

*Risikonivå i petroleumsvirksomheten  
Norsk sokkel*

*Metoderapport*

**2014**

*Rev. 1*

**RISIKONIVÅ I NORSK PETROLEUMSVIRKSOMHET**  
 METODERAPPORT – UTVIKLINGSTREKK 2014 NORSK SOKKEL  
 PETROLEUMSTILSYNET

RAPPORTTITTEL  Utvikling i risikonivå - norsk sokkel Metoderapport 2014		GRADERING Offentlig <input checked="" type="checkbox"/> Unntatt off. <input type="checkbox"/> Begrenset <input type="checkbox"/> Fortrolig <input type="checkbox"/> Strengt fortrolig <input type="checkbox"/>
		RAPPORTNUMMER
FORFATTER/SAKSBEHANDLER Petroleumstilsynet		
ORGANISASJONSENHET P-Risikonivå	GODKJENT AV/DATO Finn Carlsen Direktør	
SAMMENDRAG Metoderapporten beskriver detaljene i analysemetoden som er benyttet i arbeidet for å beregne risiko for storulykker. Dessuten presenteres de kvalitative vurderinger som inngår i arbeidet.  Det er dokumentert i detalj hvordan vekter for de enkelte DFUer er fastsatt for innretninger på sokkelen, i forhold til bestemmelse av risiko for storulykker. Dette er gjort for alle innretninger på norsk sokkel, delt inn i følgende kategorier: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fast produksjonsinnretning</li> <li>• Flytende produksjonsinnretning</li> <li>• Produksjonskompleks</li> <li>• Normalt ubemannet innretning</li> <li>• Flyttbar innretning</li> </ul> Det er ikke utviklet vekter for landanlegg. Siden landanleggene som inkluderes er svært forskjellig i natur og i risikopotensial vil en måtte tilnærme seg en vurdering av risiko på anleggsnivå.		
NORSKE EMNEORD Risiko, HMS, norsk petroleumsvirksomhet		
PROSJEKTNUMMER	ANTALL SIDER 73	OPPLAG
PROSJEKTITTEL Utvikling i risikonivå – norsk petroleumsvirksomhet		

*Oversikt kapitler*

1. Bakgrunn og formål.....	1
2. Analysemetode - innhold og begrensninger .....	3
3. Kvantitativt risikonivå- offshore .....	5
4. Kvantitativt risikonivå- landanlegg .....	34
5. Underlagsdata for vekting av DFUer for sokkelen .....	40
6. Metode for analyse av trender .....	64
7. Spørreskjema og Kvalitative studier .....	68
8. Referanser og bakgrunns litteratur .....	73

## Innhold

1. Bakgrunn og formål.....	1
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Formål med metoderapporten .....	1
1.3 Forkortelser .....	1
2. Analysemetode - innhold og begrensninger .....	3
2.1 Hovedtrekk ved kvantitativ analyse.....	3
2.2 Kriterier for valg av DFUer .....	4
2.3 Formål .....	4
3. Kvantitativt risikonivå- offshore .....	5
3.1 DFUer .....	5
3.1.1 Valgte hendelser.....	5
3.1.2 Underdeling av DFUer .....	6
3.1.3 Inndeling av hydrokarbonlekkasjer i kategorier .....	11
3.1.4 Inndeling av brønnhendelser i kategorier .....	12
3.1.5 Inndeling av fallende gjenstand hendelser i kategorier .....	14
3.1.6 Datainnsamling .....	17
3.2 Ytelse av barrierer .....	20
3.2.1 Formål.....	20
3.2.2 Datakilder.....	21
3.2.3 Utvalgte parametre.....	22
3.3 Angivelse av risikonivå .....	23
3.3.1 Overordnet risikonivå for storulykke.....	23
3.3.2 Basis for kvantifisering av overordnet risikonivå for storulykker .....	24
3.3.3 Sammenheng mellom DFUer og risikonivå .....	24
3.3.4 Bestemmelse av vektfaktorene for DFUer .....	24
3.3.5 Basis for barriereindikatorer .....	25
3.3.6 Basis for indikator for arbeidsbetinget sykdom.....	25
3.3.7 Helikopterhendelser .....	26
3.4 Kategorisering av innretninger .....	29
3.4.1 Inndeling i kategorier .....	29
3.4.2 Vektfaktorer for kategorier av hendelser.....	29
3.5 Normalisering av hyppighet.....	29
3.6 Presentasjon av risikonivå .....	30
3.6.1 Separat presentasjon av DFUer .....	30
3.6.2 Totalindikator – storulykker .....	31
3.7 Metoder ved analyser av sammenhenger mellom ulike datasett.....	33
4. Kvantitativt risikonivå- landanlegg .....	34
4.1 DFUer .....	34
4.1.1 Valgte hendelser.....	34
4.1.2 Underdeling av DFUer .....	34
4.1.3 Rapporteringsgrenser - DFUer .....	35
4.1.4 Datainnsamling .....	36
4.2 Ytelse av barrierer .....	36
4.3 Angivelse av risikonivå .....	37
4.4 Normalisering av hyppighet.....	37
4.5 Presentasjon av risikonivå .....	37
4.5.1 Separat presentasjon av DFUer .....	37
4.5.2 Overordnet risikoindikator – storulykker .....	38
5. Underlagsdata for vekting av DFUer for sokkelen .....	40
5.1 Premisser .....	40
5.2 Hydrokarbonlekkasje fra prosessområde.....	41
5.2.1 Hovedprinsipper .....	41
5.2.2 Grunnlagsdata og vekt for DFU1 .....	41

**RISIKONIVÅ I NORSK PETROLEUMSVIRKSOMHET**  
**METODERAPPORT – UTVIKLINGSTREKK 2014 NORSK SOKKEL**  
**PETROLEUMSTILSYNET**

5.3	Brønnhendelser .....	43
5.3.1	Hovedprinsipper .....	43
5.3.2	Grunnlagsdata .....	43
5.3.3	Fast produksjonsinnretning .....	44
5.3.4	FPU med brønner .....	44
5.3.5	Produksjonskompleks .....	44
5.3.6	Normalt ubemannet innretning .....	45
5.3.7	Flyttbar enhet .....	45
5.4	Andre branner .....	46
5.4.1	Hovedprinsipper .....	46
5.4.2	Grunnlagsdata .....	47
5.5	Kollisjon med passerende skip .....	48
5.5.1	Hovedprinsipp .....	48
5.5.2	Bakgrunn .....	48
5.5.3	Endrede forutsetninger .....	48
5.5.4	Korreksjon av vektning .....	49
5.5.5	Justerte vekter .....	49
5.5.6	Endring av indikator .....	49
5.6	Drivende gjenstand på kollisjonskurs .....	50
5.6.1	Hovedprinsipper .....	50
5.6.2	Grunnlagsdata .....	50
5.7	Kollisjon med feltrelatert trafikk .....	52
5.7.1	Hovedprinsipper .....	52
5.7.2	Grunnlagsdata .....	52
5.8	Konstruksjonsskader .....	54
5.9	Hydrokarbonlekkasje og skade på stigerør .....	56
5.9.1	Hovedprinsipper .....	56
5.9.2	Grunnlagsdata .....	56
5.10	Oppsummering av vektfaktorer .....	59
5.10.1	Fast produksjonsinnretning .....	59
5.10.2	Flytende produksjonsinnretning .....	60
5.10.3	Produksjonskompleks .....	61
5.10.4	Normalt ubemannet innretning .....	62
5.10.5	Flyttbar enhet .....	62
6.	Metode for analyse av trender .....	64
6.1	Eksempel .....	64
6.2	Matematisk formulering, antall hendelser .....	64
6.3	Matematisk formulering, løpende gjennomsnitt av antall hendelser siste 3 år .....	65
6.3.1	Matematisk formulering, antall hendelser per innretningsår .....	66
6.3.2	Matematisk formulering, vektet indikator .....	66
6.3.3	Matematisk formulering, vektet indikator basert på 3 års rullerende gjennomsnittsverdier .....	66
6.3.4	Matematisk formulering, barrieredata .....	67
7.	Spørreskjema og Kvalitative studier .....	68
7.1	Metodetriangulering .....	68
7.2	Spørreskjemaundersøkelsen .....	68
7.2.1	Utvalg og svarprosent .....	69
7.2.2	Analysen og tolkninger .....	69
7.3	Kvalitative metoder .....	70
7.3.1	Feltarbeid og deltakende observasjon .....	70
7.3.2	Intervju .....	70
7.3.3	Dokumentanalyse – revisjoner og rapporter .....	71
7.4	Avslutning .....	72
8.	Referanser og bakgrunns litteratur .....	73

## Oversikt over tabeller

Tabell 1	Oversikt over DFUer for norsk sokkel .....	5
Tabell 2	Oversikt over kategorier DFUene er inndelt i .....	6
Tabell 3	Oversikt over initierende hendelser.....	11
Tabell 4	Klassifisering av brønnhendelser for boring og ferdigstilling.....	13
Tabell 5	Klassifisering av hendelser før brønnintervensjon.....	14
Tabell 6	Arbeidsprosesser .....	15
Tabell 7	Oversikt over spesifikke initierende hendelser for fallende gjenstand .....	16
Tabell 8	Rapporteringsgrenser for DFUer.....	17
Tabell 9	Oversikt over kildene til hendelsesdataene .....	18
Tabell 10	Eksempel på format for de data som næringen bes å rapportere for DFU5 .....	20
Tabell 11	Parametre for barrierer - offshore.....	22
Tabell 12	Kategorier av innretninger .....	29
Tabell 13	Oversikt over DFUer for landanlegg.....	34
Tabell 14	Oversikt over typiske ulykkeshendelser som inngår i DFUene .....	35
Tabell 15	Rapporteringsgrenser for DFUer.....	36
Tabell 16	Parametre for barrierer, landanlegg.....	36
Tabell 17	Antall omkomne per lekkasje for typiske innretninger .....	41
Tabell 18	Antall omkomne per lekkasje for typiske produksjons innretninger .....	44
Tabell 19	Antall omkomne per lekkasje for flyttbare innretninger .....	44
Tabell 20	Antall omkomne per brann for faste og flyttbare produksjons innretninger .....	47
Tabell 21	Antall omkomne per skip på kollisjonskurs .....	49
Tabell 22	Antall omkomne ved kollisjon med drivende gjenstand .....	51
Tabell 23	Antall omkomne per drivende gjenstand på kollisjonskurs.....	51
Tabell 24	Skadefrekvenser (per år) for ulike typer innretninger .....	52
Tabell 25	Antakelser for å beregne PLL verdi, basert på DNV Technica, 1995 .....	53
Tabell 26	Data for kollisjon med feltrelatert trafikk på norsk sokkel.....	53
Tabell 27	Beregnet antall omkomne per alvorlig kollisjon med feltrelatert trafikk .....	54
Tabell 28	Forventet antall omkomne per 'major' hendelse i CODAM .....	55
Tabell 29	Data for lekkasjer fra stigerør på norsk sokkel.....	56
Tabell 30	Antall lekkasjer per år for typiske innretninger.....	57
Tabell 31	Antall lekkasjer per år for typiske innretninger.....	57
Tabell 32	Antall stigerørslekkasjer per år for norsk sokkel.....	57
Tabell 33	Vektet antall lekkasjer per innrapporterte lekkasje .....	57
Tabell 34	Data for 'major' skade på stigerør på norsk sokkel.....	58
Tabell 35	Vektet antall lekkasjer gitt 'major' skade.....	58
Tabell 36	Antall omkomne per lekkasje for typiske innretninger .....	58
Tabell 37	Forventet antall omkomne per lekkasje eller 'major' skade.....	59
Tabell 38	Sammendrag av vektfactorer for fast produksjonsinnretning .....	59
Tabell 39	Sammendrag av vektfactorer for flytende produksjonsinnretning .....	60
Tabell 40	Sammendrag av vektfactorer for produksjonskompleks .....	61
Tabell 41	Sammendrag av vektfactorer for normalt ubemannede innretninger .....	62
Tabell 42	Sammendrag av vektfactorer for flyttbare innretninger .....	63

## Oversikt over figurer

Figur 1	Antall lekkasjer per år for alle innretninger norsk sokkel .....	30
Figur 2	Antall lekkasjer per innretningsår .....	31
Figur 3	Trender antall lekkasjer, ikke normalisert .....	31
Figur 4	Trender antall lekkasjer, normalisert på antall arbeidstimer .....	31
Figur 5	Totalindikator for storulykker på norsk sokkel, normalisert mot arbeidstimer. ....	32
Figur 6	Totalindikator for storulykker på norsk sokkel, normalisert på antall arbeidstimer, 3 års rullerende gjennomsnitt .....	32
Figur 7	Antall lekkasjer per år .....	37
Figur 8	Antall lekkasjer for de enkelte landanlegg for et gitt år .....	38
Figur 9	Antall lekkasjer for de enkelte landanlegg for et gitt år normalisert på antall arbeidstimer .....	38
Figur 10	Antall hendelser per år .....	39
Figur 11	Antall hendelser for de enkelte landanlegg for et gitt år .....	39
Figur 12	Gjennomsnittlig antall hendelser for de enkelte anlegg, normalisert på antall rbeidstimer for en gitt periode.....	39
Figur 13	Lineær interpolasjon mellom oppgitte verdier for bemannede innretninger, vekt DFU1 .....	42
Figur 14	Illustrasjon av observerte verdier for en hendelse og prediksjonsintervall ("int") .....	64

## 1. Bakgrunn og formål

### 1.1 Bakgrunn

Prosjektet "utvikling i risikonivå – norsk sokkel" ble igangsatt i 2000 for å overvåke utviklingen av risikonivå i Petroleumsvirksomhet, bidra til en felles oppfatning av denne utviklingen blant partene i næringen, tidlig identifisere negative trender og dermed bedre prioritere ulykkesforebyggende innsats fra myndighetene og aktørene.

Hvert år blir rapporten "RNNP- Risikonivå i Norsk Petroleumsvirksomhet" utgitt av Petroleumstilsynet. Det utgis separate rapporter for sokkelvirksomhet og for landanlegg, hvor rapporten for landanlegg ble utgitt for første gang i 2006. RNNP dekker Petroleumstilsynets myndighetsområde med hensyn på sikkerhet og arbeidsmiljø og omhandler storulykker, arbeidsulykker, arbeidsmiljø og helse.

Bakgrunn for prosjektet og hvordan metoden ble valgt, er nærmere beskrevet i hovedrapportene for offshore og for landanlegg. Hovedrapportene har lagt vekt på å gi en oversiktlig og grundig framstilling av resultatene, mens en beskrivelse av analysemetoden er gitt i denne metoderapporten.

Forrige versjon av metoderapporten ble utgitt i forbindelse med analyse av 2011 data. I etterkant har kategoriene for brønnkontrollhendelser blitt oppdatert samt det har blitt inkludert en vurdering av sammenhenger mellom data. Det har derfor blitt besluttet å oppdatere metoderapporten i forbindelse med analyse av 2013 data for å reflektere disse endringene.

### 1.2 Formål med metoderapporten

Formålet med metoderapporten er primært å beskrive detaljene i analysemetoden som er benyttet i arbeidet for å beregne risiko for storulykker. Dessuten presenteres relevante kvalitative vurderinger som inngår i arbeidet.

Det presenteres ikke resultater fra analysen i metoderapporten. Dette gjøres dels i hovedrapportene for offshore og landanlegg, dels av sammendragsrapportene.

### 1.3 Forkortelser

AIS	Automatic Identification System
ANOVA	ANalysis Of VAriance
ASR	Air Safety Report
ATM	Air Traffic Management
BOP	BlowOut Preventor (Utblåsningssikring)
BORA	Barrier and Operational Risk Analysis
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 brønnaktiviteter)
DFU	Definerte Fare- og Ulykkessituasjoner
DMF	Drilling Managers Forum
DP	Dynamic Positioning
DSYS	Petroleumstilsynets database for personskader og eksponeringstimer i dykker aktivitet
ESDV	Emergency Shut Down Valve (Nødavstengningsventil)
FOR	Flight Occurrence Report
FPU	Floating Production Unit (Lagringsskip)



FV	Forebyggende Vedlikehold
GM	Metasenterhøyden (avstanden fra metasenteret (M) til tyngdepunktet (G) på innretningen)
GOR	Ground Operation Report
HC	Hydro Carbon (Hydrokarboner)
HCLIP	Hydrocarbon Leak and Inventory Project
HIPPS	High Integrity Pressure Protection System
HMS	Helse, Miljø og Sikkerhet
KV	Korrigerende Vedlikehold
MEL	Minimum Equipment List
NOROG	NORSk Olje og Gass (Tidligere OLF)
OD	OljeDirektoratet
OLF	Oljeindustriens LandsForening (Nå NOROG)
OLS	Ordinary Least Squares
PLL	Potential Loss of Life
Ptil	Petroleumstilsynet
QRA	Quantitative Risk Assessment (tilsvarer normalt TRA)
QSV	Quick closing Shut off Valve
RNNP	RisikoNivå Norsk Petroleumsvirksomhet
SAR	Search and Rescue
TCPA	Time to Closest Point of Approach (tid til nærmeste passering)
TRA	Total Risiko Analyse
UPS	Uninterruptible Power Supply
VSKTB	Virksomhetens Spesifikke Krav Til Beredskap
WOAD	Worldwide Accident Database

## 2. Analysemetode - innhold og begrensninger

Dette kapitlet presenterer en kort overordnet beskrivelse av innholdet i den valgte analysemetoden og de begrensninger som er lagt til grunn.

### 2.1 Hovedtrekk ved kvantitativ analyse

Det er valgt å basere den kvantitative analysen på definerte fare- og ulykkessituasjoner (DFUer), med følgende hovedtrekk:

- Opptreden av DFUer er valgt som indikator for frekvens av potensielle storulykker
- Ytelsen av sikkerhets- og beredskapsbarrierer er valgt som indikator for barrierenes godhet

DFUene har vært sentrale i regelverket for sokkelen i mange år, og ble derfor valgt da RNNP startet i 2000. Selskapene har også fokusert på krav til barrierenes ytelse for offshoreinnretninger i forbindelse med opptreden av DFUer, gjennom spesifikke krav til beredskap, i henhold til gjeldende regelverk. Dette dekker tekniske systemer så vel som operasjonelle og organisatoriske tiltak.

DFUer eller barrierenes ytelse har ikke vært noe sentrale begrep i tilsvarende lovverk for landanleggene, men det er langt på vei de samme selskapene som driver landanleggene som driver offshoreinnretningene, så DFU som begrep samt barriere-begrepet har ikke vært ukjent i forhold til landanleggene. Omfanget av datainnsamling har imidlertid vært mindre for landanlegg enn for offshoreinnretninger.

Opptreden av DFUer og krav til ytelse av barrierer er således eksisterende innsatsområder i selskapene, og det innføres derfor ikke krav om nye data for selskapene i noen vesentlig grad. Dette gjelder primært for opptreden av DFUer.

Bruk av DFUer som indikatorer vil føre til oppfølging i industrien av disse forhold og dermed bidra til å fokusere på betydningen av DFUer.

Det er kun en mindre del av de hendelser som normalt defineres som DFUer, som er relatert til storulykker. Slik sett kan det argumenteres for at kun disse skulle følges opp, ettersom indikatorer for storulykker er det primære satsingsområde. Det er likevel lagt opp til at alle kategorier av DFUer inngår i rapporteringen. Dette innbefatter:

- Potensielle storulykker
- Ulykkeshendelser av mindre omfang
- Midlertidig økning av risiko

DFUene diskuteres nærmere i kapittel 3. Følgende begrensninger er gjeldende:

- DFUene er fokusert på storulykker og øvrige ulykker der det allerede finnes data i Ptils databaser.
- Ptils eksisterende databaser for storulykker utnyttes i så stor utstrekning som mulig. For disse DFUer gjøres ikke annen datainnsamling.
- Beregninger av indikatorer forenkles.

Ptil har publisert en revisjon av rammeforskriftene som innebærer en videreutvikling av risikobegrepet, der usikkerhetsdimensjonen tillegges større vekt enn det som tradisjonelt har vært tilfelle. Som refleksjon av Ptils videreutvikling av risikobegrepet er det sentralt å vurdere kunnskapsstyrke og robusthet i forhold til de anvendte indikatorer. I noen grad er dette gjort i RNNP siden starten, men ikke på en omfattende og systematisk måte.

På sikt vil en styrke og systematisere vurderingen av kunnskapsnivå og robusthet av indikatorene i RNNP. Denne rapporten viderefører bruken av statistiske risikoindikatorer og undersøkelser basert på subjektiv vurdering av risiko.

## 2.2 Kriterier for valg av DFUer

DFUene er valgt ut fra følgende to kriterier:

1. DFUene er bevisst valgt slik at de til sammen dekker alle kjente hendelser som kan lede til tap av liv ved ulykker. Det er ett unntak; nærmere bestemt for arbeidsulykker. Det er slik at alle hendelseskjeder som kan føre til tap av liv vil inkludere en eller flere av de valgte/etablerte DFUene. I hvilke grad en DFU fører til tap av liv, vil avhenge av den eller de barrierer som påvirker det videre hendelsesforløp.
2. Tilgjengeligheten og kvaliteten av informasjon om den enkelte DFU. DFUene må være observerbare og det bør helst foreligge gode/pålitelige data om opptreden. Dette er en viktig praktisk begrensning.

## 2.3 Formål

RNNP ble startet i 2000. Det ble først utført et pilotprosjekt for sokkelen og formålet med dette var å:

- Utvikle en "modell", dvs en analyse- og vurderingsprosess, som er egnet for å vurdere risikonivået på norsk sokkel, samt identifisere mulige trender.
- Teste ut "modellen" med aktuelle data for å identifisere nødvendige tilpasninger og justeringer.
- Samle inn tilgjengelige data for år 2000 i samarbeid med industrien

Pilotprosjektet var den første årlige analyse- og vurderingsrapport med data fra hele norsk sokkel. Etter vurdering av pilotprosjektet ble det besluttet å gjennomføre arbeidet som en kontinuerlig aktivitet med en årlig rapportering. I år 2005 ble det besluttet å utføre den samme analysen for landanlegg, hvor den første rapporten ble utgitt med 2006 data.

Formålet med RNNP 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 beslutningsgrunnlag for industri og myndigheter vedrørende forebyggende sikkerhet og beredskapsplanlegging.

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

### 3. Kvantitativt risikonivå- offshore

I delkapittel 2.1 er grunnlaget til den kvantitative analysen kort omtalt med basis i DFUer. I dette kapitlet diskuteres de ulike elementene av den kvantitative analysen for offshoreanlegg i ytterligere detalj.

#### 3.1 DFUer

##### 3.1.1 Valgte hendelser

De hendelser som skal inngå som indikatorer fra industrien er definert som et antall DFUer. De kunne alternativt ha vært beskrevet som hendelsesindikatorer eller viktige hendelser.

Tabellen nedenfor er satt opp i "DFU-format", slik at de som er vant til å forholde seg til DFUer vil kjenne seg igjen. Den viser en oversikt over DFUene, og om de er forutsatt å være gyldige for produksjons- og flyttbare innretninger.

**Tabell 1 Oversikt over DFUer for norsk sokkel**

DFU nr	DFU beskrivelse	Produksjon*	Flyttbar enhet
1	Uantent hydrokarbonlekkasje	X	X
2	Antent hydrokarbonlekkasje	X	X
3	Brønnehendelse/tap av brønnkontroll	X**	X
4	Brann/eksplosjon i andre områder, ikke HC	X	X
5	Skip på kollisjonskurs [mot innretning]	X	X
6	Drivende gjenstand [på kurs mot innretning]	X	X
7	Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker	X	X
8	Skade på innretningskonstruksjon/stabilitets-/forankrings-/posisjoningsfeil	X	X
9	Lekkasje fra stigerør, rørledning og undervanns produksjonsanlegg***	X	
10	Skade på stigerør, rørledning og undervanns produksjonsanlegg***	X	
11	Evakuering (føre var/nødevakuering)	X	X
12	Helikopterhendelse	X	X
13	Mann over bord	X	X
14	Arbeidsulykke	X	X
15	Arbeidsbetinget sykdom	X	X
16	Full strømsvikt	X	X
17	Kontrollrom ute av drift	X	X
18	Dykkerulykke	X	X
19	H <sub>2</sub> S-utslipp	X	
20	Mistet kontroll med radioaktiv kilde	X	X
21	Fallende gjenstand	X	X

\* Med 'produksjon' menes alle typer innretninger som benyttes for produksjonsformål, inklusiv lagerskip

\*\* Vil ikke være relevant for flytende innretninger uten brønner

\*\*\* Inkluderer brønnstrømsrørledning, lastebøye og lasteslange der relevant.

DFU17 (Kontrollrom ute av drift) og DFU20 (Mistet kontroll med radioaktiv kilde) har utgått fra analysen siden 2005. I utgangspunktet var det også inkludert DFUer for akutt forurensning, produksjonsstans samt stans av transportsystem, men disse DFUene har ikke blitt videreført etter pilotprosjektet.

### 3.1.2 Underdeling av DFUer

Den neste tabellen viser hva slags typer underdeling av hendelser som gjøres for hver enkelt DFU. En nærmere beskrivelse av noen av kategoriene for DFU1, DFU3 og DFU21 er gitt i henholdsvis delkapittel 3.1.3, 3.1.4 og 3.1.5.

**Tabell 2 Oversikt over kategorier DFUene er inndelt i**

DFU nr	Beskrivelse og kategorier
1	Uantent hydrokarbonlekkasje <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU</li> <li>- Kompleks</li> <li>- NUI</li> </ul> </li> <li>• Operatør</li> <li>• Initierende hendelse (se delkapittel 3.1.3 for nærmere beskrivelse)</li> <li>• Lekkasje størrelse*:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liten lekkasje:           0,1-1 kg/s</li> <li>- Medium lekkasje:       1-10 kg/s</li> <li>- Stor lekkasje            &gt;10 kg/s</li> </ul> </li> </ul>
2	Antent hydrokarbonlekkasje <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU</li> <li>- Kompleks</li> <li>- NUI</li> </ul> </li> <li>• Lekkasje størrelse*:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liten lekkasje:           0,1-1 kg/s</li> <li>- Medium lekkasje:       1-10 kg/s</li> <li>- Stor lekkasje            &gt;10 kg/s</li> </ul> </li> </ul>

DFU nr	Beskrivelse og kategorier
3	Brønnhendelse/tap av brønnkontroll <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU med brønner</li> <li>- FPU uten brønner</li> <li>- Kompleks</li> <li>- NUI</li> <li>- Flyttbar</li> </ul> </li> <li>• Område                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ekofiskområdet</li> <li>- Barentshavet</li> <li>- Norskehavet</li> <li>- Gullfaks/Statfjord/Snorreområdet</li> <li>- Oseberg/Trollområdet</li> <li>- Friggområdet</li> <li>- Sleipner/Balderområdet</li> </ul> </li> <li>• Type boreoperasjon                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leteboring</li> <li>- Produksjonsboring</li> </ul> </li> <li>• Kategorisering av brønnhendelse (se beskrivelse av kategoriene i delkapittel 3.1.4)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- nivå 1</li> <li>- nivå 2</li> <li>- nivå 3</li> </ul> </li> </ul>
4	Brann/eksplosjon i andre områder, ikke HC <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU</li> <li>- Kompleks</li> <li>- NUI</li> <li>- Flyttbar</li> </ul> </li> </ul>
5	Skip på kollisjonskurs [mot innretning] <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU</li> <li>- Kompleks</li> <li>- NUI</li> <li>- Flyttbar</li> </ul> </li> </ul>
6	Drivende gjenstand [på kurs mot innretning] <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU</li> <li>- Kompleks</li> </ul> </li> </ul>

DFU nr	Beskrivelse og kategorier
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NUI</li> <li>- Flyttbar</li> </ul>
7	Kollisjon med feltrelatert innretning <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU</li> <li>- Kompleks</li> <li>- NUI</li> <li>- Flyttbar</li> </ul> </li> <li>• Dødvekt</li> <li>• Alvorlighetsgrad:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alvorlige kollisjoner (over 5000 dødvekttonn eller 2 m/s)</li> <li>- Mindre alvorlige kollisjoner (under 5000 dødvekttonn eller 2 m/s)</li> </ul> </li> </ul>
8	Skade på innretningskonstruksjon/stabilitets-/forankrings-/posisjoneringfeil <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU</li> <li>- Kompleks</li> <li>- NUI</li> <li>- Flyttbar</li> </ul> </li> <li>• Alvorlighetsgrad**:</li> <li>- Major</li> <li>- Supermajor</li> </ul>
9	Lekkasje fra stigerør, rørledning og undervanns produksjonsanlegg <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU</li> <li>- Kompleks</li> <li>- NUI</li> <li>- Landanlegg***</li> </ul> </li> </ul>
10	Skade på stigerør, rørledning og undervanns produksjonsanlegg <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU</li> <li>- Kompleks</li> <li>- NUI</li> <li>- Landanlegg***</li> </ul> </li> </ul>
11	Evakuering (gjelder hendelser som ikke inngår i andre DFUer) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU</li> <li>- Kompleks</li> <li>- NUI</li> <li>- Flyttbar</li> </ul> </li> </ul>

DFU nr	Beskrivelse og kategorier
12	Helikopterhendelser <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hendelser med liten eller middels gjenværende sikkerhetsmargin</li> <li>• Hendelse med sikkerhetseffekt i tilbringertjeneste og skytteltrafikk</li> <li>• Helidekk-forhold</li> <li>• ATM-aspekter</li> <li>• Kollisjon med fugl</li> <li>• Volum tilbringertjeneste</li> <li>• Volum skytteltrafikk</li> </ul>
13	Mann over bord <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU</li> <li>- Kompleks</li> <li>- NUI</li> <li>- Flyttbar</li> <li>- Fartøy</li> </ul> </li> </ul>
14	Arbeidsulykker <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personellgruppe                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Administrasjon/produksjon</li> <li>- Boring/brønnoperasjoner</li> <li>- Forpleining</li> <li>- Konstruksjon/vedlikehold</li> </ul> </li> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produksjonsinnretninger</li> <li>- Flyttbare innretninger</li> </ul> </li> <li>• Alvorlighetsgrad                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alvorlig arbeidsulykke</li> <li>- Dødsulykke</li> </ul> </li> </ul>
15	Arbeidsbetinget sykdom**** <ul style="list-style-type: none"> <li>• Støy                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Type innretning                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produksjonsinnretninger   <ul style="list-style-type: none"> <li>- "Nye"*****</li> <li>- "Gamle"</li> </ul> </li> <li>- Flyttbar</li> </ul> </li> <li>○ Med/uten hørselsvern</li> </ul> </li> <li>• Kjemisk arbeidsmiljø                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Type innretning                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produksjonsinnretninger</li> <li>- Flyttbar</li> </ul> </li> <li>○ Kjemikalietype                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Høyt farepotensial</li> <li>- Helsefareklassifisert</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Ergonomi</li> </ul>



DFU nr	Beskrivelse og kategorier
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produksjonsinnretninger</li> <li>- Flyttbar</li> </ul> </li> <li>○ Personellgruppe                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Boredekkarbeider</li> <li>- Forpleining</li> <li>- Mekaniker</li> <li>- For produksjonsinnretninger har man også personellgruppene: Stillas, Overflatebehandler og Prosessoperatør</li> </ul> </li> <li>○ Risikofaktorer                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeidsstilling</li> <li>- Variasjon/ensidighet</li> <li>- Løft</li> <li>- Håndholdt verktøy</li> </ul> </li> </ul>
16	Full strømsvikt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU</li> <li>- Kompleks</li> <li>- NUI</li> <li>- Flyttbar innretning</li> <li>- Fartøy</li> </ul> </li> </ul>
18	Dykkerulykke <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alvorlighetsgrad                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tilløp</li> <li>- Skade</li> </ul> </li> </ul>
19	H <sub>2</sub> S-utslipp <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type innretning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast produksjon</li> <li>- FPU</li> <li>- Kompleks</li> <li>- NUI</li> <li>- Flyttbar innretning</li> <li>- Fartøy</li> </ul> </li> </ul>
21	Fallende gjenstand <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operatør</li> <li>• Antall personer i området hvor gjenstanden falt                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingen personer</li> <li>- En person</li> <li>- Flere personer</li> <li>- Ukjent antall personer</li> </ul> </li> <li>• Arbeidsprosess (se delkapittel 3.1.5.1 for nærmere inndeling)</li> <li>• Energiklasse                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0-10 J</li> </ul> </li> </ul>

DFU nr	Beskrivelse og kategorier
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10-100 J</li> <li>- 100 -1000 J</li> <li>- &gt;1000 J</li> <li>• Antall boltehendelser</li> <li>• Barrierebrudd (se delkapittel 3.1.5.2 for nærmere beskrivelse)</li> </ul>

- \* Den detaljerte lekkasjestørrelsen blir også brukt for prosesslekkasjer til å vekte hendelsene (se delkapittel 5.2).
- \*\* Hendelseskategorien "supermajor" ble innført fordi hendelsestypene i DFU8 er for forskjellige til å kunne bruke samme vekt for alle hendelser på samme innretningstype. Det er imidlertid ingen faste kriterier for hvilke hendelser som skal inkluderes i denne kategorien.
- \*\*\* Landanlegg inkluderes i DFU9 og DFU10 på grunn av at det kan forekomme skader på havbunnsinnretninger som tilhører landanlegg
- \*\*\*\* Risikofaktoren "arbeidsbetinget sykdom" blir ikke rapportert inn eller behandlet som en DFU, se delkapittel 3.3.6 for nærmere beskrivelse av denne risikofaktoren
- \*\*\*\*\* Med "Nye" innretninger menes innretninger som har godkjent plan for utbygging og drift (PUD) etter 1.8.1995. På dette tidspunktet ble det innført skjerpede og detaljerte krav til støy(SAM-forskriften)

### 3.1.3 Inndeling av hydrokarbonlekkasjer i kategorier

Det har blitt diskutert hvilke kategorier som skal brukes for inndeling av hydrokarbonlekkasjer, og det ble i starten av prosjektet benyttet en inndeling basert på både rate og lekkasjevarighet. Nå benyttes en inndeling ut fra rate:

- Liten lekkasje: 0,1-1 kg/s
- Medium lekkasje: 1-10 kg/s
- Stor lekkasje >10 kg/s

Alle de uantente prosesslekkasjene som inngår i datagrunnlaget for RNNP har også blitt klassifisert i henhold til BORA (Safetec, SINTEF og Preventor/UiS, 2007). Utgangspunktet for BORA-metodikken er en gjennomgang av samtlige gasslekkasjer større enn 0,1 kg/s som har vært rapportert på norsk sokkel. De initierende hendelsene er delt opp i seks hovedgrupper for å kunne si noe om hvilke tiltak/barrierer man har for å hindre at de initierende hendelsene fører til en lekkasje. Grupperingen er presentert i Tabell 3 (Safetec, SINTEF og Preventor/UiS, 2007).

**Tabell 3 Oversikt over initierende hendelser**

Hendelsestype	Karakteristikk av hendelsestypen	Initierende hendelse
A. Teknisk degradering av systemet	Dette er hendelser som kan karakteriseres ved en (langsom) svekkelse av systemet inntil en lekkasje inntreffer. For å hindre lekkasje må svekkelsen avdekkes i tide (inspeksjon) og repareres, eventuelt må komponenten erstattes i tide (preventivt vedlikehold).	Degradering av ventiltettinger Degradering av flenspakninger Redusert strekk i bolter Utmatting Innvendig korrosjon Utvendig korrosjon Erosjon Andre årsaker

<i>Hendelsestype</i>	<i>Karakteristikk av hendelsestypen</i>	<i>Initierende hendelse</i>
B. Menneskelig inngripen introduserer skjult feil	Disse hendelsene kan karakteriseres ved at en person utfører en operasjon på systemet og gjør en handling som innebærer at det introduseres en feil i systemet som på et senere tidspunkt medfører lekkasje. For å unngå lekkasje må man ha tiltak for å oppdage feilen som er introdusert tidnok.	Feil blinding/isolering Feilmontering av pakning/bolter under vedlikehold Ventil står i feil posisjon etter vedlikehold Feil valg/innretning av tettemiddel Feiloperering av ventil under manuell operasjon* Feil bruk/operasjon av midlertidige slanger
C. Menneskelig inngripen medfører umiddelbar lekkasje	Disse hendelsene innebærer også at det utføres en operasjon på systemet, men I dette tilfellet medfører feilen at man får en lekkasje med en gang. Dette betyr altså at det ikke er noen tiltak "mellom" den initierende hendelsen og lekkasje.	Svikt av isolering under vedlikehold Feiloperering av ventil under manuell operasjon* Arbeid på feil utstyr
D. Prosessforstyrrelse	Dette dekker alle hendelser som er knyttet til reguleringen og kontrollen av prosesssystemet. Dette kan omfatte både forhold som skyldes prosesstrømmen i seg selv eller det kan være prosessoperatøren som er skyld i hendelsen.	Overtrykking Overfylling
E. Innebygd designsvakhet	Karateristisk for denne typen hendelser er at avvikene ikke er kjente på forhånd og at det derfor heller ikke er meningsfullt å introdusere tiltak mot de i operasjon. Den beste måten å beskytte seg mot disse hendelsene er gjennom en robust design.	Design relatert feil/svikt
F. Eksterne påvirkninger	Dette omfatter hendelser som ikke er prosessrelatert men som skyldes andre typer aktiviteter på anlegget. Tiltak mot denne type hendelser må derfor settes inn mot de aktuelle aktivitetene som utføres, f.eks. løfting.	Fallende/svingende last Kollisjoner/støt fra truck, tralle e.l.

\*Dette kan enten føre til umiddelbar lekkasje eller latent feil

### **3.1.4 Inndeling av brønnehendelser i kategorier**

Ny retningslinje (Norsk olje og gass, 2013) for klassifisering av brønnkontrollhendelser utarbeidet av NOG /Drilling Managers Forum (DMF), ble tatt i bruk for første gang i 2013. Dette er en endring fra tidligere år, alle hendelsene tilbake i tid er derfor vurdert på nytt. I henhold til Tabell 2 deles brønnehendelser inn i nivå 1, 2 og 3, der nivå 1 er kritiske brønnkontrollhendelser med høy risiko for miljø, personell og fasilitetene og 3 er regulære brønnkontrollhendelser. Hvert nivå er videre delt inn i ulike undernivåer. Hva som inngår i disse undernivåene varierer for boring og ferdigstilling av brønner, vist i Tabell 4, og brønnintervensjon, vist i Tabell 5.

**Tabell 4 Klassifisering av brønnehendelser for boring og ferdigstilling**

<i>Alvorlighetsgrad</i>	<i>Boring og ferdigstilling</i>	<i>Veiledning</i>
Nivå 1 – Rød Kritisk brønnskrollhendelser med høy risiko for personell, miljø og fasilitetene.	1. Utblåsning	1. Utblåsning til miljø eller fasilitet, inkludert undergrunns utblåsning. Svikt i primære og sekundære barrierer
	2. Høy risiko HC innfluks	2. Svikt i primær brønnbarriere. Aktivering av sekundær barriere i kritiske kill-operasjoner med høy risiko for utblåsning.
	3. Alvorlig grunn gass flow	3. Grunn gass hendelse med høy risiko for personell, integritet eller stabilitet på installasjonen.
	4. Alvorlig grunt vann flow	4. Grunt vann flow med høy risiko for stabiliteten på en installasjon (jack up, fast eller template)
Nivå 2 – Gul Alvorlige brønnskrollhendelser	1. Medium risiko HC innfluks	1. Innfluks over kick margin, men mulighet for å gjenvinne barriere med standard kill-prosedyre
	2. Tap av veskebarriere	2. Tapssituasjon uten mulighet til å vedlikeholde hydrostatisk trykk i brønn og stengning av BOP med trykk på undersiden.
	3. Medium grunn gass flow	3. Grunn gass hendelse med ikke-suksessfull dynamisk kill-operasjon. Gas strømmer til sjøbunn eller håndtert på installasjonen.
Nivå 3 – Grønn Regulære brønnskrollhendelser	1. Lav risiko for HC kick eller vann kick.	1. Innfluks under kick margin, og suksessfull gjenvinning av barrierer med standard kill-prosedyre uten degradering av brønnintegriteten.
	2. Lav risiko grunn gass	2. Grunn gass hendelse med dynamisk kill-operasjon. Ingen gass håndtert på installasjonen.
	3. Lav risiko grunt vann flow	3. Grunt vann flow hendelse uten risiko for stabiliteten på installasjonen.
Uklassifisert	1. Ukontrollert diskontinuerlig gass/vann migrasjon i brønn – med alle barrierer på plass	1. Typisk når et barriereelement slippes med gas/vann fanget under, uten at tilpassede rutiner er initiert.

**Tabell 5 Klassifisering av hendelser før brønnintervensjon**

<i>Alvorlighetsgrad</i>	<i>Brønn intervensjon</i>	<i>Veiledning</i>
Nivå 1 – Rød Kritisk brønnskrollhendelser med høy risiko for personell, miljø og fasilitetene.	1. Utblåsning	1. Utblåsning til miljø eller fasilitet. Svikt i primære og sekundære barrierer
	2. Svikt i primær og sekundær barrierer	2. Brønnskrollsutstyr skadet fra eksterne laster, ikke-skjærbart enhet mellom BOP og sikkerhetshodet. Brønnstrøm til omgivelser. Brønn drept eller kapslet igjen på lokasjon.
Nivå 2 – Gul Alvorlige brønnskrollhendelser	1. Svikt i primær brønnbarriere. Aktivering av sekundær brønnbarriere – ingen andre redundante barriere elementer tilgjengelig	1. Brønnen sikret ved å sikre en enkelt ventil (sikkerhets hode eller XT- ventil). Blokkering med streng på andre ventiler hindrer redundante barriereelementer.
	2. Svikt i primær brønnbarriere. Aktivering av sekundær brønnbarriere – andre redundante barriere elementer tilgjengelig.	2. Brønnen sikret ved å lukke en singel ventil (sikkerhetshodet eller XT-ventil). Ytterligere ventil(er) tilgjengelig til å fungere som redundante barriere- elementer.
Nivå 3 – Grønn Regulære brønnskrollhendelser	1. Midlertidig reduksjon av funksjonen til brønnbarriere- elementer.	1. Svikt i et av barriereelementene i brønnen. Aktivering av redundante barriereelementer og retabling av brønnbarriereelementet i primær barrieren. Den sekundære barrieren er intakt.
Uklassifisert	1. Veldig liten lekkasje, ingen aktivering av BOP nødvendig.	1. Veldig liten lekkasje, kan trekke ut av hullet og smøre normalt for å reparere lekkasjen. To barrierer intakt.

### **3.1.5 Inndeling av fallende gjenstand hendelser i kategorier**

Fra og med 2002 har DFU21 omfattet en vurdering av eksponert bemanning, involvert arbeidsprosess, energi (vekt og fallhøyde) og barrierebrudd. De benyttede energikategoriene og kategoriene for eksponert bemanning er presentert i Tabell 2. Arbeidsprosesskategoriene blir presentert i delkapittel 3.1.5.1, mens i delkapittel 3.1.5.2 presenteres "barrierebruddindikatoren" og arbeidet som ble gjort i 2010/2011 for å forbedre denne indikatoren.

#### **3.1.5.1 Arbeidsprosess**

Alle fallende gjenstand hendelser skal inndeles etter involvert arbeidsprosess, dvs. arbeidsprosessen som pågikk da hendelsen inntraff eller som forårsaket at hendelsen inntraff. Tabell 6 presenterer de ulike arbeidsprosesskategoriene som benyttes.

**Tabell 6 Arbeidsprosesser**

<i>Arbeidsprosesser</i>	<i>Kode</i>	<i>Kommentar</i>
Borerelaterte arbeidsprosesser	B_BBO	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til boring og brønn på boredekk eller i boreområdet.
	B_BBR	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til boring og brønn i brønnhodeområdet.
	B_BBH	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til boring og brønn som fører til fallende gjenstand på havbunnsanlegg.
	B_R	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til transport av utstyr for bruk i bore- og brønnoperasjoner på rørdekk og mellom rørdekk og boredekk.
	B_VBO	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til vedlikehold i boretårn, boredekk eller i boreområdet.
	B_VBR	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til vedlikehold som fører til fallende gjenstand i brønnhodeområdet, inkludert havbunn.
	B_S	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til struktur (passivt) som boretårn og boredekk med tilhørende permanent utstyr.
Kranrelaterte arbeidsprosesser	K_LL	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til lasting eller lossing mellom innretninger eller mellom en innretning og et fartøy.
	K_LØ	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til løft internt på innretningen.
	K_V	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til vedlikehold av kran.
	K_S	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til struktur (passivt) forbundet med kranstruktur.
Prosessrelaterte arbeidsprosesser	P_DVM	Inkluderer alle arbeidsoperasjoner relatert til drift, vedlikehold og modifikasjon som ikke kan relateres til bore- og brønnoperasjoner eller kranhendelser.
	P_S	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til struktur (passivt) på innretningen relatert til prosessutstyr/ hydrokarbonførende utstyr.
Arbeidsprosesser som ikke kan relateres til boreoperasjoner eller kranoperasjoner	G_DVM	Inkluderer alle arbeidsoperasjoner relatert til drift, vedlikehold og modifikasjon som ikke kan relateres til bore- og brønnoperasjoner, kranoperasjoner eller prosessoperasjoner.
	G_SA	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til bruk av stillas.
	G_S	Inkluderer alle arbeidsprosesser relatert til struktur (passivt) på innretningen med unntak av struktur tilhørende bore- og brønnoperasjoner, kranoperasjoner eller prosessoperasjoner.
	G_A	Hendelser hvor involvert arbeidsprosess ikke dekkes av inndelingen som beskrevet over.

### 3.1.5.2 BORA

Alle hendelser knyttet til fallende gjenstand som inngår i datagrunnlaget for RNNP blir klassifisert i henhold til BORA. De foreslåtte spesifikke kategorier av initierende hendelser for fallende gjenstand er presentert i Tabell 7. De initierende hendelsene for fallende gjenstander er delt opp i de samme hovedgruppene som for hydrokarbonlekkasjer med unntak av D, prosessforstyrrelse som ikke er relevant for fallende last (se delkapittel 3.1.3).

**Tabell 7 Oversikt over spesifikke initierende hendelser for fallende gjenstand**

Type initierende hendelse	Definisjon
<p><b>A: Teknisk degradering eller svikt</b></p> <p>A1: Degradering</p> <p>A2: Utmatting</p> <p>A3: Korrosjon</p>	<p><b>Mekanisk eller materiell forringelse som ikke er eliminert gjennom inspeksjoner og/eller periodisk vedlikehold.</b></p> <p>Materielle egenskaper som påskynder forringelsesraten.</p> <p>Materielle egenskaper og/eller belastning over tid som medfører trethetsbrudd.</p> <p>Kjemiske reaksjoner mellom materialer og deres bruksmiljø som påskynder forringelsesraten.</p>
<p><b>B: Menneskelig aktivitet som introduserer latent fare*</b></p> <p>B1: Forlagt eller gjenglemt utstyr/materiell</p> <p>B2: Mangelfull sikring</p> <p>B3: Annen latent feil introdusert ved operasjon</p> <p>B4: Annen latent fare introdusert ved intervensjon</p>	<p><b>Latent fare som introduseres til systemet gjennom menneskelig aktivitet, og som medfører fallende gjenstander på et senere tidspunkt.</b></p> <p>Last, materiell eller utstyr som legges ned under arbeid eller etterlates med potensial for å falle.</p> <p>Last, materiell eller utstyr som faller på grunn av utilstrekkelig sikring på et tidligere tidspunkt.</p> <p>Annen latent fare som introduseres gjennom utførelse av ordinære driftsoperasjoner.</p> <p>Annen latent fare som introduseres gjennom utførelse av intervensjoner.</p>
<p><b>C: Menneskelig aktivitet som umiddelbart utløser en hendelse</b></p>	<p><b>Menneskelig aktivitet som, på grunn av manglende barrierer, umiddelbart medfører fallende gjenstander.</b></p>
<p><b>D: (ikke relevant for fallende last)</b></p>	
<p><b>E: Design</b></p> <p>E1 Ergonomi</p> <p>E2: Layout</p> <p>E3 Iboende designfeil</p>	<p><b>Feil eller svakheter ved design av systemet som medfører latent fare for fallende gjenstander.</b></p> <p>Ergonomisk utforming av arbeidsplassen som vanskeliggjør utførelse av arbeidsoppgaven på en sikker måte.</p> <p>Egenskaper ved layout av arbeidsplassen som medfører fare for fallende gjenstander.</p> <p>Feil eller svakheter ved design som det er vanskelig å kjenne til før iverksettelse av aktivitet/ arbeidsoperasjon.</p>

<i>Type initierende hendelse</i>	<i>Definisjon</i>
E4 Funksjonsfeil	Enkeltstående eller periodisk teknisk feil som det er vanskelig å kjenne til før iverksettelse av aktivitet/ arbeidsoperasjon.
<b>F: Ytre forhold</b>	<b>Forhold som påvirker systemet utenfra og som vanskelig elimineres, men som kan hensyntas i design og barrierer.</b>
F1: Bølger og vind	Ytre påvirkning på last/materiell/utstyr eller struktur fra bølger og vind.
F2: Bevegelse i flytende innretning	Ytre påvirkning på last/materiell/utstyr eller struktur fra bevegelser i flytende innretning.
F3: Innvirkning fra sammenstøt / hekking	Ytre påvirkning på last/materiell/utstyr eller struktur fra sammenstøt eller hekking.
F4: Vibrasjoner/ trykk/ trykkslag	Ytre påvirkning på last/materiell/utstyr eller struktur fra vibrasjoner, trykk eller trykkslag.

### 3.1.6 Datainnsamling

#### 3.1.6.1 Rapporteringsgrenser - DFUer

Ved fastsettelsen av rapporteringsgrenser er det tatt hensyn til at antallet DFUer som registreres per år skal være så høyt at det blir et tilfredsstillende dataomfang, men uten at datamaterialet "foruresnes" med et stort antall hendelser uten stor betydning for risikonivået.

Tabell 8 angir rapporteringsgrensene for DFUene. En nærmere beskrivelse av hvilke hendelser som inkluderes i analysen er gitt for DFU1 til DFU10 i kapittel 5, mens rapporteringsgrensene for arbeidsbetinget sykdom og helikopterhendelser er nærmere beskrevet i henholdsvis delkapittel 3.3.6 og 3.3.7.

**Tabell 8 Rapporteringsgrenser for DFUer**

<i>DFU nr</i>	<i>DFU beskrivelse</i>	<i>Kriterier for valg av rapporteringsnivå</i>
1	Uantent hydrokarbonlekkasje	Gass/kondensat/olje: - Lekkasje rate >0,1 kg/s.
2	Antent hydrokarbonlekkasje	Alle rapporteres
3	Brønnehendelse/tap av brønnkontroll	Alle hendelser rapporteres i hht grenser for DDRS. Se delkapittel 5.3.1 for hvilke hendelser som inkluderes i analysen
4	Brann/eksplosjon i andre områder, antennbar væske, ikke HC	Alle rapporteres, så lenge de er utilsiktet
5	Skip på kollisjonskurs [mot innretning]	Alle som er varslet til/på innretningen
6	Drivende gjenstand [på kurs mot innretning]	Alle som er varslet til/på innretningen
7	Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker	Alle rapporteres



<i>DFU nr</i>	<i>DFU beskrivelse</i>	<i>Kriterier for valg av rapporteringsnivå</i>
8	Skade på innretningskonstruksjon/stabilitets-/forankrings-/posisjoneringseil	Konstruksjonsskade: Kategori 'Major' fra CODAM Stabilitets-/forankrings-/posisjoneringseil: Alle rapporteres
9	Lekkasje fra stigerør, rørledning og undervanns produksjonsanlegg	Alle HC-lekkasjer rapporteres
10	Skade på stigerør, rørledning og undervanns produksjonsanlegg	Skade på rørledning/stigerør/-produksjonsanlegg osv.: Kategori 'Major' fra CODAM
11	Evakuering (føre var/nødevakuering)	Alle rapporteres, bortsett fra rene mønstringer
12	Helikopterhendelse	Alle helikopterhendelser ved persontransport relatert til petroleumsvirksomheten på norsk sokkel
13	Mann over bord	Alle rapporteres, uansett personskade eller ikke
14	Arbeidsulykke	Følgende inngår: 1. Alle fraværsskader (kun som totalt antall) 2. Alvorlig skader
15	Arbeidsbetinget sykdom	Se delkapittel 3.3.6
16	Full strømsvikt	Skip med DP: Full DP-svikt Andre: Varighet av kraftsvikt (ekskl UPS) > 5 minutter
18	Dykkerulykke	Som for Ptils database DSYS
19	H <sub>2</sub> S-utslipp	Alle med potensial for å gi helseskade
21	Fallende gjenstand	Alle hendelser med fritt fall fra mer enn 1 meter rapporteres

### 3.1.6.2 **Datakilder**

Tabell 9 presenterer hvilke kilder som hovedsakelig blir brukt for å finne hendelsesdata for de ulike DFUene. Delkapittel 3.1.6.3 beskriver nærmere innrapporteringen og datainnsamlingen som blir gjort for hydrokarbonlekkasjer.

**Tabell 9 Oversikt over kildene til hendelsesdataene**

<i>DFU nr</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Kilde</i>
1	Uantent hydrokarbonlekkasje	Næringen
2	Antent hydrokarbonlekkasje	Næringen
3	Brønnhendelser/tap av brønnkontroll	Ptil
4	Brann/eksplosjon i andre områder, ikke HC	Ptil
5	Skip på kollisjonskurs [mot innretning]	Næringen

<i>DFU nr</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Kilde</i>
6	Drivende gjenstand [på kurs mot innretning]	Ptil
7	Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker	Ptil
8	Skade på innretningskonstruksjon/stabilitets-/forankrings-/posisjoneringssfeil	Ptil + næringen
9	Lekkasje fra stigerør, rørledning og undervanns produksjonsanlegg	Ptil
10	Skade på stigerør, rørledning og undervanns produksjonsanlegg	Ptil
11	Evakuering (føre-var/nødevakuering)	Næringen
12	Helikopterhendelse	Helikopternæringen
13	Mann over bord	Næringen
14	Arbeidsulykker	Ptil
15	Arbeidsbetinget sykdom	Næringen*
16	Full strømsvikt	Næringen
18	Dykkerulykke	Ptil
19	H <sub>2</sub> S-utslipp	Næringen
21	Fallende gjenstand	Ptil/Næringen

\* Risikofaktoren "arbeidsbetinget sykdom" blir ikke rapportert inn eller behandlet som en DFU, se delkapittel 3.3.6 for nærmere beskrivelse av denne risikofaktoren

Tabell 10 viser et eksempel på de data som næringen er bedt om å rapportere, for produksjonsinnretninger, samt flyttbare innretninger.

**Tabell 10 Eksempel på format for de data som næringen bes å rapportere for DFU5**

RNNP - NORSK SOKKEL - RAPPORTERING AV DFUer OG BARRIEREDATA							
Beskrivelse:	Skip på kollisjonskurs						
Rapporteringsgrense:	Alle som er varslet til/på innretningen						
Hendelsesindikator:	Antall						
Ytelsesindikatorer:	Tid detektert i forhold til mulig trefftidspunkt		Alle tider regnet i forhold til når eventuelt treff ville skje				
	Ble det oppnådd kontakt eller ikke med skipet						
	Inntraff kollisjonen						
			Gå tilbake til oversikt				
Dato for hendelse	Kort beskrivelse	Innretning	Skipets navn, størrelse, fart	Når detektert i forhold til mulig treff tidspunkt	Når ble kontakt oppnådd med skipet, ev. ikke	Inntraff kollisjonen	Vedlegg (Ja/Nei)
20/10/2010	08:35 Starter å kalle på Halten Bank som kurser innenfor sikkerhetsonen til GFC, på VHF. Kl 08:40 oppnår kontakt, de er kjent med sikkerhetsonen og vil holde godt klar. Vil passere på sørsiden. kl 08:44 GFC SKR informert.	Gullfaks C	Halten Bank, 7 knop	TCPA 26 min	TCPA 17 min	Nei	Nei

### 3.1.6.3 Hydrokarbonlekkasjer

Tidligere har hydrokarbonlekkasjer vært registrert i en egen database, HCLIP, ved lekkasjerate tilsvarende 0,1 kg/s eller høyere. Fra 2005 er ikke HCLIP lenger i bruk, men selskapene registrerer tilsvarende data internt, i egne databaser for uønskede hendelser. Flere av selskapene benytter Synergi for dette formål. I tillegg presenterer NOROG statistikk for gasslekkasjer. Innrapporterte data gjennomgår en betydelig kvalitetssikring etter en egen utarbeidet prosedyre. Dette har ført til at kvaliteten på dette arbeidet har økt betydelig. Større gasslekkasjer gir et betydelig bidrag i risikobildet. Fra 2004 er risikobidragene vektet lineært med utslippsraten for å få fram et mer nyansert bilde. Tidligere har gruppene vært tre; 0,1-1,0 kg/s, 1-10 kg/s og større enn 10 kg/s.

### 3.1.6.4 Innrapporteringsmetode

I forbindelse med Pilotprosjektet ble det gjort en vurdering for hver enkelt DFU om det forventede antall hendelser som vil bli rapportert årlig. Basert på en forventning om rundt 100 hendelser per år samt 50 alvorlige personskader ble det besluttet å benytte regneark til innsamling av data. En database er imidlertid bedre egnet for lagring av data for lengre perioder, slik at det ble i 2010 påbegynt et arbeid med en database som skal benyttes til datainnsamlingen

## 3.2 Ytelse av barrierer

### 3.2.1 Formål

Barrierer er av stor betydning for sikkerhet på norsk sokkel. Dette reflekteres også tydelig i foreliggende styringsforskrift. Formålet med å benytte indikatorer for barrierer er å reflektere hvordan de installerte barrierer på innretningene responderer på de tilløp til ulykker og unormale hendelser som inntreffer.

Det var tidligere ikke noen omfattende praksis på norsk sokkel med å registrere respons av barrierer, verken i ulykkessituasjoner eller som del av vedlikeholdsrutiner. Dette innebærer at det var lite eksisterende materiale en kunne basere seg på, og omfanget av datainnsamlingen i pilotprosjektet ble derfor lagt på et lavt nivå. Fra 2002 har barrierer knyttet til å beskytte mot storulykker blitt inkludert og næringen har siden dette blitt anmodet til å supplere data angående barrierer. I 2009 ble analysen av barrierer utvidet til å også inkludere vedlikeholdsstyring.

### **3.2.2 Datakilder**

De følgende datakilder er tilgjengelig med hensyn til ytelse av barrierer:

- Data registrert i Petroleumstilsynet
- Data som rapporteres av næringen i tilknytning til opptreden av DFUer
- Rapportering fra næringen i tilknytning til test, inspeksjon og vedlikehold av barrierer (utenom opptreden av DFUer)

### 3.2.3 Utvalgte parametre

Tabell 11 viser parametre som ytelse av barrierer rapporteres for.

**Tabell 11 Parametre for barrierer - offshore**

DFU nr	DFU beskrivelse	Registrering av ytelsesparametre
1	Uantent hydrokarbonlekkasje	Gassdeteksjon, tilgjengelighet ved test Trykkavlastningsventil, tilgjengelighet ved test Sikkerhetsventil, tilgjengelighet ved test Nedstengningsventil (Stigerør ESDV), tilgjengelighet ved test: - Lukketest - Lekkasetest Ving- og masterventil, tilgjengelighet ved test: - Lukketest - Lekkasetest
2	Antent hydrokarbonlekkasje	Branneteksjon, tilgjengelighet ved test Aktiv brannsikring, tilgjengelighet ved test: - Deluge ventil - Starttest
3	Brønnhendelser/tap av brønnkontroll	Nedihull sikringsventil, tilgjengelighet ved test Overflate BOP, tilgjengelighet ved test: - Bore BOP - Kveilerør BOP - Trykkrør BOP - Kabeloperasjon BOP Havbunns BOP, tilgjengelighet ved test: - Bore BOP - Kveilerør BOP - Trykkrør BOP - Kabeloperasjon BOP
8	Skade på plattformkonstruksjon/stabilitets-/forankrings/posisjoneringsfeil	Lukking av vanntette dører, tilgjengelighet ved test Funksjonstest ventiler i ballastsystemet, tilgjengelighet ved test Stabilitet: GM-verdi
11	Evakuering (føre var/nødevakuering)	Tid til mønstring ved evakueringsmidler er gjennomført, øvelser Andel tester som har møtt VSKTB krav

Fra 2009 har også barrierer forbundet med vedlikeholdsstyring blitt inkludert. Følgende elementer inkluderes:

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

### **3.3 Angivelse av risikonivå**

Angivelse av kvantitativt risikonivå skjer på flere måter med parallelle angivelser av:

- Storulykkesrisiko
- Risiko forbundet med arbeidsulykker/personskader

Når det gjelder storulykkesrisiko, benyttes flere komplementære illustrasjoner av nivåer og trender. Dette innbefatter både diskusjon av DFUer og barrierer, samt illustrasjon av overordnet risiko for storulykker.

Presentasjoner av risikonivåer er ytterligere diskutert i delkapittel 3.6.

I delkapittel 3.3.1 til 3.3.4 er det vist hvordan et overordnet risikonivå for storulykker kan utledes og uttrykkes. I delkapittel 3.3.5 presenteres basis for barriereindikator, mens arbeidsbeintinget sykdom og helikopterhendelser omtales i henholdsvis delkapittel 3.3.6 og 3.3.7.

#### **3.3.1 Overordnet risikonivå for storulykke**

Når en skal angi overordnet risikonivå, må dette gjøre på basis av:

- Hyppighet av opptreden av DFUer
- Godhet av barrierene
- Vekting av bidragene fra de enkelte DFUer og tilhørende barrierer
- Oppsummering av bidragene fra alle DFUer

Prosjektet har hatt som målsetting å utvikle en overordnet indeks for å angi risikonivået på sokkelen og har derfor utviklet en analysemodell for å reflektere de faktorer og forhold som er listet ovenfor.

Angivelsen av risikonivå er primært fokusert på risiko for personell knyttet til opptreden av storulykker. DFU1-10 er inkludert i indikatoren for storulykker.

I RNNP har behandlingen av helikopperisiko endret seg siden oppstarten. Det har vært en del usikkerhet angående behandling av alvorlighetsgraden av inntrufne hendelser. For

rapporten utgitt i 2009 ble alle registrerte hendelser derfor gjennomgått av en ekspertgruppe for å oppnå en konsistent behandling av helikopterhendelser. Disse hendelsene vektet ikke, og inngår derfor ikke i de vektete totalindikatorene. Helikopterhendelser omtales nærmere i delkapittel 3.3.7.

I Pilotprosjektet ble det konkludert med at antall rapporterte tilfeller av arbeidsbetinget sykdom (DFU15) ikke anses som en egnet indikator. Dette omtales nærmere i delkapittel 3.3.6.

For de andre DFUene som ikke inngår i storulykkesindikatoren (DFU11, DFU13, DFU14, DFU16, DFU18, DFU19 og DFU21) presenteres kun hyppighet av opptreden av DFUen.

### **3.3.2 Basis for kvantifisering av overordnet risikonivå for storulykker**

Med utgangspunkt i personrisiko og storulykker er det valgt å ta utgangspunkt i følgende for angivelse av risikonivå:

- PLL - Potential Loss of Life

PLL beregnes vanligvis for en og en innretning, og kan betraktes som forventet antall omkomne per innretning per år. PLL beregnes ofte i totalrisiko analyser (TRA/QRA).

Dersom en tenker seg at PLL beregnes for hver innretning separat, og deretter summeres for alle innretninger, vil en få forventet antall omkomne per år for hele norsk sokkel.

### **3.3.3 Sammenheng mellom DFUer og risikonivå**

Risikonivået,  $R$ , uttrykkes ved:

$$R = \sum_I \sum_J DFU_{ij} \cdot v_{ij}$$

$$v_{ij} = EX_{ij}$$

Her er følgende notasjon brukt:

$DFU_{ij}$  DFU nr  $i$  for innretning  $j$

$v_{ij}$  vekt av DFU nr  $i$  for innretning  $j$

$EX_{ij}$  forventet antall omkomne ved DFU nr  $i$  på innretning  $j$

Disse likningene er ikke anvendt for hver innretning, men innretningene er inndelt i kategorier, som er antatt å ha samme vekt faktorer.

### **3.3.4 Bestemmelse av vekt faktorene for DFUer**

Delkapittel 3.3.3 dokumenterer sammenhengen mellom risikonivået, DFUer og vekt faktorer. Vekt faktorene uttrykker forventet antall omkomne per opptreden av DFU, i prinsippet for hver enkelt innretning.

Slik denne vekt faktoren er definert er den sammenfallende med slik hendelsestrær benyttes i risikoanalyser. For en gitt initierende hendelse i et hendelsestre, vil terminalhendelsene i hendelsestreet uttrykke sannsynlighetsfordelingen for konsekvensene av den initierende hendelsen. Summeres det over alle slutt hendelser, fremkommer forventningsverdien for vedkommende initierende hendelse. Dersom dette begrenses til omkomne, blir forventningsverdien lik vekt faktoren som angitt ovenfor.

Matematisk innebærer dette å summere produktene av betingede sannsynligheter for alle slutt hendelser i et hendelsestre. Disse betingede sannsynligheter uttrykker blant annet

godhet av barrierer i en gitt ulykkessituasjon. Dette innebærer at disse vekt faktorene kan fastsettes på to ulike måter:

- Gjennom data fra risikoanalyser
- Gjennom erfaringsdata om godhet av barrierer.

### **3.3.5 Basis for barriereindikatorer**

I RNNP har det ved studie av barrieredataene 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  $X_j$ .

Det er svært ulikt hvor mange tester som blir utført på de ulike innretningene. 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. Det er derfor besluttet at begge metodene benyttes.

### **3.3.6 Basis for indikator for arbeidsbetinget sykdom**

Det ble konkludert i Pilotprosjektet at antallet rapporterte tilfeller av arbeidsbetinget sykdom ikke anses som en egnet indikator. 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. Hittil er tre typer forhold som kan lede til arbeidsbetinget sykdom inkludert i RNNP. Disse tre risikoforholdene er støyeksposering, kjemisk arbeidsmiljø og ergonomiske forhold.

Indikator for støyeksposering beregnes på grunnlag av støynivå og oppholdstider i de mest støyende områdene samt bidrag fra støyende arbeidsoperasjoner. I tillegg til støyeksposeringsdata, er det rapportert supplerende opplysninger som gir indikasjoner på selskapenes styring av risiko for hørselsskade.

Indikator for kjemisk arbeidsmiljø har to elementer. Det ene 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.

Indikatorer for ergonomiske faktorer ble innrapportert for første gang i 2009. Selskapene rapporterer data for to arbeidsoppgaver de selv vurderer gir høy risiko for utvikling av muskelskjelettplager for hver av arbeidstakergruppene presentert i Tabell 2.



Arbeidsoppgavene som er vurdert skal være oppgaver som utføres jevnlig og med en viss varighet for hver av disse gruppene.

### **3.3.7 Helikopterhendelser**

#### **3.3.7.1 Omfang og begrensinger**

DFU12 Helikopterhendelse omfatter all persontransport ved bruk av helikopter relatert til petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel.

I henhold til BSL A 1-3, forskrift om varslings- og rapporteringsplikt i forbindelse med luftfartsulykker og luftfartshendelser mv., (Samferdselsdepartementet, 2006) kategoriseres uønskede hendelser som luftfartsulykke, alvorlig luftfartshendelse, luftfartshendelse, lufttrafikkhendelse eller øvrige avvik. I RNNP inngår alle hendelsestypene med unntak av øvrige avvik, som består av ikke rapporteringspliktige hendelser. Tidligere år ble det rapportert hendelser i kategorien driftsforstyrrelse. Samme type hendelse registreres nå som luftfartshendelse. Da RNNP sorterer hendelsene etter alvorlighet har man valgt å benytte betegnelsen luftfartshendelse for alle kategorier hendelser i det videre arbeidet. Det rapporteres hendelser som oppstår i forbindelse med tilbringertjeneste, "skyttling" og SAR (Search and Rescue).

Helikopteroperatørene sender informasjon om alle hendelser som er rapporteringspliktige i henhold til "Rapporteringsforskriften", BSL A 1-3, altså luftfartsulykker og alle luftfartshendelser (alvorlige, ikke alvorlige og lufttrafikkhendelser), men ikke "øvrige avvik" til RNNP.

Rapportene inneholder følgende informasjon:

- Hendelsesidentifikasjonsnummer
- Type flyging (Tilbringer/skyttel/SAR/trening)
- Dato
- Helikoptertype
- Avgangssted
- Ankomststed
- Fase av flyging
- Risiko
- Alvorlighetsgrad (1-5, forhåpentligvis benyttes en 5x5 risikomatrixe)
- "Tittel på hendelse"
- Beskrivelse av hendelse med internundersøkelse
- Kategorisering (dersom tilgjengelig)

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. Disse er fjernet helt fra datagrunnlaget.

Tidligere år benyttet helikopteroperatørene rapporteringssystemer med risikomatrixe på 3x3. Nå benytter to operatører rapporteringssystem med 5x5 risikomatrixe (alvorlighetsklasser betegnet fra "1" til "5"). Den siste operatøren bruker en matrixe på 6x5 (alvorlighetsklasser inndelt fra "0" til "5"). Klassene 1 og 2 her gjelder begge lettere personskader. For å kunne sammenstille data er disse klassene slått sammen til alvorlighetsklasse 2.

I to av rapporteringsystemene vurderes alvorlighetsgraden 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 sammenlignbart med tidligere rapporter.

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.

### **3.3.7.2 Rapporteringsgrad**

Rapporteringsgraden gjengir det totale antall registrerte hendelser på norsk kontinentalsokkel per år. 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.

### **3.3.7.3 Hendelsesindikator 1 – hendelser med liten eller middels gjenværende sikkerhetsmargin**

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. 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, ble det bestemt at man skulle opprette en ekspertgruppe for å gjøre en uavhengig vurdering av alvorlighetsgrad for 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. Hendelser i parkert fase og under taksing er ikke medtatt.

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.

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

Ekspertgruppen besto av en tekniker, en pilot, representanter fra to av helikopteroperatørenes sikkerhetsavdelinger og LFE i OLF (nå NOROG). Totalt hadde tre representanter piloterfaring og to representanter teknisk erfaring. I sekretariatet var det i tillegg personell med ATM- og generell risikokompetanse.

Fordelingen på liten og middels gjenværende sikkerhetsmargin gjengis i tabell.

Hendelser som inngår i Hendelsesindikator 1 oppgis normalisert per 100.000 flytimer og per 1.000.000 personflytimer per år.

#### **3.3.7.4 Hendelsesindikator 2 – hendelser med sikkerhetseffekt i tilbringertjeneste og skytteltrafikk**

Hendelsesindikator 2 omfatter antall hendelser fordelt på type flyging. Hendelsestypene som inngår omfatter hendelser med alvorlighetsgrad 2-5, (1-5 der man har alvorlighetsgrad inndelt fra 0-5), og inkluderer 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 personsikkerhet.

Hendelsesindikator 2 vises normalisert per 100.000 flytimer henholdsvis skytteltrafikk og tilbringertjeneste, normalisert per 1.000.000 personflytimer for samme typer flyging og fordelt på fase av flyging, (ikke normalisert).

#### **3.3.7.5 Hendelsesindikator 3 – Helidekk forhold**

Hendelsesindikatoren omfatter hendelser relatert til helikopterdekk, med samme alvorlighetsgrad som Hendelsesindikator 2. Det er sannsynlig at et visst antall hendelser relatert til feillasting og overlast blir registrert som GOR hos helikopteroperatørene, og som dermed ikke blir synlig i RNNP.

#### **3.3.7.6 Hendelsesindikator 4 – ATM-aspekter**

RNNP har valgt å se nærmere på hendelses/-årsakskategorier relatert til ATM. Dette gjelder for eksempel nærpasseringer i større og mindre alvorlighetsgrad. 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. Indikatoren omfatter hendelser med samme alvorlighetsgrad som Hendelsesindikator 2.

#### **3.3.7.7 Hendelsesindikator 5 – Kollisjon med fugl**

Kollisjon med fugl er en gjentagende hendelse som rapporteres i RNNP. Indikatoren omfatter hendelser med samme alvorlighetsgrad som Hendelsesindikator 2.

#### **3.3.7.8 Aktivitetsindikatorer**

Det er etablert to aktivitetsindikatorer for DFU12;

- Aktivitetsindikator nr.1: Volum tilbringertjeneste. Tilbringertjeneste omfatter persontransport hvor helikopterets første avgang og endelige ankomst er på en base på land, i praksis innebærer dette at flygningen har turnummer.
- Aktivitetsindikator nr.2: Volum skytteltrafikk. Skytteltrafikk omfatter persontransport hvor helikopterets avgang og ankomst er på en innretning. I henhold til definisjonen inngår ingen mellomlandinger på en base på land. SAR flyging er inkludert i kategorien skytteltrafikk, men volumet spesifiseres ikke da det kun utgjør en ubetydelig andel.

Begge angis i antall flytimer og antall personflytimer per år.

#### **3.3.7.9 Forbedringsforslag**

Gjennom arbeidet med RNNP har man muligheten til å se områder med forbedringspotensial fordi hendelser gjentar seg, og gjerne hos de forskjellige operatørene. På grunnlag av hendelser som er registrert gjentakende ganger utarbeides forbedringsforslag. Tidligere års forbedringsforslag følges opp med status, og nye forbedringsforslag føyes til med begrunnelse.

### 3.4 Kategorisering av innretninger

#### 3.4.1 Inndeling i kategorier

Innretningene på norsk sokkel er inndelt i følgende kategorier:

- Faste produksjonsinnretninger
- Flytende produksjonsinnretninger (FPU)
- Produksjonskomplekser
- Normalt ubemannede innretninger
- Flyttbare innretninger

Tabell 12 presenterer hvilke innretninger de fem kategoriene innbefatter.

**Tabell 12 Kategorier av innretninger**

<i>Kategori innretninger</i>	<i>Innbefatter</i>
Faste produksjonsinnretninger	Alle GBS og fagverksunderstells plattformer
Flytende produksjonsinnretninger	Alle flytende produksjonsanlegg, inkl. TLP plattformer, og lagringsskip
Produksjonskomplekser	Broforbundne plattformer (større eller lik 2), unntatt fast plattform med flotell samt flyttbar innretning i tender modus.
Normalt ubemannede innretninger	Inklusiv lastebøyer
Flyttbare innretninger	For boreformål og floteller

Hvilke innretninger på norsk sokkel som inngår i de ulike kategoriene presenteres i hovedrapporten.

#### 3.4.2 Vektfaktorer for kategorier av hendelser

Som angitt i delkapittel 3.3.4 er resultater fra kvantitative risikoanalyser en mulig kilde for bestemmelse av vektfaktorer. Det er som tidligere beskrevet valgt å inndele innretningene i kategorier, for deretter å bestemme representative vektfaktorer for hver av kategoriene.

Dette er blitt gjennomført på følgende måte:

- For hver av kategoriene ble det valgt ut et mindre antall representative innretninger.
- Risikoanalysene for de aktuelle innretningene er gjennomgått for å trekke ut de relevante verdier. I dette arbeidet fikk en noe assistanse også fra industrien.
- Basert på de kartlagte verdiene for de representative innretningene, ble gjennomsnittsverdier for de aktuelle kategoriene bestemt.
- For at vektfaktorene skal være korrekte, må det også justeres for eventuelle forskjeller i rapporteringsgrense for de DFUer som inngår i prosjektet i forhold til de tilsvarende DFUer som inngår som initierende hendelser i risikoanalysene.

Vektfaktorene er beskrevet i detalj i kapittel 5.

### 3.5 Normalisering av hyppighet

Når en skal vurdere trender i hyppighet av ulykkeshendelser, er det viktig at en kan eliminere mulige kilder til "falske" signaler slik at de eventuelle trender som blir påvist, er representative for utviklingen på sokkelen. "Normalisering" er derfor viktig i den forstand

at en kan sammenligne hyppigheten per arbeidstime eller per innretningsår eller per brønn boret eller normalisert på en annen parameter.

De parametre som er kartlagt for bruk som basis for normalisering, er følgende:

- Antall innretninger i de ulike typer
  - Faste produksjonsinnretninger
  - Flytende produksjonsinnretninger
  - Produksjonskomplekser
  - Normalt ubemannede innretninger
  - Flyttbare innretninger
- Antall arbeidstimer
  - Produksjonsinnretninger
  - Flyttbare innretninger
- Antall borede brønner og -operasjoner, samt produksjonsbrønner, oppdelt som:
  - Produksjonsbrønner, på plattform
  - Produksjonsbrønner, undervanns
  - Produksjonsbrønner boret, plattform
  - Produksjonsbrønner boret, undervanns
  - Lete- og avgrensingsbrønner boret
  - Tungt brønnvedlikehold, plattform
  - Tungt brønnvedlikehold, undervanns
- Årlig produksjonsvolum
- Årlig total lengde rørledninger
- Antall dykkertimer

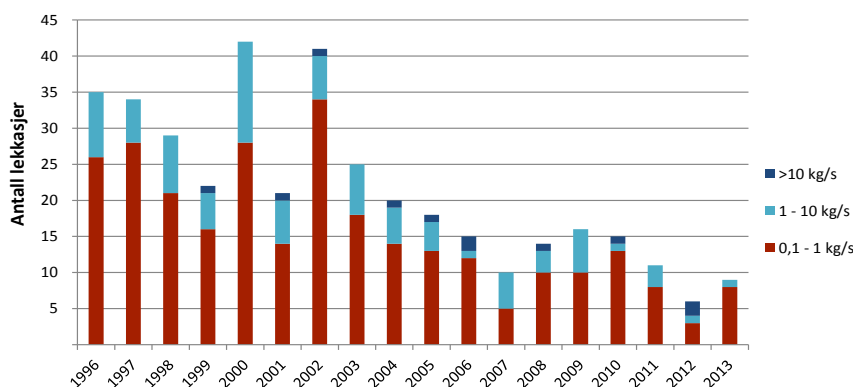
### 3.6 Presentasjon av risikonivå

#### 3.6.1 Separat presentasjon av DFUer

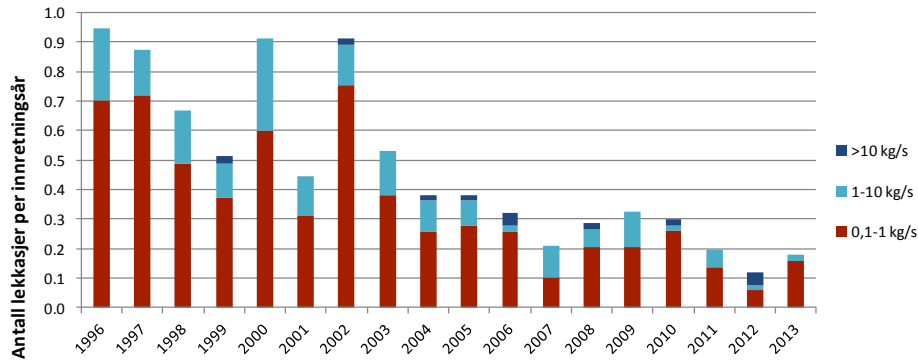
For å illustrere hvordan presentasjoner av data for hver enkelt DFU gjennomføres, vises et eksempel for uantente prosesslekkasjer. Presentasjonen viser følgende:

- Antall lekkasjer per år for alle innretninger norsk sokkel
- Antall lekkasjer per år for alle innretninger norsk sokkel normalisert på antall innretningsår
- Trender antall lekkasjer, ikke normalisert
- Trender antall lekkasjer, normalisert på antall arbeidstimer

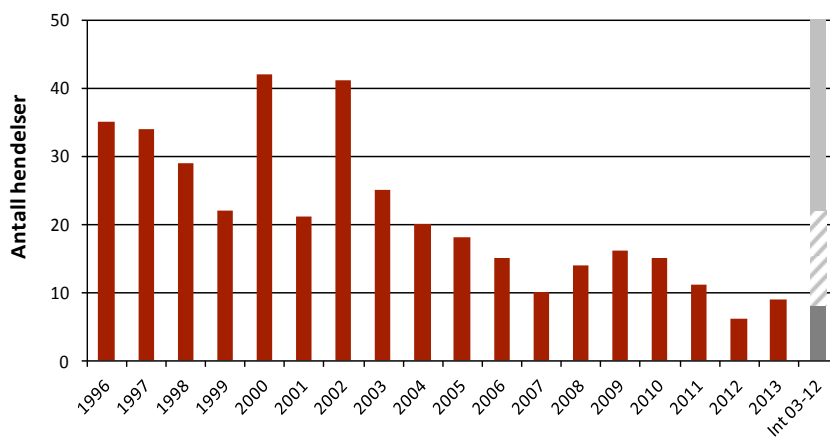
Antall lekkasjer per år samt antall lekkasjer per innretningsår kan også presenteres for de ulike innretningstypene.



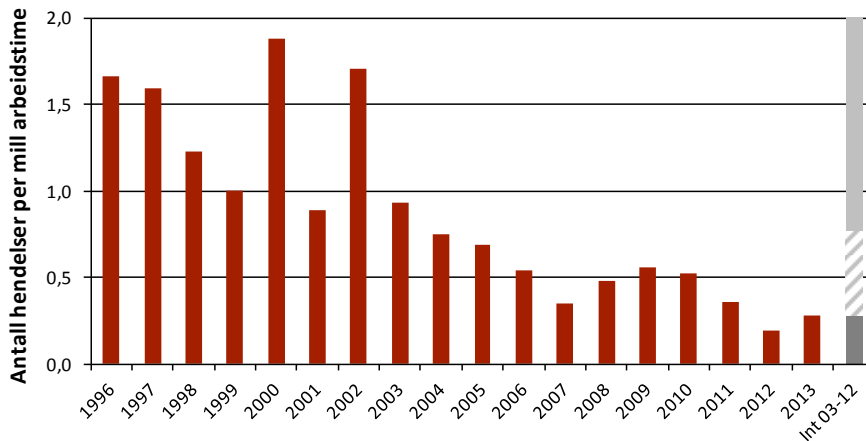
Figur 1 Antall lekkasjer per år for alle innretninger norsk sokkel



**Figur 2** Antall lekkasjer per innretningsår



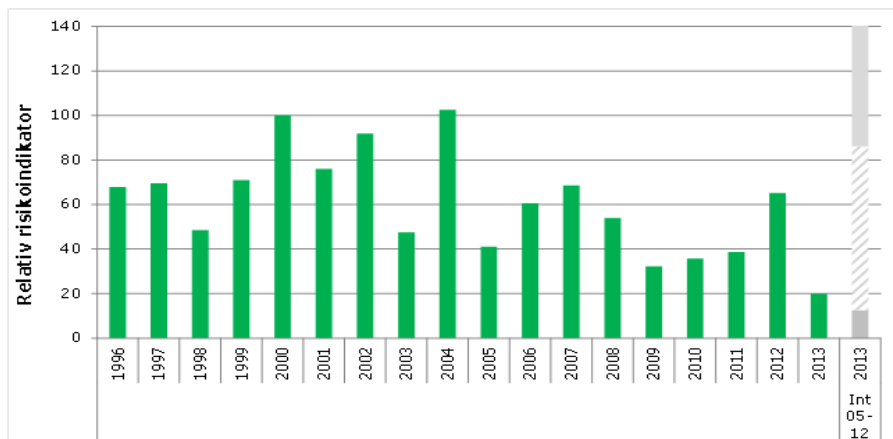
**Figur 3** Trender antall lekkasjer, ikke normalisert



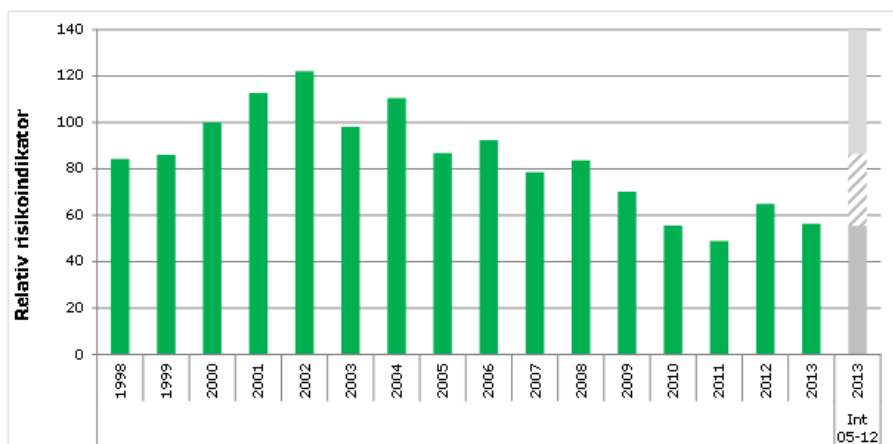
**Figur 4** Trender antall lekkasjer, normalisert på antall arbeidstimer

### 3.6.2 Totalindikator – storulykker

For å gi en indikasjon på hvordan det totale risikonivå for storulykker endrer seg, beregnes en overordnet indeks for storulykker som beskrevet i delkapittel 3.3, 3.4 og 3.5. I utgangspunktet normaliseres indeksen på antall arbeidstimer, og uttrykkes på en relativ skala, slik at verdien i år 2000 settes til 100, se Figur 5 og Figur 6 nedenfor.



**Figur 5** Totalindikator for storulykker på norsk sokkel, normalisert mot arbeidstimer.



**Figur 6** Totalindikator for storulykker på norsk sokkel, normalisert på antall arbeidstimer, 3 års rullerende gjennomsnitt

### 3.7 Metoder ved analyser av sammenhenger mellom ulike datasett

I forbindelse med rapporten for 2013 ble det gjennomført nye analyser med hensyn på sammenhenger mellom omfanget av vedlikehold, alder på installasjon, andel feil på barrierer og lekkasjer (DFU1 og DFU2). Følgende statistiske analyser er blitt utført:

- T-tester med  $p < 0,05$
- ANOVA-tester
- Krysstabellanalyse (overlappende konfidensintervall for fordelinger)
- Bivariate korrelasjonsanalyser (Pearson's R)
- Multippel OLS-regresjonsanalyser

Nye analyser fra og med rapport for 2013 i forbindelse med presentasjonene av resultatene for DFU21 Fallende gjenstand omfatter:

- Korrespondanseanalyser
- Krysstabellanalyse (overlappende konfidensintervall for fordelinger)
- Logistisk regresjon
- Prinsipiell komponentanalyse
- Chronbachs Alpha-tester
- Multippel OLS-regresjonsanalyser



## 4. Kvantitativt risikonivå- landanlegg

I delkapittel 2.1 er grunnlaget til den kvantitative analysen kort omtalt med basis i DFUer. I dette kapitlet diskuteres de ulike elementene av den kvantitative analysen for landanlegg i ytterligere detalj.

### 4.1 DFUer

#### 4.1.1 Valgte hendelser

Det har tradisjonelt ikke vært samme rapporteringskultur for landbasert virksomhet som det har vært for sokkelen. Antall DFUer er derfor noe begrenset for landanlegg. Tabellen under viser en oversikt over DFUene som inkluderes for landanlegg, hvor DFU numrene er de samme som benyttes for innretninger på norsk sokkel. DFU22 og DFU23 er imidlertid kun relevant for landanlegg, og følgelig ikke inkludert i Tabell 1 som viser DFUene for norsk sokkel.

**Tabell 13** Oversikt over DFUer for landanlegg

DFU nr	DFU beskrivelse
1	Uantent hydrokarbonlekkasje
2	Antent hydrokarbonlekkasje
4	Brann/eksplosjon i andre områder, antennbar væske, ikke HC
19	Giftige utslipp
21	Fallende gjenstand
22	Utslipp fra støttesystem
23	Bilulykker/ulykke med andre transportmidler

#### 4.1.2 Underdeling av DFUer

Den neste tabellen viser hva slags typer underdeling av hendelser som gjøres for hver enkelt DFU.

**Tabell 14 Oversikt over typiske ulykkeshendelser som inngår i DFUene**

DFU nr	DFU beskrivelse
1	Uantent hydrokarbonlekkasje <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landanlegg, hvor hvert landanlegg analyseres spesifikt.</li> <li>• Lekkaskategori                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gasslekkasjer og totalt antall lekkasjer: 0,1-1 kg/s, 1-10 kg/s og &gt;10 kg/s</li> <li>- Oljelekkasjer: &lt;1m<sup>3</sup> og &gt;1m<sup>3</sup></li> </ul> </li> </ul>
2	Antent hydrokarbonlekkasje <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landanlegg, hvor hvert landanlegg analyseres spesifikt.</li> <li>• Lekkaskategori                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gasslekkasjer og totalt antall lekkasjer: 0,1-1 kg/s, 1-10 kg/s og &gt;10 kg/s</li> <li>- Oljelekkasjer: &lt;1m<sup>3</sup> og &gt;1m<sup>3</sup></li> </ul> </li> </ul>
4	Brann/eksplosjon i andre områder, antennbar væske, ikke HC <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landanlegg, hvor hvert landanlegg analyseres spesifikt.</li> <li>• Brannstørrelse                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liten: 0,1-1 kg/s</li> <li>- Medium: 1-10 kg/s</li> <li>- Stor: &gt;10 kg/s</li> </ul> </li> </ul>
19	Giftige utslipp <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landanlegg, hvor hvert landanlegg analyseres spesifikt.</li> </ul>
21	Fallende gjenstand <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landanlegg, hvor hvert landanlegg analyseres spesifikt.</li> <li>• Energiklasser                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0-10 J</li> <li>- 10-100J</li> <li>- 100J-1kJ</li> <li>- &gt;1kJ</li> <li>- manglende opplysning om energi</li> </ul> </li> </ul>
22	Utslipp fra støttesystemer <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landanlegg, hvor hvert landanlegg analyseres spesifikt.</li> </ul>
23	Bilulykke/Ulykke med andre transportmidler <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landanlegg, hvor hvert landanlegg analyseres spesifikt.</li> </ul>

#### **4.1.3 Rapporteringsgrenser - DFUer**

Tilsvarende som for sokkelen er det for landanlegg tatt hensyn til at antallet DFUer som registreres per år skal være så høyt at det blir et tilfredsstillende dataomfang ved fastsettelse av rapporteringsgrensesnitt, men uten at datamaterialet "forurenses" med et stort antall hendelser uten stor betydning for risikonivået.

Grensene som angitt i den etterfølgende tabellen er i stor grad vurdert skjønnsmessig, med basis i skadepotensialet i hver type hendelse.

**Tabell 15 Rapporteringsgrenser for DFUer**

<i>DFU nr</i>	<i>DFU beskrivelse</i>	<i>Kriterier for valg av rapporteringsnivå</i>
1	Uantent hydrokarbonlekkasje	Gass/kondensat/olje: Lekkasjerate >0,1 kg/. I tillegg skal lekkasjer med totalmengde >100 kg rapporteres dersom lekkasjeraten er mindre enn 0,1 kg/s.
2	Antent hydrokarbonlekkasje	Alle rapporteres
4	Brann/eksplosjon i andre områder, antennbar væske, ikke HC	Alle gule og røde hendelser, så lenge de er utilsiktet
19	Giftige utslipp	Alle med potensial for å gi personskader
21	Fallende gjenstand	Alle gule og røde hendelser
22	Utslipp fra støttesystem	Alle gule og røde hendelser med potensial for å gi helseskader
23	Bilulykker /ulykke med transportmidler	Alle gule og røde hendelser

#### **4.1.4 Datainnsamling**

Følgende begrensninger gjelder for innsamling av data om DFUer:

- DFUer som inngår er de som er knyttet til mulige storulykker samt de som det allerede er databaser for i Ptil, dette innebærer:
  - Storulykker: DFU1, 2 og 4
  - Andre DFUer: DFU19 og 21-23

Data for landanlegg samles inn ved hjelp av et enkelt regneark, med dedikerte felt for de ulike DFUer, barrierer, alvorlige personskader og arbeidstimer.

#### **4.2 Ytelse av barrierer**

Metoden for framstilling av barriereindikatorer for landanlegg er tilsvarende som metoden for offshore, beskrevet i delkapittel 3.3.5.

Tabellen nedenfor viser parametre som ytelse av barrierer rapporteres for.

**Tabell 16 Parametre for barrierer, landanlegg**

<i>DFU nr</i>	<i>DFU beskrivelse</i>	<i>Registrering av ytelsesparametre</i>
1	Uantent hydrokarbonlekkasje	Gassdeteksjon, tilgjengelighet ved test Nedstengningsventil: - Lukketest - Lekkasjetest Sikkerhetsventil, tilgjengelighet ved test Brannvann, tilgjengelighet ved test HIPPS/QSV
2	Antent hydrokarbonlekkasje	Brannvann, tilgjengelighet ved test

### 4.3 Angivelse av risikonivå

For landanlegg presenteres:

- Hyppighet av opptreden av DFUer
- Godheten av barrierer

Det er ikke utviklet vektorer for landanlegg. Siden landanleggene som inkluderes er svært forskjellig i natur og også forskjellige i risikopotensial vil en måtte tilnærme seg en vurdering av risiko på anleggsnivå. Et forhold som er spesielt for landanlegg er muligheten for at tredje person (personer i nabolaget) kan eksponeres ved ulykkeshendelser.

### 4.4 Normalisering av hyppighet

Når en skal vurdere trender i hyppighet av ulykkeshendelser, er det viktig at en kan eliminere mulige kilder til "falske" signaler slik at de eventuelle trender som blir påvist, er representative for utviklingen av landanlegg. "Normalisering" er derfor viktig i den forstand at en kan sammenligne hyppigheten normalisert på en gitt parameter.

Når det gjelder landanlegg, har en ikke funnet andre aktuelle og praktiske parametre enn arbeidstimer for normalisering. Det har heller ikke vært samme grad av rapportering av mulige normaliseringsdata på landanleggene, som det er for sokkelaktiviteten. For noen anlegg har en kun totalt antall arbeidstimer tilgjengelig, på sikt kan en se for seg en viss felles nedbryting.

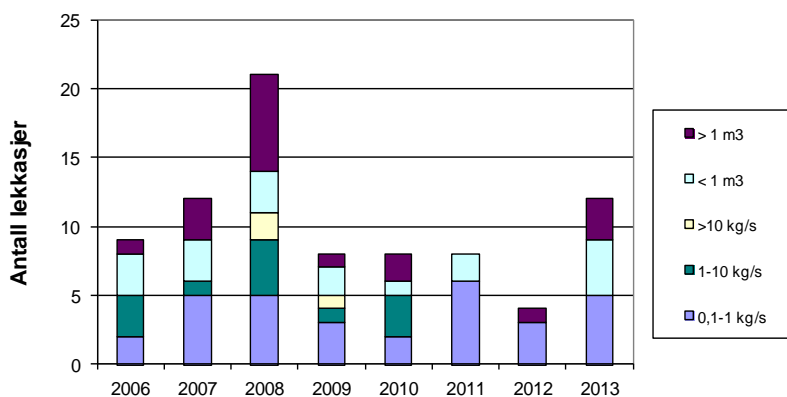
### 4.5 Presentasjon av risikonivå

#### 4.5.1 Separat presentasjon av DFUer

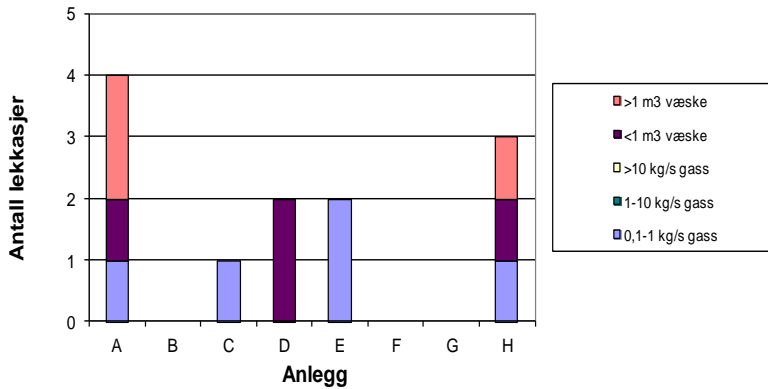
For å illustrere hvordan presentasjoner av data for hver enkelt DFU kan gjennomføres, vises et eksempel for uantente hydrokarbonlekkasjer. Presentasjonen viser følgende:

- Antall lekkasjer per år
- Antall lekkasjer for de enkelte landanlegg for et gitt år
- Antall lekkasjer for de enkelte landanlegg for et gitt år normalisert på antall arbeidstimer

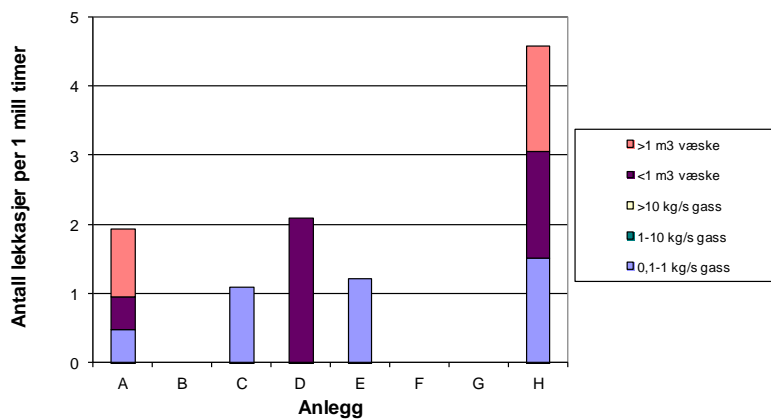
Merk at eksempelfigurene viser data til og med 2013.



Figur 7 Antall lekkasjer per år



**Figur 8** Antall lekkasjer for de enkelte landanlegg for et gitt år



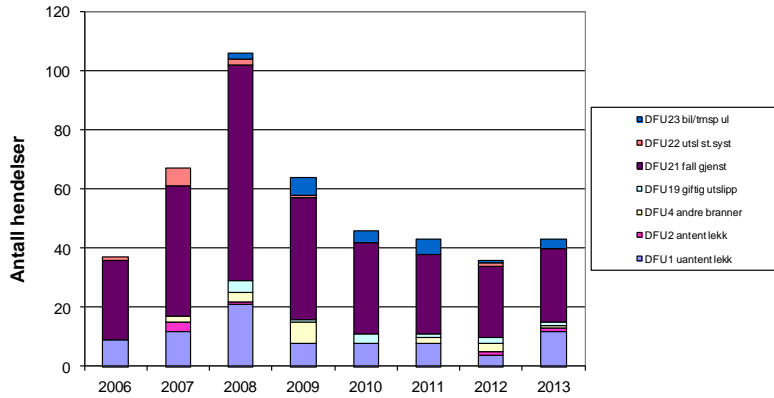
**Figur 9** Antall lekkasjer for de enkelte landanlegg for et gitt år normalisert på antall arbeidstimer

#### 4.5.2 Overordnet risikoindikator – storulykker

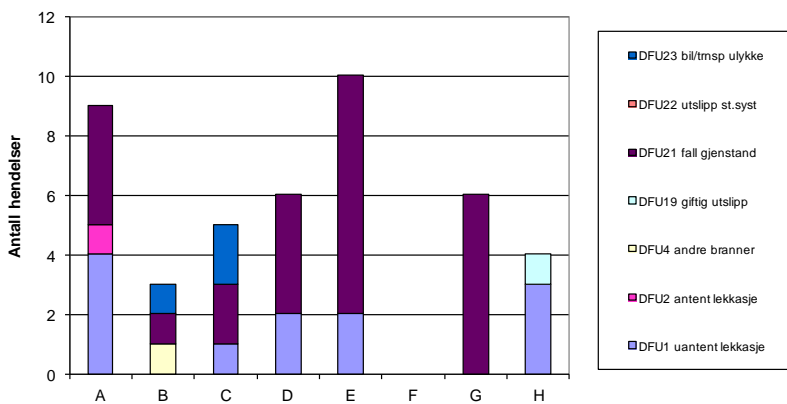
For å gi en indikasjon på hvordan det totale risikonivå for storulykker endrer seg, presenteres totalt antall hendelser knyttet til DFU1, DFU2, DFU4, DFU19, DFU21, DFU22 og DFU23.

Følgende presenteres:

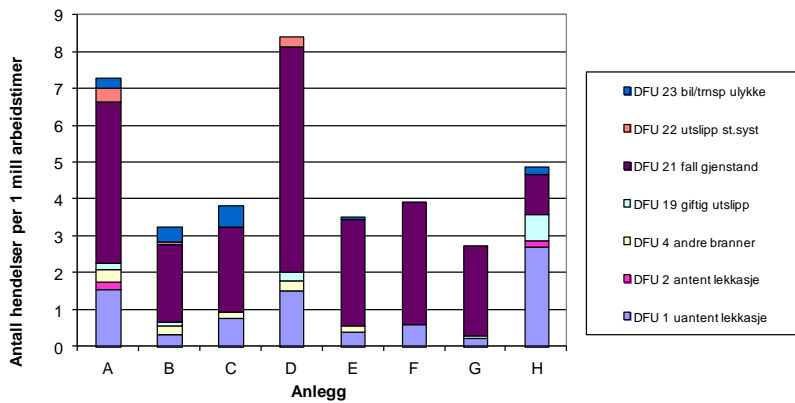
- Antall hendelser per år
- Antall hendelser for de enkelte landanlegg for et gitt år
- Gjennomsnittlig antall hendelser for de enkelte landanlegg normalisert på antall arbeidstimer for en gitt periode.



Figur 10 Antall hendelser per år



Figur 11 Antall hendelser for de enkelte landanlegg for et gitt år



Figur 12 Gjennomsnittlig antall hendelser for de enkelte anlegg, normalisert på antall arbeidstimer for en gitt periode

## 5. Underlagsdata for vekting av DFUer for sokkelen

### 5.1 Premisser

Det finnes ikke noen kilde der en kan hente vektdata for forventet antall omkomne per opptreden av DFU. Disse vekt faktorene er derfor basert på en betydelig mengde risikoanalyser, som er konsultert. De etterfølgende avsnitt dokumenterer hvordan vekt faktorene er bestemt på grunnlag av de ulike studier.

Vekt faktorer er diskutert separat for følgende risikoaspekter:

- Prosesslekkasjer (DFU1 og DFU2)
- Brønnhendelser (DFU3)
- Andre branner (DFU4)
- Skip på kollisjonskurs (DFU5)
- Drivende gjenstand/fartøy på kollisjonskurs (DFU6)
- Kollisjon med feltrelatert fartøy mv (DFU7)
- Konstruksjonshendelser (DFU8)
- Stigerørslekkasjer og skader på stigerør (DFU9 og DFU10)

Nødevakuering og føre var evakuering av innretninger er egen DFU (DFU11), men regnes ikke separat i beregningen av indeks for storulykker. I vektene som er beregnet for de andre DFUer på basis av kvantitative risikoanalyser, er det forutsatt at bidraget fra evakuering er inkludert.

I det etterfølgende er det benyttet underlagsdata fra 15-20 kvantitative risikoanalyser for forskjellige typer produksjons- og flyttbare innretninger. Analysene er anonymisert i forhold til navnet på innretningen, men det er angitt hvilken kategori den tilhører.

I en del av analysene er det betydelige forskjeller mellom resultatene for de enkelte innretninger. Dette skyldes primært at det er reelle, naturlige forskjeller mellom innretningene og deres egenskaper, som gir seg utslag i forskjeller i risikoresultatene.

Etter pilotrapporten har det ved flere anledninger blitt foretatt en gjennomgang av vekting av DFUer, for å vurdere om det er behov for oppdatering. Listen nedenfor oppsummerer konklusjonen fra vurderingene:

- Vekter for DFU1, mer nyansert viktig kan oppnås ved vekting ut fra aktuell lekkasjerate
- Vekt for DFU5, skip på kollisjonskurs, vekter oppdateres og presentasjon av DFU endres noe
- Vekt for DFU8, konstruksjonshendelser, oppdateres
- Ingen andre DFUer trenger tilsvarende justeringer

De etterfølgende delkapitlene er oppdatert til å inkludere justeringene som ble gjort i henhold til punktene ovenfor.

## 5.2 Hydrokarbonlekkasje fra prosessområde

### 5.2.1 Hovedprinsipper

Alle lekkasjer større enn 0,1 kg/s inkluderes i DFU1.

For å bestemme vekter for hydrokarbonlekkasjer fra prosessområder har det blitt tatt utgangspunkt i data fra kvantitative risikoanalyser for faste og flytende produksjonsinnretninger på norsk sokkel. Normalt benytter disse risikoanalysene de samme hendelser som DFU1 (liten, middels, stor lekkasje) som initierende hendelse i analysen, slik at vekt faktorer for bruk i prosjektet kan bestemmes direkte ut fra risikoanalysene.

### 5.2.2 Grunnlagsdata og vekter for DFU1

Det er tatt utgangspunkt i data fra kvantitative risikoanalyser for faste og flytende produksjonsinnretninger på norsk sokkel. Følgende verdier er dratt ut:

- Frekvens av lekkasjer, i kategorier
  - 0,1 – 1 kg/s
  - 1 – 10 kg/s
  - > 10 kg/s
- Forventet antall omkomne på innretningen per år (PLL), for de samme kategorier.

Med disse data som utgangspunkt kan en etablere forventet antall omkomne per lekkasje i de tre kategoriene. Resultatene framgår av Tabell 17.

**Tabell 17 Antall omkomne per lekkasje for typiske innretninger**

Lekkasje kategori	Fast inn-retn 1	Fast inn-retn 2	Fast inn-retn 3	Fast innretn 4		FPU 1	FPU 2	Kompleks 1	Kompleks 2
				Kompr.	Separ.				
Liten	0,0069	0,0026	5,3·10 <sup>-5</sup>	0,001	2,0·10 <sup>-6</sup>	0,0006	8,0·10 <sup>-6</sup>	0,0002	2,5·10 <sup>-5</sup>
Middels	0,017	0,04	0,0063	0,001	0,00025	0,0018	8,0·10 <sup>-5</sup>	0,0091	0,0022
Stor	0,026	0,61	0,12	0,052	0,042	0,054	0,093	0,048	0,048

Det er tatt utgangspunkt i at omkomne fra prosesslekkasjer i hovedsak innbefatter såkalt "umiddelbare dødsfall", dvs. dødsfall i umiddelbar nærhet av der ulykken starter. Dette innebærer at det ikke skulle være vesentlige forskjeller på de forskjellige typer produksjonsinnretninger.

Antall omkomne er beregnet som aritmetisk middel fra de viste verdier, i det en har lagt til grunn at disse studier utgjør et representativt utvalg.

- 0,0013 omkomne per liten lekkasje
- 0,0090 omkomne per middels lekkasje
- 0,12 omkomne per stor lekkasje

For normalt ubemannede innretninger er verdiene redusert med en faktor på 50 %. Følgende verdier benyttes dermed for NUIer:

- 0,00065 omkomne per liten lekkasje
- 0,0045 omkomne per middels lekkasje
- 0,06 omkomne per stor lekkasje

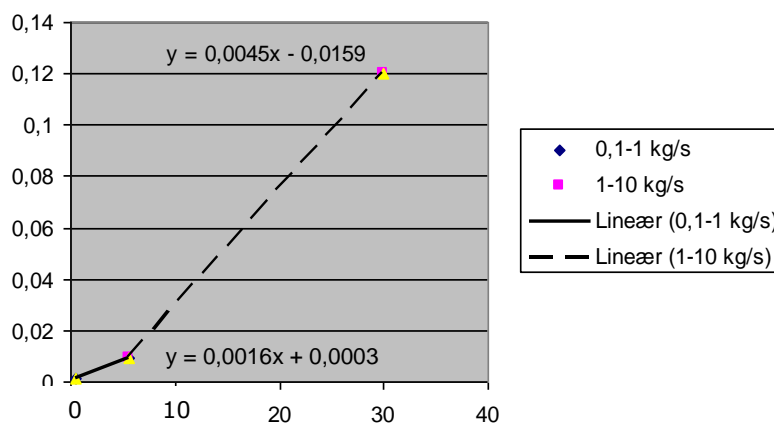


Dette innebærer at vektene for de tre kategoriene er tilnærmet 1:10:100. Dette innebærer at det er stor forskjell på bidraget fra en lekkasje på 0,9 kg/s og en lekkasje på 1,1 kg/s, mens det reelle farepotensialet er tilnærmet likt. Tilsvarende forskjell er det på en lekkasje på 9 kg/s og en lekkasje på 11 kg/s. (Det skal dog bemerkes at alle lekkasjer over 10 kg/s er blitt gjort til gjenstand for en egen vurdering av vekt, der en ser på om det er spesielle forhold som tilsier at standard vekt ikke kan benyttes.)

Fra og med 2001 er så å si alle lekkasjer oppgitt (ev. etter kontakt med selskapet) til en rimelig nøyaktig lekkasjerate, som oftest ned til nærmeste tidels kg/s. Det vil derfor være mulig fra og med 2001 data å benytte vekter basert på beregnet lekkasjerate, som erstatning for de grove kategorier. Dette vil ha den fordel at det ikke blir så store sprang i bidragene, dersom man har lekkasjer over 1 eller 10 kg/s.

De nye vektene er basert på vektene for de tre kategoriene, og lineær interpolering, som vist i Figur 13 for bemannede innretninger. Det er trukket linjer mellom tre punkter, der vektene som angitt over er forutsatt å representere midtpunktene i intervallene, dvs. 0,55 kg/s og 5,5 kg/s. For det høyeste kategorien, >10 kg/s, er representativ verdi forutsatt å være 30 kg/s, som er en ofte brukt verdi i risikoanalyser.

Det har vært vurdert å trekke en rett linje, i stedet for to, men den valgte løsning representerer best de opprinnelige vekter for kategoriene.



**Figur 13** Lineær interpolasjon mellom oppgitte verdier for bemannede innretninger, vekt DFU1

De nye vektene for bemannede innretninger bestemmes ut fra følgende formler:

- Lekkasje rate (x) 0,1-5,5 kg/s: vekt=  $0,0016 x + 0,0003$
- Lekkasje rate (x) 5,5-10,0 kg/s: vekt=  $0,0045 x - 0,016$

De nye vektene for normalt ubemannede innretninger bestemmes ut fra følgende formler:

- Lekkasje rate (x) 0,1-5,5 kg/s: vekt=  $0,0008 x + 0,0002$
- Lekkasje rate (x) 5,5-10,0 kg/s: vekt=  $0,0023 x - 0,008$

Den generelle effekten av endringen er at vektene reduseres en del, ettersom tyngdepunktet av lekkasjenes størrelse vanligvis ligger i nedre del av et intervall, mens gjennomsnittsvektene i prinsippet forutsetter en uniform fordeling over intervallene.

Alle lekkasjer fra og med 2001 kan benytte vekt i henhold til detaljert lekkasjerate, da dette er kjent. For lekkasjer i perioden 1996-2000, er dette ikke mulig da lekkasjeraten ikke er kjent. Det er ønskelig også å justere vektene for den første 5 års perioden, slik at det er mulig å gjøre sammenligninger for hele perioden.

For å bestemme omtrentlige justeringer for lekkasjer i perioden 1996-2000, er følgende gjennomsnittlige endringer av vekter beregnet for de tre opprinnelige kategoriene:

- 0,1 - 1 kg/s: -32 %
- 1 - 10 kg/s: -37 %
- >10 kg/s: 0 %

### 5.3 Brønnhendelser

#### 5.3.1 Hovedprinsipper

Inndelingen av brønnhendelsene er gjort i henhold til retningslinjen (Norsk olje og gass, 2013) for klassifisering av brønnkontrollhendelser utarbeidet av NOG /Drilling Managers Forum (DMF). For beskrivelse av inndelingen og hvilke hendelser som inngår i de ulike nivåene henvises det til kapittel 3.1.4.

For å bestemme vekter for brønnhendelser har det blitt tatt utgangspunkt i data fra kvantitative risikoanalyser for faste og flyttbare innretninger på norsk sokkel. Risikoanalysene er så å si uten unntak fokusert på frekvens av utblåsning, basert på en statistisk analyse. Dette innebærer at det er to typer faktorer som må bestemmes:

- Sannsynlighet for utblåsning, gitt brønnhendelse
- Forventet antall omkomne, gitt utblåsning

Den sistnevnte faktor kan bestemmes direkte fra risikoanalysene.

#### 5.3.2 Grunnlagsdata

##### 5.3.2.1 Sannsynlighet for utblåsning

Sannsynlighet for utblåsning bestemmes ut fra data og vurderinger i Ptil, med utgangspunkt i registrering av brønnhendelser.

Ptil har gjennomført en omfattende analyse av forekomst av brønnhendelser på norsk sokkel, fra flyttbare, flytende og faste innretninger. Brønnhendelsene er inndelt i følgende kategorier:

- Nivå 1
- Nivå 2
- Nivå 3

Basert på faglige vurderinger i Ptils boremiljø, er det anslått betingede sannsynligheter for opptreden av utblåsning, gitt brønnhendelse i de tre kategoriene:

- Nivå 1: 0,05, med unntak av nivå 1.3 og nivå 1.1
- Nivå 1.1: 1,00
- Nivå 2: 0,01, med unntak av nivå 2.3
- Nivå 3: 0,002

Grunn gass hendelser er behandlet for seg, og inndelt i to kategorier, med følgende sannsynligheter for å gi alvorlig gassutblåsning:

- Nivå 2.3 (Grunn gass): 0,05
- Nivå 1.3 (Alvorlig grunn gass): 0,5

### 5.3.2.2 Forventet antall omkomne ved utblåsning

Det er tatt utgangspunkt i data fra kvantitative risikoanalyser for faste og flytende produksjonsinnretninger på norsk sokkel. Resultatene framgår av Tabell 18 for produksjonsinnretninger og Tabell 19 for flyttbare innretninger.

**Tabell 18 Antall omkomne per lekkasje for typiske produksjons innretninger**

Innretning	Fast innr. 1	Fast innr. 2	Fast innr. 3	Fast innr. 4	Fast innr. 5	Fast innr. 6	NUI	Kompl. 1
PLL	0,34	2,70	3,55	0,66	2,31	0,87	0,01	0,65

**Tabell 19 Antall omkomne per lekkasje for flyttbare innretninger**

Innretning	Semisub. 1	Semisub.2	Semisub.3	Semisub.4	Oppjekkb. 1
PLL	0,22	0,28	0,10	0,13	0,60

Antall omkomne er beregnet som aritmetisk middel fra de viste verdier, i det en har lagt til grunn at disse studier utgjør et representativt utvalg. Verdiene er vist i delkapittel 5.3.3 - 5.3.7.

Disse avsnittene dekker ikke flytende produksjonsinnretninger, der kun et lite fåtall har brønner så nært at en kan få omkomne på innretningene.

### 5.3.3 Fast produksjonsinnretning

Antall omkomne gitt utblåsning er beregnet som aritmetisk middel fra de viste verdier for faste innretninger, i delkapittel 5.3.2.2:

- 1,74 omkomne per utblåsning

Denne verdien skal multipliseres med sannsynlighet for utblåsning, gitt brønnehendelse, det innebærer de verdier som er vist i delkapittel 5.3.2.1. Dette gir følgende vekter for faste produksjonsinnretninger:

- Nivå 1: 0,087, med unntak av nivå 1.3 og nivå 1.1
- Nivå 1.1: hver hendelse vurderes og individuell vekt settes
- Nivå 2: 0,017, med unntak av nivå 2.3
- Nivå 3: 0,0035

Unntakene gjelder grunn gass, som har følgende vekter

- Nivå 1.3: 0,87 (alvorlig grunn gass)
- Nivå 2.3 0,087 (grunn gass)

### 5.3.4 FPU med brønner

For flytende innretninger med brønner brukes samme vekter som for faste innretninger, gitt i delkapittel 5.3.3.

### 5.3.5 Produksjonskompleks

Det er flere forhold som i prinsippet skal reflekteres når en skal fastsette forventet antall omkomne for produksjonskomplekser:

- Antall personer som normalt er tilstede ved en eventuell utblåsning vil være det samme som på fast (integrert) produksjonsinnretning.
- Det må forventes at bidraget fra rømning og evakuering er vesentlig, slik at mulighet for å evakuere (i alle fall initialt) over bro, må forventes å gi en vesentlig reduksjon av forventet antall omkomne ved utblåsning.

Verdiene som benyttes er derfor vurdert til de halve av verdiene for faste produksjonsinnretninger:

- Nivå 1: 0,043, med unntak av nivå 1.3 og nivå 1.1
- Nivå 1.1: hver hendelse vurderes og individuell vekt settes
- Nivå 2: 0,0087, med unntak av nivå 2.3
- Nivå 3: 0,0017

Unntakene gjelder grunn gass, som har følgende vekter

- Nivå 1.3: 0,43 (alvorlig grunn gass)
- Nivå 2.3 0,043 (grunn gass)

### **5.3.6 Normalt ubemannet innretning**

Det er flere forhold som i prinsippet skal reflekteres når en skal fastsette forventet antall omkomne for normalt ubemannede innretninger:

- Sannsynlighet for at utblåsning skjer når personell er tilstede, i forhold til når det ikke er personell tilstede. Utblåsning skjer i hovedsak med personell til stede.
- Færre personer normalt tilstede
- Bidrag fra rømning og evakuering kan forventes å være høyere grunnet mindre beskyttelse og mer eksponering under evakuering

Verdiene som benyttes er derfor vurdert til å være de samme som verdiene for faste produksjonsinnretninger:

- Nivå 1: 0,087, med unntak av nivå 1.3 og nivå 1.1
- Nivå 1.1: hver hendelse vurderes og individuell vekt settes
- Nivå 2: 0,017, med unntak av Nivå 2.3
- Nivå 3: 0,0035

Unntakene gjelder grunn gass, som har følgende vekter

- Nivå 1.3: 0,87 (alvorlig grunn gass)
- Nivå 2.3 0,087 (grunn gass)

### **5.3.7 Flyttbar enhet**

Antall omkomne gitt utblåsning er beregnet som aritmetisk middel fra de viste verdier for flyttbare innretninger, i delkapittel 5.3.2.2:

- 0,27 omkomne per utblåsning

Denne verdien skal multipliseres med sannsynlighet for utblåsning, gitt brønnehendelse, det innebærer de verdier som er vist i delkapittel 5.3.2.1. Dette gir følgende vekter for flyttbare innretninger:

- Nivå 1: 0,013, med unntak av nivå 1.3 og nivå 1.1
- Nivå 1.1: hver hendelse vurderes og individuell vekt settes
- Nivå 2: 0,0027, med unntak av nivå 2.3
- Nivå 3: 0,0005

Unntakene gjelder grunn gass, som har følgende vekter

- Nivå 1.3: 0,13 (alvorlig grunn gass)
- Nivå 2.3 0,013 (grunn gass)

## 5.4 Andre branner

### 5.4.1 Hovedprinsipper

Andre branner inkluderer brann/eksplosjon i andre områder enn produksjons- og prosessområder samt branner i antennbar [ikke HC] væske, som også kan være i prosessområde. Dette innebærer at typiske eksempler på branner som inngår er:

- Brann i hjelpesystemer (hydraulikk, trykkluft, osv)
- Brann ved lekkasje fra tank eller rørsystem knyttet til lagring av brennbare væsker
- Brann i kraftgenereringsanlegg
- Elektriske branner i tavler, brytere, koplingsbokser mv.
- Overslag mv i elektrisk utstyr
- Brann i boremoduler
- Brann i verksteder mv
- Brann i innelukkede rom, skaft, søyler mv
- Brann i boligkvarter
- Brann i avfall mv

Branner slik som angitt her kan variere betydelig i omfang, varighet og skadepotensial. Ved lekkasje av brennbar væske (for eksempel diesel) kan det være opptil titalls tonn tilgjengelig, dersom en ikke får isolert en lekkasje. Elektriske overslag kan i motsatt ende av spekteret være over på brøkdelen av et sekund.

Det er kun branner som har eller kan ha et farepotensial for å skade mennesker eller utstyr som inkluderes. Eksempler på dette er:

- Forbrenning på hud (2. og 3. grad)
- Røykforgiftning
- Røykspredning til de sikreste områdene (boligkvarter, kontrollrom etc)
- Kraftig røykutvikling eller utvikling av spesielt giftige gasser
- Røykutvikling som vil begrense rømming og evakuering
- Kraftig varmeutvikling
- Muligheter for kraftig varmeutvikling og/eller eskalering
- Brannskader i form av tydelige og synlige skader, og som vil kreve reparasjon

- Brann med uventet lang varighet eller uforutsette problemer med slokking

Det har vært en ulykke med omkomne på norsk sokkel knyttet til den type branner som inngår i denne kategorien. Denne brannen inntraff på Statfjord A plattformen i 1978 under ferdigstillingsarbeidet, der fem personer omkom i et skaft på grunn av røyk, da noe diesel ble antent (Preventor, 2001). Det har vært en liknende ulykke i et skaft på britisk sokkel, med fire omkomne, i 1984 under årlig vedlikeholdsstans (WOAD, 1998).

Disse to ulykkene skjedde for lang tid tilbake, siden 1978 har det ikke vært omkomne på norsk sokkel ut fra slike branner (heller ikke ut fra hydrokarbonbranner), men det har vært tilfeller av personskader på grunn av brann, med varierende alvorlighet. Det må derfor beregnes et lite bidrag fra slike branner, men det er vurdert å være en lavere risiko på norsk sokkel per dags dato enn det som brannen på Statfjord A i 1978 kan gi inntrykk av.

## 5.4.2 Grunnlagsdata

### 5.4.2.1 Sannsynlighet for brann

Det er vanskelig å klassifisere branner ut fra potensialet for at det skal omkomme personer som følge av disse brannene. Etter noe søken etter objektive kriterier ble det konkludert med at en ville benytte den inndeling av alvorlighet av branner som Ptil gjennomfører i forbindelse med statistikk gjengitt i årsrapport. Det gjøres her en inndeling i store, middels og små branner. En har valgt å konsentrere seg om store og middels branner, ettersom de små ikke anses å ha potensial for å gi personskader. I presentasjonen av disse brannene er de slått sammen uten å skille på stor og middels størrelse.

De mest alvorlig av de branner som derved er benyttet tilsvarer slike branner som inkluderes i en del risikoanalyser. Det er derfor ikke behov for noen omregningsfaktorer.

### 5.4.2.2 Omkomne ved brann

Det er tatt utgangspunkt i data fra kvantitative risikoanalyser for de innretninger der PLL verdier for "ikke-HC" branner var tilgjengelig, i praksis viste dette seg å være noen få produksjonsinnretninger og enkelte flyttbare innretninger på norsk sokkel. Resultatene framgår av Tabell 20.

**Tabell 20 Antall omkomne per brann for faste og flyttbare produksjons innretninger**

Innretning	Fast innr. 1	Fast innr. 2	Fast innr. 3	FPU 1	FPU 2
Brann ikke-HC	0,05	-	0,0075	-	-
El brann	0,0002	-	-	-	-
Maskinrom	-	-	-	0,025	0,0098
LQ brann	0,0013	-	-	0,075	-
Lekkasje hjelpesyst	-	0,0004	-	-	-

Gjennomsnittsverdi for alle innretninger er 0,021 omkomne per brann. Denne verdien brukes for produksjons- og flyttbare innretninger.

For normalt ubemannede innretninger reduseres verdien med 90 %. Antall omkomne per brann for NUI er dermed 0,0021.

## 5.5 Kollisjon med passerende skip

### 5.5.1 Hovedprinsipp

Alle hendelser som har blitt varslet på/til innretningen der et passerende fartøy har vært på mulig kollisjonskurs blir innrapportert. Alle disse hendelsene blir gjennomgått og for at hendelsen skal bli inkludert i analysen må følgende kriterier oppfylles:

- Når kursen ligger innenfor sikkerhetssonen som innretningen har, og det ikke er oppnådd kontakt med fartøyet innen 25 minutter før mulig treff (TCPA), eller
- Dersom beredskapsfartøy (eventuelt helikopter eller annet fartøy) har vært mobilisert for å gå mot det innkommende fartøyet, regnes det som skip på kollisjonskurs, uansett tidsfaktor og beregnet nærmeste passeringsavstand (CPA).

Følgende unntak gjøres:

- Fiskefartøy som går for sakte fart (eksempelvis i forbindelse med fiske) regnes ikke som fartøy på potensiell kollisjonskurs.
- Lystfartøyer regnes heller ikke som fartøy på potensiell kollisjonskurs, uansett kurs og fart, da de ikke har stort nok skadepotensial.
- Skip på kollisjonskurs mot H7 og B11 holdes utenfor.

Vektene for DFU5 har blitt justert i flere omganger siden utgivelsen av forrige metoderapport (OD, 2001). De påfølgende kapitlene gjennomgår bakgrunnen for disse justeringene og de nye vektene blir presentert.

### 5.5.2 Bakgrunn

Som kjent har vekt og framstilling av DFU5 vært et problem siden starten av datainnsamlingen, blant annet bekrefter den sterke økningen av rapporteringen etter at trafikksentralen på Sandsli kom i drift at tidligere rapportering var sterkt underrapportert. Som en forenklet løsning ble bidraget fra DFU5 holdt konstant i 2001 og 2002.

Det presiseres at DFU5 kun gjelder passerende skip, ikke kollisjon som skyldes feilnavigering av feltrelatert trafikk, da dette inkluderes under DFU7. For eksempel vil hendelsen på Trollfeltet 7.3.2004 (forsyningsfartøy "Far Symphony" kollisjon med "West Venture"), inkluderes under DFU7.

Denne måleparameteren (for DFU5) har lidd under det problemet at man ikke har hatt registreringer som man kan tro på. Derfor er det blitt valgt å "fryse" bidraget fra 1996 til og med år 2003. Først i år 2004 mener man å ha registreringer som avspeiler virkeligheten, gjennom trafikksentralen på Sandsli. Dermed blir det mulig å reflektere utviklingen framover, men ikke bakover, og det skaper en viss diskontinuitet.

### 5.5.3 Endrede forutsetninger

I 2004 var det klare tegn på at nivået på antall registrerte skip på mulig kollisjonskurs stabiliserte seg. Verdiene var 30 og 32 i hhv 2002 og 2003, 18 i første halvår 2004. Økningen var med andre ord ikke større enn økningen i antall innretninger som overvåkes fra Sandsli. Det ble da besluttet at det var naturlig å la antall observerte skip på mulig kollisjonskurs igjen styre bidraget fra DFU5, med visse tillempninger, blant annet at bidraget holdes konstant i perioden 1996-2001.

- Vekt for DFU5 var opprinnelig etablert da totalt antall rapporterte skip på kollisjonskurs for norsk sokkel var ca 2-3 per år. Med et nivå på 30-40 per år i 2004, ble det besluttet at vektene skulle justeres ned.
  - Andelen innretninger (særlig produksjons-) som overvåkes fra Sandsli er høyt. Dette anses å være den mest pålitelige overvåkingen
  - En viss økning av skipstrafikken siden slutten av forrige århundre virker i motsatt retning

- Det ble vurdert at det i 2004 hadde skjedd en reell reduksjon av personrisiko de siste 3-4 år, hovedsakelig på grunn av følgende forhold:
  - Bedring av informasjon om skip på kollisjonskurs som innføringen av AIS innebærer fra 2004
  - Det ble videre bevissthet på at skip måtte varsles minst 50 minutter før mulig treff, slik at innretningsledelsen kan ha tid til å vurdere aktuelle tiltak, og eventuelt treffe beslutning om mønstring innen 25 minutter før mulig treff.
  - Oppmerksomheten på trusselen fra skip på kollisjonskurs hadde blitt bedret de siste år. I 2004 kunne en registrere at mønstring i livbåt skjer noen få ganger i året på norsk sokkel, ved fartøy på kollisjonskurs der det ikke oppnås kontakt. Dette skjedde aldri om en går tilbake til slutten av 1990-tallet.
- Det vurderes som hensiktsmessig å la indikatoren for DFU5 være en funksjon av antall innretninger

#### 5.5.4 Korreksjon av vektning

Vektene skal reflektere både sannsynlighet for kollisjon, og eventuelle endringer av beredskap som påvirker sannsynlighet for og omfang av tap av menneskeliv, dersom kollisjon inntreffer.

Det var to forhold som det i 2004 ble korrigerert for:

- Den opprinnelige vektningen ble basert på et antall hendelser "skip på kollisjonskurs" som viste seg å være for lav
- Det hadde vært en reell forbedring/reduksjon av risikobidraget knyttet til kollisjon de siste 2-3 årene, vurdert til ca 30 %, se nedenfor.

Når det gjelder effekten på sikkerhet og beredskap av de konkrete endringer som har blitt gjennomført (AIS, varsling minst 50 minutter før treff, osv.), ble det innhentet en sammenfattende vurdering fra Safetec, som konkluderte med en reduksjon på ca 30 %, om en sammenligner perioden før 2000 med en situasjon ved årsskiftet 2005/2006.

#### 5.5.5 Justerte vekter

For perioden 1996-2003 brukes en konstant verdi som er lik verdien i 2003 og som er justert ned 50 % i forhold til tidligere benyttet verdi. Den resulterende indikatorverdien som brukes for 1996-2003 er 0,0996.

Tabellen nedenfor gir det justerte antallet omkomne per skip på kollisjonskurs for de ulike innretningskategoriene som brukes for data fra og med 2004.

**Tabell 21 Antall omkomne per skip på kollisjonskurs**

	<i>Fast produksjon</i>	<i>FPU</i>	<i>Kompleks</i>	<i>NUI</i>	<i>Flyttbar innretning</i>
Antall omkomne per skip på kollisjonskurs	0,0081	0,0009	0,0073	0,0013	0,0023

#### 5.5.6 Endring av indikator

Antallet innretninger som overvåkes fra trafikksentralen på Sandsli økte betydelig i perioden 1998-2003. Samtidig økte antall skip rapportert på mulig kollisjonskurs også sterkt. En kan derfor etablere følgende forholdstall:

$$\frac{\text{Antall registreringer av skip på kollisjonskurs (alle felt, norsk sokkel)}}{\text{Antall innretninger som overvåkes fra Sandsli}}$$



Forholdstallet for kollisjon i perioden 1998-2003:

- 1998: 0,2
- 1999: 0,5
- 2000: 0,67
- 2001: 1,25
- 2002: 1,36
- 2003: 1,28

Forholdstallet har vært noenlunde konstant fra og med 2001, men en stabilisert periode forutsettes først å gjelde fra 2002.

Det ble bestemt at i stedet for å la risikobidraget fra DFU5 variere med antall observasjoner av skip på kollisjonskurs, kan en la bidraget fra innretningstype j være en funksjon av følgende parameter:

$$\frac{\text{Totalt antall registreringer, DFU5 for innretningstype j}}{\text{Antall innretninger som overvåkes fra Sandsli}}$$

Det betyr at DFU5 vil gi økende bidrag for en innretningstype dersom produktet av antall registrerte skip på kollisjonskurs mot innretningstypen og antall innretninger av typen øker mer enn antall innretninger som overvåkes fra Sandsli.

Fra 2008 ble denne parameteren justert noe, etter forslag fra Statoil Marin, slik at parameteren for normalisering byttes ut med antall overvåkningsår. Antall overvåkningsår beregnes ved å ta antall overvåkingsdøgn og dele på 365. 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. Den nye indikatoren er uttrykt som følger:

$$\frac{\text{Totalt antall registreringer, DFU5 for innretningstype j} \cdot \text{antall innretningsår av typen j}}{\text{Antall overvåkningsår}}$$

## 5.6 Drivende gjenstand på kollisjonskurs

### 5.6.1 Hovedprinsipper

Drivende fartøyer, flyttbare innretninger og andre objekter behandles i risikoanalyser med samme modeller som skip på kollisjonskurs. Dette er også lagt til grunn i bestemmelsen av vekter for DFU6.

DFU6 innbefatter ikke kollisjon med feltrelatert fartøy, slik som beredskapsfartøy, forsyningsfartøy, og skytteltanker. Følgende definisjon av fartøy/gjenstand på kollisjonskurs er lagt til grunn (begge kriterier må tilfredsstilles) for DFU6:

- Gjenstanden eller fartøyet må være nærmere enn 10 nm,
- Gjenstanden eller fartøyet må ha drivretning mot innretningen.

Mindre gjenstander som livbåter og bøyer er ikke inkludert.

### 5.6.2 Grunnlagsdata

#### 5.6.2.1 Sannsynlighet for kollisjon

Sannsynlighet for kollisjon gitt skip på kollisjonskurs må bestemmes med basis i risikoanalyser. Det er utført risikoanalyser for kollisjon for alle innretninger i Nordsjøen, i forbindelse med sammenlikning mellom de ulike modeller for beregning av kollisjonssannsynlighet som eksisterer (Tilley, 1998).

For norsk sokkel ble beregninger gjennomført med bruk av Collide programmet (versjon 2.6) med 1993 og 1996 Coast databaser, og med MANS modellen (Tilley, 1998). Fiskefartøyer og ubåter er ikke med i beregningen. Midlere kollisjonsfrekvens på grunn av drivende fartøyer per innretningsår er for norsk sokkel:

- COLLIDE  $8,1 \cdot 10^{-5}$  per innretningsår

Ved opptelling av innretningsår på norsk sokkel i år 2000 finner en 62 innretningsår (komplekser telles som ett mål), slik at samlet frekvens av kollisjon på norsk sokkel er  $5,02 \cdot 10^{-3}$  per år.

Gjennomsnittlig antall tilløp i perioden 1996-2000 er justert ut fra forskjell i eksponeringsdata, slik at antallet er beregnet ut fra antallet i år 2000. De resulterende justerte frekvenser blir da:

- Fast produksjonsinnretning: 1,37
- Flytende produksjonsinnretning: 0,31
- Produksjonskompleks: 0,21
- Normalt ubemannet innretning: 0,47
- Flyttbar innretning: 0,40

#### **5.6.2.2 Forventet antall omkomne ved kollisjon og beregnede vekter**

Kollisjonsenergi ved drivende gjenstander er begrenset ettersom drivhastighet ofte er under 1 knop, i ekstreme tilfeller opp til 2 knop. Massen kan på den annen side ofte være betydelig, men energinivået blir likevel begrenset, sjelden over 10 MJ.

Det er tatt utgangspunkt i data fra kvantitative risikoanalyser for faste og flytende produksjons-innretninger, samt flyttbare innretninger på norsk sokkel. Det er antatt at omkomne ved kollisjon kan settes lik 10 % av de verdier som gjelder for kollisjon med passerende skip.

**Tabell 22 Antall omkomne ved kollisjon med drivende gjenstand**

Type innretning	Fast innretning	FPU	Kompleks	NUI	Flyttbare innretninger
Antall omkomne	0,43	0,051	0,39	0,068	0,013

Basert på verdiene presentert i tabellen ovenfor og i delkapittel 5.6.2.1 kan antall omkomne per drivende gjenstand på kollisjonskurs beregnes for de ulike innretningskategoriene. Antall omkomne per drivende gjenstand på kollisjonskurs presenteres i tabellen nedenfor.

**Tabell 23 Antall omkomne per drivende gjenstand på kollisjonskurs**

Type innretning	Fast innretning	FPU	Kompleks	NUI	Flyttbare innretninger
Antall omkomne per drivende gjenstand	0,0009	0,0001	0,0008	0,0002	0,0003

## 5.7 Kollisjon med feltrelatert trafikk

### 5.7.1 Hovedprinsipper

Ptils database CODAM er benyttet som utgangspunkt for å etablere frekvenser for kollisjon med feltrelatert trafikk for faste, flytende og flyttbare innretninger på norsk sokkel. Det er valgt en avgrensning av dataene der en kun tar med:

- Fartøyer med over 5000 tonn (dwt).
- Kollisjon med høy hastighet (>2m/s).

De fleste kvantitative risikoanalyser neglisjerer risiko forbundet med kollisjon med feltrelatert trafikk. Slike hendelser har en betydelig frekvens, men energi er i de aller fleste tilfeller forholdsvis lav, godt innenfor konstruksjonens tålegrense.

De kollisjonsscenarioer som inngår her er forsynings- og hjelpefartøyer, samt skytteltankere. Det er derfor valgt å benytte en mer overordnet risikoanalyse tilnærming, som har blitt benyttet i tilsvarende øyemed for britisk sokkel (DNV Technica, 1995), samme modell som benyttes for konstruksjonsskader i delkapittel 5.8. Det gjøres en viss tilpasning av inngangsdata for å reflektere forskjeller mellom norsk og britisk sokkel. To faktorer må bestemmes:

- Sannsynlighet for betydelig skade grunnet kollisjon med feltrelatert fartøy
- Forventet antall omkomne, gitt betydelig skade

### 5.7.2 Grunnlagsdata

#### 5.7.2.1 Totalrisiko, norsk sokkel

Tabell 24 viser data for årlige skadefrekvenser for ulike typer innretninger, samt kilden for slike data, referert til DNV Technica, 1995.

**Tabell 24 Skadefrekvenser (per år) for ulike typer innretninger**

Type innretning	Kollisjons- frekvens	Sannsynlighet for sentralt treff	Kommentar
Fast produksjonsinnretning	0,033	0,4	Satt lik nivået på britisk sokkel
Flytende produksjonsinnretning	0,052	0,5	Satt til 25 % over nivået for fast innretning
Oppjekkbar innretning	0,083	0,4	Frekvens satt til 2 nivået for fast innretning for å reflektere større sårbarhet
Halvt nedsenkbar innretning	0,130	0,4	Satt til 75 % av nivået på britisk sokkel for å reflektere mindre sårbarhet

Tabell 25 viser antagelsene som er benyttet for å etablere antall omkomne ved kollisjon med feltrelatert fartøy. Tallene er basert på antakelser for britisk sokkel (DNV Technica 1995), med enkelte justeringer for å reflektere at evakueringsmidler gjennomgående er bedre på norsk sokkel.

**Tabell 25 Antakelser for å beregne PLL verdi, basert på DNV Technica, 1995**

Type innretning	Sannsynlighet for omfattende skade	Andel omkomne
Stor integrert innretning	0,1 %	0,2 %
Flytende produksjonsinnretning	0,5 %	1,0 %
Liten integrert innretning	1,0 %	2,0 %
Broforbundet kompleks	0,05 %	0,1 %
Ubemannet	2,0 %	10,0 %
Oppjekkbar innretning	1,0 %	2,0 %
Halvt nedsenkbar innretning	0,5 %	1,0 %
Flotel-SS	1,0 %	2,0 %

Med de data som er presentert her, blir den beregnede PLL verdi for norsk sokkel 0,016 per år (1 omkommet hvert 60 år). Dette er en lav verdi, som er i tråd med generell erfaring, som tilsier at dette er et risikoaspekt med lavt nivå. Risikonivået er umulig å verifisere på grunn av lite data. Den totale kollisjonsfrekvens er beregnet til 6,3 kollisjoner per år for norsk sokkel, som er det samme som antall kollisjoner i gjennomsnitt for perioden 1991-2000, i henhold til data i CODAM. CODAM ble benyttet til å beregne frekvensene for kollisjon.

#### 5.7.2.2 Antall tilfeller med kollisjon med feltrelatert trafikk, norsk sokkel

Data fra CODAM ble i 2004 benyttet for å beregne gjennomsnittlig antall hendelser for perioden 1990-2000 basert på slik datagrunnlaget var da. Antallet for disse årene har senere endret seg noe, men vektene har ikke blitt oppdatert for å reflektere denne endringen. For å få representative verdier er det tatt utgangspunkt i gjennomsnittsverdier for perioden 1990-2000. Disse er også justert for å ta høyde for den økning av antall innretninger som det har vært i perioden 1990-2000.

**Tabell 26 Data for kollisjon med feltrelatert trafikk på norsk sokkel**

Type innretning	Fast innretning	FPU	Kompleks	NUI	Flyttbare innretninger	Sum
Sum 1990-2000	11	4	17	3	29	64
Gj.sn 1990-2000	1,00	0,36	1,55	0,27	2,64	5,82
Justert for vekst i antall innretninger	1,03	1,04	1,76	0,37	2,64	

#### 5.7.2.3 Beregnede vekter

Tabellen nedenfor viser de beregnede verdier for antall omkomne (PLL) per alvorlig kollisjon med feltrelatert trafikk, for de ulike typer innretninger, basert på kombinasjon av verdiene i Tabell 24, Tabell 25 og Tabell 26.

**Tabell 27 Beregnet antall omkomne per alvorlig kollisjon med feltrelatert trafikk**

Type innretning	Fast innretning	FPU	Kompleks	NUI	Flyttbare innretninger
PLL/major hendelse	0,00211	0,00134	$4,0 \cdot 10^{-6}$	0,00129	0,0042

I tillegg til disse faste vektene så blir hver DFU7 hendelse vurdert individuelt og vekten blir justert etter hendelsens alvorlighet.

### 5.8 Konstruksjonsskader

I forbindelse med analysen av 2011 data ble vektene for DFU8 oppdatert og en oppdatert versjon av rapporten *Metoderapport – vekting av hendelser på konstruksjoner og maritime systemer (DFU8) i RNNP* (Kvitrud et.al, 2012) ble utgitt. Forrige versjon av rapporten ble utgitt i 2007 (Kvitrud et.al, 2007). I etterkant av dette skjedde Kolskay-ulykken med 53 døde 18. desember 2011 og en oppdatering av vektene var nødvendig.

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. Ptils database CODAM er benyttet som utgangspunkt for å etablere frekvenser for konstruksjonsskade for faste, flytende og flyttbare innretninger på norsk sokkel.

De hendelseskategoriene som er med i DFU8 for flyttbare innretninger og flytende produksjonsinnretninger er:

- Tap av minst en ankerline
- Innretninger som er tatt til land for utbedring etter funn av skader eller sprekker (som etter sprekker som gir vanninntrengning fra sjø i skroget) eller alvorlige sprekker inne i skroget eller over vann - som for faste innretninger.
- Tap av slepelinjer i dårlig vær eller at slepebåt ikke klarer å holde rigg i rett posisjon eller rute
- Erosjon rundt beina til jackuper
- Hendelser med posisjonssystemer - som gir "drift off", "drive off" eller tap av mer enn en thruster
- Berøring av havbunnen under forflytning (ikke i havn)
- Bølger på dekket som gjør skade
- Produksjonsskip som ligger med feil vei mot været i dårlig vær eller manøvreres feil vei i forhold til dreieskivens begrensninger
- Uønsket vannfylling av tanker eller rom (av noe volum) eller uønsket autostart på ballastpumper.

For faste innretninger er det tatt med major hendelser i CODAM, men med unntak av:

- Skader i flammetårn + kranpidestall - de er ikke av betydning for storulykker
- Sprekker og skader i conductor-rammer og caissoner - da de bidrar lite til storulykker
- Kollisjonsskader - da de er dekket som egen kategori
- Fallende last da det dekkes av en annen gruppe

- Skader som følge av brann og eksplosjoner - da det dekkes av en annen gruppe.

Videre er det tatt med:

- Bølger på dekket som gjør skade av noe omfang - vanninntrengning eller skade på konstruksjoner;
- Menneskeskapte jordskjelv eller jordskjelv påvirket av produksjonsaktivitet med styrke over M=4.

De fleste vektene for DFU-ene i RNNP er fastsatt med bakgrunn i resultatene for risikoanalyser for et utvalg av innretninger. De fleste kvantitative risikoanalyser har imidlertid ingen god analyse av risiko forbundet med konstruksjonsskader (se Kvitrud et.al, 2012). Som basis for bestemmelse av forventet antall omkomne ved alvorlig konstruksjonsskade er disse ubrukelige. Basert på hendelser på verdensbasis er følgende gjort for å fastsette vektene:

- Beregnet eller vurdert frem til en årlig frekvens av alvorlige ulykker i verden for ulike konstruksjonstyper for år 2000 og framover.
- Beregnet eller vurdert frem til et forventet antall døde for hver av disse hendelsene. Bare et fåtall av hendelsene har resultert i mange dødsfall. Har derfor økt perioden som undersøkes bakover i tid for å få et bedre anslag.
- Funnet gjennomsnittlig antall personer om bord på innretningene under ulykkene. Personer om bord er bare oppgitt i en del tilfeller. Det er da en viss usikkerhet om det faktisk har beregnet det virkelige gjennomsnittet.
- Basert på kunnskapen over er det beregnet FAR-tall eller hyppighetstall på verdensbasis.
- Det har så blitt beregnet PLL-tall for hver indikatorhendelse for ulike typer innretninger, med bakgrunn i kunnskapen over, de etablerte risikoindikatorene, antall indikatorhendelser i RNNP siden 2000 i Norge - og kunnskap om antall innretninger og arbeidstimer.

Som nevnt ovenfor er det beregnet vektorer basert data fra hele verden. Vektene er justert for å reflektere forskjeller i forholdene på norsk sokkel og på verdensbasis.

De første årene reflekterte vektene bare forskjeller mellom innretningstyper, men det ble etter hvert konkludert med at hendelsestypene i DFU8 var for forskjellige til kunne bruke samme vekt for alle hendelser på samme innretningstype. Derfor ble hendeskategorien "supermajor" innført. Det er imidlertid ingen faste kriterier for hvilke hendelser som skal inkluderes i denne kategorien.

Følgende vektorer benyttes, og dokumenteres i Kvitrud et.al, 2012.

**Tabell 28 Forventet antall omkomne per 'major' hendelse i CODAM**

Type innretning	Fast innretning	FPU	Kompleks	NUI	Flyttbare innretninger
PLL/major hendelse	0,01	0,019	0,01	0,0025	0,008
PLL/supermajor hendelse	N/A	N/A	N/A	N/A	0,16

Vektene for hendelsestypene markert "N/A" vil bli vurdert når en får hendelser i disse kategoriene.

## 5.9 Hydrokarbonlekkasje og skade på stigerør

### 5.9.1 Hovedprinsipper

For å bestemme vektorer for hydrokarbonlekkasjer fra stigerør og skader på stigerør er det tatt utgangspunkt i data fra kvantitative risikoanalyser for faste og flytende produksjonsinnretninger på norsk sokkel. Normalt benytter disse risikoanalysene lekkasjer i tre kategorier (liten, middels og stor lekkasje) som initierende hendelse i analysen.

Hendelsene som inkluderes i analysen er hydrokarbonlekkasjer eller skader som er klassifisert som major. Skader på flenser, frie spenn og skader på selve røret og stigerøret er tatt med. Følgende hendelser blir derimot ikke inkludert:

- Skader på:
  - Pig-receivere,
  - betongkappe eller coating,
  - Støtter (typisk: clamps og bolter),
  - Anoder.
- Skader under installering som oppdages under installering
- Trykktesting før bruk
- Rørledningssystemer som ikke inneholder hydrokarboner
- Lekkasjer fra hydrokoblinger ved nedstengning og oppstart

### 5.9.2 Grunnlagsdata

#### 5.9.2.1 Sannsynlighet for stigerørslekkasje

Data fra CODAM er benyttet for å beregne gjennomsnittlig antall lekkasjer for perioden 1996-2001. For å få representative verdier er det tatt utgangspunkt i gjennomsnittsverdier for perioden 1996-2001. Disse er også justert for å ta høyde for den økning av antall innretninger som det har vært i perioden 1996-2001.

**Tabell 29 Data for lekkasjer fra stigerør på norsk sokkel**

Type innretning	Fast innretning	FPU	Kompleks	NUI
Gj.sn 1996-2000	0,10	0,30	0,20	0,05
Justert for vekst i antall innretninger	0,10	0,47	0,21	0,06

Kvantitative risikoanalyser er benyttet for å bestemme årlig forventet antall stigerørslekkasjer i de ulike kategorier. Med disse data som utgangspunkt kan en etablere forventet antall lekkasjer i de tre kategoriene. Resultatene fremgår av Tabell 30 og Tabell 31.

**Tabell 30 Antall lekkasjer per år for typiske innretninger**

Lekkasje kategori	Fast inn retn 1	Fast inn retn 2	Fast inn retn 3	Fast inn retn 4	Fast inn retn 5	Kompleks 1	Kompleks 2
Liten	0,0067	0,0017	0,0042	0,0025	-	0,0025	0,0120
Middels	0,0011	0,0003	0,0006	0,0017	0,0028	0,0064	0,0014
Stor	0,0009	0,0007	0,0008	0,0010	0,0047	0,0057	0,0007

**Tabell 31 Antall lekkasjer per år for typiske innretninger**

Lekkasje kategori	FPU 1	FPU 2	NUI
Liten	-	0,002	0,0014
Middels	0,13	0,0005	0,0002
Stor	0,05	0,001	0,0005

Ved beregning av antall lekkasjer for flytende produksjonsinnretninger er det tatt hensyn til totalfrekvenser som reflekterer erfaringsdata. Dette innebærer at det er lagt større vekt på flytende produksjonsinnretning nr 2 i tabellen ovenfor, i forhold til flytende produksjonsinnretning nr 1.

For de andre typer innretninger er det gjort en beregning av aritmetisk middelværdi.

**Tabell 32 Antall stigerørslekkasjer per år for norsk sokkel**

Lekkasje kategori	Fast innretning	FPU	Kompleks	NUI	SUM
Liten	0,039	0,026	0,081	0,014	0,160
Middels	0,017	0,280	0,043	0,002	0,340
Stor	0,021	0,120	0,035	0,005	0,180

**Tabell 33 Vektet antall lekkasjer per innrapporterte lekkasje**

Lekkasje kategori	Fast innretning	FPU	Kompleks	NUI
Liten	0,40	0,06	0,38	0,24
Middels	0,17	0,60	0,20	0,04
Stor	0,21	0,26	0,17	0,09

### 5.9.2.2 Sannsynlighet for skade på stigerør

Tabell 34 presenterer gjennomsnittlig antall 'major' skader for perioden 1996-2001 basert på data fra CODAM. Det er også presentert et justert antall som tar høyde for økningen av antall innretninger som var i perioden 1996-2001.



**Tabell 34 Data for 'major' skade på stigerør på norsk sokkel**

Type innretning	Fast innretning	FPU	Kompleks	NUI
Gj.sn 1996-2000	0,10	0,60	0,60	0,20
Justert for vekst i antall innretninger	0,10	0,94	0,64	0,24

Tabell 35 presenterer vektet antall lekkasjer gitt 'major' skade.

**Tabell 35 Vektet antall lekkasjer gitt 'major' skade**

Lekkasje kategori	Fast innretning	FPU	Kompleks	NUI
Liten	0,080	0,005	0,025	0,012
Middels	0,034	0,060	0,013	0,002
Stor	0,043	0,025	0,011	0,004

### 5.9.2.3 Forventet antall omkomne gitt stigerørslekkasje

Det er tatt utgangspunkt i data fra kvantitative risikoanalyser for faste og flytende produksjonsinnretninger på norsk sokkel.

- Frekvens av lekkasjer, i kategorier
  - Liten
  - Middels
  - Stor
- Forventet antall omkomne på innretningen per år (PLL), for de samme kategorier.

Med disse data som utgangspunkt kan en etablere forventet antall omkomne per lekkasje i de tre kategoriene. Resultatene framgår av Tabell 36.

**Tabell 36 Antall omkomne per lekkasje for typiske innretninger**

Lekkasje kategori	Fast inn retn 1	Fast inn retn 2	Fast inn retn 3	Fast inn retn 4	Fast inn retn 5	FPU 1	FPU 2	Kom-pleks 1	Kom-pleks 2	NUI
Liten	-	0,14	-	-	0,01	-	-	$9,0 \cdot 10^{-7}$	0,009	$4,7 \cdot 10^{-7}$
Middels	0,52	0,95	0,0028	0,0035	0,020	-	-	0,0033	0,014	0,0005
Stor	5,6	2,3	1,8	0,0042	0,060	0,059	0,70	0,33	0,73	0,0017

Det er benyttet aritmetisk middelvei for å beregne vektene for alle typer innretninger. Verdiene presenteres i neste avsnitt.

### 5.9.2.4 Benyttede vektene

Verdiene fra Tabell 33 og Tabell 36 settes sammen for å bestemme vektene for stigerørslekkasjer og verdiene fra Tabell 35 og Tabell 36 settes sammen for å bestemme vektene for 'major' skader på stigerør. Det skilles ikke mellom liten, medium og stor lekkasje eller skade i de innrapporterte data, slik at det brukes en felles vekt for lekkasjer og en felles vekt for skader, gitt de ulike innretningstypene. De resulterende vektene vises i tabellen nedenfor.

**Tabell 37 Forventet antall omkomne per lekkasje eller 'major' skade**

Type innretning	Fast innretning	FPU	Kompleks	NUI
Antall omkomne per lekkasje	0,48	0,097	0,091	0,00017
Antall omkomne per 'major' skade	0,096	0,0097	0,006	8,6·10 <sup>-6</sup>

Vektene i tabellen ovenfor gjelder for stigerørslekkasjer og skader som skjer opptil 200 meter fra innretningen. For hendelser som skjer mellom 200 og 500 meter fra innretningen regnes hendelsen som en kvart hendelse og vekten reduseres dermed med 75 %. For hendelser som skjer utenfor sikkerhetssonen til innretningen (mer enn 500 meter fra innretningen) settes vekten lik 0 på grunn av sannsynligheten for at personell på innretningen skades som følge av lekkasjen er neglisjerbar.

## 5.10 Oppsummering av vektfaktorer

### 5.10.1 Fast produksjonsinnretning

Tabell 38 viser sammendrag av vektfaktorene som er bestemt for faste produksjonsinnretninger.

**Tabell 38 Sammendrag av vektfaktorer for fast produksjonsinnretning**

DFU	Vektfaktor
Prosess lekkasjer	
- Liten	Bestemmes ved lineær interpolasjon (se delkapittel 5.2.2)
- Middels	Bestemmes på samme måte som for liten
- Stor	Settes individuelt
Brønnehendelser	
- Nivå 3	0,0035
- Nivå 2, utenom nivå 2.3	0,017
- Nivå 1, utenom nivå 1.3 og nivå 1.1	0,087
- Nivå 2.3	0,087
- Nivå 1.1	Settes individuelt
- Nivå 1.3	0,87
Andre branner	0,021
Kollisjon, passerende skip	0,0081
Drivende gjenstand	0,0009
Kollisjon, feltrelatert fartøy	0,0021
Konstr.hendelser	
- Major	0,01
- Supermajor	N/A
Stigerørslekkasje	0,48
Skade på stigerør	0,096

### 5.10.2 Flytende produksjonsinnretning

Tabell 39 viser sammendrag av vektfaktorene som er bestemt for flytende produksjonsinnretninger. Flytende produksjonsinnretninger med brønner vil ha samme vektfaktorer for utblåsning som faste innretninger.

**Tabell 39 Sammendrag av vektfaktorer for flytende produksjonsinnretning**

<i>DFU</i>	<i>Vektfaktor</i>
Prosess lekkasjer	
- Liten	Bestemmes ved lineær interpolasjon (se delkapittel 5.2.2)
- Middels	Bestemmes på samme måte som for liten
- Stor	Settes individuelt
Brønnehendelser (kun relevant for flytende produksjonsinnretninger med brønner)	
- Nivå 3	0,0035
- Nivå 2, utenom nivå 2.3	0,017
- Nivå 1, utenom nivå 1.3 og nivå 1.1	0,087
- Nivå 2.3	0,087
- Nivå 1.1	Settes individuelt
- Nivå 1.3	0,87
Andre branner	0,021
Kollisjon, passerende skip	0,0009
Drivende gjenstand	0,00011
Kollisjon, feltrelatert fartøy	0,0013
Konstr.hendelser	
- Major	0,019
- Supermajor	N/A
Stigerørslekkasjer	0,097
Skade på stigerør	0,0097

### 5.10.3 Produksjonskompleks

Tabell 40 viser sammendrag av vektfaktorene som er bestemt for broforbundne produksjonsinnretninger i et kompleks.

**Tabell 40** *Sammendrag av vektfaktorer for produksjonskompleks*

<i>DFU</i>	<i>Vektfaktor</i>
Prosess lekkasjer	
- Liten	Bestemmes ved lineær interpolasjon (se delkapittel 5.2.2)
- Middels	Bestemmes på samme måte som for liten
- Stor	Settes individuelt
Brønnehendelser	
- Nivå 3	0,0017
- Nivå 2, utenom nivå 2.3	0,0087
- Nivå 1, utenom nivå 1.3 og nivå 1.1	0,043
- Nivå 2.3	0,043
- Nivå 1.1	Settes individuelt
- Nivå 1.3	0,43
Andre branner	0,021
Kollisjon, passerende skip	0,0073
Drivende gjenstand	0,0008
Kollisjon, feltrelatert fartøy	$4,1 \cdot 10^{-6}$
Konstr.hendelser	
- Major	0,01
- Supermajor	N/A
Stigerørslekkasjer	0,091
Skade på stigerør	0,006

#### 5.10.4 Normalt ubemannet innretning

Tabell 41 viser sammendrag av vektfactorene som er bestemt for normalt ubemannede innretninger.

**Tabell 41 Sammendrag av vektfactorer for normalt ubemannede innretninger**

<i>DFU</i>	<i>Vektfaktor</i>
Prosess lekkasjer	
- Liten	Bestemmes ved lineær interpolasjon (se delkapittel 5.2.2)
- Middels	Bestemmes på samme måte som for liten
- Stor	Settes individuelt
Brønnhendelser	
- Nivå 3	0,0035
- Nivå 2, utenom nivå 2.3	0,017
- Nivå 1, utenom nivå 1.3 og nivå 1.1	0,087
- Nivå 2.3	0,087
- Nivå 1.1	Settes individuelt
- Nivå 1.3	0,87
Andre branner	0,0021
Kollisjon, passerende skip	0,0013
Drivende gjenstand	0,0001
Kollisjon, feltrelatert fartøy	0,0013
Konstr.hendelser	
- Major	0,0025
- Supermajor	N/A
Stigerørslekkasje	0,00017
Skade på stigerør	$8,6 \cdot 10^{-6}$

#### 5.10.5 Flyttbar enhet

Tabell 42 viser sammendrag av vektfactorene som er bestemt for flyttbare innretninger.

**Tabell 42 Sammen drag av vekt faktorer for flyttbare innretninger**

DFU	Vekt faktor
Brønnhendelser	
- Nivå 3	0,0005
- Nivå 2, utenom nivå 2.3	0,0027
- Nivå 1, utenom nivå 1.3 og nivå 1.1	0,013
- Nivå 2.3	0,013
- Nivå 1.1	Settes individuelt
- Nivå 1.3	0,13
Andre branner	0,021
Kollisjon, passerende skip	0,0023
Drivende gjenstand	0,00027
Kollisjon, feltrelatert fartøy	0,0042
Konstr.hendelser	
- Major	0,008
- Supermajor	0,16

## 6. Metode for analyse av trender

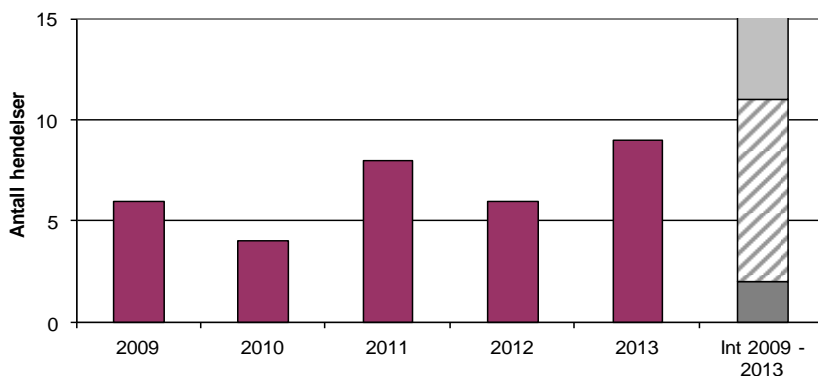
Metoden som benyttes i RNNP for å analysere trender beskrives i dette kapitlet. Beskrivelsen er en gjengivelse av Pilotprosjektrapporten, med videreutvikling i de påfølgende delkapitler.

### 6.1 Eksempel

Som eksempel betraktes følgende målinger for en bestemt hendelse i de fire foregående år:

6, 4, 8, 6

Dette gir en gjennomsnittsverdi på 6 som såkalt prediksjon. Så observeres i år 2013 verdien 9. Dette er en økning i forhold til gjennomsnittet av de tidligere årene (2009-2012), det kan ses umiddelbart. Men er det rimelig å si at økningen er stor eller vesentlig? En slik klassifisering ville være nyttig for å kunne identifisere mulige trender. Metoden som brukes er basert på et såkalt prediksjonsintervall, som vist til høyre i figuren nedenfor.



**Figur 14** Illustrasjon av observerte verdier for en hendelse og prediksjonsintervall ("int")

I figuren skal prediksjonsintervallet tolkes som et 90 % prediksjonsintervall for inneværende år, basert på de fire foregående årene:

- **Nedre felt:** Nivået i inneværende år er vesentlig lavere enn gjennomsnitt for de 4 foregående år
- **Øvre felt:** Nivået i inneværende år er vesentlig høyere enn gjennomsnitt for de 4 foregående år
- **Midtre felt:** Ingen påviselig endring.

Med ni hendelser i år 2013 er det en økning, men den havner i midtre felt, og er følgelig ikke signifikant (eller sikker). Dersom 12 hendelser observeres i år 2013, havner man i øvre felt, som innebærer en vesentlig økning (statistisk signifikant).

### 6.2 Matematisk formulering, antall hendelser

For å illustrere hvordan analyse av trender gjennomføres og illustreres, kan følgende eksempel betraktes:

Det antas at målinger av en hendelseskategori registreres for årene 1, 2, ..., k, og la

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$  betegne antall hendelser for disse årene.

Hvordan skal så resultatene for inneværende år, k+1, vurderes?

Basert på målingene  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$  beregnes en prediksjon for antall hendelser for inneværende år,  $X_{k+1}$ . Denne prediksjonen vil normalt være snittet av  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ , men

den trenger ikke være det, da prediksjonen kan justeres i forhold til at det har skjedd vesentlige endringer i forhold til aktiviteten for dette året i forhold til tidligere år.

Prediksjonen betegnes for  $X_{k+1}^*$ . I tillegg til selve prediksjonen angis et prediksjonsintervall  $[a, b]$  som er slik at en vurderer det som 90 % sikkert at  $X_{k+1}$  vil falle innenfor dette intervallet. Dersom  $X_{k+1}$  skulle vise seg å bli for eksempel større enn  $b$ , vil en betegne økningen i antall hendelser som vesentlig. Det er valgt å ta utgangspunkt i et 90 % signifikansnivå, ettersom datamaterialet for storulykker er forholdsvis begrenset.

En Poisson-fordeling brukes for å uttrykke usikkerhet. Denne framgangsmåten med basis i Poisson-fordelingen innebærer at en tenker seg at det er en "stabil prosess" der antall hendelser er forholdsvis konstant i hvert intervall. Da er det rimelig å predikere antall hendelser for neste år ved snittet av de foregående og angi usikkerhet ved Poisson-fordelingen. Dersom en så oppdager at resultatet er overraskende i forhold til dette utgangspunktet, så er det grunn til å stille spørsmål ved utgangspunktet, antagelsen om en stabil prosess. Det er "avdekket" en endring, en utvikling, en trend. Det er ønskelig at metoden skal være rimelig følsom, slik at man får noen utslag. Intervallet som produseres er altså et prediksjonsintervall basert på de gitte data, under en streng betingelse. Uten denne betingelsen, ville en predikere og angi usikkerhet på en annen måte. Hvordan er ikke opplagt, og dette er ikke foreløpig inkludert i metoderapporten.

I eksempelet ovenfor beskrives altså usikkerheten knyttet til antallet ved en Poisson-fordeling med parameter 6. Med eksemplet blir prediksjonsintervallet  $[2, 11]$ . Verdiene finnes ved å slå opp i standard tabell for Poisson-fordeling. Denne framgangsmåten kan også brukes uten at en har systematisk innsamlede data. Det gjøres en prediksjon av  $X_{k+1}$  basert på den tilgjengelige informasjon.

Det understrekes at prediksjonsintervallet ikke skal oppfattes som operasjonelle akseptkriterier. Intervallet er å forstå kun som en screeningmetode slik at en får fokus der en bør. Tallene kan gi utslag uten at det nødvendigvis betyr en reell forverring i forhold til tidligere år – én større lekkasje kan sies å være minst like alvorlig som flere mindre. Tallene uten en forståelse av hva som ligger bak dem er av begrenset verdi.

### 6.3 Matematisk formulering, løpende gjennomsnitt av antall hendelser siste 3 år

I RNNP presenteres indikatorverdier basert på løpende gjennomsnittsverdier for de siste 3 år. Dette fører til mindre variasjon i indikatorverdiene per år enn når man presenterer indikatorverdier for hvert enkelt år. Matematisk fører dette til at prediksjonsintervallene for 3 års gjennomsnittsverdier blir smalere enn prediksjonsintervaller for hvert enkelt år ville blitt.

Dersom eksempelet ovenfor hadde blitt brukt, ville indikatorverdien for 2011 ha blitt gjennomsnittsverdien for perioden 2009-2011, i dette tilfelle 6. Videre ville verdiene for 2012 og 2013 blitt henholdsvis 6 og 7,67.

Matematisk kan et prediksjonsintervall for gjennomsnittet av perioden 2011-2013 da beskrives som

$$\frac{x_{2011} + x_{2012} + X_{2013}^*}{3} \pm \frac{1,645}{3} \sqrt{X_{2013}^*} = 6,7 \pm 1,4$$

der det siste leddet betegner hvor langt ut på hver side av gjennomsnittsverdien man kan komme før en endring anses å være statistisk signifikant. Verdien 1,645 hentes fra statistiske tabeller, og kan benyttes til å beregne intervallbredde når det er 90 % sannsynlighet for at den observerte verdien vil være innenfor dette intervallet. Dette forutsetter at normalfordeling er en god tilnærming til Poisson-fordeling. Dermed kan man konkludere med at når løpende treårig gjennomsnitt for 2011-2013 observeres å være 7,67 så er observasjonen innenfor prediksjonsintervallet, og ingen statistisk trend er påvist.



### 6.3.1 Matematisk formulering, antall hendelser per innretningsår

For å ta hensyn til skalering i forhold til for eksempel antall innretningsår, antall brønner, antall arbeidstimer og lignende kan en justere prediksjonen og parameteren i Poisson-fordelingen. Antall hendelser kan som eksempel normaliseres i forhold til antall innretningsår. Disse målingene uttrykkes som antall hendelser per innretningsår og prediksjonen blir på samme form, eventuelt multiplisert med antall innretningsår for å få en prediksjon for selve antallet. Antall hendelser betraktes fortsatt å være Poisson-fordelt, med en parameter som er proporsjonal med antall innretningsår.

### 6.3.2 Matematisk formulering, vektet indikator

En vektet indikator består av antall hendelser i hver kategori ganget med tilhørende vekt basert på hendelsens alvorlighetsgrad.

Hvis for eksempel gjennomsnittlig antall registrerte hendelser for en gitt DFU i perioden er 15, og vektledet  $v$  er 0,001, benyttes

$$X_{k+1} \sim \text{Po}(15) \approx N(15, 15)$$

som angir at  $X_{k+1}$  er poisson-fordelt med forventningsverdi 15, og at denne fordelingen er tilnærmet lik normalfordeling med forventningsverdi og varians 15. Merk at det må sjekkes at antagelsen om normaltilnærming er oppfylt for at metoden skal kunne benyttes.

Da er produktet  $(X_{k+1} \cdot v)$  også normalfordelt, og transformasjon til standardnormalfordeling gir

$$Z = \frac{vX_{k+1} - E(vX_{k+1})}{\sqrt{\text{Var}(vX_{k+1})}} = \frac{vX_{k+1} - 0,001 \cdot 15}{\sqrt{0,001^2 \cdot 15}} = \frac{vX_{k+1} - 0,015}{0,00387}$$

For et 90 % prediksjonsintervall finnes verdien  $z = 1,645$  i tabell for standardnormalfordeling. Det gir grensene

$$0,015 \pm 1,645 \cdot 0,00387 = [0,0087, 0,0214]$$

### 6.3.3 Matematisk formulering, vektet indikator basert på 3 års rullerende gjennomsnittsverdier

Som beskrevet ovenfor baseres indikatorene i RNNP på løpende gjennomsnittsverdier for de siste 3 år.

Følgende formel benyttes dermed for en vektet indikator for år  $k$ , basert på 3 års rullerende gjennomsnitt.

Indikatoren beregnes som

$$\frac{vx_{k-2} + vx_{k-1} + vx_k}{3}$$

Forventningsverdien for 3 års rullerende gjennomsnitt for år  $k+1$  blir dermed

$$E\left(\frac{vx_{k-1} + vx_k + vX_{k+1}}{3}\right) = \frac{v}{3} \left( x_{k-1} + x_k + \frac{\sum_{i=1}^k x_i}{k} \right)$$

mens variansen blir

$$\text{Var}\left(\frac{vx_{k-1} + vx_k + vX_{k+1}}{3}\right) = \frac{v^2}{3^2 k} \sum_{i=1}^k x_i$$

Dermed beregnes prediksjonsintervallet som

$$\frac{v}{3} \left( x_{k-1} + x_k + \frac{\sum_{i=1}^k x_i}{k} \right) \pm \frac{1,645}{3} \sqrt{\frac{v^2}{k} \left( \sum_{i=1}^k x_i \right)}$$

dersom antakelsen om normalfordeling kan benyttes.

#### **6.3.4 Matematisk formulering, barrieredata**

Følgende metode kan brukes for prediksjon av feilandel for barrieretestdata. Antall feil Y i løpet av n tester neste år er binomisk fordelt, og kan predikeres basert på data fra foregående år, som anses å være relevante for situasjonen neste år.

Som et eksempel, la oss si at gassdetektor-tester på en innretning har hatt en feilandel på 2 % de foregående 5 år, og at det planlegges 500 tester kommende år.

$$Y \sim \text{bin}(0,02, n=500)$$

angir at Y er binomisk fordelt med parametre for feilandel og antall tester.

Det brukes en normalapproksimasjon av den binomiske fordelingen til Y for å finne et tilnærmet 90 % prediksjonsintervall for andel feil kommende år:

$$\hat{p} \pm 1,645 \sqrt{\frac{1}{n} \hat{p}(1 - \hat{p})} = 0.02 \pm 0,0063 = [0,014, 0,026]$$

## 7. Spørreskjema og Kvalitative studier

Kvalitative studier og spørreskjemadata i RNNP benyttes for å utdype kvantitative sider av risikobildet, kartlegge ansattes subjektivt opplevde risiko, undersøke folks opplevelse av HMS forhold, kartlegge kvaliteten på ulike styringssystemer for HMS i næringen og praktiseringen av dem. Målet er å identifisere utfordringer knyttet til HMS (for eksempel problemer som ikke er kartlagt eller som det mangler tiltak på) som næringen kan gripe fatt i. Tema og spørsmål i forbindelse med disse undersøkelsene skal drøftes med partene, det vil si arbeidsgiverorganisasjonene og arbeidstakerorganisasjonene, i petroleumsvirksomheten.

### 7.1 Metodetriangulering

Innenfor samfunnsvitenskapen er det vanlig å bruke ulike innfallsvinkler og metoder for å belyse et fenomen; såkalt metodetriangulering. Målet med metodetriangulering i RNNP er å kombinere kvantitative og kvalitative data slik at de utfyller hverandre på en god måte. En vanlig framgangsmåte er å bruke kvantitative data som utgangspunkt for mer kvalitative undersøkelser, men det kan være like relevant å undersøke mer kvalitative observasjoner i kvantitative undersøkelser.

De vanligste metodene ved metodetriangulering er:

- Intervjuer
- Feltarbeid og deltakende observasjon
- Arbeidsseminarer
- Litteratur/dokumentstudier
- Spørreskjemadata

### 7.2 Spørreskjemaundersøkelsen

Spørreskjemaundersøkelsen i regi av RNNP ble igangsatt fra og med 2001 og inkluderte et utvalg ansatte på norsk sokkel. I 2003 ble denne kartleggingen utvidet til å omfatte alle ansatte offshore. Fra og med 2005 ble ansatte på landanlegg underlagt Ptils myndighetsområde også inkludert. Undersøkelsen på landanleggene ble utformet så lik som mulig den som gjøres offshore, blant annet med tanke på sammenligning, men en del justeringer ble gjort for å fange opp spesifikke forhold på landanleggene. I hovedsak består spørreskjemaet av følgende hovedbolker:

- Demografiske data (kjønn, utdanning, alder, innretning, selskap, ansiennitet osv.)
- HMS spørsmål (opplevelse og oppfatninger av HMS prioritering i det daglige)
- Opplevd risiko
- Rekreasjonsforhold
- Arbeidsmiljø (fysisk og psykososialt)
- Restitusjon og hvile
- Sykdom og skader
- Helseplager
- Arbeidsevne

Spørsmålene som ligger inne er i) basert på litteraturgjennomgang av eksisterende verktøy for studier av HMS-klima ii) utviklet spesielt for å sikre en bransjespesifikk forankring – noe som også er anbefalt i forskningslitteraturen, og iii) etter innspill fra partene i industrien. Spørreskjemaundersøkelsen er svært omfattende og gir unike monitoreringsdata av en hel næring. Den utgjør dermed et viktig datatilfang om HMS-tilstanden på norsk sokkel både for myndigheter, næringen og som datagrunnlag for forskning. Dataene gir mulighet for å følge HMS nivået over tid, gjøre sammenligninger på tvers av bransjer, innretninger/anlegg, operatør/entreprenør/under-leverandører, stillinger, verv osv. Etter hver kartlegging legges det ut hovedresultater på internett i tabellform for hele sokkelen/landanleggene og det ble ved kartleggingen i 2009/2010

utformet innretnings-/anleggsspesifikke resultatrapporter. I tillegg er det mulig for selskapene å bestille analyser og sammenstillinger av dette materialet etter eget behov.

### **7.2.1 Utvalg og svarprosent**

For at man skal kunne uttale seg så sikkert som mulig om HMS-nivået er det viktig med en høy svarprosent – noe som alltid er en utfordring i denne typen undersøkelser. Det er dermed viktig med en god forankring hos partene og internt i selskapene i petroleumsvirksomheten. For å sikre seg en så god oppslutning som mulig er det viktig med god informasjon underveis og at man gjennomfører undersøkelsen etter strenge konfidensialitetskrav. Svarprosenten har i de tidligere undersøkelsene vært på mellom 30 og 55 %. Selv om dette er noe lavere enn ønskelig, regnes det som tilfredsstillende med så store utvalg – så sant ikke svarfordelingen er skjev. Det har derfor utviklet seg en praksis hvor utvalget vurderes opp mot kjente data om populasjonen slik som: Antall helikopterpassasjerer, selskapenes rapportering om produserte arbeidstimer, innretning/anleggsnivå, type innretning, forholdet mellom antall operatør og entreprenøransatte, andre kjente demografiske kjennetegn og ellers opp mot andre tilsvarende undersøkelser.

### **7.2.2 Analyser og tolkninger**

Statistiske analyser av data fra spørreskjemaundersøkelser må gjennomføres av kompetent personell. Det er lett å gå vill i jungelen av analyseteknikker, spesielt i vår tid med avansert programvare som på et overfladisk plan gjør det enkelt å gjennomføre komplekse analyser. I noen tilfeller brytes fundamentale forutsetninger for analysene som gjennomføres, og i andre tilfeller utnyttes ikke potensialet i data på en god måte.

Den største utfordringen er likevel knyttet til tolkningen av resultatene. Hvordan skal statistisk signifikante sammenhenger eller gruppeforskjeller forstås? Hvilken *mening* har resultatene? For å besvare disse spørsmålene er det kritisk at man besitter god kunnskap om respondentenes arbeidssituasjon og rammebetingelser, og det er i denne fasen at verdien av kombinasjonen spørreskjema/kvalitative intervju virkelig viser seg. Kvalitative intervju kan danne et viktig grunnlag for utformingen av spørreskjemaet, men statistiske analyser av data fra spørreskjemaundersøkelser kan også være et verdifullt utgangspunkt for intervjuet.

Analyser av store mengder data innebærer bruk av avanserte statistiske teknikker. Samtidig er det et uttalt mål for undersøkelsen at resultatene og rapporten skal kunne leses og forstås av personer uten skoloring i statistikk eller samfunnsvitenskapelig metode. Gjengivelse av resultater gjøres dermed uten bruk av for mye fagterminologi. I de tilfellene hvor det er vanskelig å unngå teknisk sjargong forklares begrepene betydning så enkelt som mulig. Resultater fra store spørreskjemaundersøkelser kan lett oppfattes som et objektivt uttrykk for "hvordan ting egentlig er". Vi reserverer oss mot en slik forståelse av flere grunner. For det første er ikke utformingen av spørsmål "objektiv". Dersom spørsmålene hadde blitt formulert av andre er det rimelig å tro at spørreskjemaet ville vært annerledes. Ulike måter å formulere spørsmålene på er naturligvis bestemmende for hvilke svar man får. For det andre kan data analyseres på ulike måter. Spørreskjemaet inneholder så mange enkeltspørsmål at antall mulige analyser er nesten uendelig, så man er nødt til å gjøre et utvalg analyser og dermed begrense seg. For det tredje vil forståelsen av analysene variere avhengig av hvilket perspektiv man betrakter dem fra. Resultater som for en observatør tilsier at HMS-forholdene er tilfredsstillende vil av en annen tolkes som et uttrykk for store forbedringsmuligheter. Spørreskjemaet er ellers utviklet og testet ut i henhold til anerkjente metodeprinsipper, og data er analysert ved hjelp av standard programvare og velkjente statistiske teknikker. Leserne og brukerne av resultatene inviteres videre til kritisk refleksjon og egne tolkninger av resultatene basert på sine egne bakgrunnskunnskaper om HMS-forholdene i norsk petroleumsvirksomhet. Dette betyr ikke at alle tolkninger er like gode, men at resultatene med fordel kan forstås i en ramme som tar hensyn til lokale utfordringer og særtrekk. Dette er sannsynligvis det beste utgangspunktet for forbedringsarbeidet på den enkelte arbeidsplass. For å gi selskapene

best mulig innblikk i bakgrunn for eventuelle faktoranalyser har Ptil valgt å gi frekvensfordelinger fra alle enkeltvariabler i spørreskjemaet.

### **7.3 Kvalitative metoder**

I regi av RNNP gjennomføres det hvert år en kvalitativ studie. Hensikten er å utdype det mer kvantitative bildet på HMS og risiko, og for å designe studier som går mer i dybden på ulike forhold ved HMS-tilstanden. En kvalitativ metodikk gir oss tilgang til de ulike aktørenes tolkninger av HMS-tilstanden og er for eksempel hensiktsmessig for å få innblikk i ulike maktforhold som kan påvirke HMS-arbeidet i virksomheten, eller identifisere organisatoriske og kulturelle årsaksforhold knyttet til storulykker.

På samme måte som med statistiske analyser av data fra spørreskjemaundersøkelser, må kvalitative analyser gjennomføres av faglig kompetent personell som kan bidra med teoretiske modeller og begrepsapparat. Teoretiske bidrag anvendes som utgangspunkt i design av studier med valg av metode, utvikling av forskningsspørsmål som skal anvendes, hypotesetesting underveis under datainnsamlingen, og i analyse og sammenstilling av innsamlede data. De vanligste kvalitative metodene som benyttes er:

- Feltarbeid og deltakende observasjon
- Intervju
- Dokumentanalyse
- Gjennomgang rapporter (granskingsrapporter, tilsynsrapporter, mv.)
- Kombinasjoner av disse metodiske strategiene.

#### **7.3.1 Feltarbeid og deltakende observasjon**

I forhold til feltarbeid og observasjon legges det vekt på en kombinasjon av observasjon og delvis deltakelse i samhandlingsprosesser, samt samtaler og intervju med informantene. I den grad det er mulig tilstrebes det å gjennomføre slike kvalitative studier på informantenes arbeidsplass. Disse metodene krever en svært bevisst tilnærming fra forskernes side både i forhold til hvordan man innhenter og ivaretar data, samt formidler resultater. Her vil det også være viktig å registrere utsagn, ikke-verbal atferd og samhandling som kan gi supplerende informasjon om informantenes intensjoner og grunnleggende verdier.

For å ivareta en god kvalitativ analyse er det ønskelig at forskerne tilstreber å få fram et mangfold av synspunkter og fortolkninger. I formidlingen av resultater vil det videre være viktig å skille mellom to representasjonsnivå:

- Informantenes egen forståelse og
- forskernes tolkninger av informantenes representasjoner

Dette innebærer å synliggjøre hvilke informanter som sier hva uten av dette går på bekostning av konfidensialitetshensyn. Det vil også være viktig å få fram hvor mange det er som mener hva og hvorfor – uten at kvantifisering av meninger blir hovedpoenget. Denne typen metoder bør ikke bli for deskriptive, men søke å identifisere de mer overordnede sosiale mønstrene i datamaterialet, hvordan disse utspiller seg og eventuelle avvik.

#### **7.3.2 Intervju**

Hensikten med intervjuer er primært å få utdypende kunnskap om ett eller flere fenomen og i dette tilfelle om HMS forhold og tolkninger knyttet til risikoutviklingen i norsk petroleumsvirksomhet. Videre ønsker man å danne seg et bilde av rådende oppfatninger og tolkninger, og hvordan disse endrer seg over tid. Intervjustudier omfatter som oftest et mindre utvalg informanter. Hensikten med en slik tilnærming vil derfor ikke være å lage statistikk eller finne prosenter og frekvenser over svarene, men gi mulighet for en grundigere gjennomgang av aktuelle tema, avdekke nye problemområder eller å søke etter

forklaringer på forandringer i risikobildet. For eksempel vil intervjuer kunne bidra til å gi oss bedre forståelse på hvorfor noen kvantitative risikoindikatorer har vist en økende tendens eller hvorfor en uventet stor del av de ansatte avgir en viss type svar i forbindelse med spørreskjemaundersøkelser.

Man skiller gjerne mellom åpne og (semi)strukturerte intervjuer. De første brukes ofte hvis tema er uavklart, hvis man ønsker å fange opp problemstillinger man ikke har tenkt på, eller om man vil gjennomføre ekspertintervjuer eller intervjuer med nøkkelinformanter. Semistrukturerte intervjuguider benyttes hvis man har en forholdsvis klar oppfatning av hvilke tema og problemer det er som er relevante, men også slike intervjuer bør være "åpne", i den forstand at de fanger opp nye problemstillinger eller tar hensyn til informantenes oppfatninger.

I den kvalitative studien må representativitet ivaretas i forbindelse med utvalg av informanter. Det er derfor viktig at man avklarer hvem det er som skal intervjues, hvor representanter fra relevante organisatoriske nivå, organisasjoner, selskaper og organisasjonsenheter må være representert. Hvis man ønsker å gjennomføre større spørreskjemaundersøkelser overfor de ansatte, vil det være mest hensiktsmessige å begrense intervjuene til spesielle grupper som f.eks. ledere, tillitsvalgte, verneombud, HMS-personell og operativt personell. Intervjuer med informanter fra ulike organisatoriske enheter, selskaper eller organisasjoner gir sammenlikningsgrunnlag for å avdekke om det er ulike fortolkninger av uttalelser, atferd, hendelser eller HMS-nivå i petroleumsvirksomheten. Aktørene er posisjonert ut fra bransje, selskap, stilling, verv, tidligere erfaringer osv. Slike posisjoner gir ofte ulike tolkninger og opplevelser av virkeligheten. Eksempler på utvalg av informanter i forbindelse med et feltarbeid på bore- og brønnoperasjoner kan være: Operatørselskap: Prosjektleder fra landorganisasjon, Plattformsjef, operasjonsleder, boresjef, ansatte i ulike disipliner. Entreprenørselskap (boring/brønn): boreleder, borer, assisterende borer, brønnsjef, dekksmannskap, sementer, kabeloperatør. I tillegg vil det ofte være relevant å intervjuer verneombud, HMS-leder(e) og fagforeningsrepresentanter i de ulike selskapene.

De første intervjuene som gjennomføres uansett om man benytter en åpen eller strukturert form, bør være forholdsvis "åpne". Man vil da lettere kunne forsikre seg om at relevante problemstillinger blir fanget opp. Her kan det være naturlig å starte med personer som allerede har eksponert seg i risikodebatten. Vi tenker da særlig på representanter for partene, samt HMS- og risikoekspertene. Hensikten med å starte med denne målgruppen er todelt: for det første er det viktig å få kartlagt deres mening om risikonivået, og for det andre er det viktig at de uttaler seg om og eventuelt korrigerer en mer strukturert intervjuguide.

### **7.3.3 Dokumentanalyse – revisjoner og rapporter**

I arbeidet med å utvikle gode risikoindikatorer vil en del viktige data kunne hentes fra forskjellige typer skriftlig materiale, dokumenter og rapporter. Dette kan være rapporter fra gjennomgang av selskapsinterne sikkerhetsstyringssystemer og egenrevisjoner, forsknings- og revisjonsrapporter, samt granskningsrapporter.

Ptil gjennomfører hvert år et stort antall revisjoner. Rapportene fra disse revisjonene kan innen ulike tema gi nyttig informasjon om aktuelle problemstillinger i næringen. Et eksempel er å fange opp nye problemstillinger og trender i forbindelse med omstilling og nedbemanning. Et metodisk problem med disse rapportene er at de ikke så lett lar seg kategorisere tematisk. Noen rapporter holder seg på et overordnet nivå, hvor problemstillingene kan være aktuelle for flere selskaper, mens andre er mer detaljert og spesifikke for det enkelte selskap og den enkelte plattform.

I tillegg til Ptils revisjonsrapporter finnes det også en rekke selskapsinterne rapporter. Dette kan enten være egenrevisjoner, eller kartlegginger og revisjoner utført av eksterne konsulenter. Slike kartlegginger utføres ofte i forbindelse med evaluering av

styringssystemer på HMS eller kvantitative risiko- og konsekvensanalyser. Denne type undersøkelser vil som regel kunne avdekke en del viktige risikoforhold.

En annen kilde til å avdekke svikt i styringssystemer er gode granskningsrapporter etter hendelser. En systematisk gjennomgang av slike rapporter vil kunne bidra til å avdekke bakenforliggende forhold og forklare evt. trender i hendelsene.

Forskningsrapporter er selvfølgelig også en meget viktig kilde. Som nevnt under avsnittet om intervju, er det tidligere gjennomført flere forskningsundersøkelser om kvalitative risikoindikatorer. Her ligger det mye viktig informasjon, ikke minst når man ønsker å kartlegge hvorledes risikonivået utvikler seg over tid.

#### **7.4 Avslutning**

Bruk av ulike metoder for å belyse en problemstilling er en anerkjent fremgangsmåte innen samfunnsvitenskapene, og kombinasjonen av kvalitative og kvantitative tilnærminger kan danne et solid underlag for å si noe om ansattes opplevelse av sin situasjon. Bruken av spørreskjema i RNNP har vist seg å bli en svært nyttig metode, men forutsetter imidlertid at man arbeider videre med følgende problemstillinger:

- Avgrensning av spørreskjemaet i forhold til prosjektets hovedmålsetning og andre metoder som skal benyttes
- Vurdering av spørreskjemaets egnethet, eventuelle justeringer og revideringer
- Praktiske forhold knyttet til gjennomføring av undersøkelsen
- Kompetente analyser og tolkninger basert på kjennskap til statistisk metode og inngående kjennskap til industrien
- Kvantitative kartlegginger bør følges opp med mer kvalitative undersøkelser, samt analyser av forskjellige typer rapporter og annet skriftlig materiale. Det gjennomføres kontinuerlige evalueringer av metodebruk og egnethet; hva de ulike metodene tilfører prosjektet underveis og om det er behov for justeringer, eksempelvis revideringer som ivaretar endringer i næringen og at nye HMS-utfordringer kanskje krever nye metodiske tilnærminger. Vi ser det derfor som sentral og kontinuerlig vurdere følgende forhold: Utvikle både de kvantitative og kvalitative undersøkelsene i samarbeid med partene i næringen (arbeidstaker- og arbeidsgiverorganisasjoner)
- Evaluere hvordan spørreskjemaundersøkelsen og de kvalitative studiene er relatert til de andre studiene og dataene som innhentes til RNNP-rapporten.

## 8. Referanser og bakgrunns litteratur

DNV Technica (1995): An overview of risk levels in the offshore industry on the UK Continental shelf (1994), HSE Offshore Technology reports OTH 94 458, HMSO

Kvitrud, Arne, 2007: Metoderapport - Vekting av hendelser på konstruksjoner og marine systemer i RNNS, Ptil, 2007

Kvitrud, Arne, Kvitrud, Erlend Kulander 2012: Metoderapport - vekting av hendelser på konstruksjoner og maritime systemer (DFU8) i RNNP, Ptil, 2012

Norsk olje og gass, (2013). 135 – Guidelines for Classification and Categorization of well control incidents and well integrity incidents, Rev 01, 20.06.2013

OD. 2001a. Pilotprosjektrapport, 2000, OD, april 2001

OD. 2001b. Pilotprosjektet, sammendragsrapport, 2000, OD, april 2001

OD. 2001c. Risikonivå norsk sokkel, vurdering av status og trender. Metoderapport, Stavanger, mai 2001

Preventor, 2001: Preventors arkiv over dødsulykker, 2001

Safetec, SINTEF og Preventor/UiS, 2007. *Operational risk analysis, Total analysis of physical and non-physical barriers BORA handbook*, Rev 00., 2007-06-29

Vinnem, J. E. og Vinnem, J. E. 1998: *Risk Levels on the Norwegian Continental Shelf*, Preventor, 25.8.1998.

WOAD, 1998: Worldwide Accident Database, statistical report 1998