



Mærsk Olie og Gas A/S
Esplanaden 50
1263 København K
Danmark

www.maerskoil.com
CVR. nr.: 22 75 73 18

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K

Dato: 3. januar 2011
Side: 1/3

Vicedir. Michel Shilling

UDLEDNINGER FRA PRODUKTIONSANLÆG I NORDSØEN

I en række artikler i december 2010 er der sat spørgsmålstegn ved, om Mærsk Olie og Gas overholder gældende regler og retningslinjer vedrørende udledninger i den danske del af Nordsøen, og Miljøstyrelsen har med brev af 17. december 2010 anmodet Mærsk Olie og Gas om en redegørelse.

For Mærsk Olie og Gas er det helt afgørende, at regler og retningslinjer bliver overholdt, og at der er tillid til målinger og rapportering til offentlige myndigheder. Derfor er der ud over den interne undersøgelse af avisartiklernes påstande gennemført en uafhængig ekstern undersøgelse af Lloyd's Register. Konklusionerne herfra er indarbejdet i den vedlagte redegørelse, og Lloyd's Registers sammenfattende vurdering er også vedlagt.

Hovedkonklusioner i redegørelsen er følgende:

- For de opererede anlæg som helhed er der i 2010 udledt rensat vand med et indhold af restolie under 10 mg/l (0,001%), væsentligt under grænseværdien på 30 mg/l. I perioden 2006-09 var indholdet af restolie i udledt vand 13-15 mg/l i gennemsnit.
- På Tyra og Skjold platformene har de månedlige grænseværdier i 2010 været overskredet i 10 enkelttilfælde, syv på Tyra og tre på Skjold. Efter betydelige investeringer i nyt udstyr og forbedring af procedurer har de seneste tre måneders målinger på de to anlæg ligget under grænseværdien. Det er vores forventning, at dette fremadrettet har løst problemerne på Tyra og Skjold.
- Den totale udledning af restolie fra de opererede anlæg er fra 2000 til 2010 reduceret med 15% i overensstemmelse med miljøhandlingsplaner aftalt med myndighederne.

- Mærsk Olie og Gas er i perioden 2006-10 orienteret om 349 overflyvninger af sine anlæg i den danske Nordsø. I samme periode blev der i 14 tilfælde indberettet oliespild med et tidsmæssigt sammenfald. Det lave antal tidsmæssige sammenfald betyder, at det kan udelukkes, at der er sket systematisk forkert anvendelse af olie-spildsrapportering i forbindelse med overflyvninger. Det understøttes af, at antallet af årlige varslede overflyvninger i perioden er steget fra 45 til 110, mens antallet af oliespildsrapporter omvendt er faldet fra 46 til 15.
- Prøvetagning af rensset vand på anlæggene i Nordsøen er underlagt et certificeret miljøledelsessystem, som skal sikre et retvisende billede af alle udledninger. Det er Lloyd's Register's vurdering, at kvaliteten af målingerne i dag fuldt ud lever op til industriens normer. Der tages årligt over 5.000 prøver, der alle indberettes til Miljøstyrelsen. Eksterne audits har i 2010 været gennemført af Det Norske Veritas og Force Technologies på alle platforme med laboratoriefaciliteter. De eksterne audits bekræfter den generelle robusthed af miljøledelsessystemet.

Mærsk Olie og Gas tager anklagerne i avisartiklerne meget alvorligt og har derfor iværksat en handlingsplan, som skal sikre, at Mærsk Olie og Gas ikke blot overholder samtlige regler og retningslinjer, men også bliver "best in class" på dette område i industrien. Handlingsplanen indeholder blandt andet følgende:

- Varsling af organisationen offshore om forstående overflyvning er standset med øjeblikkelig virkning for at undgå enhver mistanke om mulig sammenhæng med indberetninger af oliespild.
- Miljøledelsessystemet vil blive evalueret med ekstern bistand, og det vil i den forbindelse blive overvejet, om systemet kan suppleres med et yderligere uafhængigt kontroltrin for at undgå enhver tvivl om rigtigheden af målinger og rapportering.
- Den interne kommunikation omkring regler, retningslinjer og procedurer vil blive styrket, og der er etableret et anonymt "whistleblower" system.

Herudover er der planlagt en række nye investeringer i miljøteknologi i 2011.

Mærsk Olie og Gas vil gerne på et snarligt møde drøfte redegørelsen med Miljøstyrelsen med henblik på fremadrettet at få fastlagt de bedst mulige procedurer for sikring af tillid til alle målinger og den løbende rapportering.

Hvis der er behov for yderligere oplysninger som baggrund for de videre drøftelser, vil vi naturligvis også være behjælpelige med dette.

Med venlig hilsen,



Kurt Normann Nielsen
Chief Operating Officer

Dato: 3. januar 2011
Side: 3/3

Bilag: Redegørelse og Lloyd's Register's sammenfattende vurdering

Redegørelse - Udledninger fra produktionsanlæg i Nordsøen

3. januar 2011

1	Sammenfatning	3
2	Indledende bemærkninger til Redegørelsen	5
3	Redegørelse for spørgsmål stillet af Miljøstyrelsen	6
	3.1 Varsling om flyovervågninger: Hvorfor varsles og hvor længe har det stået på .	6
	3.2 De påståede forfalskede oliespilsrapporter; herunder om det er korrekt, at straksanmeldelser i overvejende grad har fundet sted umiddelbart forud for overvågningsflyvninger (Folketinget ønsker dette belyst fem år tilbage i tid)	7
	3.3 Hvorledes vil Mærsk Olie og Gas fremadrettet reducere antallet af overskridelser af 30mg/l og samtidig sikre, at den samlede oliemængde ikke stiger	9
	3.4 Hvordan Mærsk Olie og Gas' egenkontrol i dag fungerer, samt hvilke uvildige instanser, der er tilknyttet til periodevis kontrol af denne	13
4	Baggrund for tilstedeværelse af olie i produceret vand	17
5	Afsluttende bemærkninger	19

1 Sammenfatning

Mærsk Olie og Gas overholder den danske miljølovgivning. Ved udgangen af 2010 er den gennemsnitlige udledning af olie i det producerede vand under 10 mg/l og dermed under grænseværdien på 30 mg/l. Dette tal er en halvering i forhold til 2002. Reduktionen hænger sammen med, at Mærsk Olie og Gas har investeret to milliarder kroner i ny teknologi og forbedret rensningsudstyr. I 2011 investerer Mærsk Olie og Gas 100 millioner kroner i tiltag, der har til formål yderligere at reducere mængden af olie i det producerede vand.

Som følge af en række avisartikler om Mærsk Olie og Gas' udledning af olie fra produceret vand har Miljøstyrelsen bedt om en redegørelse. Konkret spørger Miljøstyrelsen til følgende fire områder:

1. Varsling om flyovervågninger: Hvorfor varsles og hvor længe har det stået på?
2. De påståede forfalskede oliespildsrapporter; herunder om det er korrekt, at straksanmeldelser i overvejende grad har fundet sted umiddelbart forud for overvågningsflyvninger (Folketinget ønsker dette belyst fem år tilbage i tid)
3. Hvorledes Mærsk Olie og Gas fremadrettet vil reducere antallet af overskridelser af 30 mg/l og samtidig sikre, at den samlede oliemængde ikke stiger
4. Hvordan Mærsk Olie og Gas' egenkontrol i dag fungerer, samt hvilke uvildige instanser, der er tilknyttet til periodevis kontrol af denne

Besvarelse af spørgsmål 1:

Siden 1999 har Mærsk Olie og Gas regelmæssigt orienteret platformene om flyovervågninger. Denne orientering tjente to formål. For det første at give platformene mulighed for at indsamle information, som kunne bruges til at be- eller afkræfte, om eventuelle observerede oliespild stammede fra platformene selv eller var udledt af andre kilder, for eksempel forbigående skibe. For det andet ønskede Mærsk Olie og Gas at skærpe medarbejdernes opmærksomhed på miljøet ved at orientere om flyovervågningerne. Mærsk Olie og Gas indstillede orienteringen af platformene den 12. december 2010, da man fik den opfattelse, at praksis var imod Miljøstyrelsens ønske.

Besvarelse af spørgsmål 2:

Normalt bliver Mærsk Olie og Gas orienteret mellem 0 og 2½ time før en overflyvning. En gennemgang viser, at fra 2006 og frem til og med 2010 steg antallet af varslede årlige overflyvninger fra 45 til 110, mens antallet af årlige oliespildsrapporter faldt fra 46 til 15. Hovedparten af disse rapporteringer har fundet sted på dage, hvor Mærsk Olie og Gas ikke har haft kendskab til overflyvninger. Af de 142 oliespild, der er anmeldt af Mærsk Olie og Gas, er 14 rapporteret i timerne forud for overflyvningerne. Det lave antal af tidsmæssige sammenfald betyder, at det kan udelukkes, at der er sket systematisk forkert anvendelse af oliespildsrapporter i forbindelse med overflyvninger.

Besvarelse af spørgsmål 3:

Overordnet har Mærsk Olie og Gas' platforme i Nordsøen udledt mindre olie i det producerede vand end tilladt. Som nævnt i Mærsk Olie og Gas' årlige Miljøstatusrapporter har der på Tyra og Skjold platformene været isolerede problemer med at overholde grænseværdierne. Efter de seneste tilpasninger af installationerne på Tyra i september 2010, er alle platforme på månedsbasis i stand til at udlede mindre end 30 mg/l olie i det producerede vand. Der er en række nye tiltag på vej som i led i den løbende forbedring, der yderligere vil reducere udledningen. Tiltagene omfatter tekniske forbedringer af vandbehandlingssystemer, forøget re-injektion af produktionsvand, brug af nano-teknologi og implementering af nye målesystemer for olie i vand på samtlige platforme.

Besvarelse af spørgsmål 4:

Mærsk Olie og Gas' egenkontrol er baseret på følgende elementer:

- Mærsk Olie og Gas tager hvert år flere tusinde vandprøver, alene i 2010 blev cirka 5000 prøveresultater fremsendt til Miljøstyrelsen i månedlige rapporter.
- Mærsk Olie og Gas har i december 2010 fået sit miljøledelsessystem indstillet til ISO 14001 certificering. Miljøledelsessystemet omfatter en række faste procedurer og praksis for, hvordan man foretager og analyserer olie i vand målinger.
- Der gennemføres årligt et antal interne auditeringer. I 2010 er der gennemført seks auditeringer, der kontrollerer, at analyser og procedurer er korrekte.
- Det Norske Veritas vil fremover gennemføre ekstern auditering af miljøledelsessystemet. Det vil ske hvert halve år.
- Force Technology gennemfører en årlig verifikation af olie i vand analysemetoderne.
- Der har i 2010 været mindst ét eksternt kontrolbesøg på hver af de platforme, hvorfra der foretages analyser af olieindhold. Ingen af de eksterne kontrolbesøg har givet anledning til kritiske kommentarer vedrørende procedurer og praksis.
- Udover Mærsk Olie og Gas' egenkontrol foretager Miljøstyrelsen myndighedskontrol.
- Mærsk Olie og Gas har bedt Lloyd's Register om at foretage en uafhængig evaluering. Lloyd's Register har gennemgået processen for prøveudtagning, analyse og rapportering af

olie i produktionsvand på Tyra Vest platformen. De konkluderer, at Mærsk Olie og Gas har etableret de processer og den rapporteringskultur, der sikrer, at olie i vand rapportering foregår i henhold til vores tilladelse. Lloyd's foreslår dog forbedringer til procedurer og ledelsens involvering, som giver en højere sikkerhed for kvaliteten af olie i vand rapporteringen. Sammenfatningen fra Lloyd's Register er vedlagt som bilag.

Mærsk Olie og Gas tager sit miljøansvar alvorligt og arbejder konstant på at minimere miljøpåvirkningen. Dette sker i tæt samarbejde med myndigheder, samarbejdspartnere og andre interessenter. Fremadrettet vil Mærsk Olie og Gas fortsætte med at investere massivt i ny teknologi og optimering af platformene, således at udledningen af olie i det producerede vand ikke blot overholder gældende lovgivning, men fortsat er langt under de tilladte grænseværdier.

2 Indledende bemærkninger til Redegørelsen

I forbindelse med en række artikler i december 2010 er der blevet stillet spørgsmålstegn ved, om Mærsk Olie og Gas overholder gældende retningslinjer for prøvetagning og analyser af vandprøver samt oliespildsrapportering. Efterfølgende har Miljøstyrelsen den 17. december 2010 bedt Mærsk Olie og Gas om at besvare følgende konkrete spørgsmål (jf. journalnummer MST-470-00122):

1. Varsling om flyovervågninger: Hvorfor varsles og hvor længe har det stået på?
2. De påståede forfalskede oliespildsrapporter; herunder om det er korrekt, at straksanmeldelser i overvejende grad har fundet sted umiddelbart forud for overvågningsflyvninger (Folketinget ønsker dette belyst fem år tilbage i tid)
3. Hvorledes Mærsk Olie og Gas fremadrettet vil reducere antallet af overskridelser af 30 mg/l og samtidig sikre, at den samlede oliemængde ikke stiger
4. Hvordan Mærsk Olie og Gas' egenkontrol i dag fungerer, samt hvilke uvildige instanser der er tilknyttet til periodevis kontrol af denne

Mærsk Olie og Gas tager den rejste kritik meget alvorligt. Det er helt afgørende for Mærsk Olie og Gas, at vi lever op til reglerne, og at der er tillid til de oplysninger, vi kommer med.

Det er væsentligt at understrege, at Mærsk Olie og Gas overordnet udleder mindre olie i det producerede vand end tilladt. Som nævnt i Mærsk Olie og Gas' årlige Miljøstatusrapporter har der dog på Tyra og Skjold platformene været isolerede problemer med at overholde grænseværdierne. Efter de seneste tilpasninger af installationerne på Tyra platformen i september 2010 er alle platforme i stand til på månedsbasis at udlede mindre end 30 mg/l olie i det producerede vand. For 2010 er den gennemsnitlige årlige udledning under 10 mg/l og dermed under grænseværdien på 30 mg/l. Resultatet er opnået gennem investeringer for to milliarder kroner i nye teknologier og forbedret rensningsudstyr siden 2002. I 2011 vil Mærsk Olie og Gas investere yderligere 100 millioner kroner i tiltag, der reducerer udledningen af olie i vand.

3 Redegørelse for spørgsmål stillet af Miljøstyrelsen

Nedenfor findes Mærsk Olie og Gas' redegørelse for de fire forhold, Miljøstyrelsen ønsker belyst. Under hvert spørgsmål findes en kort sammenfatning efterfulgt af en mere detaljeret redegørelse.

3.1 Varsling om flyovervågninger: Hvorfor varsles og hvor længe har det stået på

Siden 1999 er platformene regelmæssigt blevet orienteret om flyovervågningerne. Der har været to formål med orienteringen. For det første giver det platformene mulighed for at indsamle information, som kan bruges til at be- eller afkræfte, om observerede oliespild stammer fra platformene selv, eller for eksempel er udledt fra forbipasserende skibe. For det andet har orienteringen skulle medvirke til at skærpe medarbejdernes opmærksomhed på miljøet.

Efter aftale med Trafikstyrelsen varetager Mærsk Olie og Gas Flyveplads Flyveinformations-tjenesten (såkaldt AFIS) for luftrummet under 3500 fod omkring platformene i Nordsøen. Mærsk Olie og Gas bliver derfor informeret om flyvninger under denne højde i området. For flyvninger i luftrummet over 3500 fod samt satellitovervågning får Mærsk Olie og Gas ingen forudgående information.

Mærsk Olie og Gas begyndte at orientere platformene om flyovervågningen i 1999 (informationer kan tidligere have været videregivet, men det var ikke praksis at informere alle platforme). I starten blev orienteringen givet telefonisk, men fra 2003 er orienteringen sendt som e-mails. Orienteringen om overflyvningen blev typisk udsendt 0 til 2½ time før, flyene forventedes i området.

Mærsk Olie og Gas introducerede denne praksis med henblik på at indsamle informationer fra platformene, som kunne bruges til at be- eller afkræfte, om eventuelle observationer fra overvågningsfly af olie på vandet kunne skyldes uopdagede spild fra en af platformene, eller en oliefilm fra udledt produceret vand. Andre muligheder kunne være, at olien var udledt af skibe i området. De indsamlede informationer kunne eksempelvis være prøver af det producerede vand fra udledningsstederne, eller registrering af hændelser eller aktiviteter på installationen, som kunne forklare et muligt oliespild. Desuden har Mærsk Olie og Gas orienteret platformene for at skærpe medarbejdernes opmærksomhed på miljøet. Hvis en sådan orientering fik medarbejdere til at kontrollere procesudstyret en ekstra gang, var det efter Mærsk Olie og Gas' opfattelse kun godt.

Trafikstyrelsen har den 15. december 2010 bekræftet, at der ikke er sket overtrædelse af eksisterende bestemmelser ved at orientere platformene. Selvom denne vurdering er samstemmende med Mærsk Olie og Gas' oprindelige opfattelse, har Mærsk Olie og Gas stoppet orienteringen den 12. december 2010.

3.2 De påståede forfalskede oliespildsrapporter; herunder om det er korrekt, at straksanmeldelser i overvejende grad har fundet sted umiddelbart forud for overvågningsflyvninger (Folketinget ønsker dette belyst fem år tilbage i tid)

Normalt bliver Mærsk Olie og Gas orienteret 0 til 2½ time før en overflyvning. En gennemgang viser, at fra 2006 og frem til og med 2010 steg antallet af varslede årlige overflyvninger fra 45 til 110, mens antallet af årlige oliespildsrapporter faldt fra 46 til 15. Hovedparten af disse rapporteringer har fundet sted på dage, hvor Mærsk Olie og Gas ikke har haft kendskab til overflyvninger. Gennemgangen viser at 14 ud af de 142 oliespild Mærsk Olie og Gas har anmeldt kan være rapporteret i timerne forud for overflyvningerne. Det lave antal af tidsmæssige sammenfald betyder, at det kan udelukkes, at der er sket systematisk forkert anvendelse af oliespildsrapporter i forbindelse med overflyvninger.

Oliespildsrapporterne bliver udarbejdet i henhold til kravene i bekendtgørelse nr. 573 af 18. juni 2008 om indberetning i henhold til lov om beskyttelse af havmiljøet. Rapporteringen er et vigtigt redskab. Dels sikrer den, at myndighederne bliver underrettet om spild i Nordsøen.

Dels er den et centralt værktøj til at foretage korrigerende og forebyggende handlinger i produktionen. Endelig benyttes oliespildsrapporter til erfaringsdannelse i organisationen.

Det bliver fremført i artiklerne, at der bliver lavet falske oliespildsrapporter umiddelbart forud for en flyovervågning. En intern undersøgelse er blevet foretaget baseret på de af Mærsk Olie og Gas kendte overflyvninger, antallet af rapporterede spild fra Mærsk Olie og Gas' installationer, samt en analyse af sammenfaldet mellem overvågningsflyvning og oliespildsrapportering. Resultaterne fremgår af nedenstående tabel (Tabel 1).

Beskrivelse	Enhed	ÅR					Total
		2006	2007	2008	2009	2010	
Kendte overvågningsflyvninger	[Antal flyvninger]	45	56	74	64	110	349
Oliespildsrapporter anmeldt af Mærsk Olie og Gas	[Antal rapporter]	46	29	30	22	15	142
Oliespildsrapporter anmeldt af Mærsk Olie og Gas forud for og under overvågningsflyvning ¹	[Antal rapporter]	4	4	2	2	2	14

1 Oliespild meldt ind til DUC Onshore Control Center (DOCC) af Mærsk Olie og Gas i perioden mellem melding om overvågningsflyvning og op til en time efter estimeret overflyvningstidspunkt

Tabel 1. Sammenlignende oversigt over antal flyovervågninger, oliespildsrapporter og dage med rapporteret oliespild. Baseret på informationer til rådighed for Mærsk Olie og Gas.

Som det fremgår af Tabel 1, er der siden 2006 sket en kraftig stigning i antallet af varslede overflyvninger. Samtidig er antallet af oliespild faldet med 67 procent siden 2006, fra 46 til 15. Hovedparten af disse rapporteringer har fundet sted på dage, hvor Mærsk Olie og Gas ikke har haft kendskab til overflyvninger. Tallene viser også, at det er et meget begrænset antal oliespildsrapporter, i alt 14 over 5 år, som er anmeldt i timerne omkring en forventet overflyvning. Det lave antal af tidsmæssige sammenfald betyder, at det kan udelukkes, at der er sket systematisk forkert anvendelse af oliespildsrapporter i forbindelse med overflyvninger.

3.3 Hvorledes vil Mærsk Olie og Gas fremadrettet reducere antallet af overskridelser af 30mg/l og samtidig sikre, at den samlede oliemængde ikke stiger

Overordnet har Mærsk Olie og Gas' platforme i Nordsøen udledt mindre olie i det producerede vand end tilladt. Som nævnt i Mærsk Olie og Gas' Miljøstatusrapporter, har der på Tyra og Skjold platformene været isolerede problemer med at overholde grænseværdierne. Efter de seneste tilpasninger af installationerne på Tyra i september 2010, er alle platforme på månedsbasis i stand til at udlede mindre end 30 mg/l olie i det producerede vand. For 2010 er den gennemsnitlige årlige udledning under 10 mg/l. Resultatet er blandt andet opnået gennem investering for to milliarder kroner i ny teknologi og forbedret rensningsudstyr siden 2002. For at reducere udledningen af olie i det producerede vand yderligere, vil der også i 2011 og fremefter løbende ske en opgradering af eksisterende udstyr og faciliteter.

Figur 1 viser en oversigt over nogle af de væsentligste planlagte tiltag til yderligere at reduktion af olie i det producerede vand.

Nye initiativer for yderligere reduktion af olieudledning			
Proces	Initiativ	Beskrivelse	Status
Separation	Slug reducere	<ul style="list-style-type: none"> System til reduktion af udsving i væskestrømme til separationssystemer 	<ul style="list-style-type: none"> Udvikling af system igangværende
	Opvarmning af indkomne strømme	<ul style="list-style-type: none"> Installation af yderligere kapacitet til opvarmning af de indkomne strømme 	<ul style="list-style-type: none"> Installation påbegyndt
Rensning af vand	Keramiske filtre	<ul style="list-style-type: none"> Keramiske filtre med fin overflade hvor vandmolekyler kan gennemløbe, men partikler fanges 	<ul style="list-style-type: none"> Onshore test succesfuld, offshore test forberedes
	Nano coating	<ul style="list-style-type: none"> Nano coating på hydrocyklonstave for at forhindre eller reducere tilsmudsning af disse 	<ul style="list-style-type: none"> Igangværende test
	Modifikationer af degasser	<ul style="list-style-type: none"> Modifikation til forbedring af strømningsmønstret og effektiviteten af skimning af olie i beholderen 	<ul style="list-style-type: none"> Design og planlægning igangværende
Måling	Online-målere	<ul style="list-style-type: none"> Online OIW analysere forventes installeret for at gøre overvågningen og optimeringen af vandbehandlings-udstyret mere effektiv 	<ul style="list-style-type: none"> Igangværende test Yderligere test planlagt
Udledning	Re-injektion af produceret vand	<ul style="list-style-type: none"> Re-injektion af vand i reservoirerne, i stedet for udledning af vand i havet 	<ul style="list-style-type: none"> Nyt forsøg undervejs

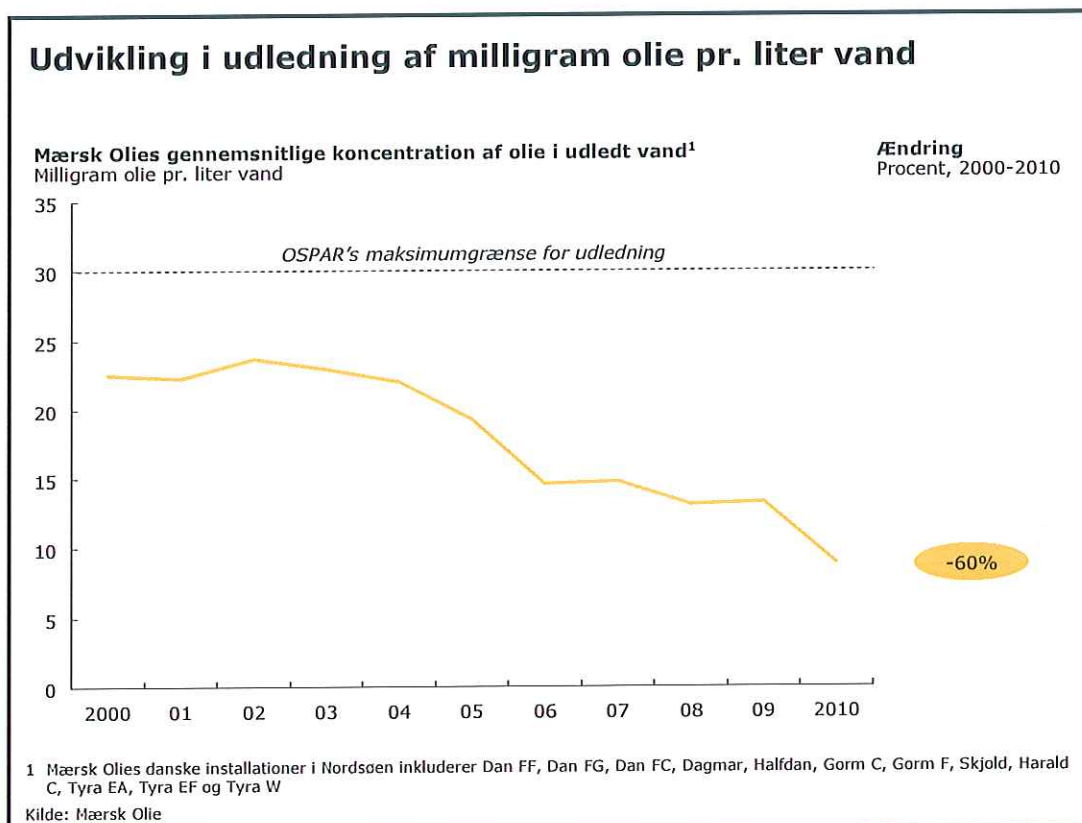
Kilde: Mærsk Olie

Figur 1. Oversigt over Mærsk Olie og Gas' primære tiltag for reduktion af olieudledning for 2011 og fremefter.

I 2010 har Mærsk Olie og Gas opfyldt offshorehandlingsplanens¹ reduktionsmål for olieudledninger og dermed myndighedernes krav til indsatsen vedrørende udledning af olie i det producerede vand.

Mærsk Olie og Gas laver årligt en "Oil Discharge to Sea Reduction Plan" med det formål at identificere tiltag, som kan implementeres for at reducere mængden af olie i produktionsvandet og for at opfylde de reduktionsmål, der er sat i offshorehandlingsplanen. Mærsk Olie og Gas har en ambition om kontinuerligt at forbedre rensningen af vandet, der udledes i havet og dermed reducere miljøpåvirkningen mest muligt.

Målsætningen for Mærsk Olie og Gas har i 2010 (jf. offshorehandlingsplanen) været at reducere mængden af udledt olie med produktionsvand til 15 procent under niveauet i 2000 og dermed nå OSPAR's 2006-mål. Mærsk Olie og Gas har nået dette mål i 2010. Det er værd at bemærke, at mængden af produceret vand i samme periode er steget med 70 procent som følge af felternes stigende modenhed. Fra 2006 og frem til udgangen af 2010 har den årlige gennemsnitlige oliekoncentration i det udledte vand været under 15 mg/l, og i 2010 er der gennemsnitligt udledt under 10 mg/l (Figur 2).



Figur 2. Udvikling i udledning af milligram olie per liter vand fra 2000 til 2010

¹ Offshore handlingsplanen er en aftale mellem danske operatører (Mærsk Olie og Gas, DONG, Hess) og Miljøstyrelsen, som danner en rammeaftale og dermed grundlaget for de foranstaltninger, der implementeres i Nordsøen

På Tyra og Skjold har de månedlige grænseværdier i 2010 været overskredet i 10 tilfælde (7 på Tyra og 3 på Skjold). Efter investeringer i nyt udstyr og implementeringen af forbedringsplaner i september 2010 har de efterfølgende månedlige gennemsnit for de to platforme ligget under grænseværdien.

Mærsk Olie fortsætter indsatsen med at reducere mængden af olie i det producerede vand med det overordnede formål at reducere olieudledningen til et niveau, der lever op til nuværende og fremtidige nationale og internationale målsætninger.

Med udgangspunkt i de løbende analyser af anlæggenes drift og effektivitet, er de enkelte anlæg gennemgået og mulige forbedringer identificeret. I det følgende er der en gennemgang af de aktiviteter, som Mærsk Olie og Gas planlægger at vurdere og/eller implementere.

Dan

- On-line OIW (olie i vand) målere forventes installeret for at gøre overvågningen og optimeringen af vandbehandlingsudstyret mere effektivt. Forsøg med en ny selvrensende model pågår med det formål at finde frem til den bedst egnede og mest pålidelige model
- Nyt forsøg med re-injektion af produceret vand på Dan pågår. Re-injektion kan væsentligt reducere udledning af produceret vand til havet, men risikerer at beskadige oliereservoirerne og dermed mindske indvindingsgraden
- Test af keramiske filtre på Dan FF for at vurdere denne teknologi i et offshore pilot anlæg. Onshore tests er gennemført med succes
- Modifikation af DAN FG IGF for at sikre en mere effektiv skimning af olie i beholderen
- Proces modifikationer på Dan FC for bedre udnyttelse af eksisterende udstyr
- Test af nano coating på hydrocyklon stave for at forhindre eller reducere tilsmudsning af disse

Gorm

- On-line OIW målere forventes installeret for at gøre overvågningen og optimeringen af vandbehandlingsudstyret mere effektivt. Forsøg med forskellige modeller pågår eller er under planlægning for at finde frem til den bedst egnede og mest pålidelige model
- Udarbejdelse af et studie med det formål at udvikle et system der kan reducere udsvingene i separationssystemet til Skjold produktionen
- Modifikation af level instrumentering på Skjold separatorer
- Test med nano coating på hydrocyklon stave for at reducere eller hindre tilsmudsning af disse

- Installation af et system til injektion af Scale Inhibitor i udvalgte produktionsbrønde på Gorm. Scale inhibitor forhindrer kedelstenslignende aflejringer i udstyret og er dermed med til at sikre, at det fungerer bedre og at der er længere tid imellem behovene for vedligeholdelse

Halfdan

- On-line OIW målere forventes installeret for at gøre overvågningen og optimeringen af vandbehandlingsudstyret mere effektiv. Forsøg med forskellige modeller pågår eller er under planlægning for at finde frem til den bedst egnede og mest pålidelige model

Tyra

- On-line OIW målere forventes installeret på Tyra EA og eksisterende måler på Tyra EF forbedres for at gøre overvågningen og optimeringen af vandbehandlingsudstyret mere effektiv. Forsøg med forskellige modeller pågår eller er under planlægning med henblik på at finde frem til den bedst egnede og mest pålidelige model
- Installation af yderligere kapacitet til opvarmning af de indkomne strømme på Tyra EF for at forbedre separationseffektiviteten
- Modifikation af degasser på Tyra EF med nye interne elementer, som skal forbedre strømningmønsteret og skimmingseffektiviteten
- Udfærdigelse af forskningsprojekt med det formål at udvikle et system, der kan reducere udsvingene i de indkomne strømme til separationssystemet til Tyra EF
- Modifikation af 3. stage separator på Tyra EA i form af udskiftning af nuværende niveau instrumentering
- Modifikation af slug catcher V-1840
- Modifikation af niveau-instrumentering på alle separatorer
- Gennemgang af kemikaliedoseringen for at optimere denne yderligere
- Test af nano coating og yderligere optimering af centrifugerne på Tyra

3.4 Hvordan Mærsk Olie og Gas' egenkontrol i dag fungerer, samt hvilke uvildige instanser, der er tilknyttet til periodevis kontrol af denne

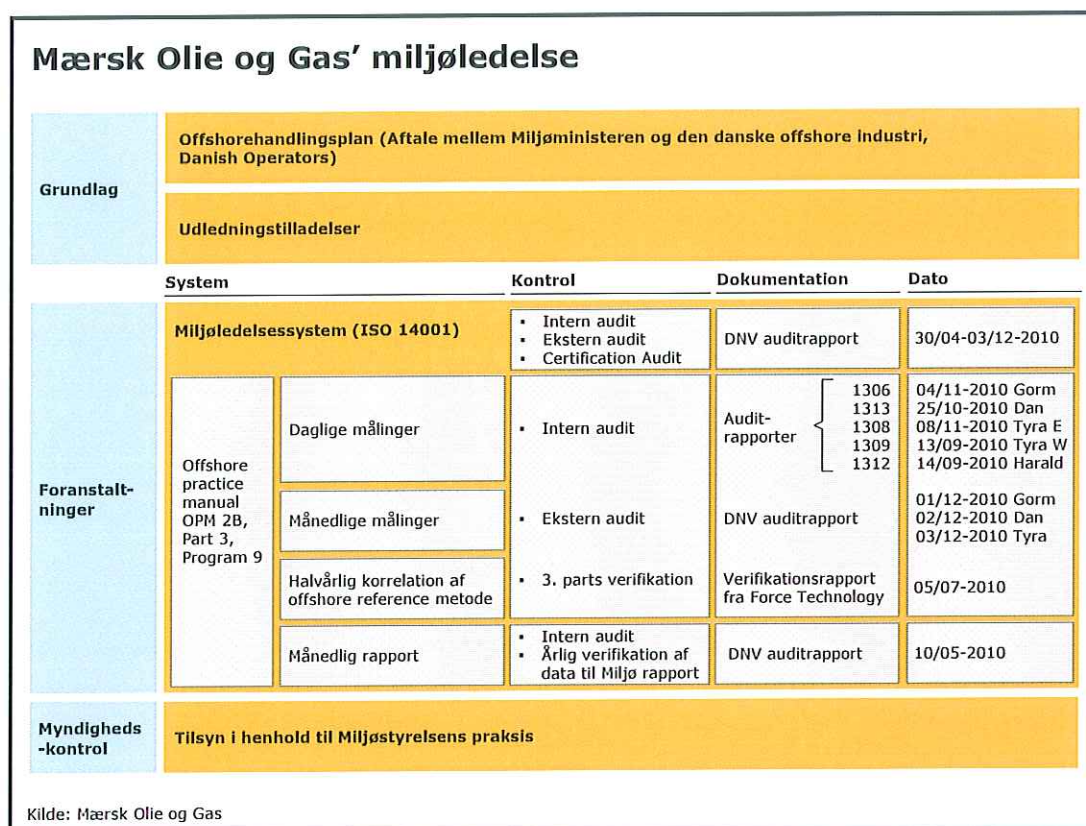
Mærsk Olie og Gas' egenkontrol er i dag baseret på et miljøledelsessystem, der i december er indstillet til ISO 14001 certificering og fremover halvårligt vil blive auditeret af Det Norske Veritas. Systemet omfatter blandt andet drifts- og kontrolprocedurer for, hvordan man foretager og analyserer olie i vand målinger. I tillæg hertil består miljøledelse af interne auditeringer samt uvildige eksterne auditeringer. I 2010 har der været foretaget eksterne auditeringer af henholdsvis Det Norske Veritas og Force Technology på samtlige Mærsk Olie og Gas platforme med laboratoriefaciliteter. Alle auditeringerne har inkluderet verificering af Mærsk Olie og Gas' procedurer og udførelse af olie i vand analyse. Ingen af disse eksterne eller interne auditeringer har givet anledning til kritiske kommentarer omkring procedurer og metoder. Mærsk Olie og Gas har bedt Lloyd's Register om at foretage en uafhængig evaluering ved udgangen af december 2010. Evalueringen viser, at procedurer og praksis, der anvendes for olie i vand målinger, er tilfredsstillende, men at der også er områder, hvor disse kan styrkes. Sammenfatningen fra Lloyd's Register er vedlagt som bilag.

For at sikre, at Mærsk Olie og Gas overholder gældende lovgivning, udledningstilladelser og aftaler med myndighederne (f.eks Offshorehandlingsplanen) er der implementeret et miljøledelsessystem. Miljøledelsessystemet danner den overordnede ramme for den kontrol, der foregår løbende på platformene og er dermed grundlaget, der sikrer, at aktiviteter og foranstaltninger til beskyttelse af miljøet bliver implementeret systematisk og effektivt.

Systemet omfatter en række procedurer, som anviser, hvordan der skal etableres målsætninger og handlingsplaner, hvordan der skal måles, hvordan effekten dokumenteres og hvordan man vurderer, om målene nås i en kontinuerlig proces. Miljøledelsessystemet er netop blevet indstillet til certificering i henhold til miljøledelsesstandard ISO 14001.

Olie i vand målingerne indgår som en integreret del af miljøledelsessystemet, der indeholder en række elementer, der skal sikre, at målingerne er korrekte og giver et retvisende billede af udledningen af olie fra det producerede vand. Auditering af miljøledelsessystemet bliver foretaget halvårligt af Det Norske Veritas frem til næste certifikationsauditering i 2013.

Interne og eksterne auditeringer er en integreret del af miljøledelsessystemet. De forskellige elementer i miljøledelsessystemet, der relaterer sig til olie i vand målingerne, er illustreret i nedenstående Figur 3 og mere detaljeret beskrevet i det følgende.



Figur 3. Skematisk oversigt over Mærsk Olie og Gas' miljøledelsesprogram relateret til olie i vand målinger.

I 2010 blev der foretaget eksterne auditeringer på alle platforme med laboratoriefaciliteter af Det Norske Veritas og det danske firma FORCE Technology. Det Norske Veritas foretog auditeringer på Gorm, Dan og Tyra platformene. FORCE Technology foretog også auditeringer på Dan Gorm og Tyra platformene, men inkluderede i tillæg Harald platformen. Alle eksterne auditeringer i 2010 inkluderede olie i vand analyser og procedurer. Ekstern auditering af olie i vand indgår som vilkår 7 i udledningstilladelserne, og verifikation af disse målinger er udført fast de sidste fire år.

De interne auditeringer fokuserer alene på offshore installationer og bliver typisk udført af en erfaren auditor, en fra sikkerhedsafdelingen, samt en teknisk ekspert. Alle er Mærsk Olie og Gas' onshore medarbejdere.

Hvad de eksterne auditeringer angår, udvælger Det Norske Veritas selv, hvilke installationer, og hvilke procedurer og analyser, der skal undersøges. I forhold til olie i vand analyserne havde Det Norske Veritas ingen bemærkninger. Under den årlige verifikation af offshore olie i vand analysen auditerede Force Technology alle fem offshore laboratorier og havde efterfølgende kommentarer til laboratoriefaciliteterne på Harald platformen samt at uforholdsmæssigt mange personer samme sted analyserede prøver. Desuden var der forslag til en generel forbedring af procedurerne omkring kalibreringskurver for målte offshore værdier.

Force Technology besøgte Harald platformen, mens denne var under ombygning. Platformen er siden færdiggjort og nye laboratoriefaciliteter installeret. I øjeblikket arbejder man på at finde en løsning på Harald platformen, der sikrer, at prøvetagningen kun foretages af få og velkvalificerede medarbejdere. Force Technology's forslag til forbedring af kalibreringskurver er blevet implementeret.

Mærsk Olie og Gas Offshore Practices Manual (OPM) indeholder en procedure, som beskriver, hvordan man udtager en repræsentativ prøve, hvordan prøven skal analyseres, samt hvordan analyseresultaterne rapporteres.

Proceduren indeholder følgende delelementer.

- Offshore målinger: Mærsk Olie og Gas benytter Wilks InfraCal (HATR-T) metoden til bestemmelse af mængden af olie i produceret vand offshore. Det er en alternativ metode til referencemetoden ISO 9377-2 Mod.
- Eftervisning af offshore målingens rigtighed over for referencemetoden: Jf. proceduren er beskrevet i OSPAR Agreement No. 2006-06 og DECC Guidance Notes for The Sampling and Analysis of Produced Water and Other Hydrocarbon Discharges. Der etableres en korrelation mellem den alternative metode og referencemetoden ved, at der måles på standarder, som er fremstillet i et akkrediteret laboratorium ud fra olieprøver fra hvert af de forskellige udledningspunkter
- Der laves to identiske sæt af disse korrelationsstandarder for hver af de udtagne olier. Det ene analyseres med referencemetoden onshore, mens det andet sæt analyseres offshore med Wilks InfraCal. Resultaterne korreleres mod hinanden. Bestemmelse af olie i vand til rapportering for et givent udledningspunkt beregnes ud fra den målte offshore olie i vand værdi kalibreret med den givne korrelationsstandard
- Wilks InfraCal (HATR-T) apparaterne offshore kalibreres månedligt
- Olie i vand korrelationerne fornyes hvert halve år ved at der udtages nye olieprøver og fremstilles nye korrelationsstandarder

- Der foretages mindst en daglig måling fra hvert udledningssted. Prøve tages fast mellem 06.00 og 09.00
- Der udarbejdes månedligt en rapport til Miljøstyrelsen med alle analyserede prøver

Hvis den daglige måling viser, at olie i vand indholdet overstiger 20 mg/l, skal der foretages mindst to opfølgende målinger. Samtidig er platformchefen instrueret om at arbejde kontinuerligt med at justere og optimere rensningsprocessen, så mængden af olie, der bliver udledt i havet, reduceres hurtigst muligt. I disse tilfælde vil platformchefen løbende bede laboranterne om at tage yderligere prøver, for at kunne vurdere effekten af de tiltag, der gøres for at reducere mængden. Dette vil pågå, indtil niveauet igen når under grænseværdien. Det bemærkes, at ikke alle prøver, som tages i sådanne optimeringsforløb, vil blive analyseret og dermed indgå i rapporteringen til Miljøstyrelsen.

I forbindelse med udarbejdelsen af redegørelsen til Miljøstyrelsen har Mærsk Olie og Gas bedt Lloyd's Register om at foretage en uvildig evaluering med specifikt, detaljeret fokus på procedurer og praksis, der benyttes for olie i vand målinger på vores platforme. Lloyd's Register har besøgt Tyra Vest platformen den 28. december 2010 og gennemgået prøvetagningsforløbet. Sammenfatningen af deres observationer er vedlagt som bilag. Lloyd's Register konkluderer følgende i deres sammenfatning (oversættelsen til dansk er Mærsk Olie og Gas' egen):

- Mærsk Olie og Gas har etableret de nødvendige værktøjer, processer, systemer og faglige kompetencer til at overholde myndighedernes regler for olie i vand udledning
- Fremadrettet er det tydeligt, at Mærsk Olie og Gas har intentioner om at forsætte forbedringerne af systemer og teknologi med henblik på at mindske udledningen af olie i produktionsvand
- Samtaler med medarbejdere på Tyra Vest indikerer, at kulturen for så vidt angår overvågning af produceret vand understøtter og reflekterer god praksis
- Klarheden og strukturen af proceduren for olie i vand prøvetagning, analyser og rapportering (OPM 2B, Part 3, Rev. 9) kan forbedres, og den bør derfor gennemgås og revideres
- Større ejerskab og kvalitetskontrol kan opnås, hvis lederne offshore engagerer sig mere aktivt i faglige diskussioner, mens de overværer udførelsen af de forskellige processer for olie vand prøvetagning, analyse og rapportering

Mærsk Olie og Gas gennemgår nu Lloyd Registers observationer i detaljer med henblik på at identificere hvilke tiltag, der kan gøres for at styrke prøvetagning, analyse og rapportering. På den baggrund vil Mærsk Olie og Gas i tæt dialog med Miljøstyrelsen definere og igangsætte konkrete tiltag til forbedring.

4 Baggrund for tilstedeværelse af olie i produceret vand

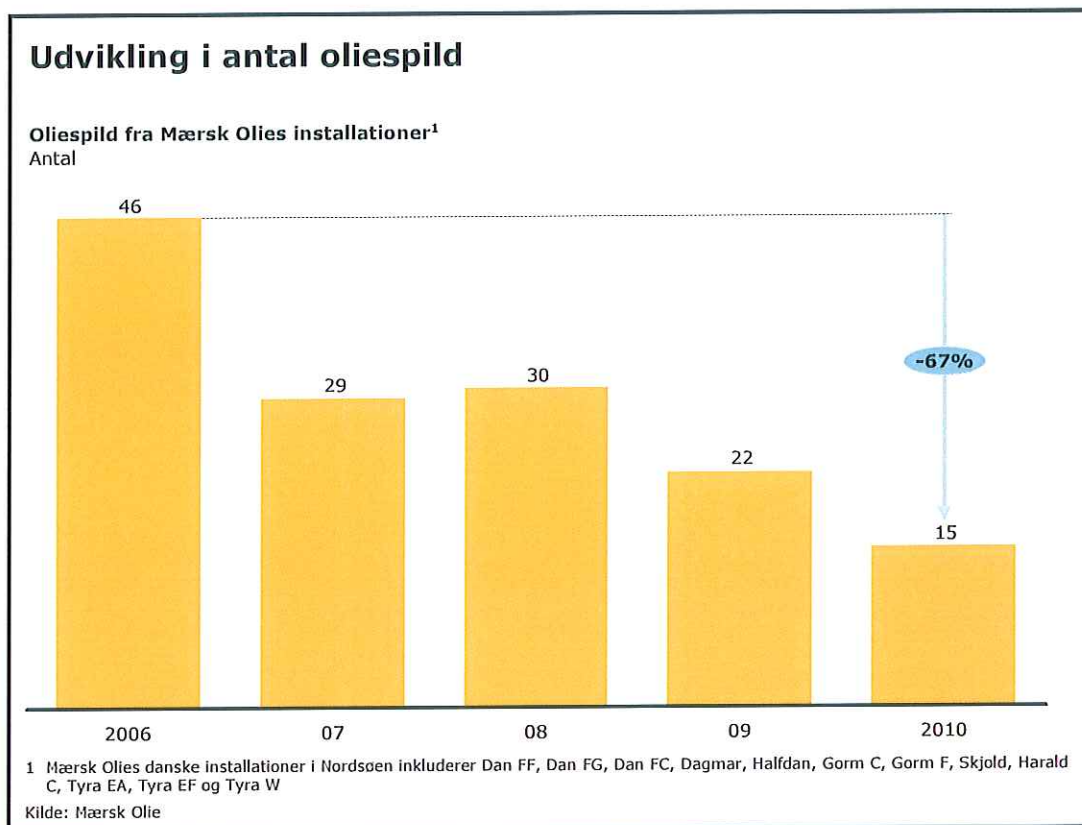
Hovedparten af den producerede olie i Danmark stammer fra tætte kridtformationer, der er karakteriseret ved at have en væsentlig lavere gennemstrømmelighed for olie, gas og vand end andre typer af oliefelter i Nordsøen (for eksempel sandsten). Det er derfor nødvendigt at injicere endog meget store mængder vand via injektionsbrønde for på den måde at sikre et stabilt højt tryk i reservoirerne, som kan presse olien frem til produktionsbrøndene.

Væsken, der produceres fra undergrunden, indeholder en blanding af råolie, naturgas og vand. Vandet stammer både fra kridtformationerne og fra vandinjektionen. I takt med at oliefelter modnes, stiger vandindholdet af den producerede væske, og på grund af den intense vandinjektion i kridtfelterne er mængden af vand i produktionsstrømmen ganske betydelig. Det er en betragtelig udfordring og stiller særlige krav til de anlæg, der sikrer, at det producerede vand renses effektivt. Siden 2008 har rensningsanlæggene på platformene hvert år rensset knap 34 millioner m³ vand. Det svarer til 13 procent af samtlige danske husholdningers årlige forbrug. Mærsk Olie og Gas har løbende udbygget vandbehandlingsanlæggene, så der har været tilstrækkelig kapacitet til, at alt produceret vand bliver rensset effektivt. Siden 2002 er der investeret cirka to milliarder kroner i nye installationer, ny teknologi og forbedring af eksisterende rensningsanlæg.

På platformene adskilles olie, gas og vand ved hjælp af separationssystemer. Herfra bliver det producerede vand ledt videre til vandbehandlingssystemer, der adskiller olie fra vandet gennem en kombination af hydrocykloner, separatorer og centrifuger. Det rensede vand bliver efterfølgende re-injiceret i reservoirerne, eller ledt ud i havet. I øjeblikket bliver ca. 25 procent af det producerede vand injiceret tilbage i reservoirerne. Det er ambitionen at injicere så meget produceret vand som muligt tilbage i reservoirerne og dermed lede så lidt som muligt ud i havet. Der er imidlertid store tekniske udfordringer forbundet med dette på grund af reservoirernes individuelle fysiske egenskaber og indholdet af naturligt forekommende og tilsatte komponenter i det producerede vand. Mærsk Olie og Gas forsker løbende i nye teknologier, der kan gøre det muligt at sende større mængder produceret vand tilbage i reservoirerne.

Siden 1. januar 2006 har den tilladte koncentration af olie i det udledte vand ikke måttet overstige 30 mg/l på månedsbasis. Mærsk Olie og Gas måler i overensstemmelse med gældende retningslinjer mindst en gang om dagen oliekoncentrationen i det vand, der udledes i havet. De enkelte daglige målinger bliver samlet og indberettet månedligt til Miljøstyrelsen. For 2010 drejer det sig om mere end 5000 prøver. Fra 2006 og frem til udgangen af 2010 har den årlige gennemsnitlige oliekoncentration i det udledte vand været under 15 mg/l, og i 2010 var tallet under 10 mg/l (Figur 2).

Det er Mærsk Olie og Gas målsætning at undgå utilsigtede oliespild som resultat af for eksempel lækager eller overløb fra drænvandssystemet. Fra 2006 og frem til udgangen af 2009 er antallet af årlige spild faldet fra 46 til 15, svarende til en reduktion på 67 procent (Figur 4).



Figur 4. Årlig udvikling af antal oliespild fra 2006 til 2010

Mærsk Olie og Gas vil fremadrettet fastholde et stærkt fokus på oliespild med en ambition om helt at undgå utilsigtede udledninger.

5 Afsluttende bemærkninger

Mærsk Olie og Gas tager den rejste kritik meget alvorligt og har derfor iværksat følgende tiltag:

- **Varsling om flyovervågning standset.** Platforme bliver ikke længere orienteret om miljøovervågningsflyenes kommen.
- **Internt "Whistleblower" system etableret.** Der er etableret et internt "Whistleblower" system, hvor alle ansatte anonymt kan kontakte en uafhængig tredjepart om enhver handling, der skønnes i strid med fastsatte regler, procedurer og praksis. Herunder tilfælde hvor ansatte må føle sig presset til handlinger, de opfatter som værende i strid med ovennævnte.
- **Intern undersøgelse af oliespildsrapportering foretaget.** Der er foretaget en intern undersøgelse af oliespildsrapporteringen for at belyse, om der kan være foregået en systematisk fejlrapportering af oliespildsrapporter.
- **Uafhængig evaluering af procedurer for vandanalyser foretaget.** Mærsk Olie og Gas har bedt Lloyd's Register foretage en uafhængig vurdering af procedurer og praksis omkring de daglige olie i vand analyser. Lloyd Registers sammenfatning af undersøgelsen er vedlagt som bilag til redegørelsen. På baggrund af Lloyd Registers observationer vil Mærsk Olie og Gas i tæt dialog med Miljøstyrelse definere og igangsætte konkrete tiltag til forbedring.

Executive Summary

Independent Critical Review of Produced Water Sampling, Analysis and Reporting Procedures

Maersk Oil Denmark

Our ref LR Reference

Submission Date 30 December 2010



Contacts

a)	Registered name	Lloyd's Register EMEA
b)	Registration number	29592R
c)	Registered address	71 Fenchurch Street, London, EC3M 4BS
d)	Aberdeen Office address	Denburn House, 25 Union Terrace, Aberdeen, AB10 1NN
e)	Written by: Amy Annand (Principal Consultant/Team Leader Lloyd's Register Consulting) and Stig Stangeland (Principal Consultant/Manager LR Scandpower)	Main Tel: + 44 (0) 1224 26740 amy.annand@lr.org M +44 7770 958246 sbs@scandpower.com M +47 9480 6906
f)	Approved by: Nick Jackson (Head of Lloyd's Register Consulting Services)	T +44 (0)1224 267400 F +44 (0)1224 267401 M +44 (0)7768 214797
g)	FPAL Registration Number	10040301

Lloyd's Register EMEA, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as the 'Lloyd's Register Group'. The Lloyd's Register Group assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register Group entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.

© Lloyd's Register EMEA 2009

Introduction:

During December 2010, Maersk Oil was been subject to allegations published in the Danish newspaper *Politiken* regarding the integrity of their produced water management processes, including oil-in-water (OiW) analysis and reporting. Maersk Oil engaged Lloyd's Register to conduct an independent review of the associated environmental processes and procedures (including implementation). The review was conducted by Nick Jackson and Amy Annand of Lloyd's Register EMEA, and Stig Stangeland of Lloyd's Register Scandpower.

Scope of Work:

Lloyd's Register reviewed and determined the degree to which Maersk Oil's produced water sampling, analysis and reporting (i.e. specifically oil-in-water) processes truly reflects accepted industry practice. The review evaluated existing documented processes and procedures, and compared their implementation onshore and offshore (on-board the Tyra West) to recognised industry practice. The review also included a series of interviews with workforce representatives who developed and used these processes and procedures.

Findings:

Commendations:

- Maersk Oil Denmark have established appropriate procedures (specifically OPM 2B part 3 Rev.9) and associated guidance documents and initiatives which enable operations to meet expectations of the discharge permit for the Tyra production unit.
- Evidence secured from conversations on Tyra West suggested that the OiW procedures are fully and consistently applied on the installation.
- Processes are established for employee engagement in procedural change (i.e. the updated revision 9 of the OiW procedure).
- Feedback indicated that the response and reporting culture relating to discharge concentrations greater than 20 mg/l appears to be supportive and reflective of good practice.
- There are a number of verification audits that have been established. These include 3rd party audits of the sampling laboratory OiW processes (Force Technology), ISO14001 certification (DNV), and annual internal audits of OiW reporting processes.
- The action level for OiW is 20mg/l, although the permit defines average monthly discharge limit of 30mg/l. This means that corrective action is often applied before a permit breach occurs. It is also noted that Maersk Oil Denmark has stipulated their own internal KPI as 9.5mg/l for each of the discharge points for the two main produced water treatment process trains on-board the Tyra West.
- As part of their continual improvement processes, Maersk Oil Denmark have implemented a number of initiatives to improve the efficiency of produced water treatment on-board Tyra East. These have included increasing heating capacity to in order to improve separation efficiency, improving flow and skimming properties of the de-gasser, relocating the injection points for the water clarifier, and reducing flow throughput fluctuations.
- Evidence indicated that further improvements to the produced water treatment processes will be introduced. These include: exploring the use of online OiW monitoring with improved reliability and improving flow metering systems for overboard discharge volumes.
- Daily production checks are conducted on individual produced water process trains. These checks include: levels, pressures and temperatures of specific treatment equipment and processes. This data is then used to troubleshoot and define corrective action if the 20mg/l limit is exceeded.
- The data trail from analysis to onshore reporting to Danish Environmental Protection Agency is structured and contains numerous sense checks in order to understand any potential anomalies that may occur at data transfer points.
- The OiW sampling, analysis and reporting procedure does include installation-specific guidance.
- Evidence obtained from conversations on-board Tyra West suggested that employees (e.g. the CCR) are empowered to shut-down wells/operations and has done so on some occasions.

Areas for improvement:

- There appears to be insufficient guidance to support produced water treatment trouble-shooting in the event that OiW concentrations exceed 20 mg/l. It is also noted that second samples are not always collected, contrary to procedural requirements.
- The time of sample collection is recorded at the same time (i.e. 07:30) on the Daily Log. This unlikely to be the case everyday. It is important that the exact sample time should be recorded because the weighted daily average oil/water concentration is based upon time between samples (instead of time being printed on the Daily Log pro-forma).
- Offshore QA/QC and verification processes relating to OiW sampling, analysis and reporting tend to rely on 3rd party and beach-based annual audits. In order to achieve greater ownership and active quality control, there is an opportunity for line management to engage in skilful conversations while witnessing application of various produced water management processes, including: treatment plant trouble-shooting, sampling and analysis.
- The OiW Sampling, Analysis and Reporting procedure (OPM 2B, Part 3, Rev 9) enables operations to meet the expectations of the discharge permit for the Tyra production unit. However, the clarity and structure of the procedure can be strengthened. Visibility of the overall OiW sample collection, analysis and reporting process could be greatly improved through the use of Process Mapping. There is also a need to cross

reference relevant procedures and guidelines. The platform-specific information should also undergo a critical review to ensure adequacy.

- A greater degree of clarity and focus is required in relation to the development and application of Production Operations Guidelines (POGs) that specifically relate to produced water management on-the-job training. On-the-Job training (again specifically for produced water management) lacks formality, thereby raising questions about the consistency of application.

Conclusions:

- Maersk Oil Denmark has established suitable tools, processes, systems and competencies which enable compliance with overboard discharge permit expectations.
- Going forward, it is clear that Maersk Oil Denmark intends to continue improvement of its overboard discharge performance processes by the further introduction of enhanced systems and technology.
- Evidence gathered during conversations suggested that the response and recording culture on-board Tyra West relating to produced water management was supportive and reflective of good practice.
- The structure and clarity of the OiW Sampling, Analysis and Reporting procedure (OPM 2B, Part 3, Rev 9) could be improved, and should be subject to review and enhancement.
- Greater ownership and active quality control could be achieved offshore if line management engaged in skilful conversations while witnessing application of various produced water management processes.