

Tittel: INDOOR AIR'90 - Reiserapport

Forfatter(e): Kåre Lenvik

Prosjektansvarlig:

Prosjektmedarbeidere:

Utgiver (seksjon): Arbeidsmedisinsk seksjon

Dato: 29. aug. 1990 Antall sider: 43 ISSN: 0801-7794

Serie:
1009/90 FOU

Sammendrag:

Dette er en reiserapport med sammendrag og inntrykk fra den internasjonale konferansen "Indoor air'90" som ble holdt i Toronto, Canada, i tiden 29. juli - 3. august i år.

Rapporten inneholder også en oversikt over alle de temaer som var satt opp på konferansen samt titlene på innleggene som ble presentert.

Stikkord:

Innemiljø
Inneklima
"Syke bygg"

Key words:

Indoor air
Indoor climate
"Sick buildings"

I N D O O R A I R ' 9 0 .

R E I S E R A P P O R T

Kåre Lenvik

Statens arbeidsmiljøinstitutt

Oslo - august 1990

FORORD.

I tiden 29. juli-3. august i år, ble det i Toronto, Canada, avviklet en stor konferanse om innemiljø, som undertegnede var tilstede på. Denne rapporten er en oppsummering av inntrykk og konklusjoner som jeg sitter igjen med etter konferansen.

Programmet var meget omfattende og temamessig meget vidt. I en rapport som denne er det nesten ikke mulig og kanskje heller ikke særlig hensiktsmessig, å gi en detaljert beskrivelse av alt som legges fram på konferanser av denne karakter. Spesielt interesserte bør i alle fall lese originalmaterialet slik det ble lagt fram på konferansen, og bør også lese flere artikler innen temaet for å kunne få et noenlunde dekkende og korrekt bilde. Å referere enkelte, utvalgte undersøkelser i detalj er etter min mening, av begrenset verdi, og kan endog i noen tilfeller lede til at de tillegges en vekt det ikke er dekning for.

For detaljer som man måtte søke, vises det derfor til artikkelsamlingen fra konferansen, som bl.a. finnes ved instituttet. Bakerst i denne rapporten, vedlegg 1, er det en oversikt over de artikler som ble lagt fram.

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

Forord	
Innledning	s. 4
Vertsbyen	s. 5
Konferansens innhold	s. 6
Utviklingstrekk i forskningen på området	s. 7
"Syke bygg"	s. 8
Luftkvalitet og forurensninger	s. 9
Undersøkellesmetodikk	s. 9
Ventilasjon	s. 11
Formaldehyd	s. 12
Radon	s. 12
Tobakksrøyk	s. 13
Matematiske og statistiske modeller	s. 13
Risikobetraktninger	s. 13
Eksponeringsstudier	s. 14
Biologiske indikatorer	s. 14
Mikrobiologiske forurensninger	s. 15
Arbeidsforhold og produktivitet	s. 16

Vedlegg 1

INNLEDNING.

Den 5. internasjonale konferanse, Indoor air'90, om innemiljø ble holdt i Toronto i Canada i tiden 29. juli - 3. august. Disse konferansene arrangeres hvert 3. år, og er et arrangement der alle fag- og interessedisipliner innen innemiljøproblematikken samles.

Siden første konferanse i 1978, har det vært stadig økende interesse og oppslutning, både når det gjelder antall deltakere og antall innlegg, men også interesse fra media. På årets konferanse var det i overkant av 500 presentasjoner (foredrag og postere) og ca. 1300 deltakere, med også bidrag fra mange asiatiske og østeuropeiske nasjoner, samt utviklingsland.

Konferansene er tverrfaglige. De aller fleste interessenter og fagområder tilknyttet problemstillingene er representert; en rekke forskjellige forskningsmiljøer, offentlige myndigheter og næringsinteresser. Arkitektene som har stor innflytelse på utforming av og således "ansvar" for innemiljøet, er en faggruppe som fortsatt gjør seg lite gjeldende. Denne gang var det også stor oppslutning fra media: Aviser, tidsskrifter, radio og fjernsyn, med omtrent daglige omtaler og sendinger. Utstillinger og demonstrasjoner av vitenskaplig og teknisk utstyr er knyttet til disse konferansene og årets konferanse var i så måte også den største til nå.

I Canada arrangeres noe som heter "public forums" som er åpne møter der publikum innbys til orientering, spørsmål og diskusjoner om forskjellige temaer. Et slikt møte om innemiljø ble arrangert i forbindelse med konferansen. Dette synes å være en meget engasjerende måte å drive informasjonsvirksomhet på med mulighet for publikum å få direkte svar og bistand i forbindelse med praktisk oppfølging av budskapene som forkynnes. Slike arrangementer kunne sikkert også anvendes her i Norge.

Neste innemiljøkonferanse vil bli holdt i Finland i tiden 4.- 8. juli 1993.

Vertsbyen

Konferansen ble holdt i The Metro Toronto Convention Centre - en stor kongresshall midt i Toronto's sentrum med kort vei til mange hoteller.

Toronto er Canada's største by med vel 2 millioner innbyggere. Det er en moderne by. Sentrum består av en kjerne skyskrapere dominert av hoteller, bank og finansinstitusjoner. Under gatenivå er det et godt utbygd nett med gågater og butikker. Det sies at man tilbringer 80-90 % av tiden innendørs. Med mønsteret man her ser konturen av, blir det snart 100 %. Her kan man f.eks. ta heisen ned fra sitt hotellrom i 20. etasje, stikke innom banken, handle og videre med T-banen til jobben og opp på kontoret, med retur og nødvendig innkjøp om kvelden uten å være ute i fri luft - alt foregår innendørs. Med refleksjoner til norske forhold og krav kan det nevnes at det ikke var vinduer til dagslys. Det var også vanlige kontorer i disse underjordiske kanalene.

Smak og interesser er selvfølgelig bestemmende for hva man vil bruke tiden sin til, og jeg skal derfor ikke påstå hva man vil anse som vel anvendt fritid når man er i Toronto. De fleste liker vel å bestige verdens høyeste tårn som ruver 553 m i opp i været. Jeg vil likevel anbefale et besøk, et par dager, ved Ontario Science Center. Dette er et teknisk/vitenskaplig museum der tekniske effekter, rariteter og begivenheter er anskueliggjort i eksperimenter og forklart på en lettfattlig og populærvitenskaplig måte, og der publikum aktivt kan få være med å prøve sine ferdigheter. Det er like spennende og morsomt for voksne som for barn, og lærerikt.

Det var avsatt en liten dagstur til Niagarafallene. For nordmenn, som er vant til fjell og fossefall, er denne kanskje ikke så overveldende som reklame, filmer og fotografier gir inntrykk av. Men det er en spesiell opplevelse og man kan ikke forlate stedet uten å besøke denne berømmthet - ca. 1,5 times biltur utenfor Toronto.

En stor opplevelse var imidlertid å overvære hvordan den vestindiske befolkning i Toronto, feirer sin nasjonalitet, den såkalte Caribana. Feiringen som arrangeres årlig, første lørdag i august, foregår i form av et opptog, som denne gang varte i 9 timer, med fargesprakende beklædninger og "nasjonal"drakter og rytmisk musikk fra titalls musikkgrupper som med det kraftigste utstyr sendte rytmer og sang ut i omgivelsene og satte folk i bevegelse. Arrangementet, som startet i 1967, har etter hvert blitt en stor attraksjon med tilreisende fra Canada og hele Nord-amerika. Denne gang deltok over 200 000 mennesker i prosesjonen og over 1 mill tilskuere.

Toronto er ikke noe spesiell rimelig sted.

Konferansens innhold.

Det skriftlige materialet i forbindelse med presentasjonene på konferansen, er samlet i 5 bind: "Indoor Air'90". Bind nr. 5 inneholder emneord med referanse til artiklene. Vedlegg 1 i denne rapporten er en oversikt over de innlegg som ble presentert.

Det er i rapporten tatt med noe data og en del referanser. De artiklene det refereres til, er imidlertid på ingen måte vurdert å være mer relevant eller dekkende enn andre, men er plukket ut som eksempler innenfor det stoff som omtales.

Referansene er angitt med forfatternavn og volum og side-tall i parantes.

Det ble lagt fram stoff om alle sider ved innemiljøproblematikken. Stoffet var gruppert i følgende temaer:

** Human Health, Comfort and Performance*

- Allergi and other sensitivity reactions
- Health effects of unvented indoor fuel burning
- Health effects of building-associated microorganisms and diseases
- Human performance and productivity
- Controlled human exposure studies
- Epidemiological studies and risk assessment
- Perceived air quality and comfort
- Climate and comfort: thermal, lighting, acoustics spatial, psychological

** Characteristics of Indoor Air*

- Bioaerosols
- Biological indicators
- Combustion products and particles including ETS (Environmental Tobacco Smoke)
- Exposure measurement and assessment
- Organic compounds: VOC and SVOC
- Radon and radon progeny

** Building and System Assessments and Solutions*

- Air cleaning and purification
- Building design
- Commissioning and operation
- Radon diagnosis and mitigation
- Emissions from and sorption by equipment, materials and products
- Heating humidification and air-conditioning systems
- Models and predicting air quality
- Ventilation

- *Biological contamination diagnosis and mitigation*
- *Multidisciplinary studies*

** Paneldiskusjonstemaer:*

- *Industry perspectives*
- *Building investigations*
- *Indoor air quality, energy conservation and the environment*
- *Environmental regulations and guidelines in relation to health, comfort and productivity objectives*
- *National and international policy, projects and programs*
- *National perspectives on radon*
- *The medical approach to patients with indoor air quality problems*
- *Ventilation standards*

Stoffet ble lagt fram i form av vanlige foredrag, postere og i forbindelse med paneldiskusjoner.

Presentasjonene foregikk i parallelle sesjoner. Følgende ble imidlertid lagt fram som plenumsstoff:

- *A medical approach to the sick building syndrome*
- *Volatile organic compounds, indoor air quality and health*
- *Regulating indoor air*
- *The significance of fungi in indoor air*
- *Sensory criteria for healthy buildings*

Det ble ellers lagt fram en del spesielle undersøkelser, cases, som ikke vil bli omtalt her. Det ble presentert stoff omkring teppebelegg, vannbaserte malinger, negative ioner, klorforgifning ved bruk av husholdningsprodukter, lover/reguleringer i enkelte land, egenskaper og effektivitet ved luftfiltre, asbest i inneluft, m.m.

Utviklingstrekk i forskningen på området.

I likhet med tidligere konferanser og seminarer innen feltet, ble det denne gang også lagt fram uttallige undersøkelser der det påvises assosiasjoner mellom forskjellige faktorer ved innemiljøet og "syke bygg" symptomer. Fortsatt savnes imidlertid undersøkelser som viser direkte sammenheng mellom årsak og virkning. Imidlertid synes arbeidet på dette området, med bl.a. eksponeringsstudier, å være økende, selv om det også på denne konferansen var lite stoff innen dette feltet sammenlignet med andre

temaer som ble behandlet.

Det har vært en tendens til å fokusere oppmerksomheten på en eller et par faktorer i undersøkelser omkring innemiljøproblemene; det være seg i det praktiske liv og innen forskning. Sammenholder man resultater fra flere slike undersøkelser, er resultatene mange ganger tvetydige og kanskje til dels motstridende i noen tilfeller. Etter hvert har det på mange måter vist seg at man bør være litt forsiktig med å generalisere ut ifra undersøkelser som er begrenset på denne måten.

Det synes mer og mer klart at det er nødvendig med helhetsvurderinger av miljøet på ikke-industrielle arbeidsplasser. Det legges etter hvert mer vekt på undersøkelser der mange faktorer er under betraktning samtidig. På denne måten kan man lettere finne fram til den relative betydning av enkelte faktorer, den samlede virkning og kanskje også samvirkende forhold. Dette gjør seg gjeldende i større grad enn tidligere i feltundersøkelser der man er seg mer bevisst over flere mulige, ikke minst også psykologiske, faktorer, når det gjelder årsak til og løsninger på problemer.

Det kan nevnes at USA's miljøvernmyndigheter, Environmental Protection Agency (EPA) arbeider på bred front med problemstillingene. Bl.a. er det satt igang omfattende kartleggings- og måleprogrammer. Det er også verdt å merke seg at EPA arbeider med å målsette risiko, helsemessig betydning og økonomiske konsekvenser ved problemene. Selv om utvikling av en slik beskrivelse er på begynnerstadiet og sikkert vil bli gjenstand for diskusjoner og revurderinger i tiden framover, er det interessant fordi dette setter problemene i et perspektiv som til nå har vært savnet når det gjelder de mindre alvorlige, men dessto mer omfattende forhold det her er tale om.

Modeller for å estimere innemiljøets totale belastning er under utvikling. Med dette utvikles også det teoretiske grunnlaget for dose/respons og påvirkning/effekt sammenhenger.

"Syke bygg".

"Syke bygg" har blitt et begrep i forbindelse med en helsemessig, plagsom situasjon for mange mennesker der man ikke vet hva som forårsaker problemene i konkrete tilfeller eller hvordan man skal helbrede. Det synes å være enighet om at "bygget" som sådan ikke behøver å være større årsak til problemer enn andre faktorer som influerer på miljøet.

Det eksisterer en kvalitativ forståelse av hva et "sykt bygg" er, men det er fortsatt usikkerhet omkring hvordan man skal definere "syke bygg"-problemer, ikke minst i relasjon til kvantitative størrelser. Det gjøres nå dis-

tinksjoner og opereres med to typer begreper. "Syke bygg syndrome" symptomer (SBS) og Byggrelaterte sykdommer (BRI). Det siste tilfelle dreier seg om sykdommer der det på en objektiv måte kan stilles en klar diagnose og årsakssammenhengen er kjent. Luftfukterfeber og allergi er eksempler på sykdommer innen denne kategori. I det førstnevnte tilfelle snakker man om mer generelle, diffuse symptomer som f.eks. hodepine, trøtthet og tørrhetsplager, som vanskelig kan avdekkes på objektiv måte og der det ikke er noen klar, kjent årsakssammenheng.

Luftkvalitet og forurensninger.

Luftkvaliteten er nært knyttet til forurensningsnivået i lufta. Kontroll med forurensninger er et sentralt mål, og en rekke undersøkelser med forskjellige aspekter til dette ble presentert, nå som ved tilsvarende konferanser tidligere. Det gjøres undersøkelser av bygningsmaterialer, prosesser, konstruksjoner m.h.t avgivelse av forurensninger. Slike undersøkelser kan gjøres i felt, men for å oppnå bedre kontrollerbare betingelser og sammenlignbare resultater er det stadig flere som oppretter klimarom for innemiljøundersøkelser (Colombo m.fl.: 3/599, Person m.fl.: 3/605, van der Wal: 3/611).

I Canada har man forsøkt å bygge hus med spesielt miljøvennlige materialer og konstruksjoner for allergikere og overfølsomme mennesker. Både analytiske data og observasjoner av kvalitative forhold, viser at det går an å bedre miljøet gjennom slike tiltak. Det ble på konferansen lagt fram flere artikler om valg av byggematerialer og konstruksjonsløsninger for å oppnå et sunnere miljø (Gene Tucker, 3/251; Cole og Roussea, 3/263; Turner m.fl., 3/269).

The National Association of Home Builders (NAHB) i USA, har, i samarbeid med andre institusjoner, engasjert seg sterkt i arbeidet med å finne fram til konstruksjonsløsninger og tilrettelegge data og informasjon som trengs for å kunne bygge sunnere hus (Howard, 3/289).

Undersøkellesmetodikk

Som nevnt ovenfor, eksisterer ikke klare kriterier for hvordan man kan avgjøre om innemiljøet er godt eller dårlig. Det eksisterer heller ikke en bredt anbefalt metode for hvordan man skal finne fram til dette. Fortsatt baserer man slike avgjørelser på spørreundersøkelser blant ansatte og en skjønnsmessig vurdering av forekomst av plager. Validiteten (d.v.s. i hvilken grad svarene dekker det man har ment å måle) og reliabiliteten (d.v.s. i hvilken grad man får de samme svar ved gjentatt under-

søkelse) ved spørreundersøkelsene som benyttes, er svært lite undersøkt.

Forskjellige aspekter ved metodene ble presentert på konferansen. Avhengig av hvilke typer spørsmål det er tale om, synes det å måtte forventes mer eller mindre entydige svar. De innslagene som ble presentert viser først og fremst at det er nødvendig med systematisk og grundig arbeide for å finne fram til metoder som med sikkerhet kan sies å være god nok.

Det ble av enkelte pekt på at forekomst av symptomer kan variere fra sted til sted i et bygg og at det derfor er viktig, ikke bare å få et uttrykk for problemene for bygget i sin helhet, men å se på fordelingen av plager for de enkelte deler av bygget.

Hedge (1/605) la fram en analyse og vurdering av forskjellige spørreskjemaer som er blitt benyttet. Han konkluderer med at det i mange tilfeller vil være stor usikkerhet knyttet til resultatene fordi spørsmålstillingene ikke er tilstrekkelig entydige og presise. Spesielt pekes det også på problemer og usikkerheter ved sammenligning av resultater fra forskjellige undersøkelser der ulike spørsmålsstillinger har vært benyttet. Behov for standardisering underbygges sterkt i denne analysen.

I en undersøkelse av bygg som på forhånd ikke var identifisert som problembbygg, viste forekomst av plager å være på samme nivå som det som ofte finnes i "syke bygg" (Menzies m.fl.: 1/519). Dette kan tyde på at "syke bygg"-problemer er tilstede selv om det ikke blir rapportert eller at de metoder som brukes er lite egnet til å skille mellom "syke" og "friske" bygg. Forfatterne henstiller sterkt til at undersøkelsesmetodene må utforskes nærmere og standardiseres. Det understrekes også at resultater fra spørreundersøkelser må sammenholdes med annen informasjon for å kunne bedømme tilstanden.

I en dansk undersøkelse (Skov m.fl.: 1/485) hadde man foretatt en sammenligning av resultatene fra to spørreundersøkelser om øyeplager foretatt med noen ukers mellomrom. Klinisk undersøkelse av øynene ble også gjennomført og sammenholdt med resultatene fra spørreundersøkelsen. Det ble funnet godt samsvar mellom svarene i begge undersøkelsene og det var også god overensstemmelse mellom svarene i spørreundersøkelsene og objektive funn. Det viste seg høyere korrelasjon mellom de objektive funn og begge spørreundersøkelsene samlet enn mellom de objektive funn og hver av spørreundersøkelsene.

I en større svensk undersøkelse (Berghlund m.fl.: 1/489) ble symptomer rapportert for en øyeblikkssituasjon, funnet å være mer holdbar enn svar med retrospektiv informasjon (siste 3 uker). Denne undersøkelse omfattet flere omganger med rapportering i løpet av hver dag og det viste seg også at symptomene ble rapportert i økende omfang utover dagen.

Både modeller og feltundersøkelser viser at forurensningskonsentrasjonen i et rom har store, både tidsmessige og stedsmessige, variasjoner. Feltundersøkelser som foretas er ofte svært begrenset både i tid og sted. Dette kan by på problemer ved fortolkning av måleresultater hvilket vanskeliggjør undersøkelser av eventuell sammenheng mellom forurensninger i luften og forekomst av problemer. I flere sammenhenger ble det i løpet av konferansen nevnt at feltmålinger foreløpig ikke er så gode som ønskelig er.

Ventilasjon.

Ventilasjonen og tettheten av hus har vært et meget omtalt og sentralt tema i forbindelse med innemiljøproblemene. Ventilasjonen har nærmest vært ansett som hovedårsaken til "syke bygg"-problemene og det har vært satt store forhåpninger til ventilasjonen med hensyn til å løse problemene. Etter hvert som det nå foreligger mange undersøkelser, synes ventilasjonen ikke å spille den rolle man har trodd. I oppsummeringen av sesjonen om ventilasjon ble det vel for første gang sagt at ventilasjonen ikke er en generell årsak til problemene, og at det må en sterkere fokusering til på sammenhengen mellom forurensning og ventilasjon.

Fra England ble det lagt fram en oversikt (Burge m.fl.: 1/479) av "syke bygg"-situasjonen i bygg med forskjellige typer ventilasjon. Denne undersøkelsen viste ikke sammenheng hverken mellom ventilasjonstype eller ventilasjons- og klimatiske parametre og problemene. Det ble imidlertid funnet korrelasjon mellom driftsstandard og vedlikehold, kunnskaper om systemene og forekomst av problemer. En annen engelsk undersøkelse (Roberson m.fl.: 1/237) viste økning av symptomer og tendens til økt sykefravær når man gikk fra naturlig ventilerte og til mekanisk ventilerte bygg. Disse innleggene er i samsvar med flere enkeltundersøkelser, foretatt også her i landet, der man har gjort observasjoner som nærmest har gått på tvers av det som man tidligere trodde var situasjonen, nemlig at ventilasjonen i naturlig ventilerte hus ville være altfor dårlig og skape dårlig luft og problemer.

Det ble konstatert at klimaparametre, som f.eks. CO_2 , ikke er noe generelt godt mål på hvor godt innemiljøet (luftkvaliteten) er. Det er heller forurensninger fra miljøet enn friskluften som må måles. Spesielt i Danmark arbeides det derfor med videreutvikling av "olf"-metoden, d.v.s. bruk av en trent gruppe mennesker som ved lukt skal bedømme luftkvaliteten (forurensningsnivået) i et lokale. Det ble bl.a. tatt til orde for innføring av en standard basert på olf (olf pr. m^2 gulvflate). Med en slik standard hadde man i en dansk undersøkelse (Pejtersen m.fl.: 1/537)² av kontorbygg funnet ut forurensningsbidrag på 0,23 olf/ m^2

gulvflate, 0.05 olf/m^2 og 0.09 olf/m^2 gulv fra henholdsvis materialer og ventilasjonssystem, fra menneskene og fra tobakksrøyking. Ved bruk av samme metode i skoler i Sverige (Thorstensen m.fl.: 1/531) fant man ut at materialene bidro til 20 % av den dårlige lufta, elevene 40 % og ventilasjonssystemet 40 %.

(Når det gjelder definisjon av "olf", vises det til O. Fangers artikkel s.49 i bind 4 i resyme samling fra Indoor Air'87 i Vest-Berlin).

I større eller mindre utstrekning har det tidligere vært antatt at ventileringen skal fjerne uønskede forurensninger som oppstår innendørs. Dette vil i noen grad skje, men etter hvert har man kommet fram til at det vil være mest rasjonelt å foreta seg noe ved kildene eller årsakene til forurensningene slik at det ikke blir tilført oppholdslufta. Flere artikler som ble presentert, viser at ventilasjonssystemet selv kan være en forurensningskilde (Jantunen m.fl.: 2/73; Sverdrup og Nyman: 4/583).

Det kan nevnes at ved starten av arbeidet med "syke bygg"-problematikken var det enkelte som definerte "syke bygg" som bygg med en bestemt type ventilasjon. Det har således skjedd en stor forandring når det gjelder troen på og kunnskapene om ventilasjonens rolle i denne sammenheng.

Formaldehyd.

Formaldehyd har også vært et dominerende tema i innemiljødebatten. På tilsvarende konferanser tidligere, har det vært egne sesjoner om formaldehyd. Det var imidlertid mindre stoff om og interesse omkring formaldehyd på denne konferansen. Bare et par innlegg dreiet seg spesifikt om formaldehyd, men i de fleste innlegg om formaldehyd, ble det nevnt som en blant mange andre faktorer. Det virker som om formaldehyd i inneluft er under såpass god kontroll at det ikke skaper den store bekymringen lenger.

I stadig flere land benyttes, mer eller mindre offisielt, $120 \mu\text{g/m}^3$ (100 ppb) som en slags grenseverdi for formaldehyd i inneluft.

Radon.

I likhet med tidligere konferanser, var det meget stoff om radon. Da radon er et tema som behandles på egne, spesialkonferanser, omtales det ikke nærmere i denne rapporten. I motsetning til spesialkonferansene som gjerne er beregnet på radonekspertes, var innleggene på denne konferansen av mer almen interesse og rettet mot et bredere publikum, og således kan anbefales for den "menige"

mann og praktikerer.

Tobakksrøyk

Når det gjelder tobakksrøyk, var det flere innlegg om hvordan man skal kunne bestemme tobakksrøykbelastningen i miljøet. Det har alltid vært et problem da man ikke har kunnet finne fram til noen faktor som er sikker som et mål for røykbelastningen. Det ble ellers pekt på at etter hvert som tobakksrøyking blir forbudt på arbeidsplasser og offentlige steder, vil den største og mest betydelige eksponering finne sted i hjemmemiljøer. I en artikkel som ble lagt fram ble det vist at nivået av tobakksrøyk i miljøet er sterkt avhengig av hvilke tobakksstyper som røykes, og at sigaretttype må tas i betraktning ved estimerer av eksponisjon (Rickert m.fl. 2/343).

Matematiske og statistiske modeller.

Modeller og beregninger av luftkvalitet og forskjellige typer belastninger er i ferd med å utvikles. Med dette utvikles og bevisstgjøres også de teoretiske og mer grunnleggende betraktninger for problematikken. Enkelte modeller konsentreres om bestemte typer risiki eller faktorer (f.eks. effekter av radon (Periasamy m.fl,3/531), varmediffusjon gjennom hud (Ring og Dear, 1/717)), mens andre forsøker å komme fram til en model for en mer totalbelastning. I det siste tilfelle forsøker man å inkorporere forskjelligartede typer påvirkning: Forurensningsbelastning, friskluft, m.fl.

Det ble hevdet at modellene synes å være gode, men måledata som grunnlag for beregningene, er ikke gode nok. Det ble pekt på at måleopplegg må videreutvikles.

Risikobetraktninger.

Risikobetraktninger er et tiltagende tema i forbindelse med innemiljøproblematikken.

Det ble bl.a presentert en litteraturgjennomgang som viser at risikobetraktninger er begrenset til i første rekke (lunge)kreft, for radon og for tobakksrøyking. Det er foretatt lite med risikoestimerer for mindre alvorlige problemer. EPA, USA, forsøker imidlertid også å få satt mål på omfang av andre typer problemer eller plager.

Ikke uventet viser slike risikobetraktninger forskjellige resultater på bakgrunn av hvilke data som legges til

grunn.

Det opereres med to typer riskobetraktninger:

- risiko for at et enkelt individ skal få en eller annen sykdom i løpet av sitt liv (livstidsrisiko)
- risiko for sykdomforekomst i grupper (populasjoner).

Grupperiskobetraktninger baseres ofte på enkeltindividbetraktninger eller på bakgrunn av epidemiologiske data.

Livstidsrisikoen for individer er i stor grad avhengig av lokale eksponeringsforhold og aktivitetsmønstre.

For de aller fleste komponentene som er i inneluft, er det meget sparsomt med betraktninger omkring risiko.

Eksponeringsstudier.

Dose-effekt studier ved eksposisjon for lave konsentrasjoner av stoffer i luften er et område under utvikling. Danmark går foran her.

Det ble presentert en undersøkelse om CO₂ og øyeirritasjon. Her fant man sammenheng mellom CO₂-nivå og øyeirritasjoner og det konkluderes med at CO₂ kan brukes som indikator for øyeirritasjon for grupper av mennesker.

I Danmark har man drevet med studier av inhalering av lave konsentrasjoner organiske løsemidler og virkning på mennesker. En oppsummering av dette arbeidet ble presentert på konferansen av Mølhavn (5/15). Resultatene så langt viser et ikke-effekt nivå på 0,16 mg/m³, og at ubehag kan forventes når konsentrasjonen av flyktige organiske stoffer i luften overstiger 3 mg/m³. Over 25 mg/m³ kan det oppstå toksiske effekter. Mellom 0,16 mg/m³ og 3 mg/m³ viser undersøkelsene så langt at virkningen er mer komplekse og mindre entydig. I forbindelse med disse studiene arbeides det med en biologisk modell for å kunne forklare hva som skjer.

Biologiske indikatorer.

Bruk av biologiske indikatorer som et mål for hva man har vært eksponert for og i relasjon til plager, er en problemstilling som flere arbeider med. Studier omkring eksposisjon av stoffer korrelert til faktorer i utåndingsluft, urin og blod, ble presentert (Wallace m.fl.: 2/127; Coniglio m.fl.: 2/139; Broughton m.fl.: 2/145). I en svensk undersøkelse (Berglund m.fl.: 1/489) ble det f.eks. funnet en sterk lineær sammenheng mellom konsentra-

sjonen av en del flyktige organiske stoffer i utåndinsluft utover dagen og enkelte symptomer som ble rapportert.

Mikrobiologiske forurensninger.

Mikrobiologiske forurensninger har vært tema i mange år når det gjelder innemiljøproblematikken. Det kommer stadig nye arbeider på dette feltet.

Det har i lenger tid vært antatt at ventilasjonsanleggene kan være en forurensningskilde. En undersøkelse av Sverdrup og Nyman (4/583) viste at oppvekst av bakterier og sopp kan forekomme i filtre for friskluftinntaket. Oppvekst av sopp forutsetter høy fuktighet. Friskluftfiltre blir ofte våte slik at det blir gode oppvekstvilkår. Jantunen m.fl. (2/73) hadde foretatt en undersøkelse som viste at kondensasjon av vann i luftekanaler også kan bidra til soppoppvekst. Her konkluderes med at hvis luften resirkuleres, så kan både tilførselsluften og utblåsningsluften virke som en kilde for sopp sporer i innemiljøet.

Selv om det er påvist oppvekst av mikroorganismer i forskjellige materialer, viser undersøkelsene ingen klar sammenheng mellom slike kilder, forekomst i romluften og innemiljøproblemer. Det ble lagt fram flere artikler omkring denne problemstillingen. En kritisk toksikologisk gjennomgang, ble foretatt av Schiefer (1/167). En annen oversikt ble lagt fram av Harrison m.fl (1/149) og av Miller (5/51).

Det pekes på på at selv om mikroorganismer vokser opp i bygningskonstruksjoner, så er muligheten for at de kan bli tilført luften, avgjørende for om det vil være helseproblemer knyttet til disse. En slik sammenheng gjenstår å avdekke. I mangel av å finne denne sammenheng, er det fremsatt hypotese om at andre stoffer eller metabolitter, avgis og forårsaker plagene i stedet for selve soppen.

Det viser seg at mange epidemiologiske studier av sammenhengen mellom sopp og problemer har vært indirekte undersøkelser i den forstand at man har sett på forhold knyttet til soppforekomst, som f.eks. støv - eller fuktighetsforekomster, fremfor å bestemme soppforekomsten direkte. I denne sammenstillingen ble det pekt på at selv om man finner korrelasjoner mellom slike indirekte parametre og plager, kan man ikke med sikkerhet trekke konklusjon om at soppoppvekst har forårsaket plagene. Det blir nevnt mulige forstyrrende faktorer i slike situasjoner som man ikke har hatt kontroll over.

Undersøkelser som er foretatt tyder også på at enkelte sopptyper er spesifikke m.h.t. plager de forårsaker slik at det er viktig å bestemme sopptype. Av denne grunn ble det også pekt at den totale soppforekomsten ute ikke kan brukes som mål på en akseptabel soppforekomst i lufta for-

di det er tale om forskjellige sopptyper. Det ble konkludert med at mer sofistikerte og omfattende undersøkelser må til for av å klare hvilken risiko som er knyttet til sopppforekomst.

I en svensk undersøkelse (Strøm m.fl.: 1/173), fant man ødelagt bygningsmaterialer med 100-1000 ganger flere mikroorganismer i SBS-bygg enn i friske bygg, men man fant ingen sammenheng med forekomst av mikroorganismer i luften. Disse undersøkelsene forsetter imidlertid med å se på om det avgis flyktige stoffer som kan være årsak til problemene.

Arbeidsforhold og produktivitet.

Arbeidsforholdene synes å vies mer oppmerksomhet enn tidligere. Flere innlegg dreide seg om tilfredsstillende arbeidsforhold i relasjon til innemiljø og produktivitet. I det hele tatt er produktivitet og økonomi kommet sterkere fram i forbindelse med problemstillingene. Det ble lagt fram studier som viser sammenheng mellom fravær og bygningsrelaterte faktorer. I en engelsk undersøkelse (Raw m.fl.: 1/231) fant man ut at produktiviteten er relatert til flere personlige og bygningsmessige faktorer. Her ble det konstatert at produktiviteten øker når SBS reduseres, ved færre store, åpne kontorlandskaper, og ved å forbedre standard på og personlig kontroll med miljøet.

Tidligere undersøkelser har tydet på sammenheng i retning av økte SBS-problemer med redusert mulighet for personlig kontroll og regulering av sitt fysiske miljø. Dette bildet ble forsterket gjennom flere, bl.a. den ovennevnte, undersøkelser som ble presentert denne gang.

V E D L E G G 1

*Oversikt over innlegg på "Indoor Air'90" med
referanse til artikkelsamlingen.*

INDOOR AIR '90

Proceedings of
the 5th International Conference on
Indoor Air Quality and Climate
Toronto, 29 July - 3 August 1990

Volume 1

Human Health, Comfort and Performance

- Allergic and other sensitivity reactions
J. Day MD Canada, C. Molina MD France
- Health effects of unvented indoor fuel burning
H. Bravo PhD Mexico, M. Lebowitz PhD USA
- Health effects of building-associated microorganisms and diseases
P. Auger MD Canada, S. Burge MD UK
- Human performance and productivity
J. Stolwijk PhD USA, D. Wyon PhD Sweden
- Controlled human exposure studies
L. Molhave PhD Denmark, F. Silverman PhD Canada
- Epidemiological studies and risk assessment
S. Rose PhD USA, C. Young MD USA
- Perceived air quality and comfort
P. O. Fanger DSc Denmark, A. Pickering MD UK
- Climate and comfort: thermal, lighting, acoustics, spatial, psychological
A. Kaplan MSc Canada, X. Zhang MSc China

International Conference on Indoor Air Quality and Climate

Ottawa 1990

TABLE OF CONTENTS

Page

ALLERGIC AND OTHER SENSITIVITY REACTIONS (Symposium)	1
INDOOR AIR QUALITY AND CLIMATE IN KINDERGARTENS - RELATION TO HEALTH EFFECTS Bakke JV, Levy F.	3
THE ROLE OF POTENTIAL IMMUNOGENIC COMPONENTS OF DUST (MOD) IN THE SICK-BUILDING-SYNDROME Gravesen S, Skov P, Valbjorn O, Lowebein H.	9
CORRELATION BETWEEN INDOOR AIR CONCENTRATION OF SO ₂ AND NO _x AND PREVALENCE OF ATOPIC DISEASES IN CHILDREN Kunz B, Ring J, Gries A, Uberta K.	15
EFFECTS OF DAILY VARIATIONS IN AIRBORNE PARTICULATE MATTER AND MEDICATION USE ON PULMONARY FUNCTION OF ASTHMATICS Silverman F, Hosein HR, Corey P, Holton S, Math B, Tardo SM.	21
BUILDING HYGIENE AND HOUSE DUST MITE INFESTATION Sundell J, Wickman M, Nordvall L, Pershagen G.	27
INDOOR AEROALLERGENS CAN ELICIT POSITIVE PATCH TEST REACTIONS IN ATOPIC ECZEMA ("ATOPY PATCH TEST") Vieluf D, Kunz B, Bieber T, Ring J.	31
ALLERGIC AND OTHER SENSITIVITY REACTIONS (Poster Presentations)	37
UNUSUAL FORMALDEHYDE-INDUCED HYPERSENSITIVITY IN TWO SCHOOLGIRLS Gammage RB, Hanna WT, Painter PB.	39
FORMALDEHYDE SENSITIVITY Johnson AR.	43
SURVEY OF ASTHMA, ALLERGY, AND ENVIRONMENTAL SENSITIVITY IN AN URBAN CANADIAN SCHOOL SYSTEM Landrus GR, Axel T.	49
VOC AND FORMALDEHYDE IN THE HOMES OF ALLERGIC CHILDREN Sundell J, Stridh G, Wickman M, Nordvall L.	53
HEALTH EFFECTS OF UNVENTED INDOOR FUEL BURNING (Symposium)	57
INDOOR AIR POLLUTION AND WOMAN LUNG CANCER Du Y-X, Ou X-L.	59
RISK ASSESSMENT IN THE SETTING OF PRIORITIES ON CONTROL MEASURES IN THE PREVENTION OF CHRONIC RESPIRATORY DISEASES Hong CJ, Tao XG, Ma HB.	65

TABLE OF CONTENTS

Page

AN INDOOR AIR QUALITY STUDY IN URBAN KOREAN HOMES
Kim, YS. 71

MEASUREMENTS OF INDOOR CARBON MONOXIDE LEVELS USING
PASSIVE SAMPLERS IN KOREA
Nitta H, Son B-S, Maeda K, Kim Y-S, Yanagisawa Y. 77

A PRELIMINARY STUDY OF THE IMPACT OF INDOOR AIR
POLLUTION ON THE HEALTH OF THE DWELLERS IN WUHAN CITY
Yang X, Yubin L, Ling F. 83

INDOOR AIR POLLUTION OF COAL FUMES AS A RISK FACTOR OF
STROKE, SHANGHAI
Yu S-Z, Zhang Z-F, Zhou G-D. 89

HEALTH EFFECTS OF UNVENTED INDOOR FUEL BURNING
(Poster Presentations) 95

CHARACTERS AND SITUATION OF INDOOR COAL SMOKE
POLLUTION IN ENDEMIC FLUOROSIS AREAS
Zhao B-C, Yufung L. 97

CHEMICAL CHARACTERIZATION OF INDOOR AIR OF HOMES FROM
COMMUNES IN XUAN WEI, CHINA, WITH HIGH LUNG CANCER
MORTALITY RATE
Chuang JC, Cao SR, Xian YL, Harris DB, Mumford JL. 103

STUDY OF HYGIENIC STANDARD FOR RURAL HOUSING IN CHINA
Hu H-S, Wang N-Y, Li M-C. 109

INVESTIGATION OF AIR POLLUTION IN HOUSE DUE TO USE OF
VARIOUS FUELS
Dayu L. 115

A SURVEY ON THE RELATION BETWEEN THE POLLUTION LEVEL OF
AIRBORNE POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN
ATMOSPHERE AND INDOOR AIR AND THE INCIDENCE OF LUNG
CANCER IN BENXI CITY
Zhenghe Q, Rujun H, Huijiang M. 119

DETERMINATION OF TOTAL FLUORINE OF FLY ASH IN INDOOR AIR
(IN CHINA)
Rongdi J, Po Y, Shouren C. 125

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS AND COMPONENTS
ANALYSIS OF PARTICLES IN INDOOR AIR FROM BURNING HIGH
FLUORIDES COAL
Songji G, Rongdi J, Shouren C. 131

FREE RADICALS AND INDOOR AIR POLLUTION IN A HIGH
MORTALITY AREA OF LUNG CANCER -- XU WEI COUNTY, CHINA
Zhou S-w, Wei Y-x, Li S-m. 137

TABLE OF CONTENTS

Page

HEALTH EFFECTS OF BUILDING-ASSOCIATED
MICROORGANISMS AND DISEASES
(Symposium) 143

THE CANADIAN AIR QUALITY HEALTH SURVEY: INFLUENCE OF
HOME DAMPNES AND MOLDS ON RESPIRATORY HEALTH
Dales R, Zwanenburg H, Burnett R. 145

AN INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN MICROBIAL
AND PARTICULATE INDOOR AIR POLLUTION AND THE SICK
BUILDING SYNDROME.
Harrison J, Pickering CAC, Faragher EB, Austwick PKC. 149

THE OCCURRENCE OF COMMON COLD AND THE NUMBER OF
PERSONS IN THE OFFICE ROOM
Jaakkola JJK, Heinonen OP, Seppanen O. 155

STUDIES ON INDOOR AEROMYCOFLORA ASSOCIATED WITH
LIBRARIES
Manoharachary C, Gopal KV, Umadevi K. 161

MYCOTOXINS IN INDOOR AIR: A CRITICAL TOXICOLOGICAL
VIEWPOINT
Schiefer HB. 167

THE SICK-BUILDING SYNDROME - AN EFFECT OF MICROBIAL
GROWTH IN BUILDING CONSTRUCTIONS?
Strom G, Hellstrom B, Kuntlin A. 173

HEALTH EFFECTS OF BUILDING-ASSOCIATED
MICROORGANISMS AND DISEASES
(Poster Presentations) 179

PSEUDO CHRONIC FATIGUE SYNDROME IN MEMBERS OF ONE
FAMILY WHICH WAS CURED BY ELIMINATING THE "PENICILLIUM
BREVICOMPACTUM" MOULDS FOUND IN THEIR HOME
Auger P, St-Onge M, Aberman A, Irwin J, Lamanque M, Miller D. 181

INDOOR AIR POLLUTION STUDY IN SIX DAY CARE CENTERS
LOCATED IN METROPOLITAN MONTREAL
Dionne J-C, Soto JC. 187

FUNGI IN FILTERS OF AIR-CONDITIONING-SYSTEMS CAUSE THE
BUILDING RELATED ILLNESS
Elixmann JH, Schata M, Jorde W. 193

ALLERGIC TRACHEBRONCHITIS IN ALASKA
Hodgson MJ, Thorn A, Burge H, Spengler J, Fink JN. 197

MESOPHYLLIC ACTINOMYCETES - THE REAL INDOOR AIR
PROBLEM?
Nevalainen A, Kotimaa M, Pasanen AL, Pellikka M, Nieminen M, Reponen T,
Kalliokoski P. 203

OCCURRENCE OF TRANSIENT HIGH LEVELS OF AIRBORNE FUNGAL
SPORES
Streifel AJ, Vestley D, Rhame FS. 207

