

Detta är ett utdrag ur antologin:

*Casten von Otter (red)*

## Ute och inne i svenskt arbetsliv

Forskare analyserar och spekulerar om trender i framtidens arbete

**Arbetslivsinstitutet** är ett nationellt kunskapscentrum för arbetslivsfrågor. På uppdrag av Näringsdepartementet bedriver institutet forskning, utveckling och utbildning. Institutet har ca 450 anställda och finns på sju orter i landet. Forskningen är mångvetenskaplig och utgår från problem och utvecklingstendenser i arbetslivet. En viktig uppgift är kommunikation och kunskapspridning. För mer information, besök vår webbplats [www.arbetslivsinstitutet.se](http://www.arbetslivsinstitutet.se)

**Arbetsliv i omvandling** är en av Arbetslivsinstitutets vetenskapliga skriftserier. I serien publiceras avhandlingar, antologier och originalartiklar. Främst välkomnas bidrag avseende vad som i vid mening kan betraktas som arbetsorganisation och arbetsmarknad. De kan utgå från forskning om utvecklingen av arbetslivets organisationer och institutioner, men även behandla olika grupper eller individers situation i arbetslivet. En mängd ämnesområden och olika perspektiv är således tänkbara.

Författarna till bidragen finns i första hand bland forskare från de samhälls- och beteendevetenskapliga samt humanistiska ämnesområdena, men även bland andra forskare som är engagerade i utvecklingsstödande forskning. Skrifterna vänder sig både till forskare och till andra som är intresserade av att fördjupa sin förståelse av arbetslivsfrågor.

Manuskripten lämnas till redaktören som ombesörjer att ett traditionellt ”refereeförfarande” genomförs. I huvudsak publiceras bidrag från forskare med anknytning till Arbetslivsinstitutet.

Den vetenskapliga skriftserien *Arbetsliv i omvandling* är utgiven av Arbetslivsinstitutet. Ytterligare exemplar kan beställas från:

Arbetslivsinstitutet, förlagstjänst  
c/o Hellmans förlag  
Box 316  
641 23 Katrineholm  
tel: 08-619 69 00  
fax: 0150-788 88  
e-post: [forlag@arbetslivsinstitutet.se](mailto:forlag@arbetslivsinstitutet.se)  
webbplats: [www.arbetslivsinstitutet.se](http://www.arbetslivsinstitutet.se)

## **ARBETSLIV I OMVANDLING**

---

Redaktör: Eskil Ekstedt  
Redaktion: Marianne Döös, Jonas Malmberg, Anita Nyberg,  
Lena Pettersson och Ann-Mari Sätre Åhlander

© Arbetslivsinstitutet & författare, 2003  
Arbetslivsinstitutet,  
SE-113 91 Stockholm

ISBN 91-7045-680-1  
ISSN 1404-8426  
Tryckt hos Elanders Gotab, Stockholm

*Olle Nygren, Lage Burström, Kjell Hansson Mild och Ulf Landström*

## Risikutvecklingen i arbetsmiljön och behovet av ny arbetsmiljöteknik

De kemiska och fysikaliska arbetsriskerna förändras och blir mer komplexa. Det ökar behovet att de arbetande själva kan mäta och dokumentera risker och problem i arbetsmiljön, menar Olle Nygren, Lage Burström, Kjell Hansson Mild och Ulf Landström.

### **Inledning**

Det senaste decenniets nedmontering av företagshälsovårdens tekniska del har medfört att kompetensen inom detta område har utarmats och att antalet arbetsmiljömätningar av olika slag radikalt har minskat. En tydlig trend är att efterfrågan på dokumentation av exponeringsmönster och effekter av olika åtgärder ökar och väntas öka mer i framtiden. Det kommer att ställas mer krav på företagshälsovården bl a vad gäller företagens behov av stöd för det systematiska arbetsmiljöarbetet (SAM). Som ett led i en strävan till ständiga förbättringar, behövs mer kunskap om olika strategier för arbetsmiljöarbetet och hur metodiken ska implementeras hos företag samt om vilket stöd som behövs för att få en fungerande mät- och åtgärdsprocess. Vi ser därmed ett ökat behov av kompetens för riskbedömningar och exponeringsmätningar som en del av SAM. Man kan därför förutse ett ökat utbildningsbehov inom området teknisk företagshälsovård där fokus läggs mot mätstrategi, moderna användarvänliga mätmetoder, resultatutvärdering och riskbedömning.

Det moderna arbetsmiljöarbetet fokuseras mot mer oklara och komplexa exponeringsmönster. Situationen kompliceras ytterligare av att nya produkter med andra tekniska lösningar eller med andra eller nya kemiska ämnen som aktiva komponenter kontinuerligt utvecklas. Det medför att den yrkesmässiga exponeringen för kemiska och fysikaliska faktorer hela tiden förändras.

**Olle Nygren** är docent i analytisk kemi. Han forskar kring utveckling av användarvänliga metoder för att, direkt på plats i olika arbetsmiljöer, mäta exponering för läkemedel, metaller, metallorganiska föreningar och luftburet damm. **Lage Burström** är docent i fysikalisk miljöteknik och adjungerad professor i arbetsvetenskap. Han studerar sambandet mellan vibrationer i arbetslivet och effekter på människan, ofta i kombination med andra arbetsmiljöfaktorer. **Ulf Landström** är professor i miljömedicin. Han forskar inom områden som buller, vibrationer samt vakenhet och trötthet. **Kjell Hansson Mild** är docent i medicinsk fysik samt adjungerad professor i biologi med inriktning på elektromagnetiska fält. Hans huvudsakliga forskningsområde är elektromagnetiska fält och hälsa. E-post: [Olle.Nygren@Arbetslivsinstitutet.se](mailto:Olle.Nygren@Arbetslivsinstitutet.se)

Under senare år har utvecklingen medfört att enkla elektroniska mätinstrument konstruerats som kan tillämpas för mätning av olika kemiska och fysikaliska arbetsmiljöfaktorer. Utvecklingen av enkla användarvänliga mätmetoder för exponering för fysikaliska faktorer och kemiska ämnen leder till att mätningen kan utföras av personer som t ex arbetstagaren själv eller skyddsombud. Dessa metoder, som är snabba och billiga, kommer att utgöra ett komplement till traditionella arbetsmiljömätningar för att snabbt kartlägga arbetsmiljöer och identifiera problemställen som därefter kan undersökas mer noggrant och systematiskt med traditionell teknik.

Utveckling av ny produktionsteknik kan leda till avsevärt förändrad yrkesmässig exponering och nya kemikalier introduceras i ökande takt i arbetslivet. Det kommer således att finnas behov av både riskbedömning och mätning av såväl fysikaliska faktorer i nya komplexa system som okända blandningar av kemiska ämnen i olika miljöer. Exponeringsmönstren i arbetslivet blir allt mer komplexa. För ett adekvat och effektivt systematiskt arbetsmiljöarbete kommer det att finnas ett större behov av metoder för riskbedömningar i komplexa miljöer. En tydlig trend är att det behövs en ökad samverkan mellan kemisk, fysikalisk och beteendevetenskaplig kompetens för att klara dessa bedömningar på ett tillfredställande sätt vid komplexa exponeringssituationer. Behovet av nya objektiva metoder som möjliggör kvantifiering av belastningen avseende stress och trötthet är också klart uttalat. Intresset fokuseras även mot oönskad och störande exponering för olika faktorer inom områden i arbetslivet som kräver stor koncentration och uppmärksamhet av arbetstagaren.

Fysikaliska och kemiska hälsorisker har alltid funnits i arbetsmiljön. Det grundläggande arbetsmiljöarbetet fokuserades historiskt sett mot att identifiera och dokumentera olika faktorer som medförde ohälsa i arbetslivet. Faktorer, som exponering för direkt hälsovådliga nivåer av buller, vibrationer och olika kemiska ämnen, har genom åren identifierats. Mätmetoder har utvecklats och exponeringen har dokumenterats avseende såväl medicinska effekter som de exponeringsnivåer som förekommit i olika miljöer. Som en följd av detta har olika åtgärder som minskat exponeringsnivåerna kunnat sättas in. Det rör sig om t ex ljud- och vibrationsdämpning av maskiner, utveckling av effektiva och bekväma hörselskydd, punktutsug för att ventileras bort giftiga kemiska ämnen, inkapsling av processer som bullrar eller avger giftiga kemiska ämnen m m. Problemen har därmed minskat. Detta forskningsarbete är en pågående process vars resultat även har utgjort och fortfarande utgör underlag för den gränsvärdesättning som finns idag.

### **Hälsorisker och exponeringar**

Många av de uppenbara problemen med kemiska hälsorisker har identifierats och åtgärder har satts in. Arbete som till exempel kan medföra exponering för bly är

idag noggrant reglerat i föreskrifter med en specificerad högsta tillåtna exponeringsnivå och föreskrivna kontrollåtgärder med bland annat regelbunden blodprovstagning. Andra exempel på exponering som idag betraktas vara eliminerad eller under full kontroll i svenskt arbetsliv är t ex exponering för tungmetaller, asbest, vanliga lösningsmedel. Exponeringen för kemiska ämnen i arbetslivet idag och i framtiden förändras mot mer komplexa mönster med blandad exponering för många olika ämnen i lägre nivåer. Exponeringsvägarna kan variera och t ex hudexponering har uppmärksammats som en viktig exponeringsväg för många svårflyktiga kemiska ämnen. Denna blandexponering kan leda till en samverkan som förstärker hälsoskadliga effekter av exponeringen, som t ex allergier, astma, överkänslighet och cancer. Nya kemiska ämnen tillkommer ständigt och komplicerar bilden ytterligare. Denna förändringsprocess kräver nya metoder och strategier för kontroll av exponeringen i arbetsmiljön.

Vi kommer alltid att ha en exponering för elektromagnetiska fält inom arbetsmiljön. Även under vår fritid kommer vi att utsättas för mer eller mindre starka fält. Exponeringen för fält på arbetsplatser kan i vissa fall vara så kraftig att gränsvärden och riktlinjer överskrids. Därför kommer det alltid att finnas behov av mätningar, skyddsföreskrifter och information om riskerna med exponeringen. Vårt samhälle går idag mot allt fler system som leder till en ökad och mer komplex exponering för fält och frågor kommer hela tiden att uppstå om detta kan leda till hälsoeffekter.

Hälsoeffekter av vibrationer har varit kända och uppmärksammade sen början av 1700-talet. När maskindrivna handverktyg introducerades under slutet av 1800-talet och början av 1900-talet uppkom en ny typ av besvär som kunde förknippas med vibrationer. Människans påverkan av vibrationer kan delas upp i övergående och bestående. De övergående effekterna är tillfälliga och uppkommer oftast direkt när vi utsätts för vibrationen, medan de bestående effekterna leder till olika skador och kan antingen uppkomma direkt eller efter långvarig exponering. Vibrationer i arbetslivet förekommer antingen som helkroppsvibrationer eller hand-armvibrationer. Helkroppsvibrationer utsätts vi för när det underlag som vi sitter eller står på vibrerar, exempelvis i fordon. Hand-armvibrationer förekommer oftast när vi arbetar med vibrerande handhållna maskiner av olika slag. Då vibrationer kan leda till sjukdomar i rörelseorganen är de en viktig orsak till långvariga värdetillstånd och funktionsnedsättningar. För vissa besvär har man funnit specifika riskfaktorer i arbetsmiljön. Exempelvis har användning av handhållna vibrerande maskiner samband med skador på nerver och blodkärl och kan leda till känselbortfall. Vissa drabbas redan efter något års regelbundet arbete – för andra kan det ta tjugo år – och ibland uppstår ingen skada alls (Burström m fl 2000, Gemne & Lundström 2000). Antalet yrkesverksamma i Sverige som utsätts för vibrationer minst två timmar per arbetsdag uppgår till ca 600 000 fördelade jämt mellan exponering för hand-arm respektive helkroppsvibrationer. Detta utgör ca tolv procent av de yrkesverk-

samma. Det är en större andel män än kvinnor som utsätts för vibrationer. Under början av 1990 talet var det cirka sju gånger vanligare att män var utsatta för vibrationer i sina arbeten jämfört med kvinnor. Denna skillnad har minskat under åren eftersom andelen kvinnor som exponeras för vibrationer ökar. Skillnaderna i fråga om vibrationsbelastningar är mycket stora mellan olika yrken. Arbetaryrken är mest utsatta, högre tjänstemän knappast alls (SoS 2001).

**Tabell 1.** Yrkesgrupper bland män och kvinnor som utsätts för vibrationer från handhållna maskiner under minst hälften av arbetstiden.

Kvinnor	%	Män	%
Montörer	25,3	Svetsare	63,3
Frisörer, hudterapeuter m fl	22,8	Motorfordonsmekaniker och reparatörer	63,3
Hälso- och sjukvårdsspecialister	18,2	Byggnadsarbetare, inrednings-snickare m fl	53,0
Hantverksarbete inom byggverksamhet och tillverkning	14,6	Fordonsmontörer	52,9
Tandsköterskor	11,6	Anläggningsarbetare	45,8

Bland de utsatta yrken som redovisas i tabell 1 gäller för kvinnor att montörer, frisörer, hudvårdsterapeuter, och vissa vårdyrken där bl a tandläkare, sjukgymnaster, tandhygienister och tandsköterskor ingår. För män gäller det bl a olika yrken inom industri och byggverksamhet. Antalet anmälda vibrationsskador till ISA var ca 750 per år i början av 1990-talet (Arbetsmiljöverket 2003). Med ett fåtal undantag har enbart män drabbats och de flesta vibrationsskadorna har uppgivits vara orsakade av arbete med handhållna vibrerande maskiner eller verktyg. Knappt tre fjärdedelar av de vibrationsorsakade sjukdomarna orsakar inte någon frånvaro men en sjättedel leder till sjukskrivningar mer än 180 dagar. Mängden anmälda vibrationsskador minskade betydligt i början på 1990-talet och minskningen har varit ca 80 procent till idag. Denna trend i nedgången av antalet anmälningar återspeglar sig också i resultaten från SCBs undersökning Arbetsorsakade besvär (SCB 2003). Under denna tioårsperiod har andelen med besvär under den senaste tolv månadersperioden som kan relateras till vibrationer i arbetet minskat med ca 70 procent.

Buller har under en stor del av 1900-talet varit ett av de större problemen i svenskt industriellt arbetsliv. Automatisering av processer, inkapsling, kontrollrum m m har bidragit till att minska bullerexponeringen. Idag exponeras därför allt färre människor för hörselskadliga ljudnivåer. Eliminationstekniska insatser i kombination med allt mindre bullrande maskiner och processer har reducerat andelen människor som idag utsätts för höga till mycket höga bullernivåer. En synbar trend är samtidigt att hörselrelaterade besvär i dag i allt större utsträckning påtalas av yrkesgrupper från vilka sådan rapportering inte tidigare förekommit.

## Ny teknik och nya ämnen

Utveckling av ny teknik kan leda till avsevärt förändrad yrkesmässig exponering. Nya kemikalier introduceras i ökande takt i arbetslivet och det kommer att finnas behov av både riskbedömning och mätning av såväl komplexa som okända blandningar av kemiska ämnen i olika miljöer.

Traditionellt sett har t ex svetsning medfört en avsevärd exponering för kraftiga magnetfält. Nu sker dock en förändring av exponeringssituationen i och med att man börjat utnyttja den moderna kraftelektroniken för strömförsörjningen i stället för de vanliga transformatorbaserade aggregaten. Man får nu en mer högfrekvent exponering än vi tidigare haft men med bibehållen hög strömstyrka och exponering. Trenden med förändring mot mer högfrekvent exponering gäller i hög grad också våra vanliga elektriska apparater och framförallt då de med vissa reglerfunktioner, t ex bormaskiner, sågar.

I takt med att nya kemiska ämnen introduceras ökar behovet av mät- och analysmetoder som är så generella som möjligt. Idag saknas användarvänliga metoder för många kemiska ämnen, inte minst när det gäller generella metoder för olika grupper av reaktiva ämnen. Förekomsten av reaktiva ämnen är därför okänd i många miljöer, men de kan misstänkas ha stor betydelse för hälsoeffekter.

## Komplexa exponeringsmönster

Exponeringsmönstren i arbetslivet blir allt mer komplexa. Utvecklingen av ny teknik leder till nya vägar för exponering och exponering för nya eller förändrade faktorer. För ett effektivt och adekvat SAM i enlighet med Arbetsmiljöverkets (2001) föreskrift kommer det att finnas ett större behov av metoder för riskbedömningar i komplexa miljöer. En tydlig trend är att det behövs en ökad samverkan mellan kemisk, fysikalisk och beteendevetenskaplig kompetens för att klara dessa bedömningar på ett tillfredställande sätt vid komplexa exponeringssituationer. Det kan vara t ex exponering för en komplex blandning av kemikalier eller en exponering för kemikalier med samtidig fysikalisk exponering (t ex buller, vibrationer, elektromagnetiska fält). Här nedan exemplifieras detta från några områden.

På hela arbetslivsområdet sker idag en förändring till en mer komplex exponeringssituation vad gäller svaga radiofrekventa elektromagnetiska fält. Det är främst genom införandet av trådlös kommunikation som vår exponering för radiofrekventa fält ökar. Idag har många arbetsplatser tagit bort den vanliga fasta telefonen och ersatt den med en trådlös telefon eller mobiltelefon. Även våra datorer skall kommunicera trådlöst via radio-LAN. Detta innebär såväl en långvarig lågintensiv helkroppsexponering från de inbyggda antennerna i husen som en kortvarig högintensiv exponering på del av kropp från telefonen. Våra mobiltelefoner är ur exponeringssynpunkt en av de kraftigare källorna. Hur låginten-

siva fält, både låg- och radiofrekventa, kan växelverka med det biologiska systemet är långt ifrån klart. Från att tidigare ha varit en ren signal har detta även förändrats till en signal med ett stort antal frekvenser närvarande samtidigt, vilket medför mycket mer komplicerade mätningar och tolkningsfrågor. Sammanhörande med detta är att vi idag inte kan definiera vad som skall ingå i begreppet ”dos” för området elektromagnetiska fält. Kan man integrera tid linjärt med intensitet, dvs är ett tio minuter långt samtal på mobilen lika med tio enminutsamtal? Vi saknar också studier angående hälsorisker på frekvensområdet från några kHz till någon MHz. Här innefattas grupper som operatörer av induktionsvärmare och kirurger med kirurgisk diatermi.

Även den kemiska exponeringen i arbetsmiljön blir mer komplex. Många reaktiva ämnen förekommer idag i olika arbetsmiljöer där exponeringsnivåerna förväntas vara låga, t ex läkemedelsexponering bland sjukvårdspersonal (Nygren m fl 2002). Erfarenhet av hälsoeffekter av denna blandade lågnivåexponering saknas och för många ämnen saknas även mätmetoder för säker bestämning vid dessa låga nivåer. Förutom den traditionella exponeringen via andningsvägarna behöver också nya exponeringsvägar för kemiska ämnen kartläggas, t ex hudexponering (Ness 1994). För ett flertal viktiga kemikalier saknas metoder och strategier för mätning och bedömning av hudexponering. Likaså ser vi ett fortsatt behov av utveckling av enkla användarvänliga metoder som kan användas (Nygren 2002, Levin 2002). Här behövs även mer kunskap vad gäller strategier och stöd för planering och genomförande av egenkontroll vid komplexa exponeringsmönster som en del av företagets arbetsmiljöarbete. Det kommer också att finnas ett större behov av kunskap vad gäller risker och för mätning av partiklar i luft framför allt vad gäller mycket små partiklar (sk nanopartiklar) och deras kemiska sammansättning. Inom området byggnadsrelaterad ohälsa finns ett komplext exponeringsscenario med problem på många olika arbetsplatser. Även här saknas fortfarande kunskap om vilka ämnen/ämnesgrupper som orsakar hälsobesvär. Det finns också ett behov av att kombinera provtagning av ett brett spektrum av kemiska ämnen med multivariat dataanalys, för att hitta samband mellan exponering, källor och effekter.

Helkroppsvibrationer förekommer i ca 5,3 miljoner arbetsfordon och arbetsmaskiner och av dessa används ca 850 000 yrkesmässigt. Branscher som jordbruk, skogsbruk, bygg- och anläggningsbranschen samt transportindustrin är för sin verksamhet beroende av dessa fordon. Uppskattningsvis finns i Sverige också ca sju miljoner handhållna vibrerande maskiner som ger upphov till hand-armvibrationer av vilka ca 1,1 miljoner används yrkesmässigt. Exponeringsmönstret är komplext och en strävan bör vara att fastställa de riskavgörande fysikaliska faktorer, som är förknippade med olika maskintyper, arbetsprocesser och arbetssätt samt med biodynamiska och biomekaniska faktorer. Behovet är i detta avseende stort för stöt vibrationer och för vibrationer som innehåller stor energi i högre frekvenser. Ytterligare forskning om betydelsen av kortare eller



längre avbrott i vibrationsexponeringen behöver göras liksom undersökningar avsedda att klarlägga hur återhämtningen sker och hur den skall befrämjas. Det finns vidare ett stort behov av en utveckling av bättre mätmetoder och mätförfarande. Exempelvis kan exaktare mätning av upptaget av vibrationer vara av stort intresse för ett dosbegrepp. Slutsatsen blir att ohälsa på grund av vibrationer fortfarande är ett problem i svenskt arbetsliv. Ett större antal män än kvinnor utsätts för vibrationer (se figur 2) men tendensen är dock att ökningen av exponeringen stiger kraftigare bland kvinnor än bland män. Idag vet vi att vibrationer kan orsaka skador som direkt beror på vibrationerna, men vibrationer kan också vara en bidragande orsak till andra belastningsbesvär. Även om det skett en ökning av antalet exponerade och antalet besvär under senare år är den generella utvecklingstrenden, över ett längre tidsperspektiv, att antalet utsatta minskat. Det är dock inte troligt att denna minskning kommer att fortsätta, utan antalet utsatta i framtiden kommer att vara på dagens nivå. Däremot finns en tydlig tendens att de som exponeras för vibrationer får en allt ökande exponeringsnivå. Detta kan innebära att andelen som drabbas av besvär ökar, speciellt bland kvinnor. Centralt ur vetenskaplig synpunkt är att forskningen framledes inriktas på studier av sambandet mellan exponeringens karaktär, intensitet samt varaktighet och besvärens grad och natur.

Även om hörselskadligt buller minskat så utgör besvärande buller en viktig komponent i ett komplext samband med störande exponering (se avsnitt nedan). Dessa komplexa exponeringsmönster består ofta av flera olika komponenter med varierande ursprung. Det finns således starka skäl att framgent låta den sk inre och yttre bullerproblematiken integreras i så stor utsträckning som möjligt liksom det påtalade sambandet mellan arbetsrelaterad och fritidsrelaterad bullerexponering, som kan förväntas få en allt större betydelse i framtiden. Detta inte minst mot bakgrund av en allt högre grad av integration mellan arbete och fritid, 24-timmarsamhället, flexibla arbetstider, etc. I synnerhet ungdomars bullerexponering har ökat under senare år. Trenden talar för en fortsatt utveckling i denna riktning.

### **Stress och utbrändhet**

Stort fokus läggs idag på stress och utbrändhet i arbetslivet. Behovet av objektiva metoder att kvantifiera belastningen är klart uttalat. Stress och trötthet leder till förändringar av hormonbalansen i kroppen. Möjligheten att kvantitativt analysera stresshormoner och sömnrelaterade signalsubstanser, som t ex melatonin (Eriksson m fl 2003), i prov från utsatta individer kan vara en viktig del i forskning kring dessa problem, liksom i utredning och behandling av personer med stressrelaterade besvär och trötthet.

Ökad trötthet utgör även ett övergripande, påtagligt och växande inslag i ohälsoproblematiken. För flertalet av de yrkesgrupper, som idag står i centrum

för en ökad ohälsa i arbetslivet, bl a kvinnor inom skola, vård och omsorg, utgör också tröttheten under arbete och fritid, en tydlig och ofta påtad del i problembilden. Den traditionella trötthetsorsaken, nattarbete eller långa arbetstider, har under senare år ersatts av en svårare, mer diffus problembild. Stora kunskapsluckor finns idag vad gäller att förklara bakomliggande orsaker kring trötthet i det moderna arbetslivet. Det åtgärdsinriktade arbetet vilar därmed också på osäkra grunder. Vid sidan om denna övergripande trend, kan en rad specifika trender utläsas. Exempelvis finns en ökad trend mot en allt större andel trötta förare i trafiken. Anledningen till detta står att finna i allt längre körtider, nattarbete, störd dygnsrytm, omgivande miljöfaktorer och en ökad monoton i arbetsituationen i stort. Den ökande förartröttheten påverkas dessutom av allt mer komfortabla förarkupéer, och trenden har således här inte motverkats utan snarare påverkats av den tekniska utvecklingen inom bilbranschen. Denna trend kan förväntas hålla i sig under de närmaste åren. Ett annat exempel är en växande skoltrötthet. Från lärarhål påtalas ett stigande problem med elevtrötthet, vilket givetvis utgör ett allvarligt problem för elevens utbildning och utveckling. Elevtröttheten har sina troliga orsaker i ett flertal faktorer, varav flertalet dock ännu utforskats på ett mycket otydligt sätt.

### **Störande exponering**

I och med att många uppenbara arbetsmiljöproblem identifierats och åtgärdats har utvecklingen gått i riktning mot att allt färre människor utsätts för direkt hälsoskadlig exponering. Intresset fokuseras därför även mot oönskad och störande exponering för olika faktorer främst inom verksamhetsområden i arbetslivet som kräver stor koncentration och uppmärksamhet. Exponering för reaktiva kemiska ämnen kan vid låga nivåer leda till irritation i andningsvägar och slemhinnor samt huvudvärk. Denna exponering kan i kombination med exponering för andra fysikaliska faktorer bidra till koncentrationssvårigheter vid arbetsuppgifter som kräver koncentration och uppmärksamhet.

Andelen människor som idag besväras av svårigheter att höra andras tal eller annat omgivande ljud tycks öka (lärare, förskollärare, etc). Bland dessa yrkesgrupper kan idag förmärkas en trend mot en ökad rapportering av sk örontrötthet, rösttrötthet, temporär och i vissa fall permanent hörselnedsättning. Enbart höga ljudnivåer tycks idag inte enskilt kunna förklara de besvär som här rapporteras. En viktig aspekt i detta sammanhang, som kommer att accentueras under de närmaste åren, är konsekvenserna av en åldrande arbetskår. Andelen människor med hörselnedsättning kan förväntas öka i takt med en allt äldre åldersstruktur i arbetslivet.

Talstörningen kan ses som ett resultat av arbetslivets omstrukturering med allt fler människor i samtidig interaktion och där talkommunikation därmed kommit att utvecklas på ett många gånger både okontrollerat och olyckligt sätt (skolor,

förskolor, etc). Den ökade exponeringen för irrelevant tal har delvis även att göra med utvecklingen av allt större arbetsplatser (kontorslandskap, callcenters, köpcentran, etc). Till orsakerna till en stegrad exponering för tal skall delvis även läggas den tekniska utvecklingen som i dag inbjuder till ett utökad tal på både arbetsplatser och i det offentliga rummet (mobiltelefoner, bärbara telefoner, etc). Det finns idag därför ett behov av ökade kunskaper kring det sätt på vilket tal och irrelevant tal inverkar på arbetsplatser. Sambanden mellan exponering för måttliga till höga bullernivåer och hörselpåverkan i form av temporär hörselnedsättning, permanent hörselnedsättning och talmaskering behöver kartläggas. Tinnitusproblematiken och hur denna kan relateras till en bullerexponering behöver även klargöras. Den sammantagna arbetsrelaterade och icke-arbetsrelaterade bullerexponeringen och dess konsekvenser på hälsa och ohälsa behöver klargöras.

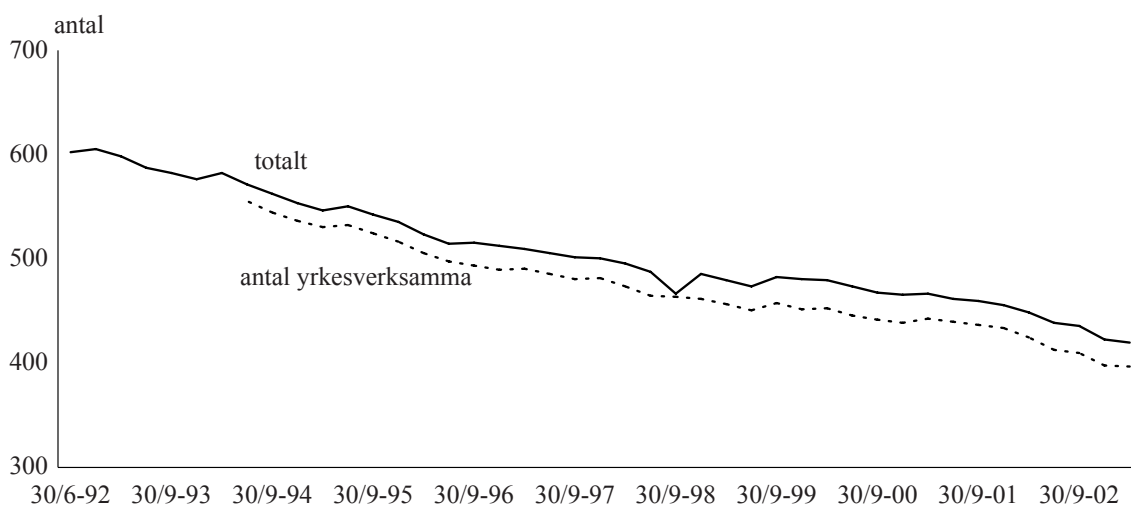
En allt mer stegrad bullernivå i samhället i stort accentuerar en tydlig trend i termer av ett allt starkare samhällsbehov av att utveckla de processer som finns inrymda i dagens miljöprövning, hållbar utveckling, miljökonsekvensbeskrivningar, etc. Bristande kunskaper kring bl a bullerproblematiken och hur denna skall integreras i miljöprövningar, har skapat för samhället mycket tidskrävande och därmed kostsamma processer. Synpunkter på en starkare, tydligare och mer rationell hantering av bullerfrågorna i anslutning till miljöprövningar, på och utanför våra arbetsplatser, väcks i allt större omfattning från myndigheter och verk men också från miljöorganisationer. Proceduren och problematiken kring väg- och järnvägsbyggande och andra stora infrastrukturprojekt, utgör påtagliga exempel på denna problematik och trend.

### **Behovet av mätningar och ny arbetsmiljöuppföljning**

Under början och mitten av 1900-talet utvecklades arbetsmiljöarbetet i Sverige. Arbetsmedicinska institutet bildades för att identifiera hälsoskadliga faktorer i olika arbetsmiljöer och kartlägga exponeringssituationen inom olika industri-grenar med exponeringsmätningar och yrkesmedicinsk diagnostisering. Yrkesinspektionen bildades och bidrog genom sin fältverksamhet till att arbetsmiljön kontinuerligt förbättrades. Under 1970- och 80-talen sattes även stora resurser av för att bygga upp det omfattande svenska företagshälsovårdssystemet. En stor del av företagshälsovårdsarbetet omfattade då kartläggning och dokumentation av den exponering som förekom vid olika typer av arbetsplatser. När konjunkturen vände i slutet av 1980-talet och resurserna började tryta ifrågasattes värdet av den systematiska dokumentationen av exponeringen i olika arbetsmiljöer.

Företagen valde då istället att satsa de krympande resurserna på direkta åtgärder. Som en följd av att mätningar och kartläggningar av exponering i arbetsmiljön avsevärt minskat har därför den tekniska företagshälsovården nedmonterats resursmässigt under den senaste tioårsperioden. Samtidigt har direkta

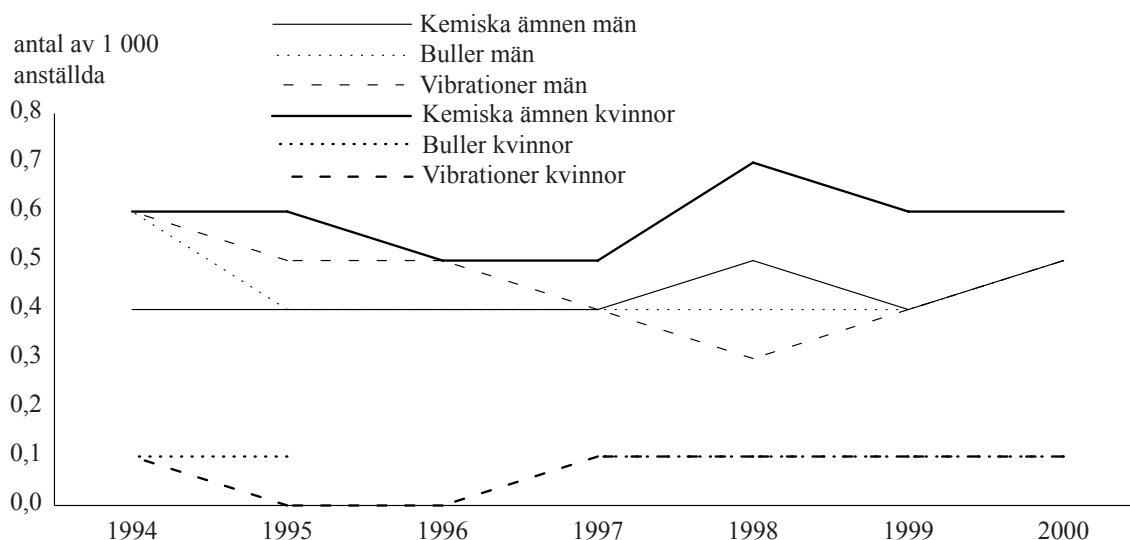
åtgärder i arbetsmiljön prioriterats framför en föregående kartläggning och dokumentation av exponeringssituationen. Statistik från Naturvetareförbundet (Ragna 2003) visar hur antalet arbetslösa arbetsmiljöingenjörer ökade från några procent upp till närmare 20 procent på något år i början av 1990-talet. Arbetslösheten har nu minskat till ca 8 procent, men samtidigt har även det totala antalet arbetsmiljöingenjörer minskat med nästan en tredjedel främst genom pensionsavgångar.



**Figur 1.** Antalet arbetsmiljöingenjörer (heldragen linje totala antalet och streckad linje antal yrkesverksamma) under 1990-talet (Ragna 2003).

Samtidigt kan man från ISA statistiken se att antalet arbetssjukdomar orsakade av kemiska eller fysikaliska hälsorisker är i stort sett oförändrat (figur 2). En konsekvens av detta är att företagshälsovården har förändrats från att ha varit präglad av aktivt, förebyggande och kartläggande arbetsmiljöarbete till att bli mer fokuserad mot vårdande och rehabiliterande arbete. Ytterligare en konsekvens av att möjligheten att göra mätningar och följa förändringar i exponeringssituationen i arbetslivet minskat, är att underlaget för effektiv och adekvat epidemiologisk forskning nu utarmas.

De flesta uppenbara problem av kemisk och fysikalisk natur som funnits i arbetsmiljön har under 1900-talet identifierats och adekvata åtgärder har satts in för att eliminera eller minska dessa problem. Det moderna arbetsmiljöarbetet fokuseras mot mer oklara och komplexa exponeringsmönster. Situationen kompliceras ytterligare av att nya produkter med andra tekniska lösningar eller med andra eller nya kemiska ämnen som aktiva komponenter kontinuerligt utvecklas.



**Figur 2.** Arbetsjukdomar orsakade av kemiska ämnen och buller.

Det medför att den yrkesmässiga exponeringen för kemiska och fysikaliska faktorer hela tiden förändras. Förändrade prioriteringar i samhället liksom nya och reviderade föreskrifter från myndigheterna, t ex Arbetsmiljöverket och Socialstyrelsen, medför att nya krav kommer att ställas på sänkta exponeringsnivåer och förbättrade strategier för att mäta exponering och kontrollera efterlevnad av nya och reviderade gränsvärden för tillåten exponering. Här nedan beskrivs några trender som kommer att ha ett avgörande inflytande på utvecklingen av risker i arbetsmiljön och bedömning av den totala belastningen.

### **Efterfrågan på dokumentation av exponeringsmönster och effekter av olika åtgärder**

Det senaste decenniets nedmontering av företagshälsovårdens tekniska del har medfört att antalet arbetsmiljömätningar av olika slag radikalt minskat. Det innebär att underlaget för utvärdering av de åtgärder som sätts in för att minimera exponeringen inte finns. Man kan nu konstatera att, trots insatta åtgärder, har problemen inte blivit tillfredställande lösta på många arbetsplatser. Bristen på dokumentation av arbetsmiljön med mätningar före och efter åtgärder omöjliggör en adekvat utvärdering av effekterna. Ofta vet man därför inte om åtgärderna haft avsedd effekt och om, och i så fall vilka, ytterligare åtgärder som behöver sättas in.

I och med nedmonteringen av företagshälsovårdens tekniska resurser har även kompetensen inom detta område utarmats. Idag saknas därför på många håll inom den svenska företagshälsovården kompetens rörande mätstrategi, moderna mätmetoder och resultatutvärdering. Samtidigt förväntas efterfrågan på dessa tjänster öka under kommande år. Den tekniska delen av företagshälsovården väntas därför öka både i betydelse och omfattning. Det kommer att ställas mer

krav på företagshälsovården bl a vad gäller företagens behov av stöd för det systematiska arbetsmiljöarbetet (SAM). SAM regleras i Arbetsmiljöverkets (2001) föreskrifter och innebär att arbetsmiljöarbetet planmässigt ska integreras i det dagliga arbetet och att riskerna med olika arbetsmoment ska bedömas. Vidare ska handlingsplaner för arbetsmiljöarbete och riskbedömningar dokumenteras och revideras fortlöpande. Vi ser därmed ett ökat behov av kompetens för riskbedömningar och exponeringsmätningar som en del av det systematiska arbetsmiljöarbetet. Man kan därför förutse ett ökat utbildningsbehov inom området teknisk företagshälsovård där fokus läggs mot mätstrategi, moderna användarvänliga mätmetoder, resultatutvärdering och riskbedömning. Detta kan märkas redan med ökad efterfrågan till de utbildningar som finns idag inom området. SAM kommer i framtiden att vara stommen i företagens arbetsmiljöarbete och, som ett led i en strävan till ständiga förbättringar, behövs mer kunskap om hur metodiken ska implementeras hos företag och vilket stöd som behövs för att få en fungerande mät- och åtgärdsprocess.

Inom det radiofrekventa området, som exempel, har vi fortfarande mycket kraftig exponering vid arbete med plastsvetsar och limtorkar. Någon nyutveckling av dessa apparater har inte skett de senaste tio åren och verkar heller inte vara för handen. Här finns ett fortsatt stort behov av regelbundna kontrollmätningar för att se till att gällande gränsvärden uppfylls. Undersökningar visar att över 30 procent överstiger gränsvärdena och de övriga ligger mycket nära gränsen.

Ett annat exempel är de nya plast- och polymermaterial samt tvåkomponentprodukter för spackling, limning, målning m m som utvecklats under de senaste årtiondena. Användning av denna typ av produkter väntas öka i framtiden. De aktiva komponenterna i dessa produkter är reaktiva och har därför olika negativa hälsoeffekter, bl a irriterande, allergiframkallande och sensibiliserande. Idag saknas dokumentation om exponeringsvägar, exponeringsnivåer och hälsoeffekter vid yrkesmässig exponering för dessa produkter.

### **Enkla, användarvänliga metoder och egen kontroll**

Under senare år har utvecklingen inom elektronikområdet medfört att enkla elektroniska mätinstrument konstruerats som kan tillämpas för mätning av olika kemiska och fysikaliska arbetsmiljöfaktorer (Nygren 2002). Utvecklingen av enkla användarvänliga mätmetoder för kemisk exponering leder till att mätningen kan utföras av personer som t ex arbetstagaren själv eller skyddsombud (Levin 2002, Sunesson m fl 2002). Dessa metoder, som är snabba och billiga, kommer att utgöra ett komplement till traditionella arbetsmiljömätningar för att snabbt kartlägga arbetsmiljöer och identifiera problemställen som därefter kan undersökas mer noggrant och systematiskt med traditionell teknik. Denna ut-

veckling går hand i hand med den efterfrågan av mer mätningar och dokumentation som beskrivs i föregående avsnitt.

Detta ställer krav på den yrkeshygieniska kompetens som i större utsträckning ska planera och kontinuerligt utvärdera mätningarna än att själv utföra dem. Användarvänliga metoder som möjliggör egenkontroll av exponering kan vara ett viktigt verktyg i företagens SAM, som ett led i en strävan till ständiga förbättringar. Mer kunskap behövs dock om hur metodiken ska implementeras hos företag och vilket stöd som behövs för att få en fungerande mät- och åtgärdsprocess. Dessa strategier behöver utvecklas vidare som komplement till de traditionella metoderna att bedöma exponering. Då dessa strategier medger såväl arbetstagare- som arbetsgivaremedverkan kan nya organisatoriska modeller m m utvecklas med nya roller för yrkeshygieniker och företagshälsovården. För att uppnå detta krävs således både utveckling av nya metoder och en omfattande ny- och vidareutbildningsinsats av berörd personal inom företagshälsovården och bland yrkeshygieniker.

Ett exempel på problemområde där nya mätmetoder väntas spela en viktig roll är exponering för bioaerosoler (luftburna mikroorganismer). Bioaerosoler har spelat en stor roll för arbetstagarnas hälsa genom århundradena. Mycken information har samlats in om sambandet mellan exponering och sjukdom. Arbetsmiljöer där mikrobiella problem bedöms öka under den kommande tioårsperioden återfinns bland annat inom skogs- och träindustri, bioenergihantering, avfallshantering samt returpappershantering. Exponering för mikroorganismer utgör problem på många av dessa arbetsplatser. Kunskap om effekter av långtidsexponering för mögelmetaboliter behövs för att bedöma exponering för dessa ämnen. Snabba och direktvisande metoder för bestämning av bioaerosoler är viktiga verktyg för att adekvat bedöma exponeringen. Här är trenderna i omvärlden mycket tydliga. Enkla och snabba metoder för bestämning av mikroorganismer i arbetsmiljön efterfrågas både internationellt och i Sverige. Andra trender rörande bioaerosolområdet behandlar metoder för snabb analys av luftburna mykotoxiner samt virus. Inom dessa områden väntas också forskningen på många håll i världen att fokuseras under de närmaste fem åren.

Personlig exponeringsmätning (PEM) är ett exempel på ett nytt koncept för yrkeshygieniska mätningar som bygger på en enkel och användarvänlig provtagningsmetod tillsammans med en arbetsorganisatorisk strategi för att involvera arbetstagarna i regelbundna arbetsmiljömätningar som en del i företagens SAM (Levin 2002). PEM finns idag utvecklat för ett fåtal kemiska ämnen, men allt eftersom nya mätmetoder utvecklas kommer PEM att kunna få en mer allmän tillämpning (Sunesson m fl 2002).

## **Internationell relevans**

Inom EU pågår ett intensivt arbete med kartläggning av olika arbetsmiljöfaktorer och dess effekter på arbetstagarnas hälsa. EUs Arbetsmiljökontor i Bilbao, Spanien, ordnar en årlig arbetsmiljövecka med olika teman. Under 2003 riktas fokus mot hantering av kemikalier i företagen och exponering för kemiska hälsorisker i arbetslivet.

Utveckling av internationella och Europeiska standarder utgör ett viktigt verktyg för harmonisering av arbetsmiljöbevakningen i ett internationellt perspektiv. Ett aktivt arbete med utveckling av standarder för mätning och kartläggning av kemiska och fysikaliska arbetsmiljöfaktorer pågår inom såväl ISO som CEN och här spelar Sverige och svenska experter en stor roll. Bland annat inom området Luftkvalitet-arbetsplatsluft har ett stort antal mätstandarder utvecklats. Svenska experter har bidragit till att dessa standarder uppfyller de krav det moderna samhället kan ställa på adekvata och relevanta arbetsmiljömätningar.

Under de närmaste åren kommer också en ytterligare fokusering att ske på vibrationsområdet efter införandet av svenska gränsvärden utifrån EU-direktivet. Centralt ur vetenskaplig synpunkt är att forskningen framdeles inriktas på studier av sambandet mellan exponeringens karaktär, intensitet samt varaktighet och besvärens grad och natur (EASHV 2000, EU 2002).

Sedan ett par år tillbaka finns en internationell rekommendation om riktlinjer för exponering för EMF för både allmänhet och yrkesverksamma (ICNIRP). Från 1999 finns ett EU-direktiv för allmänhetens exponering och detta antogs av Statens Strålskyddsinstitut, SSI, i december ifjol att gälla för Sverige. Det finns nu också ett förslag till EU direktiv baserat på ICNIRP värdena. Detta förslag har Näringsdepartementet sänt ut på remiss, och arbetet inom EU kommer att fortgå med detta under innevarande och nästa år. Arbetsmiljöverket har redan ett utkast till svensk föreskrift baserat på detta. Emellertid är regelverket mycket komplext och kräver både ordentliga kunskaper om mätteknik och dyrbar mätutrustning. Eftersom vi i Sverige inte haft någon föreskrift om hela frekvensområdet innebär en ny föreskrift att mätningar måste göras på ett stort antal arbetsplatser. Den nya föreskriften kommer dessutom att innehålla flera nya storheter som inte varit reglerade förut, med åtföljande mätbehov. Vi ser här att det finns ett stort behov av att dels utveckla mättekniken och anpassa den till några olika typarbetsplatser, dels anordna kurser för företagshälsovårdspersonal om detta. Problemområdet är mycket stort och det är därför nödvändigt med internationellt samarbete både vad gäller forskningsfrågorna om ohälsa och det som gäller ren mätteknik och mätförfarande. I detta sammanhang spelar världshälsorganisationen WHO en viktig roll och det är av stor betydelse för det fortsatta arbetet att Arbetslivsinstitutet är en officiell samarbetspartner med WHO på detta område.

Den ökande tröttheten bland yrkesförare, som beskrivits ovan, kommer att accentueras bland annat på grund av den internationalisering som EU-anpass-



ningen kommer att medföra. Svensk yrkestrafik kommer under de närmaste åren att underkastas en fortsatt EU-lagstiftning, innebärande en risk för allt längre körtider. Den ökade konkurrensen inom långvägsdistributionen har också öppnat marknaden för uttag av allt längre körtider. Även inom väl utredda branscher skapas ständigt nya förändringar, nya risker och behov av ett vaksamt arbetsmiljöarbete.

## Referenser

- Arbetsmiljöverket (2001) *Systematiskt arbetsmiljöarbete*, AFS 2001:1, Arbetsmiljöverket, Solna.
- Arbetsmiljöverket (2003) Webplats: [www.av.se](http://www.av.se), Arbetsmiljöverket, Solna.
- Burström L, Lundström R & Sörensson A (2000) *Kunskapsunderlag för åtgärder mot skador och besvär i arbete med handhållna vibrerande maskiner. Tekniska aspekter*. Arbete och Hälsa 17:2000, Arbetslivsinstitutet, Stockholm.
- EASHV (2000) *OSH Monitoring - The State of Occupational Safety and Health in the European Union – Pilot Study*. European Agency for Safety and Health at Work, Bilbao.
- Eriksson K, Östin A & Levin J-O (2003) Quantification of melatonin in human saliva by liquid chromatography – tandem mass spectrometry using stable isotope dilution. *J Chromatogr B*, in press.
- EU (2002) Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/44/EG av den 25 juni 2002 om minimikrav för arbetstagares hälsa och säkerhet vid exponering för risker som har samband med fysikaliska agens (vibration) i arbetet (sextonde särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG) - Gemensamt uttalande från Europaparlamentet och rådet. *Europeiska gemenskapernas officiella tidning* L 177, 06/07/2002.
- Gemne G & Lundström R (2000) *Kunskapsunderlag för åtgärder mot skador och besvär i arbete med handhållna vibrerande maskiner. Medicinska aspekter*. Arbete och Hälsa 18:2000, Arbetslivsinstitutet, Stockholm.
- Levin J-O (2002) Self-assessment of chemical exposure. *Occup Health Rev*, 95: 14-16.
- Ness S A (1994) *Surface and dermal monitoring for toxic exposures*. Van Nostrand Reinhold, NewYork.
- Nygren O (2002) New approaches for assessment of occupational exposure to metals using on-site measurements. *J Environ Monit* 4: 623 - 627.
- Nygren O, Gustavsson B, Ström L, Eriksson R, Jarneborn L & Friberg A (2002) Exposure to anti-cancer drugs during preparation and administration. Investigations of an open and a closed system. *J Environ Monit* 4: 739 - 742.
- Ragna G (2003) Stockholm: Naturvetareförbundet, personlig kommunikation.
- SCB (2003) Webplats: [www.scb.se](http://www.scb.se), Statistiska Centralbyrån, Stockholm.
- SoS (2001) Folkhälsorapport 2001. *SoS-rapport* 2001:111. Socialstyrelsen, Stockholm.

Sunesson A-L, Liljelind I, Sundgren M, Pettersson-Strömbäck A & Levin J-O (2002)  
Passive sampling in combination with thermal desorption and gas chromatography  
as a tool for self-assessment of chemical exposure. *J Environ Monit* 4: 706-710.