



Kvikksølvmålinger hos ansatte med tilknytning til oljebransjen

Torill Woldbæk, Sven Tore Grimstad og Helge Kjuus

**Statens arbeidsmiljøinstitutt
Postboks 8149 Dep
0033 Oslo**

Prosjektansvarlig: Helge Kjuus

Serie: STAMI-Rapport, Årg. 10. Nr. 1 (2009), ISSN, 1502-0932 Dato: 25.03.2009

1 Sammendrag

Små mengder kvikksølv forekommer naturlig i naturgass og råolje, men ble også fram til ca. 1990 brukt i Nordsjøen for å ta bunnhullsprøver (såkalte PVT-prøver). Statens arbeidsmiljøinstitutt har i perioden 1978-2006 registrert 7721 målinger av kvikksølv i urin (U-Hg) fra 1677 ansatte med tilknytning til offshoreindustrien. Prøvene er tatt i forbindelse med kvikksølv-eksponert arbeid på oljeplattformer og i landbaserte laboratorier.

De høyeste urinkvikksølvverdiene forekom før 1988 i forbindelse med bunnhullsprøvetaking og laboratorieanalyser av oljeprøver. Det ble funnet enkelte måleverdier over 1000 nmol Hg/l urin. Etter 1986 var eksponeringen avtakende, og etter 1988 er det funnet 3 personer med måleverdi over 200 nmol/l. Alle 3 arbeidet i laboratorier. Etter 1989 er målingene fra plattformarbeidere stort sett knyttet til vedlikeholdsarbeid. Alle disse målingene viser under 200 nmol Hg/l urin. I den aktuelle periode på 80-tallet var "utluftningsgrensen" for kvikksølv i urinen 500 nmol Hg/l urin. EUs anbefalte grense i dag er 200 nmol Hg/l urin.

Rapporten oppsummerer U-Hg målingene per år, for enkeltpersoner og for arbeidsplasser på land og på plattformer.

Stikkord: Kvikksølv, oljearbeidere, offshore, PVT lab

Key words: Mercury, Oil worker, Offshore work, PVT lab

2 Innholdsfortegnelse

1 Sammendrag.....	2
2 Innholdsfortegnelse	3
3 Bakgrunn	4
4 Datamaterialet	5
5 Resultater.....	6
6 Diskusjon.....	15
7 Konklusjon	16
8 Litteratur.....	16

3 Bakgrunn

Det har den senere tid vært fokus på tidligere og nåværende oljearbeidere og deres utvikling av mulig arbeidsrelatert sykkelighet knyttet til kjemikalieeksponering. Kvikksølveksponering er en av flere kjente og relevante eksponeringsfaktorer i denne bransjen. I den anledning har Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) utarbeidet denne rapporten som kompletterende underlagsmateriale for eksponeringsvurderinger i forbindelse med utredning av ansatte med tilknytning til oljebransjen.

STAMI har over flere år analysert urinprøver fra arbeidere med tilknytning til oljebransjen som har vært yrkeseksponert for kvikksølv. Instituttets oppgave har vært å gjennomføre kjemisk analyse av innsendte prøver. STAMI har også gitt råd for sikker håndtering av kvikksølv i arbeidet og foreslått individuelle tiltak ved overskridelse av anbefalte normer (1) basert på de målte verdiene i de innsendte prøvene. Personer med tilknytning til oljebransjen, enten fra operatør-/leverandørselskaper eller fra myndighetssiden, har mer inngående kunnskaper om arbeidsoperasjoner med mulig kvikksølveksponering i denne bransjen enn det STAMI har. De har også kunnskap om hvilke tiltak som ble gjennomført for å forsøke å redusere eksponeringen. Det ligger utenfor denne rapportens formål å gå i dybden på slike forhold.

Kvikksølv forekommer i naturen i mange kjemiske former. Små mengder kvikksølv forekommer naturlig i råolje og naturgass. I naturgass produsert i Nordsjøen er konsentrasjonen av ulike kvikksølvforbindelser fra 1 ng-100 ng/m³. I naturgass foreligger grunnstoffet hovedsakelig som elementært Hg (Hg⁰). Elementært Hg har mulighet for å felle ut i spesielle områder i prosessen på oljeinstallasjoner til havs. Ved sveising eller skjærebrenning på gammelt produksjonsutstyr vil kvikksølvet i tillegg på grunn av varmen, kunne frigjøres til luft. Opptak av kvikksølv skjer hvis man under dette arbeidet puster inn kvikksølvdamp.

Potensiell kvikksølveksponering hos ansatte med tilknytning til oljebransjen har i et historisk perspektiv først og fremst vært knyttet til betjening av kvikksølvholdig prøvetakings- og måleutstyr i forbindelse med bunnhullsprøvetaking, samt etterfølgende analyse av disse prøvene i såkalte PVT-laboratorier onshore. De senere årene har hovedsakelig eksponering for kvikksølv i denne bransjen vært knyttet til potensiell eksponering for kondensert naturlig forekommende kvikksølv fra naturgass og råolje som er blitt oppkonsentrert i lukkede systemer og blitt gjort tilgjengelig gjennom vedlikeholdsarbeide og demolering. I tillegg er det et relativt sett et begrenset men kontinuerlig potensiale for kvikksølveksponering i relasjon til arbeidsoperasjoner i tilknytning til selve olje- og gassutvinningsprosessene, knyttet til den naturlige forekomst av kvikksølv i naturgass og råolje.

Sammenhengen mellom eksponering for kvikksølvdamp generelt og helseeffekter er godt dokumentert og beskrevet blant annet i flere tidligere STAMI-publikasjoner. Denne rapporten fokuserer primært på kvikksølveksponering hos enkeltpersoner i oljebransjen.

Korrespondanse mellom Oljedirektoratet og STAMI (tidligere Yrkeshygienisk Institutt) fra 1979 dokumenterer at Oljedirektoratet påla alle operatørselskapene å gjennomføre systematiske målinger hos potensielt kvikksølveksponerte i bransjen (2). Bakgrunnen for pålegget var at Oljedirektoratet ble kjent med at personer med tilknytning til offshoreinstallasjonene var blitt eksponert for kvikksølv i konsentrasjoner over det nivå som var akseptabelt ut fra datidens vernetekniske og yrkeshygieniske normer.

Risiko for kvikksølveksponering er avhengig av arbeidsoppgaver. Betegnelsen oljearbeider sier lite om hva slags arbeid den ansatte utfører. Korrespondanse fra 1980 (3) og en

publikasjon fra STAMI i 1985 (4) beskriver tre arbeidsoppgaver som førte til eksponering for kvikksølv damp.

Risiko for eksponering oppsto primært ved å betjene kvikksølvholdig prøvetakings- og måleutstyr i forbindelse med bunnhullsprøver. Korrespondansen fra overvåkningens begynnelse fokuserer på å redusere risiko for søl og brekkasje i måleapparatene når man arbeidet med:

1. Overføring av bunnhullsprøver til transportable beholdere.
2. Overføring av olje fra testseparator.
3. Måling av trykk og volum på oljeprøver i PVT-laboratoriene.

I PVT (trykk, volum, temperatur) laboratorier analyseres reservoarvæskenes fysiske egenskaper. Vi har begrenset informasjon om utvalg av personer og kriterier for overvåkingen av kvikksølv eksponerte offshorearbeidere på 1980-tallet. Det var ansatte med de over nevnte arbeidsoppgavene på plattformer og laboratorier på land som leverte de fleste av prøvene til analyse, i hvert fall inntil kvikksølvholdige instrumenter ble faset ut for 15-20 år siden etter påtrykk fra Oljedirektoratet i dialog med bransjen. I tillegg ble det også innlevert urinprøver fra annet potensielt eksponert personell etter utfasingen av kvikksølvholdige instrumenter.

4 Datamaterialet

STAMI besitter analyseresultater over kvikksølv målinger i urin fra arbeidere i oljeindustrien fra perioden 1978 til 2006. Disse er lagret i en elektronisk eksponeringsdatabase (EXPO). I 1985 ble resultatene for perioden 1980 til 1984 over urinkvikksølv målinger i oljebransjen publisert (4). Etter 2006 er etter det vi kjenner til, urinprøver fra mulig kvikksølv eksponerte arbeidere i oljebransjen i hovedsak blitt analysert ved Fürst laboratorier og er ikke med i datamaterialet som er inkludert i denne rapporten.

I tillegg til analyseresultatet er det for hver enkelt prøve opplysninger om navn og postadresse til bedriften, identifikasjon og kjønn på personen prøven stammer fra, tidspunkt for prøvetaking og en arbeidsbeskrivelse når den er oppgitt av rekvirenten. Dessverre er denne arbeidsbeskrivelsen (arbeidsoperasjonsbeskrivelse) ofte ikke tilgjengelig i STAMIs datamateriale, noe som kan begrense den praktiske nytten av og presisjonsnivået på denne rapporten.

De gjennomførte urinanalysene har vært en del av arbeidet med å følge opp og overvåke ansattes eksponering for kvikksølv på oppdrag fra rekvirent. Rekvirent (arbeidsgiver) har mottatt svar på urinanalysene, inkludert en vurdering av kvikksølv nivåene opp mot datidens vernetekniske og yrkeshygieniske normer. Kopi av analyserapportene ble rutinemessig sendt Oljedirektoratet/Arbeidstilsynet. Mange av de ansatte har vært fulgt opp over tid og har flere prøvesvar lagret i databasen.

De fleste prøvene er analysert både for kvikksølv (U-Hg) og kreatinin (U-Kr). Kreatinin måles for å kompensere for urinens varierende konsentrasjon. Et høyt inntak av væske medfører en uttynnet urin og en lav verdi for både U-Hg og U-Kr. Forholdet mellom U-Hg og U-Kr er tilnærmet uavhengig av variasjon i væskeinntaket.

Kreatininverdier er ikke bestemt i alle prøvene i alle år, spesielt er denne målingen utelatt for prøver der U-Hg konsentrasjonen er lav. Gjennomsnittsverdier for den kreatininkorrigerede konsentrasjonen av kvikksølv vil derfor bli for høye. Kreatininkorrigerede verdier er følgelig utelatt i de fleste tabeller og figurer, og resultatene presenteres i hovedsak som nanomol kvikksølv per liter urin (nmol Hg/l). I den aktuelle periode på 80-tallet var

”utluftningsgrensen” for kvikksølv i urinen 500 nmol/l. EUs anbefalte grense i dag er 200 nmol/l.

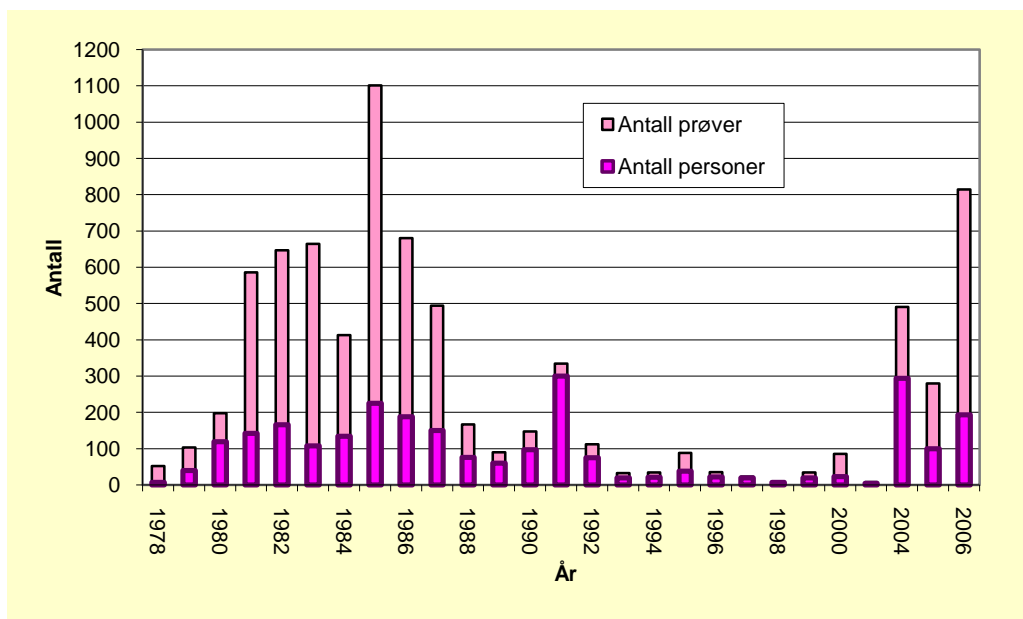
5 Resultater

Kvikksølvmålinger av arbeidere på oljeplattformer og i PVT-laboratorier startet høsten 1978. Tabell 1 gir en oversikt over antall målinger per år, antall personer, gjennomsnittlig måleverdi, median (midtverdi) og høyeste og laveste måleverdi for kvikksølv i urin (U-Hg).

Tabell 1. Oversikt over U-Hg målinger fordelt på år 1978 - 2006.

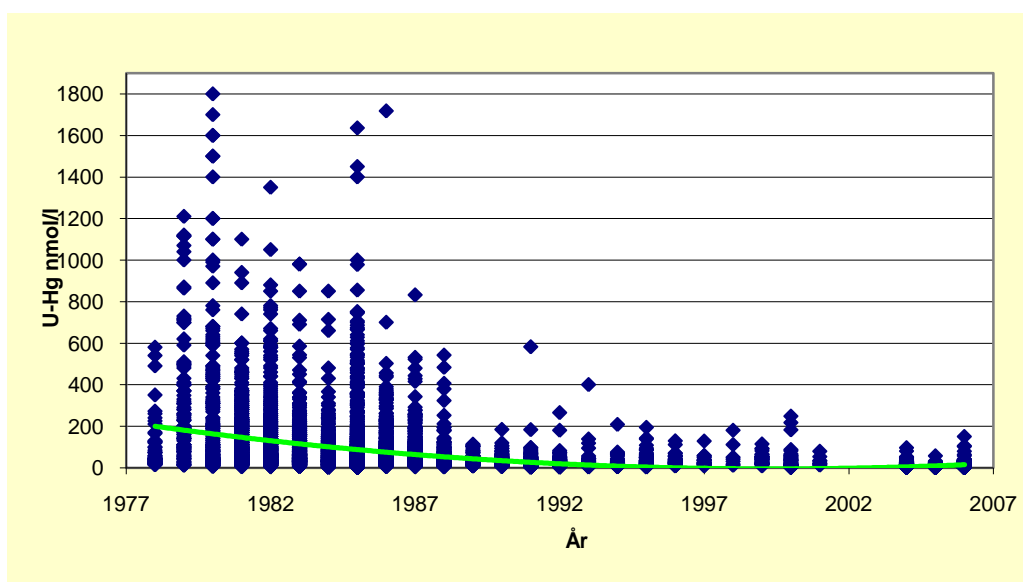
År	Antall prøver	Antall personer	Gj.snittlig måleverdi nmol/l	Høyeste måleverdi nmol/l	Laveste måleverdi nmol/l	Median nmol/l
1978	52	7	107	580	14	45
1979	103	40	313	1210	11	200
1980	198	119	261	1800	5,3	99
1981	586	142	135	1100	3,9	94
1982	647	166	110	1350	5	65
1983	664	108	93	980	5,4	60
1984	413	134	76	850	2	53
1985	1101	225	92	1636	1,3	51
1986	680	188	77	1718	5	48
1987	494	150	70	832	5	47
1988	167	76	62	542	3	36
1989	90	60	39	113	8	34
1990	147	97	29	184	6	21
1991	334	300	22	582	3	16
1992	112	75	28	265	2	21
1993	33	19	43	400	3	23
1994	34	21	32	208	4	20
1995	88	38	33	194	3	23
1996	35	22	36	129	8	28
1997	23	19	33	128	9	24
1998	7	7	63	180	11	41
1999	34	19	42	114	8	40
2000	86	23	22	248	2	7
2001	8	4	33	79	12	27
2004	491	294	8	96	0,5	6
2005	280	100	5	57	0,3	3
2006	814	193	9	150	0,3	6
Totalt	7721	1677	74	1800	0,3	35

Tabellen er illustrert i figur 1, 2 og 3. Figur 1 viser antall prøver og personer per år, figur 2 viser alle enkeltmålingene av U-Hg per år og i figur 3 er gjennomsnitt- og de høyeste måleverdiene for U-Hg beregnet. Både gjennomsnittet og den høyeste måleverdien avtar med årene. EU har foreslått en aksjonsgrense på 200 nmol/l for kvikksølveksponerte arbeidere. Etter 1993 er det kun 3 måleverdier over denne grensen.

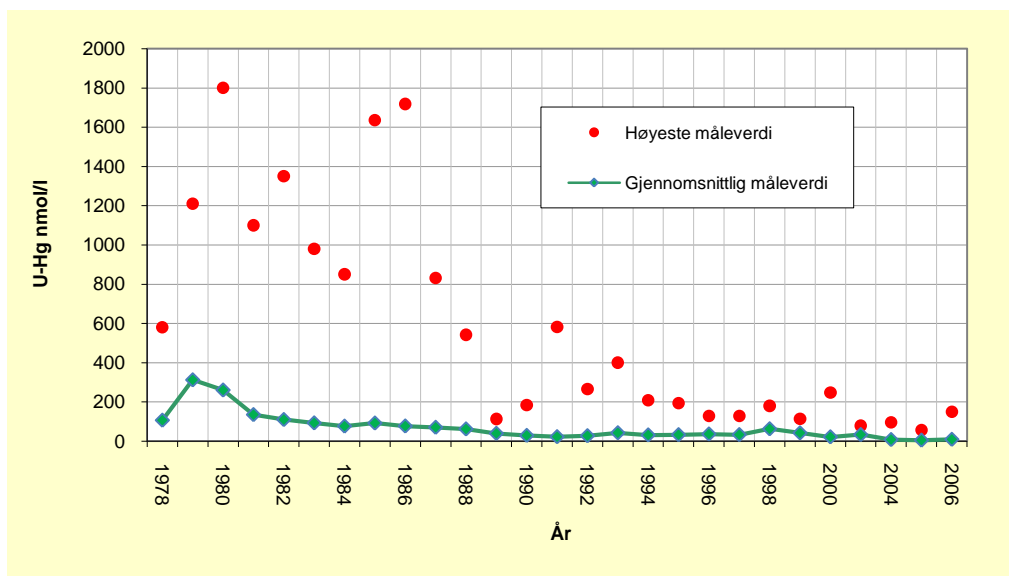


Figur 1. Antall prøver og personer per år fra oljeplattformer og PVT-laboratorier i årene 1978 - 2006.

Målingene fra før 1990 kommer stort sett fra arbeidere i PVT-laboratorier eller fra plattformarbeidere som har vært involvert i prøvetaking. Den siste målingen fra en laboratoriearbeider er tatt i 2001. Etter 1989 er urinprøvene fra oljeplattformarbeidere med få unntak, innsendt fra personer som har utført vedlikeholdsarbeid. I 1991 er det også prøver fra generelt produksjonsarbeid, blant annet på boredekk. I perioden 2004 – 2006 er målingene fra arbeidere i separatortank på oljeplattformer og inkluderer målinger både før og etter mulig eksponert arbeid på oljeplattform.

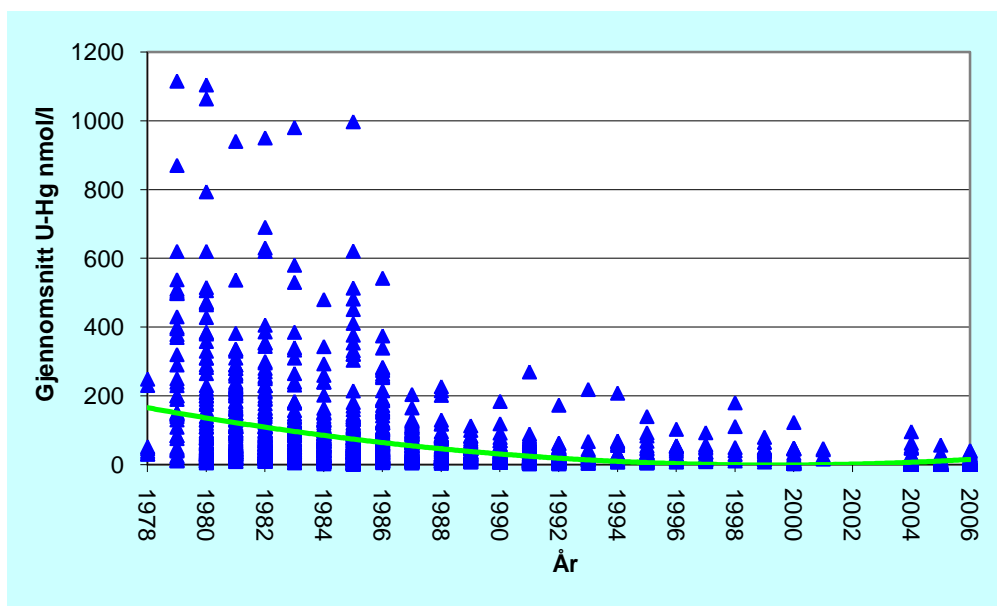


Figur 2. Alle enkeltmålinger for U-Hg fra oljeplattformer og PVT-laboratorier i årene 1978 - 2006. Grønn linje viser trenden i måleverdiene.

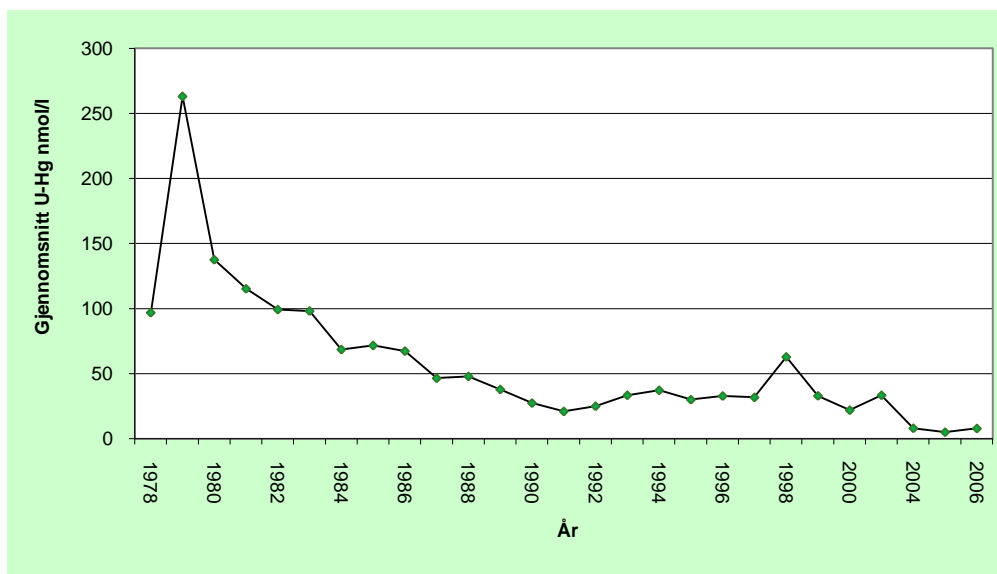


Figur 3. Gjennomsnitt og høyeste måleverdi verdi for U-Hg fra oljeplattformer og PVT-laboratorier i årene 1978 – 2006.

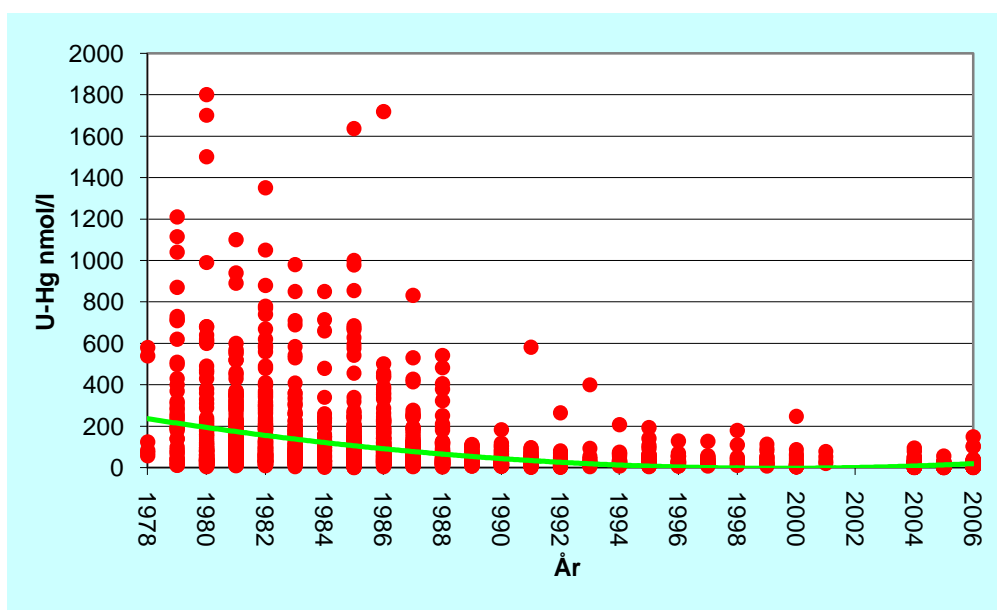
Antall ulike personer per år er vist i tabell 1 og figur 1. Figur 4 viser gjennomsnittet av måleverdiene til hver enkelt person per år. Figur 5 viser gjennomsnittet av de individuelle gjennomsnittsmålingene i figur 4 per år, mens figur 6 gir de høyeste årlige måleverdiene for hver enkelt person.



Figur 4. Årlige gjennomsnittsverdier av U-Hg målingene for hver person fra oljeplattformer og PVT-laboratorier i årene 1978 – 2006. Grønn linje viser trenden i målingene.



Figur 5. Gjennomsnittlig U-Hg-verdi per år av beregnet årsgjennomsnitt av U-Hg for hver person fra oljeplattformer og PVT-laboratorier i årene 1978 – 2006.



Figur 6. Høyeste måleverdier av U-Hg per år for hver person fra oljeplattformer og PVT laboratorier i årene 1978 – 2006.

Etter 1994 er det bare én person som har en konsentrasjon av U-Hg på over 200 nmol/l (Figur 6). Denne personen arbeidet i et laboratorium. Hans gjennomsnittlige måleverdi (figur 4) for det aktuelle året (2000) er under 200 nmol/l.

Tabell 2 gir en oversikt over hvordan personenes høyeste måleverdier er fordelt for hvert år. Av alle de 1677 personene har 11 personer minst én måleverdi for U-Hg som er høyere enn 1000 nmol/l, av disse prøvene ble 9 målt før 1983 og ingen etter 1986. I alt 47 personer har sin høyeste måleverdi for U-Hg fra 1000 til 500 nmol/l, hvorav 46 ble tatt før 1989. Totalt

hadde 94 personer høyeste verdi mellom 200-499 nmol/l, hvorav 90 prøver ble tatt før 1989. Etter 1988 har kun 3 av 1049 personer (0,3 %) hatt en U-Hg verdi over 200 nmol/l. Fra 2004 inngår flere analyser av personer uten nevneverdig kvikksølveksposering.

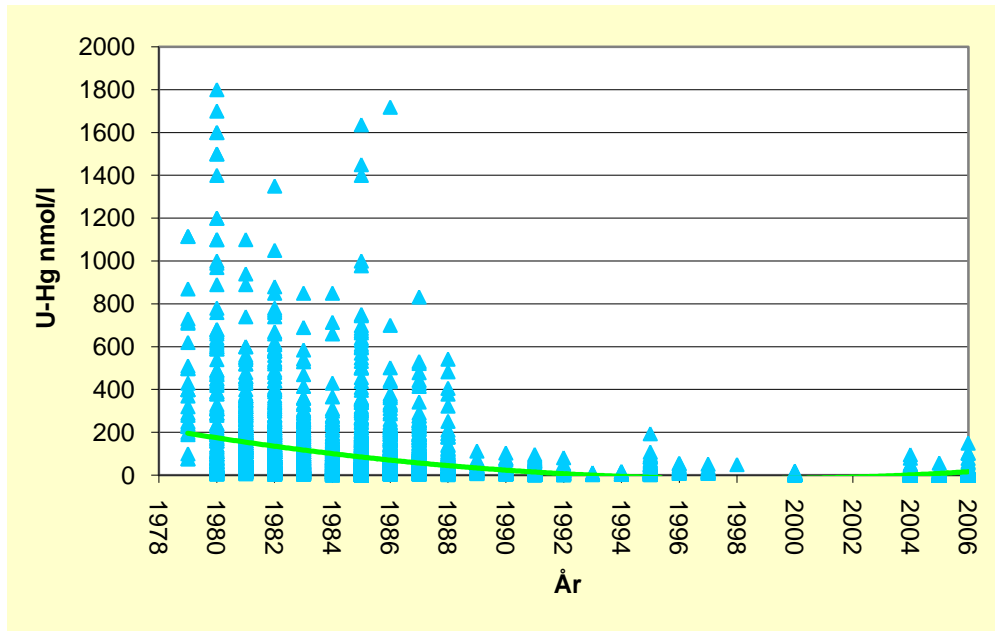
Tabell 2 Personenes høyeste måleverdi fordelt på måleintervaller for U-Hg fra oljeplattformer og PVT laboratorier i årene 1978 – 2006.

År	>1000 nmol/l	1000-501 nmol/l	500-301 nmol/l	300-201 nmol/l	200-101 nmol/l	<=100 nmol/l	Totalt antall personer	% med høyeste måleverdi >500 nmol/l	% med høyeste måleverdi <=100 nmol/l
1978		2			1	4	7	29	57
1979	3	6	6	6	7	12	40	23	30
1980	3	7	9	6	18	76	119	8	64
1981	1	8	15	16	28	74	142	6	52
1982	2	9	11	12	23	109	166	7	66
1983		7	7	10	22	62	108	6	57
1984		3	2	6	35	88	134	2	66
1985	1	10	3	12	42	157	225	5	70
1986	1	1	9	11	33	133	188	1	71
1987		2	2	5	18	123	150	1	82
1988		1	4	2	8	61	76	1	80
1989					4	56	60	0	93
1990					4	93	97	0	96
1991		1				299	300	0	100
1992				1		74	75	0	99
1993			1			18	19	0	95
1994				1		20	21	0	95
1995					3	35	38	0	92
1996					1	21	22	0	95
1997					1	18	19	0	95
1998					2	5	7	0	71
1999					1	18	19	0	95
2000				1		22	23	0	96
2001						4	4	0	100
2004						294	294	0	100
2005						100	100	0	100
2006					3	190	193	0	98
Totalt	11	47	43	51	131	1394	1677	3	83

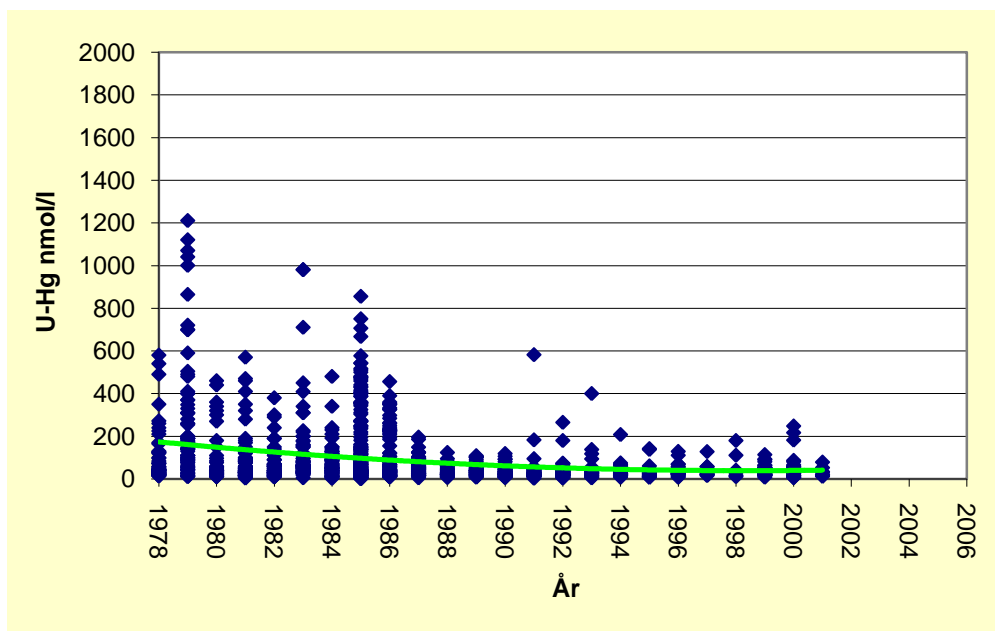
Mange arbeidere har arbeidet på flere ulike steder. Det er derfor vanskelig å vurdere eksponeringsforhold knyttet til arbeidssted.

Det har imidlertid vært mulig å dele inn de fleste prøvene i to hovedgrupper med hensyn til arbeidssted: laboratorium og plattformarbeid. De fleste målingene fra plattformarbeid er tatt i forbindelse med brønntesting, men det er også registrert andre arbeidsoperasjoner spesielt for årene etter 1989 der de fleste prøvene er fra vedlikeholdsarbeid.

Arbeidet i laboratorium foregår stort sett i PVT laboratorier. Disse kan være landbaserte. Enkelte av prøvene fra før våren 1980 kommer fra arbeidstakere i et gammelt laboratorium der arbeidsmiljøet ble beskrevet som svært dårlig. En del personer arbeidet både med prøvetaking på plattformer og i laboratorier. Figur 7a og 7b viser måleverdier for alle prøvene inndelt i de to arbeidsstedskategoriene.



Figur 7a. Alle enkeltmålinger av U-Hg som sannsynligvis involverer arbeid på plattform.

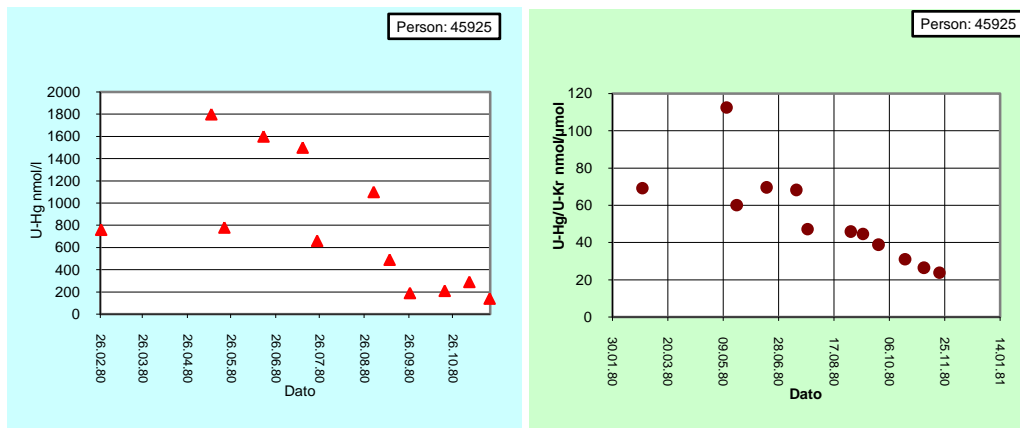


Figur 7b. Alle målinger av U-Hg som sannsynligvis involverer arbeid i offshore-relatert laboratorium.

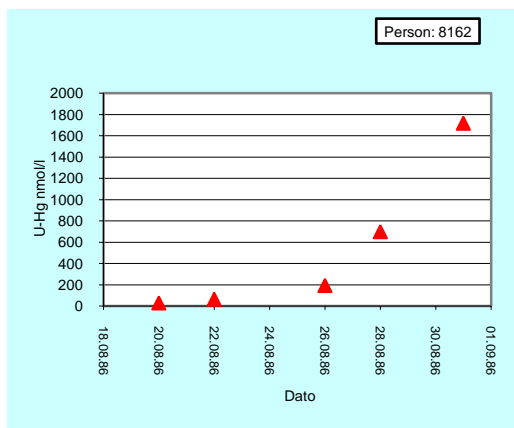
De høyeste enkeltverdiene ble funnet i perioden 1980-86 blant plattformarbeidere (Figur 7a) i forbindelse med brønntesting. Etter 1988, der eventuell eksponering i hovedsak skyldes

vedlikeholdsarbeid, er alle verdier i denne gruppen under 200 nmol/l. For laboratoriearbeidere er det fortsatt enkelte verdier over 200 nmol/l etter 1990. (Figur 7b). Det er ingen målinger av U-Hg fra offshore-relaterte laboratoriearbeidere etter 2001.

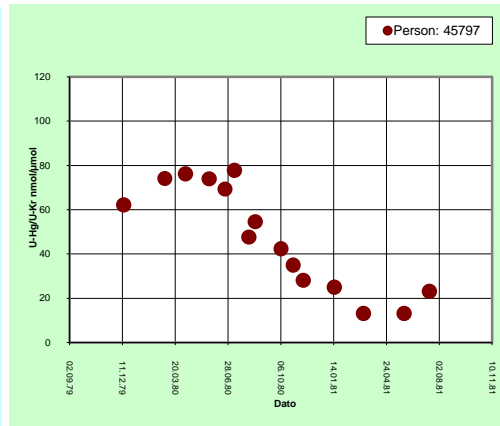
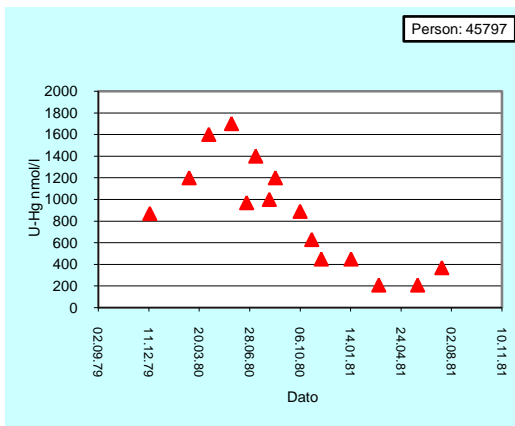
Vi har også studert variasjonen i U-Hg-konsentrasjonen for enkeltpersoner over tid. Resultater for de fem personene som hadde de høyeste måleverdiene er vist i Figur 8a – 8e. Videre har vi sett på de fem personene som hadde flest prøver (Figur 9a – 9e). I disse figurene er også U-Hg/U-Kr vist. Figur 8a – 9e viser at trendene er de samme både for målinger som er korrigert for kreatinin og de som ikke er det.



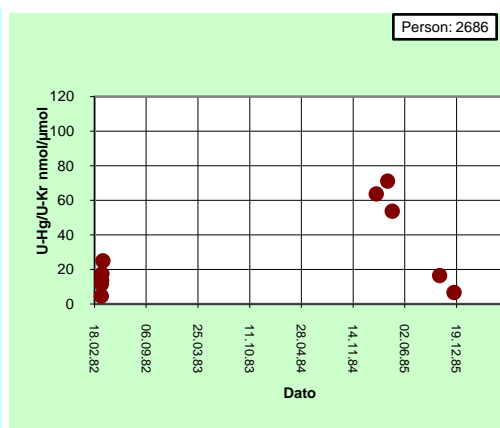
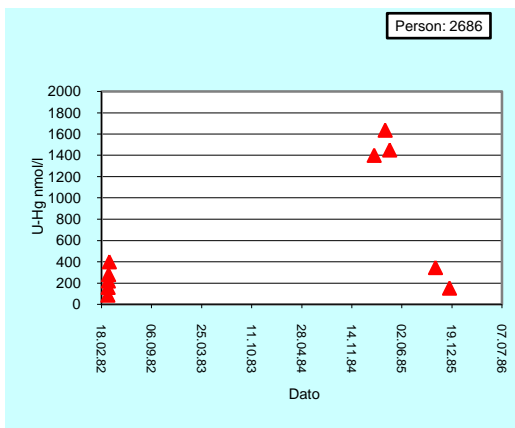
Figur 8a. Enkeltmålinger av U-Hg og U-Hg/U-Kr for personen med høyeste måleverdi.



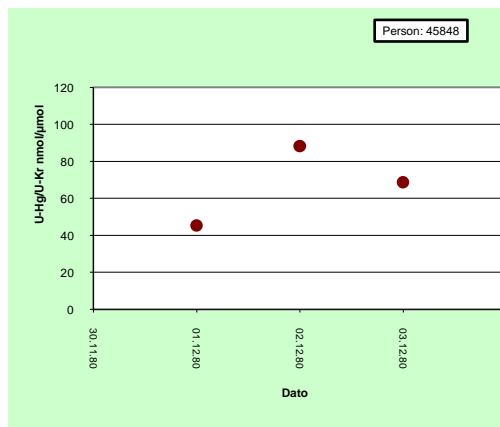
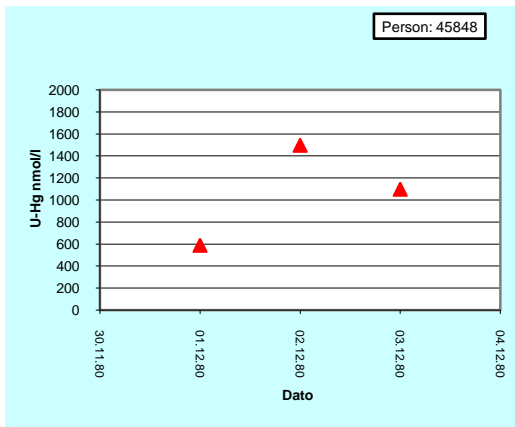
Figur 8b. Enkeltmålinger av U-Hg for personen med nest høyest måleverdi. Det er ingen U-Kr målinger for denne personen.



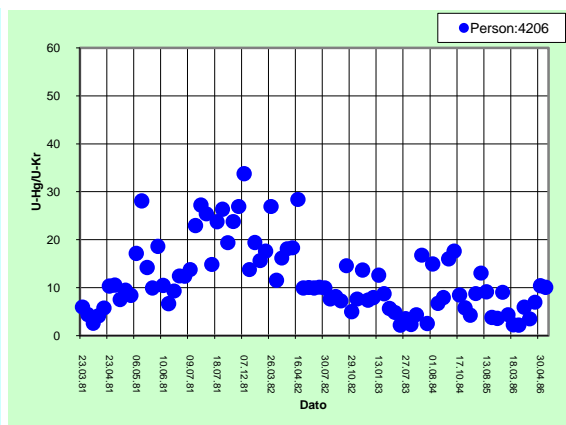
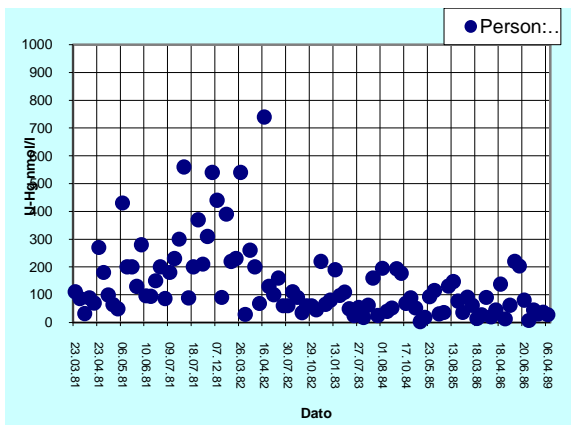
Figur 8c. Enkeltmålinger av U-Hg og U-Hg/U-Kr for personen med tredje høyest måleverdi.



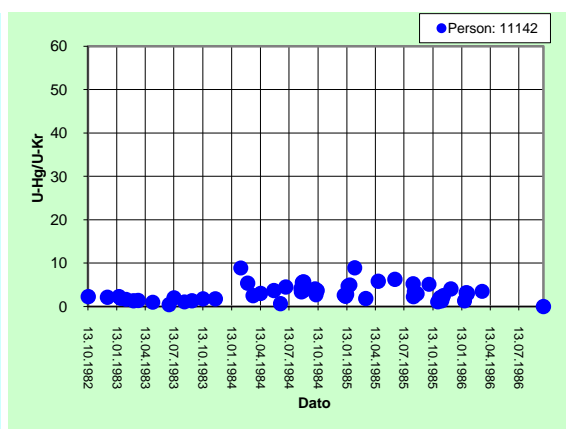
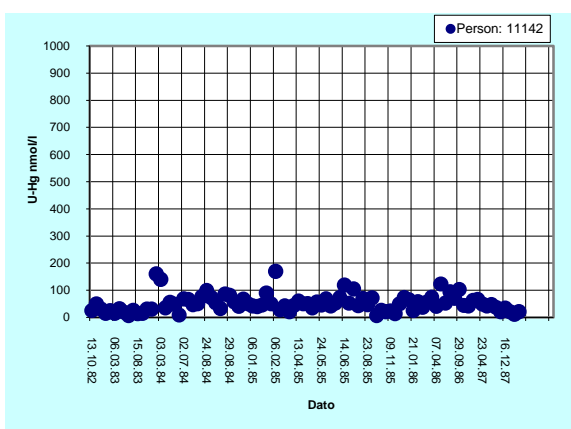
Figur 8d. Enkeltmålinger av U-Hg og U-Hg/U-Kr for personen med fjerde høyeste måleverdi.



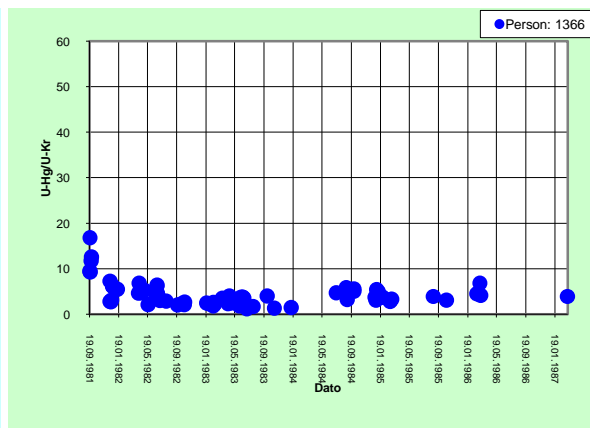
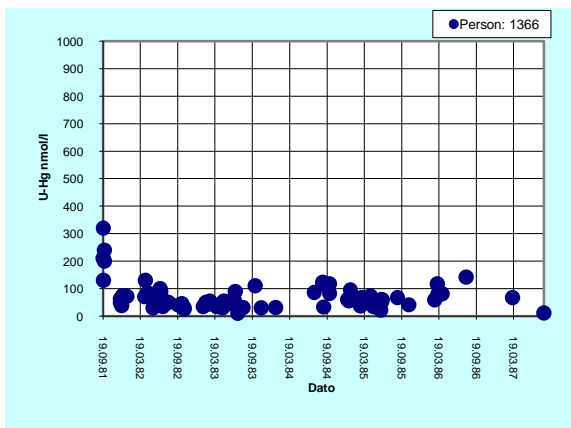
Figur 8e. Enkeltmålinger av U-Hg og U-Hg/U-Kr for personen med femte høyeste måleverdi.



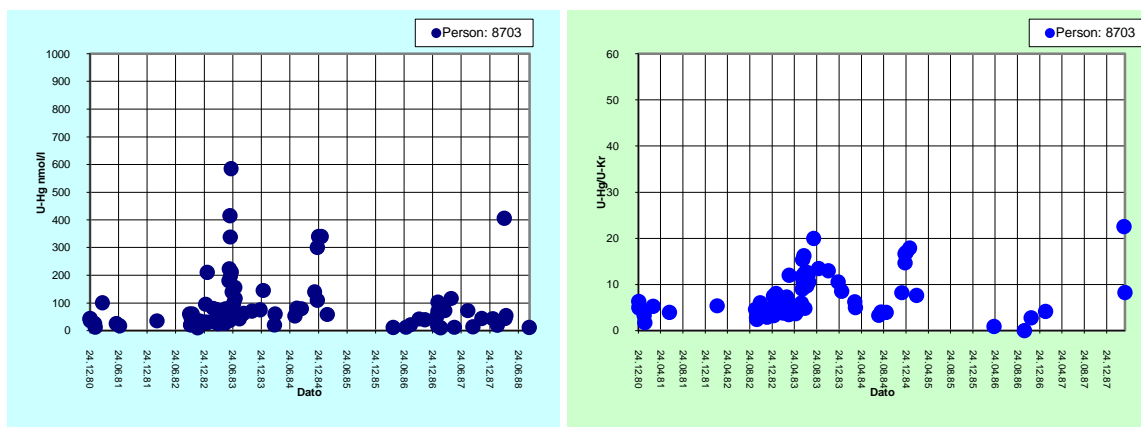
Figur 9a. Enkeltmålinger av U-Hg og U-Hg/U-Kr for personen med flest målinger.



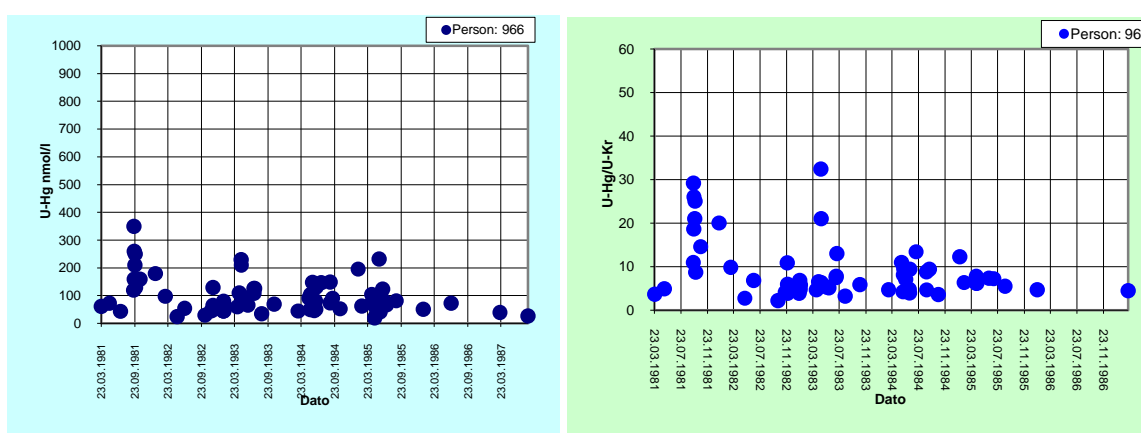
Figur 9b. Enkeltmålinger av U-Hg og U-Hg/U-Kr for personen med nest flest målinger.



Figur 9c. Enkeltmålinger av U-Hg og U-Hg/U-Kr for personen med tredje flest målinger.



Figur 9d. Enkeltmålinger av U-Hg og U-Hg/U-Kr for personen med fjerde flest målinger.



Figur 9e. Enkeltmålinger av U-Hg og U-Hg/U-Kr for personen med femte flest målinger.

Figur 8 og 9 viser et betydelig antall kvikksølvanalyser for mange av personene. Under forutsetning av at de aktuelle personene har vært overvåket med urinprøver i relevant eksponerte perioder, antyder figur 8 og 9 at disse personene har vært høyt eksponert over en relativt kort tidsperiode, anslagsvis 1-2 år. Det kan imidlertid ikke utelukkes at disse personer har vært i kvikksølveksponert arbeid før 1978, dvs. før det ble vanlig å overvåke eksponerte arbeidstakere i oljebransjen med urinprøver.

6 Diskusjon

Dette materialet baserer seg på 7721 målinger av kvikksølv i urin (U-Hg) fra 1677 ansatte med tilknytning til offshoreindustrien i perioden 1978-2006. Målingene har vært en del av arbeidsgivers ansvar for å følge opp og overvåke offshoreansattes eksponering for kvikksølv.

Resultatene viser at en del offshorearbeidere på 1980-tallet var til dels betydelig eksponert for kvikksølv i forbindelse med kvikksølveksponert arbeid på oljeplattformer og i landbaserte laboratorier. I alt 11 personer hadde minst én urinkvikksølvverdi høyere enn 1000 nmol/l urin, mens 47 personer hadde høyeste U-Hg verdi mellom 500 og 1000 nmol/l. De høyeste urinkvikksølvverdiene forekom før 1988. Etter 1988 er det funnet 3 personer med måleverdi over 200 nmol/l.

I tolkningen av resultatene må vi ta forbehold om at de analyserte verdiene er representative. Spesielt fra 1979-80 var det økt fokus fra Oljedirektoratet og Arbeidstilsynet rettet mot

kvikksølveksponering i offshoreindustrien. Alle kvikksølveksponerte offshore skulle levere urinprøver, og de med høye måleverdier ble fulgt med nye prøver. Det ble satt en utluftningsgrense på 500 nmol/l for U-Hg. Personer med høyere måleverdi enn 500 nmol/l ble tatt ut av kvikksølveksponert arbeid inntil måleverdien var kommet under grensen igjen. Det er følgelig mange målinger innenfor en kort tidsperiode for en person, spesielt hvis personen hadde en høy konsentrasjon av kvikksølv i urinen. EUs anbefalte grense for kvikksølv i urinen er i dag 200 nmol/ urin.

På basis av pålegg om obligatorisk overvåking av alle kvikksølveksponerte personer, antar vi at en i dette materialet har fått med seg de fleste, relevant kvikksølveksponerte arbeidstakere offshore etter 1978. Det kan likevel ikke utelukkes at enkelte personer som har vært relevant eksponert, ikke har avlevert urinprøve. Flere personer med høye urinkvikksølv-verdier jobbet i leverandørselskaper som hadde spesialoppgaver knyttet til prøvetaking og analyse av laboratorieprøver. Flere av disse firmaene hadde tilsvarende oppdrag utenfor norsk sokkel, og det kan derfor ikke utelukkes at kvikksølveksponert arbeid utenfor norsk sokkel også kan ha bidratt til enkelte av de høye U-Hg-verdiene.

Basert på foreliggende data kan det videre se ut som de personer som hadde de høyeste verdiene, var høyt eksponert over et kort tidsrom. Vi vet imidlertid ikke om disse også var i kvikksølveksponert arbeid før 1978, dvs. før det ble vanlig å overvåke eksponerte arbeidstakere i oljebransjen med urinprøver. Vi har fra bransjen fått opplyst at det forekom kvikksølveksponert arbeid på flere installasjoner gjennom store deler av 70-tallet. Enkelte personer kan også ha kuttet ut å levere urinprøver selv om de fortsatt var i eksponert arbeid. Det er derfor ikke mulig å si noe om eksponeringstidens lengde for de som har levert urinprøver til kvikksølvanalyse. Vår bedømmelse av eksponeringsnivåene er basert på det foreliggende materialet.

7 Konklusjon

Spesielt i perioden 1978-1986 har det vært målt kvikksølvnivåer hos enkeltpersoner som overskred datidens anbefalte normer for kvikksølveksponering. Høy eksponering forekom både ved arbeid i laboratorium og på plattformer i forbindelse med brønntesting. Basert på foreliggende prøver har kvikksølveksponeringen i forbindelse med arbeid på norsk sokkel etter 1988 vært lav.

8 Litteratur

1. Brev fra Yrkeshygienisk institutt (STAMI) til Oljedirektoratet 3.6.1980. T Norseth, A Lie. Ref OD/6775/80/EKT/KÅR
2. Brev fra Oljedirektoratet til operatørselskapene desember 1979. Meier-Hansen, Bye. Ref. OD/20376/79/EKT/ABB/798.50
3. Brev fra Oljedirektoratet til Yrkeshygienisk Institutt (STAMI) 21.4.1980. Ognedal, Bye. Ref. OD/6775/80/EKT/KÅR
4. N. Wandel, L. Madsø. Yrkeshygienisk institutt 10.10.1985: Kvikksølveksponering i oljeindustrien. Rapport etter posterinnlegg 34, nordiske yrkeshygieniske møte. ISSN 0800-3777