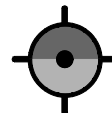


**Metoderapport - vekting av  
hendelser på konstruksjoner  
og maritime systemer (DFU  
8) i RNNP**



# Rapport

Rapport	
Rapporttittel <b>Metoderapport - vekting av hendelser på konstruksjoner og maritime systemer (DFU 8) i RNNP</b>	Rapportnummer

Gradering		
<input checked="" type="checkbox"/> Offentlig	<input type="checkbox"/> Begrenset	<input type="checkbox"/> Strengt fortrolig
<input type="checkbox"/> Unntatt offentlighet	<input type="checkbox"/> Fortrolig	

Involverte	
Organisasjonsenhet F-konstruksjonssikkerhet	Forfatter/saksbehandler Arne Kvitrud og Erlend Kulander Kvitrud
	Dato 23.3.2012

Rapport og prosjektinformasjon	
Sammendrag	
Norske emneord	
Prosjekttittel RNNP	Prosjektnr 999001
Antall sider	Opplag

## Innhold

1	Innledning .....	4
1.1	Vekting og overordnet risiko .....	4
1.2	DFUer, vektorer og risikonivå .....	4
1.3	Vektorer for hendelser med konstruksjoner og maritime systemer (DFU 8).....	5
2	datagrunnlaget internasjonalt og nasjonalt.....	6
2.1	Hendelsesdataene.....	6
2.2	Nevneren i regnestykkene – data og aktivitetsnivå.....	7
3	Risikobildet for jackuper.....	9
3.1	Alvorlige hendelser på jackuper .....	9
3.2	Frekvenser av alvorlige hendelser på jackuper .....	12
3.3	Dødsulykker på jackuper .....	12
3.4	Indikatorer på et lavere alvorlighetsnivå - under midlertidige faser .....	14
3.5	PLL-verdier for jackuper .....	16
4	Risikobildet for semier og TLP-er .....	17
4.1	Alvorlige hendelser på semier og TLP-er .....	17
4.2	Frekvenser for alvorlige hendelser på semier og TLP-er .....	17
4.3	Dødsulykker på semier og TLP-er .....	18
4.4	Risikoindikatorer på et lavere alvorlighetsnivå .....	18
4.5	PLL-verdier for semier og TLP-er .....	19
5	Skipsformede produksjonsinnretninger .....	20
6	Risikobildet for flytende og flyttbare innretninger samlet .....	21
7	Risikobildet på faste innretninger .....	23
7.1	Alvorlige hendelser på faste stål og betongkonstruksjoner .....	23
7.2	Dødsfall på faste innretninger.....	24
7.3	Indikatorhendelser .....	24
7.4	Drøfting av PLL-verdier for faste innretninger.....	24
8	Vektingen for norsk sokkel .....	26
8.1	To-kategori-vektorer .....	26
8.2	Drøfting og konklusjon.....	27
9	Referanse- og litteraturliste.....	28
10	Vedlegg 1. Alvorlige hendelser med jackuper .....	30
11	Vedlegg 2. Alvorlige hendelser med semier .....	39
12	Vedlegg 3. Alvorlige hendelser med faste innretninger.....	43

## 1 INNLEDNING

Dette er en oppdatering av tidligere sammenstillinger og drøftinger av de vekter som skal brukes i RNNP for konstruksjonshendelser og maritime systemer. Oppdateringen har som formål å få oppdatert vektene ut fra flere år med data. Den forrige rapporten ble laget i 2007 (Kvitrud, 2007). Etter at rapporten var nesten ferdig kom Kolskay-ulykken med 53 døde 18. desember 2011, slik at en ytterligere oppdatering var nødvendig.

### 1.1 Vekting og overordnet risiko

Når en i RNNP angir overordnet risikonivå for norsk petroleumsvirksomhet gjøres dette i hovedsak på grunnlag av (Vinnem, 2010):

- Hyppighet av opptreden av DFUer (inkludert DFU 8 for konstruksjoner og maritime systemer)
- Vekting av bidragene fra de enkelte DFUer
- 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.

Med utgangspunkt i personrisiko og storulykker er det valgt å ta utgangspunkt i følgende for angivelse av risikonivå (Vinnem, 2010):

- PLL - Potential Loss of Life

PLL beregnes vanligvis for en og en innretning, og kan betraktes som forventet antall omkomne per innretning per år. Dersom PLL beregnes for hver innretning separat, og deretter summeres for alle innretninger, vil en få forventet antall omkomne per år for hele norsk sokkel.

### 1.2 DFUer, vekter 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:

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

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

$EX_{ij}$  er forventet all 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 vektfaktorer.

### 1.3 Vekter for hendelser med konstruksjoner og maritime systemer (DFU 8)

Vektfaktorene uttrykker forventet antall omkomne per opptreden av en DFU-hendelse, i prinsippet for hver enkelt innretning.

De fleste vektene for DFU-ene i RNNP er fastsatt med bakgrunn i resultatene for risikoanalyser for et utvalg av innretninger. De risikoanalysene som utføres for konstruksjoner og maritime systemer har vi ansett som ikke å være egnet. En direkte beregning av vektene fra norske hendelser blir også svært usikkert. Tar vi med de siste 20 årene blir FAR=0. Tar vi med perioden fra 1980 (og får med Aleksander Kielland) blir FAR>100. Dette viser at en direkte observasjon av antall omkomne per registert DFU per år blir veldig sensitiv i forhold til valgt periode. En annen tilnærming som ble vurdert var pålitelighetsanalyser. Pålitelighetsanalyser på konstruksjoner viser ofte at en har en beregnet sannsynlighet for sammenbrudd av konstruksjoner som er i størrelsesorden  $10^{-4}$  til  $10^{-5}$ . Dette er analyser som er basert på at en gjør alt riktig - en modellerer usikkerheten i kunnskapen og utførelse. Erfaring viser at pålitelighetsanalyser bare fanger opp en del feilmuligheter.<sup>1</sup> Ulykkene på konstruksjoner og maritime systemer på norsk sokkel tilsier at det er menneskelig feil som er den største bidragsyteren, og ikke feil eller usikkerhet i analysekunnskapen. Et resultat basert på pålitelighetsanalyser er derfor ikke nødvendigvis sammenliknbart med data fra virkeligheten, eller risikoanalyser. De er derfor ikke brukt.

Basert på hendelser på verdensbasis har vi:

- a) Beregnet eller vurdert oss frem til en årlig frekvens av alvorlige ulykker i verden for ulike konstruksjonstyper for år 2000 og framover.
- b) Beregnet eller vurdert oss fram til et forventet antall døde for hver av disse hendelsene. Bare et fåtall av hendelsene har resultert i mange dødsfall. Har her økt perioden som undersøkes bakover i tid for å få et bedre anslag.
- c) 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 vi faktisk har beregnet det virkelige gjennomsnittet.
- d) Basert på kunnskapen over er det beregnet FAR-tall eller hyppighetstall på verdensbasis.
- e) Vi har så 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.

---

<sup>1</sup> Kvitrud et al, 2001.

## 2 DATAGRUNNLAGET INTERNASJONALT OG NASJONALT

### 2.1 Hendelsesdataene

Det er vanskelig eller så å si umulig å få en helt rettferdig vektning mellom forskjellige ulykkesårsaker. Det er likevel rimelig at en prøver å få fram vekter som er rimelige totalt og relativt i forhold til andre typer ulykker. En første mulighet er å bruke WOAD, og se på hvilke hendelser som der er listet som storulykker. I WOAD er hendelsene listet etter konsekvens som "insignificant", "minor damage", "significant damage", "severe damage" og "total loss". For å bruke og tro på resultatene fra WOAD må en gjøre en del forutsetninger blant annet at:

- a) databasen er rimelig representativ for de storulykker som har funnet sted i verden.
- b) hyppigheten av og fordelingen av storulykker ellers i verden er representative for forhold også i Norge. Dette vil bli drøftet og skjønnsmessig justert for.
- c) storulykker som vi i Ptil opplever det, er i stor grad det samme som WOAD definerer som kategoriene "total loss" og "severe". "Total loss" er her definert som et "constructive total loss" av plattformen fra et forsikringssynspunkt, mens "severe" er definert som alvorlig skade på en eller flere moduler eller essensielt utstyr eller stor/medium skade på lastbærende konstruksjoner.
- d) det er en sammenheng mellom antall DFU-er og antall storulykker innen hver kategori.

Som en stikkprøve har vi sett på hva som er tatt med for Norge. Vår konklusjon er at databasen er godt representativ for norsk sokkel. For hele verden er nok databasen mest fullstendig for storulykker - "total loss", og klassifiseringen på mindre alvorlige og alvorlige hendelser kan en nok stille spørsmål ved. Som vist senere er det en del alvorlige hendelser i WREC på oppjekkbar plattformer, som ikke er med i WOAD.

I stor grad er det samme tekniske standarder rundt om i verden (API, ISO, IMO mm). Det som ikke fanges opp er organisatoriske forhold samt evnen og viljen til å etterleve standarder. Vi har valgt å ekskludere hendelser med innretninger bygget tidligere enn 1972, da vi ikke regner disse som relevante for norske forhold.

Tallmaterialet er for lite til å bekrefte eller avkrefte om statistikken i WOAD er representativ for Norge. Om en bruker en litt lengre tidshorisont har vi også hatt våre hendelser:

1. Tapet av Frigg DP1 12.10.1974 skjedde da jacketen skulle installeres på Frigg. Flere ballasttanker som skulle holde jacketen flytende når den ble manøvrert på plass, var underdimensjonert.
2. Tapet av Alexander Kielland 27.3.1980 var direkte forårsaket av en sveisefeil. En liten sprekk fikk lov til å utvikle seg, til den til slutt rev av et stag. Uten staget var innretningen ustabil og veltet. 123 mennesker døde.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> [http://no.wikipedia.org/wiki/Alexander\\_L.\\_Kielland\\_\(plattform\)](http://no.wikipedia.org/wiki/Alexander_L._Kielland_(plattform)).

3. Tapet av West Gamma 21.8.1990 under forflytning på Ekofisk, var direkte forårsaket av tauing i for dårlig vær og at livbåter på dekk ikke var tilstrekkelig festet. Innretningen ble ustabil og havarete.<sup>3</sup>

4. Tapet av Sleipner A-1 23.8.1991 var i hovedsak forårsaket av feil i analyser. Celleveggene som var underdimensjonert sprakk opp, vannet strømmet inn og hele innretningen sank.

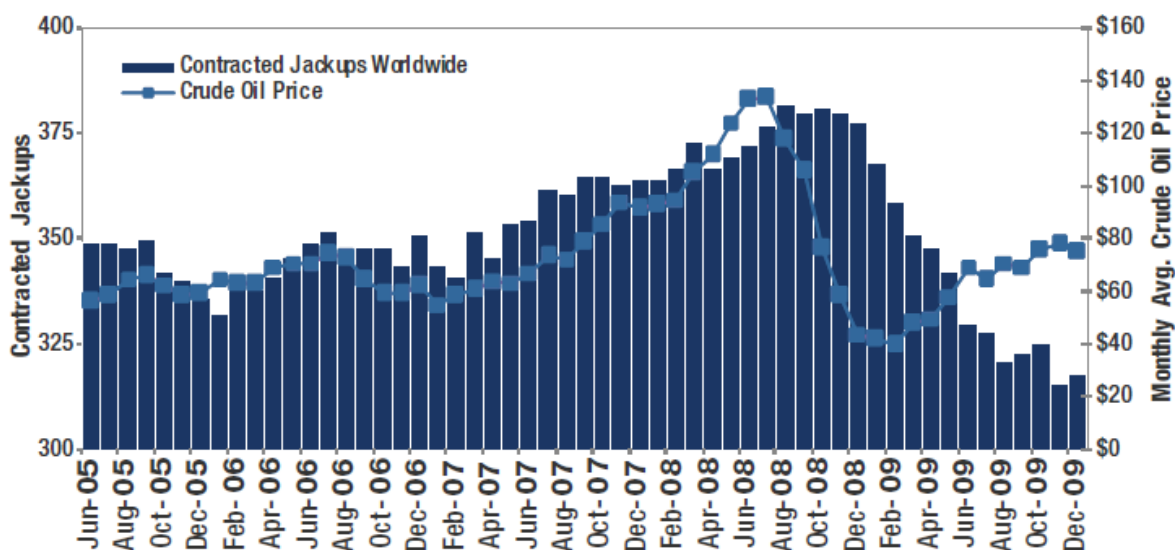
Vektingen sammen med RNNP-indikatorhendelsene, gir et mindre bidrag til totalrisikoen enn antall hendelser i WOAD tilsier (Kvitrud, 2007).

## 2.2 Nevneren i regnestykkene – data og aktivitetsnivå

Som nevner i beregning av sannsynligheter må vi bruke antall innretningsår i perioden 2000-2011 for hver type innretning. Vi har ikke tilgang til eksakt data, og må derfor anslå aktivitetsnivået.

I den tidligere versjonen av dette notatet ble gjennomsnittlig antall jack-uper og semier på 90-tallet anslått til 400, basert på Fotland et al<sup>4</sup>. Fotland et al oppgir høyere tall enn hva vi finner fra andre kilder, og inkluderer trolig innretninger som ikke er under kontrakt. Det vi er ute etter å finne er antall ulykker per aktive innretningsår. Vi trenger dermed et gjennomsnittlig antall aktive innretninger i bruk. Vi har ikke funnet statistikk på antall aktive plattformer for hele perioden 2000-2011. Basert på oversikten til Triepke (2009) for perioden juni 2005-desember 2009, se figur 1 anslår vi det gjennomsnittlig er 350 aktive jackuper per år.

## Global Jackup Rig Count vs. Crude Oil Price



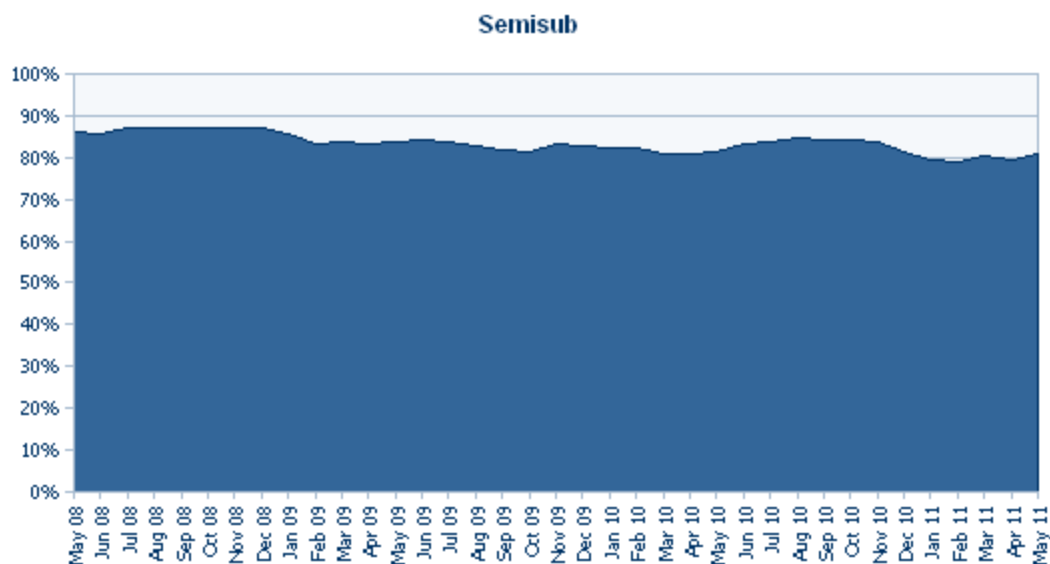
Figur 1: Antall aktive jackuper på verdensbasis 2005-2009<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> [http://no.wikipedia.org/wiki/West\\_Gamma](http://no.wikipedia.org/wiki/West_Gamma)

<sup>4</sup> Fotland et al 1998, tabell 3.2.5, 3.2.6, 3.3.5 og 3.3.6.

<sup>5</sup> Triepke (2009, side 2).

Heller ikke for semier finner vi nøyaktige tall på antall aktive innretninger for hele perioden 2000-2011. Ocean Shipping Consultants Ltd<sup>6</sup> oppgir at den globale semiflåten ved inngangen til 2008 bestod av over 170 plattformer. Dette tallet inkluderer også plattformer som ikke er under kontrakt. Rigzone<sup>7</sup> oppgir antall semier i juli 2011 til 174, og utnyttelsen av flåten, i perioden mai 2008- mai 2011, til 80-90 %. Basert på dette estimerer vi gjennomsnittlig antall aktive semier på 2000-tallet til  $170 \cdot 0,8 = 136$  per år. Med et skjønnsmessig tillegg for produksjonssemier ender vi med ca 160 innretningsår per år for semier.



**Figur 2: Utnyttelse av halvt nedsenkbare innretninger på verdensbasis<sup>4</sup>.**

Athanassopoulos et al<sup>8</sup> oppgir at antall produksjonsplattformer i 1999 var 6500. Vi bruker 6500 som et overslag på gjennomsnittlig antall aktive produksjonsinnretninger per år i perioden 1990-2011 og skjønnsmessig 7000 for perioden 2000-2011.

<sup>6</sup> Ocean Shipping Consultants Ltd, Offshore Rigs: Global Prospects to 2020, 2008.

<sup>7</sup> [http://www.rigzone.com/data/utilization\\_rigtype.asp](http://www.rigzone.com/data/utilization_rigtype.asp), besøkt 26. juli 2011.

<sup>8</sup> Athanassopoulos et al 1999.



### 3 RISIKOBILDET FOR JACKUPER

#### 3.1 Alvorlige hendelser på jackuper

Datagrunnlaget vi har brukt er i hovedsak WOAD supplert med data fra WREC<sup>9</sup>. WOAD har data fram til og med 2009, men oppgir ingen ”severe” eller ”total loss” hendelser for 2009. For årene 2009-2011 er det brukt data som er funnet ved søk på internett. Vi har sjekket at de samme dataene er i med WREC for 2000-2007. I noen tilfeller har WREC med skader på jackuper som vi vurderer som å tilhøre de to mest alvorlige kategoriene, men som ikke er omtalt eller som etter vår vurdering er for lavt klassifisert i WOAD for vår bruk. De hendelsene som er vurdert framgår av vedlegg 1. WOAD har også med hendelser på jackuper som ikke gjør direkte brønn- eller produksjonsarbeid – ”lift barges” og ”work barges”. De er ikke med her.

Jack et al, 2007 har en liste over ”losses and severe accidents” i perioden 2000-2007, uten å skille mellom kategoriene eller definere hva som regnes som ”losses and severe accidents”. Listen har med mange av de samme hendelsene som WOAD, men oppgir også åtte ekstra hendelser:

- Seadrill 5 og Glomar Adriatic 3 som ble skadet under punch through;
- Gulf-3 som skadet en legg under preloading;
- Rowan Gorilla 6 som ble litt skadet under installasjon,
- Odin Liberty som mistet tre legger under tauting;
- GSF Monach som ble skadet under en jekkeoperasjon;
- Dophin 105 som sank under orkanen Lili; og
- Al Mariyah som kollapset under en cantilever skidding operasjon.

I tillegg oppgir Jack et al (2007) ni hendelser som WOAD har kategorisert som lavere alvorlighet enn ”severe”. Dette gjelder åtte hendelser kategorisert som ”significant damage”:

- Ensco 107;
- Noble John Sandifer;
- Roger W Mowell;
- Deepsea matdrill;
- Rigmar 301;
- Noble Jimmy Puckett;
- RBF 185; og
- Ensco 101.

Det er også nevnt en hendelse med Key Singapore som WOAD kategoriserer som ”Insignificant / no damage”.

Det er usikkert om disse hendelsene bør tas med. DNV definerer ”Severe damage” som ”Severe damage to one or more modules; Large/medium damage to loadbearing structures; major damage to essential structures”, mens ”Significant damage” er definert som ”Significant/serious damage to module; minor damage to loadbearing structures; significant damage to essential equipment; damage to more essential equipment.” Hendelser i grensesonen er trolig plassert etter skjønn. WOAD kategoriserer også bare hendelser basert på faktisk konstruksjonsskade. Det er likevel mulig at en hendelse hadde stort potensial for dødsfall, selv om konstruksjonsskaden ikke regnes som ”severe”. Vi har derfor valgt å inkludere syv hendelser fra WREC:

---

<sup>9</sup> Jack et al, 2007.

- Glomar Adriatic 3;
- Odin Liberty;
- Dophin 105;
- Al Mariyah;
- Deepsea matdrill;
- Noble Jimmy Puckett og
- RBF 185.

De øvrige hendelsene anser vi enten for å ha hatt lavt potensial for dødsfall, eller vi har for lite informasjon om skadeomfang til å inkludere dem.

Vi har også med to hendelser fra 2010 som er for nye til å oppgis i WOAD eller i WREC: en jackup som kantret i Kazakstan og en jackup i Kina som ble skadet under tyfonen Malou.

Vi har da til sammen 32 ”severe-” og ”total loss-” hendelser i perioden 2000-2011.

**Tabell 1: Alvorlige hendelser med jackuper 2000-2011 som vi har tatt med i våre analyser. For flere detaljer og referanser se vedlegg 1.**

Plattform	År	døde	Bemannet under hendelsen?	Sted	Årsak
Kolskaya	2011	53	Ja	Russland	Tauing
Ukjent Jackup	2010	2	Ja	Kina	Tyfonen Malou
Ukjent Jackup	2010	0	ukjent	Atyrau i Kazakhstan	Veltet
Pride Wyoming	2008	0	Nei	GoM	Sank under orkanen Ike
West Triton	2008	0	Ja	Australia	Punch through under preloading
ENSCO 74	2008	0	Nei	GoM	Sank under orkanen Ike
West Larissa	2007	0	Ja	Indonesia	punch-through
Ukjent jackup	2007	1	Ja	Belize	Kantret under tauing
Ensco 107	2006	0	Ja	Vietnam	Punch through
Rowan Fort Worth	2005	0	Nei	GoM	Kantret under orkanen Rita
Rowan Halifax	2005	0	Nei	GoM	Kantret under orkanen Rita
Rowan Louisiana	2005	0	Nei	GoM	Revet av bena under orkanen Rita
Rowan Odessa	2005	0	Nei	GoM	Kantret under orkanen Rita
GSF Adriatic VII	2005	0	Nei	GoM	Brøt løs leggene under orkanen Rita

GSF High Island II	2005	0	Nei	GoM	Jekkesystem skadet under orkan Rita
GSF High Island III	2005	0	Nei	GoM	Brøt løs leggene under orkanen Rita
Ensco 29	2005	0	Nei	GoM	Skadet under orkanen Katrina
Hercules 25	2005	0	Nei	GoM	Brøt løs leggene under orkanen Katrina
Hercules 30	2005	0	Nei	GoM	Skakk under orkanen Katrina
Odin Liberty	2005	0	Ja	Sør Afrika	Mistet tre legger under tauing
Atwood Beacon	2004	0	Ja	Indonesia	Punch through
Ensco 64	2004	0	Nei	GoM	Storm Ivan – boretårnet veltet
Parker Drilling Rig 14J	2003	0	Ja	GoM	Plattform kantret
Foresight driller 5	2002	0	Nei	Iran	Punch through
Arabdrill 19	2002	0 (3?) <sup>10</sup>	ja	Saudi Arabia	Punch through under installasjon
Deepsea matdrill	2002	0	ja	India	Skadet av uvær under tauing
Dolhin 105	2002	0	Nei	GoM	Kantret under orkanen Lili
RBF 204	2002	0	Nei	GoM	Storm
Noble Jimmy Puckett	2001	0	ja	India	Skadet av uvær under tauing
RBF 185	2000	0	ja	Sør Afrika	Brakk legg under tauing
Al Mariyah	2000	5	Ja	Persiabukta	S kroget falt ned 20m – feil med jekk og sveisefeil
Glomar Adriatic 3	2000	0	ja	GoM	Punch through

<sup>10</sup> Schlumberger, som eide og opererte plattformen, oppgir null dødsfall, mens andre inkludert WOAD oppgir tre dødsfall - [http://members.tele2.nl/the\\_sims/rig/ad19.htm](http://members.tele2.nl/the_sims/rig/ad19.htm). Har brukt null døde.

Kollisjonen med West Delta holdes utenfor, da det er en egen DFU. De øvrige anses relevante.

Det norske ulykkesbidraget er en hendelser (West Gamma) av 52 (2 %). Vi har i størrelsesorden 2% (7/350) av plattformflåten i Norge. Så plattform-andelen er ikke langt unna ulykkesbidraget. Det tilsier at det ikke er urimelig å forutsette at vår ulykkesstatistikk ikke er bedre enn resten av verden, men usikkerheten er fortsatt stor med få hendelser.

### 3.2 Frekvenser av alvorlige hendelser på jackuper

For perioden 2000-2011 får vi en samlet ulykkesfrekvens for jack-uper:

Antall hendelser/antall innretningsår =  $32 / (350 * 12) = 76 * 10^{-4}$  per innretningsår.

Deler en opp hendelsene i tre typer: tauing/installering, svikt i fundament og konstruksjonssvikt ender en opp med følgende liste

**Tabell 2: Hyppigheten av hendelser på jackuper fordelt på typer av hendelser, 2000-2011.**

	Antall	Frekvens (* $10^4$ per innretningsår)
konstruksjonssvikt	19	45
svikt i fundament	7	17
tauing/installering	6	14

### 3.3 Dødsulykker på jackuper

Mulighetene for å få dødsfall er i første omgang knyttet til om det er folk om bord når det skjer en hendelse, og når det er folk om bord hvor stor andel av personellet som blir drept.

#### 3.3.1 Dødsulykker ved svikt i fundamentet

WREC<sup>11</sup> har ti alvorlige hendelser fra 1965-2000 som er knyttet til svikt i fundamentet. Disse har til sammen medført 32 dødsfall, eller grovt regnet tre døde for hver hendelse med dødelig utfall. Den mest alvorlig og den siste hendelsen med dødsfall var i 1974 da 18 mann ble drept på Gemini. Verken WOAD, Jack et. al. (2001) eller Jack et. al. (2007) har med noen dødsfall av denne typen i perioden etter 1990. For hele perioden 1965-2011 har en dermed 32 dødsfall fordelt på 16 hendelser. Det blir to døde per hendelse.

Tallene og drøftingen om transport og installeringsfasene skulle også være representative for denne typen hendelse. Det er under boring normalt flere folk om bord enn under transport. Dersom svikten i fundamentet skjedde under orkan ville de likevel i Mexicogulven ha vært avmannet før hendelsen. WREC oppgir ikke i om det har vært folk om bord på hendelsene. En skulle derfor ha behandlet dataene ut fra døde gitt at det var folk om bord, men vi kan ikke se at det er tilstrekkelig data til å gjøre det her.

*PLL-tallet må anslås og vi velger å bruke to forventet antall døde for hver "severe" eller "total loss".*

<sup>11</sup> Jack et al, 2001

### 3.3.2 Dødsulykker ved konstruksjonssvikt under bruk

Mulighetene for å få dødsfall er i første omgang knyttet til om det er folk om bord når det skjer en hendelse. I store deler av verden evakueres innretningene når det er varslet tropisk orkan. Dersom innretningene hadde vært bemannet, ville en forventet at dødsfallene hadde vært vesentlig høyere enn det som er opplevd.

WREC<sup>12</sup> har fem alvorlige hendelser fra 1965-2000 som er knyttet til svikt i konstruksjonene. Disse har til sammen medført 13 dødsfall, eller grovt regnet tre døde for hver hendelse. Den mest alvorlig var utmatting i Ranger 1 i 1979 da åtte mann ble drept og den siste hendelsen med dødsfall var i 2000 da fem mann ble drept på Al Mariyah. WOAD har ikke med noen dødsfall av denne typen i perioden 1990-1999. Det stemmer også med WREC som har sitt siste dødsfall i 1985. Vi har likevel sjekket dødsfall i Fotland et al (1998) med grunnlag i WOAD. Der er det i tillegg 12 dødsfall i fire hendelser i perioden 1978-1989 som er oppført med årsak i konstruksjonssvikt. I perioden 1990-2008 har en fem dødsfall på 21 hendelser, - eller 0,2 døde per hendelse. 17 av hendelsene skjedde under storm i GoM, da innretningene var ubemannet. Gjennomsnittet for de fire hendelsene der innretningen var bemannet er ca 1,3 dødsfall per hendelse. I tillegg har vi to døde under en hendelse i 2010. Summerer en hendelsene i perioden 1978-2010 har en 19 dødsfall på ni hendelser – eller 2,1 dødsfall per hendelse.

Som for fundamentsvikt skulle en ha behandlet data ut fra døde gitt at det var folk om bord, men vi kan ikke se at det er tilstrekkelig data til å gjøre det.

*PLL-tallet må anslås og vi velger å bruke to forventet antall døde for hver "severe-" eller "total loss-" hendelse.*

### 3.3.3 Dødsulykker ved tauing og installering

WREC<sup>13</sup> har 43 alvorlige hendelser fra 1955-2000 som er knyttet til tauing og installering. Disse har til sammen medført 120 dødsfall, eller grovt regnet tre døde for hver hendelse. Den mest alvorlige hendelsen med dødsfall var i 1979 da 72 mann ble drept på Bohai 2. For perioden 2000-2008 oppgir WOAD og Jack et al (2007) til sammen ett dødsfall fordelt på seks alvorlige hendelser under tauing og installering. Vi har så Kolskaya i 2011. For hele perioden 1955-2011 blir det 174 dødsfall på 50 alvorlige hendelser, eller ca 3,5 døde for hver hendelse.

WREC<sup>14</sup> har ikke med hvor mange som var om bord under hver av hendelsene. Ut fra tauingens natur må en forvente at det var mannskap om bord på alle jackupene. I WOAD er det angitt antall personer for noen av hendelsene som er listet der: Mr Bice hadde 37 personer, Rigmor 151 hadde 8 personer, Shoreline 10 hadde 4 personer, West Gamma hadde 49 personer, Rowan Odessa hadde 36 personer, en jackup som kantret utenfor Belize hadde 9 personer og Kolskaya 67 personer<sup>15</sup>. I snitt er det 30 personer.

---

<sup>12</sup> Jack et al, 2001.

<sup>13</sup> Jack et al, 2001.

<sup>14</sup> Jack et al, 2007.

<sup>15</sup> <http://no.wikipedia.org/wiki/Kolskaya>

Max Drejer i Maersk (epost 28.9.2001) skriver at ”Det maksimale antall personer ombord på våre jackup under forflytning i Nordsjøen er 50 personer, men gerne lavere. Vi prøver at minimere antall personer ombord under forflytning gjennomsnittet ligger mellom 45-50. Disse består normalt av Plattformens faste besetning, towmaster, forsikringsagent, posisjoneringpersonell, operatørens representant og så få andre som mulig.”. Hos Smedvig har de normalt i overkant av 40 (etter Jan Helge Haugen i Smedvig 30.9.2001). Tallet for West Gamma er da trolig representativt for vår del av verden, mens det for gjennomsnittet av de andre ulykkene i verden har vært færre.

Sammenholdt med WOAD ser en likevel at WREC ikke har fått med seg alle dødsfallene. Samtidig har vi flere folk om bord enn det som har tilfelle ved gjennomsnittet av ulykkene internasjonalt. PLL-tallet er likevel så grovt anslått at vi velger å bruke sannsynligheten for dødsfall med omtrent tre dødsfall for hver ”severe” hendelse i Norge.

De fleste hendelsene synes å ha skjedd i forbindelse med installering av innretninger. Tallene for antall personer om bord og drøftingen om transport og installeringsfasene skulle også være representative for denne type hendelser. WREC oppgir ikke om det har vært folk om bord under hendelsene. En skulle derfor ha behandlet dataene ut fra døde gitt at det var folk om bord, men vi kan ikke se at det er tilstrekkelig data til å gjøre det her.

*PLL-tallet må anslås, og vi velger å bruke to forventet antall dødel for hver ”severe-” eller ”total loss”- hendelse. Denne er noe lavere enn observert, men med de eksisterende usikkerhetene er tallet justert for å få samme tall å regne med som over.*

### 3.3.4 Sammendrag

Det ser ut som om historiske data for alle tre kategoriene ulykker gir tall som tilsvarer i størrelsesorden to døde for hver alvorlig hendelse. Vi bruker derfor dette i fortsettelsen.

## 3.4 Indikatorer på et lavere alvorlighetsnivå - under midlertidige faser

Vi er på jakt etter indikatorer rimelig tidlig i årsakskjeden. Dersom en bruker hendelsene i WOAD og WREC er det mulig å si noe hva som startet hendelsene, men også litt om hvilke barrierer som sviktet på veien til ulykkene.

### 3.4.1 Tauing, installering og fjerning

For tauing, installering og fjerning har Jack et al (2001)<sup>16</sup> oppsummert hva som er hovedveiene fra første feil og til jackup-ulykkene for perioden 1955-2000 (tabell 6).

**Tabell 6: Hendelser under tauing, installering og fjerning av jack-uper fordelt på årsaker.<sup>9</sup> Jack et al (2007) oppgir ikke tilsvarende tall. Summen overstiger 100 % - som skyldes vår summering av tall som er avrundet.**

Årsak	Andel (%)
Brudd i slepelinere (towlines)	14
Slepelinere kuttet i dårlig vær	7
Konstruksjonsfeil	31
Dårlig seafastening	15

<sup>16</sup> Jack et al 2001, side 16.

Prosedyreifeil	14
Feil ved ventiler	2
Brudd i fundament ved installering	19

Med prosedyreifeil viser de til mangel på vanntett integritet, at tauingen foregikk for hurtig og oppjekking i for dårlig vær. Med konstruksjonsfeil viser de til at mange av skadene i konstruksjonene var små, men fikk store konsekvenser. Et eksempel var et brukket ventilasjonsrør hvor de ikke klarte å kontrollere innstrømningen av vann.

Svikt i fundamentet er regnet som en egen hendelseskategori, og brudd i fundament under installering er derfor ikke tatt med under tauing, installering og fjerning. En av de seks hendelsene på 2000-tallet skyldes brudd eller kutting av slepelinert. For de resterende fem hendelsene er det vanskelig å finne detaljert informasjon om hendelsesforløpene. Vi antar derfor skjønnsmessig at en av hendelsene skyldes forskyvning av last ved bevegelse av skrog, og kategoriserer de siste fire hendelsene som vanninntrengning i skroget og konstruksjonsskader. Prosedyreifeil vil fra Ptils ståsted være nesten umulig å oppdage, om det ikke skulle ende opp i en annen skade eller hendelse. Vi har utelatt det videre, og tallene er så skalert opp til at summen blir 100 %. Som indikatorer er valgt (der frekvenstallene i parentes er fra tabell 6):

- a) *brudd i eller kutting av slepelinert: (30 %),*
- b) *last som har forskjøvet seg på dekket ved bevegelser av skroget: (22 %),*
- c) *vanninntrengning i skroget og konstruksjonsskader (48 %).*

Vi har i tidligere faser av RNNP vektet disse hendelsene likt, og fortsetter med det.

### 3.4.2 Konstruksjonssvikt på lokasjon

For konstruksjonssvikt på lokasjon vet vi ikke om noen sammenstilling av årsaker. Årsaksbeskrivelsene er også lite presise. For 2000-tallet får vi 17 tilfeller stormskader og to tilfeller med jekkesystemet. Intuitivt savner vi utmattingsskader som årsak, men det kan skyldes at vi i Norge er mer påvirket av utmatting enn andre steder. For eksempel i Mexicogulven er skadene dominert av store orkaner – hurricans, mens en i Norge skal forvente mye mer skader fra utmatting - som for Alexander L. Kielland. Det er likevel mulig at enkelte av innretningene kan ha hatt utmattingssprekker før en storm, som førte til at stormen rev av stagene. Andelen av hendelser med utmatting blir vanskelige å vurdere, men det er nok rimelig å anta at noen av hendelsene med stormskader er forårsaket av utmatting:

*Som indikatorer er valgt:*

- a) *vertikalbevegelse av dekk som følge av feil i jekkesystemet: 2 av 19,*
- b) *storm og jordskjelvs skader: 17 av 19,*
- c) *alvorlige utmattingssprekker: 0 av 19.*

Vi har som i tidligere faser av RNNP vektet disse hendelsene likt. Beholder de nå som de er, selv om fordelingen her er svært skjev.

### 3.4.3 Svikt i fundamentet

Svikt i fundamenteringen er også en hyppig årsak til alvorlige hendelser. Funnemark (1997b) beskriver at DNV kjenner 37 punch-throughs i perioden 1980-97. Han angir ikke

bakenforliggende årsaker til disse hendelsene. Detaljeringen i WOAD eller WREC er heller ikke nøyaktig nok til å si nøyaktig hvordan hendelsene har forløpt. At det skjer på og i havbunnen er også medvirkende til manglende kunnskap.

*Som indikatorer er valgt:*

- a) *en ikke planlagt vertikal bevegelse (setninger) av spudcans under storm eller installasjon,*
- b) *erosjon rundt spudcans.*

Vi velger å vekte disse likt av mangel på en bedre fordeling.

### **3.5 PLL-verdier for jackuper**

#### **3.5.1 Tauing, installering og fjerning**

Det er for tauing, installering og fjerning funnet

- a) en frekvens for alvorlige hendelser på  $14 \cdot 10^{-4}$  (alvorlige hendelser / innretningsår),
- b) en frekvens for dødsfall på to (døde / alvorlig hendelse).

Vi har i perioden 2000-2010 bare hatt en indikatorhendelse på norsk sokkel (Port Rigmar i 2008) på indikatoren ”vanninntrengning i skroget og konstruksjonsskader”. Vi har også en hendelse på Rigmar 301 ved land, men den er ikke tatt med her. En må likevel gå ut fra at det er en god del mindre (indikator) hendelser før en får ”severe”. Antar at en på 11 år har ca 77 jackupår (ca 7 jackuper i 11 år) i Norge.

$PLL = (2 \text{ død per alvorlig hendelse}) * (0,0014 \text{ alvorlige hendelser per innretningsår}) * (77 \text{ innretningsår per indikatorhendelse}) = 0,22 \text{ døde per indikatorhendelse.}$

#### **3.5.2 Svikt i fundamentet**

Det er for svikt i fundamentet funnet

- a) en frekvens for alvorlige hendelser på  $17 \cdot 10^{-4}$  (alvorlige hendelser / innretningsår),
- b) en frekvens for dødsfall på 2 (døde / alvorlig hendelser).

Vi har i perioden 1990-2000 hatt to indikatorhendelser på norsk sokkel (West Omikron og Kolskaya). I perioden 2000-2010 har vi derimot ikke hatt noen slike hendelser. Det er derfor ikke mulig å regne seg fram til noen nøyaktig indikator. Antar skjønnsmessig at det går 100 jackupår mellom hver gang en får en av indikatorhendelsene:

$PLL\text{-fundament} = (2 \text{ død per alvorlig hendelse}) * (0,0017 \text{ alvorlige hendelser per jackupår}) * (100 \text{ jackupår har gitt en indikatorhendelse}) = 0,35 \text{ døde per indikatorhendelse.}$

#### **3.5.3 Konstruksjonssvikt på lokasjon**

Vi har i perioden 2000-2010 hatt tre indikatorhendelser med VIV (Mærsk Innovator, Mærsk Inspirer og West Epsilon) på norsk sokkel. Denne perioden svarer til  $11 * 7 = 77$  innretningsår.

$PLL = (2 \text{ død per alvorlig hendelse}) * (0,0045 \text{ alvorlige hendelser per innretningsår}) * (77 \text{ innretningsår}) / (\text{tre indikatorhendelser}) = 0,23 \text{ døde per indikatorhendelse.}$



## 4 RISIKOBILDET FOR SEMIER OG TLP-ER

Semier for leteboring og produksjon, TLP-er for samt floteller er i denne rapporten slått sammen under navnet ”semier”.

### 4.1 Alvorlige hendelser på semier og TLPer

Vi mangler her data for å kunne kontrollere WOAD, slik vi har brukt WREC for oppjekkbare plattformer. Har derfor i hovedsak brukt WOAD fram til 2009. Vi har også med hendelsene på Ocean Vanguard og Thunder Horse, kategorisert som significant damage, ettersom vi likevel opplever disse hendelsene som svært alvorlige. Etter 2009 er det tatt med forlisene med Aban Pearl og Jupiter 1. Deepwater Horizon, som også sank, er derimot klassifisert som en brønnehendelse.

**Tabell 3: Alvorlige hendelser med semier 1980-2011 som vi har tatt med i våre analyser. For flere detaljer og referanser se vedlegg 2.**

Navn	År	Døde	Bemannet	Sted	Årsak
Jupiter 1	2011	0	Ja	GoM	Sank trolig på grunn av feil med en ventil
Aban Pearl	2010	0	Ja	Venezuela	Sank på grunn av vanninntrenging pongtong
Thunder Horse	2005	0	Nei	GoM	Slagside – 20 grader
Typhoon TLP	2005	0	Nei	GoM	Gikk rundt etter svikt i skrekkstag
Mars TLP	2005	0	Nei	GoM	Boretårn veltet – store skader
Ocean Vanguard	2004	0	Ja	Norge	Ankerlinebrudd – knekket borestigerør mm
Ocean Lexington (Ship Shoal 300)	2002	0	Nei	GoM	Forankringen røk – havnet skadet på en strand.
Petrobras P-36	2001	0 (11 i eksplosjon)	Ja	Brasil	Komplekst: for stort trykk i tank – brudd i brannvannsrør mm. Sank

I et grenseområde er for eksempel tre semier som tapte forankringen og som fløt fritt omkring under orkanen Ivan i 2004 – den ene ”uncomfortably close to Shell's high-profile Na Kika platform”. Det ser ikke ut til at WOAD har med en del hendelser med tap av forankring på 1980-tallet – som alvorlige. Disse forankringshendelser er da utelatt, om de ikke har gitt annen skade.

### 4.2 Frekvenser for alvorlige hendelser på semier og TLPer

Det mest relevante er nok å bruke data fra år 2000 og framover, og i noen tilfeller supplert med data fra 1990-tallet. Vi har ingen hendelser under forflytning mellom 1990 og 2011 kategorisert som "severe" eller ”total loss” om vi bare ser på innretninger produsert etter 1972. Om vi tar med eldre innretninger har vi to slike hendelser: tauingen av Ocean Developer (bygget 1970 og sank 1996) og Sedco J (bygget 1972 og sank 1989). I tillegg er det åtte hendelser på lokasjon i 2000 til 2011. Bruker en perioden tilbake til 1980 får en derimot med de to mest alvorlige hendelsene (Alexander L. Kielland og Ocean Ranger). Vi har omtrent 150 innretninger \* 22,5 år = 3380 innretningsår for perioden 1990-2011, og omtrent 200 innretninger \* 12,5 år = 2500 innretningsår for perioden 2000-2011.

Deler en opp hendelsene i tre typer tauing/installering og under bruk ender en opp med følgende liste.

**Tabell 4: Fordeling av hendelser med semier for 2000-2011.**

	Antall	Periode	Frekvens ( $\times 10^{-4}$ per innretningsår)
Tauing/installering	1	1990-2011	3
4.2.1 Svikt på lokasjon	8	2000-2011	32

### 4.3 Dødsulykker på semier og TLPer

Mulighetene for å få dødsfall er i første omgang knyttet til om det er folk om bord når det skjer en hendelse, og når det er folk om bord - hvor stor andel av personellet som blir drept ved en større hendelse. Noen av hendelsene er skjedd uten folk om bord.

De to verste hendelsene på verdensbasis var Aleksander Kielland i 1980 med 123 døde og Ocean Ranger i 1982 med 84 døde. Det var ingen døde i perioden 1990-2011. De to hendelsene bidrar derfor betydelig i ulykkesstatistikken. Bruk av disse to hendelsene er trolig konservativt. I gjennomsnittet er det 103 døde per hendelse. Med ca 20 hendelser blir det  $207/20 = \text{ca } 10$  døde per hendelse. Selv dette tallet er høyt sammenliknet med det som kommer fra jackuper, men usikkerheten er svært stor. Vi har da utøvd skjønn, og velger å bruke en forventningsverdi på to døde for hver alvorlige hendelse, som for jackuper.

### 4.4 Risikoindikatorer på et lavere alvorlighetsnivå

Vi trenger indikatorer rimelig tidlig i årsakskjeden. Dersom en bruker hendelsene i WOAD er det mulig å si noe om utløsende årsak og noe om hvilke barrierer som sviktet på veien.

#### 4.4.1 Tauing, installering og fjerning

Ulykken Ocean Developer var under tauing. Et uerfarent mannskap hadde forårsaket ulykken ved å operere et komplisert ballastsystem. Jack et al<sup>17</sup> anfører videre som typiske årsaker til hendelser under tauing: brudd i ankerliner, grunnstøting, feil i ballastsystemer, vanninnstrømning og prosedyrefeil – som å taue for raskt. Det ene norske eksempelet er Deep Sea Driller i 1976, som grunnstøtte ved Fedje, - seks omkom og 44 ble reddet.

Mulige indikatorer kan være:

- a) feil under tauing: brudd i eller kutting av ankerline, for raskt tauing, DP-feil, feil retninger på taubåter, svikt i maskineriet, propeller, grunnstøting med mer,
- b) vanninntrengning i søyler (gjennom kanaler, rør, dører osv),
- c) feil ved operasjon av ballastsystemer.

I praksis er det for Ptil ikke mulig å finne opplysninger om alt dette, spesielt gjelder det flere av feilene under tauing. Begrenser derfor indikatorene til:

- a) feil under tauing: brudd i eller kutting av ankerline eller grunnstøting,

<sup>17</sup> Jack et al 2001, side 3

- b) vanninntrengning i søyler,
- c) feil ved operasjon av ballastsystemer.

Med bare to alvorlige hendelser og presisjonen i ulykkesårsaksrapporteringen er det vanskelig å gå videre og å gi disse ulike vekter. Det er nok likevel slik at de skulle ha hatt forskjellig vekt. En videre utvikling må da baseres på mer detaljerte risikoanalyser eller på hendelser med en lavere alvorlighetsgrad.

#### 4.4.2 Svikt på lokasjon

For konstruksjonssvikt på lokasjon vet vi ikke om noen sammenstilling av årsaker. Indikatorer som er valgt (med antall hendelser av 8):

- a) *feil ved operasjon av ballastsystemer 1 av 8,*
- b) *sprekker i søyler eller stag eller stormskader (på skrog eller utstyr på dekk) 2 av 8,*
- c) *vanninntrengning i skrog (gjennom kanaler, rør, dører osv) eller bølgeskader på dekk eller utstyr, manglende lukking av mannhull 3 av 8,*
- d) *svikt i ankerliner 2 av 8,*
- e) *drive off på grunn av feil i DP-systemer 0 av 8.*

Velger å sette vektene like.

### 4.5 PLL-verdier for semier og TLPer

#### 4.5.1 Tauing, installering og fjerning

Vi har i perioden 2000-2011 rapportert syv indikatorhendelser. I perioden 2000-2011 har vi på flyttbare innretninger i gjennomsnitt 20,5 innretningsår per år. Om vi fremdeles forutsetter omtrent syv jackupår per år blir dette ca  $(20,5 - 7) * 11 = 138$  innretningsår i perioden 2000- juli 2011. Dette tallet inkluderer bare operasjon, og ekskluderer tid under transport, installasjon og reparasjon. Vi har derfor valg å runde opp tallet til 160 for å ta hensyn til dette. I tillegg har vi produksjonssemier og TLP-er, som har ca 95 innretningsår i perioden 2000-2011.

PLL-forflytning = (2 døde per alvorlig hendelse) \* (0,0003 alvorlige hendelser per innretningsår) \* (255 innretningsår / 7 indikatorhendelser) = **0,02** døde per indikatorhendelse.

#### 4.5.2 Svikt på lokasjon

Vi har, på norsk sokkel rapportert 59 indikatorhendelser i perioden 2000-2011.

PLL-lokasjon = (2 døde per alvorlig hendelse) \* (0,0032 alvorlige hendelser per innretningsår) \* (255 innretningsår) / (59 indikatorhendelser) = **0,028** døde per indikatorhendelse.

## 5 SKIPSFORMEDE PRODUKSJONSINNRETNINGER

Antallet hendelser på skipsformede plattformer er lavere enn for andre typer, men antall plattformer er også lavere. Det globale antallet innretningsår på boreskip og drill barges antas å være i størrelsesorden 1100 på 1990-tallet. Dette tallet er basert på en grov ekstrapolering av tallene gitt av Funnemark (1997). Bruk av WOAD data for 1990 gir en frekvens for "total loss" og "severe accidents" på  $1 / 1100 = 9 * 10^{-4}$  per år, men resultatet er svært usikkert på grunn av det lave antallet hendelser og år.

Erfaring med tankskip over hele verden Sprouge<sup>18</sup> viser at en årlig sannsynlighet for senkingen av skip over 10.000 dwt i perioden 1972-1986 er  $3 * 10^{-4}$  per år. Tveit (1998) har funnet et samlet tap av tankskip over 50.000 grt verden for perioden 1970-1990 på  $48 * 10^{-4}$  per år. Konstruksjoner, ballast og svikt i mekaniske systemer bidrar til om lag 8 % av det totale antallet hendelser, noe som gir en frekvens på  $4 * 10^{-4}$  per år. For å få en indikasjon på om disse tallene fortsatt er gyldige har vi sett på hendelser i perioden desember 1999 til november 2000. Vi fant fire tilfeller via internett. Det globale antallet tankskip er i størrelsesorden 3.500. Dette indikerer at frekvensen synes å være i samme størrelsesorden som oppgitt av Sprouge og Tveit. Det er i tillegg en årlig sannsynlighet på  $18 * 10^{-4}$  per tankskip at skipet ikke er sjødyktig på grunn av skader på skrog.<sup>19</sup> Dette er trolig et bedre tall å bruke enn antallet forlis. Et produksjonsskip på lokasjon vil ha mindre mulighet til å forlate stedet, enn hva som er tilfellet for vanlige skip. Frekvensene for grunnstøting, krigsskader og kollisjoner er ikke inkludert i tallene.

Et produksjonsskip på fast lokasjon vil ha en høyere risiko fra bølgelasting enn handelsskip forårsaket av at belastningsmønsteret er mer eller mindre det samme hele tiden, med skipet rettet mot været (Sprouge, 1999). I tillegg vil svikt i systemer for retningskontroll og hyppig bruk av ballastsystemet også føre til høyere forventet ulykkesfrekvens for produksjonsskip sammenlignet med tankskip.

Som en konklusjon kan en frekvens på  $25 * 10^{-4}$  per år for å få en alvorlig ulykke antas å være relevant for skipsformet produksjonsinnretninger med maritimt flagg som følger internasjonale skipsregler. Har valgt å ikke gå videre med hendelser knyttet til skipsformede innretninger, da datagrunnlaget internasjonalt for produksjonsinnretninger er så svakt. Av alvorlige hendelser er det Petrobras P-34 i Brasil som peker seg ut som den mest alvorlige hendelsen.

I Norge har en i perioden 2000-2010 hatt 11 hendelser på FPSOer og FSUer. Det er valgt å bruke samme forutsetning med to døde for hver hendelse. I perioden 2000-2010 har en i Norge ca 96 innretningsår med skipsformete flytende produksjonsinnretninger.

En får da:

PLL-skip = (2 døde per alvorlig hendelse) \* (0,0025 alvorlige hendelser per innretningsår) \* (96 innretningsår / 11 indikatorhendelser) = **0,044** døde per indikatorhendelse.

<sup>18</sup> Sprouge, 1999, side XI.27.

<sup>19</sup> Sprouge, 1999.

## 6 RISIKOBILDET FOR FLYTENDE OG FLYTTBARE INNRETNINGER SAMLET

Vurderer perioden 2000- juli 2011 som datagrunnlag internasjonalt. Samlet har en 31 (fra jackuper) + 8 (fra semier) = 39 alvorlige og totalt loss-hendelser. En har ca 485 innretningsår i året på flyttbare plattformer. Det vil si 485 innretninger\*11,5 år = 5580 innretningsår. Om en legger til i størrelsesorden 10 % for produksjonsinnretninger får en 6140 innretningsår. Vi regner med tre alternativer:

- 19 døde i storulykker i perioden 2000-2011 på flyttbare;
- Omregning via FAR-tall i stedet for antall plattformer med 19 døde i perioden 2000-2011;
- To døde per storulykke – basert på lang tids erfaring.

I Norge har en, i perioden 2000-2010 hatt 59 DFU hendelser på semier og 5 DFU hendelser på jackuper. Med 14 hendelser på flytende produksjonsinnretninger har en til sammen 78 DFU-hendelser på flytende og flyttbare innretninger. I denne perioden har en ca 240 innretningsår på flyttbare innretninger. Med ett halvt år ekstra i 2011, har vi regnet med totalt 250 innretningsår. I samme periode har en i tillegg 193 innretningsår for flytende produksjon. Med et halvt år ekstra i 2011 har en ca 200 innretningsår. I sum har en da 76 DFU-hendelser på ca 450 innretningsår.

En får da etter a) - c) over:

a)  $PLL = (19 \text{ døde} / 6140 \text{ innretningsår}) * (450 \text{ innretningsår} / 78 \text{ indikatorhendelser}) = 0,018$  døde per indikatorhendelse.

b) Ved å se på de WOAD hendelsene der det er oppgitt antall personer om bord blir det: 46+8+37+43+35+63+36+4+49+24. Med et middel på 35 personer. Antar at det til enhver tid er ca 35 personer om bord på plattformene. Totalt antall eksponerte år er da 6140 (innretningsår)\*35 (personer) = 215 000. Dødsfrekvensen med 19 dødsfall er:

$$\text{Døde/år} = 19 \text{ døde} / 215\ 000 \text{ år} = 9 * 10^{-5} \text{ døde/år.}$$

$$\text{Omregnet til FAR er det} = 9 * 10^{-5} \text{ døde/år} * 10^8 \text{ timer} / (365 * 24 \text{ timer/år}) = 1.$$

Med 78 indikatorhendelser på flyttbare konstruksjoner i RNNP i perioden 2000-2011 blir vekten:

$$= 1 \text{ døde}/10^8 \text{ timer} * 53.786.400 \text{ timer (antall timer på flyttbare innretninger i Norge 2000-2010)} / 78 \text{ indikatorhendelser} = 0,007 \text{ døde per indikatorhendelse.}$$

c)  $PLL = (\text{to døde per alvorlig hendelse}) * (39 / 6140 \text{ alvorlige hendelser per innretningsår}) * (450 \text{ innretningsår har gitt } 78 \text{ indikatorhendelser}) = 0,07$  døde per indikatorhendelse.

Spriket i beregnede verdier er svært stort. Hovedårsaken til forskjellen ligger i antakelsen om to døde per alvorlig hendelse. Dette skulle i hele verden ha gitt 72 døde siden 2000, mens en har 19. Mange av hendelsene internasjonalt har skjedd mens innretningene har vært evakuert, som følge av storm. Personeksponeringen har da ikke vært til stede. I Norge er det få av de flytende og flyttbare innretningene som blir evakuert i storm.

En alternativ metode til å få fram frekvenstill, er bare å ta med hendelser i WOAD der en har hatt personell om bord i innretningen da det skjedde. En kommer da unna problemstillingen med at en ikke har gjort analyser av Plattformer i de tilfellene der det ikke er folk om bord (som i storm). Samtidig får en ikke med stormrisikoen for dødsfall på norsk sokkel, siden vi har personell om bord i innretningene i storm. For semier er det to av seks, På 2000-tallet, var to av seks hendelser på semier og 15 av 30 hendelser på jackuper under storm der innretningen var evakuert. Det har likevel vært bemanning på 19 av de 36 innretningene. En svært forenklet vurdering kan da gi en justere vektfaktor ca 36/19 for de laveste verdiene. For flytende produksjonsinnretninger vil vi gå ut fra at en har dimensjonert for storm, fordi en ønsker å ha produksjonen gående (inntekter) og ikke ønsker forurensing.

Vi mener skjønnsmessig at en redusert verdi på i størrelsesorden 0,5 i forhold til vektene utregnet med to døde, burde være mulig å forsvare til bruk på flyttbare innretninger. Det er da midt mellom de to tilnærmingene (to døde per hendelse og 19 døde på 11,5 år). Vi ender da opp med følgende halverte vekter. Først for jackuper:

PLL-slep =  $\frac{1}{2} * 0,20 = 0,10$  døde per indikatorhendelse.

PLL-fundament =  $\frac{1}{2} * 0,36 = 0,18$  døde per indikatorhendelse.

PLL-konstruksjoner =  $\frac{1}{2} * 0,25 = 0,13$  døde per indikatorhendelse.

Og for semier:

PLL-forflytning =  $\frac{1}{2} * 0,02 = 0,010$  døde per indikatorhendelse.

PLL-lokasjon =  $\frac{1}{2} * 0,028 = 0,014$  døde per indikatorhendelse.

Og for skip:

PLL-skip =  $\frac{1}{2} * 0,044 = 0,022$  døde per indikatorhendelse.

## 7 RISIKOBILDET PÅ FASTE INNRETNINGER

### 7.1 Alvorlige hendelser på faste stål og betongkonstruksjoner

En stor andel av de alvorlige ulykkene på faste innretninger det siste tiåret skjedde under orkanene Rita og Katrina begge i 2005. Energo Engineering (2007) oppgir at i alt 116 faste plattformer ble ødelagt og 150-200 plattformer skadet under orkanene. Blant de ødelagte plattformene var 38 under Rita og åtte under Katrina bygget etter 1972. WOAD oppgir 42 severe hendelser under Rita og 35 severe hendelser, og en total loss, under Katrina. Til sammen 78 alvorlige hendelser. En stor andel av disse plattformene var trolig bygget før 1972, men vi kjenner ikke alderen til hver enkelt plattform. Vi har derfor valgt å bruke dataene fra Energo Engineering for orkanene Rita og Katrina.

Hendelser under orkanen Ivan på plattformer oppgitt som "Braced Caisson" er ikke inkludert i datagrunnlaget. I hvilken grad Andrew stormen er relevant er det ulike oppfatninger av.<sup>20</sup>

**Tabell 9: Alvorlige hendelser med faste innretninger 2000-2011 som vi har tatt med i våre analyser. For flere detaljer og referanser, se vedlegg 3.**

Plattform	År	døde	Be-mannet?	Sted	Årsak
Ewing Bank, 873/A-Lobster	2008	0	Nei	GoM (US)	Nedre dekk ble skadet av bølger under orkanen Ike
East Cameron, 272/A	2007	0	Nei	GoM (US)	Kantret og sank under orkanen Ike
38 plattformer ødelagt	2005	0	Nei	GoM (US)	Orkanen Rita. En del av de ødelagte plattformene var allerede skadet av Katrina.
8 plattformer ødelagt	2005	0	Nei	GoM (US)	Orkanen Katrina
14 plattformer med "significant damage"	2004	0	Nei	GoM	Orkanen Ivan
Eugene Island 252 A	2002	0	Nei	GoM	Skakk i orkanen Lili
Eugene Island 252 (fra 1982)	2002	0	Nei	GoM	Skakk i orkanen Lili
Eugene Island 322/A	2002	0	Nei	GoM	Skakk i orkanen Lili – damaged beyond repair

En har da en frekvens på 65 ulykker / (7000 plattformer \* 12 år) =  $8 * 10^{-4}$  per år.

<sup>20</sup> Kvitrud et al, 2001.

Den eneste “total loss” hendelsen for faste betongplattformer i WOAD er synkningen av Sleipner A-1. I ”severe” kategorien er det i tillegg tatt med to plattformer skadet i orkanene Ike og Ivan. Antallet plattformer og innretningsår er for lavt til å lage et rimelig risikoestimat basert på historiske data. Vi antar derfor i stedet at risikonivået er likt det for faste stålplattformer.

## 7.2 Dødsfall på faste innretninger

Siden 1990 er det bare tre dødsfall (på Main Pass i 1998) knyttet til konstruksjonsmessige forhold på verdensbasis. Årsaken til det lave dødstallet er praksisen med å fjerne folk i forkant av stormer. På norsk sokkel er det ikke så vanlig, og dødsfrekvenstallene på verdensbasis vil undervurdere konsekvensene av ulykker under storm på norske innretninger. Det blir likevel iverksatt evakuering fra innretningene i Ekofisk-området og på Valhall av konstruksjonsmessige årsaker og andre steder på sokkelen på grunn av styrken til livbåtene.

*Vi velger å bruke to døde for hver alvorlig hendelse som for jackuper.*

## 7.3 Indikatorhendelser

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

1. Skader i flammetårn + kranpedestall - de er ikke av betydning for storulykker
2. Sprekker og skader i conductor-rammer, caissoner og sekundære konstruksjoner - da de bidrar lite direkte til storulykker for konstruksjoner
3. Kollisjonsskader - da de er dekket som egen kategori
4. Dropped objects da det dekkes av en annen gruppe
5. Skader som følge av brann og eksplosjoner - da det dekkes av en annen gruppe

Videre er det tatt med:

6. Bølger på dekket som gjør skade av noe omfang - vannintrengning eller skade på konstruksjoner.
7. Menneskeskapte jordskjelv eller jordskjelv påvirket av produksjonsaktivitet med styrke over  $M=4$ , som gjør skade.

I perioden 2000-2010 er det seks indikatorhendelser av denne kategorien.

## 7.4 Drøfting av PLL-verdier for faste innretninger

I perioden 2000-2010 har vi hatt gjennomsnittlig 26 faste innretninger i produksjon på norsk sokkel. I tillegg har vi 11 komplekser som gjennomsnittlig for perioden har bestått av til sammen 37 faste plattformer. For perioden 2000 - 2010 gir dette 63 innretninger \* 11 år = 683 innretningsår. For samme periode har vi seks indikatorhendelser på faste innretninger.

Det gir for faste innretninger:

- a) En direkte beregning med tre døde i verden i perioden 1990 - halve 2011 (21,5 år) gir:

$$\text{PLL} = (3 \text{ døde i perioden}) / (21,5 * 7000 \text{ innretningsår}) * (683 \text{ innretningsår}) / (6 \text{ indikatorhendelser}) = 0,0023 \text{ døde per indikatorhendelse.}$$

- b) Beregning med to døde per hendelse som for jackuper i perioden 2000-2011 gir:



$PLL = (2 \text{ døde per alvorlig hendelse}) * (70 \text{ alvorlige hendelser} / 11,5 * 7000 \text{ innretningsår}) * (683 \text{ innretningsår} / 6 \text{ indikatorhendelser}) = 0,20 \text{ døde per indikatorhendelse.}$

Spraket er stort. Den lave verdien er urealistisk for norsk sokkel, ettersom en i Norge normalt ikke evakuerer innretningene før storm. Velger derfor å bruke  $PLL = 0,02$ .

## 8 VEKTINGEN FOR NORSK SOKKEL

Det er flere store usikkerheter. Den største er kanskje forventet antall døde ved en ulykke. Vektene over må tilpasses noe for valg av kategorier som faste produksjon, komplekser og flytende produksjon. Følgende vekter er brukt for de ulike kategoriene innretninger:

**Tabell 5: Beregnet vektning for perioden 2000-2011. Vektene er her på hver type hendelse. De røde tallene er beregnet gjennomsnittsvokter.**

	<i>Indikator</i>	<i>Antall hendelser</i>	<i>vekt</i>	<i>forventet døde</i>
<b>Jackup</b>	<i>Forflytning</i>	1	0,22	0
-	<i>På lokasjon</i>	3	0,23	0,78
-	<i>Fundamentering</i>	0	0,35	0
-	<i>sum</i>	<b>4</b>	<b>0,23</b>	<b>0,92</b>
<b>Semi</b>	<i>Forflytning</i>	7	0,020	0,14
-	<i>På lokasjon</i>	52	0,028	1,46
-	<i>sum</i>	<b>59</b>	<b>0,027</b>	<b>1,60</b>
<b>Flytende produksjon</b>	<i>FPSO</i>	<b>11</b>	0,044	<b>0,48</b>
<b>Fast innretning</b>	<i>Fast innretning</i>	<b>6</b>	0,02	<b>0,12</b>

Dette gir følgende gjennomsnittsvokter, der:

- ”Faste” er som faste over,
- ”Flytende produksjon” er en blanding av semier (åtte hendelser) og FPSOer (elleve hendelser) =  $(8*0,027+11*0,044)/19$
- ”Kompleks” er som faste over,
- ”Ubemannet” her er brukt vektene fra fase IV,
- ”Flyttbare” er en blanding av jackuper (4 hendelser) og semier (51 hendelser) =  $(4*0,23+51*0,027)/55$ .

**Tabell 6: Beregnet vektning for perioden 2000-2011, der vektene er på hver type plattform i samsvar med RNNP forøvrig.**

	<b>Faste</b>	<b>Flytende produksjon</b>	<b>Kompleks</b>	<b>Ubemannet</b>	<b>Flyttbar</b>
<b>Vekter</b>	0,02	0,037	0,02	0,005	0,042

### 8.1 To-kategori-vekter

I stedet for en vekt på alle, lages det to kategorier. Der en kategori i prinsippet har alle hendelser som før, mens en kategori ”høy” har hendelser som vektet med en høyere vekt - som er vesentlig høyere enn de øvrige. I perioden 2000-2011 fant vi fem hendelser som vi har klassifisert i den alvorligste kategorien (kategori 1):

- 2000 Transocean Willcat – flyttbar -skade (Statoil)
- 2001 Transocean Willcat – flyttbar -skade (Statoil)

- 2002 Bideford Dolphin – flyttbar - skade (Hydro)
- 2004 Ocean Vanguard – flyttbar – tap av ankerline (Eni)
- 2008 Bideford Dolphin – flyttbar - skade (Statoil)

Vi har skjønnsmessig gitt dem en vekt som er 20 ganger større enn en normalhendelse. Vi har da fem ”kategori 1”-hendelser og 54 ”kategori 2”-hendelser med semier.

Tar utgangspunktet i tabell 5 som gir 0,92 døde for jackuper og 1,6 døde for semier. Disse 2,52 døde fordeles da på to kategorier 1 og 2.

Ved å beholde risikobidraget blir kategori 2-vektene for flyttbare innretninger =  $(0,92 \text{ døde} + 1,6 \text{ døde}) / (20 \cdot 5 + 55) = 0,016$ . For kategori 1 blir vektene  $20 \cdot 0,016 = 0,33$ . For de øvrige har jeg ikke gjort noe med vektene.

Vi har da som før  $0,016 \text{ døde} \cdot 54 \text{ hendelser} + 0,33 \text{ døde} \cdot 5 \text{ hendelser} = 0,86 + 1,65 = 2,51 \text{ døde} \approx 2,52 \text{ døde}$ .

## 8.2 Drøfting og konklusjon

Vektingen er basert på et sett med indikatorhendelser. For flyttbare innretninger og flytende produksjonsinnretninger er tatt med:

1. Tap av minst en ankerline
2. Plattformen 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.
3. Tap av slepelinere i dårlig vær eller at slepebåt ikke klarer å holde plattformen i rett posisjon eller rute
4. Erosjon rundt beina til jackuper
5. Hendelser med posisjonssystemer - som gir ”drift off”, ”drive off” eller tap av mer enn en truster
6. Berøring av havbunnen under forflytning (ikke i havn)
7. Bølger på dekket som gjør skade
7. Produksjonsskip som ligger med feil vei mot været i dårlig vær eller manøvreres feil vei i forhold til dreieskivens begrensninger
9. 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:

1. Skader i flammetårn + kranpedestall - de er ikke av betydning for storulykker
2. Sprekker og skader i conductor-rammer og caissoner - da de bidrar lite til storulykker
3. Kollisjonsskader - da de er dekket som egen kategori
4. Dropped objects da det dekkes av en annen gruppe
5. 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  $M=4$ .

Lotsberg et al (2004) argumenterer i sine studier (i hovedsak for nye norske innretninger) at risikoen på de undersøkte innretningene er vesentlig bedre enn for world wide. Vinnem gjør noe av det samme, men på en annen måte. Basert på det ble det enighet i prosjektgruppen (Arne Kvitrud, Jan Erik Vinnem og Odd Tveit) om å halvere vektene i forhold til beregnede vekter. Vektene blir da:

**Tabell 7: Konklusjon for vekter for kategori 1 og 2-hendelser.**

	<b>Fast</b>	<b>Flytende produksjon</b>	<b>Kompleks</b>	<b>Ubemannet</b>	<b>Flyttbar</b>
Vekter – kategori 1	NA	NA	NA	NA	0,16
Vekter – kategori 2	0,01	0,019	0,01	0,0025	0,008

Vekter på de øvrige ("NA") vil bli vurdert når en får hendelser i disse kategoriene.

## 9 REFERANSE- OG LITTERATURLISTE

Athanassopoulos Joanna D. E., Dalton James S., Fischer Adam P: A Comparative Study of Strategies and the Ecological, Regulatory, Political and Economic Issues Involved in Decommissioning Planning, University of California, Santa Barbara, 1999.

Bekkevold Einar, Odd Fagerjord, Magne Berg and Espen Funnemark: Offshore accidents, do we ever learn? A 20 years report from VERITEC's worldwide offshore accident databank (WOAD), Proceedings Offshore Safety, Rio de Janeiro, Brazil, 1990.

Energio Engineering Inc: Assessment of Fixed Offshore Platform Performance in Katrina and Rita, Houston, MMS Project #578, Texas, 2007.

Fotland Kjell, Espen Funnemark og Stine Utgaard Musæus: WOAD statistical report 1998, statistics on accidents to offshore units engaged in oil and gas activities worldwide in the period 1970-97, DNV, Høvik, 1998.

Funnemark Espen: Review of 20 years of worldwide offshore accidents, WOAD technical report no 2, DNV, Høvik, 1997.

Funnemark Espen: Jackup punch-throughs, worldwide, 1980-96 WOAD technical report no 1, DNV, 1997b.

Jack R L, M J R Hoyle og N P Smith: The facts behind jack-up accident statistics, The eighth international conference - The jack-up platform, design, construction & operation, London, 2001.

Jack R L, M J R Hoyle, R J Hunt og N P Smith: Jack-Up Accident Statistics: Lots to Learn!, The eleventh international conference - The jack-up platform, design, construction & operation, London, 2007.

Kvitrud Arne, Gerhard Ersdal and Roger L Leonhardsen: On the Risk of Structural failure on Norwegian Offshore Installations, ISOPE, Stavanger, 2001.

Kvitrud Arne: Metoderapport - Vekting av hendelser på konstruksjoner og marine systemer i RNNS, Petroleumstilsynet, 2007 -  
[http://www.ptil.no/getfile.php/z%20Konvertert/Helse%2C%20milj%C3%B8%20og%20sikkerhet/Risikoniv%C3%A5prosjektet/Dokumenter/vekting\\_hendelser\\_konstruksjoner\\_marine\\_systemer\\_r.pdf](http://www.ptil.no/getfile.php/z%20Konvertert/Helse%2C%20milj%C3%B8%20og%20sikkerhet/Risikoniv%C3%A5prosjektet/Dokumenter/vekting_hendelser_konstruksjoner_marine_systemer_r.pdf).

Lotsberg Inge, Odd Olufsen, Gunnar Solland, Jan Inge Dalane og Sverre Haver: Risk assessment of loss of structural integrity of a floating production platform due to gross errors, Marine structures, volum 17, 2004.

Lotsberg Inge og Helle Hunseid: Vurdering av hendelser knyttet til konstruksjoner og marine systemer for RNNP fase VI – 1996-2005, DNV rapport 2006-0478, Høvik 2006.

Ocean Shipping Consultants Ltd: Offshore Rigs: Global Prospects to 2020, 2008.

Rigzone: [http://www.rigzone.com/data/utilization\\_rigtype.asp](http://www.rigzone.com/data/utilization_rigtype.asp), besøkt 26. juli 2011.

Sprouge John: A guide to quantitative risk assessment for offshore installations, The centre of marine and petroleum technology, Aberdeen, 1999.

Statistisk sentralbyrå: Norwegian statistics taken from <http://ssb-open.ssb.no/aarbok/1999/tab/t-445.html> and [http://ssb-open.ssb.no/emner/historisk\\_statistikk/tabeller/20-20-13.txt](http://ssb-open.ssb.no/emner/historisk_statistikk/tabeller/20-20-13.txt).

Triepke Joseph: 2009 Jackup Review, 2009 -  
[http://www.rigzone.com/news/article.asp?a\\_id=83956&hmp=1](http://www.rigzone.com/news/article.asp?a_id=83956&hmp=1).

Tveit Odd J: Risk management approach to FPSOs in Statoil, FPSO Symposium, Bechtel Tower, Houston, 9.-10. mars 1998.

Vinnem Jan Erik: Utvikling i risikonivå - norsk sokkel, Metoderapport 2010, Petroleumstilsynet, 2010.

## 10 VEDLEGG 1. ALVORLIGE HENDELSER MED JACKUPER

Navn	År	Hvor	Døde/ antall ombord	Fase	Bygge- år	Årsak	Klasse- selskap	Kort beskrivelse	<a href="http://www.kulsary.net/?p=568">http://www.kulsary.net/?p=568</a>
Ukjent jackup	2010	Atyrau (Kazakhstan)	0/ukjent	Bore-plattform		Ukjent		Jackupen veltet. Ukjent årsak.	
Ukjent jackup	2010	Bohai Bay (Kina)	2/36	Bore-plattform		Konstruksjonssvikt		Skadet av tyfonen Malou, under boring av en brønn i Bohai Bay. Fikk slagside på over 45 grader og fire personer falt i sjøen.	<a href="http://www.offshoreenergytoday.com/china-typhoon-tilts-oil-rig-in-bohai-bay-two-workers-missing/">http://www.offshoreenergytoday.com/china-typhoon-tilts-oil-rig-in-bohai-bay-two-workers-missing/</a>
Pride Wyoming	2008	GoM (US)	0/0	Mat Slot, Bore-plattform, Bethlehem JU-250 MS	1976	Konstruksjonssvikt, Total Loss	ABS	Kantret og sank under orkanen Ike, i Ship Shoal 283, 90 miles sør for Houma, Louisiana. Plattformen ble evakuert før orkanen.	WOAD, <a href="http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=810">http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=810</a>
EnSCO 74	2008	GoM (US)	0/0	Independant Leg Cantilever, MLT Super 116-C	1999	Konstruksjonssvikt, Total Loss	ABS	Kantret og sank under orkanen Ike. Stod i South Marsh Island Block 149, 92 miles fra land	WOAD, <a href="http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=208">http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=208</a>
West Triton	2008	Australia	0/ukjent					Punch through under preloading	
Ukjent jackup	2007	Belize	1/9			Tauing/installing, Severe damage		Kantret under tauing til Port of Big Creek. Årsaken er ukjent, men det er antatt at hendelsen ikke skyldes vind eller bølger. En mulig forklaring som oppgis er at en av leggene kan ha truffet havbunnen og at dette førte til at jackupen kantret.	WOAD, <a href="http://edition.channel5belize.com/archives/6726">http://edition.channel5belize.com/archives/6726</a>

Navn	År	Hvor	Døde/ antall ombord	Fase	Bygge- år	Årsak	Klasse- selskap	Kort beskrivelse	<a href="http://www.kulsary.net/?p=568">http://www.kulsary.net/?p=568</a>
West Larissa	2007	Indonesia	0/ukjent	Bore-plattform, MSC CJ-50	1984	Svik i fundament , Severe damage	DNV	En legg ble skadet i forbindelse med punch-through under posisjonering av enheten for oppstart av operasjonen. Den elektriske motoren som drev en av mooring vinsjene ble ødelagt under posisjonering. Dette sammenfalt med uventet sterk vind og bølger, og det ble bestemt å heve plattformen for å beskytte den. Under hevingen penetrerte en av leggene sjøbunnen, og plattformen hellet ca 4.5 grader. Etter dette mistet jekke systemet strømmen av ukjente årsaker.  Baugen og leggene ble skadet.	WOAD, <a href="http://www.seadrill.com/stream_file.asp?iEntityId=759">http://www.seadrill.com/stream_file.asp?iEntityId=759</a> , Offshore Marine Contractors Limited, 2007, <u>West Larissa Leg Damage 17. 06. 2007</u>
Dolphin 111	2007	GoM	0/ukjent		1981	Tauing, Severe damage		Kantret under tauing til Corpus Christi, og ble kjørt på grunn for å unngå synking. Hendlesen skyltes at en generator som drev pumper i ballast systemet gikk tom for drivstoff. Plattformen hellet 10 grader, med ett hjørne 0.9 m under vann.	Jack et. al (2007), WOAD
Seadrill 5 (Ekha) (ikke inkludert i datagrunn laget)	2006	Bay of Bengal (India)	0/ukjent		1984	Svik i fundament		Punch through under installasjon. Hendelsen skyltes en kombinasjon av at kranen var satt opp med vinkel på 2.6 grader i stedet for maksimumsgrensen på 0,3 grader, og mangelfull informasjon om havbunnen. Førte til skader på legg	Jack et. al (2007), <a href="http://www.tj.zargaz.ru/366-gazprom-in-the-crown-court-in-london-wins-its-case-against-the-norwegian-contractor.html">http://www.tj.zargaz.ru/366-gazprom-in-the-crown-court-in-london-wins-its-case-against-the-norwegian-contractor.html</a>
Enso 107 (ikke inkludert i datagrunn laget)	2006	Vietnam	0/ukjent	boreplattform	2000	Svik i fundament , Significant damage		Punch through under preloading. Hendelsen førte til relativt små konstruksjonsskader.	Jack et. al (2007), WOAD
Gulf-3 (ikke inkludert i datagrunn laget)	2006	Den Arabiske Gulf	0/ukjent		1977	Installasjon		Legg fikk sprekk under preloading	Jack et. al (2007),
Rowan Fort Worth	2005	GoM (US)	0/0	Independent Leg Cantilever, LeTourneau Class 116-C	1978	Konstruksjonssvikt, Severe damage	ABS	Revet løs fra leggene, og kantret 21.09.2005 under orkanen Rita.	WOAD, <a href="http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=936">http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=936</a>

Navn	År	Hvor	Døde/ antall ombord	Fase	Bygge- år	Årsak	Klasse- selskap	Kort beskrivelse	<a href="http://www.kulsary.net/?p=568">http://www.kulsary.net/?p=568</a>
Rowan Halifax	2005	GoM (US)	0/0	Independe nt Leg Cantile ver, LeTournea u Class 116- C	1983	Konstruksj onssvikt, Severe damage	ABS	Revet løs fra leggene, og kantret 21.09.2005 under orkanen Rita	WOAD
Rowan Louisiana	2005	GoM (US)	0/0	Independe nt Leg Slot, LeTournea u Class 84-S	1975	Konstruksj onssvikt, Severe damage	ABS	Revet løs fra leggene under orkanen Rita, og grunnstøtte utenfor Louisiana 21.09.2005	WOAD
Rowan Odessa	2005	GoM (US)	0/0	Independe nt Leg Slot, LeTournea u Class 116- S	1976	Konstruksj onssvikt, Severe damage	ABS	Kantret under orkanen Rita. Skroget ble revelt løs fra lagger og sank.	WOAD, <a href="http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=951">http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=951</a>
GSF Adriatic VII	2005	GoM	0/0	Independe nt Leg Cantilever, LeTournea u Class 116- C	1983	Konstruksj onssvikt, Severe damage	ABS	Revet løs fra leggene 21.09.2005 under orkanen Rita og drev bort. Plattformen ble alvorlig skadet og boretårn, borepakke og helideck løst. Plattformen grunnstøt til slutt utenfor Louisiana.	WOAD, <a href="http://www.subsea.org/drilling-rigs/rigspec.asp?rigID=215">http://www.subsea.org/drilling-rigs/rigspec.asp?rigID=215</a>
GSF High Island II	2005	GoM	0/0	Independe nt Leg Cantilever, LeTournea u 82-SD-C	1979	Konstruksj onssvikt, Severe damage	ABS	Jekkesystemet ble skadet 21.09.2005 under orkanen Rita. Beina ble forskjøvet i forhold til hverandre av bølgekrefter.	WOAD, <a href="http://www.subsea.org/drilling-rigs/rigspec.asp?rigID=241">http://www.subsea.org/drilling-rigs/rigspec.asp?rigID=241</a>
GSF High Island III	2005	GoM	0/0	Independe nt Leg Cantilever, LeTournea u 82-SD-C	1980	Konstruksj onssvikt, Severe damage	ABS	Revet løs fra leggene 21.09.2005 under orkanen Rita. Boretårnet ble alvorlig skadet	WOAD, <a href="http://www.subsea.org/drilling-rigs/rigspec.asp?rigID=242">http://www.subsea.org/drilling-rigs/rigspec.asp?rigID=242</a>
Ensco 29	2005	GoM	0/0			Konstruksj onssvikt, Severe damage	ABS	Skadet 28.08.2005 i orkanen Katrina	WOAD



Navn	År	Hvor	Døde/ antall ombord	Fase	Bygge- år	Årsak	Klasse- selskap	Kort beskrivelse	<a href="http://www.kulsary.net/?p=568">http://www.kulsary.net/?p=568</a>
Hercules 25	2005	GoM	0/0	Independe nt Leg Cantilever, LeTournea u Class 150- 44-C	1980	Konstruksj onssvikt, Severe damage	ABS	Plattformen ble revet løs fra leggene under orkanen Katrina, og drev bort. Bordetårnet falt ned.	WOAD, <a href="http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=658">http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=658</a>
Hercules 30	2005	GoM	0/0	Bore- plattform, Bethlehem JU-250 MS	1979	Konstruksj onssvikt, Severe damage		Skakk under orkanen Katrina	WOAD
Rowan Gorilla 6 (ikke inkludert i datagrunn laget)	2005	Cannada	0/ukjent	Bore- plattform	2000	Installasjon		Landet hardt på havbunnen under forflytning til lokasjon. Dette førte til skader av legger. Plattformen ble videre skadet av uvær.	Jack et. al (2007),
Odin Liberty	2005	Sør Afrika	0/ukjent		1978	Tauing		Mistet 3 legger under tauing. Hendelsen skyldes delvis høye bølger.	Jack et. al (2007), <a href="http://www.tradewinds.no/casualties/article550297.ece?service=printArticle">http://www.tradewinds.no/casualties/article550297.ece?service=printArticle</a>
EnSCO 64	2004	GoM	0/0	Bore- plattform,		Konstruksj onssvikt, Total loss		Totalskadd under orkanen Ivan. Plattformen ble revet løs fra ankerlinene og delvis knust., Boretårn og krana kollapset.	WOAD,
Atwood Beacon	2004	Indonesia	0/0	Bore- plattform, Keppel Fels KFELS MOD V Enhanced B Class	2003	Svikt i fundament , Severe damage		Punch through med to legger under posisjonering. Leggene og boretårnet ble skadet under hendelsen.	WOAD, <a href="http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=49">http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=49</a>
Parker Drilling Rig 14J	2003	GoM	0/41			Konstruksj onssvikt, Severe damage		Plattformen kantret under boring. Hendelsen skyldes en feil med bremsen til jekke systemet. Skaden inkluderer totaltap av borepakken, en kran, livbåt og diverse skade av annet utstyr samt dekket. 8 personer ble skadet.	Jack et. al (2007), WOAD

Navn	År	Hvor	Døde/ antall ombord	Fase	Bygge- år	Årsak	Klasse- selskap	Kort beskrivelse	<a href="http://www.kulsary.net/?p=568">http://www.kulsary.net/?p=568</a>
Foresight Driller 5	2002	Iran	0/ukjent	Bore- plattform, 140 Series	1980	Svikt i fundament , Severe damage	ABS	Punch through under forberedelse til boring. Borepakken og bjelker ble skadet	WOAD, <a href="http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=247">http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=247</a>
ARABDRILL 19	2002	Saudi Arabia	0/ukjent		1982	Svikt i fundament , Total loss		Plattformen kollapset og sank etter en punch through. En legg brakk, og et produksjons tre ble skadet. Dette førte til blow out og brann, som sank plattformen. Schlumberger, som eide og opererte plattformen, oppgir 0 dødsfall, mens andre kilder inkl. WOAD oppgir 3 dødsfall.	WOAD, <a href="http://home.versatel.nl/the_sim/s/rig/ad19.htm">http://home.versatel.nl/the_sim/s/rig/ad19.htm</a>
Dolphin 105	2002	GoM	0/0	Bore- plattform, DOLPHIN- PENN 100- C	1982	Konstruksj onssvikt,		Kantret og ødelagt under orkanen Lili. Plattformen utførte workover operasjon i Ship Shoal Block 126, da orkanen inntraff. De fire leggene brakk, og skroget falt i sjøen. Den fløt et stykke, og ble etter hvert brutt i stykker og sank.	Jack et. al (2007), <a href="http://home.versatel.nl/the_sim/s/rig/h-lili.htm#dolphin">http://home.versatel.nl/the_sim/s/rig/h-lili.htm#dolphin</a>
RBF 204	2002	GoM	0/0	mat supported drilling jackup, Bethlehem JU-200 MC	1981	Konstruksj onssvikt,		Plattformen lå et stykke utenfor området truffet av orkanen Lili, men ble liggende skakk etter at orkanen passerte.	<a href="http://www.boemre.gov/tarprojects/469/AA.pdf">http://www.boemre.gov/tarprojects/469/AA.pdf</a>
Noble John Sandifer (ikke inkludert i datagrunnlaget)	2002	GoM	0/ukjent		1985	Konstruksj onssvikt, significant damage		Skadet under orkanen Lili. Skrog og legg ble skadet.	Jack et. al (2007), WOAD
GSF Monarch (ikke inkludert i datagrunnlaget)	2002	Nord-sjøen (Dan-mark)	0/ukjent	Independe nt Leg Cantile ver, Friede & Goldman L- 780 MOD V	1987	Konstruksj onssvikt,		Skadet under en jekkeoperasjon.	Jack et. al (2007),

Navn	År	Hvor	Døde/ antall ombord	Fase	Bygge- år	Årsak	Klasse- selskap	Kort beskrivelse	<a href="http://www.kulsary.net/?p=568">http://www.kulsary.net/?p=568</a>
Roger W Mowell (ikke inkludert i datagrunn laget)	2002	Sarawak	0/ukjent		1973	Svikt i fundament , Significant damage		Skadet under boring. Det er mulig at hendelsen skyldes et avtrykk i sjøbunnen etter en tidligere plattform.	Jack et. al (2007), WOAD
Deepsea matdrill	2002	India	0/ukjent		1981	Tauing, Significant damage		Forbindelsen mellom matte og to legger, samt jekke systemet, sviktet under tauing i uvær.	Jack et. al (2007), WOAD
Key Singapore (ikke inkludert i datagrunn laget)	2002	Middelhav et	0/84		1982	Tauing, Insignif/no damage		Mistet to slepelinere og ble skadet av uvær under sleping. Vind på 50-55 knop og bølger på 27 feet førte til at to av tre slepelinere røk. Det ble forsøkt å forankre plattformen, men ankerlinen røk, og plattformen fikk en slagside på 5-16 grader før den ble evakuert	Jack et. al (2007), WOAD
Rigmar 301 (ikke inkludert i datagrunn laget)	2001	Norge	0/ukjent		1979	Tauing/inst allering, Significant damage		Små skader på jekkesystem under forberedelse til bruk.	WOAD, <a href="http://www.olesen-hvac.no/pdf/Rigmar.pdf">http://www.olesen-hvac.no/pdf/Rigmar.pdf</a>
Noble Jimmy Puckett	2001	India	0/ukjent		1982	Tauing, Significant damage		Skadet av uvær under tauing. Mistet understell og boreårn, og grunnet etter to slepelinere brøt.	Jack et. al (2007), WOAD
RBF 185	2000	Sør Afrika	0/ukjent		1982	Tauing, Significant damage		Legg brakk under tauing fra Sharjah til Brasil	Jack et. al (2007), WOAD
AL MARIYAH	2000	Persiabukta	5/68		1982	Konstruksjonssvikt,		Plattformen kollapset under en cantilever skidding operasjon. Skroget falt 20 m. Dette skyldes en kombinasjon av feil med jekkesystemet og en sveisefeil.	Jack et. al (2007), <a href="http://www.rigzone.com/news/article.asp?a_id=512">http://www.rigzone.com/news/article.asp?a_id=512</a>
Ensco 101	2000	Nordsjøen (UK)	0/ukjent		2000	Svikt i fundament , Significant damage		Punch through førte til små skader på en legg. Hendelsen skyldes delvis et avtrykk etter en tidligere plattform	Jack et. al (2007), WOAD

Navn	År	Hvor	Døde/ antall ombord	Fase	Bygge- år	Årsak	Klasse- selskap	Kort beskrivelse	<a href="http://www.kulsary.net/?p=568">http://www.kulsary.net/?p=568</a>
Glomar Adriatic 3	2000	GoM	0/ukjent		1982	Svikt i fundament		Punch through 8,5 meter under preloading. Dette førte til alvorlig konstruksjonsskade.	Jack et. al (2007), Jardine, Review of Technical Issues relating to Foundations and Geotechnics for Offshore Installations in the UKCS, 2009
Iran Khazar	1999	Kaspiske hav	0/ukjent	Friede & Goldman L-780 MOD II	1995	Svikt i fundament , Severe damage	Germanischer Lloyd	Punch through under forflytting til en ny brønn	WOAD, <a href="http://exchange.dnv.com/exchange/main.aspx?extool=vessel&amp;vesselid=28862">http://exchange.dnv.com/exchange/main.aspx?extool=vessel&amp;vesselid=28862</a>
Harvey H Ward	1999	Australia	0/ukjent	Friede & Goldman L-780 Model II jackup	1981	Svikt i fundament , Severe damage	ABS	Punch through under posisjonering. Skadet alle tre legger.	WOAD, <a href="http://www.deepwater.com/fw/main/Harvey-H-Ward-46C16.html?LayoutID=17">http://www.deepwater.com/fw/main/Harvey-H-Ward-46C16.html?LayoutID=17</a>
Rigmar 151	1998	Brasil	0/8			Tauing/installing, Severe damage		Plattformen ble truffet av uventet høye bølger under tauing fra Brasil til USA. Dette førte til at en av leggene brakk, og plattformen sank.	WOAD
Harvey H Ward	1998	Australia	0/ukjent	Friede & Goldman L-780 Model II jackup	1981	Svikt i fundament , Severe damage	ABS	Punch through under preloading operasjoner (fylling av ballast tanker). Dette førte til skader på skrog, legger og jekke systemet.	WOAD
Mr Bice	1998	GoM	0/37			Tauing/installing, Total loss	ABS	Understellet løsnet under tauing. Dette førte til at plattformen tok inn vann og sank.	WOAD, <a href="http://home.versatel.nl/the_sims/rig/mrbice.htm">http://home.versatel.nl/the_sims/rig/mrbice.htm</a>
Offshore Bahram	1996	Suez	0/ukjent	Four-legged self-elevating cantilevered jack-up drilling platform	1975	Tauing/installing, Severe damage	ABS	Sank under tauing. Under tauing fra Ras Gharib Bay til en ny borelokasjon begynte plattformen å ta inn vann, og sank.	WOAD, <a href="http://exchange.dnv.com/exchange/main.aspx?extool=vessel&amp;subview=summary&amp;vesselid=28093">http://exchange.dnv.com/exchange/main.aspx?extool=vessel&amp;subview=summary&amp;vesselid=28093</a>

Navn	År	Hvor	Døde/ antall ombord	Fase	Bygge- år	Årsak	Klasse- selskap	Kort beskrivelse	<a href="http://www.kulsary.net/?p=568">http://www.kulsary.net/?p=568</a>
Jalapa	1996	Mexico	0/ukjent			Tauing/inst allering, Severe damage	ABS	Sank under tauing fra Vare Cruz til Campeche	WOAD
Maersk Victory	1996	Australia	0/35	300C-35	1981	Svikt i fundament , Severe damage	ABS	Punch trough under posisjonering fikk plattformen til å helle 7-8 grader. Kombinert med høye bølger fikk dette en av leggene til å knekke, mens de to andre ble alvorlig skadet.	WOAD, <a href="http://home.versatel.nl/the_sim_s/rig/m-victory.htm">http://home.versatel.nl/the_sim_s/rig/m-victory.htm</a>
Ensco 69	1996	GoM	0/63			Svikt i fundament , Severe damage	ABS	En legg sank 20 fot under forberedelse til jack up. Dette fikk plattformen til å helle kraftig. Plattformen ble revet løs fra leggene pga kraftig vind og bølger, og drev bort. Skrog, boretårn, kontroll rom og jekke system ble skadet.	WOAD
Linn Richardso n	1995	Senegal (vest Afrika)	0/ukjent			Tauing/inst allering, Total Loss	ABS	Under tauing fra GoM til Dekar i Senegal brakk to legger. Fasiliteter og utstyr på dekk ble også skadet.	WOAD
Rowan Odessa	1994	GoM	1/36	LeTournea u Class 116- S	1976	Tauing/inst allering, Severe damage	ABS	Plattformen var på vei til en ny borelokasjon, og skulle ankre opp for natten. En legg traff en gassrørledning. Noe som førte til at gassen boblet opp rundt plattformen. Denne gassen tok fyr, trolig pga elektriske motorer anvendt av jekkesystemet.	WOAD, <a href="http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=951">http://www.rigzone.com/data/rig_detail.asp?rig_id=951</a>
Glomar High Island 2	1994	GoM	0/ukjent		1979	Svikt i fundament , Severe damage	ABS	Punch through under forberedelse til boring i EUGENE ISLAND 276.	WOAD
CLIFFS MARQUET TE	1994	Venezuela	0/ukjent			Konstruksj onssvikt, Total damage	ABS	Totalskadd av et jordskjelv. Alvorlig skade på skrog og legger	WOAD
Dickson M Saunders	1993	Den arabiske gulf	0/300	ACCOMOD ATION BARGE		Tauing/inst allering, Severe damage		Kantret og sank i vind på 30-35 knop under tauing fra Dubai til Kharg Island	WOAD

Navn	År	Hvor	Døde/ antall ombord	Fase	Bygge- år	Årsak	Klasse- selskap	Kort beskrivelse	<a href="http://www.kulsary.net/?p=568">http://www.kulsary.net/?p=568</a>
Production Pioneer	1992	Ghana	0/ukjent			Tauing/inst allering, Total loss		Skadet av uvær under tauing. Manskaper prøvde å jekke ned leggene, og dette førte til at to av dem ble alvorlig skadet.	WOAD
Mosrig 01	1992	Brasil	0/ukjent			Svikt i fundament , Total loss	ABS	jackupen "NORBE 03" plasserte seg inntil og ødela fundamentet	WOAD
Marlin no 3	1992	GoM	0/0			Konstruksj onssvikt, Total loss	ABS	Legg kollapset i orkan Andrew. Plattformen drev 50 miles, før den grunnstøtte	WOAD
Dolphin Titan 106	1992	GoM	0/0	Penn 100-C	1983	Konstruksj onssvikt, Severe damage	ABS	Rig floor kollapset – derrick falt på helidekk og annet utstyr – orkan Andrew	WOAD, <a href="http://shipbuildinghistory.com/history/merchantships/postwwii/drillingrigs.htm">http://shipbuildinghistory.com/history/merchantships/postwwii/drillingrigs.htm</a>
Yucatan	1990	US	0/ukjent	F&G L-780 Mod II	1982	Tauing/inst allering, Severe damage	ABS	Forsøk på å jekke under for dårlig vær, som overskred design kriteriet til plattformen. Dette førte til plastisk deformasjon av bjelker i leggene	WOAD, <a href="http://shipbuildinghistory.com/history/merchantships/postwwii/drillingrigs.htm">http://shipbuildinghistory.com/history/merchantships/postwwii/drillingrigs.htm</a>
West Gamma	1990	Nordsjøen (Norge)	0/49			Tauing/inst allering, Total loss	DNV	Tapt under tauing fra Ekofisk til en pumpestasjon. En høy bølge ødela helidecken og røk slepelinen. Riggeren drev et stykke før den kantret og sank	WOAD

## 11 VEDLEGG 2. ALVORLIGE HENDELSER MED SEMIER

Navn	Års-tall	Sted	Døde / Bemanning	Type platform	Bygget	Hendelses kategori	Klassifisering	Hendelse	Kilder
Jupiter	2011	GoM (Mexico)	0/713	Flotell,	1988	Svikt på lokasjon		Feil med ventil som kontrollerte pongtonger førte til at riggen kantret og sank	<a href="http://www.pennenergy.com/index/petroleum/display/8332281400/articles/pennenergy/petroleum/offshore/2011/04/pemex-evacuates_personnel.html">http://www.pennenergy.com/index/petroleum/display/8332281400/articles/pennenergy/petroleum/offshore/2011/04/pemex-evacuates_personnel.html</a>
Aban Pearl	2010	Venezuela	0/95	Aker H3 boreplattform	1977	Svikt på lokasjon	DNV	Tok inn vann i rolig vær, kantret og sank. Det er antatt at hendelsen skyldes feil i og/eller feiloperasjon av ballast systemet. Dette førte til at en pongtong tok inn vann men en hastighet som overgikk kapasiteten til ballastpumpene. Dette forårsaket en helling på 45 grader før den sank	Tinmannsvik, R.K et al, Deepwater Horizon-ulykken: Årsaker, lærepunkter og forbedringstiltak for norsk sokkel, SINTEF, 2011, <a href="http://caracasgrin.go.wordpress.com/2010/05/13/aban-pearl-rig-goes-down/">http://caracasgrin.go.wordpress.com/2010/05/13/aban-pearl-rig-goes-down/</a>
Thunder Horse PDQ	2005	GoM	0/0	column stabilized unit, floating offshore	2005	Svikt på lokasjon, Significant damage	ABS	Skakk under orkanen Dennis. Under evakueringen før orkanen Dennis, ble det gjort en feil med isoleringen av det hydrauliske kontrollsystemet. Dette førte til at flere ventiler i ballast systemet åpnet seg, slik at ballast vann migrerte og	WOAD, <a href="http://www.gomr.boemre.gov/homepg/offshore/safety/acc_repo/2005/">http://www.gomr.boemre.gov/homepg/offshore/safety/acc_repo/2005/</a>

Navn	Års-tall	Sted	Døde / Bemanning	Type platform	Bygget	Hendelses kategori	Klassifisering	Hendelse	Kilder
				installasjon				<p>forårsaken en videre helling på ca 16 grader. Vannet trengte også inn i bemannede områder av det nedre skroget pga. feilinstallerte ventiler. Under bølgelaster fra orkanen Dennis hellet riggen videre til 20 grader.</p> <p>Hendelsen skyldes bl.a. manglende rutiner for isolering, HAZOP analyse, inspisering under installasjon, og muligheter for fjernovervåking</p>	050708.pdf; <a href="http://www.nytimes.com/2010/07/13/business/energy-environment/13bprisk.html">http://www.nytimes.com/2010/07/13/business/energy-environment/13bprisk.html</a>
Ocean Vanguard	2004	Norge	0/86	1A1 Column Stabilized Drilling Unit, Trosvik Bingo 3000	1982	Svikt på lokasjon, Significant damage		<p>Mistet ankerliner under prøveboring. Under vind på 43-60 knop, og bølger på 17-18 meter mistet riggen to av sine åtte ankerliner, og stigerøret. Den drev deretter ca 160 m fra lokasjonen.</p> <p>Hendelsen skyldes en kombinasjon av at båndbremsen ikke hadde tilstrekkelig holdekraft, og at ankervinsjene (pal) ble ikke operert korrekt.</p> <p>Bakenforliggende årsaker inkluderer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-manglende vedlikehold av ankervinsjer,</li> <li>-unøyaktig system for måling av ankerlinestrek</li> <li>-manglende forståelse for bruk av pal som bremse nr 2</li> <li>-brudd på prosedyrer</li> <li>-manglende personalkvalifikasjoner, -manglende forståelse for bruk av vinsjer og frakoplingskriterier</li> <li>-mangelfull måling og uklare rutiner for rapportering av vær og bølgedata.</li> </ul>	WOAD, <a href="http://www.ptil.no/news/ocean-vanguard-lost-anchor-chains-article1722-79.html">http://www.ptil.no/news/ocean-vanguard-lost-anchor-chains-article1722-79.html</a> , Solheim et. al, <b>Feil! Ingen dokumentvariabel er angitt.</b> , 2004,



Navn	Års-tall	Sted	Døde / Bemanning	Type platform	Bygget	Hendelses kategori	Klassifisering	Hendelse	Kilder
								-Mangelfull gjennomføring av aktiviteter i forbindelse med påseplikten  Resultatet ble skade på ankervinsj 1 og 2, brønnhode og brønnsikringsventil, stigerør og stekksystem for stigerør	
Ocean Lexington (Ship Shoal 300)	2002	GoM	0/0	Zapata SS-2000	1976	Svikt på lokasjon, Severe		Ble revet løs fra ankeret under orkanen Lili. Drev 43 mil før den strandet ved kysten av Louisiana.	<a href="http://www.boemre.gov/98943655-1F16-488C-B895-ACB3C725BEA9/FinalDownload/DownloadId-50BF8D0DE46508A5DD9287B675162AE5/98943655-1F16-488C-B895-ACB3C725BEA9/tarprojects/469/AA.pdf">http://www.boemre.gov/98943655-1F16-488C-B895-ACB3C725BEA9/FinalDownload/DownloadId-50BF8D0DE46508A5DD9287B675162AE5/98943655-1F16-488C-B895-ACB3C725BEA9/tarprojects/469/AA.pdf</a>
P-36	2001	Brasil	11/175		1986	Svikt på lokasjon, Total loss		En tank skulle tømmes for oljeblandet vann. Væsken ble feilaktig pumpet forbi en åpen eller halvt lukket ventil til en tank der lufterøret var blindet av. Tanken sprengtes og en 8" sjøvannsledning ble brutt. Antennenng førte til eksplosjon som muliggjorde spredning av innstrømmende vann til nye volumer. En rekke dører og luker for vanntett inndeling stod åpne for vedlikeholdsarbeid, hvilket ga fylling av ytterligere volumer, også et av de monterte oppdriftskamrene. Forsøk på stabilisering viste seg mislykket, og innretningen sank i mars 2001.	WOAD, Tinmannsvik, R.K et al, Deepwater Horizon-ulykken: Årsaker, lærepunkter og forbedringstiltak for norsk sokkel, SINTEF, 2011

Navn	Års-tall	Sted	Døde / Bemanning	Type platform	Bygget	Hendelses kategori	Klassifisering	Hendelse	Kilder
Ocean Developer	1995	Afrika	0/24		1970	Under tauing, Total loss	ABS	Sank under tauing fra PORT GENTIL til Cape Town. Det er antatt at hendelsen skyldes at et uerfarent mannskap opererte et komplisert ballast system.	WOAD, <a href="http://www.ptil.no/getfile.php/z%20Konvertert/Health,%20safety%20and%20environment/Safety%20and%20working%20environment/Dokumenter/2003cowi%20ageingrigs_nov03.pdf">http://www.ptil.no/getfile.php/z%20Konvertert/Health,%20safety%20and%20environment/Safety%20and%20working%20environment/Dokumenter/2003cowi ageingrigs_nov03.pdf</a>
Sedco J	1989	Afrika	0/ukjent		1972	Under tauing, Total loss	ABS	Kantret og sank under tauing til KARACHI.	WOAD
Ocean Ranger	1982	Canada	84/84	Borerigg, selfpropelled column stabilized	1976	Svikt på lokasjon, Total loss	ABS	Kantret og sank under storm. Et vindu i ballast kontroll rommet ble knust av bølger, og ballast kontroll panelet ble skadet av vann. Dette førte til at flere ventiler ble åpnet slik at vann trengte inn i ballast tanker, og riggen kantret.  Årsaker for ulykken inkluderer mangel på nedskrevne prosedyrer, mangelfull pumpe- og rørdesign for ballast systemet og manglende alarm Årsaker for dødsfallene inkluderer mangel på overlevelsesdrakter, dårlig launching system for livbåter og at evakueringen begynte for sent.	WOAD, US Coast guard, 1982, Report no. USCG 16732/0001 HQS 82
Henrik Ibsen	1980	Norge	0/ukjent	Pentagon-type flotel		Svikt på lokasjon, Minor	DNV	Skadet under en stabilitetsøvelse. Etter Aleksander L. Kielland ulykken ble det utført en stabilitetstest av Henrik Ibsen, ettersom den var	WOAD, <a href="http://no.wikipedia.org/wiki/Alexan">http://no.wikipedia.org/wiki/Alexan</a>

Navn	Årstall	Sted	Døde / Bemanning	Type platform	Bygget	Hendelses kategori	Klassifisering	Hendelse	Kilder
						damage		av samme konstruksjonstype. Her det ble eksperimentert med ulike mengder ballastvann for å studere endringer i stabilitet og dyptgâenhet. Ytterligere kregning ble forhindret av at en av bæresøylene støtte mot havbunnen	der_L_Kielland_(p lattform)
Alexander L. Kielland (ALK)	1980	Norge	123/212	Pentagon-type flotel	1976	Svikt på lokasjon, Total loss,	DNV	Ble brukt som flotell for Edda 2/7C. 27.03 1980 ble ALK forskjøvet i forhold til Edda, pga. dårlig vær, og broen dratt om bord kl 17.50. Kl 18.30 røk bjelker i et av bena, og ALK hellet 30-35 grader. 18.50 kantret riggen opp ned. Ulykken skyldes et utmatningsbrudd rundt et hull hvor en hydrofon var installert.	WOAD, <a href="http://home.versatel.nl/the_sims/rig/alk.htm">http://home.versatel.nl/the_sims/rig/alk.htm</a>

## 12 VEDLEGG 3. ALVORLIGE HENDELSER MED FASTE INNRETNINGER

Plattform	Årstall	Sted	Døde/ Bemanning	Type platform	Bygget	Hendelses kategori	Klassifisering	Hendelse	Kilder
Ewing Bank, 873/A-Lobster	2008	GoM (US)	0/0					De nedre dekkene ble skadet av bølger under orkanen Ike.	WOAD
East Cameron, 272/A	2008	GoM (US)	0/0		1973?			Kantret og sank under orkanen Ike	woad; <a href="http://tebb.epenergy.com/TgpLookup/PlantLocation.asp">http://tebb.epenergy.com/TgpLookup/PlantLocation.asp</a>

Plattform	Årstall	Sted	Døde/ Bemannning	Type plattform	Bygget	Hendelses kategori	Klassi- fisering	Hendelse	Kilder
38 plattformer ødelagt i Orkanen Rita	2005	GoM (US)	0/0					Plattform (installasjonsår): EC 71 8 (2004), EC 151 C (2000), EC 160 A-Aux (1983), EC 160 C (1984), EC 161 A (2000), EC 222 A - AUX (1973), EC 222 D (2004), EC 286 B (1990), EC 322 A (1974), EI 294 A (1980), EI 313 B (1976), EI 313 C (1991), EI 314 J (1985), EI 333 A (1973), GC 237 ATyphoon (2001), HI A 467 D (1997), SM 66 E (2000), SM 90 A (1996), SM 128 A-PRD (1976), SS 69 16 (1997), SS 148 H (1995), SS 177 C (1984), SS 181 K (2004), SS 193 B (1997), SS 218 D (2004), ST 51 CH (1977), ST 146 A (1998), VR 273 A (1995), VR 340 JA (1995), WC 56 CAIS.#15 (1997), WC 110 10 (1980), WC 110 9 (1977), WC 168 CAIS.#2 (1999), WC 172 E (1999), WC 313 1 (1985), VR 313 A (1976), WC 225 6 (2001), WC 537 A-AUX1 (1979)	EnergO Engineering Inc: Assessment of Fixed Offshore Platform Performance in Katrina and Rita, Houston, MMS Project #578, Texas, 2007
8 plattformer ødelagt	2005	GoM (US)	0/0					Plattform (installasjonsår): MP 138 A (1991), MP 312 JA (1997), PL 20 39 (1987), ST 21 E (1973), WD 117 F (1974), WD 117 QRT (1982), WD 137 A (2000), ST 161 D (1979)	EnergO Engineering Inc: Assessment of Fixed Offshore Platform Performance in Katrina and Rita, Houston, MMS Project #578, Texas, 2007
EUGENE ISLAND, 275/A		GoM (US)	0/0		1977			Plattformen var i ferd med å bli fjernet da orkanen Lili inntraff. Veltet.	WOAD

Plattform	Årstall	Sted	Døde/ Bemanning	Type plattform	Bygget	Hendelses kategori	Klassi- fisering	Hendelse	Kilder
West Delta 117	2002	GoM (US)	0/0			Svikt på lokasjon, Total loss		Kollapset under orkanen Katrina. Dette er den eneste jacketen WOAD har kategorisert som "total loss" under Katrina.	WOAD
Eugene Island 252 A	2002	GoM (US)	0/0		1977	Total loss		Skakk i orkanen Lili	WOAD
Eugene Island 252	2002	GoM (US)	0/0		1982			skakk i "hurricane Lili"	
Eugene Island 322/A	2002	GoM (US)	0/0			Severe damage		skakk i "hurricane Lili – damaged beyond repair"	WOAD
MAIN PASS,65/B	1998	GoM (US)	3/ ca 70			Severe		Ulykke under installering av et boretårn offshore. Boretårnet kollapset, og ble delt i to deler. En del falt i sjøen, den andre falt over plattformen. Tre arbeidere ble drept og 13 skadet.	WOAD
Petronius	1998	GoM (US)	0/ukjent	COMPLIANT TOWER PLATFORM		Severe		Ulykke under installasjon av en modul offshore. Under løfting falt modulen på 3.800 tonn og traff løftefartøyet (DB50) og et transportfartøy.	WOAD
Guneshli field plattform	1994	Azerbaijan	0/ukjent			Total loss		Veltet og sank i dårlig vær. Ingen skadde, og ingen utslipp av olje	WOAD
Grand Isle 102	1993	GoM	0/ukjent			Severe		veltet under installering. Dette skyldes en kombinasjon av dårlig vær og problemer med mud mats.	WOAD
Goodwyn A	1992	West Australia	0/ukjent			Severe		Påler som var ment å trenge gjennom stengrunnen ble bøyet og bucklet.	WOAD
South Timbalier 24/SC	1992	GoM	0/0			Severe		The deck was severely damaged i Hurricane Andrew – mangelfull kobling dekk og jacket	WOAD

Plattform	Årstall	Sted	Døde/ Bemannning	Type plattform	Bygget	Hendelses kategori	Klassi- fisering	Hendelse	Kilder
WEST DELTA,109/ A	1992	GoM	0/ukjent	Produksj onsrigg		Severe damage		Skipet "GULFWIND" kolliderte med et hjørne av plattformen. Hendelsen førte ikke til alvorlig konstruksjonsskade, men utstyr for kraftforsyning og kommunikasjon ble skadet	WOAD, <a href="http://www.gomr.b oemre.gov/homepg /offshore/safety/acc _repo/2008/080425 .pdf">http://www.gomr.b oemre.gov/homepg /offshore/safety/acc _repo/2008/080425 .pdf</a>