

Kåre Lenvik, Torill Woldbæk og Kristin Halgard

# Kvikksølveksponering blant tannhelsepersonell

En presentasjon av historiske måledata

Dette er en statistisk analyse av måledata fra bestemmelser av kvikksølv i urin hos tannhelsepersonell. Data representerer 6 283 prøver fra 3 112 personer for tidsperioden 1959–2000. Resultatene viser en jevn nedgang av kvikksølv i urin hos tannhelsepersonell fra 1960-årene og fram til århundreskiftet. Konsentrasjonsnivået i 1990-årene er omtrent tiendeparten av nivået i de første ti år av perioden. Tannteknikere viser seg å ha hatt den gjennomsnittlig høyeste konsentrasjonen med en median på 340 (variasjonsbredde 0–1030) nmol/l urin i 1960-årene og 33 (5–65) nmol/l ved slutten av 1980-årene. Tannleger hadde i gjennomsnitt 240 (83–528) nmol/l i 1960-årene og 22 (6–76) i 90-årene. Tilsvarende tall for tannhelsesekretærer er 160 (7,5–3100) og 21 (5–133) nmol/l. Tannpleiere er representert med 17 prøver for perioden 1975–2000 med en median på 26 (10–210) nmol/l som er på samme nivå som i den generelle befolkning.

Bortsett fra 1960-årene, og for tannteknikere før 1985, har kvikksølv-nivået i urin på gruppebasis vært på et nivå som man finner i populasjoner uten spesiell kvikksølveksponering. Resultatene viser høye verdier i 1960-årene og hyppig overskridelse av 200 nmol/l, som i EU er foreslått som biologisk grenseverdi for kvikksølv i urin. Henholdsvis 64 og 63 % av prøvene fra tannteknikere og tannleger overskred denne verdien i perioden fram til 1970. Tilsvarende tall hos tannhelsesekretærer var 41 %. Etter 1990 er det ikke registrert slike overskridelser for noen av gruppene.

Siden slutten av 1950-årene har tannhelsepersonell levert urinprøver til Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) (tidligere Yrkeshygienisk institutt) for kontroll av kvikksølveksponering. Virksomheten har ikke vært hjemlet i

## Forfattere

Kåre Lenvik, cand.real., overingeniør. Statens arbeidsmiljøinstitutt  
Torill Woldbæk, cand.real., overingeniør. Statens arbeidsmiljøinstitutt, Oslo  
Kristin Halgard, ingeniør. Statens arbeidsmiljøinstitutt

noen lov eller forskrift, men har vært et frivillig opplegg i et samarbeid mellom tannhelseinstitusjoner, Arbeidstilsynet og STAMI. STAMI har stått for den praktiske gjennomføringen med bl.a. opplegg og veiledning for prøvetaking og har foretatt de kjemiske analysene av prøvene. Resultater med kommentarer og eventuelle råd er blitt meldt tilbake til avsenderen.

Som følge av analysevirksomheten er STAMI i besittelse av en betydelig mengde måledata for tannhelsepersonell. Ettersom tannhelsesekretærenes eksponering for kvikksølv er blitt et aktuelt tema i den senere tid, er det utført en statistisk analyse av måledataene for å belyse eksponeringsforholdene.

## Kvikksølveksponering i tannhelsetjenesten

Kvikksølv forekommer i forskjellige kjemiske former. Både type og grad av toksisitet og type og grad av opptak er svært avhengig av den kjemiske formen (1). Elementært kvikksølv som brukes i tannhelsetjenesten, er i normal tilstand et lett-

## Hovedbudskap

- I løpet av de siste 40–50 årene har det vært en betydelig nedgang av kvikksølvkonsentrasjonen i urin hos alle grupper tannhelsepersonell. Gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon var ved slutten av 1990-årene omtrent tiendeparten av hva den var i 1960-årene.
- På individbasis har det spesielt i 1960-årene, vært relativt hyppige overskridelser av 200 nmol/l som i EU er foreslått som biologisk grenseverdi for kvikksølv i urin hos yrkeseksponerte. Etter 1990 er det ikke registrert noen overskridelse av denne verdien.
- Etter 1985 har den gjennomsnittlige kvikksølvkonsentrasjonen for alle grupper tannhelsepersonell vært innenfor det området som man finner i populasjoner som ikke er yrkeseksponert for kvikksølv.
- Tannteknikere er den gruppe tannhelsepersonell som har vært mest utsatt for kvikksølveksponering, dernest tannleger og tannhelsesekretærer.

flytende metall som ved 0° C allerede har et damptrykk på 0, 000185 mm Hg. Det tilsvarer 0,2 mg kvikksølv pr. m<sup>3</sup> luft. Ved 25° C er metningskonsentrasjonen ca. 2 mg/m<sup>3</sup>. Til sammenligning er administrativ norm for kvikksølv 0,05 mg/m<sup>3</sup> (2). Dette betyr at det lett kan oppstå helsefarlige konsentrasjoner i lufta. Ved hudkontakt kan kvikksølv også tas opp i kroppen gjennom huden. Hudkontakt kan også føre til lokale hudplager.

I tannhelsetjenesten er det mange scenarier for potensiell kvikksølveksponering (3), både i forbindelse med håndtering av rent kvikksølv og gjennom arbeid med amalgam. Personellet kan bli eksponert for både damp og finfordelte partikler i lufta, og ved hudkontakt. Kvikksølvets store fordampningsevne gjør at stoffet til enhver tid må oppbevares tillukket. Av samme grunn er søl og lekasje alvorlig, da det vil representere en konstant forurensningskilde så lenge det er kvikksølv til stede. Dertil kommer at kvikksølvets flytende form gjør at det ved søl lett forsvinner i sprekker og lignende og er nesten umulig å få fjernet. Både bygningstekniske og hygieniske forhold er viktig for å redusere risikoen for eksponering.

Eksponering i forbindelse med preparering av amalgam har vært spesielt i fokus. Forskjellige metoder har gjennom årene blitt benyttet til prepareringen; fra manuell blanding med morter og utpressing av overskytende kvikksølv med hendene, til bruk av automatiske blandemaskiner. Bruk av predoserte kapsler er etter hvert blitt vanlig. Ved utpressing av kvikksølv med håndflatene kan metallisk kvikksølv sette seg på hendene, i bl.a. fine hudriller (4). Ved røyking og spising kan dette medføre eksponering via munnen. I en undersøkelse på begynnelsen av 1970-tallet ble det registrert automatisk blandemaskin på 14 av 15 klinikker som ble undersøkt, og manuell blanding av amalgam på én klinikk (5). Det viste seg imidlertid at blandemaskinene ikke alltid virket tilfredsstillende, noe som gjorde at klinikkassistentene måtte presse ut overskytende kvikksølv med hendene.

Tannhelsepersonell som arbeidet med kopperamalgam, har vært særlig utsatt. Dette skyldes måten kopperamalgamet ble laget på, nemlig ved oppvarming i skje eller reagensrør, før det ble helt over i en morter. Det er vist at en slik oppvarming kan føre til en mange-dobling av kvikksølvkonsentrasjonen i lufta sammenlignet med arbeid uten oppvarming (5), og det er vist at kvikksølv i urin var høyere hos personer som arbeidet med kopperamalgam enn hos personer som ikke arbeidet med kopperamalgam (6).

I tanntekniske laboratorier er amalgam ett av flere materialer som er blitt benyttet til modeller/former med eksponeringssituasjoner delvis lik det som er observert på tannlegekontorene (7, 8). Det har ikke vært uvanlig å bearbeide amalgam direkte med hendene. Bruk og forbruk av amalgam kunne variere sterkt fra laboratorium til laboratorium. En undersøkelse utført i slutten av 1970-årene viste at omtrent 60 % av dentallaboratoriene i større eller mindre omfang benyttet amalgam til modeller (7, 8). Konsentrasjonen av kvikksølv i urin viste seg å være høyere hos ansatte i laboratorier med høyt forbruk av amalgam i forhold til dem med lite eller ingen bruk av amalgam. Det ble videre avdekket høye kvikksølvkonsentrasjoner i urin hos personer som drev med sliping på amalgammodeller. Undersøkelsen omfattet 150 personer ved 51 dentallaboratorier.

## Kontroll med kvikksølveksponering

Yrkesrelatert kvikksølveksponering har i lange tider blitt overvåket både i form av kontroll med kvikksølvkonsentrasjonen i luft og analyse av biologiske prøver hos kvikksølveksponerte personer.

### Kvikksølv i luft

Arbeidstilsynet, som har det forvaltningsmessige ansvar for arbeidsmiljøet, har fastsatt en norm på 0,05 mg/m<sup>3</sup> for kvikksølv i luft (2). Denne normen er for tiden under revurdering. Imidlertid er kontroll av kvikksølv i luft lite egnet som overvåkning av eksponering hos enkeltindivider, da det på individbasis har vist seg å være dårlig samsvar mellom kvikksølv målt i luft og kvikksølv i urin. Imidlertid har det på gruppebasis vist seg å være godt samsvar (9).

### Kvikksølv i urin

Kvikksølvnivået i urin er den beste biologiske indikator på den samlede eksponering for kvikksølv for de foregående måneder og uansett opptaksvei (10). Den gjennomsnittlige bakgrunnskonsentrasjonen av kvikksølv i urin i den generelle befolkning har ofte blitt rapportert til å være 20 nmol/l med en øvre grense (dvs. 95 persentilet) på omkring 100 nmol/l, men det er store variasjoner (11). I 1972 viste Buchwald (12) at en kvikksølvkonsentrasjon på over 250 nmol/l urin foreligger først etter større eksponeringer for kvikksølv. I den undersøkelsen var høyeste målte verdi 150 nmol/l hos personer som ikke var spesielt eksponert på arbeidsplassen.

Tabell 1 inneholder en oppstilling av retningslinjer som har vært benyttet i Norge ved vurderingen av kvikksølveksponerte arbeidstakere.

Det er først ved konsentrasjoner over 100 nmol Hg/l urin at det anses å foreligge en yrkesmessig eksponering. Ved urinkvikksølv på over 500 nmol/l ble arbeidstakere tatt ut av kvikksølveksponert arbeid (såkalt «utlufting») for en periode inntil kvikksølvnivået var på et akseptabelt nivå. I 1980 uttrykte Arbeidstilsynet at man generelt burde komme bort fra å bruke «utlufting» som metode for å beskytte arbeidstakere (13). Det foreligger ikke noen dokumentasjon på i hvilken grad det har skjedd en slik forandring i praksis.

Scientific Committee on Occupational Exposure Limits i EU har anbefalt 30 µg Hg/g kreatinin, som tilsvarer omkring 200 nmol Hg/l urin, som biologisk grenseverdi (14). Arbeidstilsynet har foreslått denne grenseverdien også for Norge.

## Datamaterialet

STAMI har data fra kvikksølvanalyser i urin hos tannhelsepersonell for tidsperioden fra 1959 til 2000 registrert i måledatabasen EXPO.

Tabell 1. Retningslinjer for vurdering av kvikksølv i urin(13)

Kvikksølv i urin (nmol/l)	Faglig vurdering	Tiltak
< 100	Ikke yrkesmessig eksponering	Intet
100–200	Yrkesmessig eksponering	Årlig kontroll
200–500		Tiltak iverksettes for å redusere eksponeringen
> 500	Uakseptabelt nivå	Arbeidstakere tas ut av arbeid med kvikksølveksponering

Tabell 2. Antall personer innen de forskjellige yrkeskategorier

Yrkeskategori	KJØNN			Alle
	Kvinner	Menn	Ukjent	
Tannleger	79	699	10	788
Tannhelsesekretærer	1 945	0	0	1 945
Tannpleiere	7	0	0	7
Tann teknikere	138	194	7	339
Ikke spesifisert	0	0	33	33
Alle	2 169	893	50	3 112

Tabell 3. Antall prøver innen de forskjellige yrkeskategorier

Yrkeskategori	KJØNN			Alle prøver
	Kvinner	Menn	Ukjent	
Tannleger	206	1 339	20	1 565
Tannhelsesekretærer	3 949	0	0	3949
Tannpleiere	17	0	0	17
Tann teknikere	279	419	13	711
Ikke spesifisert	0	0	41	41
Totalt	4 451	1 758	74	6 283

Etter 2000 har instituttet ikke mottatt noen prøver til kvikksølvanalyse fra tannklinikker. Foruten selve analyseresultatet, er det for hver prøve registrert navn og postadresse til bedrift, identifikasjon og kjønn på personen prøven stammer fra, yrkestittel, tidspunkt for prøvetaking samt en arbeidsbeskrivelse. Det er registrert prøver fra både private og offentlige tannlegekontorer og tannklinikker, samt fra dentallaboratorier og utdanningsinstitusjoner for tannhelsepersonell.

Analysene har vært ledd i en kontroll og overvåking av kvikksølvkonsentrasjonen. For personer med høyt kvikksølvinnhold i urinen, ble det som regel tatt flere prøver.

Tannhelsepersonellet er inndelt i kategoriene: Tannleger, tannhelsesekretærer (tannlegeassistenter), tannpleiere og tann teknikere. Databasen inneholder også sporadiske prøver fra personer som har utført renhold og vedlikehold i tannhelseinstitusjoner. Alle prøver av denne type er ekskludert fra analysene.

For mange prøver er personens yrkestittel ikke oppgitt. En innledende gjennomgang viste at alle menn med spesifisert yrke og som arbeidet på tannlegekontor, var tannleger. Menn uten angivelse av yrkestittel, men med «tannlegekontor» som oppgitt arbeidsplass, er således blitt inkludert i analysene under yrkestittel «tannlege». Videre viste det seg at alle som hadde oppgitt å være «tannhelsesekretær», utelukkende var kvinner. Kvinner uten angivelse av yrkestittel, men med «tannlegekontor» som oppgitt arbeidsplass, er således blitt inkludert i analysene som «tannhelsesekretær». Dette kan ha medført at eventuelle kvinnelige tannleger uten angitt yrkeskategori feilaktig har blitt klassifisert som «tannhelsesekretær». Kvinner som ikke hadde oppgitt yrke, men med en oppgitt arbeidsoperasjon som vanligvis tannleger utfører, er inkludert i analysene som «tannlege».

Tabell 4. Fordeling av prøvene etter landsdeler

	Antall personer	Antall prøver	Gjennomsnittlig antall prøver pr person
Østlandet	1 349 (43 %)	2 994 (48 %)	2,2
Sør-/Vestlandet	956 (31 %)	1 834 (29 %)	2,0
Midt-/Nord-Norge	802 (26 %)	1 444 (23 %)	1,8
Ikke angitt postadresse	5 (0,2 %)	11 (0,2 %)	2,2
Totalt	3 112 (100 %)	6 283 (100 %)	2,0

Totalt er det registrert 6 283 prøver fra 3 112 personer fordelt på 805 tannhelseinstitusjoner. Gjennomsnittlig er det 7,8 prøver fra hvert sted. Det er 5 562 prøver innlevert fra tannklinikker, 704 fra tann tekniske bedrifter og 17 kommer fra legekontorer, sykehus eller utdanningsinstitusjoner (Tabell 2 og 3).

Fra 1 522 personer foreligger det kun én prøve, mens det er en eller flere prøver fra 1 590 personer. I gjennomsnitt er det 2 prøver per person. Det er 14 personer med mer enn 10 prøver. Høyeste antall prøver for én person er 23.

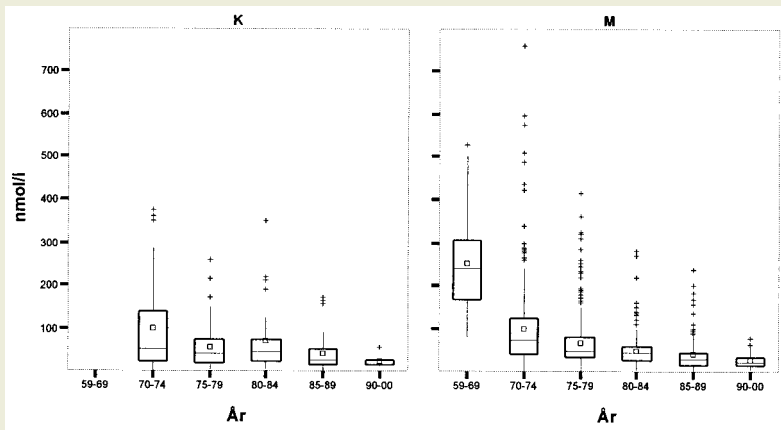
Det er prøver fra hele landet. Basert på postnummer er prøvene delt inn etter landsdeler (Tabell 4).

### Presentasjon av resultater

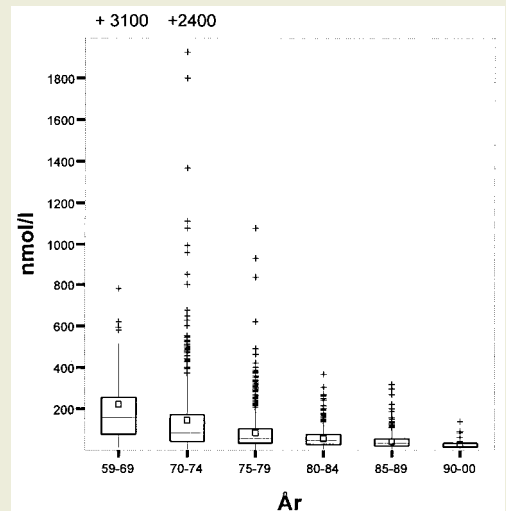
Kvikksølv mengden i urin benevnes i SI-enheten nanomol per liter (nmol/l) i denne artikkelen. Referanser til verdier som opprinnelig er angitt i mikrogram per liter (µg/l), er omregnet etter forholdet 5 nmol/l = 1 µg/l.

Tabell 5. Konsentrasjonen av kvikksølv i urin hos tannleger. M: menn; K: kvinner

Årsperiode	Kjønn	Antall prøver	Median (nmol/l)	Mean (nmol/l)	Minimum (nmol/l)	Maximum (nmol/l)	%-andel over 100 nmol/l	%-andel over 200 nmol/l
59-69	M	41	240	252	83	528		
	Alle	41	240	252	83	528	95	63
70-74	K	40	53	97	0,0	375		
	Alle	286	70	100	0,0	760	34	11
75-79	K	76	43	57	4,2	260		
	M	495	50	66	0,0	415		
	Alle	571	50	64	0,0	415	16	1,7
80-84	K	43	43	71	6,0	350		
	Alle	383	43	49	3,3	280		
85-89	K	426	43	51	3,3	350	8,0	1,0
	M	40	28	42	1,5	170		
	Alle	148	29	40	2,7	237		
90-00	K	188	29	40	1,5	237	7,0	0,0
	M	7	16	24	13	57		
	Alle	26	23	28	6,0	76		
59-00	K	33	22	27	6,0	76	0,0	0,0
	M	206	40	64	0,0	375		
	Alle	1 339	47	69	0,0	760		
	Alle	1 545	46	69	0,0	760	17	5,2



Figur 1. Spredning i konsentrasjonen av kvikksølv i urin hos tannleger. Hver boks omfatter verdiene fra 25te persentil til 75te persentil. De lodrette strekene fra endene på boksene og punktmarkeringene utover disse viser spredningen av resultatene. Den vannrette streken i hver boks er medianen, og aritmetisk gjennomsnittsverdi er symbolisert med □.



Figur 2. Spredning i konsentrasjonen av kvikksølv i urin hos tannhelsesekretærer. Se forklaring til figur 1.

Tabell 6. Konsentrasjonen av kvikksølv i urin hos tannhelsesekretærer. Alle er kvinner

Årsperiode	Antall prøver	Median (nmol/l)	Mean (nmol/l)	Minimum (nmol/l)	Maximum (nmol/l)	%-andel over 100 nmol/l	%-andel over 200 nmol/l
59-69	107	160	216	7,5	3 100	68	41
70-74	643	80	143	0,0	2 400	43	21
75-79	1 560	55	79	0,0	1 070	25	6,4
80-84	1 113	43	55	3,3	365	10	1,0
85-89	434	30	41	2,0	319	23	4,0
90-00	75	21	27	5,0	133	0,0	0,0
59-00	3 932	50	81	0,0	3 100	22	7,3

Ofte relateres kvikksølvmengden til kreatinin i urin, da dette viser seg å gi noe mindre spredning i de individuelle prøvene. Dette er ikke gjort her fordi det ikke foreligger opplysninger om kreatinin i prøvene før 1980-årene.

Resultater er presentert både i form av tabeller og grafisk i boksplotdiagrammer for de ulike yrkeskategorier. Resultatene er angitt for både kvinner og menn for tidsperiodene: 1959-69, 1970-74, 1975-79, 1980-84, 1985-89 og 1990-2000.

Tabellene viser antall prøver, median- og aritmetiske middelværdder samt laveste og høyeste målte verdi. For hver yrkeskategori og for hver tidsperiode er det i tabellene angitt hvor stor andel av prøvene som har vært lik eller høyere enn 100 nmol/l som har vært benyttet som grensen i vurderingen av yrkesmessig eksponering eller ikke.

Det er også angitt hvor stor andel av prøvene som er høyere eller lik den foreslåtte biologiske grenseverdi på 200 nmol/l (14).

Beregninger og sammenstillinger av data er gjort med statistikkprogrammet SPSS versjon 1.13.

## Resultater

I de følgende oppstillinger er måleresultatene satt opp for de ulike yrkeskategorier av tannhelsepersonellet i form av en tabell med tilhørende grafisk fremstilling; for tannleger (Tabell 5, Figur 1) og for tannhelsesekretærer (Tabell 6, Figur 2).

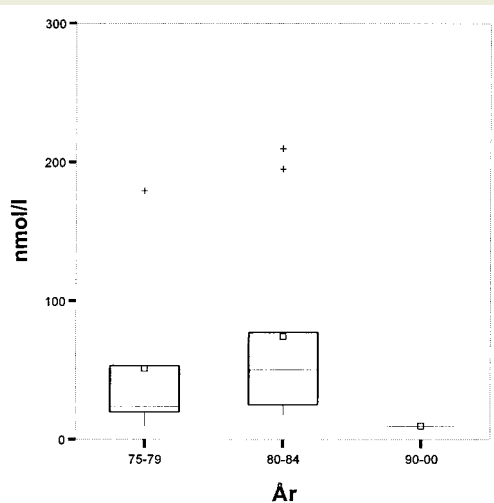
Som det fremgår er det registrert to prøver på 3 100 og 2 400 nmol/l. Dette er ekstremt høye verdier til å skulle skyldes eksponering på et tannlegekontor. Prøvene stammer fra to forskjellige tannhelsesekretærer som hver har levert flere prøver for kontroll. Ca. 40 dager etter at prøven på 3 093 nmol/l ble tatt, ble det målt i størrelsesorden 200 nmol Hg/l urin hos denne personen. Kvikksølv skiller ut av kroppen med en halveringstid på ca. 70 dager (15). Hvis en kvikksølvkonsentrasjon på 3 100 nmol/l hadde vært riktig, skulle de siste prøvene ha vist nærmere 2 000 nmol/l. Dette tyder på at den høye verdien kan skyldes feil med prøve eller analyse. Personen med 2 395 nmol Hg/l urin leverte fem uker senere en prøve som viste ca. 1 800 nmol/l. Dette tyder på særlig høy eksponering.

For tannpleiere (Tabell 7, Figur 3) er de første prøver for kvikksølvkontroll registrert i 1978. Totalt er det kun 17 prøver fordelt på sju personer fra tannpleiere.

Det er registrert tre prøver med kvikksølv i området 180-210

Tabell 7. Konsentrasjonen av kvikksølv i urin hos tannpleiere. Alle er kvinner

Årsperiode	Antall prøver	Median (nmol/l)	Mean (nmol/l)	Minimum (nmol/l)	Maximum (nmol/l)	%-andel over 100 nmol/l	%-andel over 200 nmol/l
75-79	6	24	52	10	180	17	0,0
80-84	10	50	74	18	210	20	10
90-00	1	10	10	10	10	0,0	0,0
75-00	17	26	62	10	210	18	5,9

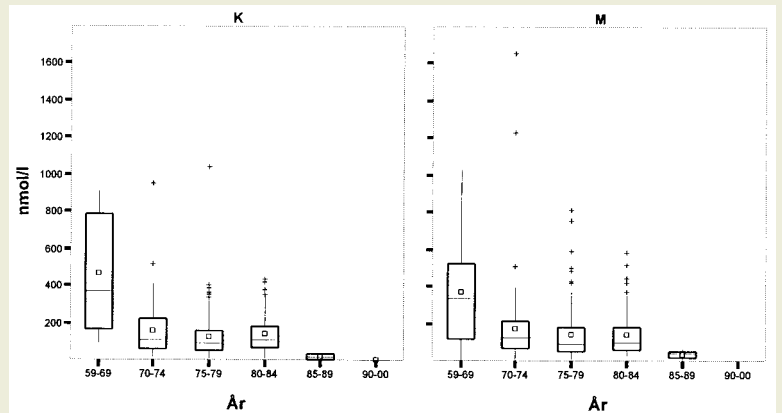


Figur 3. Spredning i konsentrasjonen av kvikksølv i urin hos tannpleiere. Se forklaring til figur 1.

nmol/l som er på nivå med den foreslåtte tiltaksgrense for EU. Dette er hos én og samme kvinne, 28 år gammel, tatt i perioden oktober 1979 til april 1980. Det foreligger to andre prøver fra samme person, også tatt i denne tidsperioden, som viser lave kvikksølvverdier. Dette tyder på at det har vært enkeltstående arbeidsoperasjoner som har bidratt til de forholdsvis høye verdiene heller enn en konstant høy eksponering i miljøet.

Tabell 8. Konsentrasjonen av kvikksølv i urin hos tannteknikere. M: menn; K: kvinner

Årsperiode	Kjønn	Antall prøver	Median (nmol/l)	Mean (nmol/l)	Minimum (nmol/l)	Maximum (nmol/l)	%-andel over 100 nmol/l	%-andel over 200 nmol/l
59-69	K	7	370	468	95	910		
	M	74	335	367	0,0	1 030		
	Alle	81	340	376	0,0	1 030	79	64
70-74	K	65	110	156	18	950		
	M	97	128	171	0,0	1 650		
	Alle	162	121	165	0,0	1 650	57	29
75-79	K	113	92	124	9,1	1 040		
	M	144	92	138	8,5	810		
	Alle	257	92	132	8,5	1 040	44	20
80-84	K	90	112	140	11	438		
	M	100	105	138	25	580		
	Alle	190	109	139	11	580	56	21
85-89	K	2	19	19	5,0	33		
	M	3	41	37	5,0	65		
	Alle	5	33	30	5,0	65	0,0	0,0
90-00	K	1	6,0	6,0	6,0	6,0		
	Alle	1	6,0	6,0	6,0	6,0	0,0	0,0
59-00	K	278	101	144	5,0	1 040		
	M	418	120	186	0,0	1 650		
	Alle	696	110	169	0,0	1 650	47	27



Figur 4. Spredning i konsentrasjonen av kvikksølv i urin hos tannteknikere. Se forklaring til figur 1.

Verdier for tannteknikere sees i Tabell 8, Figur 4.

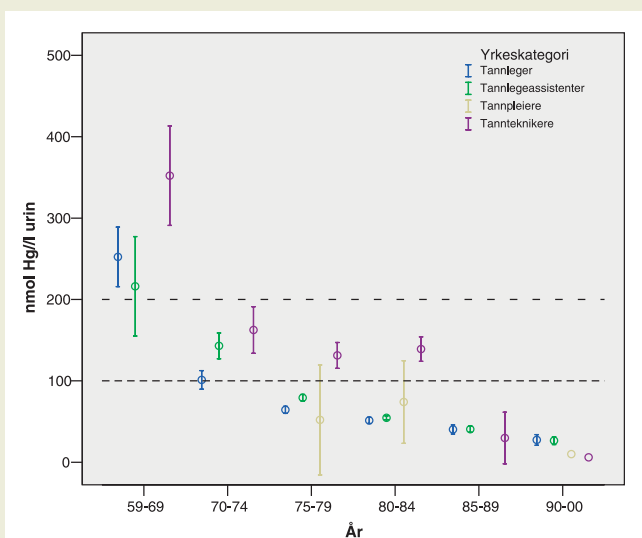
### Oppsummering og diskusjon

Måleresultatene er oppsummert i figur 5. For å indikere risikonivåene er det lagt inn to referanselinjer i diagrammet. Den ene er den foreslåtte biologiske grenseverdi på 200 nmol/l. Den andre referanseverdien er 100 nmol/l, som er blitt benyttet som skille mellom yrkeseksponerte og ikke yrkeseksponerte situasjoner.

Det var høye kvikksølvverdier for alle yrkeskategorier i 1960-årene med en gradvis nedgang frem til i dag (Figur 5). Nivåene for 1990-årene er omtrent 1/10 av hva de var i 1960-årene. For tannlegene er det en nedgang i kvikksølv i urin fra en median på 240 nmol/l for 1960-årene til 22 nmol/l for 1990-årene, for tannhelsesekretærer fra 160 til 21 nmol/l. Tannteknikere har hatt noe høyere gjennomsnittsverdi enn de andre yrkesgruppene, og medianen for 1960-årene er på 340 nmol/l. For denne yrkesgruppen har det også vært en jevn nedgang. Prøver fra tannpleiere ble første gang registrert i 1978. Resultatene viser relativt lave og konstante verdier for tidsperioden prøvene dekker. Tannpleiere ser ikke ut til å ha vært noen risikogruppe. Det er svært få prøver og for få personer til at resultatene kan betraktes som representative for gruppen tannpleiere. Imidlertid er tannpleiere den yrkesgruppen som er minst i direkte kontakt med kvikksølvholdig materiale og lavere verdier enn for de andre yrkesgruppene er å forvente.

For tannhelsepersonell har konsentrasjonen av kvikksølv i urin vært sterkt avtagende fra omkring 1980. Dette samsvarer med et sterkt synkende forbruk av amalgam siden slutten av 1970-årene (16). I 1981 anbefalte daværende Helsedirektoratet opphør av bruk av kopperamalgam til tannfyllinger. Kvikksølvkonsentrasjonen hos tannteknikere synes å ha ligget på et forholdsvis høyt nivå til midten av 1980-årene.

Overskridelse av EUs foreslåtte biologiske grenseverdi på 200 nmol/l var spesielt hyppig i 1960-årene.



**Figur 5.** Gjenomsnittlig (aritmisk) kvikksølvkonsentrasjon i urin med angivelse av 95% konfidensintervall, fordelt på de forskjellige yrkeskategorier tannhelsepersonell. Øvre prikkete linje representerer den foreslåtte biologiske grenseverdi for urin-Hg. Nedre prikkete linje er konsentrasjonsgrensen som er benyttet for å skille mellom yrkeseksponerte og ikke yrkeseksponerte situasjoner.

Da var godt over halvparten av prøvene fra tannteknikere og tannleger over denne verdien. Hos tannhelsesekretærene var omtrent 40% av prøvene over denne verdien i 1960-årene. Hyppigheten av overskridelser har avtatt med årene, og det var ikke overskridelser for noen av yrkeskategoriene i 1990-årene. For tannteknikere viste resultatene fortsatt hyppige overskridelser på 21% inntil midten av 1980-årene. Både gjennomsnittsverdiene for gruppene og hyppighet av overskridelser av prøver for enkeltindivider indikerer et lavt eksponeringsnivå i tannhelsetjenesten etter begynnelsen av 1980-årene. Dette er i samsvar med det som ble funnet ved en undersøkelse av deltakere på Tannlegeforeningens årsmøte i 1986 og 1987 (17).

Resultatene viser at den aritmetiske middelverdi er høyere enn medianen, og differensen er relativt stor i en del tilfeller. Dette viser at det har forekommet prøver med betydelig høyere kvikksølvkonsentrasjon hos enkelte enn hos gjennomsnittet. Dette kan indikere at opptaket av kvikksølv til tider kan ha vært relativt stort hos enkeltindivider, selv om resultatet for gruppene som sådan skulle tyde på liten eller moderat eksponering. Det er kjent at enkelte arbeidsoperasjoner, som for eksempel oppvarming av amalgam, kan medføre høy eksponering (6). Men kvikksølvutskillelsen i urin kan også utvise store variasjoner som skyldes individrelaterte faktorer og ikke nødvendigvis på grunn av forskjell i luftkonsentrasjonen. Det er også påvist statistiske sammenhenger mellom urin-kvikksølv og bygningstekniske faktorer (3). Det har ikke vært mulig, ut fra datamaterialet, å fastslå den konkrete årsak i de tilfeller det er funnet høye verdier.

Sammenligning av kjønnene innenfor de enkelte yrkesgrupper viser ingen statistisk signifikant forskjell i gjennomsnittsverdiene av kvikksølv i urin hos kvinner og menn.

Siden kontrollen av tannhelsepersonell har vært basert på frivillighet, er det usikkert hvor stor oppslutningen har vært. Dette har vi ingen informasjon om da vi ikke kjenner det totale antall tannhelseinstitusjoner og tannhelsepersonell. Totalt omfatter materialet 805 tannlegekontorer og andre tannhelseinstitusjoner. I undersøkelsen av Gundersen og Lie i 1980 (6) fremgår det at det iallfall på det tidspunktet var minst 85 dentallaboratorier. Det er mottatt prøver fra 95 tanntekniske firmaer. Det er prøver fra 788 tannleger og 339 tannteknikere i løpet av en 40 års periode. Ved Folketellingen i 1990 ble det registrert 3 795 tannleger og 872 tannteknikere (18). Det er således åpenbart at en mindre andel i disse yrkesgruppene har vært involvert. Hvis man går ut ifra at det gjennomsnittlig er én tannhelsesekretær for hver tannlege, indikerer dette at også en mindre andel av tannhelsesekretærene har deltatt. Det er uvisst om det har foregått en seleksjon slik at de som har levert prøver ikke er representative for sine respektive yrkesgrupper. Det er imidlertid ikke noe som tyder på at en slik seleksjon har skjedd.

### English summary

Lenvik K, Woldbæk T, Halgard K.

### Exposure to mercury among dental personnel – a presentation of historic measurement data

Nor Tannlegeforen Tid 2006; 116: 350–6.

Trends of mercury in urine (U-Hg) among Norwegian dental personnel were investigated by statistical analysis of 6 283 measurements of samples from 3 112 persons, covering the time period 1959–2000. The results show a decrease of about 90% in the U-Hg from the 1960's to the 1990's. The highest mean U-Hg concentration was among dental technicians with a median of 340 (range 0–1030) nmol Hg/l urine in the 1960's and 33 (5–65) at the end of the 1980's. The next highest concentration was among dentists with 240 (83–528) nmol Hg/l urine in the 1960's, and 22 (6–76) in the 1990's. Corresponding values for dental chairside assistants were 160 (7.5–3 100) and 21 (5–133) nmol/l. The data included a few measurements from dental hygienists for the time period 1975–2000, with a median of 26 (10–210) nmol Hg/l urine.

In the 1960's about 62% of the samples exceeded 200 nmol/l, which is the proposed biological limit value of EU, whereas no such exceeding was observed during the 1990's.

### Referanser

1. WHO (World Health Organization). Expert Committee Recommended Health-based limits in occupational Exposures to heavy metals. Geneva: WHO; 1980.
2. Arbeidstilsynet. Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære 2003. Veiledning til arbeidsmiljøloven – Bestillingsnr. 361.
3. Jokstad A. Kvikksølveksponering av tannleger. Nor Tannlegeforen Tid 1987; 97: 498–507.
4. Wahlberg JE. Percutaneous toxicity of metal compounds. A comparative investigation in Guinea Pigs. Arch Environ Health 1965; 11: 201–4.
5. Norseth J. Kvikksølveksponeringen på offentlige tanntekniker i Oslo – En Yrkeshygienisk vurdering. Nor tannlegeforen Tid 1977; 87: 371–6.
6. Gundersen N, Lie A. Kvikksølveksponering ved tannlegekontorer. En epidemiologisk tverrsnittundersøkelse. Rapport HD 834/800815. Oslo: Yrkeshygienisk institutt; 1980.
7. Gundersen N, Lie A. Kvikksølveksponering ved dentallaboratorier. Rapport HD 807/790814. Oslo: Yrkeshygienisk institutt; 1979.

8. Gundersen N, Lie A. Kvikksølveksponering ved dentallaboratorier. En epidemiologisk tverrsnittstudie. Rapport HD 851/801215. Oslo: Yrkeshygienisk institutt; 1980.
9. Wandel N, Levy F. Sammenheng mellom kvikksølveksponering og urinutskillelse. Gjennomgang av en del nyere litteratur. Rapport HD 889/83. Oslo: Yrkeshygienisk institutt; 1983.
10. Mason HJ, Hindell P, Williams NR. Biological monitoring and exposure to mercury. *Occup Med* 2001; 51: 2–11.
11. Tsuji JS, Williams PRD, Edwards MR, Allamneni KP, Kelsh MA, Paustenbach DJ, et al. Evaluation of mercury in urine as an indicator of exposure to low levels of mercury vapour. *Environ Medicine* 2003; 111: 623–30.
12. Buchwald H. Exposure of dental workers to mercury. *Am Ind Hyg Assoc J* 1972; 33: 492.
13. Statens arbeidstilsyn – Direktoratet. Brev av 30. mai 1980 til Statens arbeidstilsyn, 1.–12. distrikt. Vedrørende overvåkningsrutiner ved eksposisjon for uorganisk kvikksølv.
14. Scientific Committee on Occupational Exposure Limits. Recommendation from scientific committee on occupational exposure limits for elemental mercury and inorganic divalent mercury compounds. Luxembourg: Office for official publications of the European communities; 2002.
15. Ellingsen DG, Thomassen Y, Langård S, Kjuus H. Urinary mercury excretion in chloralkali workers after cessation of exposure. *Scand J Work Environ Health* 1993; 19: 334–41.
16. Gimmestad AL, Holst D, Grytten J, Skau I. Exit amalgam? – Amalgambruk i tannhelsetjenesten i Norge. *Nor Tannlegeforen Tid* 2002; 114: 284–6.
17. Jokstad A. Mercury excretion and occupational exposure of dental personnel. *Community Dent Oral Epidemiol* 1990; 18: 123–8.
18. NOU (Norges offisielle statistikk). Statistisk sentralbyrå: Folke- og bolig telling i 1990. Dokumentasjon og hovedtall. Oslo/Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå; 1999.

*Adresse: Kåre Lenvik, Statens arbeidsmiljøinstitutt, postboks 8159 Dep, 0033 Oslo. E-post: Kaare.Lenvik@Stami.no*

Artikkelen har gjennomgått ekstern faglig vurdering.