norskehavet Sør

NORSKEHAVET NORD



Figur 216 Norskehavet Nord