

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 interensenter 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 øyepleger 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 forureningskilde (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 eksposisjon (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 sopprekomst.

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 lufta. 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, Tarlo 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") Vielfuf 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

TABLE OF CONTENTS

Page

HUMAN PERFORMANCE AND PRODUCTIVITY
(Symposium)

PREDICTING HUMAN PERFORMANCE DECREMENT FROM THERMAL DISCOMFORT AND ET*
Berglund LG, Gonzalez RR, Gagge AP.

BUILDING RELATED DISCOMFORT IS ASSOCIATED WITH PERCEPTION RATHER THAN MEASURED LEVELS OF INDOOR ENVIRONMENTAL VARIABLES
Broder I, Pilger C, Corey P.

SICK LEAVE DUE TO WORK-RELATED HEALTH COMPLAINTS AMONG OFFICE WORKERS IN THE NETHERLANDS
Pretler L, Zweers T, Brunekreef B, Boleij JSM.

FURTHER FINDINGS FROM THE OFFICE ENVIRONMENT SURVEY: PRODUCTIVITY
Raw GJ, Roys MS, Leaman A.

THE EFFECT OF CHANGE IN BUILDING VENTILATION CATEGORY ON SICKNESS ABSENCE RATES AND THE PREVALENCE OF SICK BUILDING SYNDROME
Robertson AS, Roberts KT, Burge PS, Raw G.

HEADACHE IN OFFICE WORKERS
Robertson AS, Roberts KT, Burge PS.

INDOOR AIR QUALITY AS A DETERMINANT OF OFFICE WORKER PRODUCTIVITY
Zyła-Wisensale NH, Stolwijk JAJ.

CONTROLLED HUMAN EXPOSURE STUDIES
(Symposium)

COMMON CHEMICAL SENSE OF THE EYES - INFLUENCE OF SMOKING, AGE, AND SEX
Kjaergaard S, Molhave L, Pedersen OF.

ODOR AND IRRITATION EFFECTS OF A VOLATILE ORGANIC COMPOUND MIXTURE
Hudnell HK, Otto DA, House DR, Molhave L.

CONTROLLED HUMAN REACTIONS TO BUILDING MATERIALS IN CLIMATIC CHAMBERS. PART I: PERFORMANCE AND COMFORT
Johnsen CR, Heimig JH, Schmidt K, Albrechtsen O, Nielsen PA, Nielsen GD, Hansen LF, Wolkoff P, Frank C.

EFFECTS OF RELATIVE HUMIDITY ON NONSMOKER RESPONSE TO ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE
Kay DLC, Heavner DL, Nelson PR, Jennings RA, Eaker DW, Robinson JH, DeLuca PO, Risner CH, Brockschmidt JK.

THE EFFECT OF AIR RECIRCULATION ON SYMPTOMS AND ENVIRONMENTAL COMPLAINTS IN OFFICE WORKERS. A DOUBLE-BLIND, FOUR PERIOD CROSS-OVER STUDY
Jaakkola JJK, Miettinen OS, Komulainen K, Tuomaala P, Seppanen O.

A MODULAR LONGITUDINAL APPROACH TO THE INVESTIGATION OF SICK BUILDING SYNDROME
Leinster P, Raw G, Thomson N, Leaman A, Whitehead C, Pickering CAC, Burge PS.

CONTROLLED HUMAN EXPOSURE STUDIES
(Poster Presentations)

NASAL INHALATION CHALLENGE STUDIES: AN APPROACH TO THE STUDY OF HEALTH EFFECTS OF INDOOR AIR POLLUTANTS
Bassom R, Willes SR.

EFFECTS AMONG ASTHMATIC AND HEALTHY SUBJECTS OF SHORT-TERM EXPOSURE TO NITROGEN DIOXIDE IN CONCENTRATIONS COMPARABLE TO INDOOR PEAK CONCENTRATIONS
Rasmussen TR, Kjaergaard SK, Pedersen OF.

HEALTH EFFECTS OF EXPOSURE TO MIXTURES OF NITRIC OXIDE AND NITROGEN DIOXIDE IN HEALTHY YOUNG WOMEN
Kagawa J.

APPLICATION OF COMPUTERIZED BEHAVIORAL TESTS IN CONTROLLED EXPOSURE STUDIES
Otto D, Arcia E, House D.

CHANGES IN HUMAN SENSORY REACTIONS, EYE PHYSIOLOGY, AND PERFORMANCE WHEN EXPOSED TO A MIXTURE OF 22 INDOOR AIR VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS
Kjaergaard S, Pedersen OF, Molhave L.

THE INFLAMMATORY RESPONSE OF THE HUMAN UPPER AIRWAYS TO VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS (VOC)
Koren HS.

CONTROLLED HUMAN REACTIONS TO BUILDING MATERIALS IN CLIMATE CHAMBERS. PART II: VOC MEASUREMENTS, MICE BIOASSAY, AND DECIPOL EVALUATION
Wolkoff P, Nielsen GD, Hansen LF, Albrechtsen O, Johnsen CR, Heimig JH, Schmidt K, Franck C, Nielsen PA.

ACUTE SYMPTOM RESPONSES TO PASSIVE CIGARETTE SMOKE IN ASTHMATIC AND NONASTHMATIC INDIVIDUALS
Urch RB, Silverman F, Corey P, Shephard RJ.

EXPERIMENTAL STUDY ON THE OUTSIDE AIR SUPPLY TO BE REQUIRED WHEN EXPOSED TO ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE UNDER DIFFERENT CONDITIONED ROOMS
Minamino O, Nagashima M, Domae J.

EFFECT OF ADHERED TOBACCO SMOKE ON ODOR SENSATION
Iwata T, Doi S, Kimura K-i, Tanabe S-i.

INDOOR AIR QUALITY ASSESSMENT BASED ON HUMAN OLFACTORY SENSATION
Iwashita G, Kimura K, Doi S, Sato T, Yoshizawa S, Ikeda K, Tanabe S.

Page

287

293

295

301

307

313

319

325

331

337

343

349

355

TABLE OF CONTENTS

Page

361 EPIDEMIOLOGICAL STUDIES AND RISK ASSESSMENT
(Symposium)

363 HEALTH EFFECTS OF INDOOR EXPOSURE TO NO₂, ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE AND HOME DAMPNES
Brunekreef B, Dijkstra L, Houthuijs D, Boleij JSM.

369 A CASE-CONTROL STUDY OF LUNG CANCER AND DOMESTIC EXPOSURE TO RADON
Eaton RS.

375 MULTIPOLLUTANT EXPOSURES AND HEALTH RESPONSES: EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF PARTICULATE MATTER
Lebowitz MD, Quackenboss JJ, Krzyzanowski M.

381 THE ASSOCIATION OF INDOOR NITROGEN DIOXIDE LEVELS WITH RESPIRATORY SYMPTOMS AND PULMONARY FUNCTION IN CHILDREN
Neas LM, Ware JH, Dockery DW, Speizer FE.

387 ON THE MANAGEMENT OF THE INDOOR RADON PROBLEM IN BELGIUM
Poffijn A, Uytendhove J, Vanmarcke H.

393 A PROSPECTIVE STUDY OF RESPIRATORY ILLNESSES AND NO₂ EXPOSURE IN INFANTS
Samet J, Lambert WE, Skipper BJ, Cushing AH, McLaren LC, Spengler JD, Schwab M.

399 EFFECTS OF HOME ENVIRONMENT ON RESPIRATORY SYMPTOMS OF A GENERAL POPULATION SAMPLE IN MIDDLE ITALY
Viegi G, Carozzi L, Paoletti P, Vellutini M, Diviggiano E, Baldacci S, Modena P, Giuntini C, Lebowitz MD.

405 EPIDEMIOLOGICAL STUDIES AND RISK ASSESSMENT
(Poster Presentations)

407 DOMESTIC CHLORINE POISONING IN ITALY FROM MIXING HOUSEHOLD CLEANERS
Bernardini P, Castellino N, Sabatelli G, Magalini SI, De Giacomma M, Addario C.

413 QUANTITATIVE CARCINOGENIC RISK ASSESSMENT OF INDOOR DEODORIZER
Bonvalot Y, Abenhaim L, Aigueperse J, Anguenot F.

419 STUDY DESIGN AS A DETERMINANT OF RADON EPIDEMIOLOGIC STUDY VALIDITY
Conrath SM.

425 ACCIDENTAL NITROGEN DIOXIDE POISONING IN A SKATING RINK - QUEBEC
Dewailly E, Altaire S, Levesque B, Nantel A.

TABLE OF CONTENTS

Page

429 A POPULATION-BASED CASE-CONTROL STUDY OF LUNG CANCER: SMOKING, HOME-HEATING FUEL, AND OCCUPATION AS RISK FACTORS
Hodgson MJ, Kuller LH.

435 A CASE-CONTROL STUDY OF THREE NURSING HOMES FOR INDOOR AIR QUALITY AND EMPLOYEE HEALTH STATUS
Marchant RE, Yoshida K, Figley DA.

441 INDOOR AND OUTDOOR AIR POLLUTION AND LUNG CANCER
Molik B, Jockel KH, Schoneberg G, Wichmann HE.

447 HEALTH EFFECTS OF HEATING WITH WOODBURNING STOVES: A PROSPECTIVE STUDY OF CHRONIC SYMPTOMS OF RESPIRATORY DISEASE IN YOUNG CHILDREN
Osborne JS, Honicky RE.

453 APPLICATION OF A RISK CHARACTERIZATION FRAMEWORK FOR REVIEW OF INDOOR AIR QUALITY RISK ESTIMATES
Pierson TK, Berry MA, Naugle DF.

459 EPIDEMIOLOGICAL STUDY ON INDOOR FORMALDEHYDE EXPOSURE OF CHILDREN
Rudnai P, Farkas I, Baeskaï JG, Hulsis C, Sarkany E, David A, Thielebeute U.

465 EPA'S APPROACH TO RADON RISK ESTIMATION
Schmidt A.

471 EXPOSURE OF HOMEMAKERS TO TOXIC AIR CONTAMINANTS: I. DIFFERENCES IN CHRONIC CONDITIONS BETWEEN HOMEMAKERS AND EMPLOYED PERSONS
Sterling T, Weinkam J, Sterling D.

477 PERCEIVED AIR QUALITY AND COMFORT
(Symposium)

479 SICK BUILDING SYNDROME - ENVIRONMENTAL COMPARISONS OF SICK AND HEALTHY BUILDINGS
Burge PS, Jones P, Robertson AS.

485 VALIDATION OF TWO QUESTIONNAIRES USED FOR DIAGNOSING THE SICK BUILDING SYNDROME
Frank C, Skov P.

489 A LONGITUDINAL STUDY OF PERCEIVED AIR QUALITY AND COMFORT IN A SICK LIBRARY BUILDING
Berglund B, Johansson I, Lindvall T, Lundin L.

495 RELATIONSHIPS BETWEEN HEALTH AND INDOOR CLIMATE COMPLAINTS AND BUILDING, WORKPLACE, JOB AND PERSONAL CHARACTERISTICS
Zweers T, Preller L, Brunekreff B, Boleij JSM.

501 AIR QUALITY INDICATION FACTORS IN OFFICES AND ITS MONITORING
Masahiro H, Takashi T, Koichi I, Takehiro T.

TABLE OF CONTENTS

Page	Page
507	587
513	593
519	599
525	605
531	611
537	617
543	623
549	629
555	635
561	641
563	647
569	651
575	657
581	663
	669
	673

TABLE OF CONTENTS

SUCCESS OF INDOOR AIR POLLUTION INTERVENTION STRATEGIES Freund A, Roy C, Siwczak P.	587
FIELD VALIDATION OF AN INDOOR AIR QUALITY QUESTIONNAIRE Guirguis S, Rajhans GS, Leong DL, Wong L.	593
ADAPTATION AND VENTILATION REQUIREMENTS Gunnarsen L, Broals C.	599
QUESTIONNAIRE DESIGN GUIDELINES FOR INVESTIGATIONS OF "SICK" BUILDINGS Hedge A.	605
DO WINDOWS MAKE A DIFFERENCE? A LONGITUDINAL STUDY OF EFFECTS OF INSTALLING OPENABLE WINDOWS Landrus G, Witherspoon J.	611
INTEGRATING A QUESTIONNAIRE INTO THE IAQ INVESTIGATION: A CASE STUDY USING THE QUESTIONNAIRE DESIGNED BY THE INTERMINISTERIAL COMMITTEE OF THE ONTARIO GOVERNMENT Lippy B, Rajhans G, Miller P.	617
ELEVATED SYMPTOM PREVALENCE IN AIR-CONDITIONED OFFICE BUILDINGS: A REANALYSIS OF EPIDEMIOLOGIC STUDIES FROM THE UNITED KINGDOM Mendell MJ.	623
CHARACTERIZATION OF THE EMISSION FACTORS OF ODOROUS COMPOUNDS PRESENT IN INDOOR AIR Perrin ML, Thal MF.	629
THE PERCEPTIONS BY CANADIANS OF INDOOR AIR QUALITY PROBLEMS IN THE WORK ENVIRONMENT Price P, Rikilik L.	635
LABOUR CANADA POLICY ON INDOOR AIR QUALITY Proulx G, Seshagiri B, Pighin A.	641
INDOOR CLIMATE OF A SWISS BUILDING EVALUATED WITH ADAPTED SWEDISH QUESTIONNAIRES Schulz UW, Andersson K, Stridh G.	647
A COMPARATIVE STUDY OF INDOOR CLIMATE AND HUMAN HEALTH IN 74 DAY CARE CENTERS IN MALMO, SWEDEN Sverdrup C, Andersson K, Andersson S.	651
A PRELIMINARY STUDY OF SICK BUILDING SYNDROME IN MULTI-STORIED OFFICE BUILDINGS IN JOHANNESBURG. Truter R, Schoeman J, Steinberg M, Turner M, Annegarn H, Steyn S.	657
THE EFFECTS OF UNSEALING THE WINDOWS ON COMFORT AND ENERGY CONSUMPTION (A CASE STUDY) van der Meer A, Leijten JL, Kurvers SR.	663
DIAGNOSIS AND MANAGEMENT OF TIGHT BUILDING SYNDROME Wilkenfeld M.	669
PERCEIVED AIR QUALITY AND PHYSIOLOGICAL FUNCTION Yokoyama S, Ochifuji K, Kondo H.	673

TABLE OF CONTENTS

Page

679 CLIMATE AND COMFORT: THERMAL, LIGHTING, ACOUSTICS, SPATIAL (Symposium)

681 ENVIRONMENTAL PERFORMANCE CRITERIA - THE BUILDING USERS' NEEDS
Baird G, Isaacs N, Davies K.

687 IT IS EASY TO FULFIL THE STANDARDS OF INDOOR CLIMATE
Kahkonen E, Virtamo M, Sundén M, Leikas M.

693 COMPARISON QUESTIONNAIRES AND ACTUAL MEASUREMENT DATA IN OFFICE ENVIRONMENT
Tanaka T, Gotoh S, Hori M, Kawashima K, Ohnaka T.

699 THE THERMAL SENSATION DIFFERENCE BETWEEN CHINESE AND AMERICAN PEOPLE
Tao P.

705 COOL-WHITE, WARM-WHITE, AND FULL-SPECTRUM FLUORESCENT LIGHT EFFECTS ON LEARNING, HEALTH, AND ATTITUDES
Landrus G, Larkin J.

711 THE EFFECT OF MENTAL ACTIVITY ON THERMAL SENSATION
Kant IJ, Borm PJA.

717 A MODEL FOR HEAT DIFFUSION THROUGH THE SKIN, THERMORECEPTOR RESPONSE AND SENSATION OF TEMPERATURE CHANGE
Ring JW, de Dear R.

723 CLIMATE AND COMFORT: THERMAL, LIGHTING, ACOUSTICS, SPATIAL (Poster Presentations)

725 AN INVESTIGATION INTO THERMALLY INDUCED HEALTH HAZARDS IN HOTEL KITCHENS
Allwinkle SJ, McDonnell KE.

731 EVALUATION OF THE THERMAL ENVIRONMENT QUALITY OF A ROOM
Dessagne JM, Bienfait D, Regep A, Riberon J.

737 CHEMICAL CONTAMINANTS AND NOISE IN OFFICE BUILDINGS
Goyer N.

739 BUILDING VENTILATION AND SMOKING POLICY EFFECTS ON INDOOR AIR QUALITY AND EMPLOYEE COMFORT AND HEALTH
Hodgk A, Erickson WA, Rubin G.

745 ADDRESSING DISCOMFORT AND DISSATISFACTION IN A WINDOWLESS SCHOOL
Hunter I.

751 THERMAL ENVIRONMENT IN A ROOM HEATED BY THE FLOOR-TYPE FAN-COIL UNIT-MEASUREMENT AND CALCULATION
Iwanoto S, Ishii A.

TABLE OF CONTENTS

Page

757 THE IMPACT OF TEMPERATURE STEP-CHANGES ON THERMAL COMFORT
Knudsen HN, Fanger PO.

763 THE LOW PRESSURE INSTALLATION FOR PHYSIOLOGICAL TEST OF HUMAN BODY
Qiang D, Yuyao W, Xu H.

769 A GENERALIZED WEBER-FECHNER LAW
Chen Q, Guanzhong M, Xiaozhong D, Yongcheng C, Yannian W.

775 THE EFFECT OF AIR HUMIDIFICATION ON SYMPTOMS AND ENVIRONMENTAL COMPLAINTS IN OFFICE WORKERS. A SIX PERIOD CROSS-OVER STUDY
Reinikainen LM, Jaakkola JJK, Helenius T, Seppanen O.

781 A FOUR EQUATIONS REGRESSION MODEL FOR SIMPLIFIED CALCULATIONS OF THE THERMAL COMFORT LEVEL OF MODERATE ARTIFICIAL ENVIRONMENTS
Rizzo G, Franzitta G, Cannistraro G, Parrino EA.

787 THE DANISH TOWN HALL STUDY: A ONE-YEAR FOLLOW-UP
Skov P, Valbjorn O, DISG.

793 A PSYCHOLOGICAL APPROACH OF THE SICK BUILDING SYNDROME BASED ON THE EVOLUTION OF THE HUMAN BRAIN
Trabsky W, Vroon P.

799 A SURVEY OF INDOOR CLIMATE AND AIR QUALITY IN FARMER'S NEW HOUSE IN HENAN PROVINCE OF CHINA
Guoxiong X.

805 THE DEVELOPMENT OF A MULTI-FUNCTION CLIMATE ANALYZER
Zhang XZ, Su XH, Dai ZZ, Wan SE.

TABLE OF CONTENTS

Page

BIOAEROSOLS (Symposium)

GROWTH AND DISTRIBUTION OF MICROORGANISMS IN INDOOR ENVIRONMENTS
Cooper CA. 1

INDOOR POLLEN AND MOLD CHARACTERIZATION FROM HOUSES IN TUCSON, ARIZONA, U.S.A.
O'Rourke MK, Quackenboss JJ, Lebowitz MD. 3

CLASSIFICATION OF DAMPNESS IN HOMES
Brunekreef B, de Rijk L, Verhoeff AP, Samson R. 9

EXAMINATION OF MICROBIOLOGICAL CONCENTRATIONS AND ASSOCIATION WITH CHILDHOOD RESPIRATORY HEALTH
Su HJ, Spengler JD, Burge HA. 15

WHEEZE IN CHILDREN: AN INVESTIGATION OF THE AIR SPORA IN THE HOME
Flannigan B, McCabe EM, McGarry F, Strachan DP. 21

SEASONAL INDOOR/OUTDOOR FUNGI RATIOS AND INDOOR BACTERIA LEVELS IN NON-COMPLAINT OFFICE BUILDINGS
Holt GL. 27

SEASONAL VARIATION OF FUNGAL SPORE LEVELS IN INDOOR AND OUTDOOR AIR IN THE SUBARCTIC CLIMATE
Pasanen AL, Reponen T, Kallioikoski P, Nevalainen A. 33

BIOAEROSOLS (Poster Presentation)

PROPOSAL FOR AN UPPER LIMIT OF THE NORMAL RANGE OF INDOOR AIR BACTERIA AND FUNGAL SPORES IN SUBARCTIC CLIMATE
Reponen T, Nevalainen A, Jantunen M, Pellikka M, Kallioikoski P. 39

INDOOR AND OUTDOOR AIR OCCURRENCE OF PSEUDOMONAS BACTERIA
Nevalainen A, Heinonen-Tanski H, Savolainen R. 45

A REPORT ON THE INDOOR BACTERIA CONTAMINATION IN AIR AND ON THE EFFECT OF THE ROOM VENTILATION AND PURIFICATION
Li C-y, Zeng Z-t. 47

MEASUREMENT OF LIVING MITES IN PRIVATE WOODEN DWELLING, JAPAN
Irie T, Hara M, Hasegawa Y, Yoshikawa M. 51

CHARACTERIZATION OF AIRBORNE MICROORGANISMS IN HOMES SERVICED BY EVAPORATIVE COOLING SYSTEMS
Stetzenbach LD, Buttner MP, Meldrum JR, Hern SC. 55

INDOOR AIR '90

Proceedings of
the 5th International Conference on
Indoor Air Quality and Climate

Toronto, 29 July - 3 August 1990

Volume 2

Characteristics of Indoor Air

- Bioaerosols
B. Flannigan PhD UK, M. Jantunen PhD Finland
- Biological indicators
L. Wallace PhD USA, H-U Wanner PhD Switzerland
- Combustion products and particles including ETS
J. Boleij PhD Netherlands, B. Leaderer PhD USA
- Exposure measurement and assessment
G. Aklund MSc USA, J. Spengler PhD USA
- Organic compounds: VOC and SVOC
D. Moschandreas PhD USA, B. Seifert PhD FRG, Y. Tsuchiya PhD Canada

International Conference on Indoor Air Quality and Climate

Ottawa 1990

TABLE OF CONTENTS

Page

DOES MOISTURE CONDENSATION IN AIR DUCTS PROMOTE FUNGAL GROWTH? Jantunen MJ, Bunn E, Pasanen P, Pasanen A-L.	73
AIRBORNE PARTICLE SIZES AND SOURCES FOUND IN INDOOR AIR Owen MK, Ensor DS, Sparks LE.	79
RELATION OF AIRBORNE MICROBIOLOGICAL PARTICLE CONCENTRATION AND SETTLEMENT Yoshizawa S, Sugawara F.	85
EFFECT OF SAMPLING TIME ON AIRBORNE FUNGAL COLLECTION Stanevich R, Petersen M.	91
ON THE FLUCTUATION OF AIRBORNE MICROBIOLOGICAL PARTICLE CONCENTRATION AND SAMPLING TIME Sugawara F, Yoshizawa S.	97
CASE STUDY OF BIOHAZARD CONTROL IN AN INDUSTRIAL SETTING Versen RA, Bunn WB, Straits TD, Thomann W, Tulis J.	103
THE AIR SPORA OF EAST-CANADIAN SAWMILLS Comtois P, Malo J-L.	109
OCCURRENCE OF AIRBORNE FUNGAL SPORES IN INDUSTRIAL WORKING ENVIRONMENTS Cosentino S, Palmas F.	115
SAPROPHYTIC BIOAEROSOLS IN A MEDICAL WASTE INCINERATOR Lavoie J, Pineau S.	121
BIOLOGICAL INDICATORS (Symposium)	125
THE USE OF BREATH ANALYSIS TO DETERMINE RECENT OR LONG-TERM EXPOSURE TO INDOOR SOURCES OF VOLATILE ORGANIC CHEMICALS Wallace L, Pellizzari E, Gordon S.	127
BREATH MEASUREMENTS OF VOLATILE ORGANIC CHEMICALS AS AN INDICATOR OF EXPOSURE Pellizzari ED, Raymer JH, Thomas KW, Cooper SD, Wallace L, Nelson WC.	133
URINARY EXCRETION OF CHROMIUM, AN INDEX OF EXPOSURE Contiglio WA, Fagiano J, Goldoft M, Udasin I, Miller S.	139
BIOLOGICAL MONITORING OF INDOOR AIR POLLUTION: A NOVEL APPROACH Broughton A, Thrasher JD, Madison R.	145
USE OF URINE NICOTINE AND COTININE MEASUREMENTS TO DETERMINE EXPOSURE OF NONSMOKERS TO SIDESTREAM TOBACCO SMOKE Lewis EA, Tang H, Gunther K, Belnap D, Jensen A, Hansen LD, Eatough DJ, Baltor NJ, Schwartz SL, Winitwarter W.	151

TABLE OF CONTENTS

Page

TOBACCO SMOKE EXPOSURE AND CARCINOGEN-HEMOGLOBIN ADDUCTS Hammond SK, Gann PH, Coghlin J, Tannenbaum SR, Skipper PL.	157
HIGHLY SENSITIVE BIOASSAYS FOR EVALUATING AIRBORNE MUTAGENS INDOORS Goto S, Takagi Y, Endo O, Lewtas J, Matsushita H.	163
BIOLOGICAL INDICATORS (Poster Presentation)	169
VARIATIONS IN BREATH CONCENTRATIONS OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS AFTER EXPOSURE FROM SHOWERS: ESTIMATES OF THEIR ELIMINATION FROM THE BODY Weisel CP, Jo WK.	171
IDENTIFICATION OF UNIQUE VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN EXHALED BREATH OF SMOKERS Gordon SM.	177
ETS UPTAKE IN NONSMOKERS AFTER EXPOSURE TO HIGH-YIELD AND LOW-YIELD CIGARETTES Haley NJ, Sepkovic DW, Brunneemann KD, Hoffmann D.	183
ASSESSING EXPOSURE TO ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE IN EPIDEMIOLOGIC STUDIES OF ACUTE HEALTH EFFECTS Marbury MC, Hammond SK, Haley NJ.	189
URINE COTININE ELIMINATION HALF-LIFE IN YOUNG CHILDREN EXPOSED TO SIDE-STREAM CIGARETTE SMOKE Collier AM, Goldstein GM, Shrewsbury RP, Zhang CA, Williams RW.	195
IMPORTANCE OF GAS PHASE AND PARTICULATE PHASE CONSTITUENTS IN EXPOSURE TO ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE (ETS) Scherer G, Conze C, Schmid ER, Pachinger A, Adlkofer F.	201
RAPID DETERMINATION OF NICOTINE IN URINE BY DIRECT THERMAL DESORPTION ION TRAP MASS SPECTROMETRY Wise MB, Ilgner RH, Guerin MR.	207
THE EFFECTS OF SMOKING AND AIR POLLUTION USING URINARY DESMOSINE Matsuki H, Misawa K, Watanabe T, Kasuga H.	213
ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY (ELISA) FOR URINARY DESMOSINE Watanabe T, Hideaki M, Misawa K, Kasuga H.	219
BIOLOGICAL AND CHEMICAL METHODOLOGIES FOR ASSESSING HUMAN EXPOSURE TO AIRBORNE MUTAGENS INDOORS Matsushita H, Goto S, Endo O, Tanabe K, Koyano M, Takagi Y, Murata M, Lewtas J.	225
SELF-REPORTED ACTIVITY LEVELS AND ACTUAL HEART RATES IN TEENAGERS Terblanche AP, Ozkavnak H, Spengler JD, Butler DA.	231

TABLE OF CONTENTS

Page

237 COMPARISON OF BIOINDICATORS OF EXPOSURE TO GENOTOXIC INDOOR AIR POLLUTANTS
Lewtas J, Gallagher J.

243 COMBUSTION PRODUCTS AND PARTICLES INCLUDING ETS
(Symposium)

245 INVESTIGATION OF CABIN AIR QUALITY ABOARD COMMERCIAL AIRLINES
Nagda N, Fortmann R, Koontz M, Konheim A.

251 DISTRIBUTION OF NO₂, CO, AND RESPIRABLE SUSPENDED PARTICULATES IN NEW YORK STATE HOMES
Perritt RL, Hartwell TD, Sheldon LS, Cox BG, Smith ML, Rizzuto JE.

257 UNVENTED KEROSENE HEATER EMISSIONS IN MOBILE HOMES: STUDIES ON INDOOR AIR PARTICLES, SEMIVOLATILE ORGANICS, CARBON MONOXIDE, AND MUTAGENICITY
Mumford JL, Lewtas J, Burton RM, Svendsgaard DB, Houk VS, Williams RW, Walsh DB, Chuang JC.

263 ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE IN DUTCH HOMES
Lebreit E, Boleij J, Brunekreef B.

269 IMPACT OF INDOOR SOURCES ON RESIDENTIAL AEROSOL CONCENTRATIONS
Leadereer B, Kourtrakis P, Briggs S, Rizzuto J.

275 INDOOR-OUTDOOR RELATIONSHIPS OF PARTICLES LESS THAN 10 UM IN AERODYNAMIC DIAMETER (PM10) IN HOMES OF ASTHMATICS
Colome SD, Kado Y, Jacques P, Kleinman M.

281 RESULTS FROM SURVEYS OF ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE IN RESTAURANTS IN WINSTON-SALEM, NORTH CAROLINA
Oldaker GB, Ogden MW, Maiolo KC, Conner JM, Conrad FW, DeLuca PO.

287 AUTOMATIC ANALYSIS FOR AIRBORNE POLYNUCLEAR AROMATIC HYDROCARBONS INDOORS AND ITS APPLICATION TO HUMAN EXPOSURE ASSESSMENT
Masushita H, Tanabe K, Koyano M, Laquindanum J, Lim-Sylianco CY.

293 MEASUREMENT AND MODELLING OF NITROUS ACID IN INDOOR AIR
Brauer M, Ryan PB, Suh HH, Kourtrakis P, Spengler JD, Leslie NP, Billick IH.

299 DEVELOPMENT OF AN INDOOR SAMPLING AND ANALYSIS METHOD FOR PARTICULATE POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS
Gundel LA, Daisey JM, Offermann FJ.

305 INDOOR-OUTDOOR AND PERSONAL MUTAGENIC ACTIVITY ASSOCIATED WITH PARTICLES LESS THAN 10 UM AERODYNAMIC DIAMETER (PM10) IN NON-SMOKERS' HOMES
Kado NY, Colome SD, Hsieh DPH, Kleinman MT, Jaques P.

TABLE OF CONTENTS

Page

311 ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE IN COMMERCIAL AIRCRAFT
Eatough DJ, Caka FM, Crawford J, Braithwaite S, Hansen LD, Lewis EA.

317 TEMPORAL VARIABILITY OF PARTICULATE ORGANIC AND INORGANIC SPECIES IN THE RIVERDALE COMMUNITY OF WHITEHORSE, YUKON.
Davis C, Olson R.

323 SOME FINDINGS ON INDOOR AIR QUALITY IN CAIRO, EGYPT
Ah EA, Nasralla MM.

329 COMBUSTION PRODUCTS AND PARTICLES INCLUDING ETS
(Poster Presentation)

331 A STUDY ON COMBUSTION APPLIANCES AND INDOOR AIR QUALITY
Anemiyi T, Mizutani Y.

337 CHARACTERIZATION OF KEROSENE HEATER EMISSIONS INSIDE TWO MOBILE HOMES
Burton RM, Sella RA, Wilson WE, Pahl DA, Mumford JL, Kourtrakis P.

343 SMOKING IN THE HOME ENVIRONMENT: A CONTROLLED ROOM STUDY
Rickert WS, Kaiserman MJ, Collishaw NE.

349 EXAMINATION OF COMBUSTION PRODUCTS IN AN UNOCCUPIED RESEARCH HOUSE
Leslie NP, Billick IH.

355 COMPARISON OF RESIDENTIAL INDOOR AIR NO₂ MEASUREMENT METHODS
Leslie NP, Billick IH, Spicer CW.

361 RESPIRATORY DEPOSITION OF ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE
McAughy J, Pritchard JN, Strong JC.

367 PREDICTIVE VALUE OF NICOTINE AS AN ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE MARKER
Nelson PR, Ogden MW, Maiolo KC, Heavner DI, Collie BB.

373 REGULATING AIR QUALITY IN ICE ARENAS
Oatman L, Zetterlund MI.

379 A PILOT STUDY TO MEASURE INDOOR CONCENTRATIONS OF POLYCYCLIC AROMATIC COMPOUNDS
Offermann FJ, Loisele SA, Daisey JM, Gundel LA, Hodgson AT.

385 ACIDIC AND BASES GASES AND ACID AEROSOLS IN THE IAQ TEST CHAMBER - A BACKGROUND STUDY AND KEROSENE HEATER TESTING
Singh HH, Porter WK.

391 INDOOR-OUTDOOR POLLUTION LEVELS IN HYDERABAD: A COMPARATIVE ACCOUNT
Shylaja G, Raza SH, Laxmi OB.

Page		Page
471	USING LONGITUDINAL DATA TO UNDERSTAND CHILDREN'S ACTIVITY PATTERNS IN AN EXPOSURE CONTEXT: DATA FROM THE KANAWHA COUNTY HEALTH STUDY Schwab M, Spengler JD, Ozkaynak H.	397
477	ASSESSMENT OF DAILY EXPOSURE TO TSP AND CO IN THE GARHWAL HIMALAYAS Saksena S, Prasad R, Pal RC, Joshi V.	403
483	POLLUTANT CONCENTRATIONS IN COMMERCIAL BUILDINGS IN THE U.S. PACIFIC NORTHWEST Grimsrud DT, Turk BH, Prill RJ, Geising-Sobotka KL.	409
489	INDOOR AIR CHEMISTRY: AN EMERGING FIELD Ryan PB, Kourakis P.	415
495	EXPOSURE TO VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS RESULTING FROM SHOWERING WITH CHLORINATED WATER Weisel CP, Jo WK, Liou J.	421
501	EXPOSURE MEASUREMENT AND ASSESSMENT (Poster Presentation)	423
503	MEASUREMENT OF NITROGEN DIOXIDE INDOOR AND OUTDOOR CONCENTRATIONS WITH PASSIVE SAMPLING DEVICES Wanner HU, Braun Ch, Monn Ch.	429
509	EPIDEMIOLOGICAL STUDY ON POPULATION EXPOSED TO AIR POLLUTION BY CHLORINE AND ITS COMPOUNDS Basmadjieva K, Tabacova S.	435
513	THE RELATIONSHIP BETWEEN INDOOR AND OUTDOOR CONCENTRATIONS OF AIR POLLUTANTS IN HOMES IN NORWAY Braathen O-A.	441
519	PREDICTING INDOOR NO2 CONCENTRATIONS AS A FUNCTION OF HOME CHARACTERISTICS AND AMBIENT NO2 LEVELS Butler DA, Ozkaynak H, Billtek IH, Spengler JD.	447
525	TIME BUDGET OF YOUNG CHILDREN AS A BASIS FOR APPLICATION TO EXPOSURE ASSESSMENT Dorre WH, Horn K, Fiedler K.	453
531	A PASSIVE MONITOR FOR PERSONAL EXPOSURES TO OZONE/OXIDANT Kanno S, Yanagisawa Y, Yamamoto T.	459
537	CLASSIFICATION OF CHRONIC EXPOSURE TO NITROGEN DIOXIDE Lambert WE, Samet JM, Sudley CA, Spengler JD.	465
543	A FIELD VALIDATION OF DIFFUSIVE AND GRAB SAMPLING FOR INDOOR POLLUTANTS VIA AN EXPERIMENTAL CHAMBER Loewenstein JC, Millancourt B, Person A, Laurent AM, Montamat M, Marschal A.	549
549	INDOOR AIR QUALITY IN BOMBAY WITH RESPECT TO NITROGEN DIOXIDE Mahajan VS, Parekh DJ, Deshpande JM.	

Page		Page
397	DETERMINATION OF V.O.C. AND H.P.A IN A DOMESTIC ATMOSPHERE WITH A WOOD FIRE Virelizier MH, Gaudin D, Anguenot F, Aigueperse J.	403
403	A SUMMARY OF U.S. EPA SPONSORED LARGE CHAMBER CHARACTERIZATIONS OF EMISSIONS FROM UNVENTED KEROSENE SPACE HEATERS White J, Leaderer B, Boone P, Traynor G, Apte M.	409
409	THE EFFECT OF VENTILATION PARAMETERS AND COMPARTMENTALIZATION ON AIRBORNE PARTICLE COUNTS IN ELECTRONIC EQUIPMENT OFFICES Kzyanowski ME, Reagor BT.	415
415	EVALUATION OF METHODS FOR ESTIMATING THE CONTRIBUTION OF ETS TO RESPIRABLE SUSPENDED PARTICLES Ogden MW, Matolo KC, Oldaker III, Conrad FW.	421
421	EXPOSURE MEASUREMENT AND ASSESSMENT (Symposium)	423
423	AIR POLLUTION MODELS BASED ON PERSONAL, INDOOR AND OUTDOOR EXPOSURE Hosein HR, Corey P, Silverman F.	429
429	IDENTIFICATION AND DETERMINATION OF TRACE POLLUTANTS IN PERSONAL INDOOR AIR SAMPLES IN XUANWEI COUNTY, CHINA Yinlin X, Jingrong Q, Ganfeng W.	435
435	MONITORING AND CONTROLLING LEAD IN HOUSE DUST IN OLDER HOMES Roberts JW, Camann DE, Spittler TM.	441
441	THE INDOOR AIR QUALITY IN RENOVATED DUTCH HOMES van der Wal JF, Moons AMM, Cornelissen HM.	447
447	INDOOR AND OUTDOOR CONCENTRATIONS OF ACIDIC AEROSOLS AND GASES Brauer M, Kourakis P, Keefer GJ, Spengler JD.	453
453	A PROGRAM FOR ASSESSING BACKGROUND LEVELS OF 52 ORGANIC TOXICANTS IN THE U.S. POPULATION Needham LL, Ashley DL, Hill RH, Turner WE, Patterson DG, Holler JS, Pirkle JL.	459
459	AIRBORNE CONCENTRATIONS OF ASBESTOS-IN-AIR IN BUILDINGS AND EXPOSURES OF OCCUPANTS: RISK AND REGULATORY IMPLICATIONS Corn M.	465
465	ACTIVITY PATTERNS OF CALIFORNIANS: USE OF AND PROXIMITY TO INDOOR POLLUTANT SOURCES Jenkins PL, Phillips TJ, Mulberg EJ.	

TABLE OF CONTENTS

TABLE OF CONTENTS

TABLE OF CONTENTS

Page	
555	MEASUREMENTS OF OZONE INDOOR AND OUTDOOR CONCENTRATIONS WITH PASSIVE SAMPLING DEVICES Lustenberger J, Mohn CH, Wanner HU.
561	THE RATIO OF INDOOR AND OUTDOOR MEASUREMENTS OF NITROGEN DIOXIDE AND FORMALDEHYDE Muramatsu S, Matsumura T, Okamoto S.
565	AN ASSESSMENT OF SOURCE CONTRIBUTION TO INDOOR NO ₂ POLLUTION IN TOKYO, JAPAN Nakai S, Nitta H, Maeda K, Ono M.
571	PERSONAL EXPOSURE TO PARTICULATE MATTER: FINDINGS FROM THE PARTICLE TOTAL EXPOSURE ASSESSMENT METHODOLOGY (PTEAM) PREPILOT STUDY Ozkaynak H, Spengler JD, Ludwig JF, Butler DA, Pellizzari E, Clayton CA, Wiener RW.
577	DETERMINATION OF EXPOSURES USING CONTAMINANT MIGRATION PATTERNS Rector H, Koontz M, Negda N, Kennedy P.
583	PARTICULATE MATTER EXPOSURES ESTIMATED FROM AN INDOOR-OUTDOOR SOURCE APPORTIONMENT STUDY Santanam S, Spengler JD, Ryan PB.
589	DESCRIBING EXPOSURE TO NO ₂ : DATA FROM PERSONAL MONITORING IN LOS ANGELES Schwab M, Spengler JD, Ryan PB, Billick IH.
595	DEVELOPMENT OF DYNAMIC MODEL OF HUMAN EXPOSURE Sega K.
601	INDOOR/OUTDOOR RELATIONSHIPS OF AIRBORNE IONIC CONTAMINANTS: COMPARISON OF ELECTRONIC EQUIPMENT OFFICES AND A FACTORY ENVIRONMENT Sinclair JD, Peota-Kelly LA, Ibdunni AO, Peins GA.
607	INDOOR EXPOSURES TO ACIDIC AEROSOLS AT CHILD AND ELDERLY CARE FACILITIES Waldman JM, Liang CSK, Menon P.
613	INDOOR OZONE: FURTHER OBSERVATIONS Weschler CJ, Shields HC, Nairk DV.
619	ORGANIC COMPOUNDS: VOC AND SVOC (Symposium)
621	TRAPPING OF PARTICLE-ASSOCIATED PESTICIDES IN INDOOR AIR BY POLYURETHANE FOAM AND EXPLORATION OF SOIL TRACK-IN AS A PESTICIDE SOURCE Carnann DE, Harding HJ, Lewis RG.
627	COMMUTER EXPOSURES TO VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS Chan C-C, Spengler JD, Ozkaynak H, Lefkopoulou M.

TABLE OF CONTENTS

Page	
633	VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN THE AIR OF CANADIAN BUILDINGS WITH SPECIAL REFERENCE TO WET PROCESS PHOTOCOPYING MACHINES Tsuchiya Y, Stewart JB.
639	TOTAL ORGANIC CONCENTRATIONS IN 2500 PERSONAL, INDOOR, AND OUTDOOR AIR SAMPLES COLLECTED IN THE US EPA TEAM STUDIES. Wallace L, Pellizzari E, Wendel C.
645	SAMPLING SEMIVOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN INDOOR AIR Wilson NK, Chuang JC, Kuhlman MR.
651	DETERMINATION OF AIRBORNE ORGANICS BY DIRECT SAMPLING MASS SPECTROMETRY Wise MB, Buchanan MV, Guerin MR.
657	THE DANISH TWIN APARTMENT STUDY PART I: FORMALDEHYDE AND LONG-TERM VOC MEASUREMENTS Wolkoff P, Clausen PA, Nielsen PA, Molhave L.
663	ORGANIC COMPOUNDS: VOC AND SVOC (Poster Presentation)
665	STUDY OF SELECTED VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN OFFICE BUILDINGS AT DIFFERENT STAGES OF OCCUPANCY Baldwin ME, Farant J-P.
671	ASSESSMENT OF INDOOR EXPOSURE TO PENTACHLOROPHENOL (PCP) FROM HOME AND OCCUPATIONAL SOURCES Barbieri F, Colosio C, Alcini D, Maroni M.
677	A LONGITUDINAL STUDY OF AIRBORNE CHEMICAL COMPOUNDS IN A SICK LIBRARY BUILDING Berglund B, Johansson I, Lindvall T, Lundin L.
683	A STUDY OF RESIDENTIAL EXPOSURE TO PESTICIDES IN TWO URBAN AREAS OF THE UNITED STATES Bond AE, Lewis RG, Immerman FW, Whitmore RW.
689	INDOOR FORMALDEHYDE CONCENTRATIONS IN TWO OFFICE BUILDINGS IN MEXICO CITY Bravo HA, Camacho RC, Sosa RE, Torres GJ, Torres RJ.
695	INVESTIGATION ON THE CONTRIBUTION OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS TO AIR QUALITY COMPLAINTS IN OFFICE BUILDINGS OF THE EUROPEAN PARLIAMENT De Bortoli M, Knoppel H, Peil A, Pecchio E, Schlitt H, De Wilde H.
701	SOURCE OF ORGANICS IN THE AIR OF AN OFFICE BUILDING Gebefuegi IL, Korte F.
707	REAL-TIME AIR MEASUREMENTS OF TRICHLOROETHYLENE IN DOMESTIC BATHROOMS USING CONTAMINATED WATER Giardino NJ, Gumerman E, Esmen NA, Andelman JB, Wilkes CR, Small MJ.

TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
INDOOR, OUTDOOR, AND "PERSONAL AIR" IN RELATION TO THREE VOLATILE HALOGENATED HYDROCARBONS Gilli G, Bono R, Scursatone E, Guerrini E, Carraro E.	713
A SAMPLING AND ANALYTICAL METHOD FOR GAS-PHASE POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN INDOOR AIR Hodgson AT, Daisey JM, Offermann FI.	719
CHARACTERISTICS OF RURAL INDOOR FORMALDEHYDE POLLUTION IN NORTHERN CHINA Liu J-z, Liu Y-c, Hu H-s.	725
COMPARATIVE SAMPLING OF FORMALDEHYDE USING PASSIVE AND ACTIVE SAMPLERS Kalinic N.	731
RANK ORDER ASSESSMENT OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN INDOOR AIR QUALITY EVALUATIONS Morey P, MacPhaul D.	735
SEMI-VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS ASSOCIATED WITH INDOOR AND OUTDOOR AIRBORNE PARTICLES CHARACTERIZED USING A NOVEL SOLVENT EXTRACTION Naik DV, Shields HC, Weschler CJ.	741
VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS AND VERY VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN NEW AND FRESHLY RENOVATED BUILDINGS Rothweiler H, Wager P, Schlatter C.	747
INDOOR AND AMBIENT AIR VOCs: A SUMMARY OF THE U.S. NATIONAL VOC DATA BASE Shah JJ.	753
INDOOR POLLUTANT CONCENTRATIONS AND EXPOSURES FOR AIR TOXICS - A PILOT STUDY Sheldon LS, Whittaker O, Jenkins P.	759
CHEMICAL CHARACTERIZATION OF INDOOR AND OUTDOOR AIR SAMPLES - PTEAM PREPILOT STUDY Sheldton LS, Westerdahl D, Wiener R.	765
THREE YEARS OF INDOOR/OUTDOOR VOC MEASUREMENTS IN NEENAH, WI Shields HC, Weschler CJ.	771
VOLATILIZATION OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS FROM SHOWERS: QUANTITATIVE ASSESSMENT AND MODELLING Tancredi M, Yanagisawa Y.	777
AIR QUALITY MODEL FOR VOLATILE CONSTITUENTS FROM INDOOR USES OF WATER Wilkes CR, Small MJ, Andelman JB, Giardino NJ, Marshall J.	783

INDOOR AIR '90

Proceedings of
the 5th International Conference on
Indoor Air Quality and Climate

Toronto, 29 July - 3 August 1990

Volume 3

Characteristics of Indoor Air

Radon and radon progeny
P. Russell MSc Canada, G.-A. Swedjemark PhD Sweden

Building and System Assessments and Solutions

Air cleaning and purification
K. Ikeda PhD Japan, P. McNall PhD USA

Building design
K.-I. Kimura PhD Japan, H. Levin BArch USA

Commissioning and operation
J. Girman PhD USA, O. Seppänen PhD Finland

Radon diagnosis and mitigation
A. Scott MAsc Canada, R. Gammage PhD USA

Emissions from and sorption by equipment, materials, and products
J. Daisey PhD USA, G. Tucker PhD USA

International Conference on Indoor Air Quality and Climate

Ottawa 1990

TABLE OF CONTENTS

1	RADON AND RADON PROGENY (Symposium)
3	RADON STUDY IN 250 FINNISH HOUSES WITH DIFFERENT VENTILATION SYSTEMS Arvela H.
9	DESIGN OF A NATIONWIDE RADIATION SURVEY Benassai S, Bochiocchio F, Venuti GC, Farchi G, Mancioffi S, Martotti S, Piermattei S, Ristica S, Torri G, Tommasino L.
15	ON THE LONG-TERM INDOOR RADON CONCENTRATION MEASUREMENTS IN RESIDENTIAL BUILDINGS WITH OCCUPANTS USING A PASSIVE MONITOR METHOD Ikeda K, Abe S, Yoshizawa S.
21	RADON IN THE HUMAN ENVIRONMENT - A STUDY IN "HIGH RADON AREAS" IN THE FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY Keller G.
27	COMPARISON OF RESIDENTIAL RADON CONCENTRATIONS AND OCCUPANT EXPOSURES USING PERSONAL MONITORING Litt BR, Waldman JM, Harley NH, Chittaporn P.
33	THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE ON RADON DOSIMETRY Pritchard JN, Strong JC.
39	STATISTICAL ANALYSIS OF WEEKLY AVERAGED RADON LEVELS IN THREE RESIDENCES OVER A COMPLETE YEAR Reddy T.A., Molineaux F.B., Socolow R.H.
45	RADON AND RADON PROGENY (Poster Presentations)
47	RADON EXHALATION RATE IN BUILDING MATERIALS AND FLY ASHES IN ITALY Battaglia A, Capra D, Queirazza G, Sampaolo A.
53	DEVELOPMENT OF RADON SURVEYS IN LOMBARDIA, ITALY Bonetti R, Capra L, Facchini U, Valli G, Careri V, Anversa A, Bianco G, Gualdi R, Sgorbati G, de Crescenzo S.
59	INDOOR RADON CONCENTRATIONS IN THE HOUSES OF SICHUAN RESIDENTS AND THE DOSE OF THE POPULATION EXPOSED TO RADON AND ITS DAUGHTERS Chen Y.
65	TRANSPORT STUDIES OF RADON IN LIMESTONE UNDERLYING HOUSES Gammage RB, Dudney CS, Wilson DL, Saultz RJ.
71	CHARACTERIZATION OF INDOOR RADON CONCENTRATIONS: SAMPLING BIAS AND IMPLICATIONS FOR RISK ASSESSMENT Levy KO, Small MJ.
77	FACTORS AFFECTING INDOOR RADON CONCENTRATIONS Liu K-S, Hayward SB, Huang F-Y, Moed BB, Girman JR.

TABLE OF CONTENTS

Page

83 RESIDENTIAL INDOOR AIR RADON LEVELS IN RHODE ISLAND: SUMMARY OF STATE EXPERIENCE TO DATE
Mayas BT, Dundulis WP.

89 THE EFFECTIVE DOSE EQUIVALENT RECEIVED THROUGH INHALATION OF RADON AND ITS DECAY PRODUCTS, BY STAFF IN SOME SPAS OF ROMANIA
Mocsy I, Lascu A, Forgo Cs, Motoc A.

95 IMPROVED RADON RISK ESTIMATES FROM ACCURATE EXPOSURE MEASUREMENTS
Singmin A, Thomson I.

101 RADON EVALUATION, DIAGNOSTICS, MITIGATION AND NEW CONSTRUCTION: STATE OF MAINE OCCUPIED AND FUNDED BUILDINGS
Warren HE, Bradstreet TE, Turner WA, Rand PW, Moreau E.

107 FIRST-PHASE STUDY DESIGN FOR THE U.S. NAVY RADON ASSESSMENT AND MITIGATION PROGRAM (NAVRAMP)
Wilson DL, Gammage RB, Matthews TG.

113 A SAMPLE STUDY OF THE CONCENTRATION OF INDOOR RADON AND RADON PROGENY AND ITS INFLUENCE FACTORS IN WUHAN CITY
Zeng Q-X, Yan L, Ming-Qiao X, Zhao-Hui H.

119 AIR CLEANING AND PURIFICATION
(Symposium)

121 IMPLICATIONS OF ASHRAE STANDARD 62-89 ON FILTRATION STRATEGIES AND INDOOR AIR QUALITY AND ENERGY CONSERVATION
Yu HHS, Raber RR.

127 REDUCING AIRBORNE INFECTION RISKS AMONG THE IMMUNE-DEFICIENT
Fannin KF.

133 THE USE OF ACTIVATED CARBON FOR THE REMOVAL OF TRACE ORGANICS IN THE CONTROL OF INDOOR AIR QUALITY
Graham JR, Bayati MA.

139 PLEATED DRY PROCESSED CARBON COMPOSITE (DPCC) BASED ADSORBERS, AN INESCAPABLE NEW TECHNOLOGY FOR HVAC AIR PURIFICATION
Kinkead DA.

145 A FUNDAMENTAL EVALUATION OF AN ELECTRONIC AIR CLEANER
Hanley JT, Smith DD, Lawless PA, Ensor DS, Sparks LE.

151 EXPERIMENTAL STUDY OF AIR PURIFICATION FROM AEROSOL PARTICLES UNDER THE ACTION OF THERMAL AND ELECTRIC FORCES
Leibovich LI, Zimovets SN.

TABLE OF CONTENTS

Page

157 FIBER SHEDDING CHARACTERISTICS OF COMMERCIAL AIR FILTRATION MEDIA
Shuniate MW, Wilhelm JE.

163 PERFORMANCE OF A SIMPLE FIBER-FILTER SYSTEM FOR INDOOR AIR PURIFICATION BY CONVECTION
Erdinger L, Sonniag H-G, Hammes K.

169 AIR CLEANING AND PURIFICATION
(Poster Presentations)

171 FILTER FACTS
Beck EM.

177 REMOVAL OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN IAQ CONCENTRATIONS WITH SHORT CARBON BED DEPTHS
Liu R-T.

183 EMISSIONS OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS FROM AIR-CONDITIONING FILTERS OF OFFICE BUILDINGS
Pasanen P, Tarhanen J, Kalliokoski P, Nevalainen A.

187 COMPUTATIONS ON THE PERFORMANCE OF PARTICLE FILTERS AND ELECTRONIC AIR CLEANERS
Lawless PA, Viner AS, Ensor DS, Sparks LE.

193 A COMPARISON OF LOCAL AND CENTRAL CONTROLS FOR INDOOR AIR QUALITY
Owen MK, Lawless PA, Ensor DS, Sparks LE.

199 FRESH AIR IS PROVIDED INTO AIR CONDITIONED ROOM DIRECTLY
Shen J.

203 MICROBIAL GROWTH ON VENTILATION FILTER MATERIALS
Martikainen PJ, Asikainen A, Nevalainen A, Jantunen M, Pasanen P, Kalliokoski.

207 INDOOR AIR MICROBIAL POLLUTION CONTROL MEASURES IN HEALTH FACILITIES
Bencko V, Melichereck J, Melichereckova V, Wirth Z.

213 GERMICIDAL EFFECTS OF ULTRAVIOLET RADIATION ON LEGIONELLA CONTAMINATING WATER
Yamayoshi T, Tatsumi N.

219 RESPONSE OF SUCCULENTS TO INDOOR CO2 CONCENTRATION IN DIFFERENT HABITATIONS
Raza SH, Shylaja G, Murthy MSR, Lakshmi OB.

225 INDOOR AIR QUALITY CONTROL CAPABILITIES OF THE HUMIDITY PUMP: A FIELD EXPERIMENT
Relwani SM, Moschandreas DJ, Novosel D.

231 ION COUNTER FOR ATMOSPHERIC AIR
Chandraker K, Benhama A.

TABLE OF CONTENTS

Page

BUILDING DESIGN
(Symposium)

PRACTICAL ATTEMPTS TO PREDICT INDOOR AIR QUALITY
Frederiksen E. 237

DESIGN, CONSTRUCTION AND VENTILATION OF A LOW-POLLUTION HOME
Salares V, Allen G, Drenup OK 239

BUILDING WITH LOW-EMITTING MATERIALS AND PRODUCTS: WHERE DO WE STAND?
Tucker WG. 245

THE ENCLOSURE CONDITIONED HOUSING (ECHO) SYSTEM: A NEW APPROACH TO BASEMENT DESIGN
Walkinstaw DS. 251

ACHIEVING ENVIRONMENTAL QUALITY IN OFFICE BUILDINGS
Cole RJ, Rousseau D. 257

DESIGN OF A HEALTHY MODERN OFFICE BUILDING
Turner WA, Thompson JG, Blaisdell EL, Greim CW, Missell JA, Morrissette PR. 263

DESIGN OF A MODERN SCHOOL: HEALTH, COMFORT, AND ENERGY CONCERNS / ASHRAE LTD. 62-1989
Greim CW, Turner WA, Missell JA, Small AR. 269

NEW PARAMETERS FOR DESIGN AND EVALUATION OF BUILDINGS
Baglioni A. 275

HEALTHFUL RESIDENTIAL INDOOR ENVIRONMENTS BUILDER PROGRAM DEVELOPMENT
Howard BD. 281

EVALUATION OF BUILDING DESIGN BASED ON THERMAL COMFORT AND SPACE HEAT LOAD
Ikaga T, Matsunawa K. 283

CRITICAL BUILDING DESIGN FACTORS FOR INDOOR AIR QUALITY AND CLIMATE: CURRENT STATUS AND PREDICTED TRENDS
Levin H. 289

THE ROLE OF BUILDING REGULATION IN INDOOR AIR QUALITY STRATEGY
Pardi S. 295

HOUSING FOR THE ENVIRONMENTALLY HYPERSENSITIVE IN CANADA
Russell P, Drenup O, Barron S, Mattock C, Rousseau D, Salares V, Small B. 301

INDOOR AIR QUALITY IN TWO BUILDINGS IN ECUADOR
Collett CW, Ross JA. 307

IAQ BUILDING STUDIES: PUBLIC WORKS CANADA
Nathanson T. 313

ROLE OF COMMISSIONING AND BUILDING OPERATIONS IN MAINTAINING ACCEPTABLE INDOOR AIR QUALITY
Meckler M. 317

INVESTIGATION OF AIR QUALITY COMPLAINTS IN TWO INDOOR SWIMMING FACILITIES
Bernard JM, Collinson JG, Wilk N. 319

INDOOR AIR POLLUTION: REMEDIES AND PITFALLS
Testa C. 325

SPECIFICATION OF DEMANDS, A STRATEGY FOR BETTER INDOOR CLIMATE
Vaine F. 329

COMMISSIONING AND OPERATION (Symposium) 335

DESIGN CRITERIA FOR INDOOR CLIMATE SYSTEMS
Raijio J. 337

SUGGESTIONS FOR AVOIDING INDOOR AIR QUALITY COMPLAINTS
Davidge B, Kerr G. 343

BUILDING BAKE-OUT STUDIES
Girman JR, Alevantis LE, Petreas MX, Webber LM. 349

A PROCEDURE TO IDENTIFY 'ZONES' OF MAXIMUM POTENTIAL EXPOSURE IN COMMERCIAL BUILDINGS
Lane CA, Punnam VL, Woods JE, Rask DR. 355

DUST IN VENTILATION DUCTS
Valbjorn O, Nielson JB, Gravesen S, Molhave L. 361

A COMPARISON OF CARBON DIOXIDE CONCENTRATIONS AND INDOOR ENVIRONMENTAL ACCEPTABILITY IN COMMERCIAL BUILDINGS
Punnam VL, Woods JE, Rask DR. 365

TAILORING, LEASE SPECIFICATIONS, PROPOSALS, AND WORK LETTER AGREEMENTS TO MAXIMIZE INDOOR AIR QUALITY
Prezant B, Bearg D, Turner W. 371

COMMISSIONING AND OPERATION (Poster Presentations) 377

IAQ BUILDING STUDIES: PUBLIC WORKS CANADA
Nathanson T. 379

ROLE OF COMMISSIONING AND BUILDING OPERATIONS IN MAINTAINING ACCEPTABLE INDOOR AIR QUALITY
Meckler M. 383

INVESTIGATION OF AIR QUALITY COMPLAINTS IN TWO INDOOR SWIMMING FACILITIES
Bernard JM, Collinson JG, Wilk N. 389

INDOOR AIR QUALITY IN TWO BUILDINGS IN ECUADOR
Collett CW, Ross JA. 395

Page

TABLE OF CONTENTS

ACCOMMODATING A RANGE OF HUMAN SENSITIVITIES IN BUILDING DESIGN
Small BM. 319

INDOOR AIR POLLUTION: REMEDIES AND PITFALLS
Testa C. 325

SPECIFICATION OF DEMANDS, A STRATEGY FOR BETTER INDOOR CLIMATE
Vaine F. 329

COMMISSIONING AND OPERATION (Symposium) 335

DESIGN CRITERIA FOR INDOOR CLIMATE SYSTEMS
Raijio J. 337

SUGGESTIONS FOR AVOIDING INDOOR AIR QUALITY COMPLAINTS
Davidge B, Kerr G. 343

BUILDING BAKE-OUT STUDIES
Girman JR, Alevantis LE, Petreas MX, Webber LM. 349

A PROCEDURE TO IDENTIFY 'ZONES' OF MAXIMUM POTENTIAL EXPOSURE IN COMMERCIAL BUILDINGS
Lane CA, Punnam VL, Woods JE, Rask DR. 355

DUST IN VENTILATION DUCTS
Valbjorn O, Nielson JB, Gravesen S, Molhave L. 361

A COMPARISON OF CARBON DIOXIDE CONCENTRATIONS AND INDOOR ENVIRONMENTAL ACCEPTABILITY IN COMMERCIAL BUILDINGS
Punnam VL, Woods JE, Rask DR. 365

TAILORING, LEASE SPECIFICATIONS, PROPOSALS, AND WORK LETTER AGREEMENTS TO MAXIMIZE INDOOR AIR QUALITY
Prezant B, Bearg D, Turner W. 371

COMMISSIONING AND OPERATION (Poster Presentations) 377

IAQ BUILDING STUDIES: PUBLIC WORKS CANADA
Nathanson T. 379

ROLE OF COMMISSIONING AND BUILDING OPERATIONS IN MAINTAINING ACCEPTABLE INDOOR AIR QUALITY
Meckler M. 383

INVESTIGATION OF AIR QUALITY COMPLAINTS IN TWO INDOOR SWIMMING FACILITIES
Bernard JM, Collinson JG, Wilk N. 389

INDOOR AIR QUALITY IN TWO BUILDINGS IN ECUADOR
Collett CW, Ross JA. 395

TABLE OF CONTENTS

Page

INDOOR AIR QUALITY EVALUATION OF A NEW OFFICE BUILDING
Grot RA, Hodgson AT, Daisey JM, Persily A. 401

QUALITY INDOOR AIR THROUGH PREVENTIVE STRATEGIES
Hansen SJ. 407

BUILDING BAKE-OUT DURING COMMISSIONING: EFFECTS ON VOC
CONCENTRATIONS
Hicks J, Wort K, Hail K. 413

THE DEVELOPMENT OF CALIFORNIA'S MINIMUM BUILDING
VENTILATION STANDARD
Girman JR, Nicas M. 419

DIFFERENTIAL PRESSURE VARIATIONS DURING ASBESTOS
ABATEMENT IN TALL BUILDINGS
Spicer RC. 425

THE PARTNERSHIP OF INDOOR AIR QUALITY AND ENERGY
MANAGEMENT
Cowan JD. 431

RADON DIAGNOSIS AND MITIGATION
(Symposium) 437

BUILDING HVAC/FOUNDATION DIAGNOSTICS FOR RADON
MITIGATION IN SCHOOLS AND COMMERCIAL BUILDINGS: PART 1
Brennan T, Turner WA, Fisher G. 439

DURABILITY OF SUBSLAB DEPRESSURIZATION RADON MITIGATION
SYSTEM PERFORMANCE
Gadsby KJ, Harrije DT. 445

SUMMERTIME ELEVATION OF RADON IN SOUTHERN APPALACHIAN
HOMES
Gammage RB, Wilson DL. 451

AIR CLEANING AND RADON DECAY PRODUCT MITIGATION: AN
EVALUATION
Hopke PK, Li C-S, Ramamurthi M. 457

RADON MITIGATION WITH SUBSLAB SUCTION: EFFECT ON AIR
AND SOIL-GAS INFILTRATION
Kunz C. 463

RADON MITIGATION EFFECTS OF PASSIVE STACKS IN RESIDENTIAL
NEW CONSTRUCTION
Saum DW, Osborne MC. 469

COST/BENEFIT ANALYSIS OF RADON REDUCTIONS IN 101 IOWA
HOMES
Wiggers KD, Bullers TD. 475

TABLE OF CONTENTS

Page

RADON DIAGNOSIS AND MITIGATION
(Poster Presentations) 481

EXPERT SYSTEMS: A NEW APPROACH TO RADON MITIGATION
TRAINING AND QUALITY ASSURANCE
Brambley MR, Hanlon RL, Parker GB. 483

USE OF NATURAL VENTILATION TO CONTROL RADON IN SINGLE
FAMILY DWELLINGS
Cavallo A, Berkner C, Gadsby K. 489

IAQ VARIABLES: DETERMINING CAUSE AND EFFECT
Fleming WS, Hesse BJ, Carlson SW. 495

REMEDIAL MEASURES FOR HOUSING ON HAZARDOUS LANDS
Fugler D, Adomait M. 501

PERFORMANCE EXPERIENCE WITH RADON MITIGATION SYSTEMS
Gammage RB, Wilson DL. 507

THE DEPENDENCY OF THE RADON ENTRY ON PRESSURE
DIFFERENTIALS
Kokotii H, Kalliokoski P, Jantunen M. 513

BUILDING HVAC/FOUNDATION DIAGNOSTICS FOR RADON
MITIGATION IN SCHOOLS: PART 2
Leovic KW, Harris DB, Craig AB, Clarkin M, Brennan T, Turner WA. 519

RADON CONTROL - TOWARDS A SYSTEMS APPROACH
Nuess M, Prill R. 525

EFFECT OF INDOOR AEROSOL CONTROL ON THE HEALTH RISK
FROM EXPOSURE TO RADON AND ITS PROGENY
Pentassamy R, Ensor DS, Sparks LS. 531

DEVELOPMENT OF A MODEL TO CHARACTERIZE SOIL GAS FLOW
AND RADON ENTRY INTO BASEMENTS
Wray CP, Yuill GK. 537

PLANNING FOR QUALITY IN RADON MITIGATION
Yeager WM, Ford JS, Harris DB. 543

EMISSIONS FROM AND SORPTION BY EQUIPMENT,
MATERIALS AND PRODUCTS
(Symposium) 549

VOC-EMISSIONS OF COATED PARQUETED FLOORS
Schriever E, Marutzky R. 551

LONG TERM EMISSION OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS FROM
WATERBORNE PAINTS IN ENVIRONMENTAL CHAMBERS
Clausen PA, Wolkoff P, Nielsen PA. 557

SOLVENT EMISSION FROM PAINTS
Piehn W. 563

INDOOR AIR POLLUTION AFTER THE APPLICATION OF MOISTURE
REPELLANT
Bloemen HJ, Kliest JG, Bos HP. 569

TABLE OF CONTENTS

Page

INVESTIGATIONS OF THE VOLATILE ORGANIC COMPOUND CONTENT OF INDOOR AIR IN HOMES WITH AN ODOROUS DAMP PROOF MEMBRANE
Brown VM, Cockram AH, Crump DR, Gardiner D. 575

AN INVESTIGATION INTO THE EFFECT OF "BUILDING BAKE-OUT" CONDITIONS ON BUILDING MATERIALS AND FURNISHINGS
Bayer CW. 581

HIGHER ALCOHOLS AS INDOOR AIR POLLUTANTS: SOURCE, CAUSE, MITIGATION
McLaughlin P, Aigner R. 587

THE IMPACT OF AQUEOUS SURFACTANTS ON AIR EXPOSURES TO VOLATILE CHEMICALS FROM INDOOR WATER USES
Andelman JB, Hammad HR, Ray II RC. 593

DETERMINATION OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS EMITTED FROM HOUSEHOLD PRODUCTS IN SMALL TEST CHAMBERS AND COMPARISON WITH HEADSPACE ANALYSIS
Colombo A, De Bortoli M, Knoppel H, Schauenburg H, Vissers H. 599

CHARACTERIZATION OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS EMITTED BY LIQUID AND PASTY HOUSEHOLD PRODUCTS VIA SMALL TEST CHAMBER
Person A, Laurent AM, Louis-Gavet MC, Aigueperse J, Anguenot F. 605

MEASUREMENT OF ORGANIC COMPOUND EMISSIONS FROM CONSUMER PRODUCTS IN A WALK-IN TEST CHAMBER
van der Wal, Steenlage R, Hoogeveen AW. 611

SORPTION OF ORGANIC VAPORS TO INDOOR SURFACES OF SYNTHETIC AND NATURAL FIBROUS MATERIALS
Borrazzo JE, Davidson CI, Andelman JB. 617

EVALUATION OF INDOOR AIR POLLUTANT SINKS FOR VAPOR PHASE ORGANIC COMPOUNDS
Tichenor BA, Guo Z, Mason MA, Dunn JE. 623

THE POSSIBLE CAUSES OF EXCESSIVE DISCOLORATION OF WALLS AND FURNITURE IN HOUSES IN THE NETHERLANDS
Kliest JG, Visser T, Past T. 629

DETECTION OF AIR STREAM FIBERS IN FIBROUS GLASS DUCT BOARD SYSTEMS
Hays PF. 635

FIBER GENERATION FROM SPRAYED ASBESTOS BY DISTURBANCE
Yamagishi K, Irie T, Yoshizawa S, Watanabe K. 641

QUANTIFICATION OF PARTICULATE EMISSION RATES FROM VACUUM CLEANERS
Smith DD, Donovan RP, Ensor DS, Sparks LE. 647

AEROSOL AND REACTIVE GAS EFFECTS BY ELECTRIC HEATING UNITS
Sammaljarvi E, Laaksonen A, Raunemaa T. 653

TABLE OF CONTENTS

Page

ULTRAFINE PARTICLE EMISSION FROM BASEBOARD AND OTHER RESISTANCE-TYPE HEATERS
Kraffner BC, MacPhaul D. 659

AIR POLLUTION IN ARCHIVES AND MUSEUMS: ITS PATHWAYS AND CONTROL
Lanting RW. 665

EMISSIONS FROM AND SORPTION BY EQUIPMENT, MATERIALS, AND PRODUCTS
(Poster Presentations) 671

DEMONSTRATION OF EPA'S DATABASE OF INDOOR AIR POLLUTANT SOURCES
Lawless PA, Michaels LD, White J. 673

BUILDING MATERIALS: A SOURCE OF INDOOR AIR POLLUTION
Engstrom K. 677

REDUCING THE MOISTURE CONTENT IN A CONCRETE PREFAB CONSTRUCTION HELPS TO IMPROVE REPORTED SENSORY-IRRITATION SYMPTOMS
Liden E, Stridh G. 683

FORMALDEHYDE EMISSIONS FROM U-F RESIN FINISH COATINGS
Godish T, Guindon C. 689

INDOOR AIR POLLUTION AND HEALTH HAZARDS BY WATERBORNE CONSTRUCTION PAINTS (WCP)
van Faassen A, Borm PJA. 695

EMISSION OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS FROM COATINGS INTO INDOOR AIR
Volkl S, Gebefugi IL, Korte F. 701

HIGH LEVELS OF A SEMI-VOC IN INDOOR AIR DUE TO EMISSION FROM VINYL FLOORINGS
Rosell L. 707

ENVIRONMENTAL CHAMBER TECHNOLOGY FOR THE STUDY OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS EMISSIONS FROM MANUFACTURED PRODUCTS
Black MS. 713

TEXTILE FLOOR COVERINGS AND INDOOR AIR QUALITY
Schroder E. 719

EXPOSURE ASSESSMENTS TO VOLATILE ORGANIC COMPOUND EMISSIONS FROM TEXTILE PRODUCTS
Bayer CW, Papanicolaou CD. 725

INDOOR EXPOSURE ASSESSMENT RESULTING FROM USE OF HOUSEHOLD PRODUCTS
Anguenot F, Aigueperse J, Person A, Laurent AM, Virelizier H. 731

AN ASSESSMENT OF THE ORGANIC COMPOUNDS PRESENT IN DOMESTIC AEROSOLS
Virelizier MH, Gaudin D, Anguenot F, Aigueperse J. 737

TABLE OF CONTENTS

Page

THERMAL DESORPTION OF SETTLED HOUSEHOLD DUST Hirvonen A, Savolainen T, Ruuskanen J, Tarhainen J, Pasanen P.	743
THE BEHAVIOUR OF AIRBORNE ASBESTOS FIBERS IN INDOOR AIR Bragg GM.	747
AN ENVIRONMENTAL CASE STUDY INVOLVING CARBON MONOXIDE INFILTRATION OF NEARBY RESIDENCES DURING SEWER TRENCHING Dougherty F, Coyle FT, Kunz J, Felleisen LK.	753
CONTROL STRATEGIES FOR LIQUID PROCESS PHOTOCOPIER EMISSIONS Kerr G, Sauer P.	759
ACTIVITY BASED EMISSION FACTORS FOR INDOOR SOURCES Franke JE, Wadden RA, Scheff PA.	765
ARTS AND CRAFTS ACTIVITIES AS A SOURCE OF INDOOR AIR POLLUTION Thompson FM, Thompson PG.	771

INDOOR AIR '90

Proceedings of
the 5th International Conference on
Indoor Air Quality and Climate

Toronto, 29 July - 3 August 1990

Volume 4

Building and System Assessments and Solutions

■ Heating, humidifying and air-conditioning systems
J.Masuch PhD FRG, J.White BASc Canada

■ Models for predicting air quality
G.Clausen PhD Denmark, K.Teichman PhD USA

■ Ventilation
A.Persily PhD USA, P.Piersol BASc Canada

■ Biological contamination, diagnosis and mitigation
P.Morey PhD USA, D.Miller PhD Canada

■ Multi-disciplinary studies
L.Fine PhD USA, T.Nathanson B.Eng. Canada

International Conference on Indoor Air Quality and Climate

Ottawa 1990

TABLE OF CONTENTS

	Page
HEATING, HUMIDIFYING AND AIR-CONDITIONING SYSTEMS (Symposium)	1
DEVELOPMENT OF AN HVAC SYSTEM INCORPORATING THERMAL SENSOR CONTROL Ibamoto T, Takakusa S, Itoh T.	3
RELATIONSHIPS BETWEEN AIR QUALITY AND HVAC SYSTEM DESIGN, OPERATION AND MAINTENANCE PROBLEMS Khandekar S, Tamblyn T.	9
A NEW SOLUTION FOR AUDITORIUM AIR SUPPLY Pekkinen J, Laurikainen J.	15
THE APPLICATION OF TRACER-GAS TECHNIQUES FOR MEASURING AIR FLOW IN A DUCT Riffat SB.	21
AN INDOOR AIR QUALITY SURVEY OF TWENTY-SIX SWISS OFFICE BUILDINGS Turner S, Binnie PWH.	27
LEGIONELLA SURVIVAL IN DOMESTIC WATER SYSTEMS West AA, Rogers J, Lee JV, Keevil CW.	33
HEATING, HUMIDIFYING AND AIR-CONDITIONING SYSTEMS (Poster Presentations)	39
INDOOR AIR QUALITY IN BRUSSELS MEETING ROOMS Appleby PH, Bailey MR.	41
DESIGN OF VENTILATION SYSTEMS IN RESIDENTIAL BUILDINGS Bientfait D.	47
THE HVAC COSTS OF INCREASED FRESH AIR VENTILATION RATES IN OFFICE BUILDINGS, PART 2 Eto JH.	53
IAQ UPGRADES DO NOT RUIN BUDGETS Flathem G.	59
ON-SITE PROCEDURES FOR ASSESSMENT AND SOLUTION OF INDOOR AIR QUALITY PROBLEMS RELATED TO HVAC SYSTEMS PERFORMANCE Lavender RJ.	65
SOME RESEARCH RESULTS IN CONNECTION WITH NEW REVISED EDITION OF GERMAN COOLING LOAD CALCULATION METHOD VDI 2078 Masuch J, Krochmann J.	71
AN ASSESSMENT OF THE POTENTIAL HEALTH RISKS OF HUMIDIFIERS Matyas BT, Vanderslice RR.	77
HEATING SYSTEMS DESIGN AND THERMAL COMFORT CRITERIA IN DWELLINGS Petras D.	83

TABLE OF CONTENTS

Page

PHYSIO-MATHEMATICAL MODELS FOR CALCULATING TEMPERATURE AND VELOCITY FIELDS IN VENTILATED AREAS
Poz MY. 89

INDOOR AIR 90: INDOOR AIR QUALITY - 16 YEARS AFTER THE ENERGY CRISIS
Rosenfeld S. 95

CAN VARIABLE AIR VOLUME SYSTEMS BE COMPATIBLE WITH GOOD INDOOR AIR QUALITY?
Shattuck DE. 101

THE PROBLEM OF GUARANTEEING THE THERMAL COMFORT OF INDUSTRIAL RESIDENTIAL BUILDINGS IN THE NORTHERN REGIONS
Tabunshchikov YA, Brodach MM. 107

MODELS FOR PREDICTING AIR QUALITY
(Symposium) 113

ELEMENT ASSEMBLY TECHNIQUES AND INDOOR AIR QUALITY ANALYSIS
Axley JW. 115

THE COMIS AIR FLOW MODEL - A TOOL FOR MULTIZONE APPLICATIONS
Foustel HE. 121

COMPUTER-AIDED FACILITIES DIAGNOSTICS: A NEW SOFTWARE TOOL FOR INVESTIGATING INDOOR ENVIRONMENTAL PROBLEMS
Hodge A, Ellis D. 127

ROOM AIR DISTRIBUTION AND VENTILATION EFFECTIVENESS IN AIR CONDITIONED OFFICES
Jones PJ. 133

THREE-DIMENSIONAL CONTAMINANT DISTRIBUTION IN AN OFFICE SPACE
Kim SD, Yamamoto T, Ensor DS, Sparks LE. 139

MULTI-CHAMBER CONSUMER EXPOSURE MODEL (MCCEM)
Kooztz M, Lee S, Nagda N, Hammerstrom K. 145

STATISTICAL MODELS OF MULTICOMPONENTS OF INDOOR AIR QUALITY
Yokoyama S, Ochifuji K. 151

MODELS FOR PREDICTING AIR QUALITY
(Poster Presentations) 157

PARAMETERS THAT CHARACTERIZE THE RADON HAZARD OF SOILS
Blue TE, Jarzamba MS, Mervis J, Carey W. 159

AN INDOOR AIR QUALITY PREDICTION MODEL
Cruzevault D, Cluzel D, Dalcieux P, Fauconnier R. 165

TABLE OF CONTENTS

Page

EFFECT OF OUTDOOR AND RECIRCULATED AIR SUPPLY ON INDOOR PARTICULATE CONCENTRATION
El-Shobokshy MS, Hussain FM. 171

ON REPRESENTING REVERSIBLE SINKS IN INDOOR AIR QUALITY MODELS
Guo Z, Dunn JE, Tichenor BA, Mason MA, Krebs KA. 177

DEVELOPMENT OF A THREE-DIMENSIONAL NUMERICAL MODEL TO INVESTIGATE THE AIR FLOW AND AGE DISTRIBUTION IN A MULTI-ZONE ENCLOSURE
Haghighat F, Wang JCY, Jiang Z. 183

A MATHEMATICAL MODEL TO PREDICT AIR QUALITY IN OPERATING THEATRES
Kant JJ, Borm PJA. 189

APPORTIONMENT OF RESIDENTIAL INDOOR AEROSOL, VOC, AND ALDEHYDE SPECIES TO INDOOR AND OUTDOOR SOURCES
Lewis CW, Zwegdinger RB, Stevens RK. 195

WIND TURBULENCE AND VENTILATION
Mounajed R, Riberon J, Barnaud G. 201

THE EFFECT OF INTERZONE AIREFLOW ON MOISTURE MOVEMENT IN HOUSES
Riffat SB. 207

A COMPUTER MODEL FOR CALCULATING INDIVIDUAL EXPOSURE DUE TO INDOOR AIR POLLUTION SOURCES
Sparks LE, Tucker WG. 213

AN INTEGRATED APPROACH TO RESEARCH ON THE IMPACT OF SOURCES ON INDOOR AIR QUALITY
Sparks LE, Jackson M, Tichenor B, White J, Dorsey J, Stieber R. 219

A MODEL FOR MERCURY EXPOSURE DUE TO METALLIC MERCURY SPILLS
Sverdrup H, Warfvinge P, Sverdrup C. 225

SPECIFICATION OF INDOOR AIR MODEL CHARACTERISTICS
Weir BR, Anderson GE, Hayes SR, Greenfield SM. 231

ADJUSTABLE DIMENSION ROOM VENTILATION SIMULATOR FOR ROOM AIR AND AIR CONTAMINANT DISTRIBUTION MODELING
Wu GJ, Christianson LL, Zhang JS, Riskowski GL. 237

CHARACTERISTICS OF TWO-DIMENSIONAL PARTICLE EDDY DIFFUSION IN OFFICE SPACE
Yamamoto T, Kim SD, Ensor DS, Sparks LE. 243

ROOM AIR FLOW AND TURBULENCE CHARACTERISTICS IN A 1/4TH SCALE TEST ROOM
Zhang JS, Christianson LL, Wu GJ, Riskowski GL. 249

TABLE OF CONTENTS

Page

VENTILATION (Symposium)	255
VENTILATION CONTROL AND BUILDING DYNAMICS BY CO ₂ MEASUREMENT Domini G, Nguyen VH, Haghightat F.	257
1989 SURVEY OF AIRTIGHTNESS OF NEW, MERCHANT BUILDER HOUSES Haysom JC, Reardon JT, Monsour R.	263
INDOOR CLIMATE AND THE PERFORMANCE OF VENTILATION IN 251 RESIDENCES Ronnberg R, Ruotsalainen R, Sateri J, Majanen A, Seppanen O.	269
DEMAND CONTROLLED VENTILATION SYSTEMS FOR DWELLING HOUSES Luoma M.	275
IMPACT OF INCREASED VENTILATION RATES ON OFFICE BUILDING AIR QUALITY Nagda N, Koontz M, Lumby D, Albrecht R, Rizzuto J.	281
EXHAUST AIR RE-ENTRY IN TWO MECHANICAL VENTILATION SYSTEMS Niemi H, Savolainen T, Ruuskanen J.	287
VENTILATION SIMULATION STUDY OF THE CENTRAL AND PERIPHERAL ZONE OF A PROPOSED OFFICE BUILDING O'Donnell A, Nguyen VH.	293
DESIGN CRITERIA FOR CENTRAL VENTILATION AND AIR-CONDITIONING SYSTEM OF OFFICES IN COLD CLIMATE Palonen H, Seppanen O.	299
RESIDENTIAL THERMAL COMFORT AND VENTILATION EFFECTIVENESS IN A FULL-SCALE TEST ROOM Jones WR, Wong MT, Jaisareesingh J.	305
HOW FRESH IS FRESH AIR? Lepage MF, Schuyler GD.	311
DISPERSION PATTERN OF CARBON DIOXIDE FROM HUMAN SOURCES - A FACTOR TO CONSIDER IN DEMAND CONTROLLED VENTILATION SYSTEMS Stymne H, Mellin A, Sandberg M.	317
NUMERICAL SIMULATION OF TURBULENT AIR FLOW IN A HOUSE INDUCED BY CROSS-VENTILATION Tsutsumi J, Katayama T, Hayashi T, Watanabe T.	323
PERCEIVED INDOOR AIR QUALITY, COMFORT AND HEALTH IN RENOVATED DWELLINGS WITH A BALANCED MECHANICAL VENTILATION SYSTEM van Dongen JEF, van der Wal JF.	329
SYSTEMS INTERACTIONS IN HOUSING White JH.	335

TABLE OF CONTENTS

Page

AN ANALYSIS OF SEVERAL VENTILATION STRATEGIES FOR FOUR VENTILATION SYSTEMS Yüill GK, Jeanson MR.	341
VENTILATION (Poster Presentations)	347
THE FEASIBILITY OF ACHIEVING NECESSARY INITIAL MIXING WHEN USING TRACER GAS DECAYS FOR VENTILATION MEASUREMENTS Alevantis LE, Hayward SB.	349
VENTILATION EFFICIENCY ASSESSMENT IN RESIDENTIAL BUILDINGS Bienfait D.	355
VENTILATION DESIGN BASED ON THE PROBABILISTIC PREDICTION OF WIND-FORCED VENTILATION RATE - SPECIFICATION OF NATURAL WIND DATA Daikoku T, Narasaki M, Yamanaka T.	361
AIR CHANGE RATE AND INDOOR AIR QUALITY IN BEDROOMS OF WELL TIGHTENED RESIDENTIAL BUILDINGS Fehlmann J, Wanner HU, Gay JB.	367
EXPERIMENTAL ANALYSIS OF AIR FLOW IN A RESIDENTIAL BUILDING Haghightat F, Fazio P, Rao J.	373
VENTILATION AND AIRTIGHTNESS IN NEW, DETACHED CANADIAN HOUSING Harlin TL, Forman JC, Lubun M.	379
FOUR BUILDINGS WITH SBS-SYNTOMS: INVESTIGATIONS, RESTORATIONS AND RESULTS Hellstrom B, Palmgren U, Strom G.	385
SONIC ANEMOMETER MEASUREMENTS WITHIN A ROOM Irwin JS, Paumier JO.	391
AIR AND POLLUTANT MOVEMENT IN BUILDINGS CAN BE EVALUATED USING CO AS A SURROGATE Jackson MD, Sparks LE, Tichenor BA, Guo Z, Krebs KA, Rasor A.	395
A STUDY ON THE IMPROVEMENT OF EXHAUST RANGE HOOD AND FAN ASSISTED VENTILATION SYSTEMS FOR COOKING Kegasa A, Yagoh K, Yamanaka T.	401
INDOOR RESIDENTIAL CARBON DIOXIDE Konopinski VJ.	407
HOME VENTILATION UNDER NORMAL LIVING CONDITIONS Lebret E, Boleij J, Brunekref B.	413
ASSESSMENT OF KITCHEN VENTILATION SYSTEM WITH SUPPLY AIR AND EXHAUST DEVICES Narasaki M, Yu Y.	419

TABLE OF CONTENTS

Page

EXPERIMENTAL VALIDATION OF A SINGLE GAS TRACER TECHNIQUE FOR ANALYZING AIRFLOWS AND EFFECTIVE VOLUMES IN MULTIZONE SYSTEMS O'Neill PJ, Crawford RR.	425
A SIMPLE DESIGN METHOD FOR EVALUATING THE ECONOMIC FEASIBILITY OF CONTROLLED VENTILATION Potter RA, Brandemuehl MJ.	431
IMPROVED INDOOR AIR QUALITY BY SUPERVISION OF THE CO ₂ CONTENT Strindheg O, Norell L, Kvamstrom S.	437
VENTILATION EFFICIENCY AND THERMAL COMFORT IN COMMERCIAL KITCHENS Takki-Haltunen T, Haltunen M.	443
THE H ₂ X-DIAGRAM AS A REPRESENTATION OF MEASUREMENTS OF RANGES OF COMFORT IN A LONG DURATION TEST Trumper H, Jansen W, Albers K-J.	449
VENTILATION DEMAND CONTROLLER Vaculik F, Pleit EG.	455
THE INFLUENCE OF HVAC SYSTEM CONCEPT SELECTION UPON OFFICE INDOOR AIR QUALITY Wheeler AE.	461
COMBINING AIR INFILTRATION AND EXHAUST VENTILATION Wilson DJ, Walker IS.	467
VENTILATION ASPECTS AFFECTING INDOOR AIR QUALITY IN 10 CANADIAN OFFICE BUILDINGS Wyatt JAS.	473
VENTILATION RATE OF AN ENCLOSURE WITH A SINGLE OPENING EXPOSED TO NATURAL WIND Yamanaka T, Narasaki M, Daikoku T.	479
RELATIONSHIPS AMONG INDOOR NO ₂ , AIR EXCHANGE RATE AND HOUSE CHARACTERISTICS OF RESIDENTIAL HOUSES IN BOSTON Yanagisawa Y, Spengler JD, Ryan PB, Billick IH.	485
SOME VENTILATION METHODS FOR THE HIGH DENSITY OF HOUSE IN CHINESE CITIES Ye L.	491
PREDICTION OF CAPTURE EFFICIENCY OF KITCHEN EXHAUST SYSTEM - BUOYANT PLUME FROM GAS STOVE Yu Y, Narasaki M, Satoh R, Yamanaka T.	497
VENTILATION CHARACTERISTICS FOR BUILDINGS Zainal M, Croome DJ.	503

TABLE OF CONTENTS

Page

BIOLOGICAL CONTAMINATION DIAGNOSIS AND MITIGATION (Symposium)	509
REDUCTION OF MITES AND MITE EXCRETA WITH ACARICIDES - CONTROL OF EFFICACY USING NEW METHODS FOR EXCRETA ASSESSMENT AND MITE COUNTING Bischoff E, Fischer A, Liebenberg B, Schirmacher W.	511
A COMPARATIVE ASSESSMENT OF MICROBIOLOGICAL CONCENTRATIONS IN CONVENTIONAL AND LOW-TEMPERATURE SUPPLY AIR SYSTEMS Bosman TA, Rask DR, Woods JE, Punam VL.	517
IMPROPER USE OF VENTILATION MAY CAUSE SEVERE HEALTH HAZARDS IN HOSPITALS Kalliokoski P, Reponen T, Nevalainen A, Katila ML.	523
POROUS INSULATION IN BUILDINGS: A POTENTIAL SOURCE OF MICROORGANISMS Morey P, Williams C.	529
WATER TREATMENT OF HUMIDIFICATION SYSTEMS Nathanson T, Sinclair RM.	535
INDOOR AIR QUALITY IN A LAUNDRY Pineau S, Comtois P, Lavole J.	541
LEGIONELLA IN COOLING TOWER AND HUMIDIFIER SYSTEMS: THE EFFECTS OF TEMPERATURE AND NUTRIENT CONCENTRATIONS Tulkki A, Kusnetsov JM, Martikainen PJ, Jousimies-Somer H, Nevalainen A.	547
BIOLOGICAL CONTAMINATION DIAGNOSIS AND MITIGATION (Poster Presentations)	551
AN OVERVIEW OF CURRENT PRACTICES AND FUTURE TECHNOLOGY IN HVAC CONTAMINANT SAMPLING Cobbs CA.	553
EFFICACY STUDIES OF AN ANTIMICROBIAL COATING AGENT USED IN A BUILDING INTERIOR AND THE AIR HANDLING SYSTEMS TO LOWER MICROBIAL CONTAMINATION Rhodes WW, Gilyard YO.	559
AIRBORNE MICROORGANISMS: THEIR OCCURRENCE AND REMOVAL Robertson KA, Ghosh TK, Hines AL, Loyalka SK, Warder RC, Novosel D.	565
CONTAMINATED AIR IN A MULTI-STORY RESEARCH BUILDING EQUIPPED WITH 100% FRESH AIR SUPPLY VENTILATION SYSTEMS Samimi BS.	571
EVIDENCE OF HEATING SYSTEMS IN CONTROLLING HOUSE-DUST MITES AND MOULDS IN THE INDOOR ENVIRONMENT Schata M, Elixmann JH, Jorde W.	577

TABLE OF CONTENTS

Page

A STUDY OF MICROORGANISMS IN THE VENTILATION SYSTEMS OF 12 DIFFERENT BUILDINGS IN SWEDEN
Sverdrup CF, Nyman E. 583

SOLVING MOISTURE AND MOULD PROBLEMS
White JH. 589

MULTI-DISCIPLINARY STUDIES
(Symposium) 595

LIBRARY OF CONGRESS AND U.S. EPA INDOOR AIR QUALITY AND WORK ENVIRONMENT STUDY: ENVIRONMENTAL SURVEY RESULTS
Crandall MS, Highsmith R, Gorman R, Wallace L. 597

LIBRARY OF CONGRESS INDOOR AIR QUALITY AND WORK ENVIRONMENT STUDY: HEALTH SYMPTOMS AND COMFORT CONCERNS
Fidler AT, Wilcox TG, Hornung RW. 603

PROTOCOL FOR A COMPREHENSIVE INVESTIGATION OF BUILDING RELATED COMPLAINTS
Leaderer B, Wilcox T, Fidler A, Selfridge J, Hurrel J, Kollander M, Clickner K, Fine L, Teichman K. 609

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY INDOOR AIR QUALITY AND WORK ENVIRONMENT STUDY: HEALTH SYMPTOMS AND COMFORT CONCERNS
Nelson CJ, Leaderer BP, Teichman K, Wallace L, Kollander M, Clickner RP. 615

VENTILATION AND AIR QUALITY INVESTIGATION OF THE MADISON BUILDING PRELIMINARY RESULTS
Petryly A, Dols WS. 621

THE OFFICE ILLNESS PROJECT IN NORTHERN SWEDEN. PART I: A PREVALENCE STUDY OF SICK BUILDING SYNDROME (SBS) RELATED TO DEMOGRAPHIC DATA, WORK CHARACTERISTICS AND BUILDING FACTORS
Stenberg B, Hansson Mild KH, Sandstrom M, Lonnberg G, Wall S, Sundell J, Zingmark P-A. 627

THE OFFICE ILLNESS PROJECT IN NORTHERN SWEDEN. PART III: A CASE - REFERENT STUDY OF SBS IN RELATION TO BUILDING CHARACTERISTICS AND VENTILATION
Sundell J, Lonnberg G, Wall S, Stenberg B, Zingmark P-A. 633

MULTI-DISCIPLINARY STUDIES
(Poster Presentations) 639

SUBJECTIVE AND PHYSICAL CORRELATES OF IRRITATION FROM THE LIBRARY OF CONGRESS/EPA INDOOR AIR AND WORK ENVIRONMENT STUDY
Hall HI, Leaderer BP, Cain WS, Selfridge OJ, Fidler AT, Wilcox T. 641

TABLE OF CONTENTS

Page

JOB STRESS ISSUES IN THE LIBRARY OF CONGRESS/EPA HEADQUARTERS INDOOR AIR QUALITY AND WORK ENVIRONMENT STUDY
Hurrell JI, Sauter SL, Fidler AT, Wilcox TG, Hornung RW. 647

SKIN IRRITATION AND DYSPNEA IN KITCHEN WORKERS: SODIUM HYDROXIDE
Marchant RE, Yoshida K, Walkinshaw DS, Ross JB, Gallant C, Shiros DB. 653

THE OFFICE ILLNESS PROJECT IN NORTHERN SWEDEN: IV SKIN SYMPTOMS AMONG VDT WORKERS RELATED TO ELECTROMAGNETIC FIELDS - A CASE REFERENT STUDY
Sandstrom M, Mild KH, Lonnberg G, Stenberg B, Sundell J, Zingmark P-A, Wall S. 659

THERMAL COMFORT DISSATISFACTION RESPONSES IN THE LIBRARY OF CONGRESS AND ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY INDOOR AIR QUALITY AND WORK ENVIRONMENT STUDY
Selfridge OJ, Berglund LG, Leaderer BP. 665

4-PHENYLCYCLOHEXENE FROM CARPET AND INDOOR AIR QUALITY
Singhvi R, Burchette S, Turpin R, Lin Y. 671

CHARACTERIZATION OF AIRBORNE MICROORGANISMS: TWO INDOOR CASE STUDIES
Stanevich RS, Harn SC, Stetzenbach LD. 677

THE OFFICE ILLNESS PROJECT IN NORTHERN SWEDEN, PART II: CASE REFERENT STUDY OF SICK BUILDING SYNDROME (SBS) AND VDT RELATED SKIN SYMPTOMS - CLINICAL CHARACTERISTICS OF CASES AND PRE-DISPOSING FACTORS.
Stenberg B, Lonnberg G, Wall S. 683

TABLE OF CONTENTS

PLENARY LECTURES	1
BUILDING SICKNESS - A MEDICAL APPROACH TO THE CAUSES Burge P.S.	3
VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS, INDOOR AIR QUALITY AND HEALTH Molhave L.	15
REGULATING INDOOR AIR Seifert B.	35
FUNGI AS CONTAMINANTS IN INDOOR AIR Miller J.D.	51
SENSORY CRITERIA FOR HEALTHY BUILDINGS Berglund B, Lindvall T.	65
FORUMS	81
BUILDING INVESTIGATIONS	83
CONTINUOUS ACCOUNTABILITY: A MEANS TO ASSURE ACCEPTABLE INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY Woods JB.	85
NIOSH'S CONCEPTUAL APPROACH TO DESIGNING AN EPIDEMIOLOGIC STUDY OF THE "BUILDING-RELATED OCCUPANT COMPLAINT" SYNDROME Fine LJ, Burkhardt GA, Brown DP, Wallingford KM.	95
HEALTH AND WELFARE CANADA'S EXPERIENCE IN INDOOR AIR QUALITY INVESTIGATION Kirkbride J, Lee HK, Moore C.	99
BUILDING INVESTIGATIONS: AN ASSESSMENT STRATEGY Nathanson T.	107
ENVIRONMENTAL REGULATIONS AND GUIDELINES IN RELATION TO HEALTH, COMFORT AND PRODUCTIVITY OBJECTIVES	113
ENVIRONMENTAL REGULATION AND GUIDELINES IN RELATION TO HEALTH COMFORT AND PRODUCTIVITY OBJECTIVES Dionne J-C.	115
THE DEVELOPMENT OF IAQ POLICIES IN ONTARIO Rejhans G.	121
HOW CAN WE BEST FACILITATE AND ENSURE PROGRESS IN INDOOR AIR QUALITY? Stolwijk JAJ.	127
INDUSTRIAL HYGIENE GUIDELINES FOR THE INVESTIGATION OF INDOOR AIR QUALITY COMPLAINTS Wallingford KM.	131

INDOOR AIR '90

Proceedings of
the 5th International Conference on
Indoor Air Quality and Climate

Toronto, 29 July - 3 August 1990

Volume 5

Plenary Lectures

Forums

Author Index

KeyWord Index

List of Exhibitors

International Conference on Indoor Air Quality and Climate

Ottawa 1990

TABLE OF CONTENTS

Page

INDOOR AIR QUALITY, ENERGY CONSERVATION AND THE ENVIRONMENT

133

COULD UPSCALE VENTILATION BENEFIT BUILDING OCCUPANTS AND OWNERS ALIKE?
Cyfracki L.

135

INDOOR AIR QUALITY AND ENERGY CONSERVATION THE R-2000 HOME PROGRAM EXPERIENCE
Riley M.

143

THE RELATIONSHIP OF ENERGY CONSERVATION STANDARDS AND INDOOR AIR QUALITY STANDARDS
Talbot JM.

149

INDUSTRY PERSPECTIVES

155

THE NATURAL GAS INDUSTRY'S RESEARCH RELATED TO INDOOR AIR QUALITY
Billick IH.

157

THE TOXICITY OF ISOPARAFFINIC HYDROCARBONS AND CURRENT EXPOSURE PRACTICES IN THE NON-INDUSTRIAL (OFFICE) INDOOR AIR ENVIRONMENT
Greenwood MR.

169

INDOOR AIR QUALITY RESEARCH: AN OVERVIEW OF EPRI SPONSORED ACTIVITIES
Kesselring JP.

177

NATIONAL AND INTERNATIONAL POLICY, PROJECTS AND PROGRAMS

191

A RESPONSE TO LEGISLATION: EPA'S INDOOR AIR RESEARCH PROGRAM
Berry MA.

193

ORIENTATION AND ACTIONS OF THE EUROPEAN COMMUNITY IN THE ASSESSMENT AND PREVENTION OF INDOOR AIR POLLUTION
De Bortoli M, Knoppel H, Seifert B.

203

THE NATO-CCMS PILOT STUDY ON INDOOR AIR QUALITY
Maroni M.

213

PUBLIC POLICIES FOR IMPROVED AIR QUALITY IN HOUSING: A CANADIAN PERSPECTIVE
Robinson T.

221

THE INDOOR AIR QUALITY PROGRAMME OF THE WHO REGIONAL OFFICE FOR EUROPE
Suess MJ.

231

ADAPTING INFORMATION AND INDOOR AIR QUALITY FOR RISK MANAGEMENT AND DECISION MAKING
van de Wriel HJ, Lebreit E, van der Lingen WK.

261

TABLE OF CONTENTS

Page

NATIONAL PERSPECTIVES ON RADON

271

THE UNITED KINGDOM PERSPECTIVE ON RADON
Cliff KD.

273

THE GUIDELINE FOR RADON IN CANADA - AN EXTENDED INTERPRETATION
Eaton RS.

283

RADON IN THE UNITED STATES: ACCOMPLISHMENTS AND FUTURE CHALLENGES
Guimond RJ, Malm S, Rowson D.

287

SWEDISH PERSPECTIVES ON RADON
Swedjemark GA.

297

THE MEDICAL APPROACH TO PATIENTS WITH INDOOR AIR QUALITY PROBLEMS

307

INVESTIGATION AND MANAGEMENT OF INDOOR AIR QUALITY PROBLEMS
Day JH.

309

THE MEDICAL APPROACH TO PATIENTS WITH IAQ PROBLEMS
Levy F.

327

HEALTH PROBLEMS IN AIR CONDITIONED BUILDINGS
Molina CL.

333

A PRACTICAL APPROACH TO THE PERSON WITH SUSPECTED INDOOR AIR QUALITY PROBLEMS
Rogers SA.

345

VENTILATION STANDARDS

351

NEW PRINCIPLES FOR A FUTURE VENTILATION STANDARD
Fanger PO.

353

FUTURE DIRECTIONS FOR VENTILATION STANDARDS
Grimsrud DT.

365

A CANADIAN STANDARD FOR RESIDENTIAL VENTILATION SYSTEMS
Wilson AG.

371

AUTHOR INDEX

379

KEYWORD INDEX

385

LIST OF EXHIBITORS

395