

IN-AD

AKUTTE UTSLIPP

UTVIKLINGSTREKK 2015

NORSK SOKKEL

RISIKONIVÅ I NORSK

PETROLEUMSVIRKSOMHET





Rapport

RAPPORTTITTEL Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet -Akutte utslipp - 2015		GRADERING
		Offentlig ☒ Unntatt off. ☐ Begrenset ☐ Fortrolig ☐ Strengt fortrolig ☐
		RAPPORTNUMMER
FORFATTER/SAKSBEHANDLER Petroleumstilsynet – Torleif Husebø, Lin Silje Nilsen, Ingrid Årstad, Gerd Randi Kaland Safetec: Terje Dammen, Beate Riise Wagnild, Frank Hansen, Marie Horn Saltnes		
ORGANISASJONSENHET P-Risikonivå	GODKJENT AV/DATO Finn Carlsen / 05.10.16	
SAMMENDRAG Rapporten "Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet -akutte utslipp" (RNNP-AU) dokumenterer utvikling av hendelser som har gitt eller kunne ha gitt akutte utslipp i petroleumsvirksomheten til havs for perioden 2001- 2015. Den gir også informasjon om barrierer som er av betydning for å forhindre akutte utslipp. Rapporten omhandler akutte utslipp av råolje, andre oljer (diesel, fyringsolje mv.) og kjemikalier. For akutte utslipp av råolje vurderes både akutte utslipp av råolje som har inntruffet og tilløpshendelser som kunne ha ført til akutte utslipp av råolje. Resultater presenteres for hele norsk sokkel og for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. RNNP-AU har til hensikt å supplere oversikt over utvikling av personellrisiko fra RNNP, ved å vurdere og styrke grunnlaget for partenes forebygging av hendelser og ulykker. Det er i tillegg utarbeidet en egen metoderapport (Ref. 1).		
NORSKE EMNEORD Risiko, HMS, norsk sokkel, akutte utslipp		
PROSJEKTNUMMER	ANTALL SIDER 114	OPPLAG
PROSJEKTTITTEL Utvikling i risikonivå – norsk petroleumsvirksomhet		

Forord

Ptil har hvert år siden 2010 utgitt rapporten "Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet – akutte utslipp", også kalt RNNP-AU.

Arbeidet bygger på erkjennelsen av at det ofte er de samme mekanismene som ligger bak hendelser og ulykker, uavhengig av deres konsekvens. Det kan være små forskjeller i omstendigheter som avgjør om de kun får økonomiske konsekvenser eller om de også rammer mennesker og/eller fører til forurensning. Det er i stor grad de samme barrierene som må være effektive for å hindre hendelser, varsle om faresignaler og redusere utvikling av hendelser til ulykker. Sikkerhetsarbeid bidrar altså til å forhindre ulike typer ulykker og redusere ulike typer risikoer; personellrisiko og risiko for akutte utslipp.

RNNP-AU krever ikke innsamling av flere data, men utnytter datamaterialet som allerede samles inn i forbindelse med RNNP og i EPIM-databasen. Rapporten formidler informasjon om hendelser, tilløpshendelser og vurderinger av ulykkespotensial, og fungerer som tilrettelegger for at partene kan ta relevante diskusjoner og beslutninger for å:

- unngå hendelser som kan medføre akutte utslipp,
- redusere utslippsmengde, dersom det likevel skulle inntreffe en ulykke,
- redusere usikkerhet knyttet til noen sentrale ulykkesmekanismer.

RNNP-AU må sees i sammenheng med RNNP (personellrisiko). I tider med stadig press på kostnader, er det viktig å synliggjøre nytteverdien av å investere i sikkerhetsforbedringer utfra flere hensyn, og å demonstrere at barrierer har en effekt på flere risikoer og bidrar til beskyttelse av både personell, ytre miljø og økonomiske verdier.

Hovedprioriteringene som Ptil har definert for 2016 gjelder sammenhengende utfordringer knyttet til henholdsvis barrierer, nordområdene, sikker senfase og ledelsesansvaret. Samtlige av disse prioriteringene er relevante satsingsområder med tanke på forebygging av akutte utslipp. RNNP-AU rapporten legger som i fjor vekt på informasjon som kan være nyttig for oppfølging av barrierer og nordområdene. I år retter vi også oppmerksomheten tydeligere mot akutte utslipp fra havbunnsinnretninger.

RNNP-AU er et viktig verktøy for å handle proaktivt og målrettet for å forbedre sikkerhet. Det er derfor viktig å unngå feiltolkning av resultater. Rapporten kan brukes til å stille gode målrettede spørsmål om viktige deler av forsvarsverket som er etablert for å unngå ulykker, men ikke til å gi forsikringer om dette forsvarsverket. Sikkerhet skapes og gjenskapes kontinuerlig i hver enkel aktivitet – det kommer vi ikke bort fra.

Finn Carlsen
Fagdirektør, Ptil

Oversikt kapitler

0. Sammendrag av resultater	1
1. Bakgrunn og formål.....	5
2. Overordnet metodebeskrivelse	10
3. Aktivitetsdata	19
4. Inntrufne akutte utslipp	24
5. Tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp.....	45
6. Barentshavet.....	77
7. Havbunnsinnretninger	80
8. Barrieredata	84
9. Tanktransport med skytteltankere.....	103
10. Akutte utslipp i forbindelse med kaksinjeksjon.....	105
11. Drøfting av trendbildet, datagrunnlag og begrensninger.....	108
12. Referanser	114

VEDLEGG A: Figurer og tabeller for havområdene

Innhold

0. Sammendrag av resultater	1
1. Bakgrunn og formål	5
1.1 Bakgrunn	5
1.2 Formål	5
1.3 Sentrale begrensninger	7
1.4 Gjennomføring	7
1.5 Utarbeidelse av rapport	8
1.6 Terminologi	8
1.6.1 Avklaring av begreper	8
1.6.2 Forkortelser	9
2. Overordnet metodebeskrivelse	10
2.1 Avgrensninger	10
2.2 Hovedprinsipper i metoden	10
2.3 Indikatorer	11
2.3.1 Risikoindikatorer – inntrufne akutte utslipp til sjø	11
2.3.2 Risikoindikatorer – tilløpshendelser med storulykkespotensial	13
2.3.3 Indikatorer for barrierer	16
2.3.4 Indikatorer – tolking av resultater	16
2.4 Statistisk metode – databehandling	17
2.4.1 Normalisering	17
2.4.4 Trendanalyse – statistisk signifikans	17
2.4.5 Statistisk analyse av sammenhenger mellom ulike datasett	18
3. Aktivitetsdata	19
3.1 Antall produserende brønner 2015	19
3.2 Antall borede brønner	19
3.3 Antall innretningsår	20
3.3.1 Normalisering mot antall innretningsår for sammenligning av havområdene	21
3.4 Antall borede havbunnsbrønner	22
4. Inntrufne akutte utslipp	24
4.1 De største akutte råoljeutslipp fra petroleumsvirksomhet	24
4.2 Informasjon om totalt antall akutte utslipp (råolje, andre oljer og kjemikalier)	25
4.2.1 Fordeling på utslippstype	25
4.2.2 Fordeling på kategorier for utslippsmengde	27
4.2.3 Oppsummert	29
4.3 Utviklingen for akutte utslipp av råolje	30
4.3.1 Antall -normalisert	30
4.3.2 Utslippsmengde	32
4.3.3 Råolje – oppsummert	34
4.4 Utvikling - akutte utslipp av andre oljer	35
4.4.1 Antall - normalisert	35
4.4.2 Utslippsmengde	36
4.5 Utviklingen for akutte utslipp av kjemikalier	38
4.5.1 Antall - normalisert	39
4.5.2 Utslippsmengde	40
4.5.3 Antall og utslippsmengde fordelt på rapporteringskriterier	42
4.5.1 Kjemikalier – oppsummert	43
4.6 Resultater på tvers av utslippstype	44
4.6.1 Regionale vurderinger	44
4.6.2 Vurdering av sammenheng mellom antall og utslippsmengde	44
5. Tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp	45
5.1 Hydrokarbonlekkasjer – prosesslekkasjer (DFU 1)	45
5.1.1 Forutsetninger og antakelser	45
5.1.2 Antall prosesslekkasjer	46
5.1.3 Risikoindikator - potensielt antall akutte råoljeutslipp	47
5.1.4 Risikoindikator - potensiell utslippsmengde, råolje	48
5.1.5 Oppsummert	49

5.2	Hydrokarbonlekkasjer – skader og lekkasjer stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg (DFU9_10).....	50
5.2.1	Forutsetninger og antakelser.....	50
5.2.2	Antall lekkasjer og skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg ⁷	50
5.2.3	Risikoindikator - potensielt antall akutte råoljeutslipp.....	52
5.2.4	Risikoindikator - potensiell utslippsmengde, råolje.....	52
5.2.5	Oppsummert.....	54
5.3	Brønnkontrollhendelser (DFU3).....	55
5.3.1	Forutsetninger og antakelser.....	55
5.3.2	Antall brønnkontrollhendelser - havområder.....	56
5.3.3	Risikoindikator - potensielt antall akutte råoljeutslipp.....	56
5.3.4	Risikoindikator - potensiell utslippsmengde, råolje.....	57
5.3.5	Analyse av sammenheng mellom antall tilløpshendelser som har skjedd på havbunnsbrønner og havdybde.....	59
5.3.6	Oppsummert.....	63
5.4	Konstruksjonshendelser (DFU5-8).....	63
5.4.1	Forutsetninger og antakelser.....	63
5.4.2	Passerende skip på kollisjonskurs (DFU5).....	64
5.4.3	Drivende gjenstand på kollisjonskurs, kollisjon med feltrelatert fartøy og skade på bærende konstruksjon (DFU6-8).....	66
5.4.4	Risikoindikator potensiell utslippsmengde basert på konstruksjonsrelaterte hendelser (DFU5-8), råolje.....	66
5.5	Vurdering av utviklingspotensial samlet sett.....	67
5.5.1	Forutsetninger og antakelser.....	67
5.5.2	Informasjon om antall tilløpshendelser.....	68
5.5.3	Risikoindikator - potensielt antall akutte råoljeutslipp.....	70
5.5.4	Risikoindikator – potensiell utslippsmengde, råolje.....	72
5.5.5	Oppsummering.....	74
5.6	Tiltak for redusert risiko.....	75
5.6.1	Initiativ for læring og erfaringsdeleing stigrør, rørledninger og undervannsproduksjonsanlegg.....	75
5.6.2	GaLeRe- og Hydrokarbonlekkasjeprojektet:.....	75
5.6.3	Brønnintegritetprosjektet og kvalitativ studie av brønnkontrollhendelser.....	75
5.6.4	Årsaksforhold og tiltak knyttet til konstruksjonsrelaterte hendelser.....	76
5.6.5	Sikker senfase.....	76
6.	Barentshavet.....	77
6.1	Inntrufne akutte utslipp 2001-2015.....	77
6.1.1	Råolje.....	77
6.1.2	Andre oljer.....	77
6.1.3	Kjemikalier.....	77
6.2	Tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø 2001-20015.....	78
6.2.1	Hydrokarbonlekkasjer.....	78
6.2.2	Brønnkontrollhendelser.....	78
6.2.3	Konstruksjonshendelser (DFU 5-8).....	78
6.2.4	Usikkerhet.....	78
7.	Havbunnsinnretninger.....	80
7.1	Generell informasjon om havbunnsinnretninger.....	80
7.2	Inntrufne akutte utslipp fra havbunnsinnretninger, 2006-2015.....	80
7.3	Informasjon om barrierer.....	81
7.3.1	Lekkasjedeteksjon.....	81
7.3.2	Forbedringsprosesser.....	82
7.4	Oppsummering.....	83
8.	Barrieredata.....	84
8.1	Vurdering av barriereytelse basert på granskede prosesslekkasjer.....	84
8.1.1	Deteksjon.....	85
8.1.2	Nedstengning.....	87
8.1.3	Trykkavlastning.....	89
8.1.4	Oppsamling.....	90
8.1.5	Oppsummering – Barrierer av betydning for forebygging av akutte utslipp fra storulykkehendelser.....	92
8.2	Barriereytelse i vurdering av granskningsrapporter etter de 10 største akutte utslipp av råolje siden 2003.....	93
8.2.1	Informasjon om utslippspunkt, barrierefunksjon og ytelsespåvirkende forhold.....	93
8.2.2	Type systemer involvert.....	95
8.2.3	Likhetstrekk på tvers av hendelsene.....	95

8.3	Kunnskap om barrierer av betydning for å forhindre akutte utslipp fra RNNP rapport for personellrisiko 2015	96
8.3.1	Kunnskap om utvikling av hendelser som utgjør en storulykkesrisiko og en personellrisiko og som også kan føre til akutte utslipp.	97
8.3.2	Analyse av testdata for barrierer som er viktige for å forebygge storulykker.....	101
8.3.3	Analyse av vedlikeholdsdata som kan si noe om utvikling av viktige forutsetninger for barriereytelse.....	101
8.3.4	Informasjon om forbedringsprosesser som kan bidra til mer effektive barrierer på områder som er viktige for å forhindre akutte utslipp.....	101
9.	Tanktransport med skytteltankere.....	103
10.	Akutte utslipp i forbindelse med kaksinjeksjon.....	105
10.1.1	Oversikt over inntrufne hendelser – antall og mengde.....	105
10.1.2	Informasjon fra gransking av hendelser	107
10.1.3	Iverksatte tiltak	107
11.	Drøfting av trendbildet, datagrunnlag og begrensninger.....	108
11.1	Status og trend råoljeutslipp - Sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp, indikatorer for akutte utslipp og barrierer	108
11.1.1	Sammenheng mellom inntrufne akutte oljeutslipp og antall tilløpshendelser.....	108
11.1.2	Sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp og indikator for antall akutte utslipp	109
11.1.3	Sammenheng mellom inntruffet utslippsmengde og indikator for potensiell utslippsmengde.	109
11.2	Status og trend – sammenheng mellom aktivitetsdata og inntrufne akutte utslipp	110
11.2.1	Inntrufne akutte utslipp og antall innretningsår	110
11.2.2	Inntrufne akutte utslipp og produsert mengde.....	110
11.2.3	Inntrufne akutte utslipp og antall borede brønner	110
11.3	Statistisk analyse av sammenheng i data.....	111
11.3.1	Forskjeller i volum per hendelse akutte utslipp blant de tre største operatørene	111
11.3.2	Forskjeller i mengder akutte utslipp per hendelse mellom havområdene	111
11.4	Kunnskapsbehov	112
11.4.1	Kunnskapsbehov med hensyn til metodevalg.....	112
11.4.2	Datagrunnlag	113
12.	Referanser	114

VEDLEGG A: Figurer og tabeller for havområdene

Oversikt over tabeller

Tabell 1	DFUer med storulykkespotensial og hovedkilde for hendelsesdata	14
Tabell 2	De største kjente akutte oljeutslipp på verdensbasis i perioden 1967-2015	24
Tabell 3	De største akutte oljeutslipp på norsk sokkel i perioden 1977-2015.	25
Tabell 4	Prosentandel for type utslipp av totalt antall akutte utslipp	26
Tabell 5	Antall akutte utslipp samlet for andre oljer og kjemikalier	26
Tabell 6	De største akutte utslipp av råolje i perioden 1999-2015	33
Tabell 7	De største akutte utslipp av kjemikalier i perioden 2001-2015	41
Tabell 8	Antall brønnkontrollhendelser knyttet til havbunnsbrønner fordelt på havdybde – Letebrønner og produksjonsbrønner.	60
Tabell 9	Antall tilløpshendelser med potensial for akutt oljeutslipp	66
Tabell 10	Antall borede havbunnsbrønner	80
Tabell 11	Utstyr for lekkasjedeteksjon i bruk på norsk sokkel	82
Tabell 12	Datagrunnlaget for barriereanalysen for prosesslekkasjer.	85
Tabell 13	De 10 største akutte råoljeutslipp 2003-2015	94
Tabell 14	Gjennomsnittlig utslippsmengde per akutte utslipp perioden 2003–2015 for de tre største operatørene.	111
Tabell 15	Gjennomsnittlig utslippsmengde per akutte utslipp per innretningsår, perioden 2003–2015 for Nordsjøen og Norskehavet	112

Oversikt over figurer

Figur 1	Forvaltningsplanområdene Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet	6
Figur 2	Antall produserende brønner topside og subsea 2015 fordel på havområde	19
Figur 3	Antall borede brønner på norsk sokkel.	20
Figur 4	Antall borede brønner fordelt på havområde.	20
Figur 5	Antall innretningsår for oljeproduserende innretninger og boreinnretninger, per havområde	21
Figur 6	Antall borede havbunnsbrønner, 1999-2015.	22
Figur 7	Antall borede havbunnsbrønner, 1999-2015.	23
Figur 8	Antall akutte utslipp på norsk sokkel.....	26
Figur 9	Antall akutte råoljeutslipp 2001-2015, fordelt etter utslippsmengde	27
Figur 10	Antall akutte kjemikalieutslipp 2001-2015, fordelt etter utslippsmengde	28
Figur 11	Antall akutte utslipp av andre oljer 2001-2015, fordelt etter utslippsmengde	29
Figur 12	Antall akutte utslipp fordelt på utslippstype	29
Figur 13	Antall utslipp i øverste mengdekategori ($> 1 \text{ m}^3$)	30
Figur 14	Antall akutte utslipp av råolje, norsk sokkel.....	31
Figur 15	Antall akutte utslipp av råolje, havområder.	31
Figur 16	Utslippsmengde av råolje totalt, norsk sokkel.	32
Figur 17	Utslippsmengde for råolje, havområder.....	33
Figur 18	Utslippsmengde (akutte råoljeutslipp under 50 tonn)	34
Figur 19	Antall akutte utslipp av andre oljer totalt, norsk sokkel	35
Figur 20	Antall akutte utslipp av andre oljer, havområder	36
Figur 21	Utslippsmengde for andre oljer, norsk sokkel.....	37
Figur 22	Utslippsmengde av andre oljer, havområder	38
Figur 23	Antall akutte utslipp av kjemikalier totalt, norsk sokkel.....	39
Figur 24	Antall akutte utslipp av kjemikalier, havområder	40
Figur 25	Utslippsmengde av kjemikalier, norsk sokkel	40
Figur 26	Utslippsmengde av kjemikalier, havområder	41
Figur 27	Antall (normalisert) utslipp per kjemikalietyper, norsk sokkel 2005-2015	42
Figur 28	Utslippsmengde (m^3 , normalisert) per kjemikalietyper, norsk sokkel 2005-2015.....	43
Figur 29	Antall og utslippsmengde av råolje, havområder	44
Figur 30	Antall prosesslekkasjer som inngår i datagrunnlaget, havområder	46
Figur 31	Potensielt antall akutte utslipp basert på prosesslekkasjer, norsk sokkel	47
Figur 32	Potensiell utslippsmengde basert på prosesslekkasjer, norsk sokkel.....	48
Figur 33	Potensiell utslippsmengde basert på prosesslekkasjer, havområder	49
Figur 34	Antall skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg, havområder .	51
Figur 35	Antall lekkasjer og skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg innenfor sikkerhetssonen, havområder.....	51
Figur 36	Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på skader og lekkasjer knyttet til stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg ⁷ , norsk sokkel.....	52
Figur 37	Potensiell utslippsmengde basert på skader og lekkasjer knyttet til stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg ⁷ norsk sokkel.....	53
Figur 38	Potensiell utslippsmengde basert på skader og lekkasjer knyttet til stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg ⁷ , havområder	54
Figur 39	Antall brønnkontrollhendelser som inngår i datagrunnlaget, havområder	56
Figur 40	Potensielt antall basert på brønnkontrollhendelser, norsk sokkel	57
Figur 41	Potensiell utslippsmengde basert på brønnkontrollhendelser, norsk sokkel	57
Figur 42	Potensiell utslippsmengde basert på brønnkontrollhendelser, havområder	58
Figur 43	Potensiell utslippsmengde normalisert over antall innretningsår og antall borede brønner.....	59
Figur 44	Gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser per 100 borede havbunnsbrønner, havdybdefordeling 1	61

Figur 45	Gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser per 100 borede havbunnsbrønner, havdybdefordeling 2.	61
Figur 46	Antall brønnkontrollhendelser tilknyttet havbunnsbrønner (Havdybdefordeling 1), 3 års rullerende gjennomsnitt.	62
Figur 47	Antall brønnkontrollhendelser tilknyttet havbunnsbrønner (Havdybdefordeling 2), 3 års rullerende gjennomsnitt.	63
Figur 48	Antall tilløpshendelser for passerende skip på kollisjonskurs, havområder	65
Figur 49	Potensielt antall basert på passerende skip på kollisjonskurs, norsk sokkel	65
Figur 50	Potensiell utslippsmengde basert på konstruksjonsrelaterte hendelser (DFU5-8), norsk sokkel	67
Figur 51	Antall tilløpshendelser , norsk sokkel	68
Figur 52	Antall tilløpshendelser, havområder	69
Figur 53	Fordeling på hendelseskategorier, havområder	70
Figur 54	Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på alle typer tilløpshendelser, norsk sokkel.....	70
Figur 55	Bidrag til potensielt antall fordelt på DFUer, norsk sokkel.	71
Figur 56	Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på tilløpshendelser, havområder	72
Figur 57	Potensiell utslippsmengde akutt råolje, basert på alle typer tilløpshendelser, norsk sokkel.....	72
Figur 58	Potensiell utslippsmengde fordelt på ulike typer tilløpshendelser, norsk sokkel.....	73
Figur 59	Potensiell utslippsmengde basert på alle tilløpshendelser, havområder.....	74
Figur 60	Hendelser fordelt på kategorier for utslippsmengde	77
Figur 61	Fordeling av type utslipp	78
Figur 62	Antall inntrufne akutte utslipp fra havbunnsinnretninger per år, 2006-2015.....	81
Figur 63	Automatisk deteksjon, totalt antall hendelser per år	85
Figur 64	Manuell deteksjon, totalt antall hendelser per år	86
Figur 65	Oppsummering av barrierer for deteksjon.	86
Figur 66	Automatisk nedstengning, totalt antall hendelser per år	87
Figur 67	Halvautomatisk nedstengning, totalt antall hendelser per år	88
Figur 68	Manuell nedstengning, totalt antall hendelser per år	88
Figur 69	Oppsummering av barrierer for nedstengning.	89
Figur 70	Automatisk initiert trykkavlastning, totalt antall hendelser per år	89
Figur 71	Manuelt initiert trykkavlastning, totalt antall hendelser per år	90
Figur 72	Oppsummering av barrierer for trykkavlastning.	90
Figur 73	Oppsamling, totalt antall hendelser per år for oppsamling av oljeutslipp og tofase.....	91
Figur 74	Årsaker til at olje og tofase har gått til sjø.....	92
Figur 75	Sammenstilling av totalindikatorer for potensielt antall akutte utslipp og potensielt tap av liv.....	99
Figur 76	Prosentvis bidrag fra ulike DFUer til totalindikatorerne for antall akutte utslipp og personellrisiko i 2015.....	101
Figur 77	Aktivitetsindikator for antall skipslaster med skytteltankere (råolje) på norsk sokkel	104
Figur 78	Antall tilløpshendelser og antall inntrufne akutte oljeutslipp.....	108
Figur 79	Inntrufne og indikator for potensielt antall.....	109
Figur 80	Indikator for potensiell utslippsmengde og utslippsmengde fra inntrufne lekkasjer ..	109

0. Sammendrag av resultater

I RNNP-arbeidet følger Petroleumstilsynet opp utviklingen for en rekke indikatorer på sikkerhet og arbeidsmiljø. Dette arbeidet er viktig også for å forebygge akutt forurensning av det ytre miljø. Indikatorene i RNNP-AU er basert på uønskede hendelser i petroleumsvirksomhet på norsk sokkel i perioden 2001-2015, både *inntrufne akutte utslipp* og *tilløpshendelser* som kunne ført til akutt utslipp. Det legges vekt på trend i perioden heller enn resultater for enkelte år.

Historisk informasjon om hendelser sier noe om hvor ofte barrierer har sviktet, og synliggjør alvorlighet når barrierer svikter og dermed barrierenes betydning. Sammen med tilleggsinformasjon fra granskninger, gir dette grunnlag for å drøfte hvordan forebygging av akutt forurensning kan bli mer effektiv.

Det er stor usikkerhet om hva informasjon om hendelser, tilløpshendelser og barrierer sier om risiko i fremtidig virksomhet. RNNP-AU kan derfor ikke gi noen svar eller forsikringer om risiko, men er et viktig verktøy for å stille gode spørsmål om risiko.

Forebygging av større akutte råoljeutslipp

Utviklingen for *antall inntrufne akutte råoljeutslipp* viser en nedadgående trend i perioden. Det indikerer at barrieresvikt skjer sjeldnere i senere år. Imidlertid skyldes reduksjonen hovedsakelig en nedgang i mindre råoljeutslipp, mens det ikke kan påvises en tilsvarende utvikling for større akutte råoljeutslipp. Indikatoren for de akutte råoljeutslippenes samlede alvorlighet (årlig utslippsmengde) viser ingen nedadgående trend. Denne blir i stor grad påvirket av enkelthendelser med stor utslippsmengde.

Indikatoren for antall tilløpshendelser som kunne gitt akutte råoljeutslipp viser også en nedadgående trend i perioden. Den skyldes i hovedsak nedgang i antall konstruksjonshendelser (ref. kap. 4.5.2). Tilløpshendelsenes utviklingspotensial varierer derimot mye fra år til år. Det er ingen nedadgående trend verken for potensielt antall akutte råoljeutslipp eller for potensiell utslippsmengde. Tilløpshendelser med skader på stigerør og brønnkontrollhendelser påvirker bildet av historisk utviklingspotensial i stor grad.

Med tanke på å oppnå forbedringer er det grunn til å stille spørsmål om barrierenes relevans og effektivitet når det gjelder å forebygge større og mer alvorlige akutte råoljeutslipp. Det er i denne sammenheng viktig å vurdere barrierenes funksjoner når det gjelder å forhindre akutte råoljeutslipp og stanse utvikling av hendelser.

Forebygging av akutte utslipp i Barentshavet

Det er en begrenset mengde hendelsesdata for Barentshavet i perioden. Disse dataene egner seg ikke til analyse av utvikling over tid og sammenlikning med andre havområder. Informasjonen om akutte utslipp i havområdet er derfor en oppsummering av hvor mange og type uønskede hendelser og tilløpshendelser som har funnet sted i perioden (ref. kap. 6).

De tre siste årene har det inntruffet betydelig flere hendelser i Barentshavet enn tidligere i perioden. Dette gjelder både for akutte råoljeutslipp, tilløpshendelser som kunne gitt større akutte råoljeutslipp og akutte utslipp av kjemikalier. Økningen i antall hendelser faller sammen med økt aktivitet i havområdet. Den økte aktiviteten er hovedsakelig knyttet til leteboring. De aller fleste inntrufne akutte utslipp er kjemikalieutslipp og en fjerdedel av disse er større enn en kubikkmeter.

Det er derfor grunn til å rette oppmerksomhet mot barrierer som skal forhindre akutt forurensning i Barentshavet. Det er behov for å klargjøre hva som er eventuelle områdespesifikke utfordringer og hva som er mer generelle utfordringer.

Forebygging av akutte utslipp av kjemikalier

Antall akutte kjemikalieutslipp varierer rundt et høyt nivå etter 2009 (ref. kap. 4.5). Det er ingen positiv trend når det gjelder årlig utslippsmengde. Kjemikalier er den klart dominerende utslippstypen på norsk sokkel i perioden og utgjør 80 % av alle akutte utslipp med utslippsmengde over 1 kubikkmeter.

I 2014 og 2015 inntraff de tre største akutte utslippene av kjemikalier i perioden og årlig utslippsmengde øker kraftig. To av disse er knyttet til boreaktivitet. Det tredje inntraff under lasting/lossing av borevæske.

Det er derfor grunn til å stille spørsmål om det generelt er nok oppmerksomhet på *risiko* for akutte utslipp av kjemikalier. Det er dessuten behov for å klargjøre om det er nok oppmerksomhet på *forebygging* av akutte kjemikalieutslipp, og om det er god nok kontroll på *barrierer* som kan forebygge akutte utslipp av kjemikalier. I tillegg er det behov for å klargjøre om akutte utslipp av kjemikalier angår kjemikalier som kan påvirke barriereytelse og dermed forebygging av personellskade og tap av liv.

RNNP personellrisiko viser også til utfordringer knyttet til kjemikaliebruk i petroleumsvirksomhet. Det er stor variasjon mellom innretninger når det gjelder antall kjemikalier i bruk. Rapporten peker også på økt bruk av kjemikalier også farlige kjemikalier. RNNP-rapportene peker på utfordringer tilknyttet kjemikaliebruk både utfra hensynet til arbeidsmiljø og sikkerhet for mennesker og miljø. En helhetlig tilnærming til sikkerhet og arbeidsmiljø er derfor nødvendig.

Forebygging av akutte utslipp fra havbunnsinnretninger

Det er utstrakt bruk av undervannsteknologi og et stort antall havbunnsinnretninger i petroleumsvirksomheten på norsk sokkel. Risiko for akutt forurensning fra havbunnsinnretninger er relevant i alle tre havområdene. Utviklingen i perioden for antall akutte utslipp fra havbunnsinnretninger viser ingen trend. Flere av de akutte utslippene fra havbunnsinnretninger har hatt større utslippsmengder.

Det er viktig å redusere usikkerhet knyttet til denne type hendelser, både i og utenfor sikkerhetssonen. Det er også behov for fortsatt oppmerksomhet på barrierer som forebygger, varsler om og begrenser/stanser akutt forurensning fra havbunnsinnretninger. Det er spesielt behov for å prioritere:

- teknologi for deteksjon av hendelser fremfor visuell deteksjon av konsekvens
- barrierer som forhindrer at mindre akutte utslipp vedvarer og gir betydelig utslippsmengde over tid.

Akutte utslipp fra havbunnsinnretninger er et sikkerhetsspørsmål som fortjener mer oppmerksomhet. Det er viktig at næringen tydeliggjør hvordan den jobber med kontinuerlig forbedring i denne sammenheng.

Helhetlig tilnærming til ulykkesforebygging – resultater på tvers av RNNP

Uønskede hendelser, ulykker og storulykker kan skade både mennesker, miljø og økonomiske verdier. Sikkerhet i petroleumsvirksomhet handler om beskyttelse av samtlige verdier. *Barrierer* som kan bidra til å forebygge akutte utslipp bidrar ofte også til å forebygge andre alvorlige hendelser, som for eksempel storulykker og hendelser som utgjør en risiko for personell. Det er derfor viktig å se vurderinger i RNNP-arbeidet med hensyn på personskade, tap av liv og akutt forurensning i sammenheng.

En samlet vurdering gir utfyllende informasjon om barrierer av betydning for forebygging av både skade på mennesker og akutt forurensning, og dermed en mer helhetlig forståelse av eksisterende barrierers effektivitet. Den bidrar også til forståelse av usikkerhet knyttet til konsekvenser av petroleumsvirksomhet.

Barrierer

En vurdering av granskingsrapporter etter *prosesslekkasjer i perioden* (ref. kap. 8.1) synliggjør at deteksjon, nedstengning og trykkavlastning ofte har skjedd manuelt. Det kan være en bekreftelse på viktigheten av operasjonelle og organisatoriske barriereelementer, men det nødvendiggjør også spørsmål om tekniske barrierers effektivitet. Når det gjelder anlegg for lekkasjeoppsamling på innretningen viser vurderingen av barriereytelse at dette i hovedsak ikke forhindrer akutte råoljeutslipp til sjø.

Granskingsrapporter etter de *ti største akutte råoljeutslippene* på norsk sokkel i perioden er også vurdert (ref. kap. 8.2). Halvparten av hendelsene involverer hjelpesystemer som ikke er designet for å håndtere store mengder hydrokarboner. Feiloperasjon av eller svikt i ventiler er gjennomgående direkte årsak til disse uønskede hendelsene. Det er funnet flere likheter som også fortjener oppmerksomhet med tanke på forbedring av barriereytelse. Dette gjelder spesielt for deteksjon og varsling.

Vurderingen av *barrieredata* fra RNNP personellrisiko (ref. kap. 8.3 viser at det er store nivåforskjeller mellom innretningene. Enkelte innretninger har til dels store avvik fra bransjenorm over flere år. Feilrater for enkelte barriereelementer som også kan forhindre og begrense større akutte råoljeutslipp, ligger over bransjenorm (ref. kap. 8.3.2). Når det gjelder *vedlikeholdsdata* fra produksjonsinnretninger er det en positiv trend i senere år. Det er ingen tydelig trend i data for flytende innretninger (ref. kap. 8.3.3). Studien av RNNP-data i et *senfaseperspektiv* har særlig relevante konklusjoner når det gjelder ventiler og vedlikehold (ref. kap. 5.6.5). Dette i sett i sammenheng med annen informasjon om aldrende innretninger (ref. kap. 4.3.3) aktualiserer spørsmål om barrierer som har funksjoner av betydning for å forhindre akutte utslipp er godt nok fulgt opp i senfase og for aldrende innretninger?

Utvikling for tilløpshendelser samlet sett – personellrisiko og akutt forurensning

RNNP rapportene for personellrisiko og akutte utslipp synliggjør begge en positiv utvikling i perioden for antall tilløpshendelser totalt sett. De siste fire årene har antall tilløpshendelser variert rundt et lavere nivå. Nedgang i antall skip på kollisjonskurs, som følge av overvåking utført av dedikerte trafikksentraler, forklarer reduksjonen i begge rapportene.

Det har vært en nedadgående trend for antall prosesslekkasjer i perioden, men ingen forbedring for andelen store prosesslekkasjer. Når det gjelder antall lekkasjer fra og skader på stigerør, rørledning og undervannsanlegg¹ ser vi ingen trend. Dette gjelder også for brønnkontrollhendelser, men det har vært en nedgang i hendelser med høyt risikopotensial i perioden. RNNP personellrisiko viser ingen nedgang i antall skader på bærende konstruksjoner i perioden.

Tilløpshendelsenes alvorlighetsgrad er vurdert på flere måter i RNNP. Det er vurdert hvilke type tilløpshendelser som har hatt størst potensial til å gi tap av liv, hvilke som har hatt størst potensial til å gi akutt forurensning, og hvilke som kunne gitt størst utslippsmengde (ref. kap. 8.3). Det er utviklet totalindikatorer som søker å si noe om utvikling over tid for tilløpshendelsenes alvorlighetsgrad samlet sett. Ulike typer tilløpshendelser er på generelt grunnlag vurdert å ha ulikt *relativt* potensial, og vektas derfor ulikt ved beregning av totalindikatorene.

Når vi ser på utviklingen for de ulike totalindikatorene ser vi ingen tydelig trend (ref. kap. 8.3.1.5). Bidraget fra skader på fleksible stigerør er betydelig i senere år. Denne type hendelse er generelt vektet høyt i vurderingen av alvorlighetsgrad både med hensyn på tap av liv og akutt forurensning. Det er imidlertid brønnkontrollhendelsene som bidrar mest gjennom perioden til tilløpshendelsenes storutslippspotensial. Brønnkontrollhendelser er

¹ Inkluderer også brønnstrømsrørledning, lastebøye og lasteslange.

generelt sett en type hendelse som kan føre til store utslippsvolum, og får dermed en høy vekt.

En samlet vurdering av tilløpshendelsenes potensial med hensyn på skade for mennesker og akutt forurensning, gir bedre forståelse av risiko og et bedre beslutningsgrunnlag for oppfølging og prioritering av eksisterende barrierer.

Likheter bekrefter viktigheten av forbedringsprosesser rettet mot forebygging av hendelser som kan utvikle seg til storulykker med tap av liv og akutt forurensning. Dette gjelder for eksempel satsing rettet mot barrierer som kan forhindre hydrokarbonlekkasjer fra prosessanlegg, stigerør, rørledning og undervannsanlegg, og brønnkontrollhendelser.

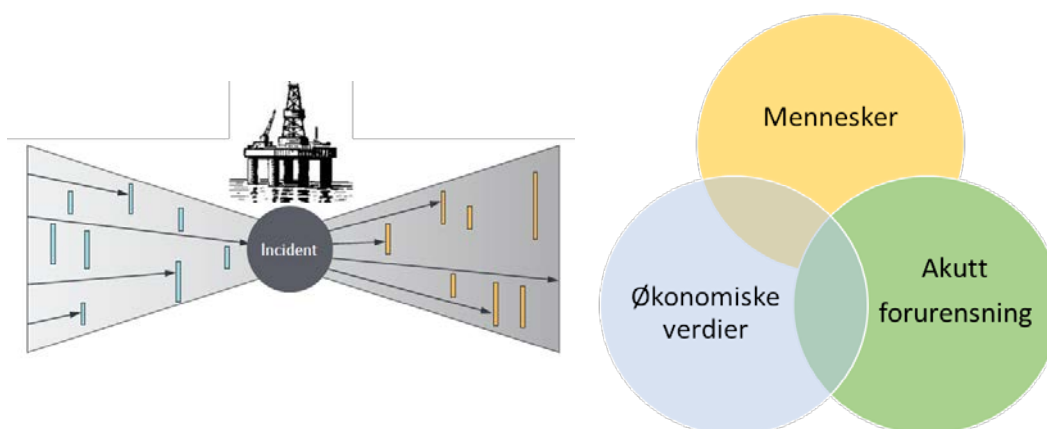
Ulikheter åpner for diskusjon om barriereytelse er god nok for alle nødvendige funksjoner og for å beskytte alle typer verdier. De kan også gi tidlige signaler om svekket effektivitet for barrierer som beskytter flere verdier. Dette tilrettelegger for mer proaktive sikkerhetsforbedringer.

1. Bakgrunn og formål

1.1 Bakgrunn

Petroleumstilsynet (Ptil) har årlig siden år 2000 utgitt rapporten "Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet" (RNNP), som er et viktig bidrag i oppfølging av sikkerhet og arbeidsmiljø i petroleumsvirksomheten. Hovedfokus i RNNP har vært på personellrisiko forbundet med ulike uønskede hendelser.

Mye data samles inn til bruk for oppfølging av petroleumsvirksomheten, for eksempel RNNP og EPIM-databasen (ref. delkapittel 2.3.1.1). Vi så etter hvert muligheten til å utnytte dette datamaterialet til også å følge opp risiko for akutte utslipp til sjø. Derfor har vi hvert år siden 2010 utgitt rapporten "Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet – akutte utslipp", også kalt RNNP-AU.



Figur 1 Ulykker kan ha negative konsekvenser for mennesker, ytre miljø og/eller økonomiske verdier.

Sikkerhetsarbeid handler mye om forebygging og stans av uønskede hendelser. Det er ofte de samme mekanismene som ligger bak slike hendelser, uavhengig av konsekvensene disse får. Det kan være små forskjeller i omstendigheter som avgjør om uønskede hendelser og ulykker kun får økonomiske konsekvenser eller om de også rammer mennesker og/eller fører til akutt forurensning. Sikkerhetsarbeid bidrar til å redusere flere typer risiko og bidrar dermed til vern av ulike verdier.

Det er også i stor grad de samme barrierene som må være effektive for å forhindre uønskede hendelser, varsle om faresignaler og redusere utvikling av uønskede hendelser til ulykker. Datamaterialet som samles inn i forbindelse med RNNP er dermed ikke bare nyttig for å følge opp personellrisiko, men er også for å følge opp ulykkesrisiko og barriereeffektivitet av betydning for risiko for akutte utslipp.

1.2 Formål

Hensikten med RNNP-AU er å samle inn og formidle informasjon om utvikling for innrapporterte hendelser, tilløpshendelser og vurderinger av ulykkesrisikoen som har vært forbundet med disse. Det setter selskapene og myndighetene i stand til å drøfte effektiviteten av aktuelle barrierer, mulige årsaker til trender og trendendringer, regionale variasjoner, mulig effekt av forbedringsprosesser eller rammebetingelser, kvaliteten av hendelsesrapporteringen mv. Det kan klargjøre hvor det er relevant med målrettet satsing med forbedringsprosjekter, egenkontroll, forskning og utvikling, kartlegginger, overvåkinger, myndighetstilsyn mv. Det tilrettelegger altså for at partene kan ta grep for å:

- unngå hendelser som kan medføre akutte utslipp,
- redusere utslippsmengde, dersom det likevel skulle inntreffe en ulykke,
- redusere usikkerhet knyttet til noen sentrale ulykkesmekanismer.

Det er gjort regionale vurderinger som tilrettelegger for å drøfte eventuelle utfordringer knyttet til områdespesifikke forhold som for eksempel reservoarforhold, havbunnsforhold, klimatiske forhold, feltenes modningsgrad, aktører ol. Det tilrettelegger også for myndighetenes risikobaserte tilsyn, videreutvikling av et risikobasert regelverk og risikovurderinger når nye og krevende områder åpnes for petroleumsvirksomhet. RNNP-AU bruker den geografiske avgrensningen av de ulike havområdene som følger av Stortingets helhetlige forvaltningsplaner av havområdene.



Figur 1 Forvaltningsplanområdene Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet

Det å vurdere resultater av RNNP og RNNP-AU sammen er ment å fremme en mer helhetlig tilnærming til forebygging av ulykker og synliggjøre at det å investere i sikkerhet også tjener hensynet til ytre miljø. I tider med stadig press på kostnader, er det viktig å

demonstrere at barrierer har en effekt på flere risikoer og bidrar til beskyttelse av både personell, ytre miljø og økonomiske verdier. Det samlede RNNP-arbeidet utgjør dessuten et oppslagsverk med oppdatert og kvalitetssikret informasjon om petroleumsvirksomhet, som kan legges til grunn for en rekke faglige og strategiske vurderinger.

1.3 Sentrale begrensninger

Risiko handler om fremtiden, den utvikler seg kontinuerlig og er påvirket av mange ulike faktorer. Sikkerhet skapes og gjenskapes kontinuerlig i hver enkel aktivitet. Det er derfor viktig å ikke slå seg til ro med positive utviklingstrender eller overtyde negative trender.

I RNNP-AU er det lagt vekt på å få frem sikkerhetsrelevant informasjon ut av et omfattende datamateriale og på å kommunisere trender over tid. Generelle utviklingstrender må imidlertid vurderes med nødvendig forbehold. Det er betydelige variasjoner mellom ulike innretninger og datagrunnlaget er begrenset (kort tidsperiode og relativt få hendelser). I tillegg kan generelle utviklingstrender være påvirket av enkelte alvorlige hendelser, og dermed underkommunisere en eventuell positiv utvikling.

Risikoindikatorene som brukes i RNNP gir informasjon om utvikling i antall og alvorlighetsgrad av uønskede hendelser over en tidsperiode. Dette kan si noe om hvordan ulykkesrisikoen har utviklet seg i perioden. Både raffineriulykken i Texas City (2005) og utblåsningen på Deepwater Horizon (2010) viser imidlertid at det er viktig å ikke overvurdere hva historisk informasjon om uønskede hendelser og tilløpshendelser kan si om ulykkesrisiko. Det er ikke dokumentert noen sammenheng mellom hendelsesbaserte indikatorer og storulykkesrisiko eller påvist en effekt av indikatorbruk på sikkerhetsytelse (ref.2).

Informasjon fra RNNP-AU handler om utvikling av *noen* indikatorer som sier *noe*, men ikke alt, om utvikling av ulykkesrisiko i perioden. Informasjonen må derfor vurderes sammen med annen informasjon om aktørenes HMS-ytelse og om petroleumsvirksomheten for øvrig, for å definere relevante utfordringer og effektive forbedringer. Med bakgrunn i dette kan det stilles gode målrettede spørsmål om forsvarsverket som er etablert for å unngå ulykker, men det kan ikke gis forsikringer om dette forsvarsverket.

1.4 Gjennomføring

Foreliggende rapport inkluderer data fra 2001–2015 og omfatter inntrufne akutte utslipp til sjø og følgende volumer av råolje, andre oljer (spillolje, diesel, fyringsolje mm) og kjemikalier. Den inneholder vurderinger av uønskede hendelser som kunne ha utviklet seg til store akutte oljeutslipp, og barrierer av betydning for denne type hendelse. Rapporten gir også oversikt over kjente lekkasjer fra injeksjonsbrønner og –reservoarer (kaks og annen injeksjon).

Det gjøres ingen vurdering av konsekvenser som ulike typer akutte utslipp kan ha på det ytre miljø, idet rapporten begrenses til Ptils ansvarsområde. Rapporten dekker norsk sokkel generelt, og de tre havområdene Nordsjøen/Skagerrak, Norskehavet og Barentshavet/Lofoten.

I arbeidet med rapporten i 2016 har følgende vært vektlagt:

- Videreutvikling av arbeidet fra tidligere år.
- Synliggjøring av informasjon om Barentshavet
- Synliggjøring av informasjon om havbunnsanlegg
- Tilrettelegging for formidling og bruk av resultater

1.5 Utarbeidelse av rapport

Rapporten er utarbeidet og oppdatert av Petroleumstilsynet med innleide konsulenter. Følgende personer har vært involvert i utarbeidelsen av rapporten:

- Torleif Husebø, Petroleumstilsynet
- Lin Silje Nilsen, Petroleumstilsynet
- Ingrid Årstad, Petroleumstilsynet
- Gerd Randi Kaland, Petroleumstilsynet
- Terje Dammen, Safetec
- Beate Riise Wagnild, Safetec
- Frank Hansen, Safetec
- Marie Horn Saltnes, Safetec

1.6 Terminologi

1.6.1 Avklaring av begreper

Akutt forurensning	Med akutt forurensning menes forurensning av betydning, som inntreffer plutselig, og som ikke er tillatt etter bestemmelse i eller i medhold av denne lov (Forurensningsloven §38).
Akutt utslipp bidrar til akutt forurensning.	Akutte utslipp er ulovlige utslipp og en mulig konsekvens av uønskede hendelser og ulykker.
Barriere	Tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak som enkeltvis eller til sammen skal redusere muligheten for at konkrete feil, fare- og ulykkessituasjoner inntreffer, eller som begrenser eller forhindrer skader/ulempen (Styringsforskriften §5).
Definerte fare- og ulykkessituasjoner (DFU)	Fare- og ulykkessituasjoner som legges til grunn for å etablere og dimensjonere virksomhetens beredskap.
Inntrufne akutte utslipp	Faktiske uønskede hendelser som har medført akutt utslipp til sjø.
Risikoindikator	En målbar størrelse som sier noe om utvikling av ulykkesrisikoen forbundet med hendelser og tilløpshendelser som inntraff i en gitt periode. Risikoindikatorer informerer om utvikling av antall og alvorlighetsgrad av uønskede hendelser over en tidsperiode.
Storulykke	Med storulykke menes en akutt hendelse som for eksempel et større utslipp, brann eller en eksplosjon som umiddelbart eller senere medfører flere alvorlige personskader og/eller tap av menneskeliv, alvorlig skade på miljøet og/eller tap av større økonomiske verdier (Ref. 3).
Tilløpshendelse	En tilløpshendelse er her en uønsket hendelse som kunne gitt akutt oljeutslipp dersom flere barrierer hadde sviktet.

1.6.2 Forkortelser

Følgende forkortelser brukes i denne rapporten:

ASV	Annular Safety Valve
BDV	Blow Down Valve
BOP	Blow Out Preventor (Utblåsningssikring)
CDRS	Common Drilling Reporting System
DFU	Definert Fare- og Ulykkeshendelse
DHSV	Down Hole Safety Valve
EPIM	Exploration and Production Information Management association
ESDV	Emergency Shut Down Valve (Nøddavstengningsventil)
EW	Environment Web
FLP	Floating Loading Platform
FPSO	Floating Production Storage Offloading
FPU	Floating Production Unit (Flytende produksjonsinnretning)
HMS	Helse, Miljø og Sikkerhet
NOROG	Norsk Olje og Gass
NUI	Normalt ubemannede innretninger
OCS	Outer Continental Shelf
OD	Oljedirektoratet
OLF	Oljeindustriens Landsforening (nå Norsk Olje og Gass)
PSV	Pressure Safety Valve
Ptil	Petroleumstilsynet
RNNP	Risikonivå i Norsk Petroleumsvirksomhet
RNNP-AU	Risikonivå i Norsk Petroleumsvirksomhet – Akutte utslipp
TLP	Tension Leg Platform (Strekstagforankret plattform)
WIF	Well Integrity Forum

2. Overordnet metodebeskrivelse

Den samme tilnærmingen er benyttet gjennom årene og beskrivelser fra tidligere rapporter er ikke gjentatt hvis det ikke er gjort vesentlige endringer. For en detaljert metodebeskrivelse, se metoderapporten (Ref. 1).

2.1 Avgrensninger

Rapporten gir informasjon som er relevant for vurderinger knyttet til hendelser som kan føre til akutte utslipp i norsk petroleumsvirksomhet. Akutte utslipp er ulovlige uhellsutslipp. Utslipp som dekkes av gitte utslippstillatelser er ikke en del av datagrunnlaget i denne rapporten.

Eventuelle miljøkonsekvenser som følge av akutte utslipp vurderes ikke da dette faller utenfor Petroleumstilsynets myndighetsområde. I denne sammenhengen vil dermed konsekvensen av et akutt utslipp være selve utslippet. En stor konsekvens vil dermed være et akutt utslipp med stort volum.

Det er begrenset informasjon om de innrapporterte akutte utslipp til luft utslipp i EPIM. Rapporten er derfor foreløpig avgrenset til akutte utslipp til sjø. Akutte utslipp til luft eller potensielle akutte utslipp til luft som følge av eskalering av tilløpshendelser vurderes heller ikke.

Det vises til avsnitt 1.3 for diskusjon av sentrale begrensninger når det gjelder tolking og bruk av resultatene i denne rapporten.

2.2 Hovedprinsipper i metoden

RNNP-AU er en del av i RNNP-arbeidet. Det er derfor de samme:

- faglige fora som har utviklet metoderapporten etter samme lest som RNNP.
- kvalitetssikrede data som benyttes.

På samme måte som i RNNP-arbeidet ellers blir resultater fra denne rapporten:

- kvalitetssikret internt og eksternt.
- presentert for partene i sikkerhetsforum.
- publisert årlig på Ptils nettside.

De samme hovedprinsipper som for RNNP-arbeidet for øvrig er søkt videreført så langt det lar seg gjøre:

- Hver indikator forsøkes framstilt på ulike måter for eksempel som *antall* hendelser, *alvorlighetsgrad* av hendelser med normalisering i forhold til ulike parametere.
- Både kvalitativ og kvantitativ informasjon benyttes.
- Basert på ovennevnte informasjonsgrunnlag foreslås konklusjoner som framlegges for Sikkerhetsforum, som er partssammensatt.

For å få frem best mulig informasjon er det brukt et bredt spekter av data. Det omfatter inntrufne akutte utslipp og tilløpshendelser, forbundet med mindre og større konsekvenser, samt barrieredata. Tilsvarende RNNP-arbeidet ellers legges det i RNNP-AU vekt på å koble data fra flere kilder og vurdere resultater fra databehandling i sammenheng med annen kunnskap om petroleumsvirksomheten. Flere databaser og data fra risikoanalyser ligger til grunn for analyser og resultater av disse er forsøkt sett i sammenheng med informasjon fra revisjonsaktiviteter og granskninger, faglige utredninger, ekspertvurderinger mm. Resultater fra RNNP-AU vurderes også i sammenheng med resultater fra RNNP-arbeidet for øvrig. Hensikten med denne tilnærmingen er å presentere et nyansert og pålitelig bilde av resultater, som tilrettelegger for relevante drøftelser om sikkerhet i petroleumsvirksomheten.

2.3 Indikatorer

Følgende indikatorer er etablert for å vurdere trender basert på data om uønskede hendelser i perioden:

- Risikoindikatorer – inntrufne akutte utslipp
- Risikoindikatorer – tilløpshendelser med storulykkespotensial
- Indikatorer for barrierer som er relevante for å forhindre en storulykke

Det er utarbeidet indikatorer for inntrufne akutte utslipp av råolje, kjemikalier og andre oljer. Når det gjelder indikatorer basert på tilløpshendelser er det gjort vurderinger av potensielle akutte utslipp av olje til sjø som følge av videreutvikling av tilløpshendelsene. Det er ikke datamateriale tilgjengelig for en tilsvarende analyse av potensielle akutte utslipp av kjemikalier og andre oljer. Grunnen til å inkludere indikatorer basert på tilløpshendelser, er at data om relativt hyppig inntrufne akutte utslipp i liten grad kan sies å dekke potensialet for akutte utslipp forbundet med mer sjeldne, eskalerende hendelseskjeder. Informasjon om disse eskalerende hendelseskjedene er viktige ettersom utslippsmengde i noen tilfeller kan bli større enn ved "vanlige" utslipp. Dermed vil hele spekteret av mulige ulykker inngå i indikatorene, det vil si både scenarioer med relativt store og relativt små akutte utslippsmengder.

Resultatene presenteres for norsk sokkel samlet sett og for de ulike havområdene. Det er også gjort statistiske sammenligninger av utviklingen i Nordsjøen og Norskehavet.

Datamaterialet for Barentshavet er begrenset. Det er vurdert å være for lite til å si noe om utvikling over tid i havområdet og det gjøres derfor ikke statistiske sammenligninger med de andre havområdene. Informasjon om Barentshavet er derfor samlet i eget kapittel – 6. Informasjon om Barentshavet.

Årets rapport er utvidet med et eget kapittel der informasjon om forhold av betydning når det gjelder akutte oljeutslipp fra havbunnsanlegg er samlet (Kapittel 7)

Utslipp knyttet til injeksjonsbrønner er også uønskede hendelser og regnes som akutte utslipp selv om mekanismene bak og tidsperspektivet for disse utslippene er spesielle. Denne typen hendelser omtales i kapittel 10.

2.3.1 Risikoindikatorer – inntrufne akutte utslipp til sjø

Det er utarbeidet indikatorer med bakgrunn i innrapporterte faktiske akutte utslipp på norsk sokkel for perioden. Disse viser blant annet utviklingen gjennom perioden når det gjelder antall hendelser og hendelsenes totale årlige utslippsmengde (alvorlighetsgrad).

2.3.1.1 Hendelsesdata

EPIM Environmental Hub (EHH) (tidligere EW), er en nasjonal database for lovpålagt rapportering fra petroleumsvirksomheten på norsk sokkel. Databasen benyttes som datakilde for denne analysen. Her rapporteres det blant annet om akutte utslipp og dataene kvalitetssikres av OD og Miljødirektoratet. Data fra EPIM-databasen rapporteres inn i mars og kvalitetssikres i mai. Det forklarer at utgivelsesdato for denne rapporten er en annen enn for resten av RNNP-arbeidet.

Alle ulike typer akutte utslipp til sjø som inngår i rapporteringen er inkludert her:

- Råolje
- Andre oljer (Spillolje, diesel, fyringsoljer og andre oljer)
- Kjemikalier (kjemikalier, brannfarlige stoff, etsende stoff, miljøgiftige stoffer, oljebaserte borevæsker, vannbaserte borevæsker, syntetiske borevæsker, annen borevæske, oljebasert oljeslam, andre oljer (kjemikalier) og andre kjemikalier)

Det er valgt å benevne utslippskategoriene for råolje med masse for å tilrettelegge for bruk av indikatorene i ulike sammenhenger. Det er antatt en massetetthet på 840 kg/m³ i omgjøring fra innrapportert volum. Følgende utslippskategorier benyttes for akutte råoljeutslipp:

- 0–0,1 tonn
- 0,1-1 tonn
- 1-10 tonn
- 10-100 tonn
- 100-1.000 tonn
- >1.000 tonn

Akutte utslipp av andre oljer og kjemikalier registreres med volum. Det er begrenset informasjon om de innrapporterte hendelsene og det har derfor omgjøring til masse ikke vært mulig for disse utslippene. Følgende utslippskategorier er benyttet:

- <0,05 m³
- 0,05-1 m³
- >1 m³

Det er ikke registrert noen akutte utslipp av andre oljer eller kjemikalier i størrelsesorden > 1000 m³.

2.3.1.2 Usikkerhet

Det er generelt lagt vekt på å omtale usikkerhet i data og vurderinger i sammenheng med de enkelte resultatene. Under nevnes noen usikkerhetsaspekter spesielt.

Regelverkspresisering

Det har vært varierende praksis blant selskapene når det gjelder hvilke typer utslipp som rapporteres under kjemikalier og hvilke som rapporteres under andre oljer. I 2014 ble regelverket presisert fra Miljødirektoratet for å sikre konsistent utslippsrapportering (Ref. 4). Det ble blant annet presisert at kjemikalier i lukkede system, inkludert hydraulikkoljer, skal rapporteres som kjemikalieutslipp. Nedgangen i antall utslipp av andre oljer i 2014 antyder at de fleste selskapene har rapportert disse typene utslipp som andre oljer tidligere. Økningen i antall registrerte kjemikalieutslipp i 2014 og 2015 (se delkapittel 4.5) forsterker også denne antydningen. Endringen i hvordan selskapene rapporterer utslippene fører til at man ikke kan sammenligne antall og mengde i 2014 og 2015 med tidligere år separat for kjemikalieutslipp og andre oljer.

Undervannslekkasjer

Spesielt her nevnes usikkerhet knyttet til undervannslekkasjer. Akutte utslipp som skjer under vann kan være vanskelig å detektere. I mange tilfeller vil det derfor være usikkerhet knyttet til hvor lenge en lekkasje har pågått og hvor stor utslippsmengde den har gitt. Dette gjelder både for akutt forurensing fra ulike typer undervannsinnetninger, rørledninger og reservoarer som lagrer injiserte kaks og kjemikalier.

Datakvalitet

Det er generelt lite informasjon om de registrerte hendelsene i databasene, noe som medfører at databasen alene ikke gir tilstrekkelig informasjon:

- Ved utslipp av kjemikalier oppgis kun total volum og ikke hvilken konsentrasjon kjemikalet har ved tidspunktet til utslippet. To utslipp med samme mengde, men med forskjellig konsentrasjon eller vanninnhold, vil derfor bli betegnet som like. Analysen tar heller ikke hensyn til hvilken kategori kjemikalet er klassifisert i, eksempelvis rød eller svart kjemikalie.
- FeltID og felt er oppgitt for alle registrerte hendelser i databasene, men feltID kan ikke brukes til å fastsette lokasjon. For noen av hendelsene som har inntruffet i forbindelse

med leteboring har det derfor vært vanskelig å klassifisere hendelsene med hensyn på havområde da feltnavnet har vært oppgitt med "Letefelt for Operatør X".

- For enkelte av hendelsene i perioden 2001-2009 har ikke databasene gitt tilstrekkelig informasjon og i slike tilfeller har Ptils hendelsesdatabase blitt brukt i tillegg. Dette har imidlertid ikke vært tilfelle for data de siste årene. Hendelsesdatabase skal i prinsippet også inneholde alle inntrufne akutte utslipp, sammen med andre typer hendelser i næringen, slik at alle utslipp i EW og EPIM skal inngå i hendelsesdatabase og omvendt. Der det er uoverensstemmelse mellom EW/EPIM og Ptils hendelsesdatabase forutsettes at EW/EPIM er den mest dekkende datakilde, ettersom denne benyttes som underlag for industriens og miljømyndighetenes statistikk for akutte utslipp, og videre at EW og EPIM kvalitetssikres av industrien og miljømyndigheter.

2.3.2 Risikoindikatorer – tilløpshendelser med storulykkespotensial

Det er som i RNNP personellrisiko, utarbeidet indikatorer basert på tilløpshendelser. I RNNP-AU gjelder indikatorene innrapporterte hendelser som *kunne* gitt akutte oljeutslipp av vesentlig omfang dersom flere barrierer hadde sviktet. Disse indikatorene brukes for å følge opp utvikling i både antall og alvorlighetsgrad for potensielle akutte utslipp. Det gjøres vurderinger for hver type tilløpshendelse og samlet sett for alle typer tilløpshendelser.

2.3.2.1 Hendelsesdata

Datagrunnlaget er i utgangspunktet det samme som er samlet inn og benyttet i RNNP personellrisiko. Vi vet at ulykker kan ha ulike konsekvenser og potensialet i hendelsesdataene analyseres derfor på nytt med hensyn på akutt forurensning. Dette gjøres i et storulykkeperspektiv (storulykke er definert i avsnitt 1.6.1) og muligheten for store utslippsmengder er derfor vektlagt.

Tabell 1 under viser de Definerde Fare- og Ulykkeshendelser (DFU) som er inkludert i analysene. Disse er identifisert og valgt slik at de til sammen skal gi et godt bilde av hendelsesforløp som kan føre til vesentlig akutt forurensning (storulykke er definert i avsnitt 1.6).

Tabell 1 DFUer med storulykkespotensial og hovedkilde for hendelsesdata

DFU	Beskrivelse	Database
1	Ikke-antent prosesslekkasje	Næringen
2	Antent prosesslekkasje	Næringen
3	Brønnkontrollhendelse	Ptil
5	Passerende skip på kollisjonskurs	Næringen
6	Drivende gjenstand/fartøy på kollisjonskurs	Næringen
7	Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker	Ptil
8	Skade på bærende konstruksjon, inkludert tankeeksplosjon på FPSO	Ptil + næringen
9	Lekkasje fra stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg*	Ptil
10	Skade på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg*	Ptil

* inkluderer også brønnstrømsrørledning, lastebøye og lasteslange

Det har ikke forekommet antente prosesslekkasjer (DFU 2) på norsk sokkel i perioden 1999-2015. Denne type tilløpshendelse er ikke inkludert i indikatorene og betegnelsen prosesslekkasjer benyttes derfor for DFU 1 gjennom rapporten.

Følgende mengdekategorisering er benyttet:

- <1.000 tonn
- 1.000-2.000 tonn
- 2.000-20.000 tonn
- 20.000-100.000 tonn
- 100.000-500.000 tonn
- >500.000 tonn

Registrerte utslipp av kondensat behandles på samme måte som råolje.

2.3.2.2 Risikoanalytisk tilnærming

Det benyttes en risikoanalytisk tilnærming for å vurdere tilløpshendelsenes potensial uttrykt både som potensielt antall og potensiell utslippsmengde. Denne metoden er detaljert beskrevet i Metoderapporten (Ref. 1). Noen hovedtrekk fra metoden nevnes her. Følgene hendelsestyper anses som relevante (Ref. Tabell 1):

- Hydrokarbonlekkasjer som kan gi brann og eksplosjon:
 - o prosesslekkasjer (DFU1)
 - o lekkasjer og skader på undervannsproduksjonsanlegg (DFU9_10)
- Brønnkontrollhendelser (DFU3) som kan gi utblåsning
- Konstruksjonshendelser (DFU5-8) som kan gi konstruksjonsskader

Hver DFU har ulike alvorlighetskategorier og ulike sannsynligheter for økt utslippsmengde. For de ulike hendelsestypene er følgende vurdert:

- *Sannsynlighet for at tilløpshendelsen utvikler seg til et oljeutslipp.*
Her har type hendelse og hendelsens alvorlighetsgrad betydning. Hendelser om har gitt oljeutslipp inkluderes ikke da de er inkludert under inntrufne utslipp (Kapittel 4)
- *Sannsynlighet for økt utslippsmengde som følge av tap av hovedbæreevne eller eskalering til brønn eller stigerør.*

Her har type hendelse, hendelsens alvorlighetsgrad og hvor den inntraff (type innretning) betydning. Vurderingen gjøres for olje, gass og tofaselekkasjer, og for hendelser som har gitt oljeutslipp (inntrufne akutte utslipp).

Følgende scenario ligger til grunn for vurderingen av økt utslippsmengde:

- *Eskalering til brønn- innretninger med brønnhoder på dekk*
Scenario hvor røret mellom DHSV og brønnhode skades som følge av langvarig brann, sterk eksplosjon eller tap av hovedbæreevne inkluderes i vurderingen.
- *Økt oljeutslipp som følge av eskalering til stigerør- innretninger med stigerør.*
Scenario hvor stigerøret skades som følge av langvarig brann, eksplosjon eller tap av hovedbæreevne inkluderes i vurderingen. Dersom en innretning ar både brønnhoder på dekk og stigerør vurderes kun eskalering til brønn (størst utslippsmengde).
- *Økt oljeutslipp som følge av tap av hovedbæreevne-Innretninger med oljelager (FPSO eller condeep).*
Scenario som medfører utslipp fra oljelager. Tap av hovedbæreevne som medfører utslipp fra brønn eller stigerør dekkes av scenarioene ovenfor.

2.3.2.3 Usikkerhet

Det er generelt lagt vekt på å omtale usikkerhet i data og vurderinger i sammenheng med de enkelte resultatene. Under nevnes noen usikkerhetsaspekter spesielt.

Metode

Resultatet av en risikoanalytisk tilnærming er avhengig av de valg, forutsetninger og antakelser som legges til grunn i analysen. I utarbeidelsen av indikatorene basert på tilløpshendelser vil blant annet antagelser knyttet til sannsynlighet for antennelse og/eller eksplosjon og eskalering til akutt oljeutslipp og hvor store oljeutslipp som kan resultere, påvirke resultatet av analysen.

Sannsynligheter er ikke objektive sannheter, men framkommer etter en subjektiv vurdering av egenskaper ved en bestemt hendelse for eksempel dens alvorlighet og hva slags innretning den inntraff på. Det innebærer at analysen av tilløpshendelsers potensial for å gi akutte oljeutslipp til sjø gir ett av flere mulige bilder.

Når en metode benyttes konsistent over en lengre periode vil det imidlertid være meningsfullt å se på utvikling i tilløpshendelsers potensial over tid. Dette er en av grunnene til at trender vektlegges i tolking av resultater i denne rapporten.

Datakvalitet

I RNNP-personellrisiko inkluderes data fra 1996-2015. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til rapporteringen i de første årene. I denne rapporten er det derfor valgt å benytte data fra og med 2001.

Hendelsesdataene er beskrevet ut fra et behov for å analysere disse med hensyn på potensielle konsekvenser for mennesker. Dette medfører at beskrivelsene av brønnkontrollhendelser ikke alltid dokumenterer om hendelsene har hatt potensial for utslipp av olje til sjø. Det er derfor valgt å inkludere hendelser knyttet til gassbrønner på tilsvarende måte som oljebrønner i beregningen av sannsynligheter for utblåsning som kan gi utslipp til sjø. Dette anses som konservativt da en utblåsning fra en gassbrønn vil gi mindre oljeutslipp enn en utblåsning fra en oljebrønn. Tilsvarende er det valgt å inkludere de brønnkontrollhendelsene som er knyttet til vanninjeksjonsbrønner og undersøkelsesbrønner dersom det ikke fremkommer at det ikke var potensial for akutt utslipp av hydrokarbon fra brønnen.

2.3.3 Indikatorer for barrierer

RNNP-arbeidet benytter data fra næringens testing av barriereelementer. Dette er barriereelementer som bidrar til å forhindre ulike typer ulykker og dermed skade på mennesker, miljø og økonomiske verdier. RNNP-AU følger opp barriereelementers pålitelighet fordi de er viktige for å forhindre akutte utslipp og for å begrense eventuell utslippsmengde.

I denne rapporten er barrieredata også vurdert sammen med informasjon om barrierefunksjon i granskningsrapporter.

2.3.3.1 Barrieredata

Granskede prosesslekkasjer (gass-, olje- og tofaselekkasjer) er lagt til grunn for barriereindikatorene. Følgende barrierer ansees som relevante i denne sammenheng:

- Deteksjon
- Nedstengning
- Trykkavlastning
- Oppsamling

Når det gjelder andre hydrokarbonlekkasjer (fra stigerør, rørledninger etc.) og brønnkontrollhendelser er datagrunnlaget vurdert å være utilstrekkelig for å gjøre tilsvarende analyser. Det er tidligere gjort forsøk på en analyse av system for brønnkontroll basert på data fra CDRS og Ptils hendelsesdatabase. Datagrunnlaget ble ansett til å være for tynt og analysen gav derfor relativt lite informasjon. Dette arbeidet er derfor ikke videreført.

Konstruksjonshendelser kan gi sekundær utstrømning av hydrokarboner gjennom totaltap av innretning. Her er det få barrierer som er funksjonelle, når ulykkesforløpet har kommet så langt. Barrierer som kan være aktuelle er undervannsisolasjonsventil på rørledninger (SSIV) og nedihullssikkerhetsventil i brønner (DHSV).

2.3.3.2 Usikkerhet

I de tilfeller granskningsrapport eller dybdestudie ikke har vært tilgjengelig, er det valgt å utelate hendelsene i vurderingen av barrierene da datakvaliteten anses å være for lav. Dette for å redusere usikkerheten i analysen.

2.3.4 Indikatorer – tolking av resultater

Akutte utslipp til sjø inntreffer blant annet på grunn av svikt i barrierer som kan være tilknyttet:

- prosessanlegget
- undervanns produksjonsanlegg, rørledning, stigerør, brønnstrømsrørledninger, lastebøye eller lasteslange
- lete- og boreoperasjoner
- undervanns lagertanker
- lasting og lagring av kjemikalier, diesel etc.

Indikatorene gir ikke svar på hvilke barrierer som har eller kunne sviktet, men sier noe om hvor ofte etablerte barrierer har eller kunne sviktet, samt hvor store utslippsmengder barrieresvikt har eller kunne gitt. Dette er informasjon som kan gi grunnlag for å drøfte relevansen og effektiviteten av etablerte barrierer, om utviklingen av barrierenes effektivitet påvirker både risiko for akutt forurensning og personellrisiko, om utvikling er generell eller avgrenset til en spesiell type innretning, aktør, område etc.

RNNP-AU vurderer potensialet tilløpshendelser har hatt for å utvikle seg til et akutt oljeutslipp til sjø. Storulykkepotensialet inngår i disse vurderingene. Dette gir viktig informasjon om barrierenes effektivitet når det gjelder å forhindre akutte utslipp til sjø.

Data om tilløpshendelser vurderes både i RNNP og RNNP-AU. I RNNPs personell del vurderes potensial for skade på arbeidstakere. I denne rapporten synliggjøres de samme hendelsenes potensial for større akutte oljeutslipp. På denne måten framkommer informasjon om barriereeffektivitet utfra ulike hensyn.

Det er ikke slik at alle tilløpshendelser som har hatt potensial for å skade arbeidstakere har hatt et tilsvarende potensial for et akutt oljeutslipp. Det er derfor viktig å vurdere RNNP og RNNP-AU sammen for å bedre fange opp signaler om barriereeffektivitet.

2.4 Statistisk metode – databehandling

I dette delkapittelet forklares betydningen av noen av databehandlingsmetodene som benyttes i analysen. Det gis også en begrunnelse av hvorfor det er valgt å bruke disse metodene.

2.4.1 Normalisering

Normalisering tilrettelegger for sammenligning av resultater fra år til år og mellom havområder. Normalisering gjøres ved å dividere antall observasjoner ett gitt år på en relevant aktivitetsparameter for dette året/havområdet. Det kan for eksempel være antall innretningsår² eller antall borede brønner. Aktivitetsdataene som benyttes til normalisering er beskrevet i kapittel 3.

2.4.2 Relativisering

Dette er en form for normalisering som skal ta oppmerksomheten bort fra tallverdier som sådan, og sette trender i fokus. Relativisering gjennomføres ved at alle resultater beregnes relativt til et referanseår. I denne rapporten er 2005 valgt som referanseår for norsk sokkel og tallverdien satt lik 1 for dette året.

2.4.3 3 års rullerende gjennomsnitt

Det er naturlig med variasjoner i data fra år til år, men når datamengden er begrenset vil slik naturlig variasjon kunne gi store utslag og vanskeliggjøre tolking av resultater. I denne rapporten benyttes derfor en metode som angir årlige verdier ved gjennomsnittsverdier for et bestemt antall år i vurderingene av tilløpshendelser (Kapittel 5). 3 års rullerende gjennomsnitt betyr da at søyleverdiene for hvert år i figurene er gjennomsnittsverdien for de tre siste år. Effekten av variasjon dempes dermed slik at en eventuell trend blir tydeligere.

2.4.4 Trendanalyse – statistisk signifikans

Inntrufne akutte utslipp og indikatorene basert på antall tilløpshendelser har blitt analysert for mulige trender.

Det er utarbeidet prediksjonsintervall (90%) for å vurdere om et resultat er statistisk signifikant eller ikke. Prediksjonsintervallet uttrykker en grad av tro på hvor en framtidig observasjon vil ligge. Dersom et resultat er utenfor dette intervallet, kan observasjonen anses som overraskende i så stor grad at trenden beskrives som statistisk signifikant. Intervallet kan for eksempel uttrykkes med 90 % sannsynlighet for at observasjonen anses å komme til å ligge i dette området.

Bruk av metoden med prediksjonsintervall bygger på en systemforståelse og et sett med historiske data som forutsettes å gi en god nok beskrivelse av framtidige forhold. Man må være varsom med å tolke slike intervaller.

² Antall innretningsår er antall innretninger per havområde per år. Kompleks regnes som en innretning, og for flyttbare rigger samt flotell beregnes antall innretningsår ut fra hvor stor andel av året de har vært i et gitt havområde.

2.4.5 Statistisk analyse av sammenhenger mellom ulike datasett

Rapporten inneholder analyser med hensyn på sammenhenger mellom omfanget av akutte utslipp, operatør og havområde i perioden 2003 til 2015. Følgende statistiske analyser er utført:

- *Student t-tester*
- *Analysis of Variance (ANOVA)*
- *Bivariate korrelasjonsanalyser (Pearson's R)*
- *Krysstabellanalyse (overlappende konfidensintervall for fordelinger)*

Analysene er basert på aggregerte data – gjennomsnittlig utslippsmengder *per innretningsår*, f. eks. volumet av råoljeutslipp per hendelser for en gitt installasjon for ett år.

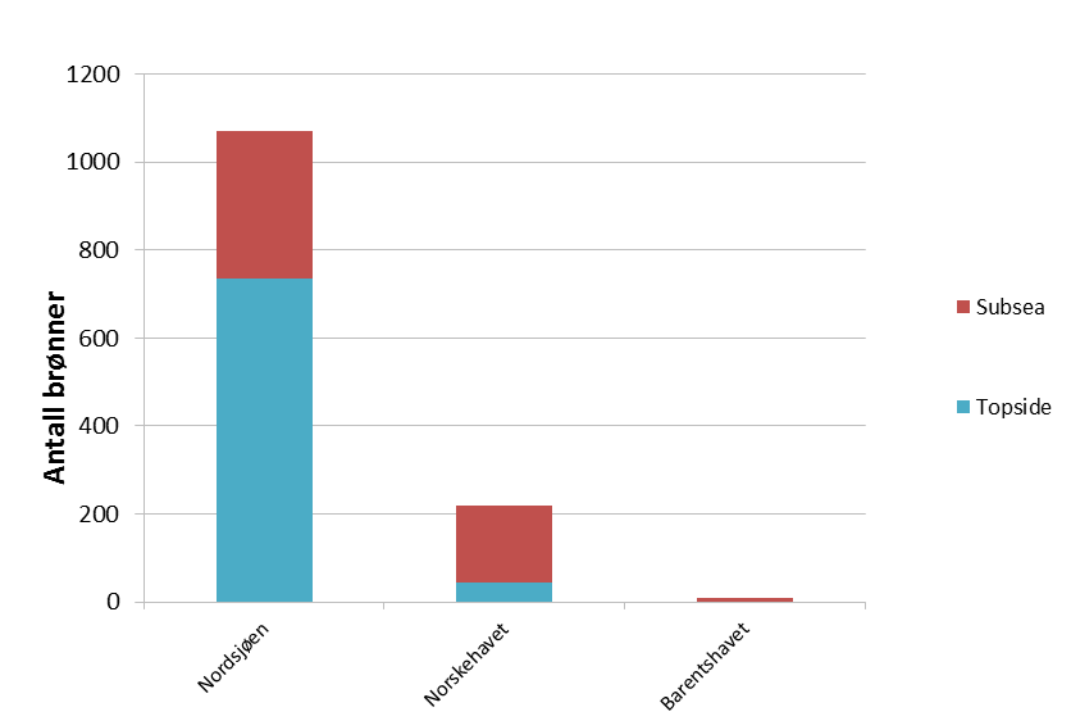
3. Aktivitetsdata

I dette kapitlet presenteres aktivitetsdata. Aktivitetsdata benyttes til normalisering for å kunne vurdere trender i resultater fra år til år og mellom havområder.

3.1 Antall produserende brønner 2015

Det er gjort en manuell gjennomgang av antall produserende brønner for alle innretninger basert brønnstatus rapportert av selskapene til Ptil.

I Figur 2 vises fordelingen i de ulike havområdene mellom produserende plattform- og havbunnsbrønner.



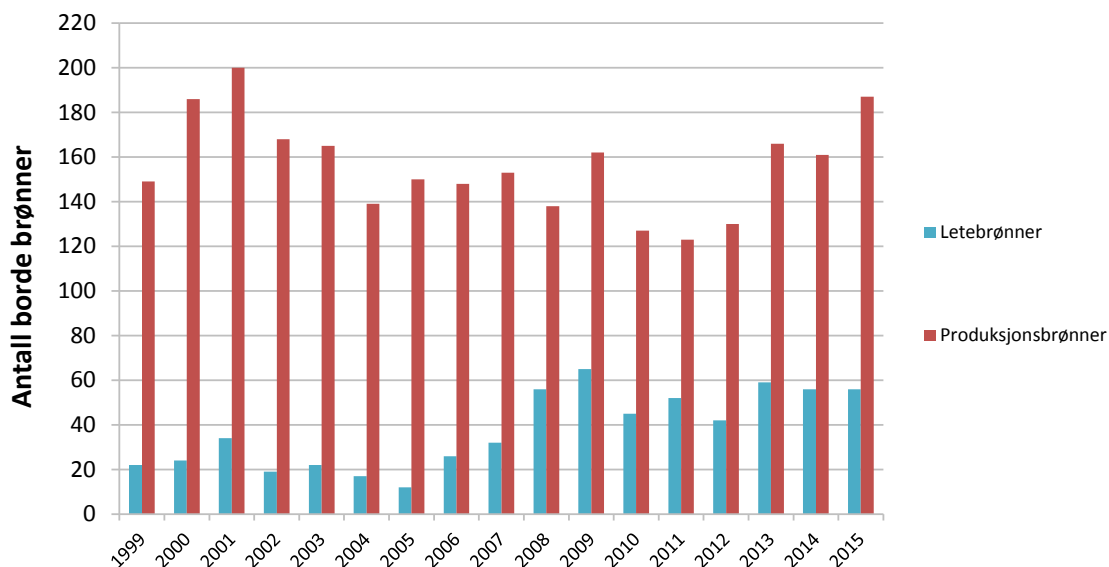
Figur 2 Antall produserende brønner topside og subsea 2015 fordel på havområde

Figuren viser at andelen havbunnsbrønner dominerer i Norskehavet der den er på rundt 80 % av total antall produserende brønner. Denne er betydelig større enn i Nordsjøen der havbunnsbrønnene utgjør mindre enn tredjedel av det totale antallet.

3.2 Antall borede brønner

Antall borede brønner (per år) er vurdert å være velegnede aktivitetsdata til å normalisere antall brønnkontrollhendelser mot (Ref. 1). Informasjonen er hentet fra Oljedirektoratets faktasider (Ref. 5).

Figur 3 viser totalt antall borede brønner per år på norsk sokkel inndelt i produksjons- og letebrønner, mens Figur 4 viser totalt antall borede brønner per år for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.



Figur 3 Antall borede brønner på norsk sokkel.

Både antall leteboringer og produksjonsboringer er på et relativt høyt nivå i 2015. Etter en svakt nedadgående tendens gjennom perioden har antall borede produksjonsbrønner ligget på et høyt nivå i senere år. Antallet i 2015 er det høyeste som er registrert siden 2001. Tendensen for letebrønner er stigende etter 2005 og relativt stabil på et høyt nivå i senere år.



Figur 4 Antall borede brønner fordelt på havområde.

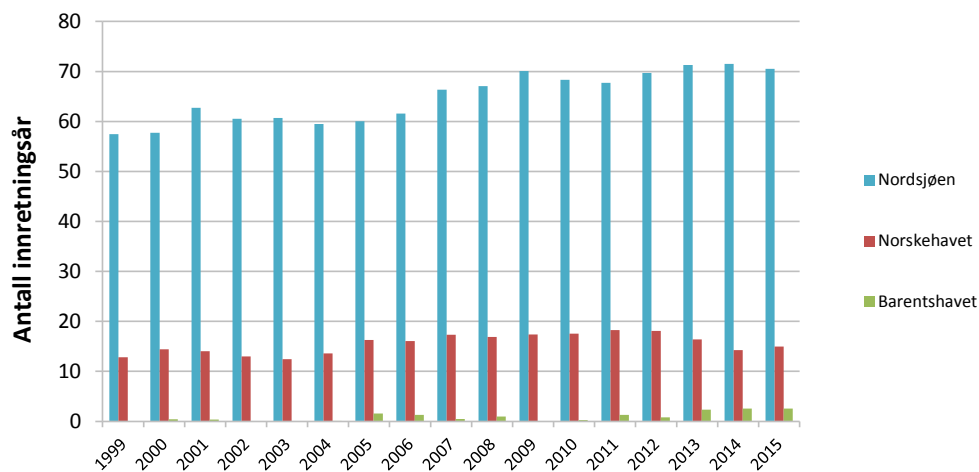
Boreaktiviteten i Barentshavet har vært økende i senere år og det er i all hovedsak boring av letebrønner som har foregått. I årene 2004-2006 og i 2013-2015 ble det imidlertid også boret produksjonsbrønner.

3.3 Antall innretningsår

Antall innretningsår er antall innretninger per havområde per år. For flyttbare rigger og flotell beregnes antall innretningsår ut fra andel av året de har vært i de ulike havområdene. Dersom en flyttbar rigg har vært i et havområde i tre måneder, så vil antall innretningsår knyttet til denne riggen være 0,25. Undervannsinnretninger er ikke inkludert i antall innretningsår. Videre regnes komplekser som én innretning uansett hvor mange enheter som er forbundet med bro.

Aktivitetsdataene for antall innretningsår er de samme som benyttes i RNNP personellrisiko og baseres på data innrapportert til Ptil. Disse er vurdert å være egnet også for statistisk framstilling av informasjon knyttet til akutte utslipp.

Antall innretningsår i Figur 5 er basert på innretninger med potensial for akutte oljeutslipp (oljeproduserende innretninger og boreinnretninger) og benyttes til normalisering av hendelser med akutte råoljeutslipp og tilløpshendelser.



Figur 5 Antall innretningsår for oljeproduserende innretninger og boreinnretninger, per havområde

Antall innretningsår både i Nordsjøen og Norskehavet har variert rundt et relativt stabilt nivå gjennom perioden. Gjennomsnittet i perioden for Nordsjøen og Norskehavet er henholdsvis 64,9 og 15,5.

I normalisering av inntrufne utslipp av kjemikalier og andre oljer benyttes totalt antall innretningsår der gassprodusenter og floteller inkluderes. Det er generelt få gassprodusenter og flotell på norsk sokkel, og utviklingen fra år til år er derfor relativt lik som vist i Figur 5. I 2015 er det totale antall innretningsår 77 i Nordsjøen, 15 i Norskehavet og 3 i Barentshavet.

3.3.1 Normalisering mot antall innretningsår for sammenligning av havområdene

Antall innretningsår beregnes per i dag basert på følgende type innretninger;

- oljeproduserende innretninger
- boreinnretninger
- gassproduserende innretninger
- floteller

Dette er faste eller flytende innretninger. Undervannsinnretninger er, som nevnt over, ikke inkludert.

Figur 2 viser vesensforskjell på Nordsjøen og Norskehavet når det gjelder andel av produserende brønner plassert på havbunnen. Figur 5 viser at gjennomsnittet for antall innretningsår i Nordsjøen er mer enn fire ganger høyere enn tilsvarende for Norskehavet.

Petroleumsvirksomheten i Norskehavet karakteriseres av utstrakt bruk av undervannsteknologi. Overnevnte sannsynliggjør at eksisterende metode for normalisering ikke i tilstrekkelig grad tar hensyn til nevnte forskjeller mellom havområdene og at normaliserte verdier for Norskehavet derfor vil angi et høyere nivå enn tilsvarende for Nordsjøen.

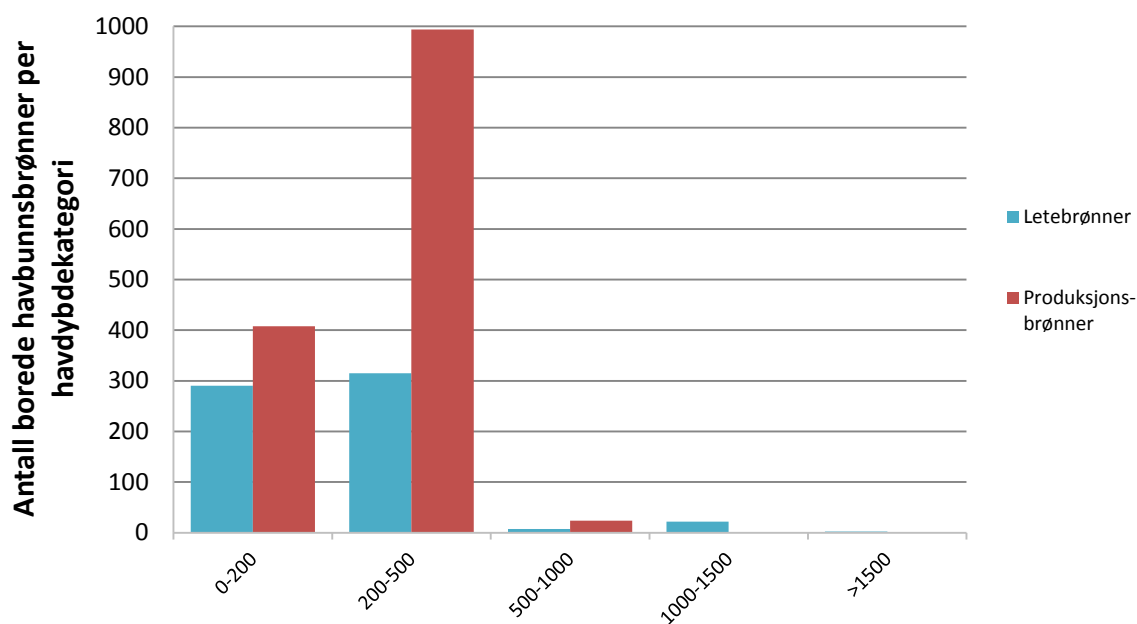
3.4 Antall borede havbunnsbrønner

Brønnene kan deles inn plattformbrønner og havbunnsbrønner. Under boring av havbunnsbrønn er brønnsikringsventilen (BOP) plassert på havbunnen. For havbunnsbrønner er det valgt å presentere data for to ulike havdybdeinndelinger:

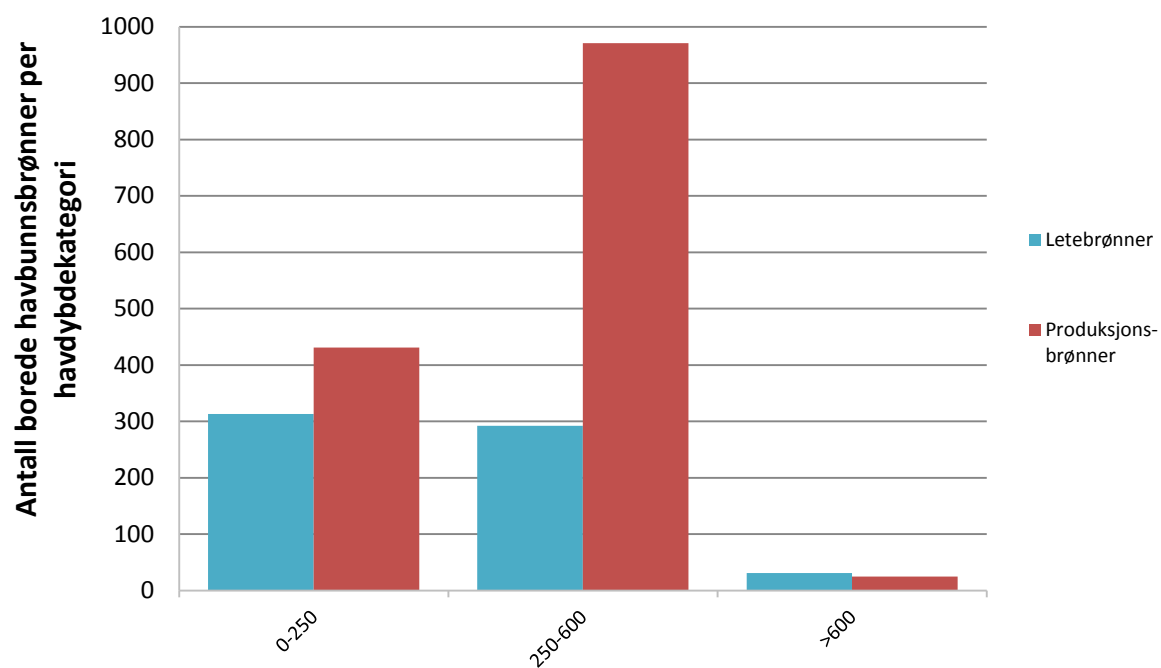
1. 0-200 m
200-500 m
500-1.000 m
1.000-1.500 m
>1.500 m
2. 0-250 m
250-600 m
> 600 m

Den første dybdefordelingen gir mer detaljert informasjon om havdybden til hendelser ved store havdyp. Den andre inndelingen er en grovere inndeling med et større datagrunnlag i hver kategori. Informasjon fra Oljedirektoratets faktasider (Ref. 5) er benyttet til å fordele brønnene i de ulike havdybdekategoriene.

I Figur 6 og Figur 7 er antall borede havbunnsbrønner fordelt på de to havdybdeinndelingene. Figurene viser at de aller fleste brønner på norsk sokkel er boret på havdyp under 600 meter.



Figur 6 Antall borede havbunnsbrønner, 1999-2015.



Figur 7 Antall borede havbunnsbrønner, 1999-2015.

4. Inntrufne akutte utslipp

Dette kapittelet inneholder informasjon om akutte utslipp av råolje, kjemikalier og andre oljer til sjø. Resultatene presenteres for norsk sokkel samlet sett. Det gjøres også sammenligninger av utviklingen i Norskehavet og Nordsjøen. Informasjon om inntrufne akutte utslipp i Barentshavet finnes i kapittel 6.1. Separate figurer for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet finnes i Vedlegg A.

For hver utslippstype presenteres utviklingen for perioden 2001-2015, både med hensyn på antall akutte utslipp og utslippsmengde. Det legges vekt på trender gjennom perioden heller enn resultater fra et enkelt år.

Søyleverdiene i alle figurene er normalisert mot antall innretningsår (se kap. 2.4.1). Dette er gjort for å tilrettelegge for sammenligning av resultater fra ulike år og ulike havområder. Som beskrevet i kapittel 3.3 inkluderes alle innretninger i antall innretningsår i normaliseringen av inntrufne utslipp av kjemikalier og andre oljer, mens i normaliseringen av inntrufne råoljeutslipp inkluderes kun innretninger med potensial for oljeutslipp (gassprodusenter og flotell ekskluderes).

4.1 De største akutte råoljeutslipp fra petroleumsvirksomhet

Tabell 2 viser en oversikt over de største kjente oljeutslippene på verdensbasis i perioden 1967-2015. Tankskipshavarier er ikke inkludert i oversikten (Ref. 6 og Ref. 7)³.

Tabell 2 De største kjente akutte oljeutslipp på verdensbasis i perioden 1967-2015

År	Mengde [Sm ³]	Mengde [tonn ⁴]	Innretning	Beskrivelse
1979	417-536.000	350-450.000	Ixtoc Uno	Oljeutslipp som følge av undervannsutblåsning fra Ixtoc Uno-plattformen i Mexicogolfen.
1991	2.107.000	1.770.000	Kuwait	Råolje sluppet ut i den Arabiske Golf som en del av krigføringen mot Kuwait.
1994	333.000	280.000	Komi, Russland	Utslipp fra en oljerørledning.
2010	798.000	670.000	Deepwater Horizon	Ekspløsjonen førte til at 11 personer omkom og at oljeriggen sank. Ulykken skjedde under avslutning av en boreoperasjon og stenging av en brønn på Macondo-feltet i Mexicogolfen.

Opprinnelig var også utblåsningen under Piper Alpha-ulykken inkludert i tabellen. Utblåsningen varte i 22 dager. Det er valg å ta ut denne hendelsen da all olje brant opp (Ref. 8).

Til sammenligning viser Tabell 3 de største akutte oljeutslippene på norsk sokkel fra 1977 til 2015.

³ Det har vært en rekke store utslipp fra tankere som for eksempel Amoco Cádiz i 1978 (230.000 tonn), Agerian Sea i 1992 (70.000 tonn) og Sea Empress i 1996 (147.000 tonn). Utslipp fra tankere inkluderes imidlertid ikke i tabellen.

⁴ Det antas en gjennomsnittlig tetthet på oljen på 0,84 tonn/Sm³. Tall rundet av til nærmeste tusen.

Tabell 3 De største akutte oljeutslipp på norsk sokkel i perioden 1977-2015.

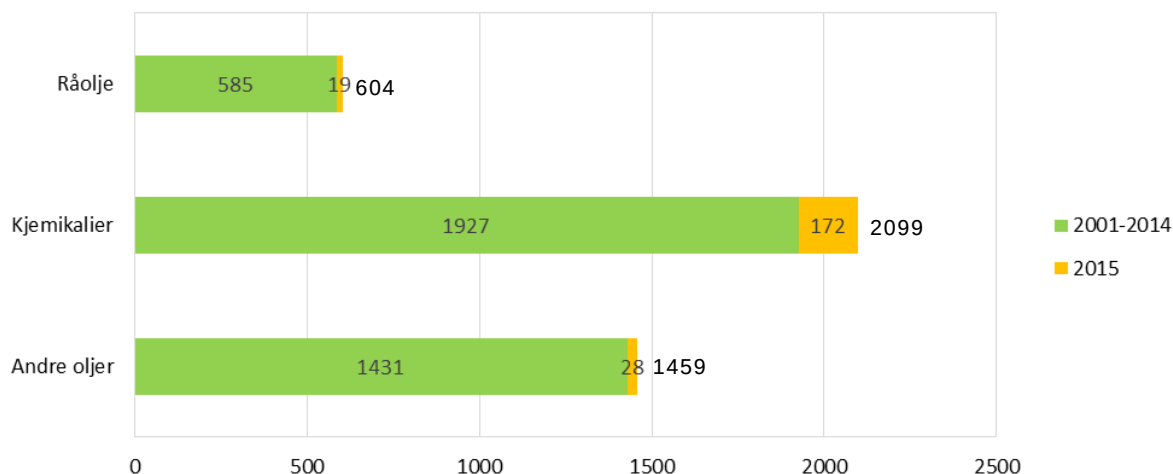
År	Mengde [Sm ³]	Mengde [tonn ⁵]	Innretning	Beskrivelse
1977	12.700	10.668	Ekofisk Bravo	Det største utslippet på norsk sokkel. Dette skjedde i forbindelse med en ukeslang utblåsning
1989	1.400	1.176	Statfjord C	Oljelekkasje på grunn av sprekk i lagringscelle
1992	900	756	Statfjordfeltet	Oljeutslipp som følge av at en ventil på slange til lastebøye ble forlatt i åpen stilling
2003	750	630	Draugenfeltet	Utslipp av råolje fra et brudd på sammenkoblingen til en undervannsinnretning
2005	340	286	Nornefeltet	Oljeutslipp da en manuell ventil i systemet for produsert vann stod i feil posisjon
2007	4.400	3.696	Statfjord A	Oljeutslipp fra en undersjøisk ledning røk tvers av i forbindelse med oljelasting fra Statfjord A til et lasteskip

4.2 Informasjon om totalt antall akutte utslipp (råolje, andre oljer og kjemikalier)

4.2.1 Fordeling på utslippstype

Det er registrert totalt 4162 akutte utslipp i perioden 2001-2015. Under vises det hvordan antallet er fordelt på utslipp av råolje, kjemikalier og andre oljer i perioden samlet sett og i 2015. En utdypende beskrivelse av hvilke typer akutte utslipp som inngår i rapporteringen er å finne i kap. 2.3.1.1.

⁵ Det antas en gjennomsnittlig tetthet på oljen på 0,84 tonn/Sm³



Figur 8 Antall akutte utslipp på norsk sokkel

Antall akutte råoljeutslipp har vært betydelig lavere enn antall kjemikalieutslipp og utslipp av andre oljer gjennom perioden.

I 2014 valgte Miljødirektoratet å presisere regelverket (se kapittel 2.3.1.2) for å sikre mer konsistent rapportering av akutte utslipp. I Tabell 4 er mulige konsekvenser av presiseringen nærmere undersøkt.

Tabell 4 Prosentandel for type utslipp av totalt antall akutte utslipp

	Råolje	Andre oljer	Kjemikalier
2001-2013	15 %	38 %	47 %
MERKNAD	En regelverkspresisering ble kunngjort i starten av 2014, som medfører et skifte fra andre oljer over til kjemikalier for en del av utslippene. Dermed er ikke data før og etter 2014 direkte sammenlignbare for disse to kategoriene hver for seg.		
2014	10 %	10 %	80 %
2015	9 %	13 %	78 %

Det ser ut til at andelen andre oljer reduseres og at andelen kjemikalieutslipp øker i tilsvarende grad fra og med 2014. Tabell 5 viser hvordan antall akutte utslipp av andre oljer faller markant i 2014, mens en tilsvarende økning inntreffer for kjemikalier.

Tabell 5 Antall akutte utslipp samlet for andre oljer og kjemikalier

Utslippstype	2012	2013	2014 (regelverks- presisering)	2015
Andre oljer (antall utslipp)	103	98	30	28
Kjemikalier (antall utslipp)	153	155	237	172
TOTALT (antall utslipp)	256	253	267	200

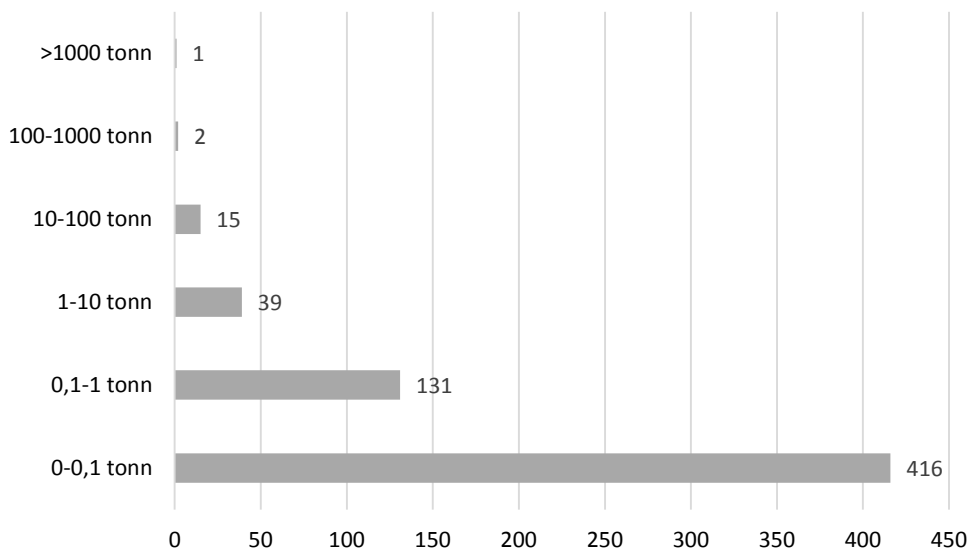
Regelverkspresiseringen i 2014 endrer ikke hovedbildet der kjemikalieutslipp er den type utslipp som klart dominerer i petroleumsvirksomheten til havs.

4.2.2 *Fordeling på kategorier for utslippsmengde*

Figurene under viser hvordan de akutte utslippene for hver utslippstype er fordelt på de aktuelle kategoriene for utslippsmengde (se kap. 2.3.1.1).

4.2.2.1 *Råolje*

Totalt er det registrert 604 akutte utslipp av råolje i perioden.



Figur 9 *Antall akutte råoljeutslipp 2001-2015, fordelt etter utslippsmengde*

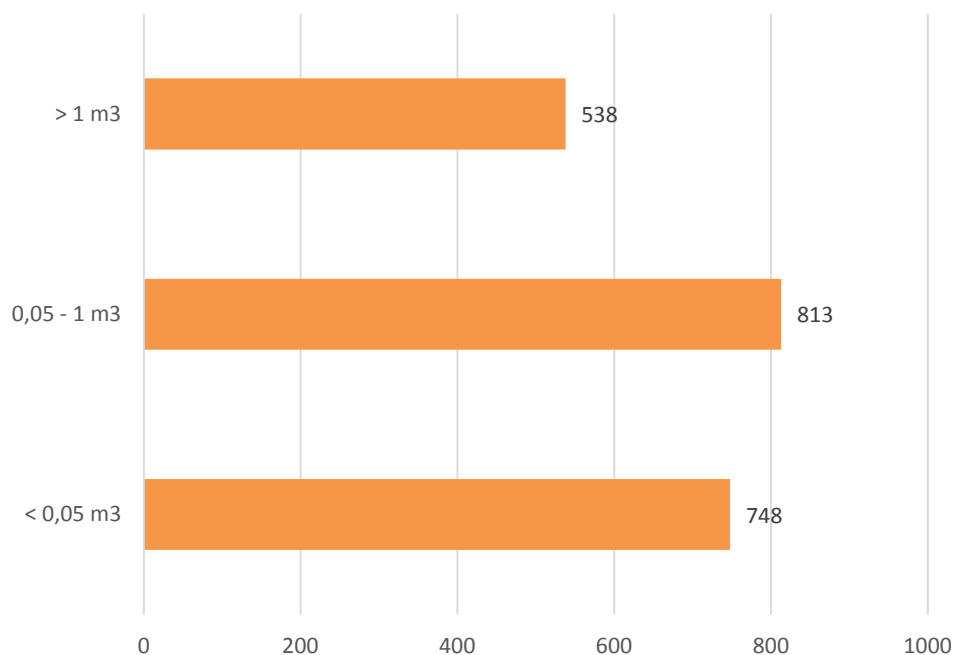
Det store flertallet av hendelsene (69%) har utslippsmengde i laveste mengdekategori (mindre enn 100 kg).

Det har vært ett akutt utslipp i øverste mengdekategori (større enn 1.000 tonn). Dette utslippet fant sted i Nordsjøen i 2007 (se Tabell 3) i forbindelse med oljelossing/-lasting.

Kapittel 8 gir informasjon om barrierer og ytelsespåvirkende forhold blant annet med bakgrunn i granskinger etter denne hendelsen.

4.2.2.2 *Kjemikalier*

Det har vært 2099 akutte utslipp av kjemikalier i perioden.



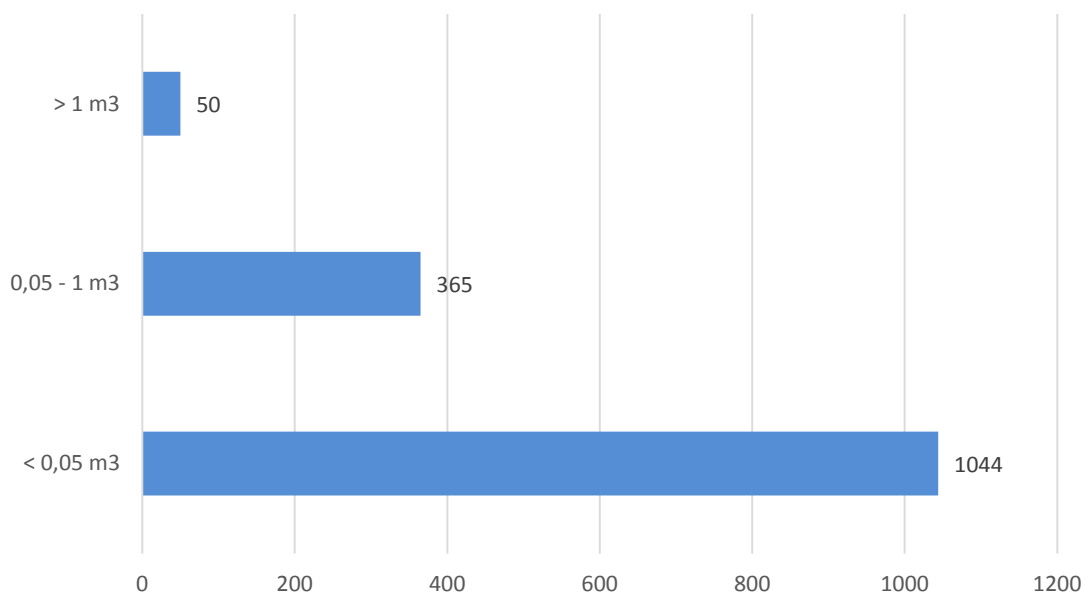
Figur 10 Antall akutte kjemikalieutslipp 2001-2015, fordelt etter utslippsmengde

De akutte utslippene av kjemikalier fordeler seg jevnere på utslippskategoriene enn hva vi ser for råolje og andre oljer. Omlag 26% av hendelsene havner i øverste mengdekategori (større enn 1 m³).

Merk at et kjemikalieutslipp (5 m³) fra et løftefartøy i Nordsjøen er utelatt fra innrapporterte hendelser i 2015. Utslippet inntraff på et fartøy som ikke drev petroleumsvirksomhet. Dette fartøyet omfattes derfor ikke av innretningskategoriene denne rapporten dekker.

4.2.2.3 Andre oljer

Det har vært 1459 akutte utslipp av andre oljer i perioden.

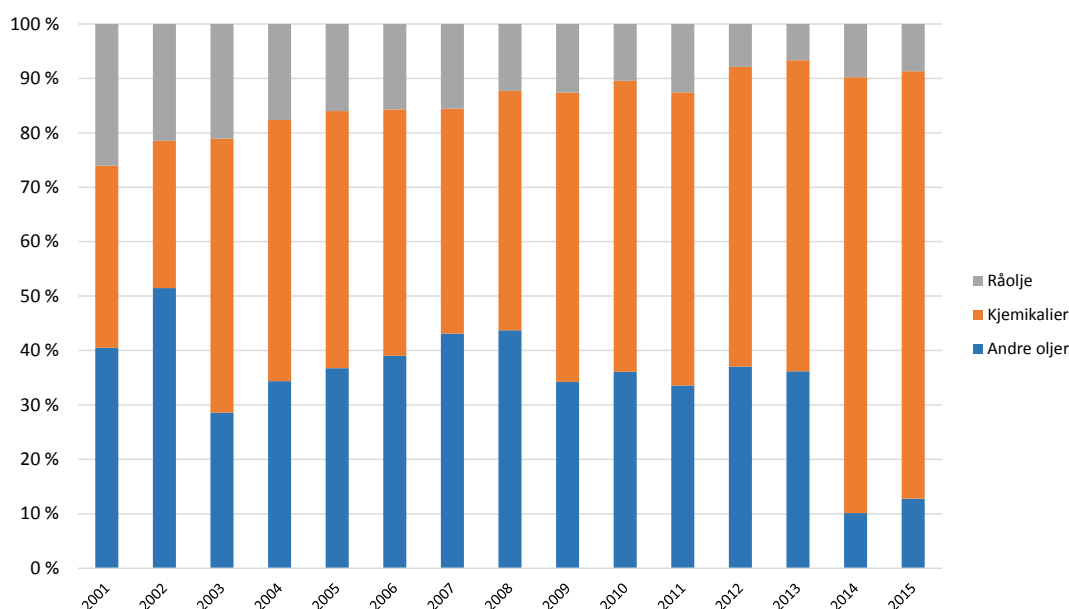


Figur 11 Antall akutte utslipp av andre oljer 2001-2015, fordelt etter utslippsmengde

De aller fleste utslippene av andre oljer (72 %) er i den laveste mengdekategorien. Kun 3 % av utslippene har vært i den øverste mengdekategorien på > 1 m³.

4.2.3 Oppsummert

Figur 12 viser hvordan det gjennom perioden har vært en utvikling mot at kjemikalieutslipp utgjør den største andelen av de akutte utslippene fra petroleumsvirksomhet på norsk sokkel.

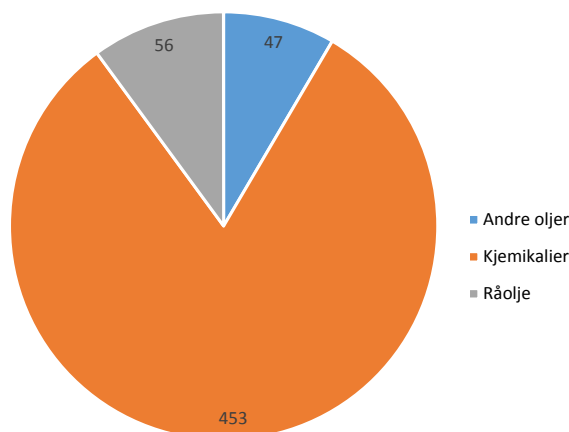


Figur 12 Antall akutte utslipp fordelt på utslippstype

Figur 12 viser også at det skjer en overføring av hendelser fra andre oljer til kjemikalier i 2014 da regelverket ble presisert.

Akutte utslipp av kjemikalier skiller seg også ut når vi sammenligner Figur 9 til Figur 11. Andelen kjemikalieutslipp relatert til øverste mengdekategori (større enn 1 m³) er betydelig større enn tilsvarende for råoljeutslipp og utslipp av andre oljer.

I Figur 13 vises det totale antall akutte utslipp større enn 1 m³ i perioden, fordelt på de ulike utslippstypene. Vi ser at antall utslipp av denne størrelsesorden er om lag 10 ganger så høyt for kjemikalier som for råolje og andre oljer. Kjemikalieutslippene utgjør om lag 80 % av det totale antallet.



Figur 13 Antall utslipp i øverste mengdekategori (> 1 m³)

Om lag 85% av de akutte utslippene i perioden er utslipp av kjemikalier og andre oljer. Av disse har 50% en utslippsmengde på mindre enn 50 liter.

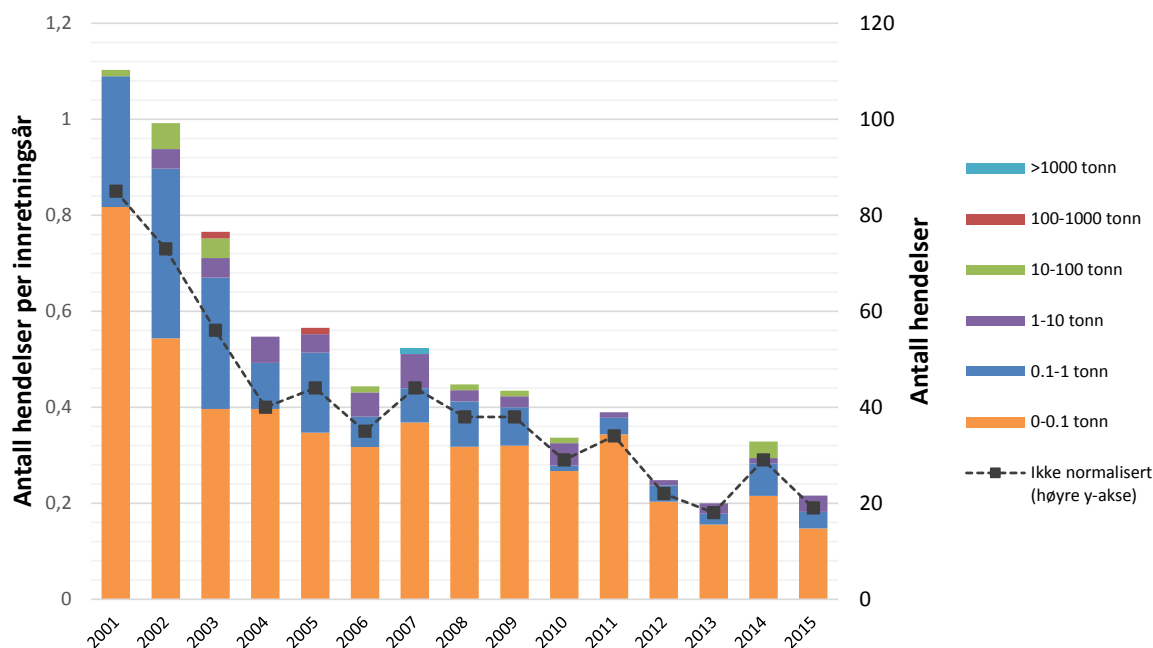
4.3 Utviklingen for akutte utslipp av råolje

Under presenteres informasjon om akutte utslipp av råolje på norsk sokkel i perioden 2001-2015. Figurene for antall og utslippsmengde er normalisert mot antall innretningsår for oljeproduserende innretninger og flyttbare boreinnretninger (se kapittel 3.3).

4.3.1 Antall -normalisert

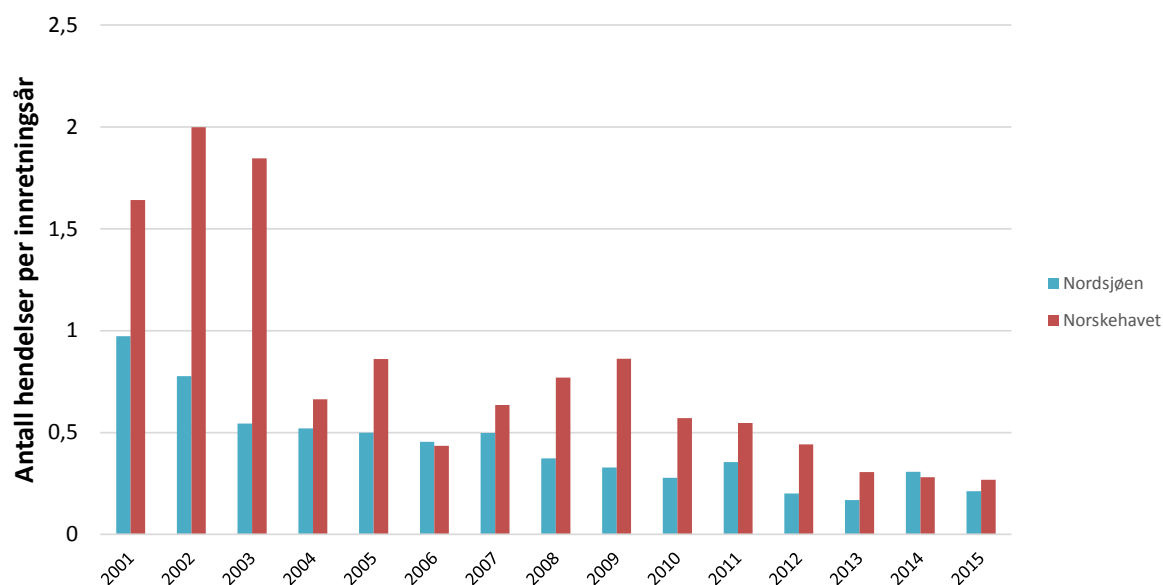
Figur 14 presenterer utviklingen for antall akutte utslipp av råolje i perioden. Den stiplede kurven i figuren angir utvikling for ikke-normaliserte verdier. Vi ser en tydelig nedadgående trend. Antall hendelser i 2015 er signifikant lavere enn gjennomsnittsverdien for perioden 2001-2014.

Av fargekoden i figuren ser vi at den nedadgående trenden først og fremst gjelder hendelser med utslippsmengde i lavere mengdekategorier. Det er få hendelser med utslippsmengde større enn 1 tonn. Det er ikke grunnlag for å hevde en nedadgående trend for denne typen hendelser.



Figur 14 Antall akutte utslipp av råolje, norsk sokkel.

Figur 15 viser antall råoljeutslipp fordelt på havområdene.



Figur 15 Antall akutte utslipp av råolje, havområder.

Antall registrerte hendelser i perioden er 182 for Norskehavet og 417 for Nordsjøen.

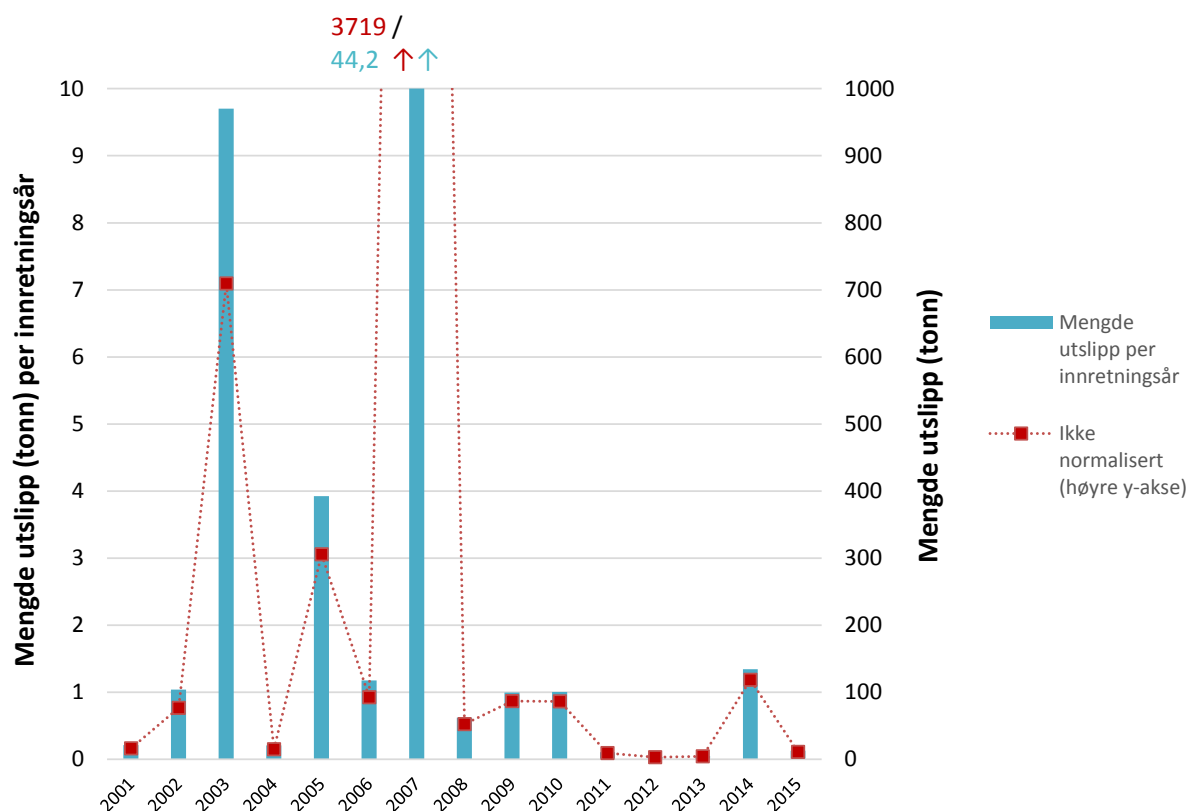
Nordsjøen har en tydeligere nedadgående trend gjennom perioden enn Norskehavet, der variasjonene fra år til år er større. Norskehavet har imidlertid en nedadgående trend etter 2009, og årene 2014 og 2015 har de to laveste verdien i hele perioden.

Både i Norskehavet og i Nordsjøen var antall akutte råoljeutslipp i 2015 signifikant lavere enn gjennomsnittsverdien for perioden 2001-2014. I Norskehavet var antall hendelser per innretningsår relativt mye høyere i årene 2001-2003 enn i resten av perioden. Dersom vi kun ser på gjennomsnittsverdien for perioden 2004-2014, så vil ikke antall råoljeutslipp i Norskehavet i 2015 være signifikant lavere enn gjennomsnittsverdien.

Det er i gjennomsnitt 0,77 akutte utslipp per innretningsår i Norskehavet i perioden 2001-2015, mens det tilsvarende for Nordsjøen er 0,42. Gjennomsnittsverdien for Norskehavet påvirkes av de høye verdiene i begynnelsen av perioden. Dersom en kun ser på perioden 2004-2015, er gjennomsnittsverdien 0,56 i Norskehavet.

4.3.2 Utslippsmengde

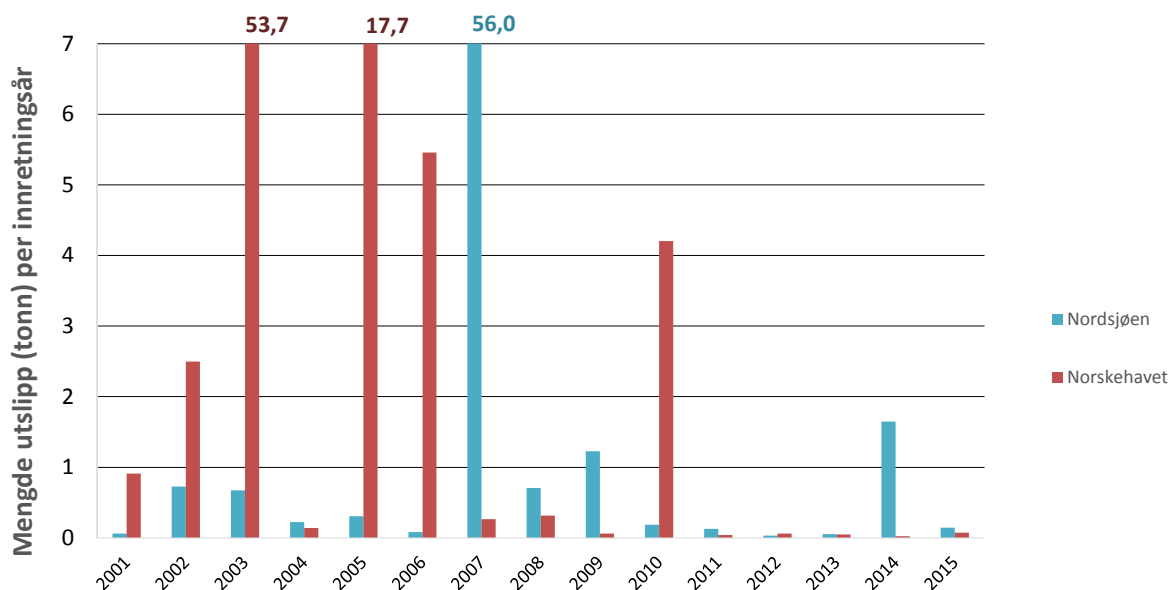
I Figur 16 vises den årlige utslippsmengden av råolje til sjø som følge av akutte utslipp. Den stiplede kurven i figuren angir utvikling for ikke-normaliserte verdier.



Figur 16 Utslippsmengde av råolje totalt, norsk sokkel.

De fleste av utslippene havner i kategorien 0-0,1 tonn. I 2007 inntraff en hendelse med utslippsmengde større enn 1.000 tonn (3.696 tonn). Utslippsmengden i 2007 er derfor betydelig høyere enn andre år.

I Figur 17 er årlig utslippsmengde fordelt på havområdene presentert. Stor variasjon gjennom perioden preger bildet både i Nordsjøen og Norskehavet. I 2015 er utslippsmengden lav for begge havområdene. Utslippsmengden for Nordsjøen går betydelig ned sammenlignet med 2014 da det inntraff tre relativt store utslipp på henholdsvis 49, 34 og 28 tonn. Til sammenligning var det største enkeltutslippet i Nordsjøen i 2015 på 5,5 tonn. Tilsvarende for Norskehavet var på 1,1 tonn.



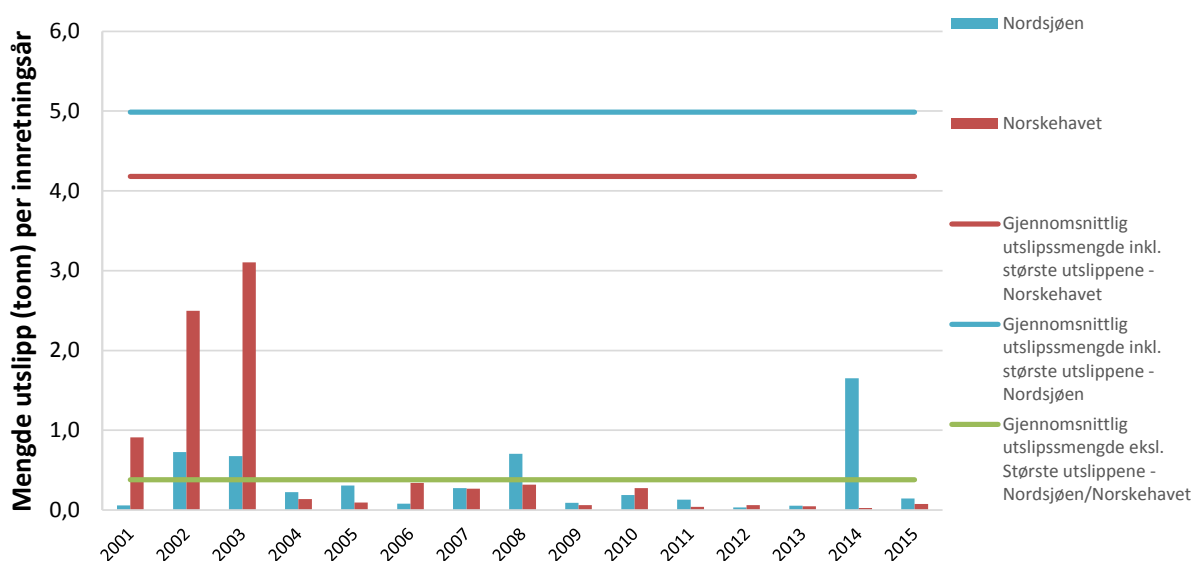
Figur 17 Utslippsmengde for råolje, havområder

Årlig utslippsmengde påvirkes i stor grad av enkelthendelser. I årene 2003, 2005 og 2007 inntraff større akutte utslipp. Disse finnes igjen både i Tabell 3 ovenfor og i Tabell 6 nedenfor og gir store utslag i Figur 16 og Figur 17

Tabell 6 De største akutte utslipp av råolje i perioden 1999-2015

År	Mengde [tonn]	Innretning	Utslippskategori	Havområde
2003	630	Draugen	råolje	Norskehavet
2005	286	Norne	råolje	Norskehavet
2006	82	Draugen	råolje	Norskehavet
2007	3.696	Statfjord A	råolje	Nordsjøen
2009	80	Statfjord C	råolje	Nordsjøen
2010	69	Draugen	råolje	Norskehavet

De alvorligste hendelsene gir store utslag i figurene. I Figur 18 er utslipp over 50 tonn utelatt og utviklingen for det store flertallet av hendelser kommer bedre frem.



Figur 18 Utslippsmengde (akutte råoljeutslipp under 50 tonn)

Det er ingen klar trend for perioden når det gjelder utslippsmengde. Den relativt høye verdien i Nordsjøen i 2014 skyldes i stor grad, som nevnt ovenfor, tre hendelser med utslippsmengde i størrelsesorden 30-50 tonn (utslippskategori 10-100 tonn).

4.3.3 Råolje – oppsummert

Vi ser en nedgang i antall hendelser med akutte råoljeutslipp gjennom perioden. Denne gjenspeiles ikke i en reduksjon når det gjelder årlig utslippsmengde. Det er ikke grunnlag for å anta en sammenheng mellom antall hendelser og hendelsenes samlede alvorlighetsgrad.

Nedgangen i antall akutte utslipp av råolje på norsk sokkel gjelder hendelser med mindre utslippsmengde. Det inntreffer få hendelser med større utslippsmengde, men når de inntreffer påvirker det den årlige verdien i stor grad. Det er ikke belegg for å anta en nedadgående trend for antall hendelser med større utslippsmengde.

Vurderingene av hendelsene som har gitt akutte råoljeutslipp til sjø gir ikke svar på hvilke barrierer som har sviktet. Men nedgangen i antall akutte utslipp antyder at barrieresvikt skjer sjeldnere nå enn tidligere i perioden. Samtidig ser vi at det først og fremst er andelen mindre akutte råoljeutslipp som er redusert.

Det at akutte råoljeutslipp inntreffer sjeldnere betyr ikke at de *største* akutte råoljeutslipp inntreffer sjeldnere. Oppmuntrende resultater fra arbeidet med å forebygge mindre utslipp gir ikke automatisk gode resultater på forebygging av større akutte utslipp. Reduksjon av antall akutte råoljeutslipp må derfor fortsette. Relevansen og effektiviteten av barrierene som kan forebygge akutte råoljeutslipp må fortsatt gis oppmerksomhet.

I 2014 viste vurderingen av inntrufne akutte råoljeutslipp i Nordsjøen en negativ utvikling både for frekvens og alvorlighet. Tre hendelser med utslippsmengde 30-50 tonn hadde funnet sted. De to største var utslipp av produsert olje via dreneringssystem på *eldre innretninger*. Den ene var *nær nedstengning*. Granskingene etter hendelsene pekte blant annet på svakheter i vedlikehold og oppfølging av disse systemene (Ref.9 og 10).

I 2015 gjennomførte vi en revisjonsaktivitet mot en aldrende innretning (condeep) med lagerceller for olje på havbunnen. Operatøren identifiserte selv en risiko for akutt

oljeutslipp ved svikt i aldrende utstyr for nivåmåling og dermed overfylling av lagercellene (Ref. 11).

Denne informasjonen må sees i sammenheng med informasjon i kapittel 5 Tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp og kapittel 8 Barrieredata.

4.4 Utvikling - akutte utslipp av andre oljer

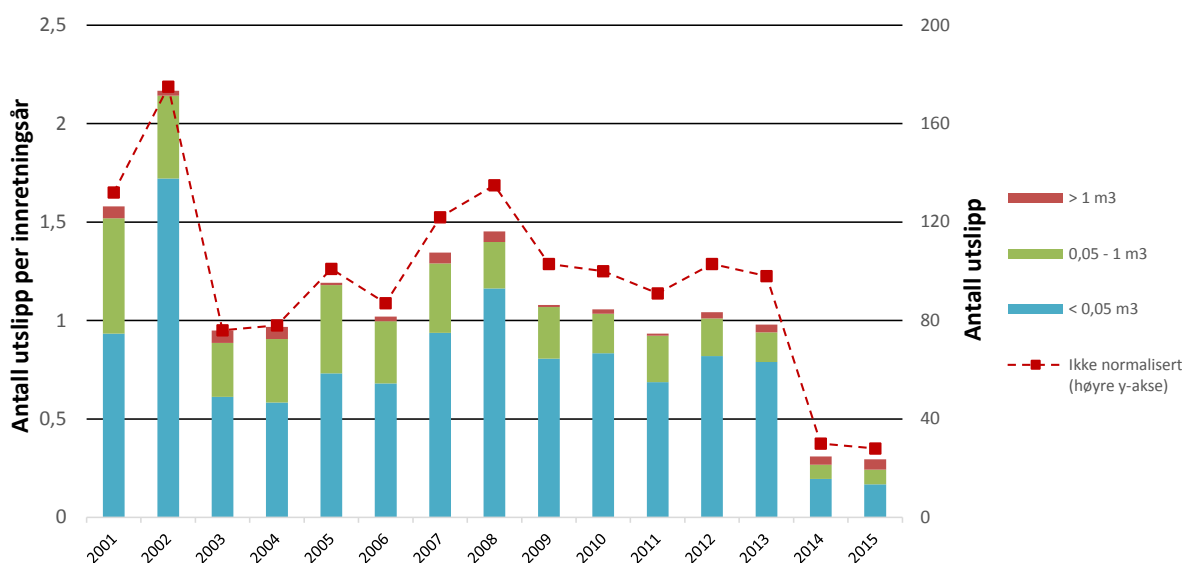
Under presenteres informasjon om akutte utslipp av andre oljer i perioden. Utfyllende informasjon om rapporteringskategorier finnes i kap. 2.3.1.1. Figurene for antall og utslippsmengde er normalisert mot antall innretningsår for oljeproduserende innretninger og boreinnretninger, gassprodusenter og floteller (Se kapittel 3.3).

12 hendelser (av totalt 1471 i perioden) har det ikke vært mulig å klassifisere på havområde da den flyttbare innretningen der utslippet inntraff, har operert i flere havområder i løpet av et år og fordi dato ikke er oppgitt i EPIM. Disse hendelsene inntraff 2001 og 2005, og er ikke inkludert i analysen.

I figurene under illustreres utvikling for antall og utslippsmengde samlet for andre oljer. For hvert av de tre havområdene er det imidlertid vist en tabell i Vedlegg A med oversikt over datagrunnlaget der antall akutte utslipp er fordelt på oljetyper.

4.4.1 Antall - normalisert

I Figur 19 presenteres antall akutte utslipp av andre oljer på norsk sokkel i perioden. Den stiplede kurven i figuren angir utvikling for ikke-normaliserte verdier.

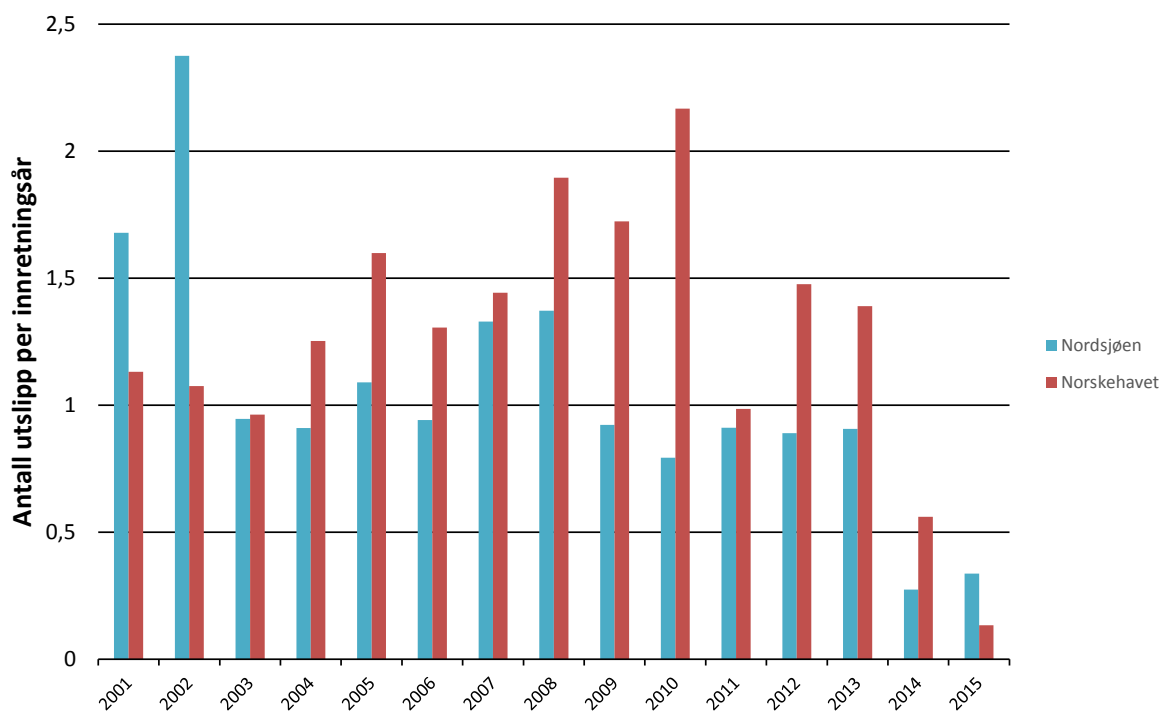


Figur 19 Antall akutte utslipp av andre oljer totalt, norsk sokkel

Etter 2002 har antall inntrufne utslipp vært relativt stabilt helt fram til 2013. Nedgangen i 2014 er relatert til presisering av regelverket (ref. kapittel 2.3.1.2 og 4.2.1). Antall utslipp i s2014 og 2015 er relativt likt og det kan se ut som om en utvikling med mindre variasjon rundt et stabilt nivå fortsetter. Vi ser ingen nedadgående trend.

Fargene i Figur 29 viser hvordan utslippene fordeler seg på de tre mengdekategoriene. Det reduserte antallet akutte utslipp i 2014 og 2015 skyldes færre uønskede hendelser med utslippsmengde i de laveste utslippskategoriene.

I Figur 20 presenteres antall akutte utslipp av andre oljer fordelt på havområdene.



Figur 20 Antall akutte utslipp av andre oljer, havområder

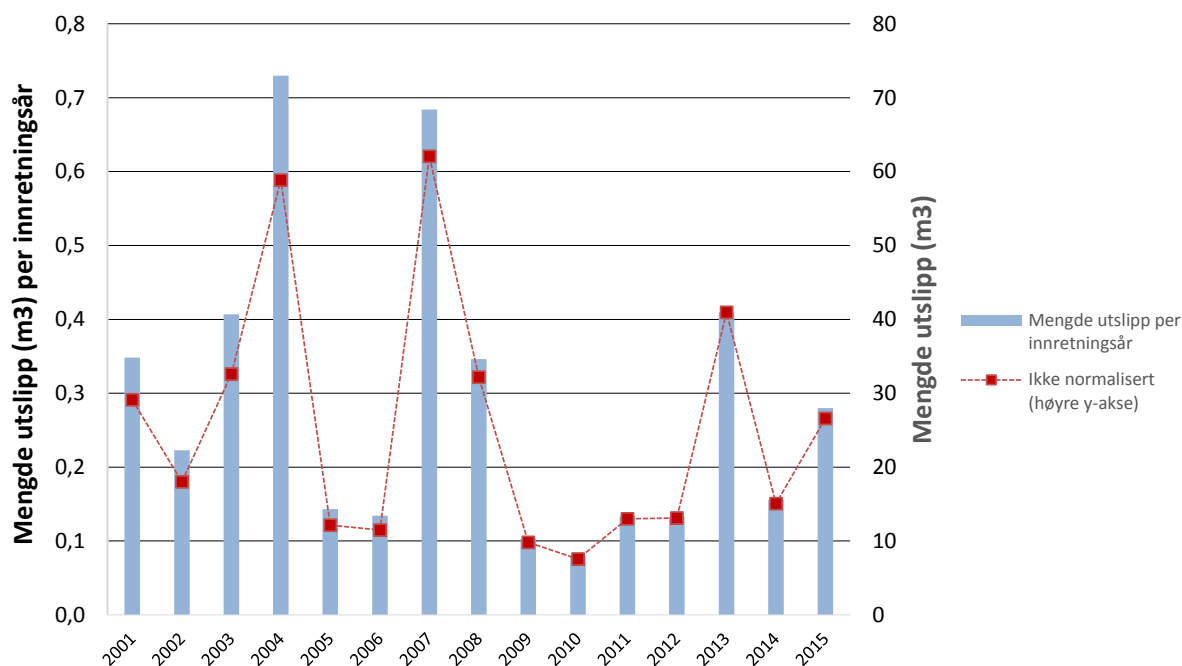
I Nordsjøen har antall utslipp har variert rundt et relativt stabilt nivå gjennom hoveddelen av perioden. For Norskehavet er det større årlige variasjoner.

Figur 20 viser at i perioden 2003-2014 har Norskehavet hatt høyere antall utslipp per innretningsår enn Nordsjøen. Totalt antall ikke-normaliserte hendelser er for alle år lavere i Norskehavet enn i Nordsjøen.

Antall utslipp for Norskehavet i 2015 er lavt. For første gang siden 2003 er det normaliserte antall utslipp for Norskehavet lavere enn tilsvarende i Nordsjøen. Utviklingen i Norskehavet gjenspeiles også i en liten nedgang samlet sett for norsk sokkel (ref. Figur 19).

4.4.2 Utslippsmengde

I Figur 21 vises den årlige utslippsmengden av andre oljer til sjø som følge av akutte utslipp. Den stiplede kurven i figuren angir utvikling for ikke-normaliserte verdier.



Figur 21 Utslippsmengde for andre oljer, norsk sokkel.

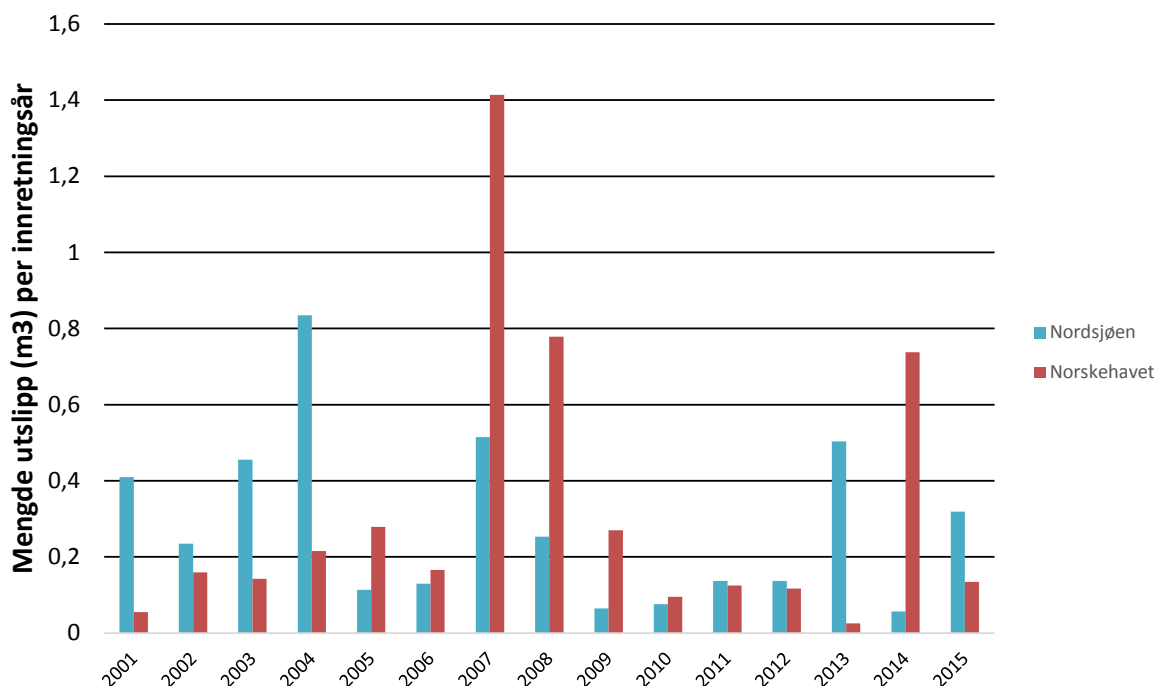
Det er store variasjoner i utslippsmengde gjennom perioden og ingen trend kan ses. For antall akutte utslipp er verdien i 2015 den laveste i perioden (ref. Figur 19). Når dette ikke gjenspeiles i utslippsmengden samme år, underbygger det en antakelse om at utviklingen i antall og utslippsmengde ikke er samsvarende. Alvorlige enkelthendelser gir store utslag. Den relativt høye verdien i 2015 skyldes hovedsakelig et utslipp av diesel på 16 m³ i Nordsjøen.

Tabellen nedenfor viser de største akutte utslippene (over 15 m³) av andre oljer på norsk sokkel i perioden 1999-2015

Tabell 4 De største akutte utslipp av andre oljer på norsk sokkel i perioden 1999-2015

År	Mengde [m ³]	Innretning	Utslippskategori	Havområde
1999	61	Troll B	andre oljer	Nordsjøen
1999	28	Veslefrikk	andre oljer	Nordsjøen
2004	45	Heimdal	diesel	Nordsjøen
2007	20	Snorre	diesel	Nordsjøen
2007	22	Åsgård	diesel	Norskehavet
2013	20	Glitne	diesel	Nordsjøen
2015	16	West Alpha	diesel	Nordsjøen

I Figur 22 presenteres årlig utslippsmengde fordelt på havområdene.



Figur 22 Utslippsmengde av andre oljer, havområder

I både Norskehavet og Nordsjøen er det stor variasjon i utslippsmengde gjennom perioden og ingen trend kan ses. Den gjennomsnittlige utslippsmengden (normalisert) i perioden er i størrelsesorden 0,3 m³ i begge havområder.

Den høye verdien i Norskehavet i 2014 faller sammen med mer enn en halvering i antall akutte utslipp sammenlignet med året før. Det skyldes hovedsakelig to utslipp av andre oljer på henholdsvis 4,5 m³ og 6 m³. Den høye verdien i 2007 i Norskehavet skyldes ett utslipp av diesel på 22 m³ (Se Tabell 4), mens den høye verdien i 2008 skyldes ett utslipp av andre oljer på 2 m³ og to utslipp av diesel på henholdsvis 7 m³ og 3 m³.

I Nordsjøen er den høyeste verdien i perioden i 2004, noe som hovedsakelig skyldes ett stort utslipp av diesel på 45 m³ dette året (Se Tabell 4).

4.4.3 Andre oljer – oppsummert

Antall akutte utslipp av andre oljer har gjennom største delen av perioden variert rundt et relativt stabilt nivå. Det er ingen nedadgående trend. Det antas at nedgangen i antall de to siste år skyldes regelverkspresiseringen i 2014. Det er stor variasjon i årlig utslippsmengde i perioden og ingen klar trend.

4.5 Utviklingen for akutte utslipp av kjemikalier

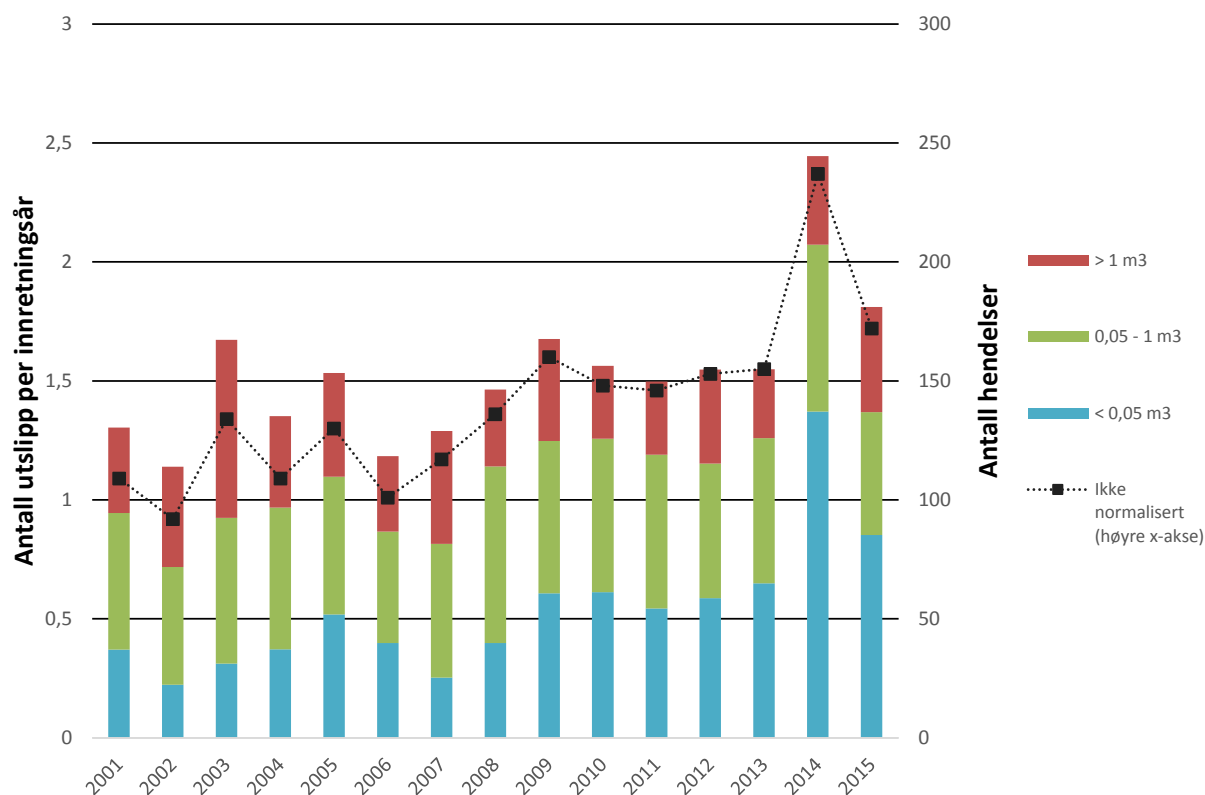
Under presenteres informasjon om akutte utslipp av kjemikalier i perioden totalt sett. Utfyllende informasjon om rapporteringskategorier finnes i kap. 2.3.1.1. Figurene for antall og utslippsmengde er normalisert mot antall innretningsår for oljeproduserende innretninger, boreinnretninger, gassprodusenter og floteller (Se kapittel 3.3).

18 hendelser (av totalt 2119 i perioden) er registrert med ukjent havområde (flyttbare innretninger hvor opplysninger har manglet eller utilstrekkelig informasjon). Dette gjelder hendelser fra 2001, 2002 og 2006. I tillegg er to av de registrerte utslippene i 2013 forbundet med kaksinjeksjon. Disse hendelsene utelates fra analysen, slik at det totalt er 2099 utslipp som inkluderes i datagrunnlaget.

I figurene under illustreres utvikling for antall utslipp og utslippsmengde samlet for kjemikalier. For hvert av de tre havområdene er det imidlertid vist en tabell i Vedlegg A med oversikt over datagrunnlaget der antall akutte utslipp er fordelt på kjemikalietype.

4.5.1 Antall - normalisert

I Figur 23 presenteres antall akutte utslipp av kjemikalier på norsk sokkel i perioden Den stiplede kurven i figuren angir utvikling for ikke-normaliserte verdier.

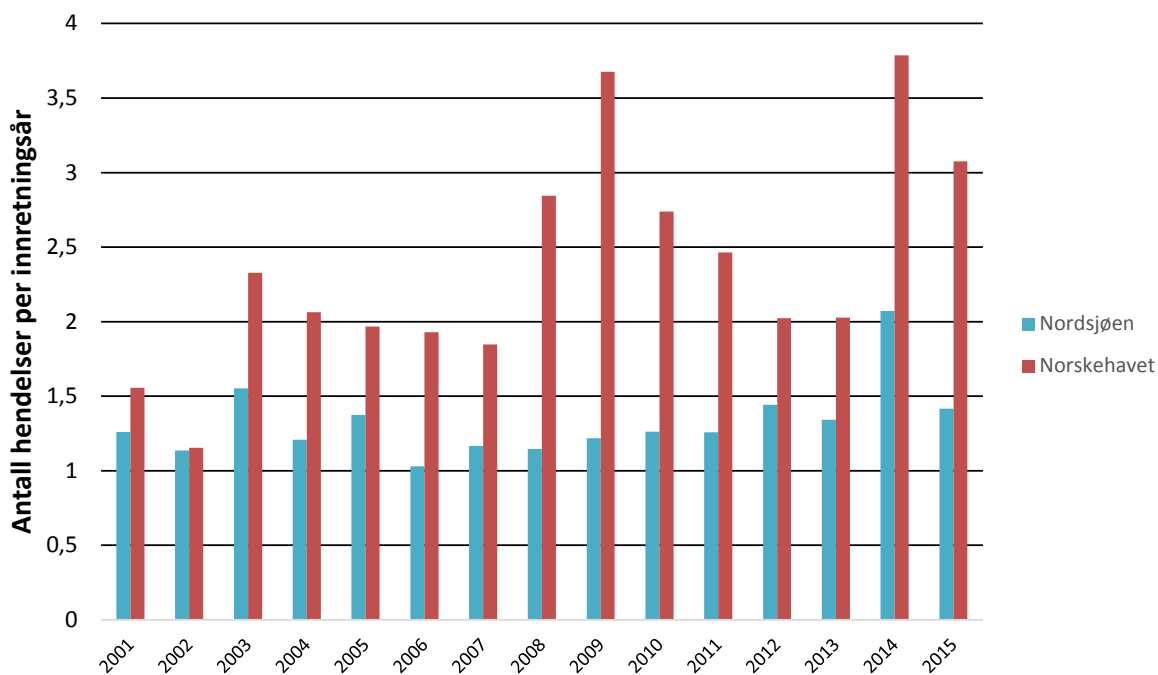


Figur 23 Antall akutte utslipp av kjemikalier totalt, norsk sokkel

Antall utslipp har variert rundt et relativt stabilt nivå gjennom hoveddelen av perioden. Siden 2009 har antallet ligget på et stabilt høyt nivå.

Den markante økningen i 2014 som følge av regelverkspresiseringen (Ref. kapittel 2.3.1.2 og 4.4.1) kan relateres til utslipp i laveste mengdekategori. Det er derfor ikke mulig å trekke klare konklusjoner fra sammenligninger av resultater for 2014 og 2015 med andre år eller hele perioden. Som figuren ovenfor viser er økningen i antall relatert til utslipp i laveste mengdekategori.

I Figur 24 vises antall akutte utslipp av kjemikalier i Nordsjøen og Norskehavet per innretningsår.

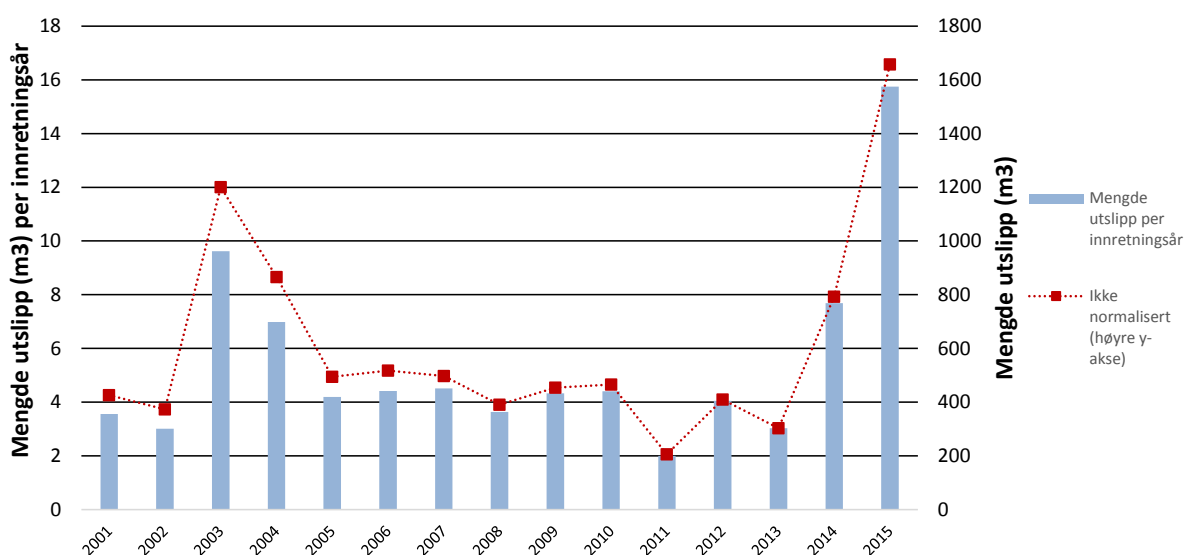


Figur 24 Antall akutte utslipp av kjemikalier, havområder

I Nordsjøen har antall utslipp variert rundt et relativt stabilt nivå i gjennom perioden. For Norskehavet er det større årlige variasjoner. Gjennom hele perioden har de normaliserte verdiene for antall kjemikalieutslipp vært høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen. Totalt antall ikke-normaliserte hendelser er for alle år lavere i Norskehavet enn i Nordsjøen

4.5.2 Utslippsmengde

I Figur 25 vises den årlige utslippsmengden av kjemikalier til sjø som følge av akutte utslipp. Den stiplede kurven i figuren angir utvikling for ikke-normaliserte verdier



Figur 25 Utslippsmengde av kjemikalier, norsk sokkel

Utslippsmengden av kjemikalier har vært relativt jevn i perioden 2005 til 2013. Vi ser en betydelig økning i utslippsmengde de to siste år. Denne skyldes først og fremst at det har inntruffet flere store utslipp. Disse finnes i Tabell 7 som viser de største akutte kjemikalieutslippene (større enn 150 m³) i perioden 1999-2015.

Tabell 7 De største akutte utslipp av kjemikalier i perioden 2001-2015

År	Mengde [m ³]	Innretning	Utslippskategori	Havområde
2004	213	Snorre A	annen borevæske	Nordsjøen
2004	184	Snorre A	oljebasert borevæske	Nordsjøen
2014	152	Sleipner T	kjemikalier	Nordsjøen
2014	230	West Navigator	oljebasert borevæske	Norskehavet
2015	226	Snorre B	oljebasert borevæske	Nordsjøen
2015	599	Transocean Barents	kjemikalier	Norskehavet

I tillegg har det inntruffet fem utslipp mellom 100-150 m³ i årene 2001 - 2015. Disse fordeler seg også jevnt på havområdene. Det har også vært flere større lekkasjer av kjemikalier fra kaksinjeksjonsbrønner. Akutte utslipp fra kaksinjeksjonsbrønner er ikke inkludert i tabellen ovenfor, se kapittel 10.

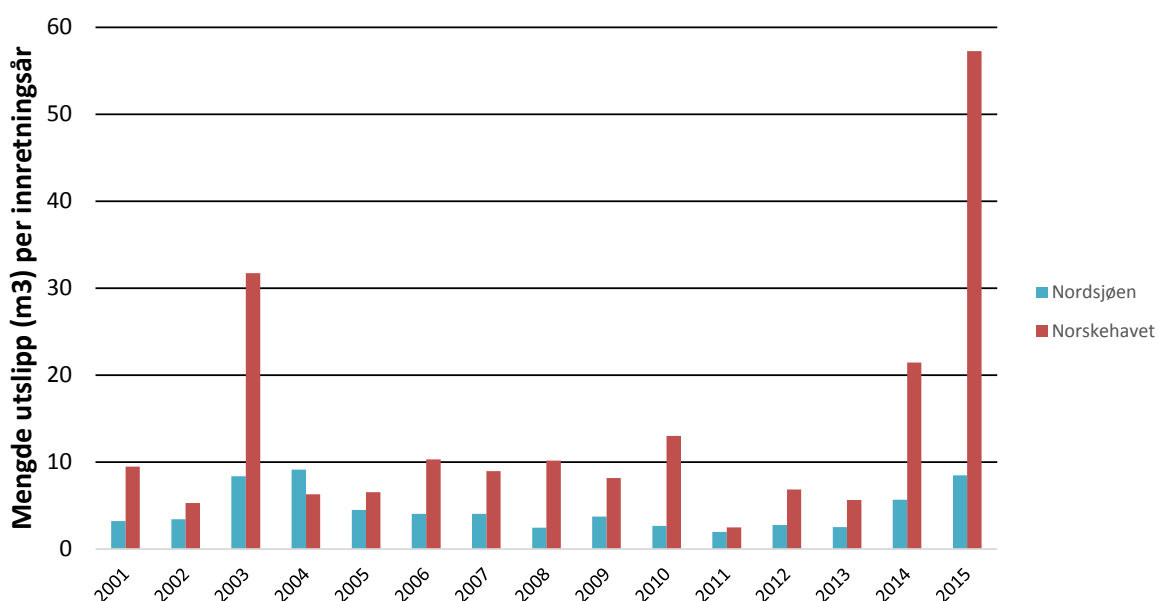
Vi ser at de tre største kjemikalieutslippene i perioden har funnet sted i 2014 og 2015.

I 2014 ble 230 m³ oljebasert borevæske sluppet til sjø fra en flyttbar boreinnretning da automatisk nødavstengning ble aktivert med rør i hullet. En rask værendring tvang innretningen av lokasjon. Frakopling fra brønnen var dermed ikke planlagt, og sementstinger ble kuttet og droppet i brønnen før nedre stigerørspakke (LMRP) ble stengt.

Det ene utslippet i 2015 var på 599 m³ og inntraff under boring med brønnsikringsventilen (BOP) plassert på havbunnen. En lekkasje fra kontrollsystemet på BOP ble oppdaget i midten av mars og den pågikk til boreoperasjonen ble avsluttet i midten av juni. Utslippet var av såkalt BOP-væske. Barrierefunksjonen til brønnsikringsventilen (BOP) ble vurdert som intakt.

Det andre store utslippet i 2015 inntraff under lasting/lossing av oljebasert borevæske. Slangebrudd på lasteslangen ble ikke oppdaget og hele lasten på 226 m³ gikk til sjø.

I Figur 26 vises utslippsmengde av kjemikalier per innretningsår for Nordsjøen og Norskehavet.

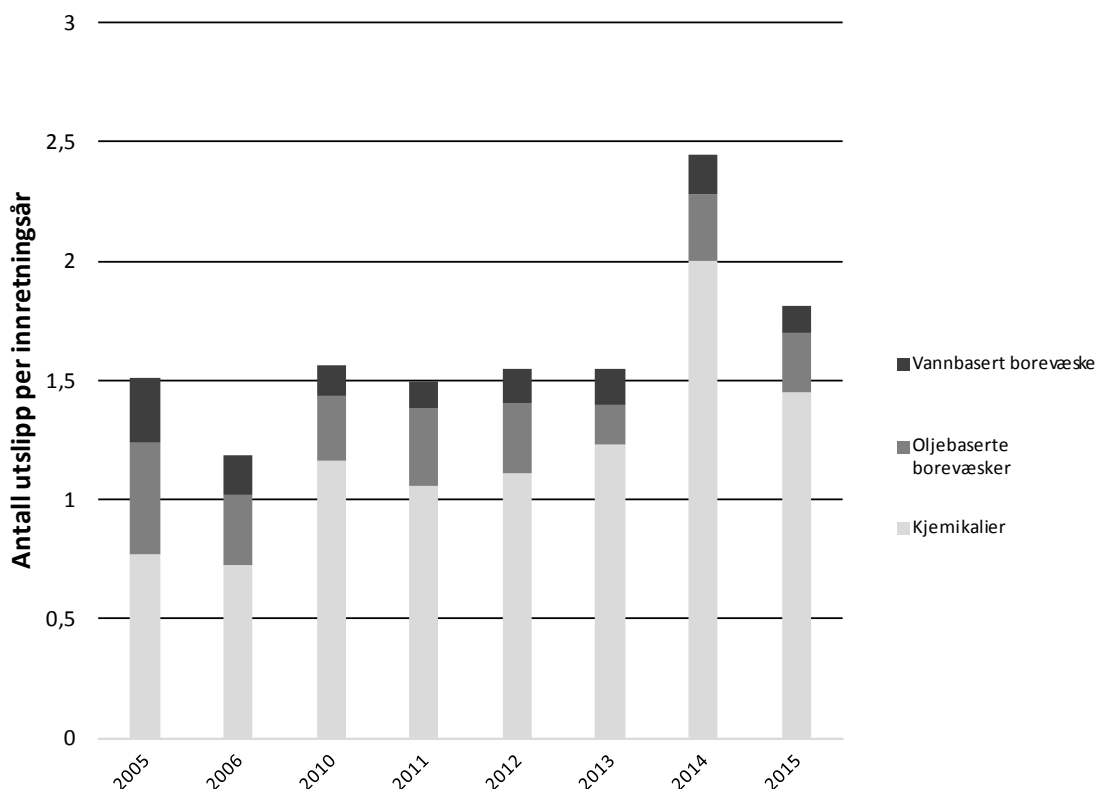


Figur 26 Utslippsmengde av kjemikalier, havområder

Vi ser en markant økning i årlig utslippsmengde i Norskehavet de to siste årene. Det skyldes de to store utslippene som har funnet sted (Ref. Tabell 7). Gjennomsnittsverdien for utslippsmengde (normalisert) i perioden 2001-2015 er tre ganger høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen (13,6 m³ i Norskehavet kontra 4,5 m³ i Nordsjøen). Dersom en ser på utslippsmengde (m³) per hendelse, så er det signifikant høyere volum i Norskehavet enn i Nordsjøen (Ref. kapittel 11.3.2).

4.5.3 Antall og utslippsmengde fordelt på rapporteringskriterier

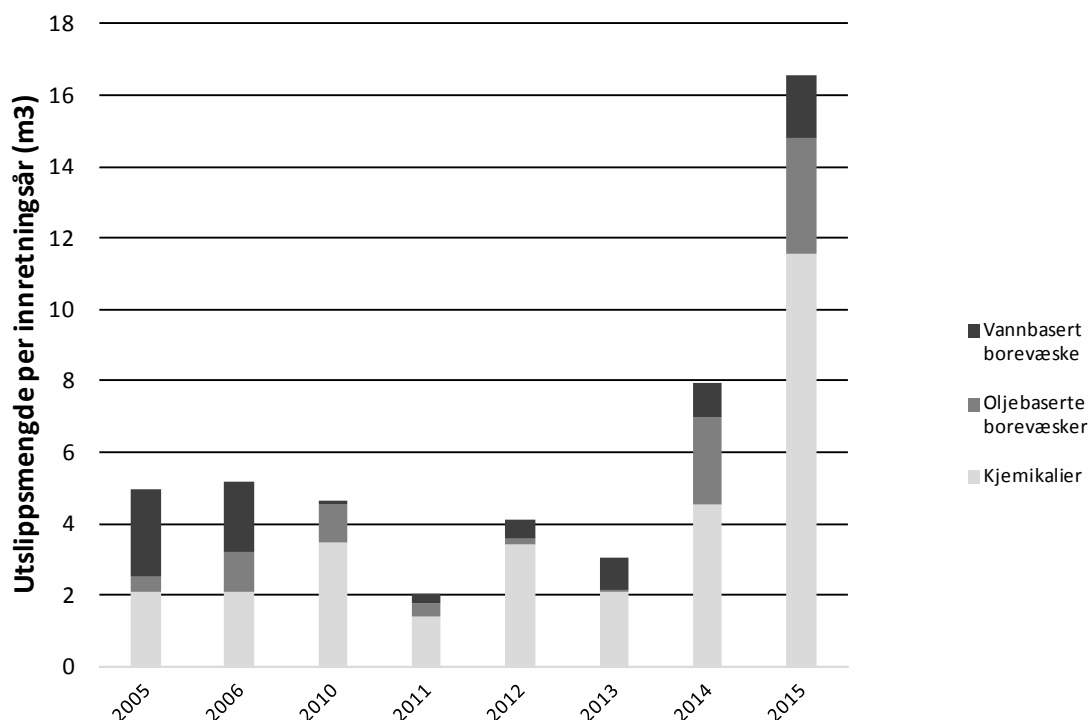
Etter 2005 er de akutte utslippene av kjemikalier hovedsakelig rapportert inn i kategoriene kjemikalier, olje- og vannbasert borevæske. Figur 27 viser antall akutte utslipp fra 2005 til 2015 fordelt på disse kategoriene.



Figur 27 Antall (normalisert) utslipp per kjemikalietype, norsk sokkel 2005-2015

Vi ser at kategorien kjemikalier dominerer antall akutte kjemikalieutslipp. Under samlebegrepet kjemikalier rapporteres for eksempel utslipp av brannskum, sement, hydraulikkolje, BOP-væske, barrierevæske, TEG, MEG, etc.. Andelen utslipp av denne typen ser ut til å øke de to siste årene, men det er vår vurdering at økningen i hovedsak kan forklares med regelverkspresiseringen i 2014 (ref. 2.3.1.2 og 4.4.1) som omhandlet denne kategorien.

Figur 28 viser hvordan den årlige utslippsmengden i samme periode fordeler seg på rapporteringskategoriene.



Figur 28 *Utslippsmengde (m3, normalisert) per kjemikalietype, norsk sokkel 2005-2015*

Vi ser at bidraget knyttet til oljebasert borevæske er økende de to siste årene. Økningen er ikke relatert til regelverksendringen. I Tabell 13 finner vi et stort utslipp av oljebasert borevæske i både i 2014 og 2015.

4.5.1 **Kjemikalier – oppsummert**

I siste halvdel av perioden har antall akutte utslipp av kjemikalier stabilisert seg på et høyt nivå. De siste to årene har årlig utslippsmengde økt kraftig.

Figur 29 og Figur 23 over viser at presiseringen av regelverket i 2014 (ref. 2.3.1.2 og 4.4.1) i hovedsak medførte en overføring av hendelser med utslippsmengde mindre enn 50 liter fra andre oljer til kjemikalier. Regelverkspresiseringen forklarer dermed ikke økningen i utslippsmengde.

I Tabell 7 ser vi at de tre største akutte kjemikalieutslippene i perioden inntraff i 2014 og 2015. Resultatene fra RNNP-arbeidet har gjennom årene vist at enkelthendelser med stor utslippsmengde gir store utslag. Den betydelige økningen i utslippsmengde de to siste årene skyldes først og fremst at hendelser med stor utslippsmengde har funnet sted (Ref. kapittel 4.5.2).

Utviklingen for akutte utslipp av kjemikalier på norsk sokkel gir grunnlag for å spørre:

- Er det nok oppmerksomhet på *risiko* for akutte utslipp av kjemikalier?
- Er det nok oppmerksomhet på *forebygging* av akutte kjemikalieutslipp?
- Er det god nok kontroll på *barrierer* som kan forebygge akutte utslipp av kjemikalier?

4.6 Resultater på tvers av utslippstype

4.6.1 Regionale vurderinger

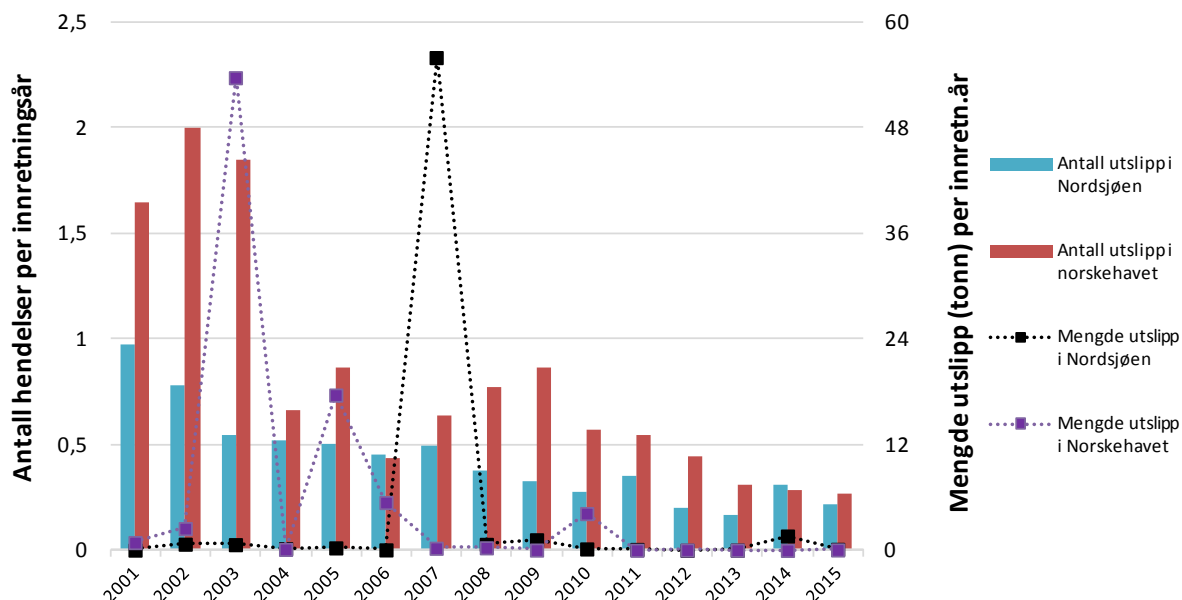
Regionale vurderinger i kapittel 4 kan på flere områder antyde at forebygging av akutte utslipp er mindre effektiv i Norskehavet enn i Nordsjøen. Det er imidlertid viktig å være klar over at denne forskjellen mellom havområdene kan skyldes hvordan normaliseringsfaktoren antall innretningsår beregnes.

Per i dag beregnes denne faktoren med hensyn på relevante innretninger på havoverflaten (faste og flytende plattformer og FPSO). Det tas dermed ikke hensyn til undervannsinnretninger i beregningen av antall innretningsår. Det er en vesentlig forskjell mellom havområdene for eksempel når det gjelder andelen produserende brønner på havbunn (ref. Figur 2). Den utstrakte bruken av undervannsteknologi i Norskehavet reflekteres ikke i metoden for normalisering per i dag (ref. 3.3.1).

Det er ikke usannsynlig at antall innretningsår for Norskehavet per i dag er lavt sammenlignet med Nordsjøen siden havbunnsinnretninger ikke er inkludert. Det betyr i så fall at hver hendelse i Norskehavet og utslippsmengden fra denne, gir større utslag enn tilsvarende i Nordsjøen. Metoden for normalisering kan derfor være årsak til de gjennomgående forskjellene i resultater for havområdene. Det kan dermed ikke konkluderes om forskjeller i utvikling for havområdene når det gjelder antall akutte utslipp eller størrelse på utslippsmengde basert på dagens metode.

4.6.2 Vurdering av sammenheng mellom antall og utslippsmengde

Vurderingene gir ikke grunnlag for å anta en sammenheng mellom utvikling for antall hendelser og utslippsmengde. Dette er særlig tydelig for råoljeutslipp som har hatt en nedadgående trend for antall hendelser. Figur 29 viser en sammenstilling av utviklingen i havområdene for antall og utslippsmengde for akutte utslipp av råolje.



Figur 29 Antall og utslippsmengde av råolje, havområder

Enkelthendelser med store utslippsmengder gir store utslag når de inntreffer og et lavt antall hendelser kan dermed forårsake en høy årlig utslippsmengde. Dette er særlig tydelig hvis vi ser på 2007 i Figur 29 da det største akutte råoljeutslippet i perioden inntraff. Dette minner oss om behovet for å unngå overforenklinger i sikkerhetsarbeid. En reduksjon i antall uønskede hendelser betyr ikke uten videre bedre sikkerhet, og oppmuntrende resultater av sikkerhetsarbeidet på mindre alvorlige hendelser betyr ikke automatisk bedre resultater på forebygging av større og mer alvorlige hendelser.

5. Tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp

Dette kapittelet inneholder informasjon om tilløpshendelser på norsk sokkel i perioden 2001-2015. Dette er uønskede hendelser som *kunne ha gitt* akutte råoljeutslipp til sjø.

Det er brukt en risikoanalytisk tilnærming for å utarbeide risikoindikatorer (Ref. kapittel 2.3.2.2).

Analysen gir et bilde av mulige alvorlige konsekvenser av tilløpshendelser som har funnet sted i perioden. Dette er akutt forurensning som kunne materialisert seg dersom flere barrierer hadde sviktet. Risikoindikatorene uttrykker historisk utviklingspotensial og synliggjør alvorlighet når barrierene svikter og dermed barrierenes betydning. Det legges vekt på trender gjennom perioden heller enn resultater fra et enkelt år.

Noen tilløpshendelser har gitt akutt oljeutslipp til sjø, er rapportert i EPIM og inngår i vurderingene av antall inntrufne akutte råoljeutslipp og årlig utslippsmengde i kapittel 4. Her vurderes muligheten for at disse hendelsene kunne gitt ytterligere akutt råoljeutslipp ved eskalering. En overordnet beskrivelse av metoden er gitt i kapittel 2.3.2.2. Metoden er beskrevet i detalj i Metoderapporten (Ref. 1).

Søyleverdiene i risikoindikatorene er normalisert for å legge til rette for sammenligning av resultater (ref. 2.4.1). De er beregnet med 3 års rullerende gjennomsnitt for å tydeliggjøre trender (ref. 2.4.3). Verdiene i risikoindikatorene oppgis relativt til et referanseår (ref. 2.4.2). Her er referanseåret 2005 og søyleverdien er satt lik 1 dette året.

Resultatene presenteres for norsk sokkel samlet sett. Det gjøres også sammenligninger av utviklingen i Norskehavet og Nordsjøen. Informasjon om tilløpshendelser i Barentshavet finnes i kapittel 6.2.

5.1 Hydrokarbonlekkasjer – prosesslekkasjer (DFU 1)

5.1.1 Forutsetninger og antakelser

Det er utarbeidet risikoindikatorer med utgangspunkt i prosesslekkasjer som har funnet sted på norsk sokkel i perioden. Prosesslekkasjer med akutt oljeutslipp til sjø er vurdert i kapittel 4. Her vurderes derfor kun sannsynlighet for at økt utslippsmengde som følge av tap av hovedbæreevne eller eskalering til brønn eller stigerør. Framgangsmåten er beskrevet i metoderapporten (Ref. 1) og gjengis kort her.

Prosesslekkasjene fordeles på fire alvorlighetskategorier ut fra lekkasjerate;

- 1) <0,1 kg/s (neglisjerbar)
- 2) 0,1 – 1 kg/s (liten)
- 3) 1-10 kg/s for gasslekkasjer og 1-20 kg/s for oljelekkasjer (medium)
- 4) >10 kg/s for gasslekkasjer og >20 kg/s for oljelekkasjer (stor)

Både olje, gass og tofaselekkasjer inkluderes i vurderingen av økt utslippsmengde. Sannsynligheten for antenning antas å være neglisjerbar ved lekkasjerater mindre enn 0.1 kg/s. Disse er derfor ikke inkludert i analysen.

Følgende antakelser ligger til grunn for vurdering av potensial for økt utslippsmengde:

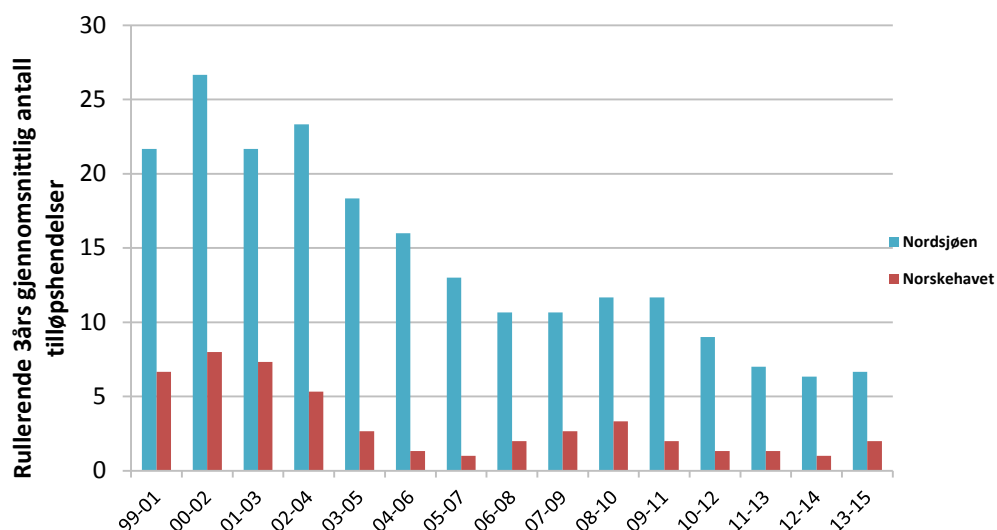
- Eskalering til stigerør: vurderes for innretninger med stigerør.
- Eskalering til brønn: vurderes for innretninger med brønnhoder på dekk – bunnfaste eller strekkstag (TLP)
- Tap av hovedbæreevne: vurderes for lekkasjer som inntreffer på innretninger med oljelagring, nærmere bestemt condeep eller FPSO.

Det antas at prosesslekkasjer ikke har potensial til å gi akutt oljeutslipp i høyeste mengdekategori (>500.000 tonn) da det er vurdert at kun havbunnsutblåsninger kan medføre utslipp i denne mengdekategorien.

Antall innretningsår basert på innretninger med potensial for akutte oljeutslipp (oljeproduserende innretninger og boreinnretninger) benyttes til normalisering av prosesslekkasjer.

5.1.2 **Antall prosesslekkasjer**

Det er registrert 300 prosesslekkasjer i perioden, hvorav 10 inntraff i 2015. Figur 30 viser utviklingen for totalt antall prosesslekkasjer i perioden.



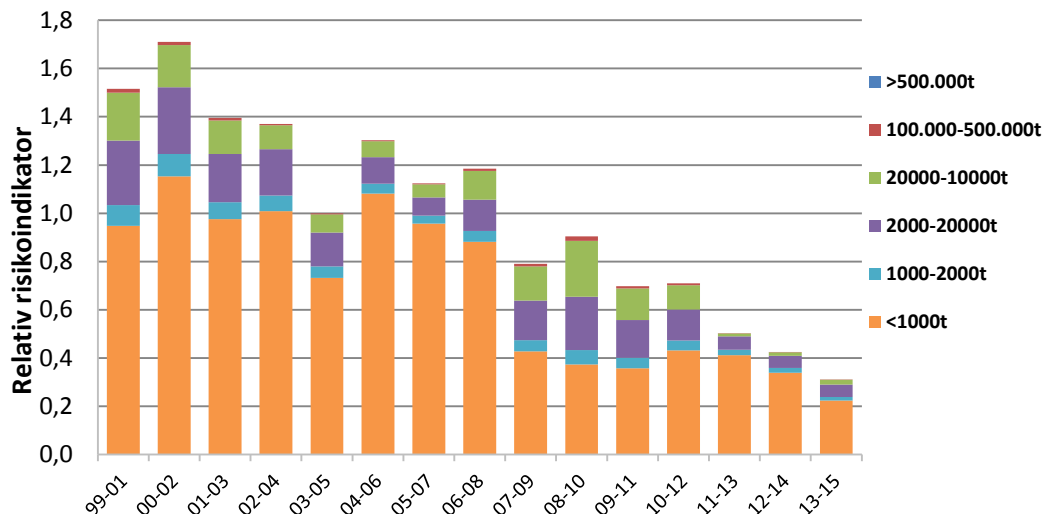
Figur 30 Antall prosesslekkasjer som inngår i datagrunnlaget, havområder

I Nordsjøen har det vært en nedadgående trend, mens i Norskehavet har det vært større variasjoner. Det er imidlertid registrert færre prosesslekkasjer i perioden 2004-2015 enn i 1999-2003 i Norskehavet.

I 2015 ble det registrert fire prosesslekkasjer i Norskehavet. Dette er det høyeste antallet siden 2008. Dette vises med at søylen for 13-15 ligger høyere enn søylen for 10-12, 11-13 og 12-14. I Nordsjøen er det registrert seks hendelser i 2015, en mindre enn i de to foregående årene.

5.1.3 Risikoindikator - potensielt antall akutte råoljeutslipp

Figur 31 viser potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på prosesslekkasjer i perioden. Fargekoden gir en fordeling av potensiell utslippsmengde (utslippsmengdekategorier).



Figur 31 Potensielt antall akutte utslipp basert på prosesslekkasjer, norsk sokkel

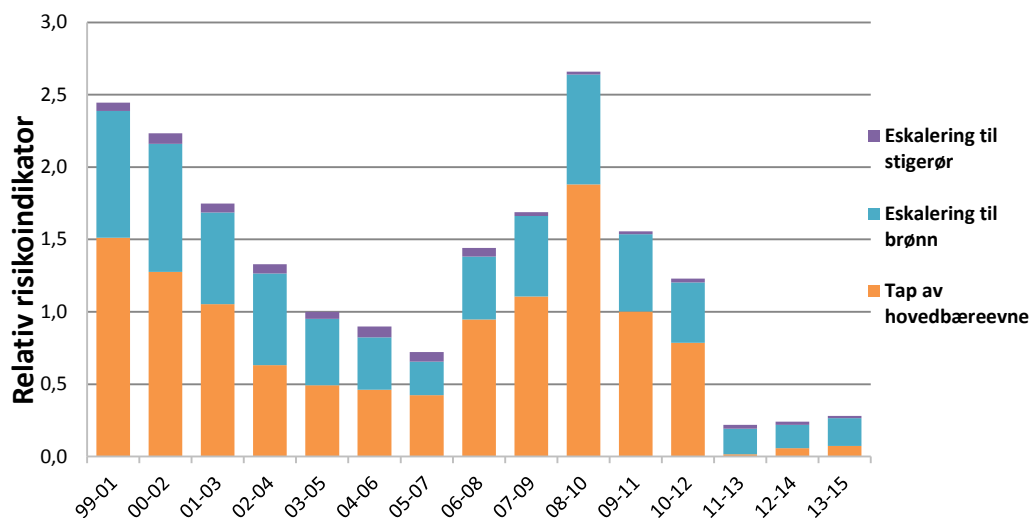
Det er en nedadgående trend i perioden for potensielt antall akutte råoljeutslipp. Nedgangen skyldes først og fremst reduksjon i antall tilløpshendelser (Ref. Figur 30). Det er gjennomsnittlig registrert færre prosesslekkasjer i kategoriene liten og medium i årene 2008-2015 enn i første del av perioden.

Lekkasjer som inngår i lekkasjekategori 4 (stor lekkasje) har høyere sannsynlighet for antenning og påvirker indikatorverdien mye når de inntreffer. Det er registrert få store lekkasjer i perioden, og det er ikke grunnlag for å anta noen nedgang for disse. Det var ingen lekkasjer i denne kategorien i 2015.

Dersom en ser på Norskehavet og Nordsjøen hver for seg (se figurer i Vedlegg A), ser vi en nedadgående trend siden 2008 i Nordsjøen. I Norskehavet har det vært større variasjoner, og søylen for 13-15 er den høyeste som er registrert siden 08-10.

5.1.4 Risikoindikator - potensiell utslippsmengde, råolje

Figur 32 viser utviklingen for potensiell utslippsmengde som følge av prosesslekkasjer. Fargekoden viser de ulike eskaleringsscenarioene sine bidrag.



Figur 32 Potensiell utslippsmengde basert på prosesslekkasjer, norsk sokkel

Potensiell utslippsmengde varierer mye gjennom perioden uten noen trend.

Tap av hovedbæreevne gir jevnt over det største bidraget til potensiell utslippsmengde frem til 2012. Dette scenarioet beskrives med høye mengdekategorier⁶ (Ref. 1). Hendelser som inntreffer på innretninger med oljelager (FPSO eller condeep) påvirker derfor risikoindikatoren i stor grad.

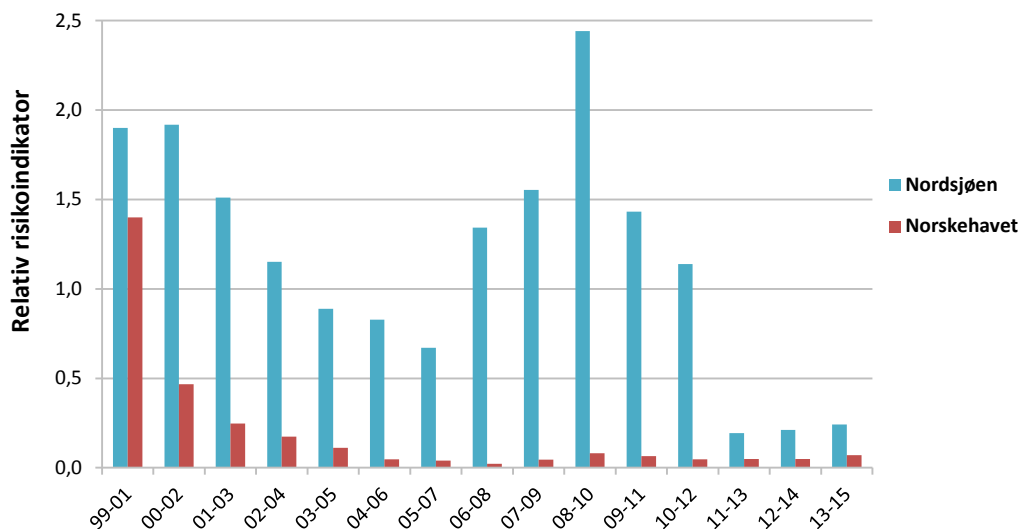
Store prosesslekkasjer har høyere sannsynlighet for antenning og vil generelt bidra mer til risikoindikatorene. I perioden har det kun vært en stor lekkasje på innretning med oljelager (condeep i 1999). To medium lekkasjer på denne typen innretning (condeep i 2008 og 2010) har fått økt vekt grunnet høy sannsynlighet for antenning. Disse tre hendelsene forklarer det høye bidraget fra tap av hovedbæreevne i 99-01 samt i søylene 06-12.

Bidraget fra eskalering til stigerør er relativt lite for alle år fordi konsekvensen av dette scenarioet uttrykkes ved laveste mengdekategori i 99 % av tilfellene.

Av totalt ti prosesslekkasjer i 2015 inntraff fire på innretninger med brønnhode topside, mens seks fant sted på innretninger med stigerør. Eskalering til brønn er hovedbidragsyter til indikatorverdien for 2015.

Figur 33 viser potensiell utslippsmengde fordelt på Nordsjøen og Norskehavet i perioden.

⁶ For tap av hovedbæreevne beskrives forventet utslippsmengde med mengdekategoriene (20.000-100.000) tonn og (100.000-500.000) tonn med en fordeling på henholdsvis 91% og 9% for condeep.



Figur 33 Potensiell utslippsmengde basert på prosesslekkasjer, havområder

Indikatoren for potensiell utslippsmengde for Nordsjøen ligger over tilsvarende for Norskehavet gjennom perioden. Dette skyldes både at Nordsjøen har et høyere antall tilløpshendelser per innretningsår og at hendelsene generelt har hatt et større potensial for store utslipp:

- De tre hendelsene på condeep nevnt ovenfor inntraff alle i Nordsjøen.
- I Nordsjøen har 65 % av lekkasjene inntruffet på innretninger med brønnhoder på dekk.
- De fleste hendelsene i Norskehavet har inntruffet på innretninger med potensial for eskalering til stigerør. Kun 8 av 57 prosesslekkasjer i Norskehavet gjennom perioden har inntruffet på innretninger med brønnhoder på dekk.

Eskalering til brønn antas å kunne gi større utslippsmengder enn hendelser som inntreffer på innretninger med stigerør.

Indikatoren for Norskehavet har ligget på et jevnt lavt nivå siden 2006. Ingen trend kan ses i Nordsjøen.

5.1.5 Oppsummert

Det har vært en reduksjonen både i totalt antall prosesslekkasjer og i potensialet når det ses på potensielt antall akutte oljeutslipp som følge av prosesslekkasjer gjennom perioden. Dette gjenspeiles ikke i en nedadgående trend når potensialet uttrykkes som potensiell utslippsmengde.

Potensiell utslippsmengde har vært høyere i Nordsjøen enn i Norskehavet. Dette skyldes hovedsakelig at det har inntruffet flere prosesslekkasjer i Nordsjøen enn i Norskehavet per innretningsår. I tillegg har prosesslekkasjene som har inntruffet i Nordsjøen hatt større potensial for store utslipp ved at de i større grad har inntruffet på innretninger med oljelager eller med innretninger med brønnhodene topside.

5.2 Hydrokarbonlekkasjer – skader og lekkasjer stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg⁷ (DFU9_10)

5.2.1 *Forutsetninger og antakelser*

Det er utarbeidet risikoindikatorer med utgangspunkt i lekkasjer og skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg⁷ som har funnet sted på norsk sokkel i perioden. Framgangsmåten er beskrevet i metoderapporten (Ref. 1) og gjengis kun kort her.

Hydrokarbonlekkasjer knyttet til DFU9_10 fordeles på tre alvorlighetskategorier etter hulldiameter:

- Liten lekkasje – mindre enn 20 mm
- Medium lekkasje – 20 mm – 80 mm
- Stor lekkasje – større enn 80 mm

Denne inndelingen benyttes for stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg⁷.

I vurderingen av sannsynlighet for at en tilløpshendelse skal utvikle seg til et akutt oljeutslipp inkluderes alle skader på oljeførende stigerør, rørledninger, havbunnsinnretninger, lastebøyer og lasteslanger fra RNNP personellrisiko. Skader som inntreffer utenfor sikkerhetssonen til faste eller flytende innretninger inkluderes også. Lekkasjer inkluderes ikke på grunn av at de allerede har gitt et utslipp, og følgelig er inkludert i inntrufne utslipp (Kapittel 4).

I vurderingen av sannsynlighet for økt utslipp som følge av tap av hovedbæreevne eller eskalering til stigerør eller brønn inkluderes alle skader og lekkasjer (både olje og gass) knyttet til DFU9_10. Hendelser utenfor sikkerhetssonen inkluderes imidlertid ikke på grunn av neglisjerbar sannsynlighet for antenning.

Følgende antakelser ligger til grunn for vurdering av potensial for økt utslippsmengde:

- Eskalering til stigerør: økt utslippsmengde neglisjerbar på grunn av at en del av oljen vil brenne av.
- Eskalering til brønn: Eskalering til brønn kun relevant ved tap av hovedbæreevne da stigerørslekkasjer generelt har kortere varighet enn tåleevnen til rørene mellom DHSV og brønnhode.
- Tap av hovedbæreevne: vurderes for FPSO og condeep.

Antall innretningsår basert på innretninger med potensial for akutte oljeutslipp (oljeprodukerende innretninger og boreinnretninger) benyttes til normalisering av skader og lekkasjer knyttet til DFU9_10.

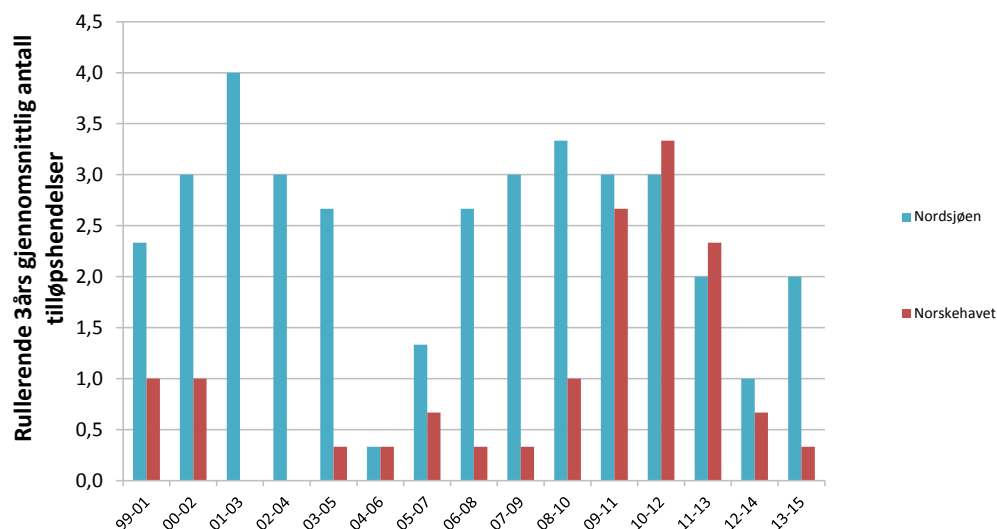
5.2.2 *Antall lekkasjer og skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg⁷*

Det er registrert totalt 95 lekkasjer og skader på stigerør, rørledninger og undervannsproduksjonsanlegg i perioden hvorav 6 i 2015.

5.2.2.1 *Datagrunnlag- sannsynlighet for akutt råoljeutslipp som følge av skade*

Utviklingen for skader som har inntruffet innenfor og utenfor sikkerhetssonen presenteres i Figur 34. I 2015 inntraff fire skader innenfor sikkerhetssonen og en skade utenfor sikkerhetssonen.

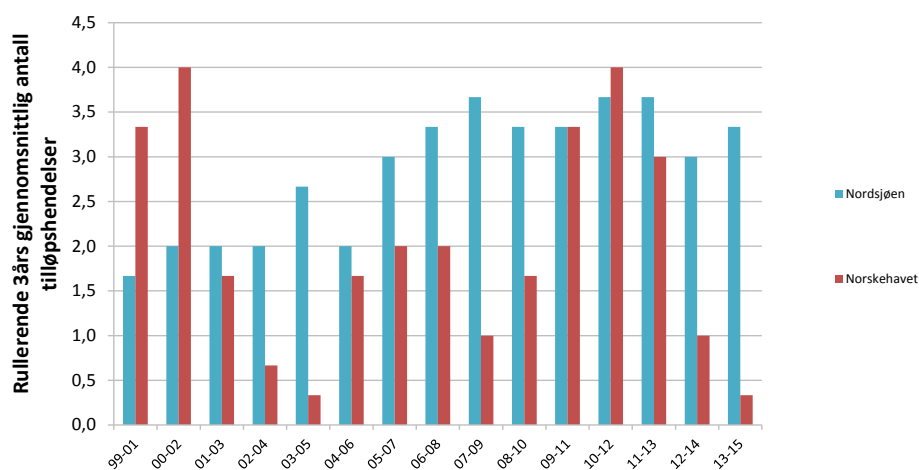
⁷ Inkluderer også brønnstrømsrørledning, lastebøye og lasteslange.



Figur 34 Antall skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg, havområder

5.2.2.2 Datagrunnlag for vurdering av økt utslippsmengde

Figur 35 viser utviklingen i antall skader og lekkasjer innenfor sikkerhetssonen gjennom perioden. Disse tilløpshendelsene ligger til grunn for vurderingen av eskalering til brønn, eskalering til stigerør og tap av hovedbæreevne.



Figur 35 Antall lekkasjer og skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg innenfor sikkerhetssonen, havområder.

I Nordsjøen har antall skader og lekkasjer ligget på et stabilt høyere nivå siden 2007. I Norskehavet er det større variasjoner, men det observeres en positiv utvikling siden 2011.

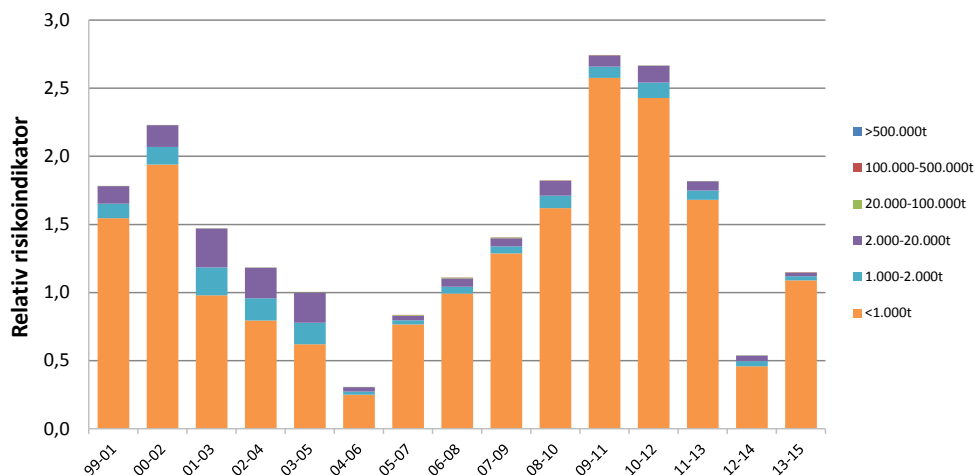
I 2015 inntraff fire skader og en lekkasje innenfor sikkerhetssonen. Lekkasjen og tre av disse skadene inntraff i Nordsjøen. På grunn av veldig lav lekkasjerate på 0,12 kg/s og 96% vannkutt i stigerøret, er vekten til lekkasjen justert ned for å ta hensyn til lav sannsynlighet for antenneelse. De innrapporterte alvorlige skadene på stigerør og rørledninger innenfor sikkerhetssonen i 2015 er som følger:

- 16" fleksibelt produksjonsstigerør for olje/gass, skadet ytterkappe i lederør;
- 8" fleksibel jumper/stigerør for olje, skadet ytterkappe under bøystiver;
- 10" fleksibelt stigerør for olje/gass, skadet ytterkappe i lederør;

- 10" fleksibelt stigerør for olje/gass, skadet ytterkappe i lederør.

5.2.3 Risikoindikator - potensielt antall akutte råoljeutslipp

Figur 36 viser utviklingen for potensielt antall basert på skader og lekkasjer på stigerør, rørledninger og undervannsproduksjonsanlegg⁷ i perioden. Fargekoden gir fordeling av potensiell utslippsmengde (utslippsmengdekategorier).



Figur 36 Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på skader og lekkasjer knyttet til stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg⁷, norsk sokkel

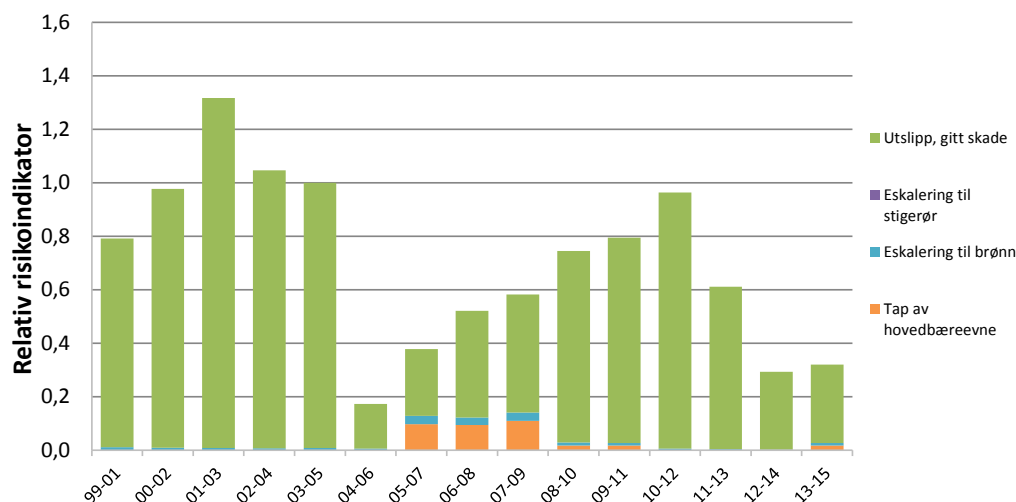
Indikatoren for potensielt antall varierer gjennom perioden og gir ingen trend. De høye verdiene i 2009-2013 skyldes åtte alvorlige skader på fleksible stigerør i 2011. I perioden 2012-2014 har det vært færre hendelser, før man igjen får en økning i 2015.

Potensielt antall relateres i hovedsak til laveste mengdekategori (<1.000 tonn). Det skyldes antakelsen om at alle stigerørslekkasjer og en stor del av rørledningslekkasjene har en potensiell utslippsmengde i denne mengdekategorien (ref. 1).

I søylene for 01-03, 02-04 og 03-05 er det et relativt stort bidrag i kategoriene 1.000-2.000 tonn og 2.000-20.000 tonn. Dette skyldes seks skader i Nordsjøen (2003) på oljeførende rør utenfor 200-metersonen. Det antas en høyere forventet utslippsmengde for lekkasjer som inntreffer mer enn 200 meter fra en plattform/produksjonsskip på grunn av lengre deteksjonstid (Ref. 1).

5.2.4 Risikoindikator - potensiell utslippsmengde, råolje

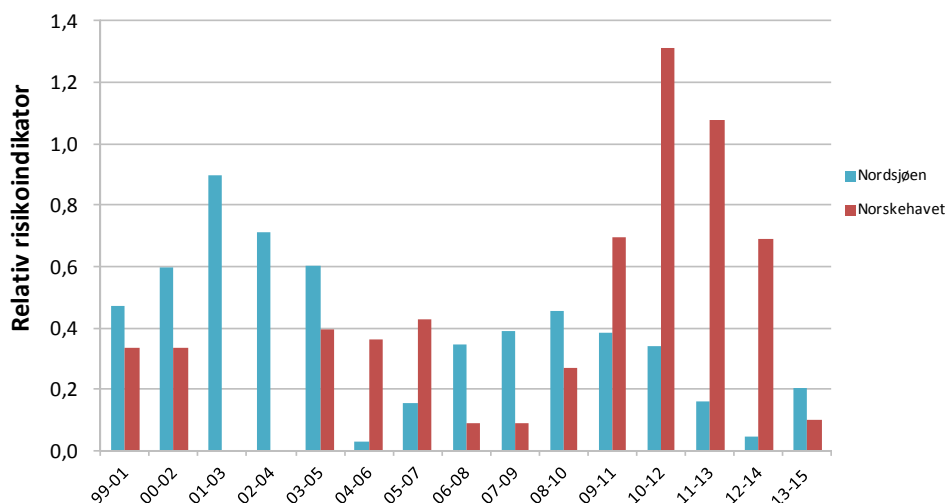
Figur 37 viser utviklingen i potensiell utslippsmengde i perioden. Fargekoden viser de ulike scenarioene sine bidrag.



Figur 37 Potensiell utslippsmengde basert på skader og lekkasjer knyttet til stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg⁷ norsk sokkel

Det er akutt oljeutslipp gitt skade på stigerør, rørledning etc. som dominerer utviklingen i potensiell utslippsmengde gjennom perioden. Det er dermed antall skader og hvor alvorlige disse var som forklarer søyleverdiene. En lekkasje fra denne type utstyr må først antenne og/eller eksplodere og føre til tap av hovedbæreevne før den fører til en økt utslippsmengde fra oljelager eller brønn (ref. 5.2.1). Det er mange barrierer som må svikte før det skjer og sannsynligheten er vurdert å være lav. Dette forklarer hvorfor eskaleringsscenario bidrar lite til potensiell utslippsmengde.

Potensialet for akutte utslipp som følge av eskalering til stigerør er vurdert å være neglisjerbart for alle år. Utslagene for tap av hovedbæreevne kan forklares med tre hendelser, en lekkasje i 2007 og to skader (2009 og 2015) på condeep innretninger. Det er hovedsakelig lekkasjer som har inntruffet på condeep som bidrar til indikatoren. Dette forklarer det relativt høye bidraget til tap av hovedbæreevne som ses i søylene for 05-07, 06-08 og 07-09. Figur 38 viser potensiell utslippsmengde fordelt på Nordsjøen og Norskehavet i perioden. Det er relativt få hendelser knyttet til DFU9_10, spesielt når det splittes på havområder. Enkelthendelser kan derfor gi store utslag. Dette er viktig å ta hensyn til i vurdering av trender.



Figur 38 Potensiell utslippsmengde basert på skader og lekkasjer knyttet stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg⁷, havområder

Potensiell utslippsmengde varierer mye gjennom perioden for begge havområder og det er ingen trend.

De høye verdiene i Norskehavet for årene 2002-2014 skyldes tre skader (2012) mer enn 200 meter fra innretningen. Det antas en større utslippsmengde fra lekkasjer under vann mer enn 200 meter fra innretningen på grunn av lengre deteksjonstid (ref. 1). Det var ingen skader eller lekkasjer i Norskehavet i 2013 eller 2014.

En av skadene i Nordsjøen inntraff på rørledning mer enn 200 meter fra innretningen, mens de resterende skadene i 2015 inntraff på stigerør mindre enn 200 meter fra innretningen. Potensiell utslippsmengde i Nordsjøen i 2015 domineres av skaden på rørledningen.

5.2.5 Oppsummert

Det er skader på fleksible stigerør som dominerer hendelsesbildet. I 2015 er det rapportert inn flere skader/hull på ytterkappe for fleksible stigerør noe som medfører degradering av integriteten til røret. Alvorlighetsgraden av disse skadene er avhengig av en rekke faktorer som lokasjon, driftsforhold, medium osv.

Skader og lekkasjer fra stigerør er hendelser som det bør være mulig å unngå gjennom et robust inspeksjons- og vedlikeholdsprogram. Utviklingen for denne type hendelser viser at et høyt fokus på integriteten til stigerør generelt er nødvendig.

Det er generelt registrert få skader og lekkasjer fra stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg⁸. Det er også mindre forskjell i antall registrerte tilløpshendelser mellom de to havområdene enn tilsvarende for andre typer tilløpshendelser.

Det er i størrelsesorden fire ganger flere faste eller flytende innretninger i Nordsjøen enn i Norskehavet (ref. 3.3). Når vi ser på antall havbunnsbrønner i Nordsjøen i forhold til Norskehavet er denne forskjellen halvert (Ref. 3.1). Dette indikerer en mindre forskjell i antall stigerør, rørledninger etc. mellom havområdene. Dette kan forklare hvorfor det er mindre forskjell i antall registrerte skader og lekkasjer i de to havområdene enn andre tilløpshendelser som er mer proporsjonal med antall overflateinnretninger.

5.3 Brønnkontrollhendelser (DFU3)

5.3.1 Forutsetninger og antakelser

Det er utarbeidet risikoinndikatorer med utgangspunkt i brønnkontrollhendelser som har funnet sted på norsk sokkel i perioden. En utblåsning med akutt oljeutslipp vil være inkludert i vurderingene i kapittel 4. Framgangsmåten er detaljert beskrevet i metoderapporten (Ref. 1).

Brønnkontrollhendelsene er inndelt i samme kategorier som i RNNP personellrisiko:

- Nivå 1 (tidligere Høy Risiko)
- Nivå 2 (tidligere Alvorlig)
- Nivå 3 (tidligere Regulær)

De ulike feltene på norsk sokkel er inndelt i fire kategorier med hensyn på utblåsningsrate:

- 1.000 – 2.000 tonn/dag
- 2.000 -3.000 tonn/dag
- 3.000 – 4.000 tonn/dag
- >4.000 tonn/dag

Modellering av tilhørende varighet og utslippsmengde er beskrevet i Metoderapporten (Ref. 1).

Det blir gjort en vurdering av sannsynligheten for at en brønnkontrollhendelse utvikler seg til en ikke-antent oljeutblåsning. Grunn gass hendelser og hendelser på vanninjeksjons- og undersøkelsesbrønner med neglisjerbart potensial for oljeutslipp er ikke inkludert.

Det er gjennomført vurderinger av sammenhengen mellom antall brønnkontrollhendelser og antall HPHT-brønner (ref. 1). Konklusjonen er at det ikke kan sies å være en sammenheng. HPHT-brønner behandles på likt som andre brønner i vurderingen av sannsynlighet for at brønnkontrollhendelser utvikler seg til enitent oljeutblåsning. Det er imidlertid fortsatt viktig med forbedring og oppmerksomhet om usikkerhet og risikoreduserende tiltak knyttet til denne typen brønner.

I vurderingen av sannsynlighet for økt utslipp som følge av tap av hovedbæreevne eller eskalering til stigerør eller brønn inkluderes alle nivå av brønnkontrollhendelser knyttet til olje- og gassbrønner og hendelser på vanninjeksjonsbrønner som ikke er oppgitt som vannkikk i vurderingen (Ref. 12)

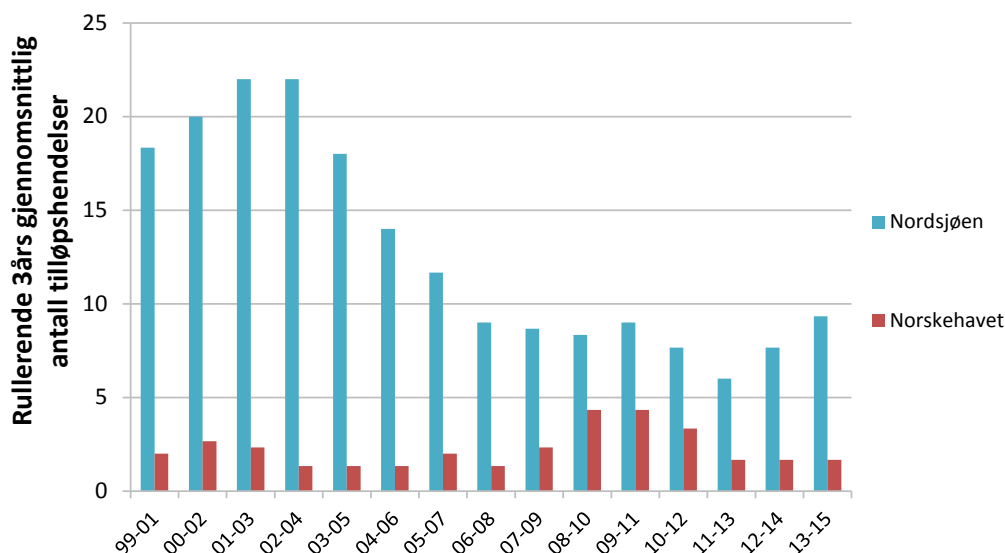
Følgende antakelser ligger til grunn for vurdering av potensial for økt utslippsmengde:

- Eskalering til stigerør: økt utslippsmengde neglisjerbar på grunn av at en del av oljen vil brenne av og potensiell utslippsmengde fra stigerør er liten i forhold til potensiell utslippsmengde fra en utblåsning.
- Eskalering til brønn: vurderes for innretninger med brønnhoder på dekk – bunnfaste eller strekkstag (TLP)
- Tap av hovedbæreevne: vurderes for hendelser som inntreffer på condeep. For FPSO vil utblåsningene alltid inntreffe subsea, slik at sannsynlighet for tap av hovedbæreevne er vurdert til å være neglisjerbar.

Antall innretningsår basert på innretninger med potensial for akutte oljeutslipp (oljeprodukerende innretninger og boreinnretninger) benyttes til normalisering av brønnkontrollhendelser i kapittel 5.3.2 til 5.3.4, mens i kapittel 5.3.5 brukes antall borede havbunnsbrønner som normalisering.

5.3.2 Antall brønnkontrollhendelser - havområder

Figur 39 viser utviklingen av antall brønnkontrollhendelser i perioden. Det er kun brønnkontrollhendelser som er vurdert som relevante (ref. kapittel 5.3.1) for analysen som er inkludert i figuren. Det er totalt inkludert 263 brønnkontrollhendelser i perioden hvorav 13 i 2015.



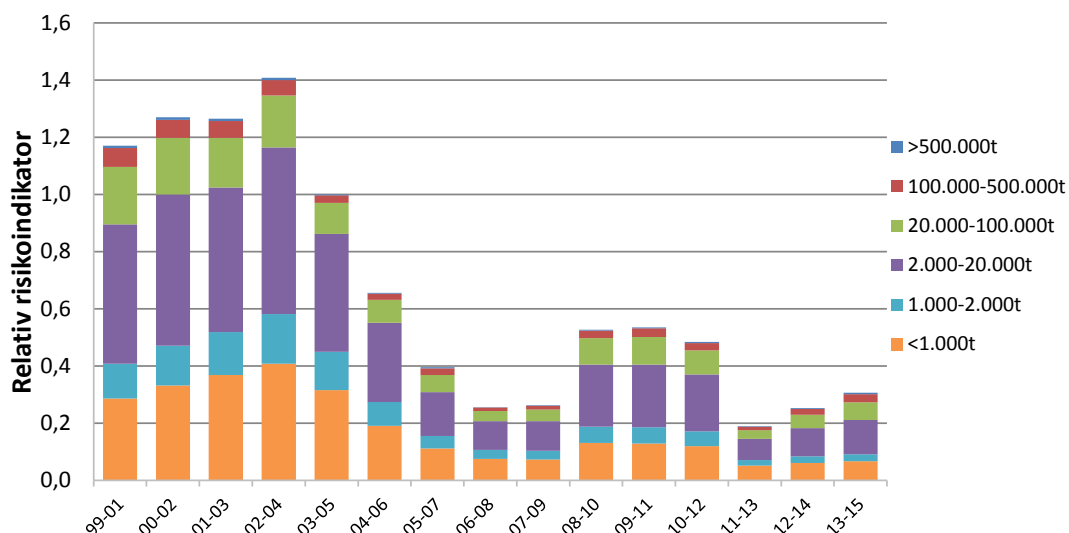
Figur 39 Antall brønnkontrollhendelser som inngår i datagrunnlaget, havområder

I Nordsjøen har antall hendelser vært relativt stabilt på et lavere nivå i siste halvdel av perioden sammenlignet med første halvdel. De to siste årene har imidlertid antallet økt. I 2015 var det elleve brønnkontrollhendelser i Nordsjøen (en på nivå 2, ti på nivå 3).

I Norskehavet har det inntruffet mellom 1 og 3 brønnkontrollhendelser årlig gjennom hele perioden med unntak av i 2009 og 2010 hvor det inntraff henholdsvis 4 og 8 brønnkontrollhendelser. I Norskehavet inntraff en hendelse på nivå 3 i 2015.

5.3.3 Risikoindikator - potensielt antall akutte råoljeutslipp

Figur 40 viser utviklingen for potensielt antall basert på brønnkontrollhendelser i perioden. Fargekoden gir fordeling av potensiell utslippsmengde (utslippsmengdekategorier).



Figur 40 Potensielt antall basert på brønnkontrollhendelser, norsk sokkel

Utviklingen for potensielt antall i perioden er fra variasjon rundt et høyere nivå i første halvdel til variasjon rundt et lavere nivå i siste halvdel. Antall brønnkontrollhendelser i Nordsjøen øker imidlertid de to siste år. Det vises igjen i Figur 40 med en stigende trend

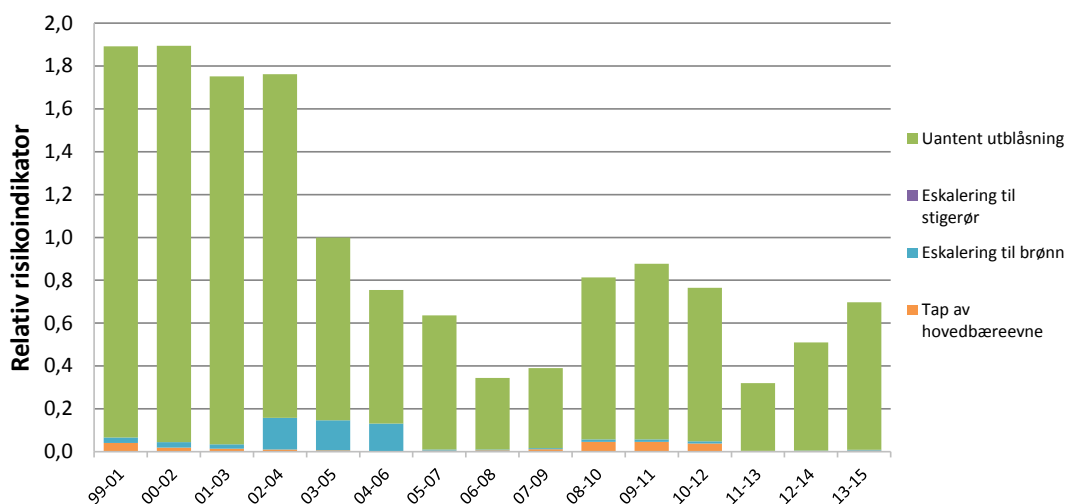
Det høyere nivået i første halvdel av perioden skyldes i hovedsak et høyt antall brønnkontrollhendelser i Nordsjøen og nedgangen forklares med færre hendelser her.

I 2010 var det en hendelse på nivå 1 (høyeste alvorlighetskategori) i Nordsjøen. Dette er den eneste brønnkontrollhendelsen i denne kategorien i perioden 2006-2014.

Utblåsningen på Snorre A fant sted i 2004. Denne er inkludert i beregningen av eskalering til andre brønner og tap av hovedbæreevne, og gir høy sannsynlighet for økt akutt oljeutslipp som følge av eskalering. Det sammen med et høyt antall brønnkontrollhendelser i 2002-2004 forklarer den høye verdien for 02-04 i Figur 40.

5.3.4 Risikoindikator - potensiell utslippsmengde, råolje

Figur 41 viser utvikling i potensiell utslippsmengde i perioden. Fargekoden viser de ulike scenarioene sine bidrag.



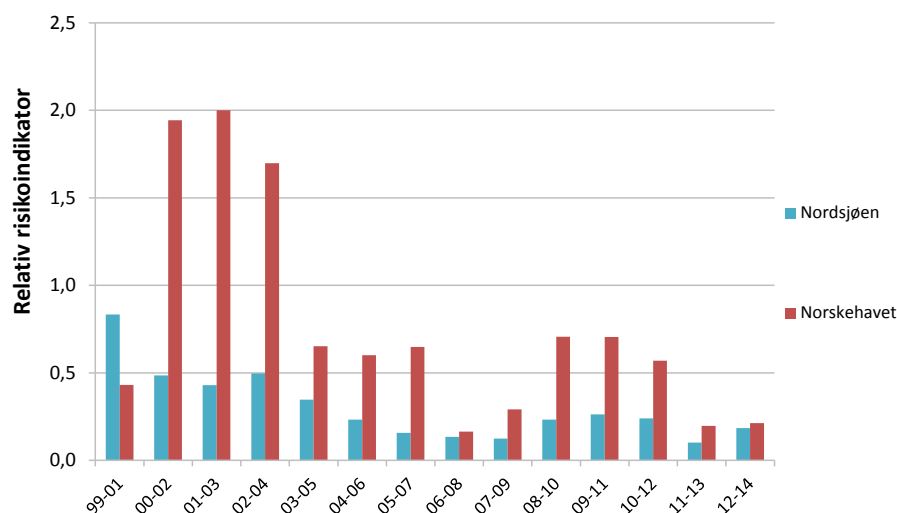
Figur 41 Potensiell utslippsmengde basert på brønnkontrollhendelser, norsk sokkel

Generelt er risikoindikatoren høyere i perioden 2001-2004 enn 2005-2014. Bildet av potensiell utslippsmengde domineres av bidraget fra ikke-antentutblåsning gitt en brønnkontrollhendelse.

I perioden 2002-2006 er det et betydelig bidrag fra eskalering til brønn. Det skyldes utblåsningen på Snorre A i 2004 som har høy sannsynlighet for eskalering til brønn siden det var en utblåsning. Snorre A har ikke oljelager og utblåsningen gir derfor ikke utslag når det gjelder tap av hovedbæreevne.

Brønnkontrollhendelsen på nivå 1 i 2010 fant sted på en condeep. Det er ellers registrert få brønnkontrollhendelser på innretninger med oljelager. I tillegg er sannsynligheten for tap av hovedbæreevne og etterfølgende akutt oljeutslipp lav i forhold til sannsynligheten for ikke-antent utblåsning, gitt en brønnkontrollhendelse. Dette forklarer det lave bidraget fra tap av hovedbæreevne i figuren ovenfor.

I Figur 42 vises potensiell utslippsmengde fordelt på Nordsjøen og Norskehavet i perioden.

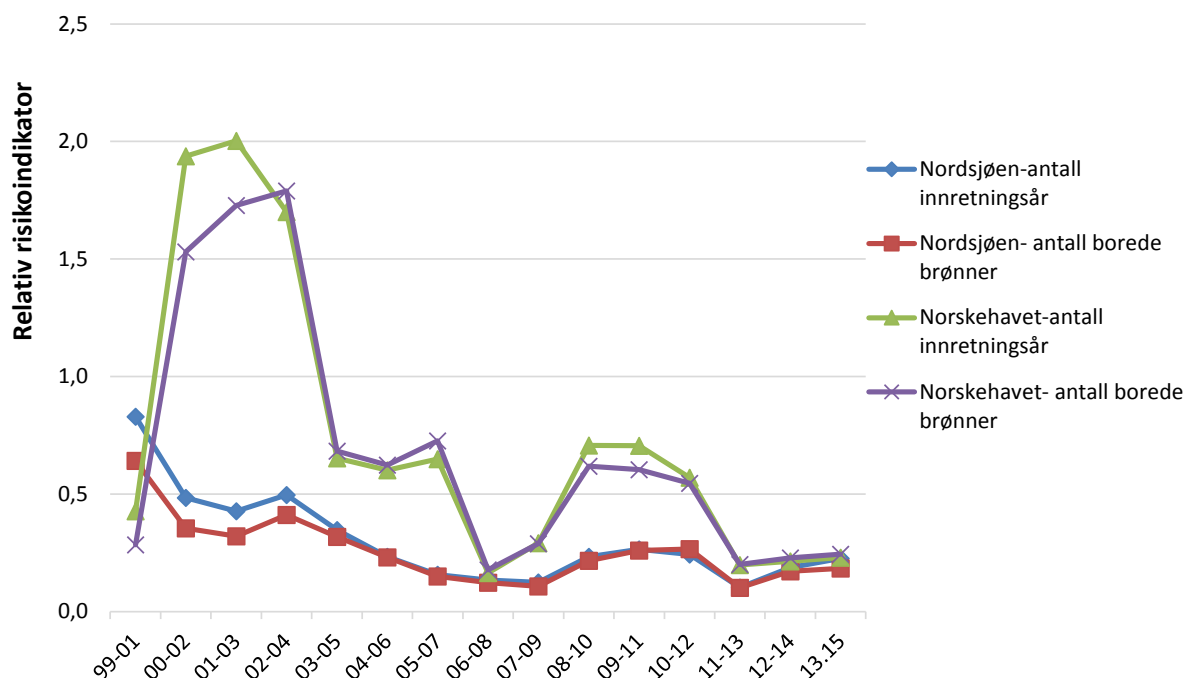


Figur 42 Potensiell utslippsmengde basert på brønnkontrollhendelser, havområder

Variasjonen i potensiell utslippsmengde i Norskehavet er store og avhenger av antall inntrufne hendelser og deres alvorlighetsgrad.

Figur 42 viser at potensiell utslippsmengde gjennomgående er høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen. Nordsjøen har et høyere årlig antall tilløpshendelser gjennom perioden (ref. Figur 39). I årene 2000-2007 var det flere brønnkontrollhendelsene i alvorlighetskategori 1 og 2 i Norskehavet enn i Nordsjøen. I tillegg er det vurdert at en utblåsning i Norskehavet generelt vil ha høyere utblåsningsrate enn en utblåsning i Nordsjøen (Ref. 1). Det forklarer de relativt høyere verdiene i Norskehavet i denne perioden. Det høye antallet tilløpshendelser i 2010 (åtte) forklarer søyleverdien i årene 2010-2012. I 2002 inntraff det en brønnkontrollhendelse i både alvorlighetskategori 1 og 2, noe som forklarer de høye søyleverdiene i 2000-2004.

Figuren ovenfor er normalisert over antall innretningsår. Figuren nedenfor viser kurver for potensiell utslippsmengde når det normaliseres over antall innretningsår og antall borede brønner. Som figuren viser er kurvene relativt lik for de to normaliseringsvariablene, slik at konklusjonene ovenfor er gjeldende også dersom antall borede brønner hadde blitt brukt som normaliseringsvariabel.



Figur 43 Potensiell utslippsmengde normalisert over antall innretningsår og antall borede brønner.

5.3.5 Analyse av sammenheng mellom antall tilløpshendelser som har skjedd på havbunnsbrønner og havdybde

I dette delkapitlet presenteres en analyse av tilløp til brønnkontrollhendelser som har inntruffet på havbunnsbrønner. Disse tilløpshendelsene vises i Tabell 8. Hendelsene betraktes grafisk ved to ulike sett med havdybdekategoriseringer. Den første havdybdefordelingen er gjort for å illustrere de ulike havdybdene det opereres på, mens den andre inndelingen er brukt for å få et mer solid datasett i de ulike dybdekategoriene, da det er lite data på større havdybder. Brønnkontrollhendelser som er vurdert til ikke å kunne føre til akutt utslipp av råolje til sjø er ikke inkludert. Det er gjort en gjennomgang av hendelsene på pilotbrønner og undersøkelsesbrønner (wildcat). Ingen av disse hendelsene har hatt potensial til å gi akutt utslipp og er derfor ikke inkludert i datagrunnlaget. Tilsvarende er grunn gass hendelser på innretninger uten brønnhoder topside og brønnkontrollhendelser på vanninjektorer, med kun potensial for utslipp av vann ekskludert. Det er registrert relativt få hendelser på havbunnsbrønner per år. Dette er vist i Tabell 8. Det er dermed valgt å ikke splitte på havområde, men finne en total risikoindikator for akutte utslipp knyttet til havbunnsbrønner på norsk sokkel.

Tabell 8 Antall brønnkontrollhendelser knyttet til havbunnsbrønner fordelt på havdybde – Letebrønner og produksjonsbrønner.

Årstall	Antall brønnkontrollhendelser ⁹							
	Havdybdefordeling 1					Havdybdefordeling 2		
	0-200	200-500	500-1000	1000-1500	>1500	0-250	250-600	>600
1999	3/0	0/1	0/0	0/0	0/0	3/0	0/1	0/0
2000	0/0	3/1	0/0	0/0	0/0	0/0	3/1	0/0
2001	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0
2002	0/1	5/2	0/0	0/0	0/0	1/1	4/2	0/0
2003	1/2	0/1	0/0	1/0	0/0	1/2	0/1	1/0
2004	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
2005	0/0	0/0	0/0	3/0	0/0	0/0	0/0	3/0
2006	2/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/1	1/0	0/0
2007	2/0	0/3	0/0	1/0	0/0	2/0	0/3	1/0
2008	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0
2009	0/2	3/1	0/0	0/0	0/0	0/2	3/1	0/0
2010	1/0	2/7	0/0	0/0	0/0	1/0	2/7	0/0
2011	1/0	1/1	0/0	0/0	0/0	1/0	1/1	0/0
2012	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0	0/0
2013	1/0	2/1	0/0	0/0	0/0	1/0	2/1	0/0
2014	6/0	2/0	0/0	0/0	0/0	6/0	2/0	0/0
2015	1/0	2/0	0/0	0/0	0/0	1/0	2/0	0/0
Totalt	20/5	22/21	0/0	5/0	0/0	21/6	21/20	5/0

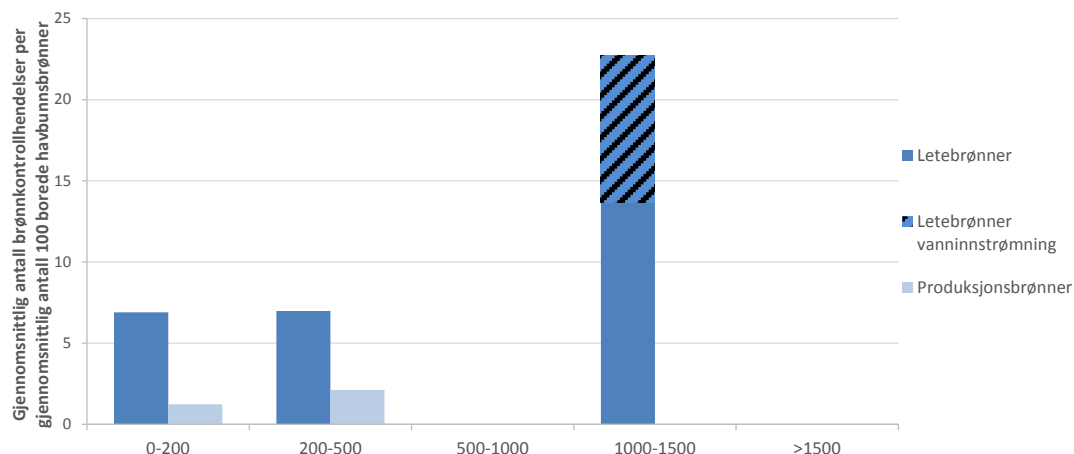
Tabell 8 viser at det ikke har vært noen brønnkontrollhendelser på brønner i havdybdekategorien >1500 meter. Det har imidlertid vært fem hendelser tilknyttet letebrønner på havdyp mellom 1000 og 1500 meter. Disse hendelsene er beskrevet nærmere nedenfor.

- 11.7.2003: Under boring utført av boreinnretningen West Navigator på brønn 6405/7-1 ble det erfart problemer med gassmålinger i retur og økning i retur som følge av vannstrømning. Forholdene ble håndtert og brønnen ble ferdigstilt og testet som planlagt. Brønnen ble permanent plugget og forlatt 15.10.2003.
- 7.6.2005, 14.6.2005 og 27.8.2005: Tre hendelser i 2005 på samme brønn. Letebrønn 6302/6-U-1 ble påbegynt den 1.6.2005. Boringen ble utført av den halvt nedsenkbare flyttbare boreinnretningen Eirik Raude. Da brønnen var boret til planlagt dyp for 20" foringsrør, ble det oppdaget vannstrømning. Brønnen ble da "drept" med borevæske og foringsrøret ble sementert med skoen. Etter sementeringen ble det observert at brønnen fremdeles hadde vannstrømning og det ble besluttet å plugge og forlate brønnen. De to første hendelsene på denne brønnen var dermed vannstrømning i forbindelse med setting av 20" foringsrør. Lokasjonen til brønnen ble da flyttet og påbegynt den 24.6.2005. Et regulært brønnsparke ble registrert den 27.8.2005.
- 17.5.2007: Transocean Leader påbegynte boringen av letebrønn 6504/5-1 på 1190 meters havdyp den 31.3.2007. Under boring av 8,5" seksjonen ble det erfart tap og et ordinært brønnsparke. Brønnen ble ferdigstilt, permanent plugget og forlatt den 28.6.2007.

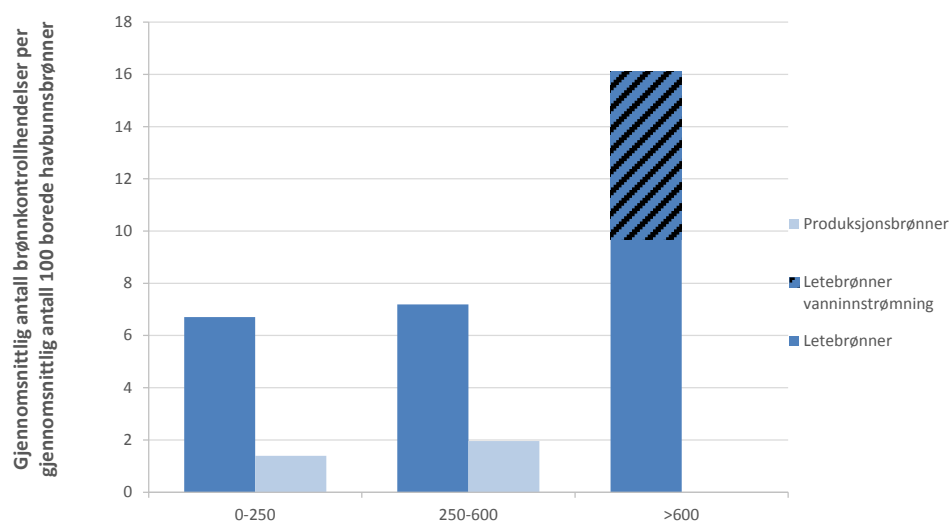
Figur 44 og Figur 45 viser gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser per 100 borede havbunnsbrønner for de to ulike havdybdefordelingene og fordelt på letebrønner og

⁹ Antallet presenteres som x/y, der x er antall brønnehendelser knyttet til letebrønner og y er antall brønnehendelser knyttet til produksjonsbrønner

produksjonsbrønner. Brønnkontrollhendelser samt borede brønner relatert til havbunnsbrønner i perioden 1999-2014 inngår i beregningene. Det er altså det normaliserte gjennomsnittet av antall inntrufne brønnkontrollhendelser i perioden 1999-2015 som presenteres i figurene.



Figur 44 Gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser per 100 borede havbunnsbrønner, havdybdefordeling 1



Figur 45 Gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser per 100 borede havbunnsbrønner, havdybdefordeling 2.

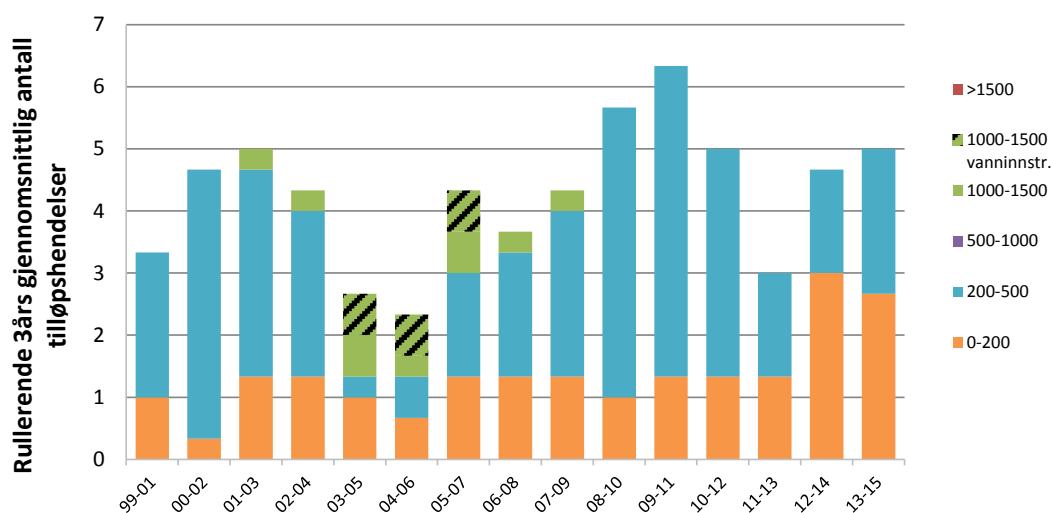
Figur 44 og Figur 45 viser at det gjennomsnittlige antallet brønnkontrollhendelser er størst for de største havdybdene, samt at letebrønner er mer utsatt for hendelser enn produksjonsbrønner. Det er registrert fem brønnkontrollhendelser på letebrønner i havdybdekategori 1.000-1.500 meter i perioden 1999-2015, alle i Norskehavet. Det er gitt en nærmere beskrivelse av disse fem hendelsene i teksten på side 60. Tre av hendelsene er relatert til samme letebrønn, hvor to av disse var knyttet til vanninnstrømning. Hendelsene knyttet til vanninnstrømning er imidlertid presentert for seg selv i figurene ovenfor (skravert område).

For brønner på havdybde større enn 1500 meter er det ikke registrert noen brønnkontrollhendelser. Siden midten av 90-tallet er det kun boret to letebrønner på norsk sokkel i denne havdybdekategorien. Datagrunnlaget for brønner på denne havdybden er dermed minimalt.

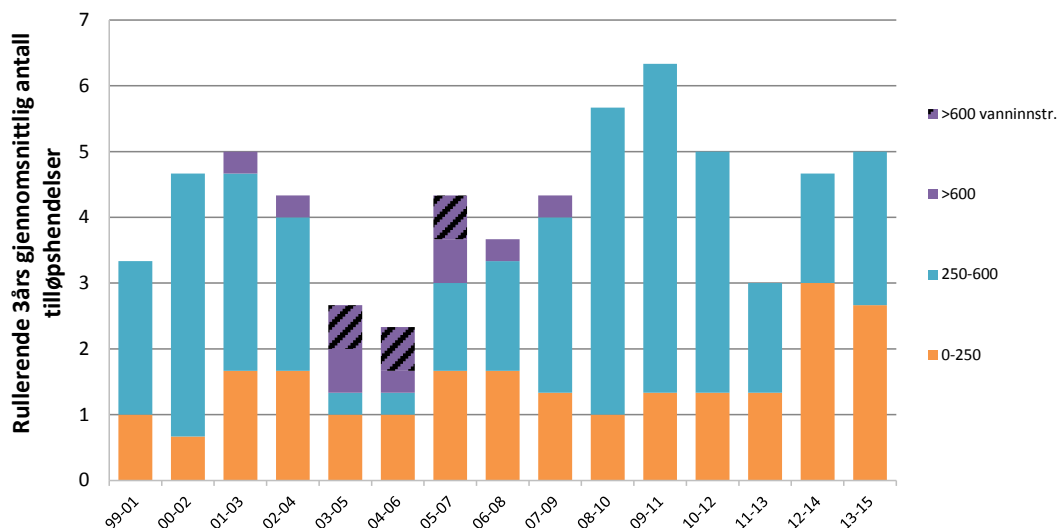
På grunn av store forskjeller i andel brønnkontrollhendelser når hendelsene kategoriseres basert på havdybde, ble det i RNNP-AU rapport for 2010 data (Ref. 13) gjort en analyse av hvorvidt disse dataene tilsier en statistisk signifikant forskjell i framtidig andel brønnkontrollhendelser for forskjellige havdyp.

Analysen viser at det totalt sett er klart høyere hyppighet for brønnkontrollhendelser i dypvannsbrønner (havdybde over 600 meter). Hyppigheten er i de fleste tilfeller statistisk signifikant høyere enn for ikke-dypvannsbrønner. Hvis en kun ser på letebrønner, og regner alle tre hendelsene på brønn 6302/6-U-I (2005) som en hendelse, så blir det for lite data til å konkludere at det er statistisk høyere hyppighet av brønnkontrollhendelser for dypvannsbrønner. Selv om verdien da ikke er høy nok til å anses som statistisk signifikant, er den såpass høy at det vil være vanskelig å se bort fra den.

I Figur 46 og Figur 47 presenteres 3 års rullerende gjennomsnitt for antall tilløpshendelser for de to ulike havdybdefordelingene. I Figur 46 og Figur 47 er bidraget til 3 års rullerende gjennomsnittlig antall hendelser fra de to brønnkontrollhendelsene (brønn 6302/6-U) med vanninnstrømning presentert for seg selv. Disse to hendelsene tilsvarer de hhv. grønne og lilla skraverte feltene for 2005–2007 i de to figurene.



Figur 46 Antall brønnkontrollhendelser tilknyttet havbunnsbrønner (Havdybdefordeling 1), 3 års rullerende gjennomsnitt.



Figur 47 Antall brønnkontrollhendelser tilknyttet havbunnsbrønner (Havdybdefordeling 2), 3 års rullende gjennomsnitt.

5.3.6 Oppsummert

Det har vært et økende antall brønnkontrollhendelser i Nordsjøen de siste årene. Det er for tidlig å si om dette representerer en stigende trend. Relativt sett mange tilløpshendelser i 2014 og 2015 gir økning både i risikoindikator for potensielt antall og potensiell utslippsmengde.

Indikatoren for potensiell utslippsmengde viser høyere verdier i Norskehavet enn i Nordsjøen. Indikatoren er basert på et begrenset datagrunnlag og enkelt hendelser gir store utslag også for etterfølgende år (ref. 2.4.3).

Analysen av havbunnsbrønner viser at det relativt sett har inntruffet flere brønnkontrollhendelser i dypvannsbrønner (havdybde over 600 meter) samt at letebrønner er mer utsatt for brønnkontrollhendelser enn produksjonsbrønner.

5.4 Konstruksjonshendelser (DFU5-8)

Dette delkapitlet er strukturert i fire deler og presenteres slik;

- Forutsetninger og antagelser
- Antall tilløpshendelser og risikoindikator for DFU5
- Antall tilløpshendelser for DFU6-8 i tabellform.
- Risikoindikator for potensiell utslippsmengde for DFU5-8.

Denne fremgangsmåten er valgt da det for DFU6-8 er svært få hendelser å basere seg på, mens det for DFU5 er mer data og en kan derfor se nærmere på denne typen hendelser.

5.4.1 Forutsetninger og antakelser

Det er gjort vurderinger med utgangspunkt i antall passerende skip på kollisjonskurs (DFU5), drivende gjenstand/fartøy på kollisjonskurs (DFU6), kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker (DFU7) og skade på bærende konstruksjon (DFU8). Framgangsmåten er beskrevet i metoderapporten (Ref. 1) og gjengis kort for de ulike DFUene i dette kapitlet.

Passerende skip på kollisjonskurs- DFU5

For passerende skip på kollisjonskurs gjøres det en vurdering av sannsynlighet for kollisjon og en vurdering av sannsynlighet for akutt utslipp, gitt kollisjon. Det gjøres også en vurdering av potensiell utslippsmengde ut fra om:

- Innretningen har stigerør som kan skades ved en kollisjon
- Innretningen har brønnhoder topside som kan ødelegges ved en kollisjon

Innretningen lagrer olje som kan slippes ut ved tap av hovedbæreevne (condeep eller FPSO). Drivende gjenstand/fartøy på kollisjonskurs (DFU6)

Det benyttes samme metode for DFU6 som for DFU5, men vektene er lavere. Bevegelsesenergien vil i mange tilfeller for drivende gjenstander/fartøy være lavere enn for passerende skip, slik at sannsynlighet for akutt utslipp, gitt kollisjon er lavere for DFU6 enn for DFU5. I tillegg er sannsynlighet for kollisjon lavere for DFU6 enn for DFU5.

Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker (DFU7)

For DFU7 - Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker, er det kun hendelser som defineres som store kollisjoner som inkluderes. Kriteriene som ligger til grunn i vurderingene er:

- Kollisjon med uautoriserte fartøy
- Kollisjon fartøy over 5000 tonn (dwt)
- Kollisjon med høy hastighet
- Særlige forhold som når en får et stort antall kollisjoner med et fartøy som ikke kommer seg unna.

For denne type tilløpshendelse er det registrert få hendelser og de registrerte hendelsene er av svært ulik karakter. Det er derfor ikke utviklet en generell metode, men hver hendelse har blitt behandlet spesifikt. Generelt blir det skilt på om hendelsen har inntruffet med skytteltanker eller med andre skip som standby, beredskapsfartøy med typisk vekt under 10 000 dødvekttonn.

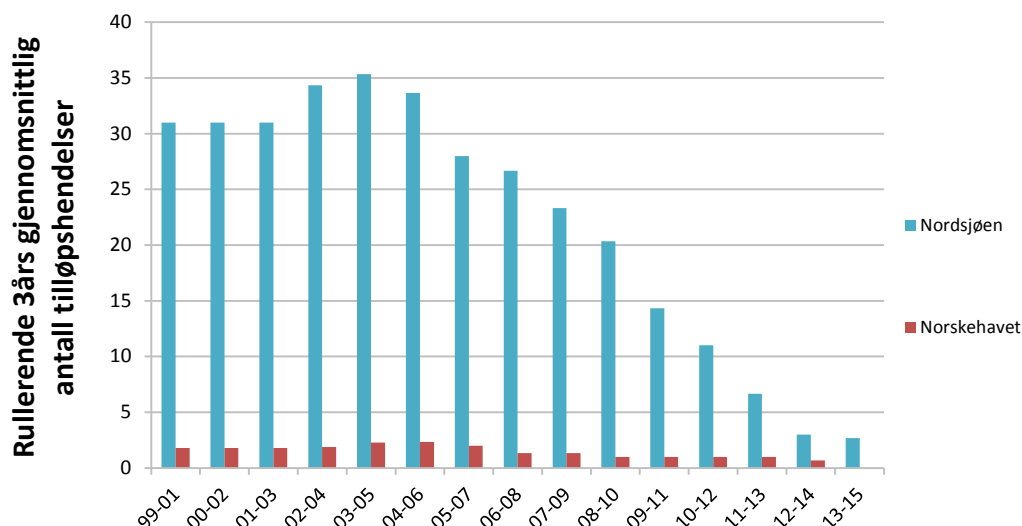
Skade på bærende konstruksjon (DFU8)

Når det gjelder DFU8 – Skade på bærende konstruksjon, er det ikke utviklet en generell metode grunnet stor variasjon i hendelsestypene som rapporteres og i tillegg er det registrert relativt få hendelser. Hver hendelse blir derfor behandlet spesifikt. Det er kun hendelser knyttet til sprekker som kan videreutvikle seg som vurderes. Alle hendelser med sprekker på innretninger med oljelager er konservativt inkludert.

5.4.2 Passerende skip på kollisjonskurs (DFU5)

5.4.2.1 Antall tilløpshendelser

Figur 48 viser utviklingen for antall tilløpshendelser i perioden.



Figur 48 Antall tilløpshendelser for passerende skip på kollisjonskurs, havområder

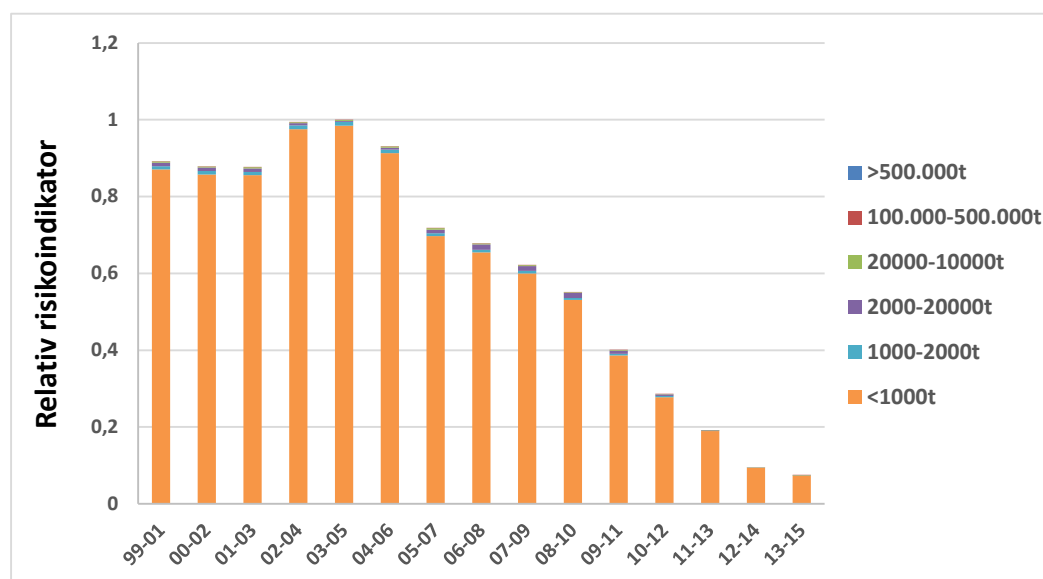
Det er registrert i gjennomsnitt 19 tilløpshendelser per år i perioden 2004-2015. De fleste hendelsene har involvert jacket- eller condeep-strukturer. Hovedvekten av hendelsene har inntruffet i Nordsjøen. I Nordsjøen har det vært en jevn nedgang i antall tilløpshendelser gjennom perioden, med et lite oppsving i 2015 med 5 registrerte hendelser.

Nedgangen viser at kontrollerte havområder rundt innretningene fra dedikerte trafikkssentraler har hatt effekt i flere år. I Norskehavet har det årlige antallet gjennom perioden vært lavt.

I perioden før 2004 var antall overvåkede innretninger i sterk utvikling, og tallene fra denne perioden er derfor ikke direkte sammenlignbare med tallene etter 2004. For å få et bedre sammenligningsgrunnlag når DFU5 skal sammenlignes med andre DFUer, benyttes derfor en konstant verdi per år for perioden før 2004.

5.4.2.2 Potensielt antall akutte råoljeutslipp

Figur 49 viser utviklingen for potensielt antall basert på passerende skip på kollisjonskurs i perioden. Fargekoden gir fordeling av potensiell utslippsmengde (utslippsmengdekategorier).



Figur 49 Potensielt antall basert på passerende skip på kollisjonskurs, norsk sokkel

En tydelig positiv trend er synlig både i antall tilløpshendelser og den relative risikoindikatoren for potensielt antall akutte råoljeutslipp i perioden. Dette skyldes nedgangen antall passerende skip på kollisjonskurs og kan relateres til trafikkovervåkningen.

Figuren viser at risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp domineres av utslipp mindre enn 1000 tonn. Dette skyldes at stigerørlekkasje antas å være det mest sannsynlige resultatet dersom skipene på kollisjonskurs hadde kollidert med innretningen.

5.4.3 **Drivende gjenstand på kollisjonskurs, kollisjon med feltrelatert fartøy og skade på bærende konstruksjon (DFU6-8)**

Det er få DFU6-8-hendelser og begrenset grunnlag for å gjøre statistiske betraktninger og til å kunne si noe om trend i perioden. Det er derfor gitt en oversikt for antall tilløpshendelser i perioden i tabellform.

Tabell 9 Antall tilløpshendelser med potensial for akutt oljeutslipp

Hendelsestype	Antall hendelser (1999-2015)	Kommentar
DFU6 – drivende gjenstand på kollisjonskurs	9 (8 i Nordsjøen og 1 i Norskehavet). En hendelse i 2015 i Nordsjøen. Forrige hendelse inntraff i 2008. Ingen kollisjoner med drivende gjenstand på norsk sokkel.	
DFU7 – kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker	10 hendelser – 2 i Norskehavet og 8 i Nordsjøen. Ingen kollisjoner etter 2010.	I tillegg har det vært en kollisjon med nedstengt innretning i 2005 som dermed ikke er relevant for akutte utslipp.
DFU8 – skader på bærende konstruksjon	7 ¹⁰ «major» – relevante for akutte utslipp. Alle hendelsene er sprekker og 6 av disse er knyttet til flytende produksjonsinnretninger	9 «supermajor» – ingen vurdert å være relevante for akutte utslipp.

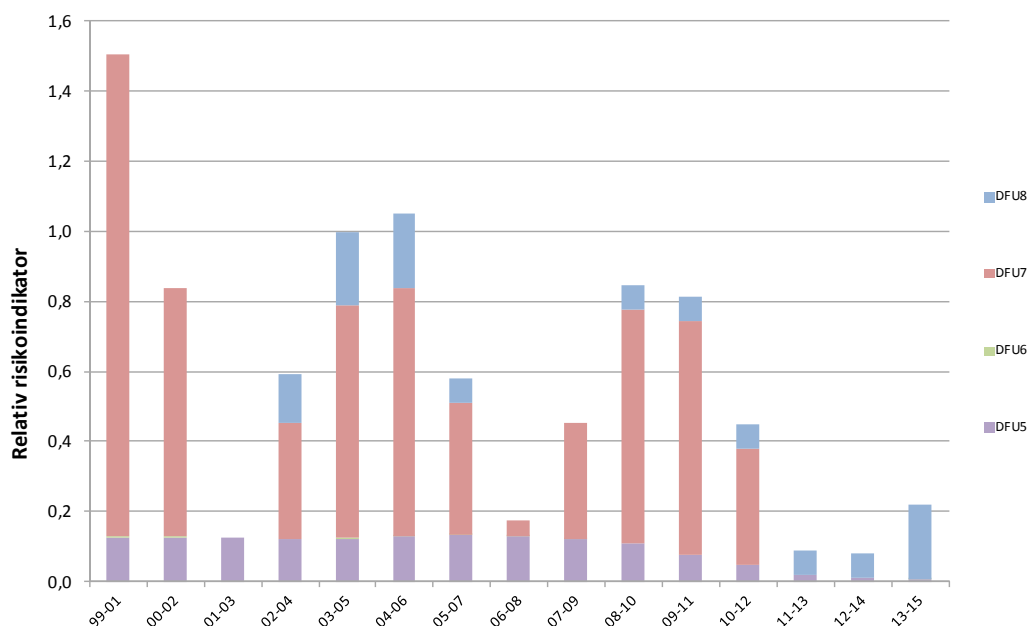
Når det gjelder skader på bærende konstruksjon, er det hendelser i kategoriene «Supermajor» og «Major» som kan være relevante for akutte utslipp. Hendelser i kategorien «Supermajor» tas med i indikatoren for personellrisiko.

I 2015 er det registrert en hendelse i kategorien «Supermajor». Hendelsen inntraff på en flyttbar innretning, og har fått høy vekt i indikator for personellrisiko. Hendelsen bidrar imidlertid ikke til akutte utslipp da det er vurdert at flyttbare innretninger har små mengder olje lagret slik at det er begrenset mengde som kan slippes ut ved tap av hovedbæreevne. Det er registrert to hendelser i 2015, i kategorien «Major», som bidrar til akutte utslipp.

5.4.4 **Risikoindikator potensiell utslippsmengde basert på konstruksjonsrelaterte hendelser (DFU5-8), råolje**

Figur 50 viser utvikling for potensiell utslippsmengde knyttet til passerende skip på kollisjonskurs, drivende gjenstand på kollisjonskurs, kollisjon med feltrelatert trafikk og skade på bærende konstruksjon (DFU5-8) i perioden. Fargekoden viser de ulike scenarioene sine bidrag.

¹⁰ Kun data fra 2001-2015 inngår i vurderingen av antall major.



Figur 50 Potensiell utslippsmengde basert på konstruksjonsrelaterte hendelser (DFU5-8), norsk sokkel

Figur 50 påvirkes i stor grad av det lave antallet tilløpshendelser. Det anbefales ikke å trekke sterke konklusjoner angående hvilke scenarioer som bidrar mest til potensiell utslippsmengde.

Det er kollisjon med feltrelatert trafikk som forklarer søyleverdien i 2015. Denne tilløpshendelsen har relativt høy vekt (dvs. høyt skadepotensial) i forhold til skip på kollisjonskurs og drivende gjenstand på kollisjonskurs på grunn av at kollisjonen har funnet sted. Verdien knyttet til kollisjon med feltrelatert trafikk og skade på bærende konstruksjon varierer mye per år og påvirkes i stor grad av det lave antallet hendelser og alvorlighetsgraden hver enkelt hendelse representerer.

Nedgangen i antall passerende skip på kollisjonskurs (DFU5) gjør at bidraget fra denne type tilløpshendelse er lite i senere år. Drivende gjenstand (DFU6) vektes lavt og er derfor ikke synlig i figuren.

5.5 Vurdering av utviklingspotensial samlet sett

Her presenteres utviklingen for de ulike tilløpshendelsene som kunne utviklet seg til råoljeutslipp, samlet sett. Det er lagt vekt på å synliggjøre storulykkespotensial. Det er gjort vurderinger av utvikling av antall tilløpshendelser per hendelseskategori. Hendelsenes potensial for å utvikle seg til akutte oljeutslipp og hvor stor utslippsmengde de kunne gitt er også vurdert og uttrykt med såkalte risikoindikatorer. Risikoindikatorene er normalisert over antall innretningsår og søyleverdiene er beregnet relativt til et referanseår (2005) der verdien settes lik 1.

I enkelte av figurene er det vurdert om årets resultat for norsk sokkel kan sies å være statistisk signifikant (ref. kapittel 2.4.4). I figurene illustreres et 90 % prediksjonsintervall det vil si at det er 90 % sannsynlighet for at observasjonen havner innenfor det skraverte området basert på observerte verdier i de foregående år.

5.5.1 Forutsetninger og antakelser

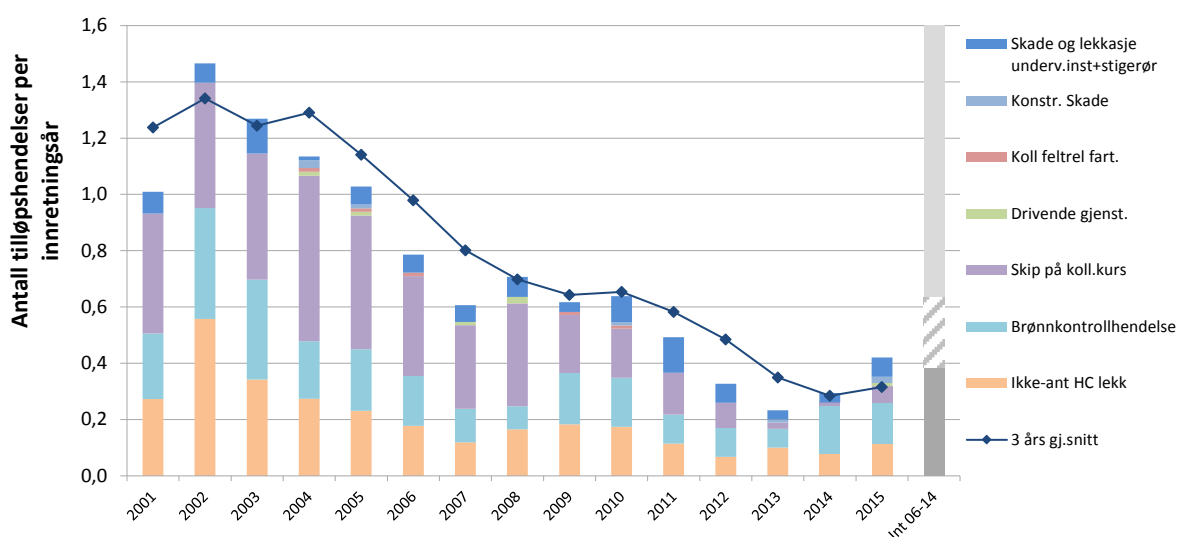
Både risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp samt risikoindikator for potensiell utslippsmengde fremkommer ved å summere bidragene fra de ulike tilløpshendelsene (DFUene). Hendelsenes vekter derfor utslagsgivende for resultat, slik at antagelser og

forutsetninger som er gjort for hver av tilløpshendelsene vil styre totalbildet. En endring i forutsetninger og antagelser kunne derfor gi et annet risikobilde enn det som presenteres under.

5.5.2 Informasjon om antall tilløpshendelser

5.5.2.1 Antall tilløpshendelser

Det er registrert totalt 1074 hendelser i perioden på norsk sokkel som inkluderes i analysen, hvorav 37 inntraff i 2015. Figur 51 viser utviklingen for antall tilløpshendelser i perioden. Fargekoden viser fordelingen av antall tilløpshendelser (normalisert) på de ulike typen hendelser (DFUene).



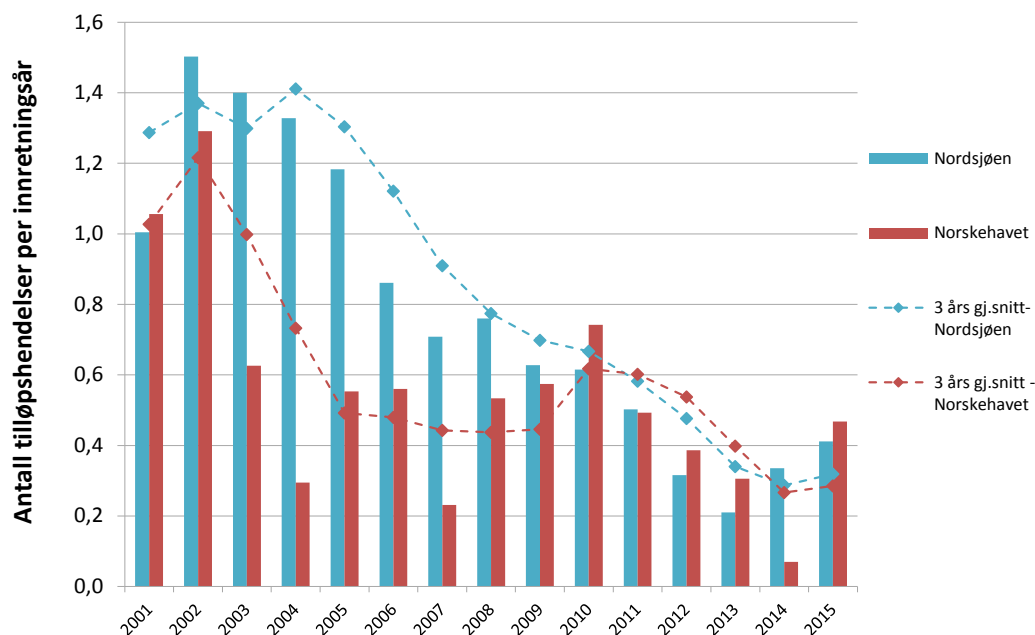
Figur 51 Antall tilløpshendelser , norsk sokkel

Generelt er det registrert flere tilløpshendelser som kan føre til akutt utslipp til sjø i perioden 1999-2006¹¹, enn i perioden 2007-2015. Figuren viser en nedadgående trend i hoveddelen av perioden. Reduksjonen i antall tilløpshendelser kan i hovedsak forklares med nedgangen i hendelser med passerende skip på kollisjonskurs (Ref. kapittel 5.4.2). I tillegg er det registrert inntraff flere ikke-antente hydrokarbonlekkasjer og brønnkontrollhendelser i første del av perioden.

Verdien i 2015 er høyere enn verdiene i perioden 2012-2014, men ikke signifikant høyere basert på gjennomsnittlig antall for 2006-2014. Økningen i 2015 skyldes flere registrerte hydrokarbonlekkasjer, flere registrerte skader og lekkasjer på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsinnretning samt flere skip på kollisjonskurs. I tillegg er det registrert tilløpshendelser knyttet til drivende gjenstand og konstruksjonsskade i 2015. Både i 2014 og 2015 er det registrert et høyt antall brønnkontrollhendelser i forhold til foregående år.

I Figur 52 gis en oversikt over antall tilløpshendelser i perioden fordelt på havområdene. Det årlige antallet er normalisert mot antall innretningsår.

¹¹ Verdien for 1999 og 2000 presenteres ikke per år i figuren, men inkluderes i 3 års rullerende gjennomsnitt for 2001. Verdien i 2000 inkluderes også i 3 års rullerende gjennomsnitt for 2002.



Figur 52 Antall tilløpshendelser, havområder

Nordsjøen har en nedgang i antall tilløpshendelser i perioden. Variasjonene er større i Norskehavet. Det er ingen tydelig trend her.

Figur 51 viser at skip på kollisjonskurs utgjør en stor andel av totalt antall tilløpshendelser i perioden 2001-2009. De høye verdiene i Nordsjøen tidlig i perioden kan forklares med et betydelig antall hendelser av denne typen.

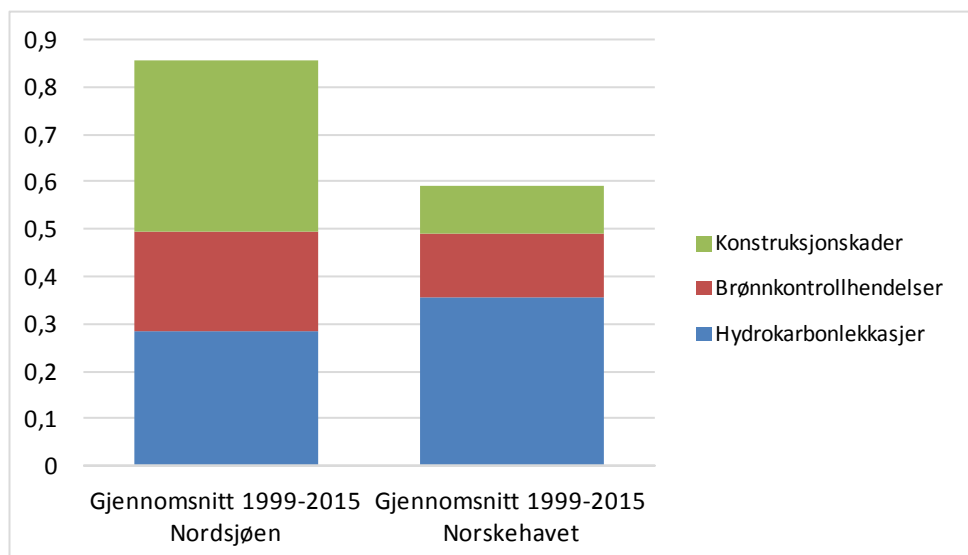
I de senere år har verdiene for havområdene ligget på et relativt likt nivå. I 2014 var det kun registrert en tilløpshendelse (brønnkontrollhendelse) i Norskehavet, noe som forklarer den lave verdien dette året.

5.5.2.2 Fordeling på hendelseskategorier

De ulike typene tilløpshendelser kan grupperes i følgende hendelseskategorier:

- Hydrokarbonlekkasjer (DFU1 og DFU9_10)- som kan gi brann og eksplosjon
- Brønnkontrollhendelser (DFU3) - som kan gi utblåsning
- Konstruksjonshendelser (DFU 5-8) – som kan gi konstruksjonsskader

Den påfølgende figuren viser hvordan gjennomsnittlig antall tilløpshendelser (normalisert) i havområdene fordeler seg på hendelseskategoriene.



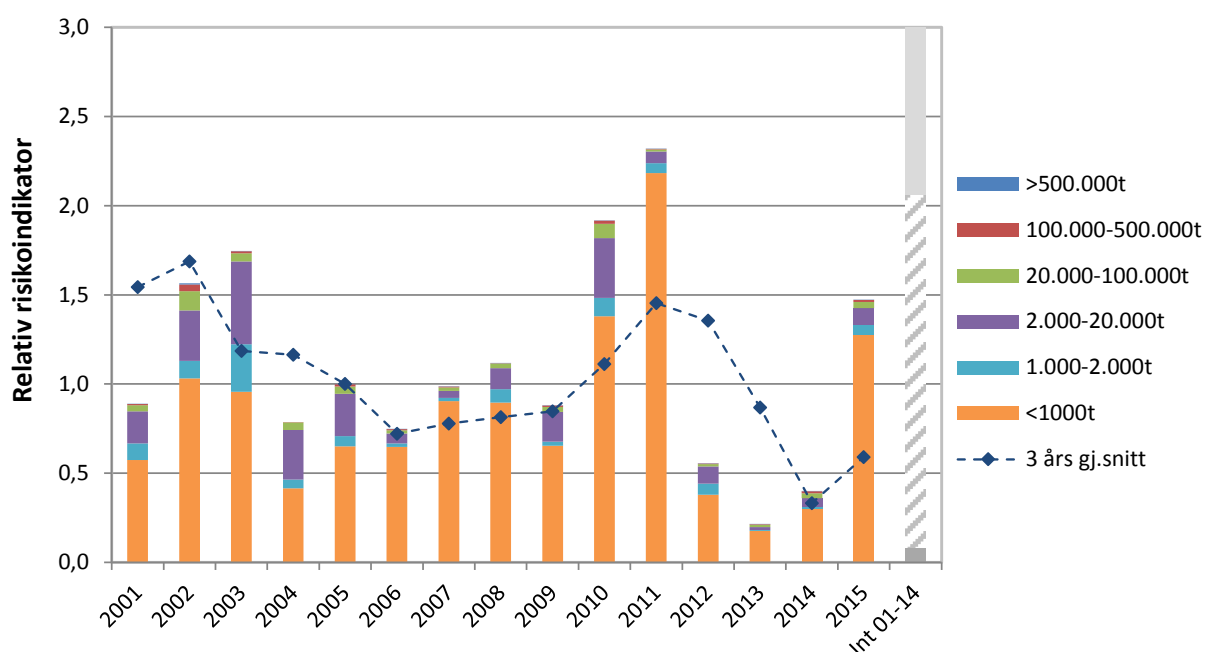
Figur 53 Fordeling på hendelseskategorier, havområder

Antall konstruksjonsrelaterte tilløpshendelser (DFU5-DFU8) er betydelig lavere i Norskehavet enn i Nordsjøen. Dette skyldes hovedsakelig et høyere antall skip på kollisjonskurs i Nordsjøen der skip på kollisjonskurs utgjør gjennomsnittlig omlag 95% av de konstruksjonsrelaterte hendelsene. Antall andre konstruksjonsrelaterte hendelser (DFU6-DFU8) er relativt likt i havområdene.

Andelen hydrokarbonlekkasjer er større i Norskehavet enn i Nordsjøen. Det normaliserte antall prosesslekkasjer er relativt likt for havområdene. Det er derfor skader og lekkasjer på stigerør og undervannsinnetninger, etc. (DFU9_10) som forklarer forskjellen.

5.5.3 Risikoindikator - potensielt antall akutte råoljeutslipp

Figur 54 viser utviklingen for potensielt antall basert på alle typer tilløpshendelser i perioden. Fargekoden gir fordeling av potensiell utslippsmengde (utslippsmengdekategorier).



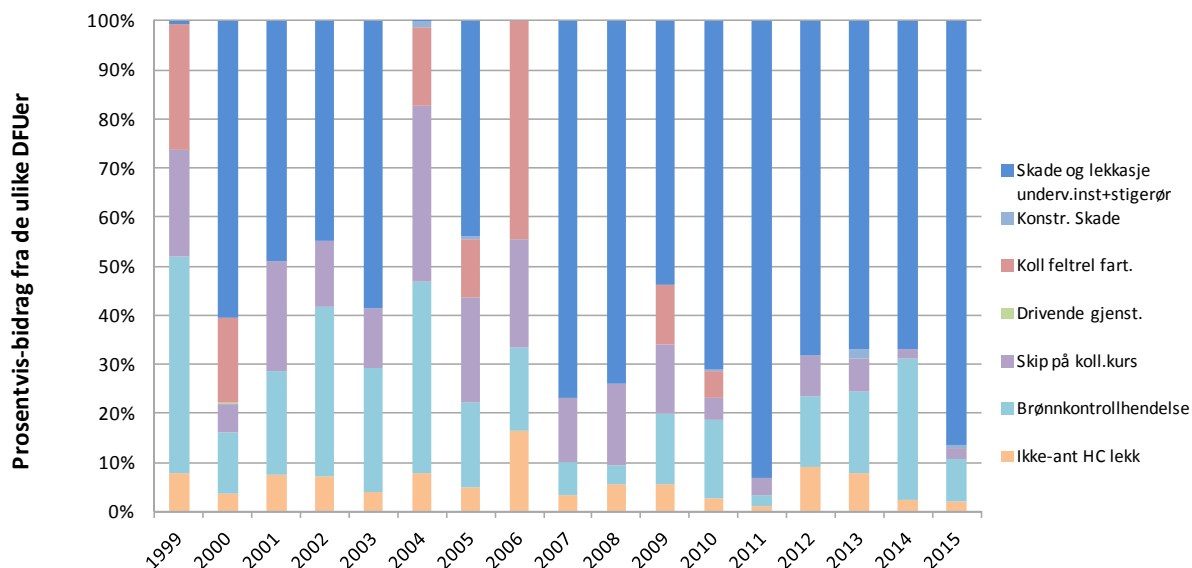
Figur 54 Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på alle typer tilløpshendelser, norsk sokkel

Det er ingen tydelig trend for potensielt antall utslipp til tross for en nedgang i antall tilløpshendelser i perioden. De høye verdiene i 2010 og 2011 skyldes blant annet et høyt antall skader på stigerør og rørledninger disse årene. Dette er hendelser som vurderes å ha høy sannsynlighet for å utvikle seg til akutt oljeutslipp som følge av få barrierer.

Verdien i 2015 er den høyeste som er registrert siden 2011, men verdien er ikke signifikant høyere enn gjennomsnittsverdien for perioden 2001-2014. Resultatet i 2015 relateres til fire skader på stigerør innenfor sikkerhetssonen (Ref. kapittel 5.2.2).

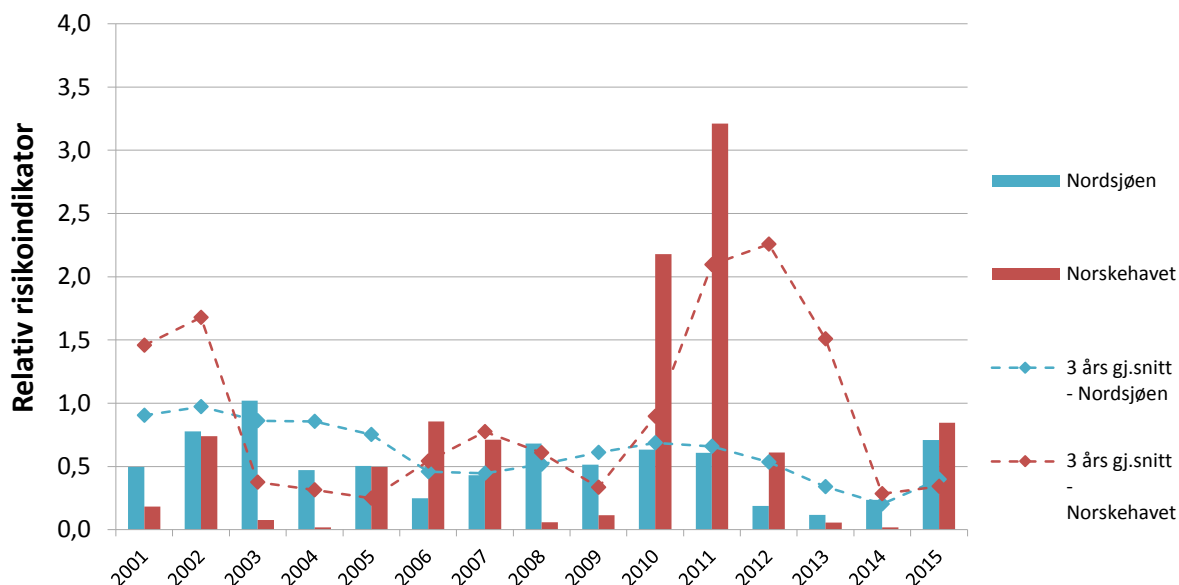
Figur 55 viser hvordan ulike tilløpshendelsene bidrar til indikator for potensielt antall. Skader og lekkasjer på stigerør, rørledninger og undervannsproduksjonsinnretninger etc. påvirker det totale bildet mye, spesielt i siste halvdel av perioden.

Gjennomsnittlig vil over 73 % av potensielle akutte utslipp i perioden 1999 til 2015 inngå i mengdekategorien <1000 tonn. Som tidligere nevnt er det antatt at alle stigerørslekkasjer og en stor del av rørledningslekkasjene har en potensiell utslippsmengde i laveste mengdekategorien (ref. 1). Dette forklarer den store andelen i kategorien <1000 tonn i Figur 54.



Figur 55 Bidrag til potensielt antall fordelt på DFUer, norsk sokkel.

I Figur 56 sammenlignes utviklingen for potensielt antall akutte råoljeutslipp i Nordsjøen og Norskehavet.

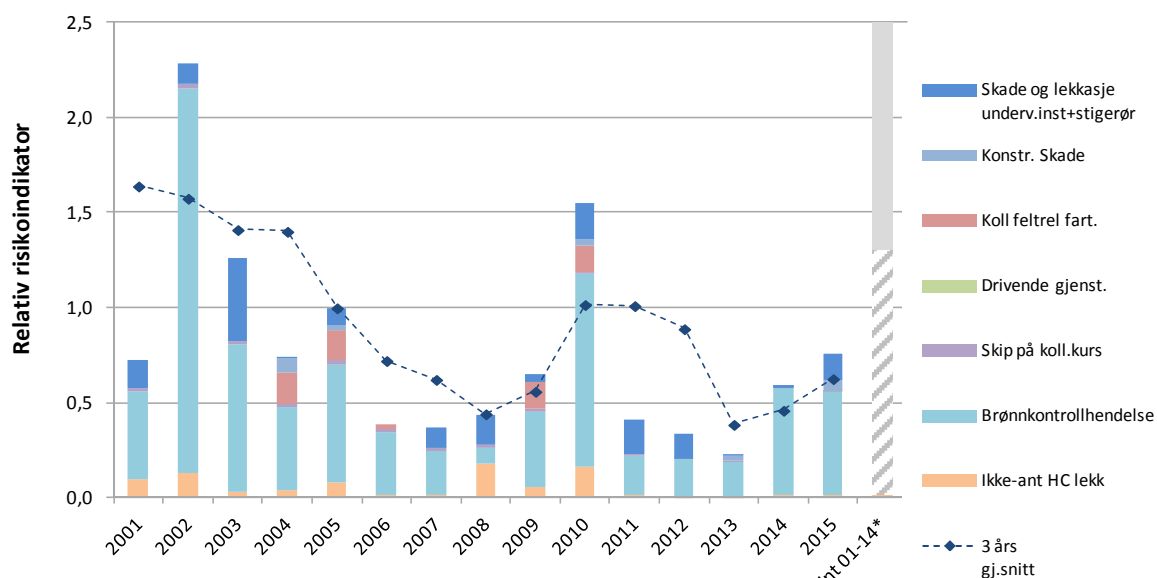


Figur 56 Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på tilløpshendelser, havområder

Årene 2010 og 2011 skiller seg ut med høye verdier i Norskehavet. Figur 53 viser et relativt likt antall hendelser for Nordsjøen og Norskehavet i disse årene. De høye verdiene i Norskehavet disse årene skyldes i hovedsak et stort potensial for akutt oljeutslipp knyttet til lekkasjer og skader på stigerør, rørledninger og undervannproduksjonsinnretninger.

5.5.4 Risikoindikator – potensiell utslippsmengde, råolje

Figur 57 viser utviklingen i potensiell utslippsmengde på norsk sokkel fordelt på ulike typer tilløpshendelser.



Figur 57 Potensiell utslippsmengde akutt råolje, basert på alle typer tilløpshendelser, norsk sokkel¹²

Indikator for potensiell utslippsmengde varierer fra år til år og det er vanskelig å se noen trend. At det er stor variasjon vises også i det beregnede prediksjonsintervallet som er

¹² År 2002 inkluderes ikke i prediksjonsintervallet pga høy verdi dette året.

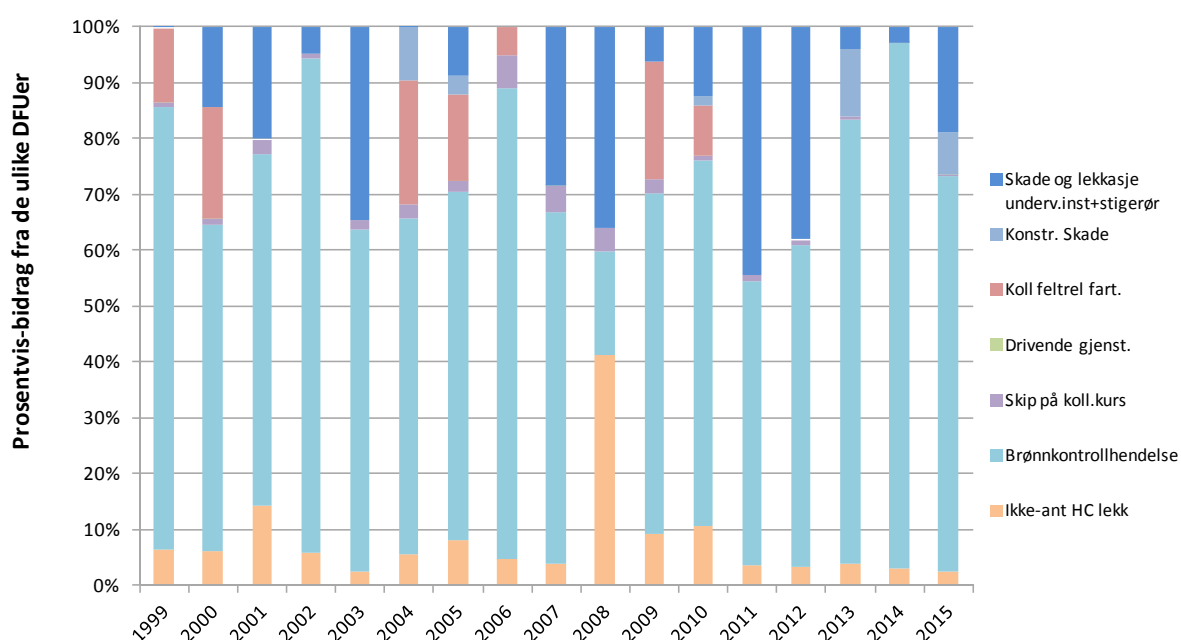
bredd. Dette skyldes potensiell utslippsmengde for ulike typer tilløpshendelser varierer mye og enkelthendelser kan gjøre stort utslag på indikatoren.

Det er brønnkontrollhendelser som bidrar mest til potensiell utslippsmengde gjennom perioden. Denne type tilløpshendelse kan utvikle seg til akutte råoljeutslipp i de øverste mengdekategoriene, og antall tilløpshendelser og hendelsenes alvorlighet vil påvirke bildet av tilløpshendelsenes alvorlighet i stor grad.

Verdien i 2015 er den høyeste som er registrert siden 2011, men verdien er ikke signifikant høyere enn gjennomsnittet for årene 2001-2014 når det ses vekk fra 2002. Verdien i 2015 relateres først og fremst til brønnkontrollhendelser og et relativt sett høyt antall hendelser i 2015.

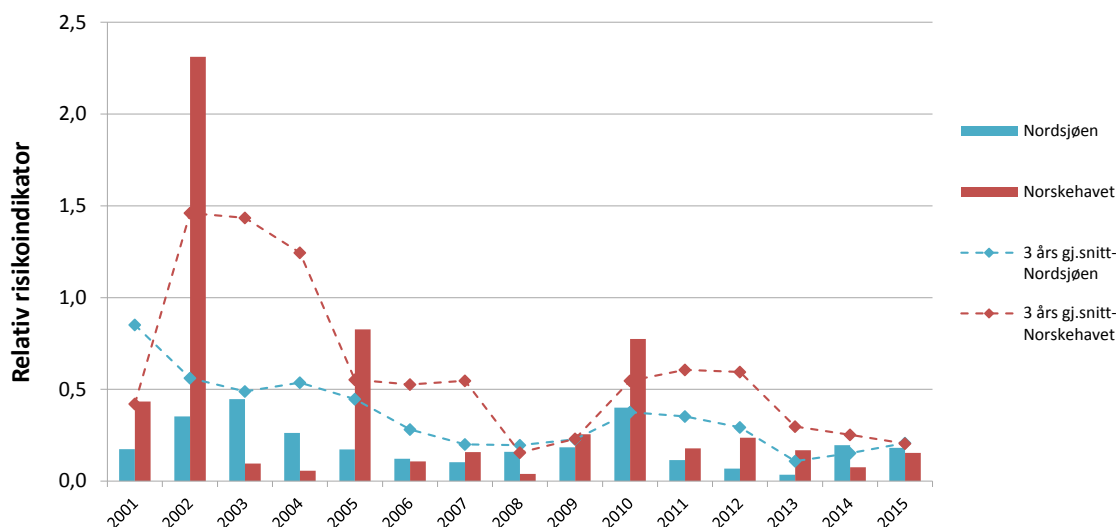
Verdien i 2011 er den tredje laveste verdien som er registrert i perioden. Den relative risikoindikatoren for potensielt antall akutte utslipp har derimot sin høyeste verdi i 2011 (se Figur 54). Dette er grunnet et høyt antall skader på stigerør. Skader på stigerør har en relativ stor sannsynlighet for å føre til akutte utslipp, men den potensielle utslippsmengden ved et utslipp er liten. Dette forklarer hvorfor den relative risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde er lav i 2011, mens den relative risikoindikatoren for antall utslipp er høy.

I Figur 58 presenteres prosentvis-bidrag fra de ulike DFUer til risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde. Ved å sammenligne denne figuren med Figur 55 kan man se at det ikke alltid er samsvar mellom hvilke DFUer som bidrar mest til indikatoren for potensielt antall utslipp og hvilke som bidrar til indikatoren for potensiell utslippsmengde. Dette er fordi de forskjellige tilløpshendelsene har ulik potensiell utslippsmengde ved et akutt utslipp. Med unntak av 2008 utgjør brønnkontrollhendelser (DFU3) den største andel av risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde. Dette kan forklares av at det er relativt mange hendelser som inngår i datagrunnlaget for denne kategorien i tillegg til at det sammenlignet med de andre kategoriene er relativt høy sannsynlighet for at et eventuelt utslipp inngår i en av de høyeste utslippskategoriene. Til sammenligning er det DFU9_10 som bidrar mest til indikator for potensielt antall utslipp (Figur 55). Som nevnt ovenfor har denne typen hendelser potensielt liten utslippsmengde, slik at bidraget til indikator for potensiell utslippsmengde er lavt til tross for høyt potensielt antall.



Figur 58 Potensiell utslippsmengde fordelt på ulike typer tilløpshendelser, norsk sokkel.

Figur 59 viser en oversikt over risikoindikator for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp i perioden 2001-2015 fordelt per havområde



Figur 59 Potensiell utslippsmengde basert på alle tilløpshendelser, havområder

Figur 59 viser at årene 2002, 2005 og 2010 skiller seg ut med høye verdier i Norskehavet. Det er hovedsakelig brønnkontrollhendelser som bidrar til risikoindikator for potensiell utslippsmengde disse tre årene i Norskehavet:

- 2002: Tre brønnkontrollhendelser, hvor en var på Nivå 1 og en på Nivå2
- 2005: Tre brønnkontrollhendelser, hvor to på Nivå 2
- 2010: Åtte brønnkontrollhendelser, hvor en på Nivå 2.

Sannsynlighet for utblåsning, gitt brønnkontrollhendelse varierer ut fra hendelsenes alvorlighetskategori. Hovedgrunnen til høye verdier i 2002, 2005 og 2010 er derfor at man har hatt brønnkontrollhendelser på Nivå 1 og Nivå 2 disse årene.

Det at 3 års rullerende gjennomsnitt i Norskehavet ligger over 3 års rullerende gjennomsnitt i Nordsjøen gjennom perioden kan blant annet forklares med de store utslagene grunnet alvorlige brønnkontrollhendelser nevnt over. Figur 52 viser et høyere antall tilløpshendelser per innretningsår i Nordsjøen enn i Norskehavet (spesielt frem til 2009). En stor andel av hendelsene i Nordsjøen tidlig i perioden var imidlertid relatert til skip på kollisjonskurs som har lav vekt og liten forventet utslippsmengde. Dersom en kun ser på hydrokarbonlekkasjer og brønnkontrollhendelser har antall tilløpshendelser per innretningsår totalt vært relativt likt i Nordsjøen og Norskehavet. Norskehavet har en lavere andel brønnkontrollhendelser, men det er gjennomsnittlig flere brønnkontrollhendelser per innretningsår på Nivå 1 og Nivå 2 i Norskehavet enn i Nordsjøen, noe som er med på å forklare hvorfor risikoindikator for potensiell utslippsmengde er høyere i dette havområdet.

5.5.5 Oppsummering

Det har totalt sett vært en nedgang i antall tilløpshendelser som kunne ha utviklet seg til akutte råoljeutslipp i perioden. Dette skyldes i hovedsak nedgangen i antall skip på kollisjonskurs (DFU5) og forbedringer relatert til trafikk kontroll i havområdene rundt innretninger.

Risikoindikatorne derimot varierer mye fra år til år og ingen tilsvarende nedadgående trend kan ses. Enkelthendelser påvirker utviklingen i indikatorene i stor grad og dermed også bildet av utviklingspotensial i perioden.

Risikoindikator for potensielt antall utslipp domineres av skader på stigerør. Denne typen hendelser antas å ha en høy sannsynlighet for å gi akutt råoljeutslipp sammenlignet med for eksempel en brønnkontrollhendelse. Når en derimot ser på potensiell utslippsmengde er det brønnkontrollhendelser som dominerer bildet. Dette skyldes at en brønnkontrollhendelse som utvikler seg til en utblåsning kan medføre store utslipp i forhold til for eksempel en stigerørslekkasje.

5.6 Tiltak for redusert risiko

Myndighetene og næringen har etablert flere tiltak for å redusere risiko for storulykker. I det følgende kommer beskrivelse og diskusjon av noen av tiltakene.

5.6.1 *Initiativ for læring og erfaringsdeleing stigrør, rørledninger og undervannsproduksjonsanlegg*

Det har i 2015 vært flere initiativ fra aktørene for å sikre bedre læring og erfaringsdeling innen rør/stigerør og undervannsanlegg. De viktigste aktivitetene er knyttet til fleksible rør og stigerør og er i tråd med skadefrekvensen vi har registrert for disse rørene over flere år. Sureflex JIP i regi av WoodGroupKenny er et prosjekt der man søker å oppdatere kunnskap innen en rekke områder knyttet til integritet for fleksible rør og stigerør. Arbeidet fortsetter i 2016. I tillegg er det en JIP i regi av 4Subsea som ser på utfordringer knyttet til polymere material i fleksible rør og stigerør. DNV GL arrangerte en konferanse i november der erfaringsdeling og konsekvenser av, og erfaringer med oppdateringer av standarder for fleksible stigerør i 2014 (API 17J og 17B) var sentrale tema. Norsk olje og gass besluttet i 2015 å starte opp et prosjekt som ser nærmere på rapportering av skader, læring og forbedringer knyttet til fleksible rør og stigerør. Arbeidet fortsetter i 2016 og har deltagelse fra sentrale operatørselskap for fleksible rør både på norsk sokkel og internasjonalt. Det har blant annet som mål å opprette en database over hendelser og skader knyttet til fleksible rør. Det er et initiativ som i utgangspunktet dekker norsk sokkel, men med deltagelsen ser man for seg å få inn internasjonale erfaringer og. Prosjektet kommuniserer med Surfex JIP og har interesse i sammenslutningen International Oil and Gas Producers (IOGP) der status jevnlig blir rapportert.

5.6.2 *GaLeRe- og Hydrokarbonlekkasjeprojektet:*

Norsk Olje og Gass initierte GaLeRe-prosjektet (gasslekkasjereduksjon-prosjektet) i 2002. Prosjektet ble startet opp basert på konklusjoner fra RNNP personellrisiko. Prosjektet pågikk fra 2002 til 2006. I denne perioden ble antall hydrokarbonlekkasjer redusert til ti på det laveste, i 2007. Den positive trenden vedvarte imidlertid ikke de tre påfølgende årene, og derfor iverksatte bransjen et nytt prosjekt våren 2011, Hydrokarbonlekkasjeprojektet. Hovedaktivitetene i prosjektet består av analyse av HC-lekkasjer, erfaringsutveksling mellom selskapene på norsk sokkel og erfaringsutveksling mot andre, for eksempel britisk sokkel. Antall lekkasjer har hatt en positiv utvikling under kjøretiden til disse to prosjektene, men denne positive utviklingen kan se ut til å ha stagnert eller blitt noe reversert de siste tre årene.

5.6.3 *Brønnintegritetprosjektet og kvalitativ studie av brønnkontrollhendelser*

I 2006 startet Ptil et prosjekt innen brønnintegritet for å bedre brønnsikkerheten på norsk sokkel. En kartlegging ble utført våren 2006, som inkluderte 581 utvinningsbrønner fra 12 innretninger. I denne kartleggingen ble det avdekket usikkerhet og svakheter i brønnintegriteten til hver femte brønn.

Well Integrity Forum (WIF) ble etablert i 2007 som en undergruppe av Drilling Managers Forum i Norsk olje og gass. Dette er et samarbeidsprosjekt for operatørselskapene på sokkelen med produksjonsbrønner i drift. Målet til forumet er å ta tak i hovedproblemstillinger og finne praktiske løsninger på identifiserte problemer.

På bakgrunnen av den negative utviklingen i 2009 og 2010 knyttet til brønnkontrollhendelser og erfaringer etter Deepwater Horizon-ulykken ble det i 2011 gjennomført en kvalitativ studie i forbindelse med RNNP for å gi innsikt i årsaksforhold og tiltak knyttet til brønnkontrollhendelser i norsk petroleumsvirksomhet. Resultatene gir et

bilde av hvordan brønnkontrollhendelser i norsk petroleumsvirksomhet årsaksforklares, hvilke tiltak som blir foreslått og i hvilken grad det er samsvar mellom identifiserte årsaker og tiltak. Basert på gjennomgåtte årsaksforhold og tiltaksforslag fra de ulike kildene har fire sentrale utfordringer med hensyn til å redusere antall brønnkontrollhendelser blitt identifisert:

- Sterkere satsing på tekniske tiltak for å bedre sikkerheten
- Økt satsing på barrierestyring og mer tilpassede risikoanalyser
- Mer fokus på storulykkesrisiko – mer granskning av hendelser
- Skape rammebetingelser for god samhandling i operatør/leverandør-hierarkiet.

5.6.4 **Årsaksforhold og tiltak knyttet til konstruksjonsrelaterte hendelser**

I 2013 satte Petroleumstilsynet i gang en kvalitativ studie som skulle se nærmere på DFUen knyttet til konstruksjon- og maritime hendelser. Bakgrunnen for studien var den negative utviklingen som har vært knyttet til rapporterte konstruksjonshendelser på norsk sokkel, samt de alvorlige hendelsene på Floatel Superior og Scarabeo 8 i 2012. Studien er rettet mot hendelser som kan lede til storulykker.

På et overordnet nivå er konklusjonen fra denne studien at oppmerksomheten knyttet til risikopotensialet ved konstruksjons- og maritime hendelser ikke er stor nok. Det er få hendelser som granskes, granskingene dekker i begrenset grad sentrale årsaksforhold, det er til dels manglende forståelse for at dette er sikkerhetskritiske hendelser. Statusen til konstruksjonsfagene oppleves også som svekket de senere årene.

5.6.5 **Sikker senfase**

Petroleumstilsynet (Ptil) har "Sikker senfase" som en av sine hovedprioriteringer for 2015. Satsingen har som premiss at regelverkskrav og forsvarlig virksomhet lettere kan komme under press i senfase og at det kan være krevende å opprettholde og videreutvikle HMS-nivået i denne fasen.

RNNP personellrisiko 2015 inneholder en studie som undersøker mulige sammenhenger mellom svekket sikkerhet og senfase. To konklusjoner er særlig relevante i sammenhengen forebygging av akutte utslipp. Det viser seg at enkelte barrierer og spesielt ventiler, har en tendens til økt feilfrekvens for innretninger i senfase. Når det gjelder vedlikehold øker forebyggende og korrigerende vedlikehold både total i mengde og etterslep. Dette gjelder også for sikkerhetskritisk vedlikehold. Det er bare funnet signifikante forskjeller mellom tidlig fase og senfase for korrigerende vedlikehold.

6. Barentshavet

Under gis det en oversikt over inntrufne akutte utslipp og tilløpshendelser i perioden 2001-2015 i Barentshavet.

6.1 Inntrufne akutte utslipp 2001-2015

6.1.1 Råolje

Det er registrert 5 akutte utslipp i hele perioden, ett fant sted i 2001, ett i 2013 og tre i 2014. En av hendelsene i 2014 har utslippsmengde på 0,24 tonn. Hendelsene havner ellers i laveste mengdekategori (0-0,1 tonn). Det var ingen utslipp av råolje i Barentshavet i 2015.

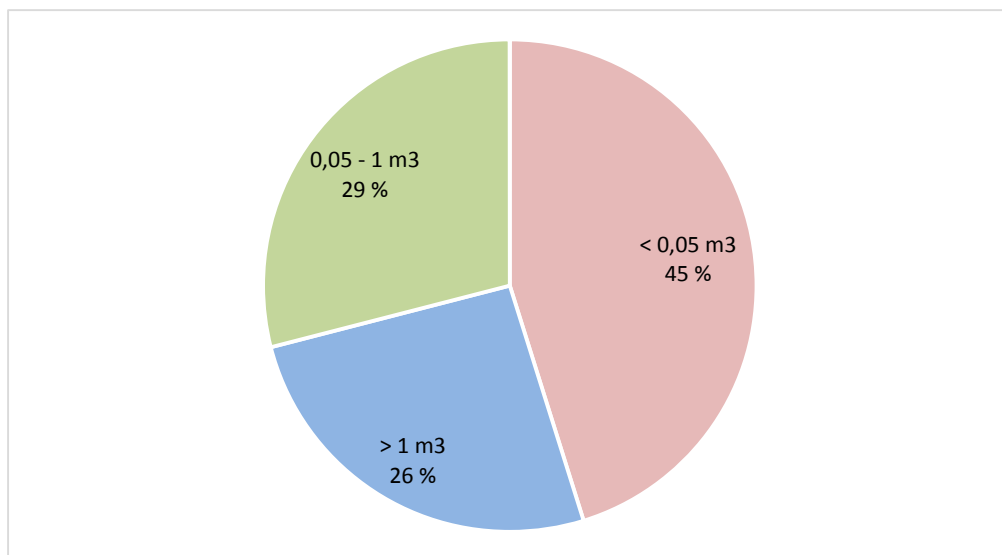
6.1.2 Andre oljer

Det har i perioden 2001-2015 inntruffet 14 akutte utslipp av andre oljer til sjø. De aller fleste av disse havner i laveste mengdekategori og har en utslippsmengde på under 50 liter. Ett akutt utslipp er registrert i mengdekategorien 0,05 – 1 m³.

De fleste hendelsene (10 av 14) inntraff i årene 2009-2013. Det var ingen utslipp av andre oljer til sjø i 2014 og 2015.

6.1.3 Kjemikalier

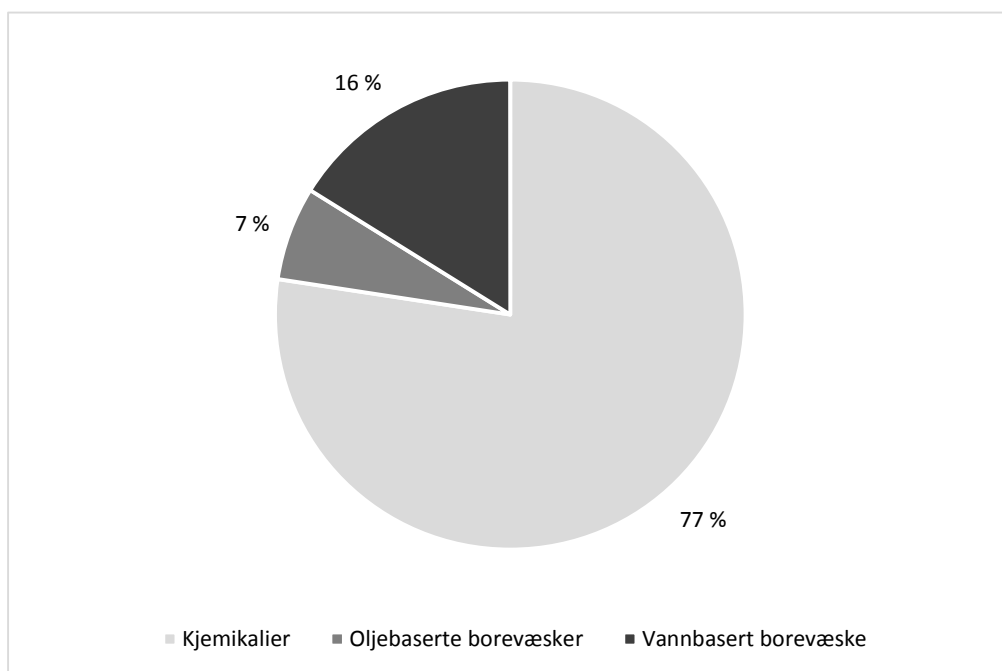
Det er registrert 62 utslipp av kjemikalier i Barentshavet i perioden 2001-2015. Nær 74% av disse (46 hendelser) inntraff i perioden 2013 – 2015. Figur 60 viser totalt antall akutte utslippene fordelt på utslippsmengdekategoriene.



Figur 60 Hendelser fordelt på kategorier for utslippsmengde

Det fant sted 17 kjemikalieutslippene i 2015. Disse hadde en samlet utslippsmengde på 66,5 m³. To hendelser med utslippsmengde på 38,5 m³ og 10 m³ utgjør 73 % av totalen. Til sammenligning var total utslippsmengde fra 17 hendelser i 2014 på 6,4 m³. I 2012 er det registrert en hendelse og utslippsmengden var 60 m³. RNNP-AU viser generelt at enkelthendelser med større utslippsmengder påvirker årlige resultater i stor grad.

Figur 61 viser det totale antall hendelser i perioden fordelt på de ulike rapporteringskategoriene for kjemikalieutslipp. Antall utslipp er i tråd med hva vi ser i de andre havområdene.



Figur 61 Fordeling av type utslipp

I 2015 er det rapportert inn 15 akutte utslipp i kategorien kjemikalier og 2 i kategorien oljebaserte borevæsker. Fire av hendelsene var knyttet til leteboring.

6.2 Tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø 2001-20015

6.2.1 Hydrokarbonlekkasjer

Prosesslekkasjer (DFU1) er ikke relevant da det per utgangen av 2015 ikke er gass og oljeproduksjon fra innretning med prosessanlegg i Barentshavet.

6.2.2 Brønnkontrollhendelser

Boreaktiviteten i Barentshavet består hovedsakelig av leteboringsaktivitet, men de siste tre årene har det også vært boret produksjonsbrønner. Antall borede brønner har vært høyt i de tre siste årene, det er boret 30 letebrønner og 20 produksjonsbrønner.

Det er registrert totalt fire brønnkontrollhendelser i perioden, hvorav én hendelse i hvert av de tre siste årene. Hendelsen i 2015 var et gass-kick under leteboring som er kategorisert som alvorlig (Nivå 2). Det er også registrert en brønnkontrollhendelse med vanninnstrømning i 2015 som antas å ikke kunne føre til akutt oljeutslipp.

6.2.3 Konstruksjonshendelser (DFU 5-8)

Det er ikke registrert noen hendelser med passerende skip på kollisjonskurs (DFU 5) i perioden.

Det har heller ikke vært registrert noen tilløpshendelser knyttet til drivende gjenstand/fartøy på kollisjonskurs (DFU6), kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker (DFU7) eller skade på bærende konstruksjon (DFU8). Usikkerheten knyttet til DFU 6 og DFU 8 er imidlertid stor i Barentshavet (is-problematikk).

6.2.4 Usikkerhet

I senere år har det vært en tendens til et økende antall uønskede hendelser i Barentshavet. Dette gjelder uønskede hendelser med ulike typer akutte utslipp der akutte utslipp av kjemikalier utpeker seg med særlig høyt antall. Det er også antydning til økning når det gjelder brønnkontrollhendelser. Dette er en type tilløpshendelse med potensial for akutt oljeutslipp med utslippsmengde i høyere mengdekategorier (ref. 2.3.1.1).

Datagrunnlaget for Barentshavet både når det gjelder inntrufne akutte utslipp og tilløpshendelser er veldig begrenset. Det er derfor ikke gjort vurderinger av utvikling over tid eller sammenligninger med andre havområder. Det bemerkes at boreaktiviteten i Barentshavet har vært økende i senere år. Økningen er hovedsakelig knyttet til leteboring, men det ble også boret produksjonsbrønner i årene 2013-2015 (ref. kapittel 3.2). I 2016 har dessuten aktiviteten i Barentshavet blitt utvidet med oppstart av oljeproduksjon på Goliat FPSO.

Erfaringer fra Nordsjøen og Norskehavet kan si noe om hvordan næringens tilsvarende evne til å styre risiko vil være i Barentshavet. Gitt at aktiviteter i Barentshavet i praksis vil engasjere de samme aktørene, med samme erfaringer, kunnskap og teknologi som i øvrige områder på norsk sokkel, kan resultater fra Nordsjøen og Norskehavet inntil videre delvis brukes i vurderinger av risikoutvikling. Det må i så tilfelle tas hensyn til at områdespesifikke risikopåvirkende faktorer i Barentshavet ikke nødvendigvis er sammenlignbare med tilsvarende i Nordsjøen og Norskehavet og usikkerheten i vurderinger for Barentshavet må diskuteres og håndteres.

7. Havbunnsinnretninger

I petroleumsvirksomhet på norsk sokkel er det en utstrakt bruk av havbunnsinnretninger med avanserte løsninger. Havbunnsinnretninger er ofte sammensatte strukturer hvor det er flere ulike typer utstyr og deler som kan være gjenstand for svikt eller svekkelser. Dette er noe som igjen kan føre til uønskede hendelser med driftsstans og/eller akutt utslipp som resultat.

Akutte utslipp på havbunnen er uønskede hendelser som utgjør en trussel for ytre miljø og økonomi. Dette kapitlet ønsker å belyse forhold av betydning for å forebygge akutte utslipp fra havbunnsinnretninger.

I RNNP-AU blir utviklingspotensialet til tilløpshendelser med skade eller lekkasje på stigerør, rørledning og havbunnsproduksjonsanlegg¹³ (DFU9-10) vurdert med hensyn på akutt forurensning. Det er lagt spesiell vekt på skader på samt lekkasjer fra stigerør og rørledninger. Dette er en type hendelse med potensial for store utslippsvolumer og langvarig svekkelse av drifts- og transporttilgjengelighet.

Når det gjelder havbunnsinnretninger er det rapportert inn et betydelig antall uønskede hendelser som har medført akutt forurensning. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til datakvaliteten. Disse hendelsene har ikke alltid fått nok oppmerksomhet blant annet fordi flere av dem ikke har skjedd plutselig, men har utviklet seg og pågått over tid. Det kan også ha tatt tid før de ble oppdaget og registrerte utslippsmengder er derfor usikre. Dette kapitlet legger vekt på havbunnsinnretninger og akutte utslipp fra disse som ikke er nevnt andre steder i rapporten.

Akutte utslipp fra havbunnsinnretninger er rapportert inn i EPIM-databasen (ref. 2.3.1.1). De er derfor inkludert i vurderingene i kapittel 4. Informasjonen om akutte utslipp fra havbunnsinnretninger er dermed relevant å vurdere i sammenheng med annen informasjon om inntrufne akutte utslipp.

7.1 Generell informasjon om havbunnsinnretninger

Det er totalt 392 havbunnsinnretninger på norsk sokkel. Havbunnsinnretninger kan være både frittstående havbunnsbrønner eller en havbunnsramme som omfatter flere brønner. Det kan være ulike typer prosessutstyr plassert på havbunnen som blant annet manifolder, utstyr for separasjon, pumping og kompresjon.

På norsk sokkel er det per april 2016 965 havbunnsbrønner i drift. De aller fleste befinner seg på havdyp mindre enn 600 meter (ref. 3.1). Det er totalt boret 1668 havbunnsbrønner siden den første brønnen på Nordøst Frigg i 1981. Tabell 10 viser antall borede havbunnsbrønner fordelt på havområdene.

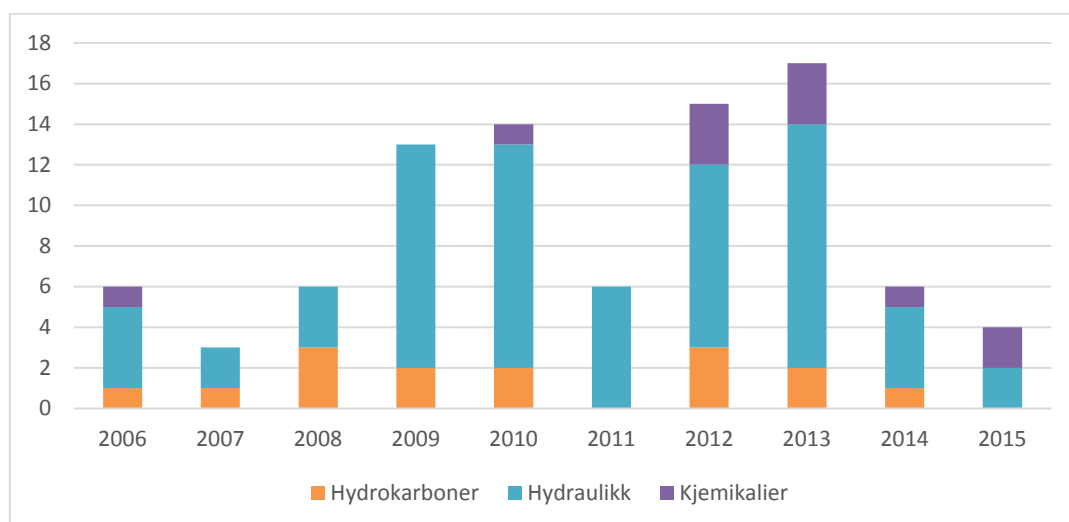
Tabell 10 Antall borede havbunnsbrønner

	Norskehavet	Nordsjøen	Barentshavet	Totalt
Antall brønner i drift	246	689	30	965
Antall brønner stengt ned	144	493	3	640

7.2 Inntrufne akutte utslipp fra havbunnsinnretninger, 2006-2015.

Figur 62 viser utviklingen for antall akutte utslipp fra havbunnsinnretninger siden 2006. Det er rapportert inn totalt 90 uønskede hendelser av denne typen. Borerelaterte akutte utslipp samt akutte utslipp fra rørledninger og stigrør er ikke inkludert i dette antallet.

¹³ Inkludert lasteslange og –bøye og brønnstrømsrør



Figur 62 Antall inntrufne akutte utslipp fra havbunnsinnretninger per år, 2006-2015

Årlig antall inntrufne akutte utslipp fra havbunnsinnretninger har variert mye fra 2006 til 2015. De siste ti årene er det i gjennomsnitt rapportert inn 9 akutte utslipp per år. Det er naturlig med variasjoner i data fra år til år og når datamengden er begrenset som her, vil slik naturlig variasjon kunne gi store utslag. Det er ingen klare trender.

Akutte utslipp av hydraulikkvæske dominerer de akutte utslippene fra havbunnsinnretningene i perioden. Flere av disse har lav lekkasjerate, men de pågår gjerne over lang tid og den totale utslippsmengden blir dermed betydelig. Hydraulikkvæske er fellesbetegnelse for væsker som brukes for å styre åpning og lukking av ventiler.

Mindre hydraulikklekkasjer er sjelden gjenstand for granskinger eller dybdestudier. Det er derfor usikkerhet om årsaksmekanismene bak denne type hendelser og hvilke tiltak som iverksettes for å forhindre dem.

7.3 Informasjon om barrierer

7.3.1 Lekkasjedeteksjon

Erfaring fra vårt tilsyn samt innrapporterte uønskede hendelser med større akutte oljeutslipp fra havbunnsinnretninger viser at det tar tid å oppdage disse og at det i all hovedsak skjer ved visuell observasjon på havoverflaten. Dette gir grunn til å stille spørsmål ved om barrierer som kan forhindre og/eller redusere mengden akutt forurensning fra havbunnsinnretninger har tilstrekkelig oppmerksomhet. Er bevisstheten om utstyr som kan oppdage unormale tilstander og forhindre at disse utvikler seg til fare- og ulykkessituasjoner god nok?

I april 2016 sendte vi ut et likelydende brev til operatørselskap med havbunnsinnretninger for å innhente informasjon om lekkasjedeteksjon tilknyttet disse. I Tabell 11 er svarene oppsummert. Det er synliggjort hvilke typer systemer som er i bruk i de ulike havområdene. Vi har delt inn lekkasjedeteksjonssystemer i 9 kategorier basert på retningslinjene i næringens anbefaling som er omtalt i neste delkapittel.

Tabell 11 Utstyr for lekkasjedeteksjon i bruk på norsk sokkel

Barrierefunksjon	Type teknologi	Norskehavet	Nordsjøen	Barentshavet	Totalt
Oppdage lekkasje lokalt på havbunnen	Aktiv akustikk	1	4	0	5
	Passiv akustikk	14	15	8	37
	Kapasitans	49	35	13	97
	ROV	23	54	0	77
Oppdage unormale trykk/temperatur etc. i prosessanlegget	Prosesskontroll	101	220	13	334
Oppdage lekkasje fra båt eller innretning, <i>forsinket</i>	Visuell	14	22	8	44
	Infrarød (IR)	0	9	8	17
	Radar	12	55	8	75
Oppdage lekkasje globalt, <i>forsinket</i>	Satellitt	19	0	8	27

Flere typer deteksjonssystemer er i bruk på havbunnsinnretningene og prosesskontroll er den dominerende løsningen. Prosesskontroll innebærer kontinuerlig måling og overvåkning av trykk, temperatur eller andre utvalgte prosessparametere. Informasjonen benyttes for å optimalisere produksjonen av hydrokarboner, men system for prosesskontroll varsler også om unormale tilstander og bidrar til at feil- og faresituasjoner oppdages. Et trykkfall kan for eksempel være en indikasjon på lekkasje.

De fleste havbunnsinnretninger vil sannsynligvis være underlagt prosesskontroll. Det framgår av innsamlede data at 58 av 392 havbunnsinnretninger ikke har noen form for prosesskontrollsystem for lekkasjedeteksjon. Ellers er ROV, visuell observasjon og satellittovervåking de tre systemene som brukes mest på norsk sokkel. Disse tre formene for lekkasjedeteksjon er oppgitt for 37 prosent av havbunnsinnretningene i undersøkelsen. I tillegg vet vi fra de 90 innrapporterte akutte utslippene fra havbunnsinnretninger på norsk sokkel (ref. Figur 62 over) at det kun ved en anledning er rapportert at lekkasjen ble oppdaget av lekkasjedeteksjonssystemet.

Informasjonen over gir grunn til å stille spørsmål ved om bevisstheten i næringen er god nok når det gjelder hvilket utstyr som er definert lekkasjedeteksjon tilknyttet havbunnsinnretninger.

7.3.2 Forbedringsprosesser

Næringen arbeider med å utvikle bedre systemer for å overvåke tilstanden på utstyr knyttet til havbunnsinnretninger, og da i hovedsak med tekniske barrierer for å forhindre akutte utslipp. Det er blant annet utviklet elektrisk styrte ventiler for bruk på havbunnen. Disse vil gi direkte tilbakemelding om ventilposisjon og status. En økt bruk av denne type utstyr vil gi mindre volum med hydraulikkvæske i sirkulasjon og potensielt færre lekkasjer. Elektrisk styrte ventiler og fjerning av kjemikalier kan gjøre utbyggingene enklere med færre rør i kontrollkabelen, samt at de blir mindre kompliserte da antallet ventiler for å styre hjelpesystemene blir redusert.

Petroleumstilsynet har over flere år hatt en tett oppfølging med systemer for lekkasjedeteksjon. Vi har deltatt i flere faser av felles industriprosjekt (JIP) for lekkasjedeteksjon i regi av Norsk olje og gass. I de senere årene har næringen jobbet med å forbedre forståelsen av lekkasjedeteksjonssystemer og helhetlig tilnærming til denne barrieren. Et resultat er en revidert utgave av anbefalt norm for lekkasjedeteksjon (Ref.14)) i april 2016. Ptil og Miljødirektoratet var observatører i dette arbeidet.

7.4 Oppsummering

Mens RNNP ser på akutte utslipp innenfor sikkerhetssonen utfra hensynet til personellsikkerhet, omhandler dette kapitlet i RNNP-AU akutte utslipp fra havbunnsinnretninger, også utenfor sikkerhetssonen, vurdert med hensyn på akutt forurensning.

Det er mange havbunnsinnretninger på norsk sokkel og risiko for akutt forurensning fra disse er relevant i alle tre havområdene. Utviklingen i perioden for antall akutte utslipp fra havbunnsinnretninger viser ingen trend. Flere av disse hendelsene har hatt større utslippsmengder.

Det er viktig å redusere usikkerhet om rapportering og vurdering av denne type hendelser, både i og utenfor sikkerhetssonen. Det er også behov for fortsatt oppmerksomhet på barrierer som forebygger, varsler om og begrenser/stanser akutt forurensning fra havbunnsinnretninger. Det er spesielt behov for å prioritere:

- teknologi for deteksjon av hendelser fremfor visuell deteksjon av konsekvens
- barrierer som forhindrer at mindre akutte utslipp vedvarer og gir betydelig utslippsmengde over tid.

Akutte utslipp fra havbunnsinnretninger er et sikkerhetsspørsmål som fortjener mer oppmerksomhet. Det er viktig at næringen tydeliggjør hvordan den jobber med kontinuerlig forbedring i denne sammenheng.

8. Barrieredata

Kunnskap om hendelser og tilløpshendelser gir informasjon blant annet om barrierene er relevante og/eller funksjonelle. I RNNP AU er det av spesiell interesse å følge opp ytelsen til barrierer som kan bidra til å forebygge hendelser og storulykker som kan føre til akutte råoljeutslipp. Dette gjelder barrierer som kan forhindre tilløpshendelser, varsle slike tilløp, stanse utvikling av tilløpshendelser og stanse utvikling av hendelser, slik at utslippsmengden blir minst mulig, gitt at et akutt utslipp har inntruffet.

Vurderingene i kapittel 4 av inntrufne akutte råoljeutslipp, sier noe om hvor ofte relevante barrierer har sviktet og hvilke konsekvenser (her mengde akutt forurensning) barrieresvikt har gitt. I kapittel 5 følges utviklingen for ulike typer tilløpshendelser opp og potensialet knyttet til svikt i barrierer synliggjøres. Dette er nyttig informasjon for å drøfte utvikling når det gjelder barrierers effektivitet med hensyn til å forebygge akutte råoljeutslipp.

Dette kapittelet supplerer overnevnte med informasjon om spesifikke barrierer av betydning for å forebygge akutte råoljeutslipp og om relevante ytelsespåvirkende faktorer.

8.1 Vurdering av barriereytelse basert på granskede prosesslekkasjer

Vurderingen er gjort med bakgrunn i en gjennomgang av granskingsrapporter eller dybdestudier for ikke-antente prosesslekkasjer (DFU1) i perioden. Det er barriereytelse under reelle tilløpshendelser som er vurdert (Ref. kapittel 2.3.3). For ikke-antente prosesslekkasjer er deteksjon, nedstengning, trykkavlastning og oppsamling ansett som relevante når det gjelder å forhindre, begrense og stanse akutt oljeutslipp til sjø.

Resultatene presenteres som antall hendelser hvor barrieren har fungert (JA), ikke fungert (NEI) eller hvor data om barriereytelsen ikke er tilgjengelig (N/A).

For deteksjon, nedstengning og trykkavlastning skilles det mellom manuelt og automatisk aktiverte barrierer. Informasjon om manuell initiering av trykkavlastning, manuell initiering av nedstengning, manuell gassdeteksjon samt barrieren oppsamling på innretning ved hydrokarbonutslipp er ikke inkludert i RNNP personellrisiko, men betraktes i denne rapporten.

På grunn av lite datagrunnlag er det besluttet ikke å gjennomføre en trendanalyse av barrieredata.

I perioden 2003-2015 er det innrapportert 176 prosesslekkasjer. For seks av disse har ikke granskingsrapporter eller dybdestudier vært tilgjengelig. I tillegg er det 16 hendelser som ikke har blitt gransket. De nevnte hendelsene inkluderes ikke i analysen. Det er dermed 154 hendelser som inngår i barriereanalysen (111 gasslekkasjer, 23 oljelekkasjer og 20 tofaselekkasjer). Datagrunnlaget for barriereanalysen er vist i Tabell 12.

Tabell 12 Datagrunnlaget for barriereanalysen for prosesslekkasjer.

År	Deteksjon						Nedstengning									Trykkavlastning									Oppsamling *		
	Automatisk			Manuell			Automatis k			Halvautomatisk ¹⁴			Manuell			Automatis k			Manuell								
	JA	NEI	N/A	JA	NEI	N/A	JA	NEI	N/A	JA	NEI	N/A	JA	NEI	N/A	JA	NEI	N/A	JA	NEI	N/A	JA	NEI	N/A			
2003	12	1	5	6	0	12	7	1	10	5	1	12	3	1	14	2	0	16	6	0	12	0	2	3			
2004	13	0	4	4	0	13	7	0	10	5	0	12	5	0	12	2	1	14	8	1	8	1	3	2			
2005	11	0	5	5	0	11	6	1	9	4	0	12	2	1	13	1	4	11	4	4	8	0	1	1			
2006	8	0	6	6	0	8	4	0	10	7	0	7	2	1	11	1	3	10	8	3	3	0	1	1			
2007	8	1	0	1	0	8	4	0	5	3	0	6	2	0	7	1	1	7	2	1	6	0	0	0			
2008	11	1	1	2	0	11	8	0	5	1	0	12	1	0	12	3	0	10	9	0	4	1	1	1			
2009	9	1	5	6	0	9	4	0	11	5	0	10	5	0	10	1	1	13	6	1	8	4	3	1			
2010	10	0	4	4	0	10	5	0	9	4	0	10	3	2	9	3	0	11	4	0	10	1	2	1			
2011	4	0	6	6	0	4	3	0	7	3	0	7	3	0	7	0	0	10	5	0	5	2	1	0			
2012	4	0	2	2	0	4	3	0	3	2	0	4	1	0	5	2	0	4	3	0	3	1	2	0			
2013	6	0	1	1	0	6	1	0	6	2	0	5	3	0	4	0	0	7	2	1	4	1	1	0			
2014	5	0	0	0	0	5	2	0	3	1	0	4	2	0	3	0	0	5	4	0	1	1	2	0			
2015	6	0	4	4	0	6	6	0	4	2	0	8	1	0	9	2	0	8	4	0	6	1	1	0			

*Kun olje og tofaselekkasjer.

8.1.1 Deteksjon

8.1.1.1 Automatisk deteksjon

Figur 63 presenterer antall hendelser hvor automatisk deteksjon har fungert, ikke fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig eller ikke er relevant.



Figur 63 Automatisk deteksjon, totalt antall hendelser per år

Det er mange hendelser der automatisk deteksjon blir klassifisert til N/A. Dette er hendelser der det mangler informasjon eller der manuell deteksjon først blir utført og automatisk deteksjon blir dermed ikke kreditert. Automatisk deteksjon har feilet både for oljelekkasjer, for gasslekkasjer samt for tofaselekkasjer.

8.1.1.2 Manuell deteksjon

Figur 64 viser en årlig fordeling av antall hendelser hvor manuell deteksjon har fungert, ikke fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig.

¹⁴ Halvautomatisk nedstengning er nedstengning som initieres manuelt, men selve nedstengningsprosessen skjer automatisk

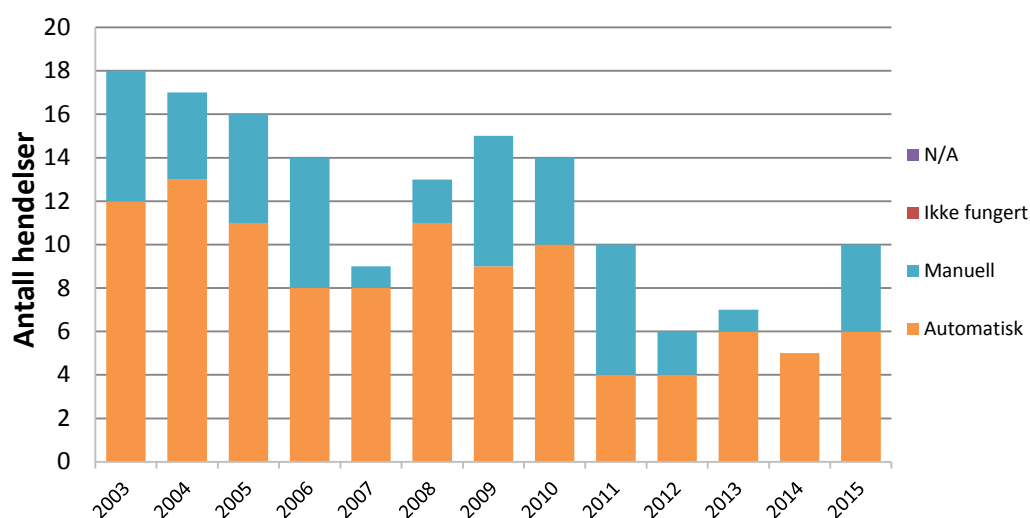


Figur 64 Manuell deteksjon, totalt antall hendelser per år

Den store andelen hendelser i kategorien N/A skyldes i hovedsak automatisk deteksjon. Det vil ikke være noen hendelser registrert under NEI for manuell deteksjon, noe som skyldes at en lekkasje på et eller annet tidspunkt alltid vil bli detektert. Det har blitt gjort en gjennomgang av alle hendelser med hensyn på tid til manuell deteksjon, men på grunn av manglende rapportering for mange av hendelsene har det ikke vært mulig å si noe om dette. For å si at manuell deteksjon feiler må det innføres et tidskrav for maksimal tid til manuell deteksjon før den anses som en ikke-fungerende barriere. Dette er foreløpig ikke implementert i arbeidet.

8.1.1.3 Oppsummering deteksjon

Figur 65 presenterer totalt antall manuelt detekterte, automatisk detekterte, ingen deteksjon og N/A.



Figur 65 Oppsummering av barrierer for deteksjon.

Figuren viser at det generelt er informasjon tilgjengelig om deteksjonsform i granskningsrapportene. Informasjon om tid til manuell deteksjon er imidlertid mangelfull, noe som medfører at det ikke har blitt inkludert et tidskriterium for manuell deteksjon. Alle lekkasjene vil derfor før eller siden detekteres noe som forklarer hvorfor ingen hendelser inngår under "ikke fungert" for deteksjon.

8.1.2 Nedstengning

8.1.2.1 Automatisk nedstengning

Automatisk nedstengning er nedstengning der både initieringen av nedstengningen og selve nedstengningsprosessen skjer automatisk. Figuren nedenfor presenterer årlig antall hendelser hvor både automatisk initiering og automatisk nedstengning har fungert, ikke fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig. Det er kun registrert to hendelser (gasslekkasjer) hvor automatisk nedstengning ikke har fungert. I ett av tilfellene er dette knyttet til en hendelse som er automatisk detektert. Det er 92 hendelser hvor en annen type nedstengning har blitt utført først eller informasjon ikke er tilstrekkelig til å avgjøre om barrieren har fungert eller ikke.

Figur 66 viser at hendelsene hvor barrieren ikke fungerte fant sted i 2003 og 2005.



Figur 66 Automatisk nedstengning, totalt antall hendelser per år

8.1.2.2 Halvautomatisk nedstengning

Halvautomatisk nedstengning er nedstengning der initieringen blir utført manuelt, men selve nedstengningsprosessen er automatisk. Figur 67 presenterer årlig antall hendelser hvor halvautomatisk nedstengning har fungert, ikke fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig.



Figur 67 Halvautomatisk nedstengning, totalt antall hendelser per år

Høy andel N/A skyldes i stor grad at mange av hendelsene har ført til automatisk nedstengning, og det har dermed ikke vært rapportert inn noe angående halvautomatisk nedstengning. Barrieren har kun sviktet for en hendelse. Dette var ved et gassutslipp i 2003.

8.1.2.3 Manuell nedstengning

Figur 68 viser barrieren "manuell nedstengning", og det skilles mellom hendelser hvor manuell nedstengning har fungert, ikke fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig.

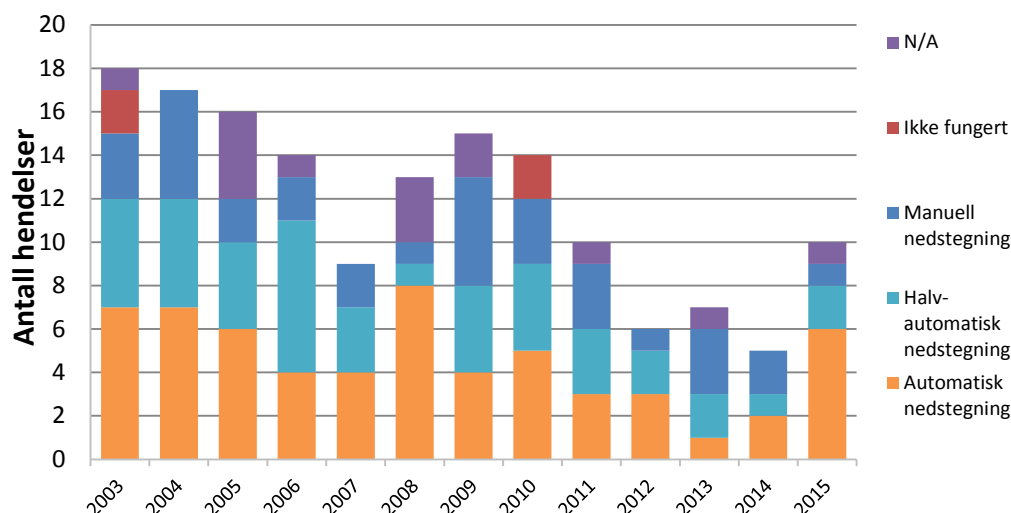


Figur 68 Manuell nedstengning, totalt antall hendelser per år

Det er registrert fem hendelser hvor denne barrieren har sviktet. Tre av disse hendelsene var utslipp av gass, én av olje og én av tofase. Høy andel N/A skyldes i stor grad automatisk eller halvautomatisk nedstengning.

8.1.2.4 Oppsummering nedstengning

Figur 69 viser fordelingen mellom N/A, manuell nedstengning, automatisk nedstengning, halvautomatisk nedstengning og hendelser der ingen form for nedstengningen har fungert i tilstrekkelig grad.



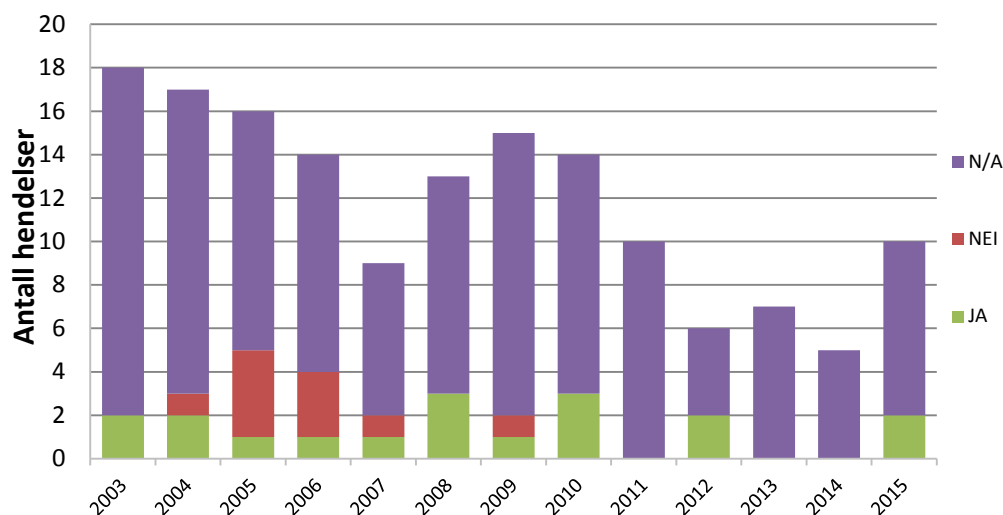
Figur 69 Oppsummering av barrierer for nedstengning.

Det er registrert åtte tilfeller med svikt for enten automatisk, halvautomatisk eller manuell nedstengning. Det er fire hendelser der ingen av nedstengningsmetodene har fungert tilstrekkelig; to hendelser i 2003 og to i 2010. N/A representerer hendelser der man mangler informasjon og som figuren viser er informasjonen generelt dårligere for nedstengning enn for deteksjon.

8.1.3 Trykkavlastning

8.1.3.1 Automatisk initiert trykkavlastning

Figur 70 presenterer årlig antall hendelser, hvor automatisk initiert trykkavlastning har fungert (JA), ikke fungert (NEI) eller hvor data ikke er tilgjengelig (N/A).



Figur 70 Automatisk initiert trykkavlastning, totalt antall hendelser per år

Det er registrert ti hendelser (ni gasslekkasjer og en oljelekkasje) hvor denne barrieren har sviktet. Det er 126 hendelser hvor det ikke er data tilstrekkelig til å si noe om denne barrieren. Dette skyldes til en viss grad at noen av hendelsene har ført til manuelt initiert trykkavlastning eller at automatisk initiert trykkavlastning har vært irrelevant.

8.1.3.2 Manuelt initiert trykkavlastning

Figur 71 presenterer årlig antall hendelser, hvor manuelt initiert trykkavlastning har fungert (JA), ikke fungert (NEI) eller hvor data ikke er tilgjengelig (N/A).

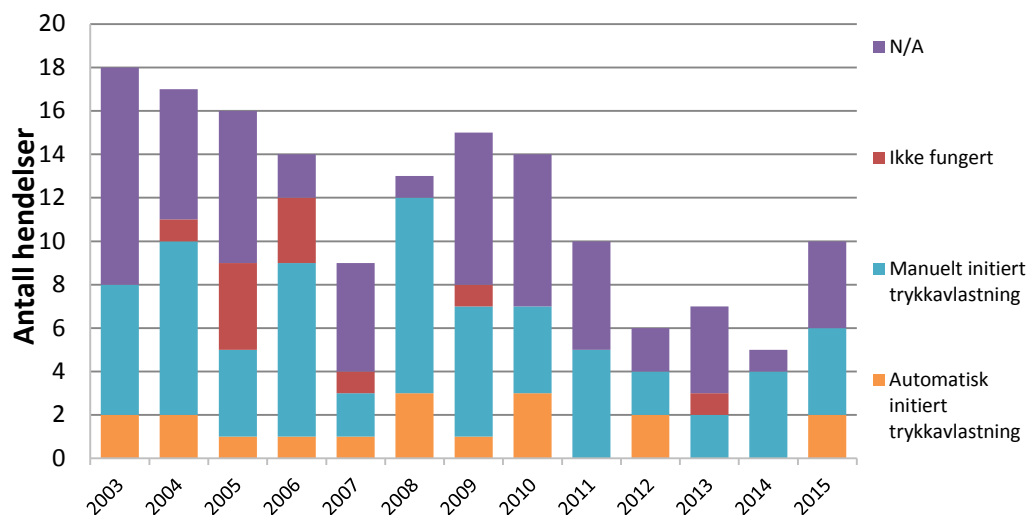


Figur 71 Manuelt initiert trykkavlastning, totalt antall hendelser per år

Det er registrert 11 hendelser (ni gasslekkasjer, én tofaselekkasje og én oljelekkasje) hvor denne barrieren har sviktet. Det er 79 hendelser hvor data er utilstrekkelig for å si noe om barrieren. Dette skyldes til en viss grad automatisk initiert trykkavlastning, og at det dermed ikke har vært rapportert inn noe angående manuelt initiert trykkavlastning.

8.1.3.3 Oppsummering trykkavlastning

Figur 72 viser totalt antall manuelt og automatisk initierte trykkavlastninger, i tillegg til «ikke fungert», hvor både den manuelle og automatiske trykkavlastningen har sviktet og N/A, hvor tilstrekkelig informasjonen ikke er tilgjengelig.



Figur 72 Oppsummering av barrierer for trykkavlastning.

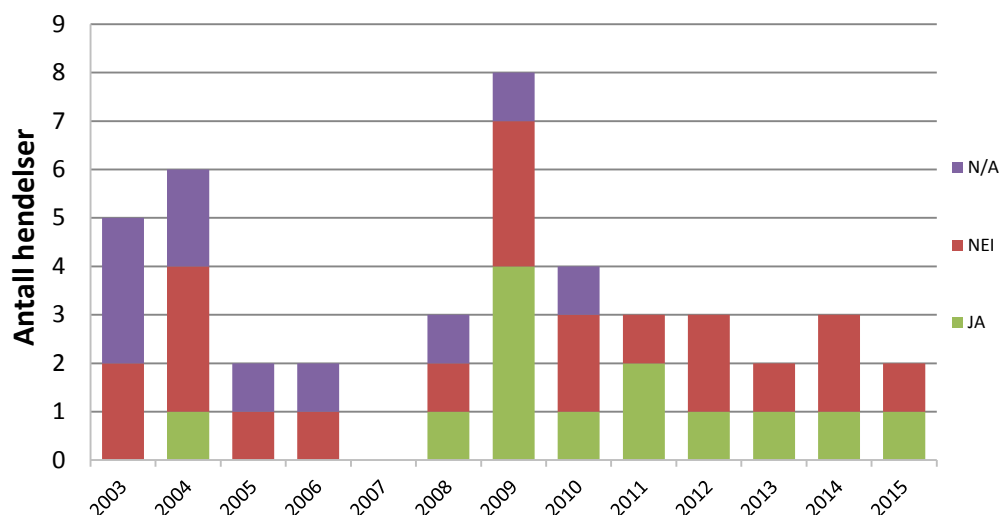
Det er registrert 11 tilfeller av barrieresvikt for trykkavlastning der hverken manuell eller automatisk trykkavlastningen har fungert.

Generelt er informasjonen om trykkavlastning dårligere enn for nedstengning og deteksjon, noe som indikerer at det bør fokuseres på innsamling av informasjon om denne barrieren.

8.1.4 Oppsamling

For barrieren "oppsamling" er det kun blitt sett på oppsamling av akutte utslipp av olje og tofase da det er lite beskrivende informasjon tilgjengelig om hvorvidt utslipp til luft har

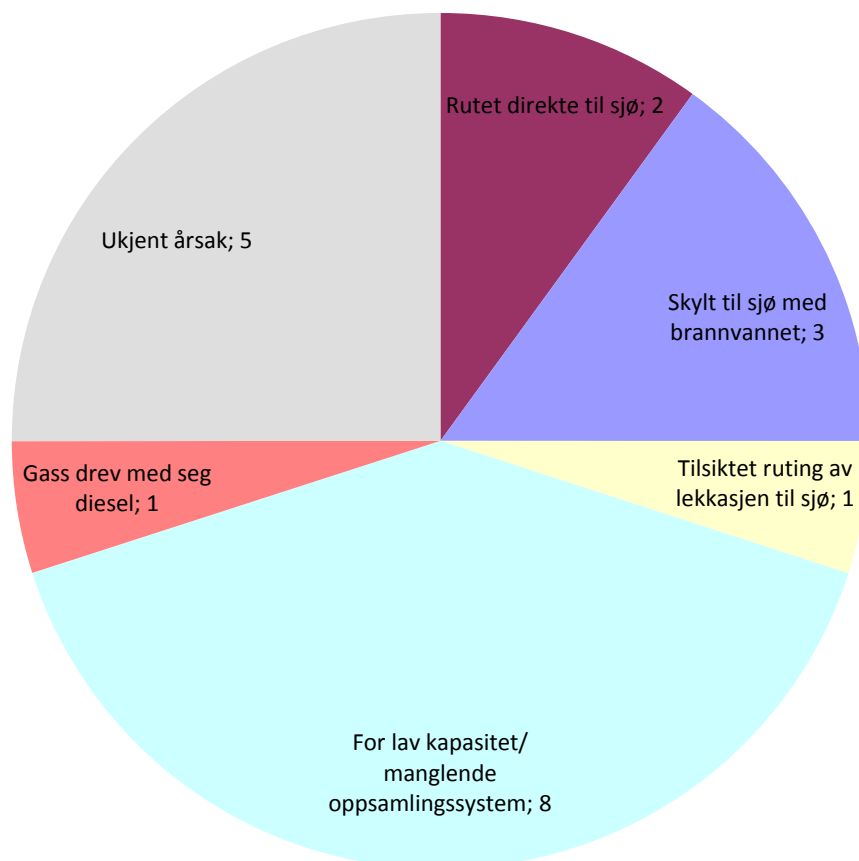
blitt samlet opp. Kriteriet som benyttes for at oppsamling feiler er at olje har gått til sjø uavhengig av om noe av oljen er samlet opp. For mange hendelser er det ikke oppgitt hvor mye olje som går til sjø og hvor mye som er blitt samlet opp på plattformen. For å behandle alle hendelsene likt settes dermed barrieren oppsamling til å ha feilet hvis olje har gått til sjø uansett mengde, noe som anses som en konservativ tilnærming. Figur 73 presenterer resultatene av barrieregjennomgangen for oppsamling. Totalt 43 akutte utslipp av olje og tofase har inngått i analysen, og resultatene viser at det mangler informasjon vedrørende oppsamling for 10 av disse hendelsene. Resultatene viser at for 20 av disse 43 hendelsene har ikke barrieren fungert og olje har gått til sjø.



Figur 73 Oppsamling, totalt antall hendelser per år for oppsamling av oljeutslipp og tofase

En gjennomgang av de hendelsene der oppsamling har feilet viser at hendelsene kan grovt klassifiseres i seks ulike kategorier, som illustrert i Figur 74. Følgende kategorier, med antall hendelser i kategori vist i parentes, ble identifisert:

- Rutet direkte til sjø (2)
- Skytt til sjø med brannvannet (3)
- Tilsiktet ruting av lekkasjen til sjø (1)
- For lav kapasitet/ manglende oppsamlingssystem (8)
- Gass drev med seg diesel (1)
- Ukjent årsak (5)



Figur 74 Årsaker til at olje og tofase har gått til sjø.

8.1.5 Oppsummering – Barrierer av betydning for forebygging av akutte utslipp fra storulykkeshendelser

Deteksjon synes å ha fungert i alle tilløpshendelser knyttet til prosesslekkasjer. Det er imidlertid mangelfull informasjon om tid til manuell deteksjon i granskningsrapportene/dybdestudiene, slik at det kan ikke vurderes om barrieren ble iverksatt tidnok. Siden det ikke er inkludert et tidskriterium i vurderingene, vil barrieresvikt ikke forekomme for deteksjon.

Nedstengningen har sviktet i fire tilfeller, det vil si i ca. 3 % av tilløpshendelsene. Det er større usikkerhet i dataene for nedstengning enn for deteksjon fordi det er et større omfang av hendelser med utilstrekkelig informasjonen.

Trykkavlastning har sviktet i 11 tilfeller, det vil si i ca. 7 % av tilløpshendelsene har både automatisk, halvautomatisk og manuell trykkavlastning sviktet. Det er en mindre utfyllende informasjon om trykkavlastning enn deteksjon og nedstengning i granskningsrapportene/dybdestudiene.

Oppsamling knyttet til prosesslekkasjer (olje) er den barriererefunksjon med minst utfyllende informasjon; av totalt 43 tilfeller, er det 33 der utfall av funksjonen kan bestemmes når både olje og tofase hendelsene inkluderes. Av disse er det 20 tilfeller med feil av denne barriererefunksjonen. En gjennomgang av årsakene til at lekkasjen går til sjø viser at for lav kapasitet/manglende oppsamlingssystem og at lekkasjen skylles til sjø med brannvannet er de vanligste årsakene.

8.2 Barriereytelse i vurdering av granskningsrapporter etter de 10 største akutte utslipp av råolje siden 2003

8.2.1 Informasjon om utslippspunkt, barrierefunksjon og ytelsespåvirkende forhold

Det er foretatt en vurdering av granskningsrapporter etter de ti største akutte oljeutslippene på norsk sokkel i perioden 2003-2015. Petroleumstilsynet har gransket fem av disse hendelsene. Alle hendelsene er gransket av operatørene.

Hensikten har vært å vurdere eventuelle fellestrekk på tvers av granskningsrapportene, og læringspunkter som kan bidra til bedre sikkerhet.

Det er lagt vekt på informasjon om blant annet:

- Type system som er involvert
- Barrierefunksjoner som vurderes å ha sviktet
- Ytelsespåvirkende forhold som vurderes å ha hatt en betydning

Tabell 13 gir en overordnet informasjonsoversikt for disse akutte oljeutslippene.

Tabell 13 De 10 største akutte råoljeutslipp 2003-2015

Utslippspunkt (system)		År	Innretning	Råolje (tonn)	Direkte årsak
Produksjonssystemer	Oljelastesystem	2007	Statfjord A	3.696	Brudd på lasteslange – momentan stengning av tilkoblingsenheten for bøyelasting, påfølgende trykkstøt oversteg dimensjonerende sprengningstrykk for slangeelement.
		2006	Draugen FLP	82	Brudd på lasteslange; momentan stengning av tilkoblingsenheten for bøyelasting og oppbygging av høyt trykk ved forsøk på gjenopptatt lasting, lekkasje fra delvis aktivert barriereelement MBC (marin break away couplar)
	Oljelagrings-system	2008	Statfjord A	42	Oljelekkasje i utstyrsskift under modifikasjonsarbeid, olje fra oljelagrings-systemet, nødlensepumpene startes og pumper en blanding av råolje og brannvann i minicelle nederst i skiftet til sjø.
	Havbunnsanlegg	2003	Draugen	630	Sprekk i endekobling på oljeførende rør. Feilmekanisme, hydrogen-forsprøing (spenningskorrosjon)
		2003	Draugen	29	Feilhandling; operatør fulgte ikke prosedyre å trykke på feil knapp (utilsiktet release of connector locking mechanism) – latent feil i system – failure in coupling in the subsea flowbase når systemet trykkes for første gang.
Hjelpesystemer	Produsertvann-system	2010	Draugen	69	Transmitter for nivåmåling feilet – separator ble ikke stengt (water side)
		2009	Statfjord C	80	Jettevann innløpsventil i feil posisjon
		2005	Norne	286	Manuell ventil i feil posisjon
	Dreneringssystem	2014	Eldfisk FTP	49	Trykkavlastningsventil i åpen posisjon ved oppstart av produksjon etter nødavstengning
		2014	Statfjord C	34	Lekkasje i ventil mot antatt isolert lastepumpe

8.2.2 **Type systemer involvert**

Halvparten av hendelsene involverer systemer som er direkte tilknyttet produksjon og transport av hydrokarboner. Dette gjelder fem hendelser tilknyttet oljelasting, oljelagring og undervannsproduksjon. Dette er systemer som er utformet for å holde kontroll på store mengder hydrokarboner.

Den andre halvparten av hendelsene involverer hjelpesystemer tilknyttet produksjonsanlegg. Dette gjelder fem hendelser tilknyttet rensing av produsert vann og dreneringssystemet. Dette er systemer som ikke er utformet for å holde kontroll på store mengder hydrokarboner. Den direkte årsaken i samtlige av disse fem tilfellene var knyttet til ventiler som ikke holdt tett eller stod åpne når de skulle vært lukket.

8.2.3 **Likhetstrekk på tvers av hendelsene**

Granskningsrapportene etter de ti største akutte oljeutslipp i petroleumsvirksomheten på norsk sokkel siden 2003 er undersøkt for å finne eventuelle likhetstrekk blant faktorer som har påvirket hendelsesforløpet.

Vurderingene er gjort med utgangspunkt i terminologien som fremgår av Ptils «Barrierenotat». Det skilles således mellom:

- ulike barrierefunksjoner på innretningen
- ytelsespåvirkende forhold.

Det bemerkes også at de ti største akutte oljeutslippene på norsk sokkel i all hovedsak har kommet fra innretninger som har produsert olje i 20 til 35 år.

8.2.3.1 *Barrierefunksjon – forhindre hydrokarbonlekkasje*

Det er en rekke funksjoner som overvåker tilstand i ulike systemer under normal operasjon. En avvikende tilstand kan være et varsel om feil eller en faresituasjon og denne typen funksjon kan dermed bidra til at feil, fare- og ulykkessituasjoner oppdages og forhindre at de utvikler seg. Dette gjelder for eksempel instrumentering for måling av væsknivå, trykk, temperatur og strømning knyttet til ulike systemer.

Granskingsrapportene som er gjennomgått peker på at instrumentering for overvåkning av tilstand har sviktet, vært mangelfull eller manglet i flere tilfeller. Denne svakheten når det gjelder mulighet til å overvåke og dermed oppdage og forstå unormale tilstander, har ved flere anledninger forekommet i kombinasjon med mangelfulle sikkerhetssystem. Under flere av hendelsene svikter alarmer tilknyttet utstyr i systemet. Alarmer har også gitt motstridende informasjon og kan ha bidratt til at det tok lang tid å forstå situasjonen. Andre ganger er det ikke satt alarmer i tilknytning til utstyr for tilstandsovervåking i det hele tatt. Svakheter ved alarmhåndteringen i kontrollrommet kan også ha bidratt til manglende aksjon.

Overnevnte er forhold som enkeltvis eller samlet sett kan bidra til at et akutt oljeutslipp til sjø kan finne sted uten at det oppdages.

8.2.3.2 *Barrierefunksjon – begrense og stanse hydrokarbonlekkasje*

Hvis barrierer som har til hensikt å forhindre en hydrokarbonlekkasje svikter, er lekkasjedeteksjon neste barrierefunksjon som skal tre i kraft. Lekkasjedeteksjon er viktig for å redusere utslippsmengde gjennom rask intervensjon for å stanse en hydrokarbonlekkasje ved kilden, fortrinnsvis før den når sjøen.

Granskingsrapportene som er gjennomgått peker på at det i all hovedsak ikke har vært effektiv deteksjon av oljelekkasje fra innretning, lasteslange eller havbunnsanlegg med påfølgende alarmer og nedstengning. Dette kan forklare at det har tatt lang tid før akutte oljeutslipp blir oppdaget. I flere tilfeller ble oljeutslippene detektert manuelt og gjerne når dagslys muliggjorde visuell observasjon.

8.2.3.3 Ytelsespåvirkende forhold

Begrepet ytelsespåvirkende forhold benyttes i barrierenotatet om forhold som er av betydning for barrierefunksjoner og barriereelementers evner til å fungere som tiltenkt.

Granskingsrapportene som er gjennomgått peker på ytelsespåvirkende forhold, som modifikasjoner, oppfølging og vedlikehold.

Det er tilfeller der modifikasjoner er gjennomført uten en tilstrekkelig vurdering i forkant. Det er eksempler på at modifikasjoner har påvirket systemegenskaper på en måte som gir lavere lasttoleranse, dårligere funksjonalitet eller bortfall av funksjon for deler av systemet sammenlignet med forutsetningene i design.

Det er stilt spørsmål om risikovurderinger i forbindelse med planleggingen av modifikasjonen kunne ha klargjort konsekvensene av modifikasjonen, og eventuelle motsetninger mellom dens intensjon og det opprinnelige designet eller aktuelle driftsbetingelser. Det er også avdekket mangler når det gjelder oppdatering av dokumentasjon etter at en modifikasjon er gjennomført.

Observasjon av svikt når det gjelder oppfølging går igjen i flere granskingsrapporter. Oppfølging av systemene som har vært involvert i de største akutte utslipp siden 2003, har ikke vært effektiv nok til å avdekke svakheter ved systemene i normal drift eller etter modifikasjoner. Den har heller ikke ført til at nødvendige korrigerende tiltak ble iverksatt.

Utfordringer tilknyttet vedlikehold er sentrale ved de to hendelsene fra 2014 der oljeproduksjonen slapp til sjø via dreneringssystemet. Utstyr tilknyttet dreneringssystemet ble ikke vurdert som sikkerhetskritisk og dermed ikke vedlikeholdt på en måte som sikret tiltenkt funksjon over tid. Under hendelsene sviktet nivåalarmer og automatisk start av pumper.

Kunnskap, kompetanse og årvåkenhet er viktige forutsetninger for at personell skal kunne oppdage og forstå en unormal situasjon og dermed kunne forhindre, begrense eller stanse en uønsket hendelse, eksempelvis et akutt oljeutslipp. Granskingsrapporter peker på at manglende detaljkunnskap i kontrollrom om hvordan utstyr for tilstandsovervåkning fungerer kan ha påvirket effekten av slik instrumentering. Mangelfull erfaring og forståelse av et system i en større sammenheng kan også ha påvirket evnen til å tolke tilgjengelig informasjon og forstå en situasjon. Svakheter i menneske-maskin-grensesnittet kan også ha påvirket tilgjengelighet av informasjon og mulighet til å nyttiggjøre seg av denne.

Aktivitetsplanlegging er også en faktor som kan påvirke barriereytelse i positiv eller negativ retning. Flere granskingsrapporter etter de største akutte oljeutslipp siden 2003 peker blant annet på mangelfulle risikovurderinger i forkant av sikkerhetskritiske aktiviteter, ved samtidige aktiviteter eller før bruk av uvante fremgangsmåter.

Flere granskingsrapporter etter de største akutte oljeutslipp siden 2003 peker også på forhold ved prosedyreverket som kan ha påvirket hendelsesutviklingen. Blant annet følgende adresseres:

- mangelfull utforming av prosedyrer, som er for generelle og ikke dekker viktige forhold
- mangelfull kjennskap til eksisterende prosedyrer
- manglende etterlevelse – prosedyre eksisterer, men blir ikke fulgt

8.3 Kunnskap om barrierer av betydning for å forhindre akutte utslipp fra RNNP rapport for personellrisiko 2015

Barrierer som kan bidra til å forebygge akutte utslipp er ofte de samme barrierer som bidrar til å forebygge andre alvorlige hendelser, som for eksempel storulykker og hendelser

som utgjør en risiko for personell. I dette avsnittet oppsummeres derfor kunnskap fra RNNP rapport for personellrisiko for 2015, som kan gi nyttig informasjon om utvikling av barrierers effektivitet mht å forebygge akutte utslipp. Det legges spesielt vekt på følgende informasjon:

- Kunnskap om utvikling av hendelser som utgjør en storulykkesrisiko og en personellrisiko og som også kan føre til akutte utslipp.
- Analyse av testdata for barrierer som er viktige for å forebygge storulykker
- Analyse av vedlikeholdsdata som kan si noe om utvikling av viktige forutsetninger for barriereytelse
- Informasjon om forbedringsprosesser som kan bidra til mer effektive barrierer på områder som er viktige for å forhindre akutte utslipp

8.3.1 Kunnskap om utvikling av hendelser som utgjør en storulykkesrisiko og en personellrisiko og som også kan føre til akutte utslipp.

Dette delkapitlet oppsummerer RNNP personellrisiko 2015 og gir status og trend for tilløpshendelsene på innretningene (Ref. 15). Delkapitlet inneholder også en sammenligning av totalindikator for storulykker fra RNNP personellrisiko med totalindikatorne for potensielt antall akutte utslipp og utslippsmengde.

8.3.1.1 Hydrokarbonlekkasjer

Næringen har de senere år fokusert mye på å redusere antall hydrokarbonlekkasjer. Det har blitt etablert spesifikke reduksjonsmål flere ganger, og det er observert positiv utvikling i antall hydrokarbonlekkasjer i perioden. Likevel ble det i 2015 registrert ti hydrokarbonlekkasjer større enn 0,1 kg/s. Dette er det høyeste antallet som er registrert siden 2010. Det er heller ingen forbedring i andelen store lekkasjer. Det er også betydelige variasjoner mellom operatører med hensyn til antall lekkasjer, noe som tyder på at det eksisterer et forbedringspotensial i næringen.

Siden 1992 er det ikke registrert noen antente hydrokarbonlekkasjer (> 0,1 kg/s) knyttet til produksjons- og prosessanleggene på norsk sokkel. Det er påvist at dette er signifikant lavere enn på britisk sokkel.

Resultatene fra 2015 viser at en rekke forhold har utviklet seg i negativ retning. Næringen har tidligere vist at den oppnår positive resultat innen områder en har høy oppmerksomhet på, og at en dermed må opprettholde denne oppmerksomheten også i årene fremover.

8.3.1.2 Brønnkontrollhendelser

For antall brønnkontrollhendelser kan det ikke observeres noen trend i perioden eller noen positiv utvikling de siste årene. Det har vært en reduksjon i antall brønnkontrollhendelser i høyeste alvorlighetskategori. Innen leteboring varierer antall hendelser i forhold til aktivitetsnivået i større grad enn for produksjonsboring. Det er registrert en reduksjon i 2015 når en vurderer antall hendelser opp mot aktivitetsnivået for leteboring. Det er totalt sett også en større andel brønnkontrollhendelser per borede brønn innen leteboring enn produksjonsboring.

Det har vært flere tiltak fra myndigheter og næringen for å øke brønnsikkerheten de siste årene:

- I 2006 startet Ptil et prosjekt innen brønnintegritet
- Well Integrity Forum (WIF) ble etablert i 2007
- I 2011 ble det gjennomført en kvalitativ studie i forbindelse med RNNP for å gi innsikt i årsaksforhold og tiltak knyttet til brønnkontrollhendelser i norsk petroleumsvirksomhet.

Disse tiltakene er beskrevet nærmere i delkapittel 5.6.

8.3.1.3 Konstruksjonsrelaterte hendelser

Det har vært en betydelig reduksjon i antall skip på kollisjonskurs de siste årene. Vi ser at kontroll av havområder rundt innretningene fra dedikerte trafikksentraler har hatt effekt i flere år.

Det har vært et høyt antall konstruksjonsskader de siste årene, spesielt på flyttbare innretninger. Det kan tyde på at den positive trenden som ble observert tidligere, er brutt (avvik fra en tidligere observert trend). Ved den siste hendelsen i 2015 omkom en person og fire personer ble skadet. En egen kvalitativ studie for å se nærmere på konstruksjons- og maritime hendelser ble startet opp i 2013 av Ptil, dette er beskrevet i delkapittel 5.6.

8.3.1.4 Skader og lekkasjer knyttet til undervanns stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg¹⁵

For DFU9_10 er det skader og lekkasjer fra fleksible stigerør som har dominert skadebildet de siste årene. Det var en liten nedgang i 2013 og 2014, men det er flere hendelser igjen i 2015 og det er for tidlig å konkludere med at det er noen trend.

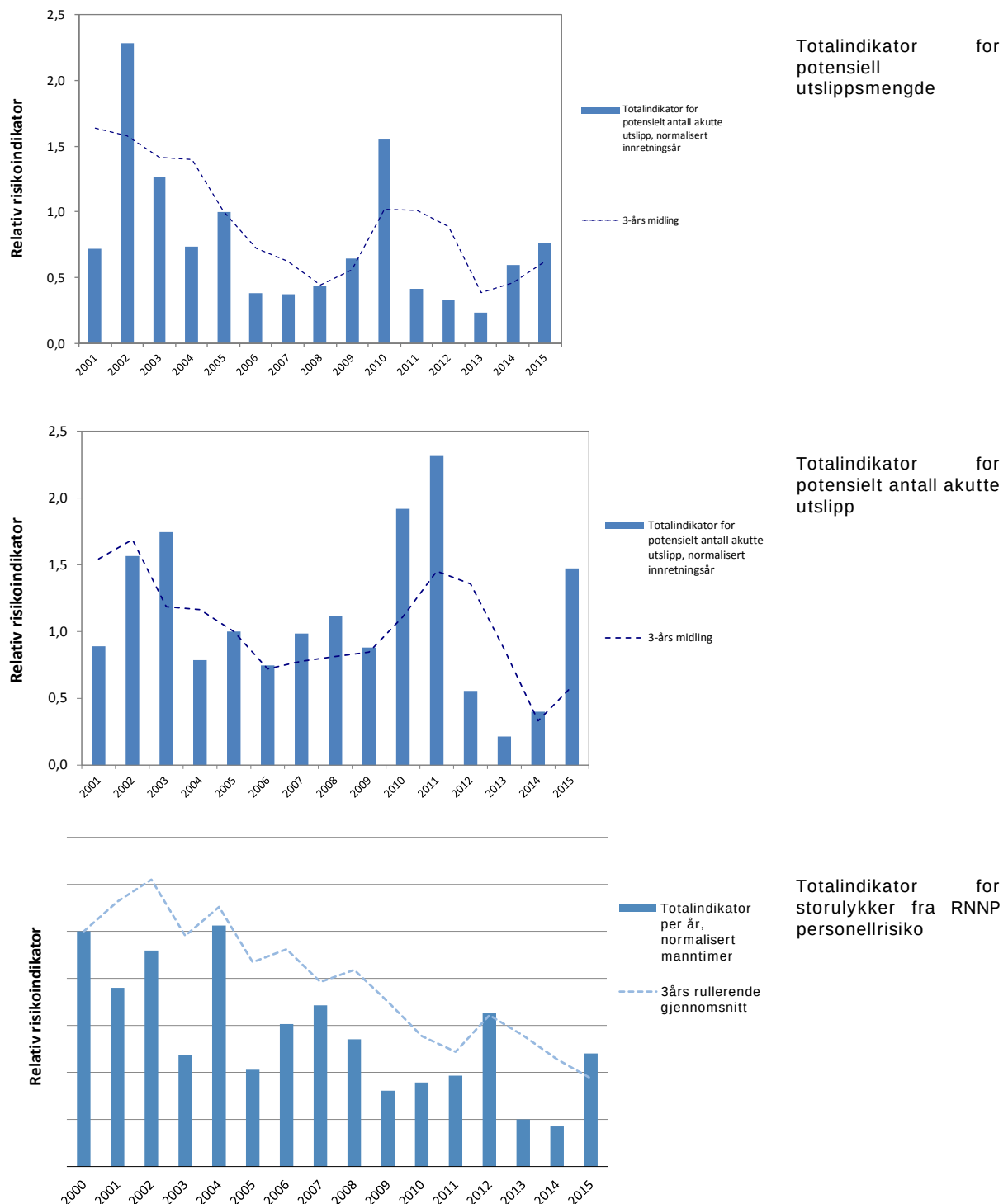
Betydningen av å redusere tilløp til lekkasjer fra stigerør, rørledninger og undervannsproduksjonsanlegg er primært at antallet mulige tilløp til branner og eksplosjoner reduseres, og dermed er risiko for akutte oljeutslipp til sjø også redusert. Det bemerkes at skader som inntreffer utenfor sikkerhetssonen ikke er inkludert i RNNP personellrisiko, men at de inkluderes i vurderingen av akutte utslipp.

8.3.1.5 Totalindikatorer relatert til storulykkespotensial

Totalindikatoren som reflekterer potensial for tap av liv dersom registrerte tilløpshendelser utvikler seg til reelle hendelser er et produkt av frekvens (sannsynlighet) og potensiell konsekvens. En risikoindikator basert på historikk uttrykker ikke risiko, men sier noe om utviklingspotensialet i tilløpshendelsene som er inntruffet i perioden. Den synliggjør alvorlighet av barrieresvikt og dermed barrierens betydning.

For sammenligning er totalindikatoren for potensielt antall akutte utslipp og totalindikatoren for potensiell utslippsmengde presentert sammen med totalindikatoren for potensielt tap av liv i Figur 75.

¹⁵ Inkluderer også brønnstrømsrørledning, lastebøye og lasteslange.



Figur 75 Sammenstilling av totalindikatorer for potensielt antall akutte utslipp og potensielt tap av liv.

En sammenligning av totalindikator for potensielt tap av liv og totalindikatorer for potensielt antall akutte utslipp og potensiell utslippsmengde viser en sammenheng i utviklingen for noen år.

Disse indikatorene er basert på de samme tilløpshendelsesdataene, men potensial for tap av liv og potensial for akutte utslipp kan være svært forskjellig for en hendelse. Dette kan man blant annet se ved å sammenligne indikatorene i år 2004. For personellrisiko er totalindikatoren for storulykker størst dette året, mens for indikatorene for akutte utslipp er verdien i 2004 på et relativt lavt nivå. Dette skyldes blant annet utblåsningen på Snorre A som sammenlignet med andre tilløpshendelser hadde et stort potensial til å føre til tap

av menneskeliv, men potensial for ytterligere akutte utslipp er vurdert til å være relativt lav.

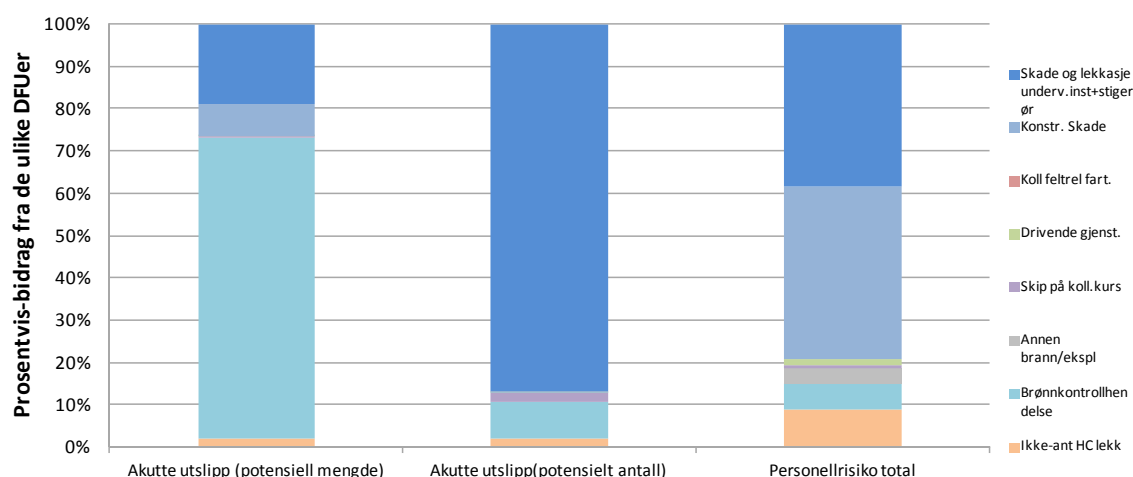
Andre år det er en betydelig forskjell mellom indikatorene for personellrisiko og akutte utslipp er 2010 og 2012. I 2012 er det de to hydrokarbonlekkasjene over 10 kg/s og de tre supermajore konstruksjonshendelsene som hovedsakelig bidrar til totalindikatoren for personellrisiko. Hydrokarbonlekkasjene har lite bidrag til indikatorene for akutt utslipp sammenlignet med indikatorene for storulykker. To av de tre konstruksjonshendelsene skjedde på flotel og den siste på Yme som ikke var i drift. Disse hendelsene er derfor vurdert til å ikke ha hatt noe potensial til å gi noe akutt utslipp og bidrar ikke til indikatorene som presenteres i denne rapporten. Disse forskjellene belyser at RNNP-AU er et viktig arbeid for å få et mer helhetlig bilde av ulykkesrisiko i petroleumsvirksomheten.

I 2015 har alle indikatorene en økning sammenlignet med 2014. Økningen i indikator for potensielt antall skyldes hovedsakelig at det ble registrert flere skader på stigerør og rørledninger i 2015 i forhold til 2014 (fem kontra en). Som tidligere nevnt er det antatt høy sannsynlighet for at en skade på stigerør og rørledninger utvikler seg til en lekkasje, slik at skader på stigerør og rørledninger påvirker totalindikatoren for potensielt antall i stor grad. Økningen i totalindikatoren for personellrisiko skyldes også i stor grad økning i antall skader og lekkasjer på stigerør og rørledninger. I tillegg er det registrert en hendelse knyttet til konstruksjonsskader med dødsfall til følge som bidro signifikant til personellrisiko i 2015. Indikatoren for potensiell utslippsmengde har ikke like stor økning fra 2014 til 2015 som de to andre indikatorene. Dette skyldes at det brønnkontrollhendelser bidrar i større grad til indikator for potensiell utslippsmengde enn skader på stigerør og rørledninger og det er registrert færre brønnkontrollhendelser i 2015 sammenlignet med 2014.

I Figur 76 vises prosentvis bidrag fra de ulike DFUene til totalindikatorene i perioden 2001-2015. Figuren synliggjør hvordan tilløpshendelsenes potensial vurderes ulikt avhengig av konsekvensen som betraktes, tap av liv eller akutt forurensning.

Av figuren kommer det tydelig frem at DFU9_10 er en stor bidragsyter til indikatoren for antall akutte utslipp i 2015 da DFU9_10 står for 87 % av bidraget. DFU9_10 er også en av hovedbidragsyterne for personellrisiko (ca. 40 %) og indikator for potensiell utslippsmengde (ca. 19%), men DFU9_10 bidrar generelt mindre til personellrisiko og potensiell utslippsmengde enn til antall akutte utslipp. For indikatoren for potensiell utslippsmengde er det brønnkontrollhendelser som er hovedbidragsyteren i 2015. Dette er også tilfelle for de andre årene i perioden (Ref. Figur 58), mens DFU9_10 bidrar signifikant til potensielt antall også de andre årene (Ref. Figur 55).

Den er stor forskjell for konstruksjonsskader som bidrar signifikant til personellrisiko, men ikke har noe bidrag av betydning til akutte utslipp i 2015. Dette kommer av at hendelsene har ulikt skadepotensial når en ser på personellrisiko og akutte utslipp og i stor grad er knyttet til flytere uten store mengder olje ombord.



Figur 76 Prosentvis bidrag fra ulike DFUer til totalindikatorene for antall akutte utslipp og personellrisiko i 2015.

8.3.2 Analyse av testdata for barrierer som er viktige for å forebygge storulykker

Industrien fokuserer i stadig større grad på indikatorer som kan si noe om robustheten med tanke på å motstå hendelser – såkalte ledende indikatorer. Våre barriereindikatorer er et eksempel på slike. Barriereindikatorene viser at det er store nivåforskjeller mellom innretningene. Noen innretninger har for enkelte barrieresystemer ikke oppnådd forventet bransjenivå. Samlet sett er feilratene for stigerørs ESDV, DHSV og trykkavlastningsventil over ønsket nivå. Det samme gjelder midlere andel feil 2002–2015 for delugeventil som ligger noe over bransjekravet. På innretningsnivå observeres det at enkelte innretninger har til dels store avvik fra forventet nivå over flere år. Dette kan være en indikasjon på svekkede barrierer dersom svakheten ikke kompenseres for.

8.3.3 Analyse av vedlikeholdsdata som kan si noe om utvikling av viktige forutsetninger for barriereytelse

Det er samlet inn data om vedlikeholdsstyring i seks år. Vedlikeholdsdata for produksjonsinnretningene for 2015 viser en betydelig nedgang i for det totale etterslepet i forebyggende vedlikehold, både for HMS-kritisk utstyr og for utstyr generelt. Noen få innretninger har et høyt totalt antall timer korrigierende vedlikehold som ikke er utført per 31.12.2015.

For flyttbare innretninger er det ingen tydelig trend i data.

8.3.4 Informasjon om forbedringsprosesser som kan bidra til mer effektive barrierer på områder som er viktige for å forhindre akutte utslipp

RNNP rapport for personellrisiko for 2015 redegjør for flere prosjektet som er initiert for å redusere storulykkesrisiko med utgangspunkt i personellrisiko. Disse kan også bidra til mer effektive barrierer på områder som er viktige for å forhindre akutte utslipp. Dette gjelder bla:

- Prosjekter for å redusere hydrokarbonlekkasjer
- Brønnintegritetsprosjekt, årsaksanalyse av brønnkontrollhendelser

- Trafikkovervåking av skipstrafikk
- Analyse av konstruksjons- og maritime hendelser
- Prosjekter for å redusere lekkasjer fra stigerør eller rørledninger

Se også kapittel 5.6.

9. Tanktransport med skytteltankere

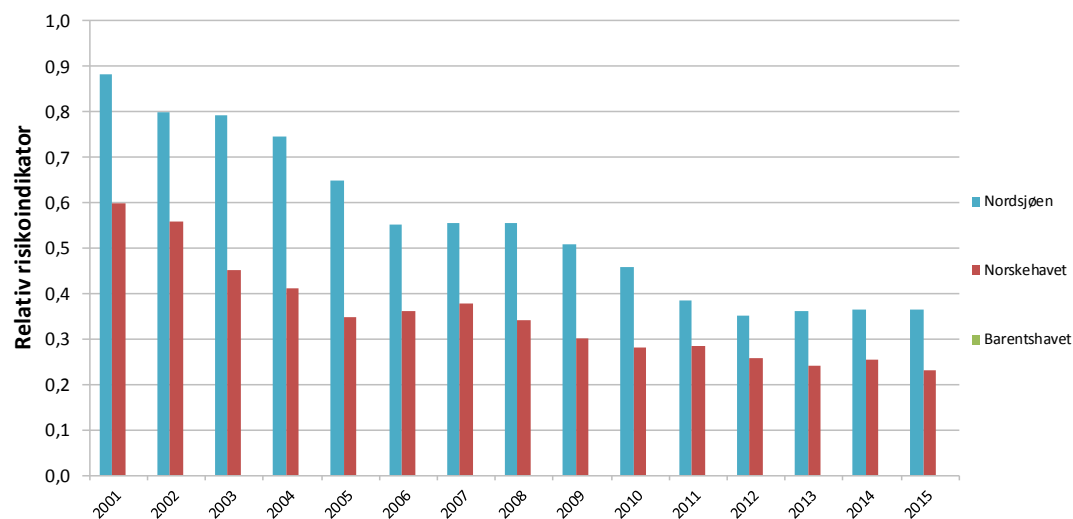
Statistikk over inntrufne akutte utslipp til sjø fra innretninger inkluderer rørlednings-transport av olje til land. For å dekke risiko forbundet med transport av råolje til land med skytteltankere har det blitt etablert en aktivitetsindikator som illustrerer trend for skyttel-transport av råolje fra feltene på norsk sokkel til raffinerier og terminaler på land. Det er valgt å bruke en aktivitetsindikator fordi det ikke har vært tilgjengelig data for utslipp knyttet til tanktransport med skytteltanker. En aktivitetsindikator illustrerer utviklingen i risikoeksponering og angir på en indirekte måte risikoen. Det henvises til nærmere forklaring av denne aktivitetsindikatoren i Metoderapporten (Ref. 1). I 2013 var det en hendelse med drivende gjenstand som involverte en skytteltanker. Skytteltankeren Navion Europa hadde en eksplosjon i en eltavle under transitt fra Heidrun som resulterte i at den ble drivende uten fremdrift. Skytteltankeren hadde drivretning fra Heidrun slik at hendelsen ikke krevde sikkerhetstiltak som mønstring og evakuering. Denne hendelsen er dermed ikke inkludert under DFU6.

Figur 77 viser aktivitetsindikatoren som er etablert, der data er presentert separat for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Verdien på norsk sokkel i 2005 er satt lik 1,0 i Figur 77.

I Barentshavet er det så langt ikke produksjon av olje via skytteltankere, og dermed ingen risiko for akutte utslipp forbundet med slik transport.

Figur 77 viser utviklingen siden 2001 for produksjon på norsk sokkel på felt som eksporterer råolje med skytteltankere (videreeksport er ikke dekket). Det er tydelig at utviklingen er nedadgående både i Nordsjøen og i Norskehavet, ettersom oljeproduksjonen på tidlig utbygde felt er nedadgående, mens produksjonen fra nyere felt i større grad benytter rørledningstransport. Trenden for risiko forbundet med akutt oljeutslipp som følge av transport med skytteltankere kan dermed anses å være fallende både i Nordsjøen og i Norskehavet på grunn av synkende volumer av oljeeksport med skytteltanker. Det er ikke tatt hensyn til at det er andre påvirkningsvariable ut over aktivitetsnivå som kan medvirke til reduksjon av risiko for akutte oljeutslipp ved transport av olje til land med skytteltankere.

Dataene i Figur 77 sier ikke noe om hvor råoljen ilandføres, men all norskprodusert råolje ilandføres i Sør-Norge (noe også direkte til utlandet), slik at også produksjon i Norskehavet har et risikopotensial i Nordsjøen og i relevante kystnære farvann der terminaler og raffinerier er lokalisert.



Figur 77 Aktivitetsindikator for antall skipslaster med skytteltankere (råolje) på norsk sokkel

10. Akutte utslipp i forbindelse med kaksinjeksjon

Lekkasjer fra injeksjonsbrønner regnes som akutte utslipp, ettersom de ikke er dekket av miljømyndighetenes utslippstillatelser og dermed er klart uønskede hendelser. Det er valgt å omtale disse lekkasjene for seg, ettersom mekanismene som gir lekkasje er spesielle, og fordi tidsaspektet ofte er vesentlig lenger enn i de mer plutselige og kortvarige hendelsene.

Lekkasjene fra injeksjon er ikke inkludert i andre framstillinger av akutte utslipp i rapporten. Det presiseres at et samlet bilde av akutte utslipp framkommer ved at dette kapittelet ses i sammenheng med øvrig informasjon.

10.1.1 **Oversikt over inntrufne hendelser – antall og mengde**

I perioden 2008-2010 ble det oppdaget flere lekkasjer fra injektorer. Ptil og Miljødirektoratet samarbeidet om innhenting av informasjon fra selskapene. Det resulterte i et statusnotat som ble utgitt av Miljødirektoratet i 2010 (Ref. 16). Tabell 9 gir en oversikt over lekkasjer fra injeksjonsbrønner på norsk sokkel basert på dette arbeidet samt informasjon om lekkasjer som er avdekket i senere år.

Enkelte av injeksjonsbrønnene har hatt lekkasjer over flere år uten at det har blitt oppdaget. I disse tilfellene er det estimert et tidspunkt for når lekkasjen har oppstått basert på brønnhistorikk. Det er derfor usikkert knyttet til dette tidspunktet. Det er også generell mangel på informasjon for enkelte hendelser.

I 2014 og 2015 er det ikke rapportert om lekkasjer fra injeksjonsbrønner.

Tabell 9 Oversikt over kjente lekkasjer fra injeksjonsbrønner for borekaks, produsert vann og annen injeksjon.

Felt/innretning	Oppdaget når?	Pågått siden	Sannsynlig utslipp
Statfjord B	2013	Antatt ca. 3 måneder	219 m ³ oljebasert borevæske, 762 m ³ bentonitt/polymermud og 1,7 m ³ andre kjemikalier
Oseberg C	November 2009 ¹⁶	2008	4.559 tonn borevæske 4.606 tonn kaks 19 tonn rødt stoff
Veslefrikk (kaks)	November 2009	1997	48,5 m ³ olje 3.450 m ³ kaks 1,6 m ³ kjemikalier (svart kategori) 348 m ³ kjemikalier (rød kategori) Større mengder kjemikalier (gul & grønn kategori)
Tordis (produsert vann)	2008	Pågått i 5 måneder	175 m ³ olje
Visund (kaks)	April 2007	Februar 2004	Totalt volum kaksmasser på sjøbunnen 5000 m ³ . Av dette 1 % røde kjemikalier, 5 % gule kjemikalier
Ringhorne (kaks/slop)	2004	Slutten av 2002	76.000 m ³ kaks/slop
Oseberg sør	Påvist lekkasje i to brønner. Brønn F-2 ble nedstengt august 2006. Brønn C-4 ble nedstengt november 2009.	Det mangler trykkdata for brønn F-2 og det kan ikke fastslås når lekkasjen startet. Lekkasjen i brønn C-4 startet i august 2009	
Åsgard	2000	1997	Flere brønner ble boret og stengt ned etter kort tid i perioden 1997-2000 grunnet lekkasje rundt brønnhode. Dette er altså mange, men kortvarige lekkasjer.
Snorre B (kaks)	Desember 2009	April 2005	4495 m ³ kjemikalier, hvorav 71,4 % i grønn kategori, 27,4 % i gul kategori og 1,2 % i rød kategori
Njord (slop)	2006		
Brage	2001	Pågikk i 3 uker	Injisert 2878 m ³ slurrifisert kaks, 537 m ³ slop samt oljeholdig dreneringsvann

¹⁶ Oppdaget i 2009, men videre undersøkt og analysert i 2010. Hendelsen er derfor registrert i 2010

10.1.2 **Informasjon fra gransking av hendelser**

Det er mange likhetstrekk mellom hendelsene på Veslefrikk, Tordis og andre hendelser med lekkasjer fra injektorer. De fleste av brønnene som i dag brukes til injeksjon er boret i en periode fra tidlig på 1990-tallet til 2008. Disse er i hovedsak designet på samme måte som Tordis og Veslefrikk og kan derfor ha de samme svakhetene knyttet til bruk av ringrom for injeksjon.

Granskingene etter hendelsene avdekker svakheter knyttet til selskapenes oppfølging og overvåking av injeksjonsbrønner. Hendelsene viser at injeksjonsmetoden er avgjørende for sikker injeksjon, og da spesielt overvåking av trykkendringer under injeksjon. Det er også viktig at det settes kriterier, basert på kunnskap om tilstand i brønn og formasjonsegenskaper, som angir når injeksjonen må stenges ned ved unormale injeksjonstrykk og -rater.

Granskingene etter hendelsene har ikke avdekket svakheter ved regelverket som årsak til hendelsene eller at andre regelverkskrav kunne forhindret disse. Enkelte av hendelsene skyldtes at krav i regelverket ikke var tilstrekkelig etterlevd.

10.1.3 **Iverksatte tiltak**

Petroleumstilsynet følger opp selskapene ved behov for eksempel om hendelser med alvorlige utslipp skulle inntreffe. I slike tilfeller involveres da Miljødirektoratet (forvaltning av krav til nullutslipp) og Oljedirektoratet (geofaglig kompetanse, blant annet om reservoaregenskaper for forsvarlig lagring av driftsutslipp) for å samordne tiltak der det er nødvendig.

I mai 2010 innhentet Petroleumstilsynet og Miljødirektoratet en status fra alle operatører på norsk sokkel på bruk, tilstand og oppfølging av kaksinjeksjonsbrønner (Ref. 13). Operatørene er pliktig til å innrapportere utslipp fra injektorer. Operatørene har imidlertid ikke plikt til å rapportere om de reduserer injeksjon i sine injektorer eller om de stanser dem som følge av at de kommer utenfor satte kriterier. Dette innebærer at det ikke finnes en oversikt over hvor mange injektorer som er stanset etter at informasjonen ble samlet inn i mai 2010.

I 2013 inntraff en hendelse der unormale driftsparametere i en kaksinjektor medførte nedstenging av injeksjonen. Undersøkelser viste at det var oppstått et krater i sjøbunnen ved siden av innretningen. Hendelsen ble gransket og granskingsrapporten påpekte at de etablerte tiltakene etter tidligere hendelser ikke var implementert og fulgt opp som forutsatt (ref. 17). Det ble ikke avdekket at de etablerte rutinene i selskapet var utilstrekkelige. Hendelsen ble fulgt opp i møte mellom myndighetene og selskapet. Selskapet presenterte en rekke tiltak og ville iverksette tettere oppfølging av kaksinjeksjon for å påse at etablerte rutiner ble bedre fulgt opp i fremtiden. Etter møtet konkluderte Ptil og Miljødirektoratet at det ikke var behov for ytterligere tiltak.

Gjennomgang av erfaringer med injeksjonsbrønner og videreutvikling av beste praksis i denne sammenheng er dessuten tatt inn i Norsk Olje og Gass sitt brønnintegritetsprosjekt.

11. Drøfting av trendbildet, datagrunnlag og begrensninger

I dette kapitlet presenteres en sammenligning av de ulike indikatorene for akutt utslipp og eventuelle sammenhenger drøftes. Tolkingsbegrensninger, datagrunnlag og dets begrensninger diskuteres også i dette kapitlet. Det er relativt få tilløp til storulykker på norsk sokkel i 1999–2015. Når en så deler opp i havområder og typer hendelser, kan det bli få hendelser av en type i ett område, slik at mindre variasjoner fra år til år i antall hendelser, tilsynelatende gir store utslag.

11.1 Status og trend råoljeutslipp - Sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp, indikatorer for akutte utslipp og barrierer

I dette delkapitlet gjøres det en vurdering av følgende sammenhenger:

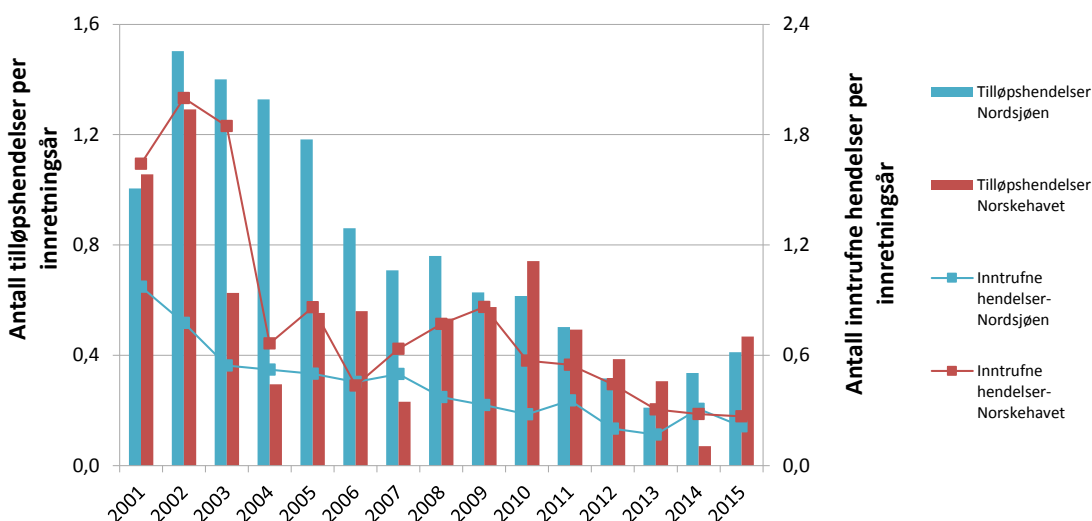
- Mulig sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp til sjø og hendelsestilløp som kunne føre til akutte utslipp råolje til sjø.
- Sammenheng mellom indikator for potensielt antall og faktisk antall inntrufne akutte utslipp råolje til sjø.
- Sammenheng mellom indikator for potensiell utslippsmengde og faktisk utslippsmengde av råolje til sjø.
- Sammenheng mellom barrieredata og informasjon om akutte utslipp til sjø som faktisk har inntrådt.
- Sammenheng mellom barrieredata og informasjon om tilløpshendelser som kunne ført til akutte utslipp til sjø.

Det er kun gjort vurderinger for råolje, da barrierer eller potensielle utslipp som følge av tilløpshendelser ikke er vurdert for kjemikalier og andre oljer.

Barentshavet er ikke inkludert i disse vurderingene (ref. kapittel 2.3).

11.1.1 Sammenheng mellom inntrufne akutte oljeutslipp og antall tilløpshendelser

Figur 78 viser utviklingen for antall tilløpshendelser og antall inntrufne akutte oljeutslipp. Verdiene er normalisert mot antall innretningsår.



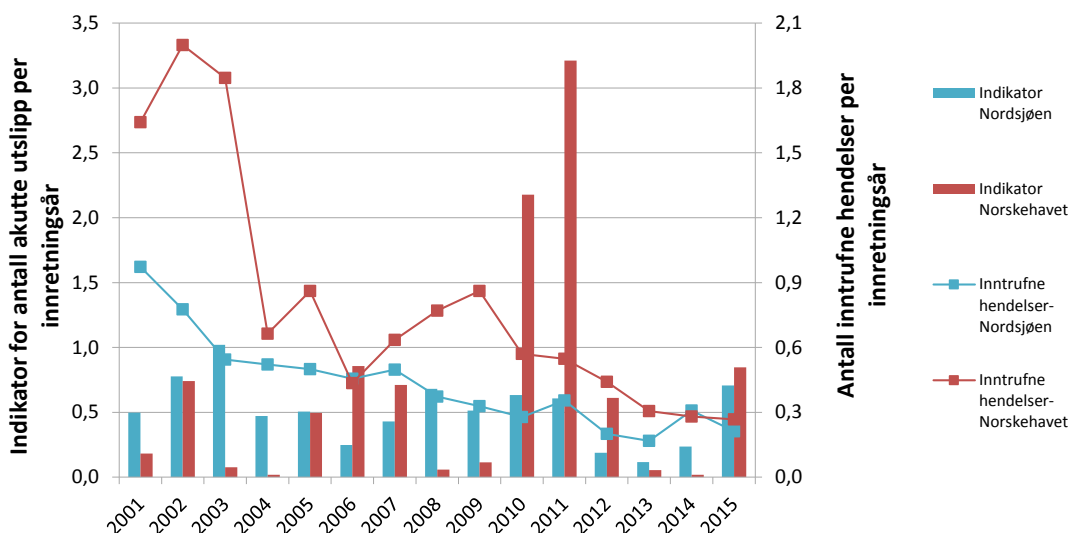
Figur 78 Antall tilløpshendelser og antall inntrufne akutte oljeutslipp.

Figuren viser en jevn positiv utvikling både for tilløpshendelser og for inntrufne akutte oljeutslipp. Det er en økning i antall tilløpshendelser og en nedgang for inntrufne hendelser de to siste år.

Figuren kan indikere en sammenheng mellom antall inntrufne oljeutslipp og antall tilløpshendelser i havområdene.

11.1.2 Sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp og indikator for antall akutte utslipp

Figur 79 viser indikator for potensielt antall akutte utslipp og antall inntrufne akutte oljeutslipp. Verdiene er normalisert mot antall innretningsår.

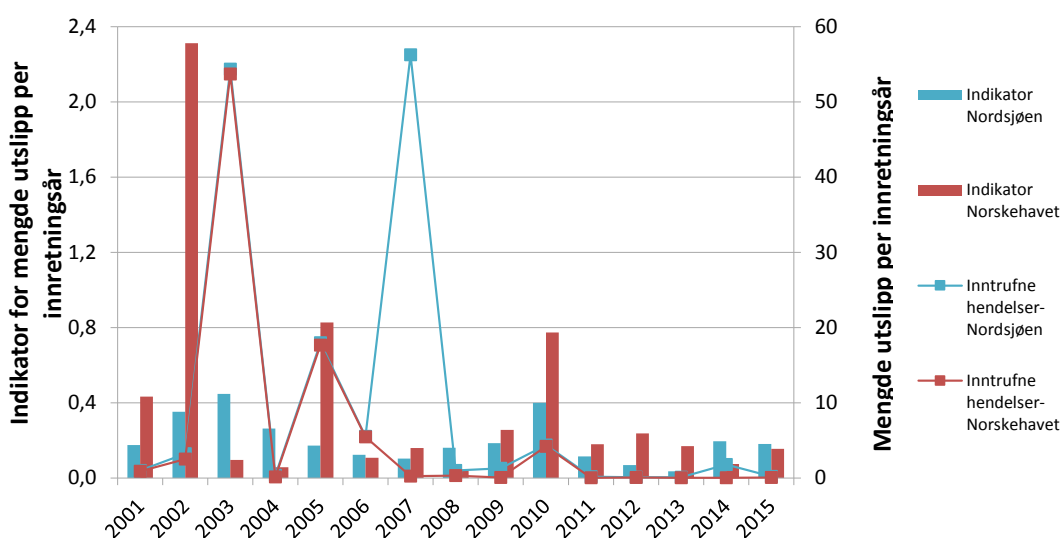


Figur 79 Inntrufne og indikator for potensielt antall

Figur 79 viser at det har vært relativt store variasjoner i både indikator for potensielt antall akutte utslipp og antall inntrufne akutte utslipp i begge havområder. Ingen samvariasjon kan påvises.

11.1.3 Sammenheng mellom inntruffet utslippsmengde og indikator for potensiell utslippsmengde

Figur 80 presenterer indikator for potensiell utslippsmengde og faktisk utslippsmengde. Verdiene er normalisert mot antall innretningsår.



Figur 80 Indikator for potensiell utslippsmengde og utslippsmengde fra inntrufne lekkasjer

Figuren viser at utviklingstrekkene har vært ulike for mengde utslippet per innretningsår og risikoindikator for potensiell utslippsmengde. Det kan derfor ikke ses en sammenheng

mellom utslippsmengde per innretningsår og risikoindikator for potensiell utslippsmengde for Nordsjøen.

Det er også store variasjoner i dataene for Norskehavet og det er vanskelig å se noen tydelig sammenheng, likheter kan skyldes tilfeldigheter.

11.2 Status og trend – sammenheng mellom aktivitetsdata og inntrufne akutte utslipp

I de tre neste delkapitlene vil sammenhengen mellom de ulike typene aktivitetsdata og antall inntrufne akutte utslipp på norsk sokkel drøftes.

11.2.1 Inntrufne akutte utslipp og antall innretningsår

I Figur 14 presenteres årlig antall akutte utslipp på norsk sokkel både totalt og per innretningsår for oljeproduserende og flyttbare innretninger. Figuren viser en generell nedgang i antall akutte utslipp, der de fem siste årene står for de laveste observerte verdiene. Figur 14 viser også at formen på den ikke-normaliserte og den normaliserte kurven er tilnærmet like. Dette kan forklares ved å se på Figur 5 der antall innretningsår for oljeproduserende og flyttbare innretninger vises. Antall innretningsår har vært relativt stabilt i perioden som betraktes, med en liten økning. Antallet innretningsår kan dermed ikke forklare den signifikante nedgangen i antall akutte utslipp i den samme perioden. Basert på dette kan det ikke observeres noen sammenheng mellom antall innretningsår og antall inntrufne akutte utslipp.

Fra Figur 16 kan man se at utslippsmengden varierer mye fra år til år. På grunn av den store variasjonen blant enkelthendelser er det dermed ingen åpenbar sammenheng mellom antall innretningsår og utslippsmengde. De tre siste årene har det totale utslippet vært under 10 tonn, men for å kunne si at dette er en vedvarende trend, må det observeres en nedgang de neste årene

11.2.2 Inntrufne akutte utslipp og produsert mengde

Det har vært en nedgang i produsert mengde olje fra år 2000 slik at det har vært en nedgang i produsert mengde i hele perioden som betraktes med unntak av 2014 der det er en liten økning sammenlignet med året før. Som nevnt ovenfor har det også generelt vært en nedgang i antall inntrufne akutte utslipp gjennom hele perioden. Det kan synes som disse har en lik trend. Det er ikke undersøkt videre om det kan være en sammenheng mellom antall inntrufne akutte utslipp av olje og produsert mengde olje og eventuelle årsaker til dette.

Det kan ikke observeres en lik trend mellom produsert mengde og utslippsmengde. Utslippsmengden har variert mye fra år til år mens den produserte mengden har hatt en nedgang gjennom nesten hele perioden.

11.2.3 Inntrufne akutte utslipp og antall borede brønner

I Figur 3 vises årlig antall borede letebrønner og produksjonsbrønner på norsk sokkel i perioden 1999-2015 hvor kun perioden 2001-2015 inkluderes i sammenligningen mellom antall borede brønner og antall akutte utslipp. Antall borede produksjonsbrønner har variert gjennom perioden, med lavere antall etter år 2003. Det var imidlertid en relativt stor økning i antall borede produksjonsbrønner fra 2013 til 2015. Antall borede letebrønner var på sitt laveste i 2005 og økte jevnt etter det frem til 2009. De siste årene har antall borede letebrønner variert rundt et nivå på ca. 50 brønner.

Antall akutte utslipp har generelt vært avtagende etter 2003. Det kan dermed sies å være en samvariasjon mellom antall inntrufne akutte utslipp og antall borede produksjonsbrønner. Man ser derimot ingen samvariasjon i perioden etter dette.

Som nevnt varierer utslippsmengden så mye fra år til år at det er vanskelig å kunne finne sammenhenger med aktivitetsdata. Dette gjelder også for antall borede brønner.

11.3 Statistisk analyse av sammenheng i data

Som nevnt i kapittel 2.4.5 er det utført en statistisk analyse av sammenheng i data. Resultatene av dette presenteres i de påfølgende kapitlene.

11.3.1 *Forskjeller i volum per hendelse akutte utslipp blant de tre største operatørene*

For akutte utslipp av råolje, andre oljer og kjemikalier (kjemikalier samt olje- og vannbasert borevæske) er det gjort en sammenligning mellom de tre største operatørene for utslippsmengde per innretningsår. Dette datamaterialet inkluderer alle typer innretninger (faste, komplekse, flyttbare og subseainstallasjoner). For å ta hensyn til mulige endringer i rapporteringspraksis eller aktivitetsnivå, ble antall utslipp samt volum normalisert relativt til det totale antall utslipp og volum samme år.

Når vi ser på tidsperioden under ett så er det forskjeller blant de tre største operatørene på norsk sokkel når det gjelder mengder akutte utslipp av kjemikalier (kjemikalier, olje- og vannbasert borevæske), se Tabell 14. Det er forskjeller mellom operatørene med hensyn på råolje og andre oljer også, men disse forskjellene er ikke store eller stabile nok til å være statistisk signifikante, og gjennomsnittene er påvirket av enkelte hendelser med store utslipp.

Tabell 14 *Gjennomsnittlig utslippsmengde per akutte utslipp perioden 2003–2015 for de tre største operatørene.*

Operatør	Volum (m ³) per hendelse per antall innretningsår		
	Råolje	Andre oljer	Kjemikalier
1	1,12 (n = 170)	1,12 (n = 331)	1,24 ^a (n = 420)
2	0,50 (n = 44)	1,05 (n = 64)	0,41 ^b (n = 52)
3	3,90 (n = 12)	0,86 (n = 22)	1,72 ^c (n = 31)
4 (Andre)	1,22 (n = 35)	0,66 (n = 70)	1,05 (n = 100)
Totalt	1,15 (n = 260)	0,52 (n = 487)	1,17 (n = 603)

^a Signifikant høyere enn operatør 2

^b Signifikant lavere enn operatør 1 og 3

^c Signifikant høyere enn operatør 2. Signifikanstesting er gjort med en logaritmisk transformasjon av volum per hendelse. N = antall innretningsår.

Som Tabell 14 viser så er det noen forskjeller mellom de ulike operatørene både når det gjelder utslippsmengde og antall per innretningsår, samt at forskjellene er konsistente over flere kategorier. Analysene tar ikke hensyn til trender over tid, men benytter hele perioden under ett som grunnlag. Beregningene rundt utslippsmengde (uansett kategori) per innretningsår er sensitive for store utslipp. Vi ser at Operatør 1 har større utslippsmengde per utslipp kjemikalier per innretningsår i perioden 2003-2015. For andre oljer ser vi at det er stabile mengder på tvers av operatørene. Når det gjelder råolje har Operatør 3 et vesentlig høyere resultat, men forskjellen er ikke signifikant.

11.3.2 *Forskjeller i mengder akutte utslipp per hendelse mellom havområdene*

Resultater fra RNNP-AU har gjennom årene vist en tilsynelatende forskjell i risikonivå mellom Nordsjøen og Norskehavet.

Tabell 13 viser en tilsvarende sammenligning som over, gjort for havområdene. Forskjellene i mengde per utslipp er ikke store for de tre utslippstypene, men det er signifikante forskjeller mellom volum per hendelse per antall innretningsår for de to havområdene når det gjelder kjemikalier.

Tabell 15 Gjennomsnittlig utslippsmengde per akutte utslipp per innretningsår, perioden 2003–2015 for Nordsjøen og Norskehavet

Havområde	Volum (m ³) per hendelse per antall innretningsår		
	Råolje	Andre oljer	Kjemikalier
Norskehavet	1,13 (n = 68)	1,19 (n = 116)	1,63* (n = 173)
Nordsjøen	1,17 (n = 192)	0,98 (n = 371)	0,95* (n = 498)
Totalt	1,16 (n = 260)	1,03 (n = 487)	1,03 (n = 681)

*Signifikant forskjellig med et signifikansnivå på $p < 0,05$. Signifikanstesting er gjort med en logaritmisk transformasjon av volum per hendelse. N = antall innretningsår.

Det er også gjort et arbeid for å samle RNNP-data for vedlikeholdstimer, barrieretestdata, innretningens HMS-klima og akutte utslipp for analyser av sammenhenger. Det er foretatt preliminnære analyser på sammenhenger mellom parameterne. Disse analysene trenger imidlertid et grundigere teoretisk grunnlag samt kvalitetssikring av datagrunnlagene for å kunne publiseres.

11.4 Kunnskapsbehov

Arbeidet med RNNP-AU har gitt underlag for å identifisere en rekke kunnskapsbehov. I de påfølgende delkapitlene presenteres kunnskapsbehov med hensyn til metodevalg samt nødvendige forbedringer av datagrunnlaget.

11.4.1 Kunnskapsbehov med hensyn til metodevalg

For utslipp til sjø vurderes at valgte metodikk fungerer tilfredsstillende på prinsipiell basis. Når det gjelder utslipp til luft, er dette dekket i databasene for innrapporterte akutte utslipp, uten at godheten av rapportering er kjent. Inntrufne akutte utslipp til luft er imidlertid ikke inkludert i denne rapporten på grunn av begrenset informasjon i databasene for innrapporterte akutte utslipp. For utslipp til luft som følge av potensielle storulykker, er de data som har vært registrert i RNNP ikke fullt ut dekkende, og en videreutvikling må påregnes dersom utslipp til luft skal dekkes fullt ut.

Rapporten inneholder en statistisk analyse av sammenheng i data, se delkapittel 11.3. Denne viser blant annet at det er signifikant større volum av utslippene per hendelse per innretningsår i Norskehavet enn i Nordsjøen. Det er ikke konkludert når det gjelder hvorvidt forskjellene er forårsaket for eksempel av metode for normalisering eller om den skyldes faktiske forhold knyttet til petroleumsvirksomhet i havområdet. Blant annet gjenspeiler ikke normaliseringsmetoden mengden undervannsanlegg i de ulike havområdene (Ref. 3.3.1 og 4.6.1), noe som muligens kan påvirke forskjellen i antall utslipp per innretningsår i de ulike havområdene. Det er behov for å vurdere endringer i metode for normalisering for å legge bedre til rette for sammenligning av havområdene. For tilløpshendelsene kan det vurderes å benytte ulike normaliseringsfaktorer ved sammenligning mellom havområdene ut fra hvilken hendelse som vurderes. I en vurdering av skader og lekkasjer fra stigerør, rørledninger og havbunnsinnretninger er antall havbunnsinnretninger relevant, mens for prosesslekkasjer, skip på kollisjonskurs, drivende gjenstand og konstruksjonsskader vil antall havbunnsinnretninger være mindre relevant å inkludere i antall innretningsår. For brønnkontrollhendelser bør det vurderes å benytte antall borede brønner som normaliseringsfaktor ved sammenligning mellom havområdene (Ref. Figur 43).

Det er de siste årene arbeidet med risikokommunikasjon og formidling av resultater i RNNP-AU. Det er gjort et betydelig arbeid med risikokommunikasjon for å unngå misforståelse og misbruk av resultater fra RNNP-AU. Videre er det ønskelig å systematisk uttrykke kunnskapsstyrken indikatorene og prediksjonene er basert på. Det jobbes for tiden med å finne godt egnede metoder for å uttrykke kunnskapsstyrke, og intensjonen er at kunnskapsstyrken skal uttrykkes eksplisitt i framtidige RNNP-rapporter. Årets rapport er betydelig omarbeidet.

Det bør også vurderes om det bør gjennomføres samfunnsvitenskapelige studier knyttet til risiko for akutte utslipp. Her anses det ikke å være særlig stort behov for metodeutvikling: tilsvarende metodikk som i dag brukes i RNNP personellrisiko kan utnyttes.

Analysen av kjemikalieutslipp utnytter ikke data om type kjemikalier som slippes ut (grønn, rød, svart) som finnes i EPIM. Dette er også et mulig videre arbeid.

11.4.2 **Datagrunnlag**

I 2012-2014 ble det arbeidet videre med å bedre utnytte foreliggende data, blant annet for å få frem nyanser i konsekvenskategorier. I dette delkapitlet er det gitt en rekke forslag som vil forbedre datagrunnlaget. Det foreslås imidlertid å fortsette å øke utbytte av eksisterende data før en eventuelt utvider datatilfangst.

Gjennom arbeidet med RNNP-AU er det dokumentert at det er behov for å bedre datagrunnlaget. Innrapporterte akutte utslipp gir ikke tilstrekkelig informasjon om lekkasjene, noe som gjør at tonn ikke kan benyttes som mengdeinndeling for kjemikalier og andre oljer, utslipp til luft kan ikke deles inn i mengdekategorier og enkelte hendelser kan ikke klassifiseres med hensyn på havområde. Fra og med 2009 er mengden per utslipp oppgitt, men mengden per utslipp før 2009 er fortsatt ikke oppgitt i EPIM/EW. Det ville derfor vært ønskelig med mer detaljer om hendelsene i EPIM som:

- Tettheten for kjemikalier og andre oljer samt for gasser.
- Beskrivelse av lokasjon eller dato, slik at lokasjon kan finnes ved å se i hendelsesdatabasen.

I forbindelse med arbeidet med å se på ulike årsaker til utslipp har det vært ønskelig å se på utslippslokasjon f.eks havbunn eller plattform. Datagrunnlaget i EPIM er imidlertid ikke detaljert nok til at en slik analyse kan utføres.

Registrerte tilløpshendelser i RNNP personellrisiko har blitt beskrevet ut fra behov som knytter seg til risiko for storulykker med potensielle konsekvenser for personell. Arbeidet med RNNP-AU har gitt innspill til hvordan data som registreres i forbindelse med RNNP personellrisiko kan utvides for å kunne bli brukt mer effektivt i forbindelse med risiko for akutte utslipp. Det bør gjøres en gjennomgang av hvilke brønnkontrollhendelser som har hatt potensial for utslipp av olje til sjø. Registrerte hendelser i RNNP har ikke blitt brukt til å vurdere potensialet for akutte utslipp til luft og potensialet for akutte utslipp av andre oljer samt kjemikalier til sjø ettersom datamaterialet i RNNP ikke anses som egnet til dette formålet slik det foreligger i dag.

Det er gjort et arbeid for å samle RNNP-data for vedlikeholdstimer, barrieretestdata, innretningens HMS-klima og akutte utslipp for analyser av sammenhenger. Det er foretatt preliminnære analyser på sammenhenger mellom parameterne. Disse analysene trenger imidlertid et grundigere teoretisk grunnlag samt kvalitetssikring av datagrunnlagene for å kunne publiseres.

Det bør vurderes hvordan rapportering av transport av råolje fra feltene til land med skytteltankere skal dekkes, da dette ikke er del av RNNP per dags dato.

12. Referanser

- 1 Petroleumstilsynet, Risikonivå i petroleumsvirksomheten, - Metoderapport – Akutte utslipp, 2016-10-05
- 2 S. S. Kilskar et al., Major Accident Indicators in High Risk Industries – A Literature Review, 2016 Society of Petroleum Engineers (SPE-179223-MS)
- 3 Petroleumstilsynet, Veiledning til Forskrift om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg (styringsforskriften), paragraf 9.
- 4 Miljødirektoratet, Retningslinjer for rapportering fra petroleumsvirksomhet til havs, M-107-2014, januar 2015
- 5 <http://factpages.npd.no/factpages/Default.aspx?culture=no> Dato: 12.04.2016
- 6 <http://www.tu.no/miljo/article244213.ece>, 10.05.2010
- 7 <http://www.restorethegulf.gov/release/2011/04/10/one-year-later-press-pack>
- 8 Singerman, Ph. (1989) Red Adair – An American hero, Bloomsbury, London, ISBN 0747506191
- 9 Petroleumstilsynet, Rapport etter granskning av hydrokarbonlekkasje på Statfjord C den 26.1.2014, 30.7.2014
- 10 Petroleumstilsynet, Rapport etter granskning av utilsiktet nødavstengning og akutt oljeutslipp til sjø på Eldfisk kompleks i perioden 6. - 8. august 2014, 2.6.2015
- 11 Petroleumstilsynet, Tilsyn med styring av risiko for akutte utslipp – Shell Draugen, 3.11.2015
- 12 Norsk olje & gass;135 – *Norwegian Oil and Gas Recommended guidelines for Classification and categorization of well control incidents and well integrity incidents*; Rev 3.0; 06.05.2016
- 13 Petroleumstilsynet, Risikonivå i petroleumsvirksomheten, - Akutte utslipp Norsk sokkel 2001-2010, 19.09.2011
- 14 DNV, DNVGL-RP-F302 Offshore leak detection, Edition April 2016
- 15 Petroleumstilsynet, Risikonivå i petroleumsvirksomheten. Hovedrapport Norsk Sokkel. 2015, Rev 2, 28.04.2016
- 16 Miljødirektoratet, Status og oppfølging av lekkasjer fra kaksinjeksjonsbrønner, 2010-05-21 (<http://www.miljodirektoratet.no/>)
- 17 Statoil, Dybdestudie av trykkfall i kaksinjektor B-19 AT2, 15.11.2013