
Abstracts af foredrag

ved SMFs årsmøde i Eigtvæds Pakhus 11. september 1996

Den kliniske mikrobiologs syn på mikrobiologiske risikovurderinger

Overlæge, dr. med. Niels Frimodt-Møller, Klinisk Mikrobiologisk Afdeling, Statens Serum Institut.

Risikovurdering som begreb har læger ingen formel uddannelse i, men det indgår som en vigtig komponent i en lang række af dagligdagens beslutninger vedrørende diagnostik, behandling og omsorg for patienten. F.eks. vil ethvert behandlingstiltag, medicinsk eller kirurgisk, ikke blot indebære overvejelser om risikoen for patientens liv og helbred, men også overvejelser angående patientens omgivelser, herunder eventuelt behandleren selv. Eksempelvis har forekomsten af HIV fundamentalt ændret de procedurer på sygehusene, hvor behandleren kan komme i kontakt med vævsvæsker, der kan indeholde virus.

For mikrobiologen, der beskæftiger sig med mikroorganismer og midler til at bekæmpe disse, spænder risikovurderingen ofte langt videre end til den enkelte patient. Med de tiltagende problemer med antibiotikaresistens hos de fleste almindelige patogene bakterier, er behandlingen af det enkelte individ i stigende grad med til at påvirke behandlingsresultatet af andre individer - både i tid og sted.

Problemstillingen vil blive belyst ved en gennemgang og diskussion af det aktuelle problem med anvendelsen af antibiotika som vækstfremmere i landbruget. Et af vækstfremmerne, avoparcin, har vist sig at kunne skabe såkaldt krydsresistens over for et værdifuldt humant anvendt antibiotikum, vancomycin, hos entero-

kokker. Disse bakterier er interessante set fra forskellige synsvinkler, eftersom de indgår i produktion af og findes i en række fødevarer, samt forekommer normalt i tarmen hos en række dyr - herunder mennesket, hvor de under specielle omstændigheder kan give anledning til alvorlig infektion. Vurderingen af dette problems risiko for menneskers velfærd har vist sig at have flere facetter, der er afhængige af uddannelse, økonomiske hensyn, moral m.m.. Selv om det er nødvendigt at estimere risikoen for spredning af resistensmekanismer så nøjagtigt som muligt, er der grænser for, hvor langt man kan gå i tilvejebringelsen af beviser for den mulige smittevej.

Mikrobiologisk risikovurdering i relation til miljø og levnedsmidler

Sektionsleder, ph.d. Jørgen Schlundt, Levnedsmiddelstyrelsen

Bakterielle levnedsmiddelbårne infektioner er gennem de sidste 10 år blevet et tiltagende problem i hele den industrialiserede del af verden, inklusive Danmark. Der er her især tale om diarré sygdomme fremkaldt af bl.a. Salmonella og Campylobacter.

Disse stigende problemer har i de fleste lande medført en revurdering af den traditionelle kontrol med mikrobiologiske risici i levnedsmidler. Produktionsmæssigt har dette bl.a. resulteret i indførelse af HACCP (Hazard Assessment Critical Control Points) principper for levnedsmiddelproduktion. Herudover har problemerne aktualiseret den internationale diskussion om videnskabeligt baseret risiko-

vurdering på det mikrobiologiske område (herafter benævnt risikovurdering). Det grundlæggende arbejde med definitioner og beskrivelse af risikovurdering har fået yderligere betydning efter undertegnelsen af WTO aftalen, der understreger behovet for videnskabeligt baseret risikovurdering m.h.p. kontrolforanstaltninger ved international handel med levnedsmidler.

Indplaceringen af risikovurdering som første led i Risikoanalyse beskrives. De to følgende led: Risikohåndtering og Risikokommunikation beskrives kort. Det internationale arbejde med definition og beskrivelse af risikovurdering i EU og Codex Alimentarius under FAO/WHO gennemgås. Herunder gennemgås et foreløbigt udkast til 'Principles and Guidelines for the Application of Microbiological Risk Assessment' fra en Codex arbejdsgruppe. De seks formaliserede trin beskrives: Formål, Identifikation af sundhedsfare, Vurdering af eksponering, Karakterisering af sundhedsfare, Karakterisering af risiko og Rapportering.

Formaliseret risikovurdering forudsætter anvendelse af en række videnskabelige værktøjer. Kvantitativ risikovurdering, der generelt opererer med kvantitative mål for sundhedsfare og eksponering og dermed resulterer i et kvantitativt estimat for risiko, vil ofte forudsætte data fra en række områder. De væsentligste af disse områder gennemgås kort: Taksonomi, herunder identifikation og detektion, Infektionspatologi, herunder virulens og værtsinteraktion samt 'dose-response' modeller, In-vivo og in-vitro test, Predictiv (sic!) mikrobiologi, Epidemiologi.

Forslag til en samlet forståelse og dermed ensartet anvendelse af risikovurdering m.h.p. sygdomsforebyggelse, levnedsmiddelkontrol og vurdering af nye mikroorganismer vil blive forelagt og diskuteret.

Risikovurdering af kemiske stoffer, herunder krav til kvalitet

Lic. pharm. Lone Mikkelsen, Miljøstyrelsen.

En risikovurdering af nye og eksisterende kemiske stoffer i EU regi indeholder følgende elementer:

- dataindsamling
- farlighedsidentifikation
- vurdering af dosis (koncentration)
- vurdering af respons (effekt)
- eksponeringsvurdering
- risikokarakterisering

Både effekter på den humane sundhed og på miljøet medtages. Ligeledes tages både eksponering af mennesker samt eksponering af miljøet (vand, jord og luft) med i vurderingen. Der tages hensyn til følgende befolkningsgrupper: Arbejdstagere, forbrugere, mennesker udsat indirekte via miljøet. For at standardisere risikovurderingerne i EU har Kommissionen ladet udfærdige en række tekniske vejledninger til brug for de kompetente myndigheder.

De toksiske virkninger, der vurderes er:

- akut toksicitet
- irritation
- ætsende virkning
- sensibilisering
- toksicitet ved gentagen dosis
- mutagenicitet
- karcinogenicitet
- reproduktionstoksicitet

Risikovurderingen skal munde ud i én af følgende konklusioner:

- i) Behov for yderligere information og/eller testning.

ii) På nuværende tidspunkt ikke behov for yderligere information og/eller testning eller intet behov for risiko reduktions tiltag.

iii) Behov for at begrænse risici.

Hvis konklusionen er behov for at begrænse risici, skal der udføres en cost benefit analyse, hvorefter der laves forslag til risiko reduktions tiltag.

I foredraget vil ovenstående blive gennemgået. Endvidere vil risikovurderinger i OECD regi blive berørt. Et konkret eksempel på en risikovurdering udført af Danmark vil blive belyst.

Risikovurdering og styring i levnedsmiddelreguleringen, herunder krav til kvalitet

Cand. scient., ph.d. Torsten Berg, Levnedsmiddelstyrelsen.

I disse år arbejdes internationalt med fastlæggelse af regler om pesticidrester og kontaminanter i levnedsmidler, såvel i EU som i Codex Alimentarius. Med vedtagelse af WTO-aftalerne, hvor Codex standarderne og dermed Codex-grænseværdierne lægges til grund, ventes disse regler at få stigende betydning for verdenshandelen og for det beskyttelsesniveau, som fastlægges ved grænseværdierne.

Danmark og Holland er ansvarlige for udarbejdelsen af Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food. Arbejdet udføres i Codex Committee for Food Additives and Contaminants. Principper og procedurer for udarbejdelsen af denne standard gennemgås. I Codex systemet er uafhængige internationale ekspertgrupper, i dette tilfælde JECFA, ansvarlige for risikovurderingen. På grundlag af risikovurderingerne fra JECFA er det så komitéens opgave med standarden som instrument at gennemføre styringen, især ved fastsættelse

af maksimalgrænseværdier for varer, der bevæger sig i international handel. Hertil kommer initiativer, eksempelvis i form af Code of Practice, der fastlægger god landbrugsmæssig eller industriel praksis, og dermed øger beskyttelsesniveauet. En svaghed i arbejdet er mangel på relevante data, både for indtag af levnedsmidler og for indholdet af kontaminanter i disse levnedsmidler. Kvaliteten af de tilgængelige data er tillige ujævn.

Tilsvarende udarbejdes fælles EU-grænseværdier for pesticidrester i levnedsmidler. Principperne herfor gennemgås. Risikovurderingerne foretages her af JMPR. Der stilles nu betydelige krav til det datamateriale, som kræves for fastlæggelse af EU-grænseværdier for pesticidrester, hvilket medfører, at mange aktivstoffer er eller vil udgå. Mere formelle kvalitetskrav til de forsøg, som lægges til grund, er på vej. Systemets stærke og svage sider diskuteres.

Afslutningsvis præsenteres beregninger af danskernes indtag af en række af de vigtigste kontaminanter og pesticider set i relation til den sundhedsmæssige vurdering af stofferne. Udviklingen i disse data diskuteres.

Pladsforholdenes betydning for sygeligheden i københavnske vuggestuer

Embedslæge Anne Rindel, Stadslægen.

Sygefraværet blandt børnene i 24 københavnske vuggestuer er blevet registreret gennem to perioder af 1 års varighed med 5 års interval. Institutionernes hygiejniske og fysiske forhold blev bedømt af Stadslægens sygeplejerske. Endvidere blev der indhentet oplysninger om trafikforholdene ved institutionerne, og de sociale forhold i området blev bedømt ud fra tidligere litteratur. I den anden registreringsperiode blev der skaffet nøjagtige oplysninger om børnenes alder.

I periode I fra 1. november 1988 til 31. oktober 1989 var den samlede børnenormering 855. På grund af merindskrivninger og institutionsudvidelser i 13 af de 24 institutioner var børnenormeringen i periode II (1. juni 1993 til 31. maj 1994) øget til 918. I disse 13 institutioner skete der derved en gennemsnitlig nedgang i grupperumsarealet pr. barn på 0,27 m².

Det gennemsnitlige sygefravær var 7,6 % af institutionernes åbningsdage. Ved multivariat analyse blev der undersøgt for, hvilke faktorer der havde betydning for sygeligheden i institutionerne. Som effektmål anvendtes antallet af sygedage for hver institution for hver periode. Som forklarende variabler indgik det gennemsnitlige antal kvadratmeter grupperumsareal pr. barn i hver institution, et skøn over henholdsvis de samlede fysiske forhold, de hygiejniske forhold, de sociale forhold og de trafikale forhold. Endvidere indgik for periode II børnenes alder på institutionsniveau som den gennemsnitlige alder målt i måneder. Tilsvarende indgik det gennemsnitlige antal måneder barnet havde været indskrevet i institutionen.

Undersøgelsens resultater er antaget til offentliggørelse i Ugeskrift for Læger.

Udsættelse for nogle miljøfaktorer blandt voksne danskere. Resultater fra DIKEs undersøgelse af sundhed og sygelighed 1987 og 1994

Forskningsmedarbejder, speciallæge Lis Keiding, Dansk institut for Klinisk Epidemiologi.

Baggrund: For at belyse nogle risikofaktorer for sygelighed og dermed mulige forebyggelsesområder må befolkningens udsættelse for forskellige miljøfaktorer jævnlige vurderes. Én af metoderne til en sådan vurdering er den selvrapporterede udsættelse. Denne er særlig nyttig i forbindelse med faktorer, der i praksis

er vanskeligt målbare i de pågældende miljøer, og ved behov for vurdering af problemerne på landsbasis.

Materiale og metode: Nationale repræsentative data fra interviewundersøgelser af den voksne danske befolkning i 1987 og 1994 bliver anvendt. Der er tale om to uafhængige stikprøver på hver ca. 6000 personer med svarprocenter på hhv. 80% og 78%. Interviewskemaet omfattede bl.a. en række spørgsmål om boligmiljø, rygevaner/husstandssammensætning og arbejdsmiljø, og i 1994 tillige spørgsmål om passiv rygning.

Resultater: Følgende resultater fremhæves: I 56% af svarpersonernes hjem er der i 1994 mindst én, der dagligt ryger hjemme. Hos enlige med børn og hos par med ét barn gælder det for hhv. 64% og 61%. Hvorvidt man svarer ja til udsættelse for passiv rygning i boligen i 1994 synes meget påvirket af, om man selv er ryger. Således angives det af 46% blandt ikke-rygere i ryger-hjem mod kun 7% blandt dagligrygere i hjem med flere dagligrygere. Blandt 16-66 årige erhvervsaktive angiver 26%, at de ofte er udsat for andres tobaksrøg på arbejdspladsen.

Fugt, træk og kulde i boligen er der i 1994 stadig mange, der oplever. Den højeste andel er blandt enlige med børn (18%).

Belastende psykosocialt arbejdsmiljø angives af en større andel af de 16-66 årige erhvervsaktive i 1994 (56%) sammenlignet med i 1987 (50%), når man ser på angivelse af et eller flere af følgende forhold: svært at nå arbejdsopgaverne, for højt arbejdstempo/-pres og ringe indflydelse på arbejdstilrettelæggelsen. Isoleret set er andelen med ringe indflydelse dog faldet fra 1987 (18%) til 1994 (15%).

Der er ikke sket ændring i den samlede angivelse af fysiske belastninger og fysiske/kemiske påvirkninger i arbejdsmiljøet fra 1987 til 1994.

Konklusion: En række risikofaktorer i boligen og på arbejdspladsen, som for en stor del er potentielt forebyggelige, angives i vidt omfang af voksne danskere i 1994, nogle faktorer endda med stigning siden 1987. Ved vurdering af besvarelser om udsættelse for forskellige miljøfaktorer skal det erindres, at de kan være påvirket af bl.a. den enkeltes tærskel for at føle sig generet. Andre metoder til måling af miljøfaktorer skal naturligvis supplere nærværende metode, i det omfang det er praktisk gennemførligt.

Register baserede eksponeringsmål. Risikovurdering på basis af PROBAS-data

Souschef, dr. med. Ulla Lucht Møller, Produktregistret, Arbejds miljøinstituttet.

Risikoidentifikation og risikovurdering af kemiske stoffer er nødvendig for prioritering af indsatser for at reducere sundhedsfarer på bl.a. arbejdspladserne. Det er imidlertid ofte meget svårt at skaffe de nødvendige data. Reproducerbare og sammenlignelige måledata er sparsomme, dyre og komplicerede at indsamle.

Som alternativ metode har Produktregistrets data, PROBAS-data, vist sig brugbare til screening af potentielle kemiske risikofaktorer og koblet til viden om biologiske effekter, også til vurdering af helbredsrisici og analyse af miljømedicinske sammenhænge.

PROBAS, Produktregistrets database, er en fælles database for Arbejdstilsynet og Miljøstyrelsen. Den blev oprettet i 1980.

Produktregistret har til opgave at indsamle, registrere og formidle oplysninger om kemiske stoffer og produkter, der importeres, produceres eller anvendes i Danmark. Oplysningerne i PROBAS er indkommet via lovfastsatte anmelderegler, frivillige anmeldelser, forespørgsler til myndighederne og kortlægningsundersøgelser.

I januar 1996 var der i PROBAS identifikation af ca. 137.000 stoffer med CAS-nummer, og der var oplysninger om ca. 88.000 produkter. Der registreres bl.a. oplysninger om hvor og hvordan stoffer/produkter bliver anvendt, hvor store årlige mængder der anvendes og kemikaliernes fysiske, kemiske og sundhedsskadelige egenskaber.

Med udgangspunkt i nogle af registrets undersøgelser redegøres for de muligheder, der ligger i at anvende PROBAS-data som eksponeringsmål, og de tiltag, der gøres for at udnytte data i lokale kemikalierregistreringssystemer på bl.a. virksomheder.

Ved at sammenkøre oplysninger om eksponering og emission fra lokale registre med PROBAS-data kan der skabes grundlag for den eksponeringsvurdering af kemiske stoffer, som EF-reglerne kræver. For også at skabe mulighed for sammenkøring af data fra forskellige europæiske produktregistre arbejdes der på at udvikle fælles codesystemer. Samkøring af kemikaliedata på europæisk plan vil kunne skabe et virkeligt effektivt grundlag for overvågning af kemiske stoffer og forebyggelse af uønskede virkninger på mennesker og miljø.

Model for eksponering via forurenede jord og afgrøder

Helle Buchardt Boyd¹, Karl-Heinz Cöhr¹, Axel Damborg², Bodil M. Jacobsen, Preben Kristensen², Finn Pedersen² og Lise Samsøe-Pedersen².

Med udgangspunkt i en opstillet eksponeringsmodel er der foretaget en vurdering af, hvad forskellige eksponeringsmåder betyder for menneskers belastning med forskellige forureningsstoffer i jord. Det er desuden vurderet, om forureningsniveauer, der er højere end jordkvalitetskriterierne kan accepteres, hvis der gøres en indsats for at afskære eller reducere eksponeringen med forureningsstofferne, f.eks.

gen nem rådgivning om hensigtsmæssig adfærd ved brug af jorden.

Følgende scenarier blev defineret:

Børneinstitutioner, Nyttehaver (villahaver og kolonihaver, hvor der dyrkes spiselige afgrøder), Prydhaver (inkl. fællesarealer ved etagebyggerier), Sportsanlæg, Parker, Befæstede arealer.

Indenfor scenarierne er der opstillet og kvantificeret de eksponeringsveje, som kan forekomme fra jord, d.v.s. oral indtagelse af jord, indtag af afgrøder, indånding af støv eller dampe samt hudkontakt. Eksponeringernes størrelse er differentieret for henholdsvis børn på 10 kg og voksne på 70 kg samt minimums-, gennemsnits- eller maksimumsadfærd inden for det enkelte scenarie.

Fem stoffer indgår i undersøgelsen som eksempler til afprøvning af modellen:

Benzo[a]pyren (BaP), Benzen, Bly, Cadmium og Nikkel. Data for de enkelte stoffer vedr. tolerabelt indtag (TI), menneskers baggrundsbelastning, naturlig forekomst i jord, forekomst i andre medier som luft, vand og levnedsmidler samt biokoncentrationsfaktorer (BCF) for forskellige afgrøder indgår i modellen.

Indsatsværdier for stoffernes forekomst i jord er beregnet for hvert enkelt scenarie, for børn og voksne, samt for minimums-, gennemsnits- og maksimaladfærd. Desuden er der foretaget beregninger af de relative bidrag fra hver enkelt eksponeringsvej til den samlede belastning med forureningsstof fra jorden.

Udgangspunktet for beregningerne af grænseværdier er den mængde forureningsstof, som maksimalt kan tolereres som daglig eksponering. Denne mængde kan være forskellig for børn og voksne. Mængden findes ved at trække baggrundsbelastningen fra det tolerable indtag. I de tilfælde, hvor baggrundsbelastningen overstiger det tolerable indtag, allokeres 1% af TI

til eksponering fra jord. I nogle tilfælde, hvor de resulterende grænseværdier vil være ude af proportioner med eksponering fra andre medier, accepteres dog 50% af TI fra jorden.

Metoden er forbundet med en lang række usikkerheder, og de beregnede grænseværdier er afhængige af mange forudsætninger. Det kan dog bl.a. konkluderes at:

- enkelte afgrøder kan i særlig høj grad optage visse metaller. Brugere af forurenede jorde kan derfor rådgives om, hvilke afgrøder det er hensigtsmæssigt at undgå ved konkrete jordforureninger.
- der kan beregnes grænseværdier for forureningsstoffer i jord, der varierer betydeligt fra de eksisterende jordkvalitetskriterier, både i opadgående og nedadgående retning.
- beregningerne viser, at der i teorien kan opnås en risikoreduktion ved at rådgive brugere om hensigtsmæssig adfærd, som f.eks. fornuftigt afgrødevalg i forhold til forureningen, og metoder til at undgå direkte eksponering med jord.

Undersøgelsens resultater er rapporteret i Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, Nr. 16/1996. En yderligere bearbejdning og fortolkning af projektrapportens resultater findes i publikationen "Forholdsregler overfor forurenede jord" (Arbejdsrapport nr. 15/1996).

¹Dansk Toksikologi Center.

²Vandkvalitetsinstituttet.

Skoleundersøgelsen i København, fase 1

Klinisk assistent Harald W. Meyer, Arbejdsmedicinsk Klinik, Rigshospitalet.

Formål: At 1) beskrive bygningstilstanden på de københavnske skoler og gymnasier, 2) kvantificere forekomsten af indeklimasymp-tomer og allergiske lidelser blandt ansatte og de ældste elever og 3) analysere sammenhængen mellem bygningstilstanden og indeklimasymp-tomer og allergiske lidelser.

Materiale og metode: Projektet er udført som en epidemiologisk tværseksundersøgelse. I alt 11.978 ansatte og elever blev tilbudt deltagelse i spørgeskemaundersøgelsen. Der indkom 7.885 gyldige besvarelser (svarprocent 66%). Syvoghalvfjerds bygninger på 75 skoler blev undersøgt af den samme byggetekniske konsulent, som gennemgik bygningerne med særlig fokus på fugt og skimmelvækst. På baggrund af denne gennemgang fik hver bygning en samlet karakter på en 1-7 skala for udbredelsen af fugt og skimmel. Der blev ikke lavet tekniske eller mikrobiologiske målinger i denne fase.

Resultater: Syvogtres procent af bygningerne var gode og tørre (fik karakteren 1 eller 2), mens 14 % fik karakteren 5 eller 6 (flere eller mange lokaler med fugt og skimmel). Ingen bygninger fik karakteren 7 som udtryk for meget omfattende angreb af fugt og skimmel. Andre bygningskarakteristika med potentiel indflydelse på indeklimarelaterede symptomer viste stor spredning. Dette gjaldt f.eks. skoler-nes angivelse af, hvor mange timer ventila-tionsanlægget var i drift - 10% af anlæggene fandtes helt slukkede under den forudannedte bygningsgennemgang. Gulvbelægningen be-stod næsten udelukkende af glatte, rengørings-venlige overflader. Hvis der var tæpper (42% af skolerne), var det gennemsnitlige tæppebe-lagte areal kun 4%. Vedligeholdelsestilstanden for tagene var generelt ret god, hvorimod

facadevedligeholdelsen var ringere: kun 35 % af bygningerne fik beskrivelsen "god".

Indeklimarelaterede symptomer var hyppigt forekommende med en betydelig variation fra skole til skole. Mellem ansatte og elever var der også væsentlige forskelle, specielt havde eleverne betydelig flere almensymptomer: hovedpine, koncentrationsbesvær og unormal træthed. Selvrapporeret høfeber lå meget højt med 23%, og 11% angav at have fået diagno-sticeret astma hos deres læge.

Der var ingen sammenhæng mellem symptom-niveauet og bygningskarakteren baseret på fugt og skimmel. Der var en signifikant højere præ-valens af indeklimarelaterede symptomer i yngre bygninger samt i bygninger med flade tage, recirkulering af ventilationsluften, højt antal timer med slukket ventilationsanlæg og bygninger med varmluftsopvarmning. Der var ligeledes signifikant ligefrem sammenhæng mellem symptomer og antallet af personer pr. rum, og en omvendt sammenhæng med antal kvadratmeter på skolen pr. person.

Konklusion: Resultaterne af denne første del af undersøgelsen kunne ikke påvise en sammen-hæng mellem forekomsten af indeklimarelate-rede symptomer og fugt og skimmel i bygnin-gerne. Til gengæld var der en højere forekomst af indeklimasymp-tomer i unge bygninger med flade tage. For at undersøge om fugt og skim-mel er kausalt relateret til indeklimasymp-tomer, må fremtidig forskning forsøge en både kvantitativ og kvalitativ præcis kortlægning af skimmelsvampe og andre eventuelle kausale faktorer i indeklimaet.

Sundhedsmæssig vurdering af luftforurening fra vejtrafik

Cand. pharm. Poul Bo Larsen, Institutet for Toksikologi, Levnedsmiddelstyrelsen.

Indlægget tager udgangspunkt i et miljøprojekt udført af Afdeling for Atmosfærisk Miljø,

Danmarks Miljøundersøgelser og Institut for Toksikologi, Levnedsmiddelstyrelsen.

Formålet med projektet var at opdatere viden inden for luftforureningsområdet, dels med hensyn til de aktuelle niveauer for udvalgte forureningskomponenter og dels med hensyn til vurdering af de sundhedsmæssige konsekvenser, for at opnå et grundlag for en fremtidig prioritering inden for området.

De senere års meget righoldige litteratur inden for området udpeger især partikler til at kunne udgøre et problem, idet der i en række epidemiologiske undersøgelser er fundet en sammenhæng mellem partikelniveau (målt som PM₁₀ el. PM_{2,5}, d.v.s. partikler med diameter mindre end henholdsvis 10 og 2,5 µm) og dødelighed som følge af luftvejslidelser og hjertekarlidelser. Sammenhængen mellem partikler og dødelighed er tidligere beskrevet, men det opsigtsvækkende ved de nyere undersøgelser er, at sammenhængen er observeret ved "normale" partikelniveauer, som de kendes fra byområder i dag.

Endvidere udpeges specielt personer med luftvejslidelser som en udsat gruppe m.h.p. forværrelse af deres lidelse som følge af luftforureningen. Her vurderes, ud over partikler, de aktuelle niveauer af ozon og kvælstofdioxid især at være af betydning.

M.h.t. de aktuelle niveauer af kræftfremkaldende komponenter vurderes PAH-stoffer, 1,3-butadien og benzen for at være de mest betænkelige komponenter.

Skønt der således kan udpeges nogle enkeltkomponenter som særlige problemstoffer i forbindelse med særlige effektområder, er betydningen af konkrete niveauer dog vanskelig at forudsige.

I den forbindelse vurderes i højere grad end enkeltkomponenter den samlede forurening (sam-

menst af hundredvis af stoffer/komponenter) at være af betydning, idet der skønnes at være rig mulighed for kombinationseffekter, hvor forskellige komponenter kan virke sammen og påvirke evt. forstærke virkningerne af hinanden.

Betydningen heraf er langt fra afklaret, men effektområder som luftvejsirritation, allergi og kræft er især i søgelyset.

Risikovurdering i arbejdsmiljøet

Seniorforsker Erik Olsen, Arbejdsmiljøinstituttet.

Eksponeringer i arbejdsmiljøet er kendetegnet ved højere eksponeringskoncentrationer, men kortere eksponeringstider end ikke-erhvervs-mæssige eksponeringer. Regnes med 365 dage per år, hvoraf 227 er arbejdsdage, svarer det til, at man er eksponeret i ca. 4.5 gange så lang tid i fritiden som på arbejdet.

I litteraturen er der rapporteret eksponeringer for toluen på 51, 88 og 44 µg m⁻³ i henholdsvis offentlige bygninger, ved transport og i private hjem. Den gennemsnitlige opholdstid i offentlige bygninger og den daglige transporttid kan hver sættes til en time per dag. Ophold i hjemmet bliver så 15 timer per dag ved en 7 timers arbejdsdag. Den tidsvægtede eksponeringskoncentration for toluen i fritiden kan heraf beregnes til 47 µg m⁻³.

Man kunne stille sig spørgsmålet: hvilken toluen koncentration skal man udsættes for på arbejdet, for at man får samme årsdosis erhvervs-mæssigt som ikke-erhvervs-mæssigt.

Den erhvervs-mæssige tolueneksponering, der giver samme årsdosis som den ikke-erhvervs-mæssige eksponering kan, ud fra ovenstående data, beregnes til 212 µg m⁻³.

Grænseværdien for toluen i arbejdsmiljøet er $130 \text{ mg m}^{-3} = 130\,000 \text{ } \mu\text{g m}^{-3}$. Det svarer til, at man "tillader" en erhvervsmæssig eksponering, der er ca. 613 gange så høj som den eksponering, man udsættes for ikke-erhvervsmæssigt. Et andet forhold, der ofte adskiller erhvervsmæssig fra ikke-erhvervsmæssig eksponering, er, at man i arbejdsmiljøet ofte udsættes for flere betydende risikofaktorer samtidigt.

Risikofaktorer kan være antagonistiske, additive, potentiierende eller synergistiske med hensyn til en given effekt.

Et eksempel er samtidig udsættelse for støj og toluen, som er almindeligt i en række industrier, af hvilke grafisk branche (dybtryk) og møbelindustrien kan nævnes.

Ved eksponering for toluen er der en risiko for høretab. Ved samtidig udsættelse for både støj

og toluen stiger risikoen for høretab til mere end summen af det forventede høretab for støj- og tolueneksponeringer hver for sig. De to risikofaktorer virker synergistisk.

Et andet eksempel er udsættelse for dampe, når man samtidigt er udsat for fysisk belastning. Ved fysisk belastning stiger bl.a. puls og åndedrætsfrekvens og -volumen. Det betyder, at man optager mere af luftforureningen end i hvile. Det tages der ikke hensyn til i de danske grænseværdier og den måde de administreres på. Stoffernes fordeling i de forskellige organer, også som funktion af arbejdsbelastningen, kan beregnes med såkaldte toksikokinetiske modeller.

Der vil blive givet et eksempel på beregninger med AMI's toksikokinetiske model: AMITOX.