

Tittel: **INNEKLIMA -
EN ORIENTERING OM KLIMAFAKTORER OG FORURENSNINGER**
(4. rev. utgave)

Forfatter(e): **Kåre Lenvik og Finn Levy**

Prosjektansvarlig:

Prosjektmedarbeidere:

Utgiver (seksjon): **Statens arbeidsmiljøinstitutt**

Dato:
31. juli 1989

Antall sider:
47

ISSN: 0801-7794

Serie:
HD 992/89 FOU

Sammendrag:

Rapporten gir en oversikt over klimatiske-, fysiske og kjemiske forhold som inneklimate og innemiljøet berøres av. Forurensninger, forurensningskilder, helseeffekter og helseplager i tilknytning til forskjellige forhold er bl.a. omtalt.

Rapporten inneholder også eksempler på spørreskjemaer til bruk for kartlegging av innemiljøet for å forsøke å finne fram årsaker til og løsninger på problemer.

Stikkord: **Inneklima
Klimafaktorer
Forurensninger
"Syke bygg"**

Key words: **Indoor climate
Indoor air pollution
"Sick buildings"
"Tight buildings"**

Tittel: **INNEKLIMA -
EN ORIENTERING OM KLIMAFAKTORER OG FORURENSNINGER**
(4. rev. utgave)

Forfatter(e): **Kåre Lenvik og Finn Levy**

Prosjektansvarlig:

Prosjektmedarbeidere:

Utgiver (seksjon): **Statens arbeidsmiljøinstitutt**

Dato:
31. juli 1989

Antall sider:
47

ISSN: 0801-7794

Serie:
HD 992/89 FOU

Sammendrag:

Rapporten gir en oversikt over klimatiske-, fysiske og kjemiske forhold som inneklimate og innemiljøet berøres av. Forurensninger, forurensningskilder, helseeffekter og helseplager i tilknytning til forskjellige forhold er bl.a. omtalt.

Rapporten inneholder også eksempler på spørreskjemaer til bruk for kartlegging av innemiljøet for å forsøke å finne fram årsaker til og løsninger på problemer.

Stikkord: **Inneklima
Klimafaktorer
Forurensninger
"Syke bygg"**

Key words: **Indoor climate
Indoor air pollution
"Sick buildings"
"Tight buildings"**

FORORD

Inneklimaet er en del av det samlede innemiljø, som i tillegg til termisk atmosfærisk, akustisk, aktivisk (stråling etc.) og mekanisk miljø, innbefatter det estetiske og psykososiale miljø. Vi vil her vesentlig omtale inneklimafaktorer, men også ta med noen av de øvrige faktorer i innemiljøet som må med i helhetsvurderingen ved innemiljøproblemer. Innendørs klima i ikke-industrielt miljø, så som moderne kontorlokaler og vanlige boliger, er tradisjonelt blitt betraktet som fri for spesielle helseskadelige faktorer. I de siste 10-20 årene har det imidlertid vist seg å oppstå helseplager utover det man kunne forvente også i slike miljøer.

På grunn av at disse helseplagene er av relativt ny dato og oftest med lette og uspesifikke symptomer som er vanlige også i befolkningen forøvrig, har det vist seg vanskelig å tilbakeføre effektene til helt bestemte faktorer i inneklimaet/miljøet. Generelt sett vet man idag fortsatt for lite om årsakene til problemene til å kunne finne fram til tilfredsstillende løsninger på alle. I flere land legges det nå imidlertid opp til mer omfattende og systematiske undersøkelser med sikte på å få bedre innsikt forhold av betydning.

Man kjenner til en del faktorer som er av betydning for inneklimaet og som kanskje også kan være årsak eller medvirkende årsak til plager i konkrete tilfeller. Men det er en stor mangel på eksakte kunnskaper om sammenhengen mellom de ulike forhold, den individuelle reaksjonsmåte og de helseplager som registreres. Foreløpig må man derfor foreta sine vurderinger etter beste skjønn på basis av de observasjoner som kan gjøres, selv om dette ikke er noen ønskesituasjon.

I denne rapporten er det satt sammen en del informasjon, momenter og betraktninger som kan legges til grunn når det gjelder å skaffe seg en oversikt over problemene og finne fram til best mulige løsninger. Det er også gitt forslag til registrerings-skjema for klima/miljøfaktorer og for helseplager til bruk i dette arbeidet. Disse er revidert siden 2. utgave.

Dette er 4. reviderte utgave av "Inneklima - en orientering om klimafaktorer og forurensninger". Det er gjort enkelte tilføyelser og rettelser siden 3. utgave, men den er forøvrig i det alt vesentlige som de tidligere utgaver.

Det er i denne utgaven tatt med noen få nyere litteraturhenvisninger. En litteraturoversikt inntil 1986 er tidligere utarbeidet og utgitt i en separat rapport (K. Lenvik, HD-926/86 FOU), som kan bestilles fra biblioteket, Statens arbeidsmiljøinstitutt.

Forfatterne har også skrevet kapitler i Innemiljøserien - HTI nr.4: "Etter Indoor Air '87 - Luftkvalitet - inneklima - helse" Norsk Byggtjeneste, Oslo 1988.

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

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
1 INNLEDNING	5
2 VENTILASJON	6
3 LUFTFUKTIGHET	7
4 STATISK ELEKTRISITET	8
5 IONER I LUFTEN	9
6 TEMPERATUR, KULDE OG VARME	9
7 STØV, PARTIKLER OG FIBRE	10
8 MIKROORGANISMER	11
9 LUKTSTOFFER	12
10 KJEMISKE LUFTFORURENSNINGER	13
10.1 Kilder og komponenter	14
10.1.1 Formaldehyd (CH ₂ O)	15
10.1.2 Karbondioksyd (CO ₂)	16
10.1.3 Karbonmonoksyd (CO)	17
10.1.4 Nitrogenoksyder (NxOx)	17
10.1.5 Svoveldioksyd (SO ₂)	17
10.1.6 Oson (O ₃)	17
10.1.7 Radon (Rn)	18
10.1.8 Tobakksrøyk	19
10.1.9 Plaststoffer	19
10.1.10 Teppegulv	20
10.1.11 Rengjøring	20

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
11 BELYSNING	21
12 LYD	21
13 MAGNETFELT	21
14 PSYKOLOGISKE FAKTORER	22
15 STRATEGI VED INNEKLIMAUNDERSØKELSER	23
15.1 Ventilasjon	23
15.2 Lufttemperatur	25
15.3 Relativ luftfuktighet	25
15.4 Luftforurensninger og tiltak	26
15.4.1 Reduksjon av forurensninger	28
1.1 Bygningsmaterialer og inventar	28
1.2 Kopieringsmaskiner	29
1.3 Skjermterminaler	29
15.4.2 Rengjøring	29
15.4.3 Luftrensing	30
15.4.4 Radon	30
16 ANALYSER I INNEMILJØET	31
17 LITTERATUR	33

1 INNLEDNING

Siden midten av 60-årene har det vært en stadig økende registrering av det man idag kaller "syke-bygg"- syndromet. Dette er en felles betegnelse på en rekke symptomer/plager som forekommer i kontorer ("kontorsyke"), boliger, skoler, barnehager og andre lokaler med ikkeindustrielle aktiviteter. Man snakker gjerne om "syke" bygg som karakteriseres ved en overfrekvens blant ansatte av et eller flere av følgende symptomer :

- øye-, nese- og/eller halsirritasjon
- tørrhetsfølelse i hud og/eller slimhinner
- hudutslett/tørr hud
- unormal trøtthetsfølelse
- hodepine/tung i hodet
- tørrhoste og sår hals
- hyppige luftveisinfeksjoner
- kløe og overfølsomhetsreaksjoner

Symptomene opptrer etter en tids opphold i lokalene og øker gjerne gradvis i styrke utover dagen. Når man forlater lokalene, avtar ofte symptomene. De personene som plages, kan ofte fortelle at arbeid av samme type i andre bygg ikke har medført plager.

Den direkte sammenheng mellom inneklimafaktorer og forekomsten av symptomer, har vist seg vanskelig å avdekke. På bakgrunn av undersøkelser som er foretatt, er det nokså bred enighet om at flere faktorer sannsynligvis spiller sammen, faktorer som enkeltvis kanskje ikke medfører noe ubehag eller symptomer. Faktorer som man mener spiller en rolle for inneklimate er luftfuktighet, temperatur, varmestråling, ventilasjonsforhold, støv og andre luftforurensninger, støy, belysning m.m. Statisk elektrisitet, ladede partikler og forekomst av positive og negative luftioner hevdes også være av betydning. Stress og psykososiale forhold i arbeidet, kan også spille en rolle for hvordan den enkelte reagerer på avvikelser fra det optimale inneklimate. Samspillet mellom de ulike faktorer og virkning på mennesket er imidlertid lite undersøkt og kjent. Det er også store individuelle variasjoner mellom individers "reaktivitet" på problemene. Verst stilt er allergikere (astmatikere) og andre med hyperreaktivitet (overfølsomhet) i luftrørgrenene (bronkier) og/eller slimhinner.

Aktuell litteratur:

Levy F: Inneklimate som årsak til helseplager. En oversikt. Tidsskr Nor Lægeforen 1989;109: 1526-29.

Samet JM, Marbury MC, Spengler JD. Health effects and sources of indoor air pollution. Part I. Am Rev Respir dis 1987; 136:1486-1508. Part II 1987: 137:221-42.

Valbjørn O, Hagen, H, Kukkonen, E og Sundell J: Indeklima-problemer. Undersøgelse og afhjælpning. SBI-Rapport 199. Statens byggeforskningsinstitut. Hørsholm 1989.

Valbjørn O, Nielsen PA, Wulf HC. Indeklimaundersøkelser udført av SBIs indeklimasekretariat. SBI-Rapport nr. 147. Statens byggeforskningsinstitut, Hørsholm 1983.

WHO. Indoor Air Pollutants: Exposure and Health Effects. WHO: EURO Reports and Studies 78. København 1983.

2 VENTILASJON

Energisparingen i de siste 10-15 år, har medført en generell nedsetting av luftomsettingen ved at bygninger er gjort tettere og ved økt ombruk av luft. I langt større grad enn tidligere er man således idag avhengig av ventilasjonssystemene for å oppnå tilstrekkelig luftutskiftning i rom/lokaler. Et gjennomgående fellestrekk ved lokaler der personer har mye plager som tilskrives inneklimate, har da også vist seg å være at ventilasjonsforholdene ikke har vært tilfredsstillende.

Det har vist seg at mekaniske ventilasjonsopplegg ofte fungerer dårlig og gir for dårlig luftutskiftning. Spesielt vanskelig ser det ut til å være ved en kombinasjon av ventilasjon (luftutskiftning) og temperaturregulering evt. kombinert med luftfukting i samme anlegg (klima-anlegg). Dette kan skyldes dårlig prosjektering og planlegging slik at ventilasjonssystemene ikke har tilstrekkelig kapasitet. Ofte har det også vist seg å være manglende tilsyn og drift. Det kan være mangelfulle eller dårlige justeringer eller mangelfullt teknisk vedlikehold. Slike forhold kan føre til nedsatt kapasitet, dårlig rensing av luften m.v. Det kan også forårsake ubalanse i ventilasjonen slik at enkelte rom kan ha god ventilasjon, mens andre, nærliggende og tilstøtende rom, samtidig har dårlig ventilasjon. Mangelfullt renhold, f.eks. av filtre, kan ha lignende konsekvenser.

Aktuell litteratur:

Sundell J. Ventilation -termisk klimat. Om forskningsfronter i icke-industriella arbetslokaler. Arbetsmiljöfonden 1987. Ord & Forum AB, Uppsala 1987.

Sundell J. Sjuka byggnader - en kunskapsöversikt. Arbetsmiljöfonden, 1987. Ord & Forum AB, Uppsala 1987.

Youle A. Occupational hygiene problems in office environments: The influence of building services. Ann Occup Hyg 1986; 30: (3), 275-287.

3 LUFTFUKTIGHET

Fuktigheten i luften er av stor betydning for omgivelsene. Først og fremst er den av betydning for varmeavgivelsen fra kroppen (svetting). Når fuktigheten er lav, vil avkjølingsprosessen ved fordampning av svette fra huden foregå hurtig, med følge at man kan føle seg kald selv ved moderate temperaturer. På den annen side vil følelse av ubehag ved høye temperaturer øke kraftig hvis fuktigheten er høy, pga. nedsatt varmetap ved svetting.

Luftfuktigheten har også en indirekte innflytelse på innklimaet ved sin betydning for andre faktorer, som f.eks. på statisk elektrisitet og støvinnhold i luften.

Forsøk og erfaring viser at menneskets subjektive oppfatning av luftfuktigheten sjelden stemmer med objektive målinger. F.eks. har målinger der det har vært klaget over tørr luft, mange ganger vist at luftfuktigheten ikke har vært spesielt lav. Det er holdepunkter for at den relative luftfuktighet i ren luft kan svinge i området 20 - 70 % uten at dette har noen direkte betydning for komfortfølelsen. Plager med "tørr luft" øker med økende romtemperatur.

Det er grunn til å tro at luftfuktigheten har sin betydning for innemiljøet først og fremst på grunn av sitt samspill med andre faktorer. Følelsen av tørr luft, kan f.eks. skyldes høy temperatur, stor luftutskiftning, støv og andre irritanter.

Luftfuktigheten har innflytelse på mengden mikroorganismer i luften. Generelt regner man at høy luftfuktighet akselererer vekst av mikroorganismer, men det finnes også enkelte typer mikroorganismer som trives bedre ved lavere luftfuktighet. Enkelte undersøkelser tyder f.eks. på at influensavirus smitter mindre ved 45-60 % relativ fuktighet enn under og over dette nivå. Green (1984) refererer til studier som har vist reduserte problemer med luftveisinfeksjoner ved det midlere luftfuktighetsområdet og større plager både ved lavere og ved høyere nivåer.

Husstøvmidd, som er vanlig forekommende i hus, trives meget godt ved relativ luftfuktighet i området 60-70 % og forekommer praktisk talt ikke ved relativ fuktighet under 40 % ved 22 °C.

Muggvekst opptrer ved lokal fuktighet over 70 % og kan bl.a. føre til ubehagelig lukt ("mugglukt") og allergireaksjoner.

Både svevestøv og statisk elektrisitet kan være et problem ved innklimaet. Her spiller luftfuktigheten en stor rolle ved at begge disse faktorer vil reduseres betydelig ved høy luftfuktighet.

Ventilasjonsforholdene er av stor betydning for luftfuktigheten i lokaler. Dårlig ventilasjon, kan f.eks. føre til høy luftfuktighet når det er mange personer til stede eller andre kilder som kan avgi fuktighet til luften.

Lav luftfuktighet (relativ fuktighet under 20 %) antas hos enkelte å virke uttørrende på slimhinnene og derved kunne redusere motstandskraften mot øvre luftveisinfectionsjoner. Det er imidlertid sparsomt med dokumentasjon av dette.

Aktuell litteratur:

Finnegan MJ, Pickering CAC. Building related illness. Clinical Allergy, 1986; 16:389-405.

Green, G.H: The health implications of the level of indoor air humidity. I: Berglund, B., Lindvall, T.L. Sundell, (red.): Indoor Air, vol.1 71-75, Swedish council for Building Research, D 16: 1984, Stockholm 1984.

4 STATISK ELEKTRISITET

Statisk elektrisitet kan i seg selv være plagsom gjennom de utladninger som forårsakes. Videre antas at statisk elektrisitet kan ha betydning for luftens innhold av partikler og støv og avsetninger av dette.

Elektrisk oppladning av personer forårsakes i stor utstrekning av kontakt og friksjon mellom skosåler og gulvbelegg eller mellom klær og materiale på stoler o.l. Ved visse kombinasjoner av materialer kan det oppstå potensialforskjeller mellom person og jord ("personoppladning") på flere tusen volt. Som en tommelfingerregel vil spenningsforskjell opptil et par tusen volt ikke være merkbare for de fleste, mens spenningsforskjell på over 3000 volt vil begynne å bli plagsomme ved at det oppstår utladninger ved kontakt med jordede gjenstander, f.eks. elektriske apparater.

Både skosåler og gulvbelegg må kunne lede strøm for å unngå personoppladning. Hvis imidlertid en av disse faktorer er isolerende, kan høye personoppladninger oppstå.

Materialet som gulvbelegget består av er en viktig faktor, men som nevnt ovenfor, er også luftfuktigheten av stor betydning. Det foreligger rapporter som konkluderer med at luftfuktighet på over ca. 40 % vil redusere statisk elektrisitet i de fleste luftventilerte kontorlokaler betydelig. Ved lavere luftfuktighet enn dette vil syntetiske materialer som polyamid (nylon), polypropylen, acryl, m.fl. forårsake personoppladninger på flere tusen volt. Ved gulvbelegg av naturfibre som bomull og ull, har det vist seg at fuktigheten kan være noe lavere, ned til 30-35 %, før de samme problemer oppstår, under ellers samme betingelser.

Problem med statisk elektrisitet vil være størst i lokaler med mye elektrisk utstyr, f.eks. skjermterminaler. Det er beskrevet utslett utløst av en kombinasjon av statisk elektrisitet pga. skjermterminaler og støvavsetning på hud.

5 IONER I LUFTEN

Lette luftioner er elektrisk ladede luftmolekyler. Disse fester seg på større partikler og fører til aggregering av disse til ladede "tunge" luftioner, dvs. ladede støvpartikler, som avsettes på motsatt ladede overflater. Innemiljø med mekanisk ventilasjonsanlegg, tørr luft, mye støv, store plastoverflater og dataskjermer hevdes å ha redusert mengde med "lette" eller "små" luftioner (ladede molekyler), i forhold til uteluft. Særlig er mangel på negative luftioner hevdet å være ugunstig og føre til ufrisk luft og inneklimalager. Sammenhengen mellom dette og helseeffekter er ennå uavklart. Enkelte mener de blir mindre plaget av tretthet, hodepine, luftveisbesvær og hudplager ved å tilføre luften negative ioner. Nærmere og grundigere studier i slike tilfeller har gjerne ikke kunnet bekrefte en slik effekt og det er tynt vitenskapelig grunnlag for at virkningen er en reell effekt av ionetilskuddet.

Tilførsel av ioner ved "ionegivere" kan påvirke støvpartikler i luften slik at støvet lettere klumper seg sammen og sedimenterer eller avsettes på vegger og andre overflater. Dette er imidlertid en sekundær effekt ved bruk av ionegivere og det er vanskelig å si om det har noen praktisk betydning. På overflater som har sterk positiv oppladning, som for eksempel dataskjermer, kan denne oppladningen nøytraliseres mens ionegiveren står på. Mulighetene for at den negative ladningen deretter kan dominere er tilstede og dette kan også forårsake ubehag hos enkelte og muligheter for driftsforstyrrelser i elektronisk utstyr kan ikke utelukkes.

6 TEMPERATUR, KULDE OG VARME

Kulde og varme gir grunnlag for rapportering av ubehag. Trekk, som defineres som uønsket lokal avkjøling av kroppen forårsaket av luft i bevegelse, har vist seg å være et nokså utbredt årsak til klager i kontorlokaler.

Ved forsøk er det vist at en temperaturforskjell på 5 °C fra hodet til føttene, medfører at personer ofte klager over tretthet, utilpasshet og dårlig luftkvalitet. Varme fra sterk lysarmatur eller takoppvarming kan derved skape problemer. Temperaturforskjeller kan dessuten medføre ubehagelig trekk. Dess lavere temperatur, dess mindre luftbevegelser skal til før trekkfornemmelser oppstår. Det finnes oversikter over hvilke lufthastigheter som skal til ved forskjellige temperaturer for at trekk skal oppleves. F.eks. vil mange føle trekk når lufthastigheten overstiger 0,1 m/s ved 20 °C, mens ved 25 °C kan lufthastigheten nærme seg 0,4 m/s før trekkfornemmelser føles ubehagelig av særlig mange.

Trekk og lave temperaturer kan forårsake økt spenning av avkjølte muskler. Lokal avkjøling av føtter er forbundet med økt tendens til øvre luftveisinfeksjoner ("forkjølelse")

Lav temperatur fører til kalde fingre og nedsatt manuell presisjon f.eks. ved maskinskrivning og finarbeid. For høy temperatur gir igjen tretthet, nedsatt arbeidstempo og konsentrasjon. Den enkelte kan, til en viss grad, tilpasse temperaturen til det man føler er mest komfortabelt, ved å variere påkledningen. Det bør tilstrebes å holde lavest mulig komfortabel temperatur, i kontorer 20-24 °C. Gjennomsnittlig innendørs komforttemperatur ligger ifølge den danske klimaforsker Fanger på 22.6 °C.

Aktuell litteratur:

Bakke, Jan V. Innemiljøserien. HTI nr. 5: Inneklima og ENØK, Norsk Byggtjeneste, Oslo 1988.

7 STØV, PARTIKLER OG FIBRE

Partikler kan både føre til slimhinne-irritasjon i kraft av sin form og størrelse og i kraft av sin kjemiske sammensetning.

Støv finnes alltid i større eller mindre mengder i inneluften. Støv fra biologisk materiale (organisk støv) kan være allergifremkallende. Uorganisk støv virker vanligvis ved uspesifikk, ikke-allergisk, lokal irritasjon. Av betydning er også kjemiske substanser som partiklene bærer med seg på sin overflate. I vanlig husstøv finnes mikroorganismer (bakterier og soppsporer), pollen, hudrester, middrester, hår, maling/lakkrester, tekstilfibre, plast, tre, kull, sand, sement, m.v. I tillegg må en altså regne med at støvpartikler kan føre med seg "kjemisk last", d.v.s. adsorberte kjemiske stoffer som virker lokalirriterende. Støvfibre fra mineralull (steinull, glassvatt) brukt som isolasjon eller i lydabsorberende takplater kan også forekomme og gi øye/nesesyntomer.

Mineralullfibre over ca. 5 µm diameter kan f.eks. gi skader i overflaten av slimhinner og hud, og derved føre til irritasjonssymptomer. Mineralullfibre kan i enkelte tilfeller drysse/avgis fra isolasjon i tak, ventilasjonsanlegg og lyddeppeplater. Fibre som måtte ha lagt seg omkring i lokaler, kan fås på fingre og overføres til øynene hvor det kan føre til irritasjon. Det skulle ikke være noen kreftrisiko ved mineralfibre i denne sammenheng.

Asbestfibre kan etter 30-50 år føre til kreft i lunge eller brysthinne. Asbestfibre kan avgis fra slitte varmevekslere, men nyere danske undersøkelser tyder imidlertid ikke på at dette representerer noen stor helserisiko.

En rekke organiske komponenter som finnes i husstøv kan være årsak til allergi. Spesielt bør man være oppmerksom på at hår og flass fra dyr samt insektrester og husstøvmidd er vanlige allergener som finnes i husstøv.

Støv fra tørkede matvarer og damp fra tilberedning av mat kan også inneholde potente allergener.

Svevestøv antas å være medvirkende til irritasjon og tørrhet av hud og slimhinner.

Det er mye som tyder på at statisk elektrisitet samtidig med forekomst av støv i luften, kan være spesielt ugunstig. Bl.a. tyder enkelte undersøkelser på at noen hudproblemer ved bruk av skjermterminaler skyldes at elektrostatisk ladede støvpartikler avsettes i ansiktet og fører til hudirritasjon.

Normer for støvforurensninger i industriatmosfære kan ikke anvendes for kontormiljø eller boligmiljø.

Aktuell litteratur:

Lenvik, K. Støv/partikler/fibre. I: Levy, F, Rødseth, A, Flat-hem, G (red): Innemiljøserien. HTI nr. 4 "Etter Indoor Air '87". Norsk Byggtjeneste Oslo 1988; s. 38-42.

Schneider T. Man-made mineral fibres (MMMF) and other fibres in the air and in settled dust. I: Berglund B, Lindvall, T & Sundell, J: (red) Indoor Air, Vol. 2, 183-88. Swedish Council for Building Research: D 17: 1984. Stockholm 1984.

8 MIKROORGANISMER

Mikroorganismer i luften er vanligvis knyttet til støvpartikler eller finfordelte vanndråper i luften. Avhengig av bl.a faktorer som størrelse på "verts"partikkel, temperatur, fuktighet og elektrisk ladning vil mikroorganismene kunne sveve lenge i luften eller sedimentere relativt raskt.

Mikroorganismer i inneluft (især bakterier og virus) spres oftest direkte ved dråper fra person til person, men i enkelte tilfelle også som tørre "dråpekjerner" via ventilasjonsanlegg eller ved støvpartikler. Ved innånding kan disse utløse infeksjoner, f.eks. tuberkulose, "barnesykdommer", influensa og vanlig forkjølelse. "Legionærsyken" er en alvorlig lungeinfeksjon som rammer personer med nedsatt immunforsvar når de innånder større mengder av en spesiell bakterie (legionella pneumophila) som vokser i lunkent forurenset vann. Dette er imidlertid en sjeldent forekommende sykdom i Norge - påvist 5 - 10 ganger de siste årene.

Befuktningsanlegg (herunder lokale luftfuktere) og ventilasjonskanaler har vært kilde for oppvekst av mikroorganismer, særlig visse bakterier og alger, sjeldnere også muggsopp. Forstøvet vann fra luftfuktere kan inneholde mikroorganismer, eller giftstoffer fra disse, som kan føre til allergiske tilstander/plager (allergisk snue, allergisk lungebetennelse (alveolitt), luftfukterfeber).

Muggsopper kan være årsak til inneklimateproblemer, blant annet ubehagelig lukt, og er dessuten årsak til allergi. Muggsopp utvikles gjerne på fuktige steder i bygningskonstruksjonene.

Slike situasjoner kan oppstå ved lekkasjer, feil ved bygningskonstruksjoner slik at kondens og fuktighet oppstår av ulike årsaker, jordfuktighet som kommer i kontakt med materialer m.v.

Kuldebroer eller kondens på andre kalde flater som f.eks kalde vannrør, kjøleelementer i klimaanlegg m.v. er spesielt utsatt for oppvekst av muggsopp. Problemer kan oppstå ved overdreven luftfukting om vinteren og/eller i spesielt tette hus. I enkelte artikler er imidlertid denne form for fuktproblemer angitt til å være beskjeden (i størrelseorden 5 %) av årsakene til fuktskader.

Så lenge overflatene er fuktige, blir muggsoppssporene i liten grad spredd i luften. Under vekst kan sterke luktstoffer produseres. Det antas at slike luktstoffer er medvirkende til økt rapportering av inneklimalager, selvom det knapt er påvisbare muggsopper i luften.

Aktuell litteratur:

Andersen I, Korgaard J. Asthma and the indoor environment. Assessment of the health implications of high indoor air humidity. In Berglund B, Lindvall T, Sundell J (eds). Indoor Air. Vol. 1, 79-84. Swedish Council for Building Research. D 16:1984 Stockholm 1984.

Bakke J, Levy F. Mikrobiologiske forurensninger, I: Levy F, Rødseth A og Flatheim G. (red). Innemiljøserien - HTI nr. 4: Etter Indoor Air '87: Norsk byggtjeneste 1988; s. 44-48.

Holmberg K. Hälsoerisker vid exponering i mögelskaddade byggnader. Läkartidningen 1984; 81:3327-33.

LaForce FM. Airborne infections and modern building technology. I: Berglund B, Lindvall T, Sundell J (eds.) Indoor Air. Vol. 1, 109-27. Swedish Council for Building Research. D16:1984 Stockholm 1984.

Tveten Y, Hagen N, Kristiansen B K, Hopen G, Eng J, Janzen E. Legionærsykdommen, Tidsskr Nor Lægeforen 1988, 108, 1783-1784.

9 LUKTSTOFFER

Luktstoffer kan komme fra mennesker (svette, utånding m.v.), men også fra andre kilder, f.eks. mat, fyring sigarettøyk, og forskjellige typer arbeidsoperasjoner, men også fra ventilasjonsanlegget. Maling, lakk, bonevoks, rengjøringsmidler, plaststoffer og sponplater er kilder til lukt i visse perioder.

Subjektive opplevelser/vurderinger er sterkt inne i bildet når det gjelder å karakterisere forholdene. "Ukjente lukter" oppleves som mer ubehagelige enn "kjente". Lukten er i seg selv ikke helseskadelig. Det er først og fremst ubehaget og trivselmomentet man til nå har vært opptatt av ved tilstedeværelse av

lukt. Men lukten kan være indikator på forhold av mer alvorlig karakter, f.eks. fuktskader. Luktstoffene er medvirkende til økt rapportering av inneklimalager i bygninger med fuktskader. Lukt er også indikator på ødeleggelse/nedbrytning av bygningsmaterialer/konstruksjoner f.eks. muggsopp, bakteriespaltning i fuktig sparkel, tapetklister, plast o.l. Det kan også komme fra og være et varsko om mangler eller feil ved klimaanlegget. Det er ikke uvanlig at luktende stoffer feilaktig oppfattes som farligere enn ikke-luktende stoffer i lave konsentrasjoner. Ukjente lukter kan også føre til massereaksjoner på psykologisk grunnlag (se kap. 14).

10. KJEMISKE LUFTFORURENSNINGER

Ved siden av de klimatiske forhold som temperatur og luftfuktighet, har selve luftkvaliteten og luftens innhold av mikroforurensninger pådratt seg sterk mistanke som årsak til inneklimalproblemer. Med unntak av noen få stoffer, bl.a. karbonmonoksyd, karbondioksyd, formaldehyd og radon, har det vært foretatt relativt få inngående studier av dette. Stort sett har undersøkelsene vært begrenset til kun påvisning av stoffene.

Det er påvist flere hundre forskjellige organiske stoffer i inneluft i form av gass, damp og/eller aerosoler.

De vanligste stoffgruppene er alifatiske og aromatiske hydrokarboner. Terpener, aldehyder og alkoholer påvises også ofte, sammen med stoffer brukt som løsemidler.

Man har som nevnt ovenfor, kommet relativt kort når det gjelder å identifisere og kartlegge betydningen av mikroforurensninger for helse og velvære. Dette skyldes bl.a. at det ofte er tale om komplekse blandinger og meget lave konsentrasjoner slik at det har vært forbundet med store analytiske problemer å foreta undersøkelser. Konsentrasjonene viser seg å være meget lave, ofte bare 1/100 - 1/1000 av konsentrasjoner i industrielt miljø og som en kjenner til vil kunne medføre helseplager.

For en rekke av de komponenter som er påvist i inneklimalaet, har det vist seg at konsentrasjonen i inneluften er høyere enn i uteluft. Men, som i uteluft, er det et fåtall stoffer (10-20) som utgjør vel 90 % av den totale konsentrasjonen av stoffer i inneluft. De øvrige har således, selv om det er mange, en marginal betydning for totaldosen.

Det er vanskelig ut ifra dagens toksikologiske viten, å forstå at de lave konsentrasjoner av organiske stoffer i inneluft skulle medføre noen plager. Det kan imidlertid tenkes at visse komponenter i kombinasjon med hverandre kan ha en samvirkning som kan føre til en kraftig effektøkning og/eller at det dannes andre stoffer som virker sterkt irriterende.

10.1 Kilder og komponenter

Forurensninger i form av gass, damp eller svevepartikler i inneluft, kan stamme fra utemiljøet, jordsmonn, bygningsmaterialer, inventar/møbler i lokalene, mennesker, og fra innendørs aktiviteter.

Forurensninger kan bli tilført innemiljøet gjennom luften som tas inn utenfra. Luftinntaket skjer gjennom friskluftkanaler og ventilasjonssystemer, gjennom sprekker og utettheter i bygningen og gjennom åpne vinduer og dører. Viktige utendørs forurensninger som kan prege inneluften, kan komme fra industri (eks.: SO_2 , røyk) eller biltrafikk (eks. CO, bly, eksos). Pollen kan også på denne måten komme inn i inneluften og medføre plager for allergikere.

Bygningsmaterialer, møbler og tekstiler avgir damper/gasser og partikler til luften. Avdamping avtar gjerne med tiden, mens partikkel-/fiberdannelse trolig vil kunne øke etter hvert pga. slitasje. Det er ved laboratorieforsøk vist at en rekke materialer avgir stoffer som kan påvises i luften.

En rekke partikler, damper/gasser tilføres luften gjennom forskjellige aktiviteter i lokalene. Tobakksrøyking, matlagning, renhold og støvsuging kan være slike aktiviteter. Rengjøringsprodukter, desinfeksjonsmidler, blekemidler, løsemidler og aerosol/drivgasser som ofte benyttes innendørs, kan forurense luften. Papirhåndtering, kopieringsmaskiner o.l. kan også bidra med støv og kjemiske forurensninger.

Menneskenes og dyrenes kropp og stoffskifte tilfører også kjemiske komponenter til luften. Karbondioksyd (CO_2), allergener, vanddamp og luktstoffer er eksempler på slike komponenter.

Forurensningene i inneluften vil, både i sammensetning og tidsforløp, være avhengig av hvilke kilder de stammer fra. Det kan være systematiske variasjoner i løpet av et døgn eller i løpet av lengre tidsperioder. Ved siden av at komponentene som påvises kan indikere forureningskildene, kan kjennskap til variasjonen også være til god hjelp. Eksempelvis vil forurensninger fra bygningsmaterialer kanskje være størst i begynnelsen av en dag og avta utover dagen etterhvert som aktiviteter til og fra lokalene øker og det således skjer en utlufting av lokalene. Forurensninger som skyldes kopiering vil øke etterhvert som kopieringsaktiviteten pågår. Forurensninger fra rengjøring vil normalt være størst like etter rengjøringen og avta etterhvert.

Stoffer som avgis fra nye materialer vil være størst den første tiden og etterhvert avta. Det er foretatt mange undersøkelser som viser at "avdampning" av formaldehyd, som forekommer relativt hyppig i inneluft, kan vedvare i mange år. Man regner gjerne med at det kan gå fra noen måneder til flere år før avdampingen er nede på halvparten av den opprinnelige, avhengig

av de lokale forhold.

For forurensningskomponenter som har sin hovedkilde inne, vil innendørs konsentrasjon overstige konsentrasjonen ute. Som nevnt tidligere har det særlig for organiske stoffer ofte vist seg å være en høyere konsentrasjon innendørs enn utendørs. Organiske komponenter stammer gjerne fra bygningsmaterialer og inventar (møbler/kontorutstyr o.l.) i rom, eller fra innendørs aktiviteter som rengjøring, kopiering m.fl.

Formaldehyd (se 10.1.1) har enkelte ganger vært påvist i så store konsentrasjoner i lokaler, boliger og kontor at man har ment at dette kunne forklare symptomene. Forøvrig har det sjelden vært mulig å påvise stoffer i luften som har kunnet forklare de subjektive plager som har forekommet.

Det meget store antall stoffer som avgis (emitteres) fra bygnings- og innredningsmaterialer, er, bortsett fra formaldehyd, studert i bare noen få systematiske undersøkelser.

Aktuell litteratur:

Mølhav L, Bach B. Indeklimagener og luftforurening med flyktige organiske forbindelser. Oversigtsartikkel. Ugeskr Læger 1985; 49: 4032-4036.

10.1.1 Formaldehyd (CH₂O)

Mest undersøkt av organiske stoffer i inneklime, er formaldehyd. Undersøkelsene har stort sett vært konsentrert til hus der det har forekommet klager på slimhinneirritasjon eller i hus med kjente kilder til formaldehyd, især sponplater og isolasjon med ureaformaldehyd. Enkelte ganger har man kunnet forklare symptomene ut ifra forekomst av formaldehyd i luften.

Det er store individuelle forskjeller i toleranse for formaldehyd. Enkelte personer reagerer på konsentrasjoner ned til 0,05 ppm (0,06 mg/m³), muligens også lavere i ekstreme tilfelle.

Formaldehyd i inneluft skyldes i første rekke innendørs kilder. Bidraget fra uteluft synes å være av mindre betydning og generelt er innendørs formaldehydkonsentrasjoner høyere enn konsentrasjonen ute.

Formaldehydforbindelser inngår i en rekke bygnings- og innredningsmaterialer, først og fremst gjennom lim som benyttes. Mest kjent er lim til sponplater, laminater, takelementer m.m, herunder lim i skap, dører, benker og andre møbler og lim for golvbelegg og tapeter. Mange artikler i innemiljø, som kosmetikk, shampo, tekstiler, papirartikler, skinn/lærartikler m.m. kan også inneholde formaldehyd.

Ved siden av feltundersøkelser i bygg, er det foretatt en del laboratorieundersøkelser av emisjon av formaldehyd fra forskjellige bygningsmaterialer. Mange faktorer influerer på avspaltningen. Luftkonsentrasjonen vil være avhengig av bl.a.

- emisjonskilde (type, mengde, behandling, fysiske/tekniske egenskaper)
- alder på kilde
- temperatur
- luftfuktighet
- luftomsetting

Ved økning av luftfuktigheten, øker også angivelsen kraftig. Undersøkelser har vist at fuktighet forårsaker kjemiske reaksjoner slik at formaldehyd avspaltes og avgis, især fra formaldehydholdig lim og isolasjonsskum. Likeledes øker emisjon med økende temperatur. Undersøkelser med sponplater og isoleringsskum har vist en økning i størrelsesorden 5-10 ganger når temperaturen økes fra 23 til 30-40 grader. Soloppvarming av en vegg vil f.eks. kunne medføre en mangedobling av formaldehyd-emisjonen. Formaldehyd kan imidlertid bindes til overflater, f.eks. fra tepper og avgis når temperatur og fuktighet endres.

Den totale emisjon av formaldehyd avtar med tiden dersom de påvirkende faktorer holdes noenlunde konstant. Men avspaltningen kan foregå over mange år. Det er trolig at avspaltning av andre stoffer har et lignende forløp.

10.1.2 Karbondioksyd (CO₂)

Mengde karbondioksyd i tørr "landlig" luft vil under normale forhold være i størrelsesorden 0,03-0,04 % (3-400 ppm). I befolkningstette industriområder kan konsentrasjonen være høyere - i størrelsesorden opptil 0,07 %.

I utgangspunktet kan en regne med at karbondioksyd forekommer i like store mengder i inne- og uteluft. CO₂-nivået kan være en god indikator på luftkvaliteten. Nærvær av mennesker, tobakksrøyking, fyring o.l. vil medføre høyere konsentrasjoner inne enn ute. Hvis det samtidig er dårlig ventilerte rom, vil konsentrasjonen kunne bli mange ganger høyere enn de nivåer som er nevnt ovenfor. Opphopning av lukt og andre organiske stoffskifteprodukter fra personene kan skje samtidig.

Luftens innhold av karbondioksyd, kan benyttes som indikator på luftkvaliteten og ventilasjonseffekten i lokaler der CO₂ hovedsaklig stammer fra mennesker eller andre innendørs kilder. (En person avgir ca. 18 liter CO₂ pr.time ved lett aktivitet). Ved for dårlig ventilasjon, kan det forventes at CO₂-konsentrasjonen i luften øker ved nærvær av CO₂-produserende kilder, som f.eks. mennesker.

Karbondioksydkonsentrasjoner over 0,1 -0,15 %, (1000-1500 ppm), kan indikere dårlig luftkvalitet som følges av økte klager over

tretthet, svimmelhet m.v. hos enkelte, sannsynligvis forårsaket av luftens totalinnhold av forurensninger. Situasjonen kan tyde på utilstrekkelig luftutskifting. CO_2 brukes som et mål for tilstrekkelig ventilasjon, bl.a. i skoler og barnehager der konsentrasjoner under 0,12 % er normen. I tette lokaler kan utåndingsluft fra få personer medføre CO_2 -mengder på dette nivået. CO_2 er i seg selv luktfri og ufarlig ved disse konsentrasjoner. I ren luft vil symptom på lett CO_2 -forgiftning (økt pustefrekvens) ikke opptre før konsentrasjonen er over 3,5-4 % (35000 - 40000 ppm).

10.1.3 Karbonmonoksyd (CO)

Biltrafikk, tobakksrøyking, gassapparater og ildsteder med utette piper, dårlige trekkforhold og mangelfull frisklufttilførsel, er kilder til karbonmonoksyd. Karbonmonoksyd er i seg selv en luktfri og meget giftig gass som nedsetter transporten av oksygen i blodet. Hodepine er første symptom på høyt CO -innhold i luften. CO kan brukes som indikator for forurensninger fra biltrafikk, garasjeanlegg o.l. Sigarettøykere har høyere CO -innhold i blodet enn ikke-røykere.

10.1.4 Nitrogenoksyder (N_xO_x)

Nitrogenoksyder (NO , NO_2 , N_2O_5) er en fellesbetegnelse på gasser som består av nitrogen og oksygen. Noen av disse virker lokalirriterende på slimhinner i øyne og luftveier.

Tobakksrøyk gassapparat og ildsteder med mangelfullt røykavtrekk og lufttilførsel kan være innendørs kilder til nitrose gasser. Forøvrig vil forekomst kunne skyldes utendørs kilder, særlig eksos fra dieselmotorer.

10.1.5 Svoveldioksyd (SO_2)

Svoveldioksyd i bygninger vil hovedsaklig stamme fra uteluft ved forbrenning av kull og olje. Gassen er slimhinneirriterende og antas være medvirkende til utløsning av astma hos barn.

10.1.6 Oson (O_3)

Oson har en karakteristisk stikkende lukt og virker irriterende på slimhinnene i øyne, nese og luftveier. Den er en meget reaktiv gass, som virker sterkt oksyderende, blant annet på gummi og hydrokarboner (løsemidler, bensin etc.). Den har kort levetid i innklimaet med en halveringstid i størrelsesorden 2-10 min.

Osonkonsentrasjonen er som regel høyere i uteluft enn i inneluft. Dersom det ikke er kilder til osondannelse innendørs, er gjerne konsentrasjonen her ca 40 - 70 % av utendørs konsentrasjon.

Det er få kilder til osondannelse innendørs. Visse prosesser og maskiner, spesielt slike som opererer med høye spenninger, kan forårsake osondannelse.

Dårlig vedlikeholdte kopieringsmaskiner og enkelte elektrofiltre og ionegeneratorer, ("luftionisatorer", "ionegivere"), kan forårsake osondannelse. Laserskrivere produserer oson som kan nå over anbefalt nivå (administrativ norm) nær maskinen som derfor bør plasseres godt unna faste arbeidsplasser. Målinger tyder imidlertid på at osonmengden generelt i et vanlig godt ventilert rom er så liten at det ikke ansees å representere noen helserisiko.

10.1.7 Radon (Rn)

Radon er en luktfri, radioaktiv gass som stammer fra spaltning av radium. Radon spaltes videre hvorved det dannes nye radioaktive stoffer, radondøtre. Radium finnes i varierende mengde i jordgrunnen og enkelte byggematerialer som således er viktige kilder til radon i bygninger. Drikkevann hentet opp fra brønner i noen typer fjell, som f.eks. granitt, kan også være av betydning.

Radon trenger i større eller mindre grad inn i de fleste bygninger. Lufting, og aller helst eget utsug under huset, er nødvendig for å redusere nivået mest mulig. I for tette lokaler med dårlig ventilasjon, kan man risikere en opphopning av radon i inneluften, særlig i rom under bakkenivå.

Radondøtre adsorberes bl.a. på små partikler, som f.eks. røyk, og innåndes derved, med økt risiko for utvikling av lungekreft pga. deponering på slimhinnene.

Konsentrasjonen av radon og radondøtre i hus er gjerne lavere om sommeren enn om vinteren (pga. bedre utlufting). I større bygninger vil radonkonsentrasjonen være mer avhengig av byggematerialene enn i mindre hus der jordgrunn har en større innvirkning. Av samme grunn vil radonkonsentrasjonen i mindre lokaler variere mer fra sted til sted enn i større bygninger. Dessuten kan det variere fra rom til rom i samme bygning. Radon antas å være medvirkende årsak til flere tilfelle av lungekreft, i Norge beregnet til ca. 120-360 tilfeller årlig.

Aktuell litteratur:

Sanner T, Dybing, E, Stranden, E. Innendørs radoneksponering og risiko for lungekreft, Tidsskr Nor Lægeforen 1988; 108:2023-25.

10.1.8 Tobakksrøyk

Tobakksrøyking regnes gjerne som den viktigste innendørs forurensningskilde. Ca. 30 -40 % av befolkningen røyker, slik at tobakksrøyk vil forekomme i de fleste lokaler.

Det er identifisert flere tusen kjemiske stoffer fra tobakksrøyk som således bidrar med et spektrum av stoffer til luften, også med partikulære forurensninger. Imidlertid er det et relativt begrenset antall stoffer som man til nå har konsentrert seg om ved luftmålinger i forbindelse med røyking, bl.a. nikotin, CO, formaldehyd og røykpartikler.

Tobakksrøyk er en vesentlig kilde for nikotin, karbonmonoksyd, nitrogenoksyder, aldehyder, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og partikulære luftforurensninger. Akrolein er et lokalirriterende og illeluktende stoff som også oppstår som følge av tobakksrøyking.

Øye- og luftveisirritasjoner er nokså utbredt blant mennesker som oppholder seg i røykfylte lokaler. Ved en økning i CO på 2 ppm pga. røyking, øker øyeirritasjonene signifikant. Det er videre dokumentert at barn som regelmessig utsettes for tobakksrøyk, får hyppigere luftveisinfeksjoner enn andre.

En bør være spesielt oppmerksom på at tobakksrøyk kan spres gjennom ventilasjonssystemet der det er resirkulering av luften. Passiv røyking antas å føre til økt risiko for lungekreft tilsvarende røyking av 1-2 sigaretter daglig. En oversikt over helseskader av tobakk er bl.a. gitt av Haug (1988).

Aktuell litteratur:

Haug, K: Kampen mot tobakksrøyking. Tidsskr Nor Lægeforen 10, 1988; 108:767-71.

10.1.9 Plaststoffer

Plastmaterialer er ofte tilsatt visse stoffer for å oppnå forskjellige egenskaper. F.eks. er det vanlig å benytte ftalatestere for å mykgjøre plast. Ftalatestere kan således forekomme i gulvbelegg og veggbekledninger, men også i maling og i strømkabler.

Ftalatestere har i de senere år fått øket oppmerksomhet både i kontormiljø og annet arbeidsmiljø. I kontormiljø har spesielt butylftalater blitt undersøkt. Det er f.eks. påvist sammenheng mellom konsentrasjonen av butylftalater i inneluft og skader på prydvvekster.

Vinyl gulvbelegg er ofte belagt med butylbenzylftalat eller di-(2-etylhexyl)ftalat, for å lette rengjøringsarbeide. I slike vinylbelegg er benzyl- og benzalklorid påvist som forurensninger.

Avdampning av kjemiske stoffer fra plastbelegg og lim kan føre til lukt i lang tid etter produksjon og mulig medvirke til slimhinneirritasjon. Bakteriell vekst er påvist der visse plaststoffer og plastmalinger er utsatt for langvarig fuktighet. Spaltningsprodukter kan derved oppstå og føre til lukt og inneklimateproblemer.

10.1.10 Teppegulv

Teppegulv brukes mye i kontorlokaler og i skoler både på grunn av lyddempende effekt og av estetiske grunner.

Tørr luft", allergiplager og statisk elektrisitet synes å være et større problem ved tekstilbelegg enn ved "hårde gulvbelegg". Tepper, herunder nålefilt, har en kjemisk sett stor overflate som kan virke som depot for fuktighet og forurensninger og som sterkere støvoppsamlere enn glatte og harde gulvbelegg. Slitasje av tepper vil i seg selv også bidra med støv til luften. Helsemessige problemer oppstår gjerne pga. av støv som virvles opp og rester av teppeshampo kan føre til øyeirritasjon. Teppegulv krever mer av renhold enn glatte gulv, og der dette er gjennomført ser det ikke ut til at det er noen forskjell i i allergirisikoen ved teppegulv og andre gulv.

Statisk elektrisitet, som har vært særlig problematisk i kontorlokaler med meget elektrisk utstyr, er i stor grad avhengig av teppematerialet. Statisk elektrisitet kan reduseres ved bruk av "antistatiske" teppekvaliteter, men kvaliteten er varierende og bør dokumenteres i hvert enkelt tilfelle.

Antistatisk behandling av tepper med spesielle væsker som holder på fuktigheten, har som regel forbigående effekt. Avhengig av kvaliteten på behandlingen og luftfuktighet, må den gjentas 2-4 ganger årlig. Slik behandling fører til at fuktighet holdes lenge i teppet med risiko for vekst av mikroorganismer og derav økt mulighet for allergireaksjoner.

Aktuell litteratur:

Bakke, J, Levy, F, Rokne, Aa. Helseeffekter av ugunstig inneklimate. "Symptomer relatert til teppegulv". I: Levy, F, Rødseth, A og Flatheim, G (red). Innemiljøserien - HTI nr. 4: Etter Indoor Air '87, Norsk byggtjeneste, Oslo 1988, s. 102-104.

10.1.11 Rengjøring

Større mengder støv som kan virvles opp ved aktiviteter i lokalene, antas føre til slimhinneirritasjon. Godt renhold bør være en forutsetning ved bruk spesielt av teppegulv. Rengjøringsprosesser antas å være av betydning som irritanter og allergikilder i tillegg til at rengjøring er nødvendige for å opprettholde et godt inneklimate.

Teppeshampoer kan f.eks. inneholde natriumdodecylsulfat. Det er

enkelte rapporter der man mener overforbruk av dette stoffet har vært årsak til irritasjon på øyne og luftveier når det har tørket og virvles opp som støv. Damper fra løsemidler kan også forårsake slike symptomer. Løsemidler inngår ofte i poleringsmidler og voks, såvel som i polish- og bonevoksfjernere. Støvsuging medfører sterk oppvirvling og spredning av de minste støvpartiklene fra gulvbelegg og kan derved forverre problemene, spesielt for allergikere. Med sentralt støvsuger-anlegg kan slik oppvirvling av støv unngås.

Dersom rengjøring er årsak til plager, vil plagene sannsynligvis være mest fremtredende like etter rengjøringsarbeidet. Rengjøringen bør i disse tilfelle utføres etter vanlig arbeidstid.

11 BELYSNING

Feilaktig belysning ved arbeid med f.eks. dataskjermterminaler kan medføre øyesymptomer med irritasjon og tretthet som kan forveksles med plager på grunn av tørr luft. For sterk eller svak belysning, store lyskontraster, reflekser eller feil fargetemperatur i lysrør, må tas i betraktning ved totalvurdering av inneklimaplager, især når hovedsymptomene er hodepine og øyenplager.

12 LYD

I kontormiljø foreligger ofte mange moderate støykilder som kan virke forstyrrende og hevdes å kunne gi opphav til symptomer som f.eks. tretthet, kvalme og svimmelhet. Det gjelder særlig svak ensformig og lavfrekvent lyd. Infralyd, det vil si lyd-frekvenser som ligger under ca. 16 Hz (svingninger per sekund), kan oppstå under visse forutsetninger både i ventilasjonsanlegg og som resonanssvingninger i bygninger, særlig nær sterkt trafikkerte veier, noe som har skapt økende problemer i enkelte boligområder. Betydningen av infralyd som årsak til diffuse innemiljøproblemer er foreløpig utilstrekkelig avklart.

13 MAGNETFELT

Det hevdes stadig at det kan kan medføre helserisiko å bo under kraftledninger eller i lengre tid oppholde seg i magnetfelt som dannes pga. elektriske installasjoner innendørs. For tiden foregår det flere undersøkelser om dette, spesielt med henblikk på kreftrisiko. En eventuell risiko antas være meget liten, men endelig avklaring foreligger ikke. Det er ingen holdepunkter for at magnetfelt (i motsetning til statisk elektrisk personoppladning) skal være direkte årsak til "inneklimasymptomer", men det er i Sverige satt i gang undersøkelser for å klarlegge nærmere tilfelle av påstått "el-allergi" i forbindelse med arbeid i elektromagnetiske felt.

14 PSYKOLOGISKE FAKTORER

Kvinner synes i de fleste undersøkelser å rapportere hyppigere symptomer enn menn.- Hyppigheten av symptomrapportering øker ved stress eller ugunstige arbeidsmiljøforhold, men forholdet mellom de enkelte symptomer synes være det samme og avhenger av klimafaktorene. Angstberedskap kan føre til at mistanke om at helseskadelige stoffer finnes i luften, utløser en massereaksjon økende til hysteri. Dette hører allikevel til sjeldenhetene, og reaksjonen stilner fort av når årsaken er avdekket. Det er mest sannsynlig at sterkt psykologisk pregede symptomer er en følge av reaksjon på subjektiv opplevelse av et ugunstig innemiljø, og at en derfor må søke årsaken til reaksjonen. Årsaken kan på et tidlig tidspunkt være lett å rette på, og utvikling av symptomer i miljøet ellers kan forhindres. Det er derfor av stor viktighet at man samtidig med den øvrige utredning av inneklimalager kartlegger/vurderer de psykososiale miljøforhold i de aktuelle innemiljøene.

15 STRATEGI VED INNEKLIMAUNDERSØKELSER

For å kunne finne fram til mulige årsaker til inneklimateproblemer, er det viktig med en systematisk og komplett kartlegging av symptomer og plager. Dette gjøres greiest ved en skjemaundersøkelse som hver enkelt ansatt besvarer. Vedlegg 1 og 2 viser eksempler på skjemaer og hvilke spørsmål som det kan være nyttig og nødvendig å se nærmere på i en slik undersøkelse.

Er forholdene i et lokale lik for en større gruppe mennesker, både med hensyn til arbeidsmiljø og klimaforhold, kan man ved statistikk over forekomst av symptomer finne ut om symptomene forekommer hyppigere enn "normalt" i spesielle miljøer. Gjelder problemene en liten avgrenset gruppe individer, vil imidlertid statistiske betraktninger være vanskelig og forbundet med stor usikkerhet.

Her i landet er det dårlig med statistikk over sykefravær og plager/ulykker i yrkeslivet. Undersøkelser i Danmark har imidlertid vist hyppigheter av symptomene hodepine og slimhinneirritasjon på mer enn en gang pr. uke hos henholdsvis 11 og 15 % på arbeidet og 6 og 5 % i hjemmene.

Et bygg er et dynamisk system der en rekke faktorer av betydning for inneklimate og luftkvaliteten, kan variere meget, både i tid og rom. Dette vanskeliggjør ofte målinger m.h.t. å oppnå representativt resultat og reproducerbarhet. Det er derfor viktig at målinger og prøvetaking, både med hensyn til sted og tid, er godt gjennomtenkt og spesifiseres grundig. Dato og klokkeslett må alltid noteres og det må foretas en nøye beskrivelse av stedet (punkt i rommet) der målinger gjøres.

Enkelte parametre kan forandres relativt meget over kort tid. Dette innebærer at situasjonen for en dag bør fastlegges ved flere målinger i løpet av dagen, f.eks. en måling ved begynnelsen av dagen, en midt på dagen og en måling ved slutten av arbeidsdagen. Likeledes bør døgnvise sammenligninger av data baseres på målinger tatt på samme sted og tidspunkt hvert døgn.

Ved bestemmelse av støv og forurensninger i luften, er det ofte viktig å notere bygningstekniske data og opplysninger om inventar og utstyr. Vedlegg 2 inneholder et skjema med oversikt over faktorer som kan være nyttig i en kartlegging.

15.1 Ventilasjon

Ventilasjonsforholdene er nokså avgjørende for luftkvaliteten og de klimatiske forhold innendørs. Som nevnt tidligere har det ofte vist seg å være mangler ved ventilasjonen der det har foreligget plager. Ventilasjonen er avgjørende for å unngå opphopning av forurensninger i lufta. Ved dårlig inneklimate, er det derfor naturlig at man som en første undersøkelse går

gjennom og sjekker alle forhold som har med ventilasjonen å gjøre. Dette kan ofte klarlegge problemene.

Momenter som bør sjekkes ved ventilasjonen er:

- Gjennomstrømningshastighet av luft.
 - Det må undersøkes om ventilasjonsanlegget virker som forutsatt og evt. virker i alle rom.
 - Det må undersøkes om luftutskiftningen er god nok.
 - Det er viktig å påse at luftutskiftningen gjelder all luft i rommet (rommene), og ikke bare en begrenset del/sone/trasé av rommet.
- Luftinntak.
 - Det bør påses at luften som tas inn utenfra er godt filtrert, ren og frisk. Luften må ikke komme fra områder der det er kilder til forurensning. Slike kilder kan være motorer/kjøretøyer, virksomhet i tilstøtende rom der stoffer kan avgis til luften (f.eks løsemidler fra maling), fyring, røyk, m.m. Man bør være oppmerksom på at vindforholdene kan påvirke kvaliteten av innsugd luft. Ikke sjelden har det vist seg at ventilasjonsinntaket er plassert slik at avsug fra forurensende aktiviteter suges inn i ventilasjonssystemet under spesielle vindforhold.
 - Arbeidstilsynet har satt opp følgende retningslinjer for plassering av luftinntak:
 - mer enn 4 m over trafikkert gate, vareinntak o.l.
 - i betryggende avstand fra utblåsing av forurenset luft og skorsteiner
 - på skyggefulle steder slik at luften er kaldest mulig om sommeren.
- Ventilasjonssystemets tilstand.
 - Resirkulasjonsforhold og filtersystemer må man være spesielt oppmerksom på. Det bør foreligge planer og instruksjoner for jevnlig ettersyn, rengjøring og vedlikehold av ventilasjonsopplegget. Det viser seg at støv og annen skitt samles i ventilasjonssystemets forskjellige deler og således kan føres med luftstrømmen ut i lokalene. Spesielt ille kan det bli der det er resirkulasjon (ombruk) av luft. Det er derfor meget viktig med omhyggelig og jevnlig rengjøring av slike anlegg og ha effektive filtre.

Karbondioksyd (CO_2) kan enkelt måles med et indikatorrør og brukes som indikator for virkningen av ventilasjonen i rom der det oppholder seg mennesker. Luftkonsentrasjonen av denne gassen kan vise om fornyelsen av luften er tilstrekkelig. Ellers finnes det røykampuller til påvisning av luftstrømninger.

Mange steder er det ventilasjonsanlegg tilrettelagt for resirkulasjon av luft. Omfanget av ombruk og av tilførsel av frisk luft kan ofte reguleres. Man må her ikke operere med 100 % ombruk av luft, men alltid sørge for et vesentlig innslag av tilstrekkelig filtrert uteluft, minst 20-40 %. Likeledes må det stilles spesielt strenge krav til rensing (filtrering) av luften ved slike anlegg. Inneluft inneholder store mengder småpartikulært materiale og mange av de filtreringsopplegg som idag benyttes, er ikke istand til å fjerne slike partikler i tilstrekkelig grad. Mange mener i dag at forurensninger ikke kan bli fjernet i tilstrekkelig grad i omluftanlegg, og bruk av omluftsystemer frarådes gjerne av den grunn.

15.2 Lufttemperatur

Det er nesten umulig å fastsette en temperatur som er helt "riktig" for alle i et lokale. Fysisk form, helsetilstand og vaner samt bekledding og aktivitetsnivå medvirker til at det vil være forskjellig opplevelse av "best temperatur". Ved erfaring og forskning har man imidlertid funnet fram til temperaturområder som flest mulig kan tilpasse seg og ikke føle nevneverdig ubehag. Temperatur i området 20-24 °C har vist å være bra ved kontorvirksomhet, høyest ved mye skriving og annet stillesittende arbeid. Kvinner foretrekker høyere temperatur enn menn.

Relativt høy lufttemperatur og luftgjennomstrømningshastighet kan sammen gi en uttørrende effekt. Ved tørrhetsfølelser kan det være grunn til å tenke over om dette kan være en årsak og om temperatur og/eller luftgjennomstrømning kan reduseres noe. (Ved evt. reduksjon av lufthastigheten må en spesielt passe på at luftutskiftningen ikke blir for liten).

Undersøkelser har vist at følelsen av "friskhet" også kan ha sammenheng med temperaturen. Ved f.eks. undersøkelser foretatt i Danmark viste en reduksjon av temperaturen fra 23 °C til 21 °C at klager på "tung luft" ble redusert med omtrent to tredeler.

Ved bestemmelse av lufttemperatur, bør den følges over hele arbeidsdagen, minimum ved arbeidstidens begynnelse og slutt.

15.3 Relativ luftfuktighet

Ut ifra det man foreløpig vet om luftfuktighetens innvirkning på innklimaet og på mennesker, kan man idag vanskelig sette noe absolutte krav til komfortområde for luftfuktighet. Mange forhold synes å spille inn, (f.eks. individuelle faktorer, temperatur osv. som nevnt ovenfor), slik at luftfuktigheten og øvrige faktorer må tilpasses hverandre etter de stedlige lokale forhold. Relativ luftfuktighet under 20 % aksepteres dårlig pga. økt hyppighet av hudtørrhet og klager over tørre slimhinner. Lav luftfuktighet kan føre til tekniske problemer for elektronisk utstyr og papirmating ved dataskrivere og

kopimaskiner pga. statisk elektrisitet.

Dersom man har følelse av tørr luft, kan dette ofte motvirkes ved å senke temperaturen. Ved moderate temperaturer vil kanskje relativ fuktighet omkring 40 % være å anbefale. Men aktivitet og kroppens behov for varmeavgivelse, betyr meget for hvilke fuktighets-nivåer som vil tolereres. Bruk av luftfuktere til komfortfukting skulle det bare unntaksvis være behov for.

Fuktigheten bør ikke være for høy. Da øker risikoen for kondens og oppvekst av mikroorganismer, bl.a. midd og mugg-sopp. På den annen side vil for lav luftfuktighet kunne føre til statisk elektrisitet og mer svevestøv samt økt antall klager på tørrhetssymptomer.

Om vinteren vil høy relativ fuktighet kunne føre til bygnings-skader og muggproblemer pga. kondens, og det frarådes av den grunn innendørs luftfuktighet over 40 % i kulde-perioder. Relativ luftfuktighet under 40 % er gunstig for å redusere utvikling av støvmidd og i boliger vil dette lettest oppnås i vintertiden. Støvmidd er nesten utelukkende et problem i boliger, fortrinnsvis i soverom, og en viktig årsak til astma.

15.4 Luftforurensninger og tiltak

Luftkvaliteten er ofte vanskelig å kontrollere. Å påvise kilder for forurensende stoffer i luften er mulig i visse tilfeller, vesentlig når det er kontormaskiner eller andre aktiviteter der løsemidler finnes i større omfang. Ofte er det ikke mulig å avdekke en spesiell kilde. I andre tilfeller kan kilden være så vanlig og avgi stoffer i så små mengder at det er praktisk svært vanskelig og ikke økonomisk rimelig å kunne fjerne og erstatte den. I stedet kan det være aktuelt å kompensere dette ved å endre på ("forsterke") ventilasjonsforholdene.

Enkelt-stoffer har sjelden kunnet utpekes som årsak til oppståtte problemer. Måling og søk etter enkelt-stoffer, uten en sterk mistanke ut i fra kjennskap til f.eks. forurensningskilder, er ressurskrevende og kostbart og derfor normalt ikke noen farbar vei (se forøvrig avsnitt 16 om analyser). I stedet kan det være verdifullt å foreta en bestemmelse av indikator-stoffer, d.v.s. bestemmelse av en parameter som er avhengig av og viser tilstanden omkring andre forhold som f.eks. funksjonen til tekniske systemer eller forekomst og grad av visse typer forurensninger. Lukt, fuktflekker og temperaturforhold kan på tilsvarende måte brukes som indikatorer på enkelte forhold. På neste side foreligger en oversikt over visse indikatorfaktorer:

Indikator	Indikator for	Kommentar
CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> - personbelastning - ventilasjon 	"Normalverdi" 400 - 700 ppm. "Dårlig luft" > 1200 ppm.
CO	<ul style="list-style-type: none"> - forbrennings- produkter - tobakksrøyk - bilavgasser - luftstrømning 	Hodepine ved ca. 100 ppm i 2-3 timer
Støv/partikler	<ul style="list-style-type: none"> - teppe/nålefilt - dryss fra himlings- plater - rengjøring - papirhåndtering 	Ventilasjon gjennom perfor- erte takplater/ mineralullplater
Damp/røyk	<ul style="list-style-type: none"> - misforhold mellom forurensningskilde og ventilasjon 	Røykeforbud?
Fukt- flekker	<ul style="list-style-type: none"> - vannskade - kondens - risiko for vekst av mikroorganismer 	Obs. lukt? Mugglukst?
Lukt	<ul style="list-style-type: none"> - ventilasjon - råte/vannskade - spesielle aktiviteter 	Luktproblemer bedres ved økt ventilasjon, men årsaken må elimineres
Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> - ventilasjon - personbelastning - elektrisk utstyr (maskiner, lys- armatur) 	Anbefalt temperatur ved stillesittende arbeid 20-24 °C

15.4.1 Reduksjon av forurensninger

Det er tre prinsippielt forskjellige måter å minske forurensningene på:

- 1) Fjerne eller forandre forurensningskildene
- 2) Ventilering (fortynning)
- 3) Luftrensing og rengjøring.

Å fjerne kilden vil være det ideelle. Dette kan være aktuelt når kilden er kjent (f.eks. sigarettøyking) og ingen erstatning er nødvendig. Mange ganger vil erstatning av en forurensende kilde med noe som gir mindre forurensning, være en mer aktuell problemstilling. Det kan ofte også foretas designendringer for å redusere emisjonen av forurensninger.

Både fjerning av kilder og bygningsmessige endringer kan by på problemer i lokaler som er i bruk. Allerede ved planlegging av lokaler bør man derfor så langt som mulig, forsøke å unngå forhold som kan være betenkelige m.h.t. forurensninger til luften. Dette gjelder ved både utvelgelse av materialer, inventar og utstyr, plassering av og innredning for spesielle aktiviteter (f.eks. kopiering) og utforming av lokalene.

Luften i de fleste forurensede kontor kan gjøres mindre plagsom og mer komfortabel ved å øke luftinntaket for derigjennom å fortynne innendørs-genererte forurensninger. Men dette må gjøres med forsiktighet, bl.a. hvis luftinntaket er lokalisert ved gatenivå nær trafikk eller i nærheten av andre utendørs kilder som bidrar til luftforurensninger. En bør også her være oppmerksom på at for stor luftgjennomstrømming kan føre til andre klimatiske problemer, bl.a. trekk og tørrhetsplager. Det er således svært begrenset hva hva man kan oppnå i fjerning av forurensninger gjennom generell ventilasjon og lufting. Fjerning av kilder eller bruk av punktavsug gir en langt større effekt og er i praksis i mange tilfeller de eneste muligheter man har for å kunne oppnå akseptable forhold. Fjerning av kilden kan i mange tilfeller, f.eks. når det dreier seg om støvdeponeringer, innebære godt renhold.

15.4.1.1 Bygningsmaterialer og inventar

Ved bevisst valg av bygningsmaterialer kan man redusere mengden av innendørs forurensninger. Sponplater eller andre produkter som inneholder urea-formaldehyd, kan f.eks. begrenses til det høyst nødvendige. Møbler og inventar, gulvbelegg, vegg- og takbekledning kan velges slik at støvoppsamling og forurensninger blir minst mulig. Gulvtepper vil ofte være en stor støvkilde og også bidra til økende grad av statisk elektrisitet, men det er stor variasjon i teppe-kvaliteten.

I nye eller ny-restaurerte lokaler kan det være nyttig å ven-

tilere/luft lokalene i en lang periode (flere uker) før de tas i bruk. Ventilasjonen kan foregå uten noen form for oppvarming eller kjøling, men høy temperatur vil være å anbefale, da det påskynder avdamping av stoffer. Ventileringen bør foregå uten noen form for resirkulasjon av luft slik at forurensningene blir ført direkte og snarest mulig ut av systemet.

15.4.1.2 Kopieringsmaskiner

Kopieringsmaskiner har vist seg ofte å være en forurensningskilde for organiske damper, ozon og støv. Slike maskiner bør derfor plasseres i egne avlukkede rom med god ventilasjon og adskilt fra permanente arbeidsplasser. Slike "kopieringsrom" bør ha egen ventilasjon og ikke kobles til et sentralt ventilasjonssystem for dermed å unngå at forurensningene dras med til andre rom. Kopieringsmaskiner kan medføre osondannelse særlig når de er dårlig vedlikeholdt. Ozon har en karakteristisk lukt og vil lett merkes på grunn av det. Kopieringsmaskiner avgir også en del varme.

15.4.1.3 Skjermterminaler

Elektrostatisk felt foran dataskjermer kan føre til elektrisk ladning på partikler og medføre hudplager hos dataoperatøren. Antistatiske gulvbelegg, ledende skjermer, evt. "gitter" som leder ladningene til jord kan redusere problemene. Enkelte rapporter melder også om reduserte plager ved bruk av "ionegeneratorer", men det foreligger ikke tilstrekkelig dokumentasjon om virkningen av slike over lang tid.

15.4.2 Rengjøring

Det er hovedsaklig to måter å redusere plager fra rengjøringsmidler på. Det første er å legge rengjøringsrutinene til slutten av dagen. Forurensninger i luften etter rengjøringen vil da kunne bli redusert før arbeidets start dagen etter. Videre bør det, dersom det er mulig, velges rengjøringsmidler som forårsaker minst mulig ubehagelige forurensninger. Støvsuging bør skje med sentralt avsug slik at støv ikke blåses tilbake i rommet. Det bør ikke brukes større mengder av rengjørings- eller overflatebehandlingsmidler enn nødvendig.

Når det gjelder teppebelegg på golv, er det vanskelig å få til rutinemessige rengjøringsprosedyrer som virkelig gir tilfredsstillende hygienisk rengjøring. Behov for teppegulv i lokaler med mange personer og stor trafikk bør derfor vurderes grundig. Særlig vanskelige kan problemene være i skoler og andre lokaler der det er allergikere.

Før nye el. ny-restaurerte lokaler tas i bruk bør det sørges for en omfattende rengjøring for å fjerne støv og skitt som måtte ligge igjen etter byggeaktiviteten. En slik rengjøring bør omfatte også skjulte steder, der støv kan bringes i luften

ved luftbevegelser; herunder bør rengjøring av ventilasjonskanaler vurderes spesielt.

15.4.3 Luftrensing

Mekaniske filtre og elektrostatiske luftrensere (elektrofiltre) kan brukes for å fjerne partikulære forurensninger fra luften. Ionegeneratorer vil i mindre grad fjerne støv fra luften men deponerer det på veggene, og enkelte kan avgi ozon. Det kan forekomme elektriske gnistutladninger hvis oppsamlingsplatene på elektrostatiske luftrensere ikke rengjøres.

Det foreligger relativt få undersøkelser av effektiviteten ved luftrensere. Det er foretatt forsøk med tobakksrøyk som viser at tradisjonelle filtre i ventilasjonsanlegg ikke er særlig effektive, mens elektrostatiske filtre har relativt god effekt. Elektrofiltre med stor overflate antas å være mest effektive når det gjelder finpartikulært materiale, mens det må spesielle tilleggsfiltre til for å fjerne lukt. Effektiviteten er avhengig av bl.a. design av utstyr, størrelse på lokalene, ventilasjonsforholdene i lokalene generelt, hvilke støvforurensninger som er tilstede m.m. slik at det vanskelig kan sies noe generelt om hvor effektiv slike vil være på bestemte steder. Det synes nødvendig å prøve utstyret i hvert enkelt tilfelle. Effekten er dessuten avhengig av regelmessig vedlikehold og renhold av filtre og oppsamlingsflater.

Inneluft inneholder finpartikulært svevestøv (diameter $< 5 \mu\text{m}$). Dagens filtreringssystemer i ventilasjonsanlegg tar ofte bort bare en viss andel av disse. pga. at filtrene er for grove. Det er derfor viktig å sørge for at støv ikke samles opp og tilføres luften unødvendig, bl.a. ved grundige rengjøringer. Det er også meget viktig med periodisk tilsyn og skikkelige rengjøringsrutiner av utstyr og av filtrerings- og ventilasjonsopplegg.

Omluftssystemer bør bare brukes der dette er nødvendig ved sirkulering av store luftvolumer. Kravene til filtre før luften går tilbake i luftssystemet bør være store (min F-85) evt. med tillegg av elektrofiltre. Luft fra forurensede rom skal ikke resirkuleres (eks. røykerom, kopieringsrom eller rom der det brukes løsemidler).

Aktuell litteratur:

Levy F. Elektrofiltre og ioniseringsapparater. I: Levy F, Rødseth, A og Flatheim, G. (red): - HTI nr. 4: Etter Indoor Air '87, kap.5.6: Norsk Byggtjeneste, Oslo 1988, s. 126-131.

15.4.4 Radon

God ventilasjon reduserer helserisikoen i vanlige bygg. I "radonbygg" med inntrengning av radon fra grunnen bør gassene avsuges under huset og alle sprekker i gulv og grunnmur

tettes. Radon er luktfritt og gir ikke noe bidrag til de vanlige inneklimaplager. Røyking bør unngås da dette øker risikoen for kreftutvikling også av radon (se 10.1.7). Statens institutt for strålehygiene (SIS) har radonforskning som et av sine arbeidsfelt og forespørsler vedrørende radonproblemet bør rettes dit.

16 ANALYSER I INNEMILJØET

Termisk inneklima (temperatur, relativ fuktighet etc.) bør registreres med pålitelig utstyr, gjerne over tid, da de aktuelle symptomer og forurensninger må vurderes i forhold til dette.

En utredning av innemiljøproblemer bør gjennomføres trinnvis og systematisk (se kap.15) der de enkle og åpenbare tiltak anbefales før mer omfattende inngripen. Det blir ofte spørsmål om "måling av inneluftkvalitet". En enkel og lettvinnt måte er foreløpig ikke tilgjengelig, og målinger av et stort antall stoffer blir dyrt i forhold til nytteverdien.

Måling av gasser har ingen hensikt dersom det ikke er en klar hypotese om sammenheng mellom en vel definert kilde og gassene. En bør først gå gjennom listen på side 25 og vurdere mulige årsaker og deretter bare gjennomføre de enkleste målinger som trengs for å dokumentere forholdene.

Gasskromatografiske undersøkelser av organiske løsemidler er kostbare og gir meget sjelden løsning på inneklimaplager. Undersøkelsene er fortsatt forskningspreget og bør reserveres til spesielle forhold der luftanalysen kan sammenholdes med avdamping fra mistenkte materialer.

Analyse av formaldehyd kan for eksempel gjøres ved typiske forhold med sponplater + fuktighet + dårlig ventilasjon der det foreligger irritasjonssymptomer fra slimhinnene.

Undersøkelser av partikler og fibre for betydning av innemiljøsymptomer er også på forskningsstadiet. Påvisning av kilder til støv/partikler er av større praktisk interesse for forebyggende tiltak enn kvantitative analyser. Støvnivået i et rom svinger voldsomt med personaktiviteter.

Mange firmaer foretar undersøkelser av inneklima og innemiljø. Ofte er slike undersøkelser begrenset til enkelte sider eller faktorer i miljøet, og således ikke dekker alle forhold som betydning for situasjonen.

Bedriftshelstjenesten og vernetjenesten i bedrifter med innemiljøproblemer bør opparbeide en betydelig egen kompetanse for å tolke de forskjellige delundersøkelser som foreligger i løpet av utredninger.

Flere firmaer og forskningsinstitutter foretar undersøkelser m.h.t. arbeidsmiljø og også innemiljø. Statens arbeidsmiljøinstitutt har satt opp en liste over slike og hvilke felter de gjør undersøkelser på. (Vedlegg)

17 LITTERATUR

Andersen I, Korgaard J. Asthma and the indoor environment. Assessment of the health implications of high indoor air humidity. In Berglund B, Lindvall T, Sundell J (eds). Indoor Air. Vol. 1, 79-84. Swedish Council for Building Research. D 16:1984 Stockholm 1984.

Bakke JV. Innemiljøserien. HTI nr. 5: Inneklima og ENØK, Norsk Byggtjeneste, Oslo 1988.

Bakke JV, Levy F, Rokne Aa. Helseeffekter av ugunstig inneklima. "Symptomer relatert til teppegulv". I: Levy F, Rødseth A og Flatheim G (red). Innemiljøserien - HTI nr. 4: Etter Indoor Air '87, Norsk byggtjeneste, Oslo 1988, s. 102-104.

Finnegan MJ, Pickering CAC. Building related illness. Clinical Allergy, 1986. 16:389-405.

Green GH. The health implications of the level of indoor air humidity. I: Berglund B, Lindvall TL, Sundell J. (eds). Indoor Air, vol.1 71-75, Swedish Council for Building Research, D 16: 1984, Stockholm 1984.

Haug K. Kampen mot tobakksrøyking. Tidsskr Nor Lægeforen 10, 1988; 108:767-71.

Holmberg K. Hälsoorisker vid exponering i mögelskaddade byggnader. Läkartidningen 1984; 81:3327-33.

LaForce FM. Airborne infections and modern building technology. I: Berglund B, Lindvall T, Sundell J (eds). Indoor Air. Vol. 1, 109-27. Swedish Council for Building Research. D16:1984 Stockholm 1984.

Lenvik K. Støv/partikler/fibre. I: Levy F, Rødseth A, Flatheim, G (red). Innemiljøserien. HTI nr. 4: "Etter Indoor Air '87". Norsk Byggtjeneste Oslo 1988.

Levy F. Elektrofiltere og ioniseringsapparater. I: Levy F, Rødseth A og Flatheim G (red). - HTI nr. 4: Etter Indoor Air '87, Norsk Byggtjeneste, Oslo 1988, s. 126-131.

Levy F. Inneklima som årsak til helseplager. En oversikt. Tidsskr Nor Lægeforen 1989;109:1526-29.

Samet JM, Marbury MC, Spengler JD. Health effects and sources of indoor air pollution. Part I. Am Rev Respir dis 1987; 136:1486-1508. Part II 1987: 137:221-42.

Sanner T, Dybing E, Stranden E. Innendørs radoneksponering og risiko for lungekreft, Tidsskr Nor Lægeforen 1988; 108:2023-25

Schneider T. Man-made mineral fibres (MMMF) and other fibres in the air and in settled dust. I: Berglund B, Lindvall, T & Sundell, J: (red) Indoor Air, Vol. 2, 183-88. Swedish Council for Building Research: D 17: 1984. Stockholm 1984.

Sundell J. Ventilation -termiskt klimat. Om forskningsfronter i icke-industriella arbetslokaler. Arbetsmiljøjfonden 1987. Ord & Forum AB, Uppsala 1987.

Sundell J. Sjuka byggnader - en kunskapsöversikt. Arbetsmiljøjfonden, 1987. Ord & Forum AB, Uppsala 1987.

Tveten Y, Hagen N, Kristiansen BK, Hopen G, Eng J, Janzen E. Legionärsykdommen, Tidsskr Nor Lægeforen 1988, 108, 1783-1784.

Valbjørn O, Hagen H, Kukkonen E og Sundell J: Indeklima-problemer. Undersøgelse og afhjælpning. SBI-Rapport 199. Statens byggeforskningsinstitut. Hørsholm 1989.

Valbjørn O, Nielsen PA, Wulf HC. Indeklimaundersøkelser udført av SBIs indeklimasekretariat. SBI-Rapport nr. 147. Statens byggeforskningsinstitut, Hørsholm 1983.

WHO. Indoor Air Pollutants: Exposure and Health Effects. WHO: EURO Reports and Studies 78. København 1983.

Youle A. Occupational hygiene problems in office environments: The influence of building services. Ann Occup Hyg 1986; 30: (3), 275-287.

VEDLEGG

INNEMILJØ - ARBEIDSMILJØ DEL I.

Opplysningene håndteres KONFIDENSIELT.

Løpenummer:
(Skriv ikke her)

Navn	Kjønn: Mann <input type="checkbox"/> Kvinne <input type="checkbox"/> Fødselsår:.....
Firma/institusjon	Avdeling:
Adresse:	
SKJEMAKODE: Her skal det stå et sju-sifret tall som du selv finner på. Dette tallet skriver du også på skjemaets del II. (Dette gjør det mulig å håndtere skjemadelene uavhengig av hverandre og sikre anonymitet.)	

Med dette skjemaet vil vi forsøke å få fram hvordan du opplever ditt arbeidsmiljø og om du har plager eller symptomer som du tror har sammenheng med miljøet.

BAKGRUNNSOPPLYSNINGER

Yrke/stilling/arbeidsoppgaver	
Arbeidet på nåværende arbeidsplass siden Arbeidstid:.... timer/uke	
	Ja Nei
Skiftarbeid:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Røyker du?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Hvis ja:.... sig/dag, g tobakk/uke
Røykt tidligere?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Hvis ja, sluttet år

ROMUTFORMING: (Lag skisse av rommet du oppholder deg mest i).

Bruk symboler/markeringer som angitt her:	
Belysningspunkter - X.	Skjermterminaler - T.
Dører - strek på skrå ut fra vegg.	Andre kontormaskiner - K.
Vinduer - tykk/dobbel strek på vegg.	Permanente arbeidsplasser - P.
Skrivepult/møbler - firkanter.	DIN EGEN arbeidsplass - H.
Bredde: m	
Lengde:m	
ARBEIDSRUMMET:	
Kontorlandskap	<input type="checkbox"/>
Enkeltkontor	<input type="checkbox"/>
Annet	
Kan vindu åpnes for lufting:	
Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>
Etasje nr:.....	
Rom nr.:	

INNEMILJØ - ARBEIDSMILJØ DEL II.

Skjemakode:

Løpenummer:
(Skriv ikke her!)

PLAGER/SYMPTOMER

Har du DET SISTE ÅRET hatt noen av følgende plager eller symptomer og som DU MENER BEROR PÅ DIN ARBEIDSSITUASJON?

	Svært ofte	Ofte	Av og til	Aldri
Trøtthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tung i hodet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Svimmel/ør	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konsentrasjonsproblemer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe/svie/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Irritert, tett eller rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forkjølelse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bihuleproblemer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørrhet/irritasjon i halsen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hud i ansiktet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hud på hendene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stikninger/svie/varme i ansiktet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andre hudplager	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andre plager	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....				

Hvis plager el. symptomer

Hvor lenge har du hatt problemene?

- < 3 måneder
 3-12 måneder
 1-3 år
 > 3 år

Hvilken årstid er plagene størst?

- Høst
 Vinter
 Vår
 Sommer
 Vanskelig å angi

Forsvinner plagene når du er borte fra arbeidet?

Hjemme, etter arbeidets slutt: Ja Nei

Ved et par dagers fravær: Ja Nei

Ved lenger tids fravær: Ja Nei

Har du vært i kontakt med lege om plagene? Ja Nei

MILJØFAKTORER

Har du DET SISTE ÅRET vært plaget av noe av følgende I DITT ARBEID?				
	Svært ofte	Ofte	Av og til	Aldri
Trekk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
For varmt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
For kaldt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innestengt/"dårlig" luft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr luft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ubehagelig lukt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tobakkssrøyk fra andre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forstyrrende el. ubehagelig støy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ubehag pga statisk elektrisitet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ubehagelig, svak el.blendende (be)lys(ning)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ARBEIDSFORHOLD

Kan du SELV:				
	Svært ofte	Ofte	Av og til	Aldri
Ta avgjørelser på egen hånd om dine oppgaver	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tilpasse et passende arbeidstempo for deg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Organisere arbeidet slik at det passer for deg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Synes du arbeidet ditt er:				
Fysisk anstrengende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konsentrasjonskrevende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stressende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Engasjerende/stimulerende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tilfredsstillende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Har du oppgaver som gjør at du må forlate lokalene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er du sterkt tidsbundet i arbeidsgjennomføringen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er du sterkt plassbundet i arbeidsgjennomføringen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er det vanskelig å utføre noe av privat karakter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BRUK AV KONTORUTSTYR

Dersom du ukentlig bruker kontorutstyr/-maskiner, angi her omfanget.				
Skrivemaskin:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Hvis ja, timer/uke	
Skjermterminal:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Hvis ja, timer/uke	
Regnemaskin:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Hvis ja, timer/uke	
Kopieringsmaskin:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Hvis ja, timer/uke	
Annet kontorutstyr:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Hvis ja, timer/uke	

3. Bygningstekniske opplysninger

3.1. Gulvunderlag (-konstruksjon):

Betong: ja__ nei__
 Sponplater: ja__ nei__
 Treverk ja__ nei__

3.2. Gulvbelegg:

Teppe ja__ nei__
 Linoleum: ja__ nei__
 Vinyl (PVC): ja__ nei__
 Tregulv (f.eks.parkett) ja__ nei__
 Nålefilt: ja__ nei__
 Er gulvet malt/lakkert: ja__ nei__

Annet (spesifiser):

3.3. Vegger:

Betong: ja__ nei__
 Leca/mur(stein): ja__ nei__
 Trepanel: ja__ nei__
 Tre(finere)plater: ja__ nei__
 Sponplater: ja__ nei__
 Huntonittplater: ja__ nei__
 Gipsplater: ja__ nei__
 Glassfiberstrie: ja__ nei__
 Tekstiltapet: ja__ nei__
 Vinyltapet: ja__ nei__
 Papirtapet: ja__ nei__

Er vegger malt/lakkert: ja__ nei__

Annet (spesifiser):

3.4. Tak:

Betong: ja__ nei__
 Trepanel: ja__ nei__
 Tre(finere)plater: ja__ nei__
 Sponplater: ja__ nei__
 Huntonittplater ja__ nei__
 Gipsplater: ja__ nei__
 Er taket malt/lakkert: ja__ nei__
 Senket himling: ja__ nei__

Annet (spesifiser):

3.5. Isolasjon:

Mineralull (steinull, glassvatt): ja__ nei__
 Har det blitt foretatt etterisolering: ja__ nei__

Annet (spesifiser):

3.6. Akustikkplater m/mineralull:

ja__ nei__

4. Utstyr i lokalene

Printere/skrivemaskiner: ja__ nei__ Antall:
 Data-/skjermterminaler: ja__ nei__ Antall:
 Kopieringsmaskiner: ja__ nei__ Antall:

 Andre kontormaskiner:

5. Oppvarming

Radiator med varmt vann: ja__ nei__
 El. radiator (panelovner/varmelister) ja__ nei__
 Sentraloppvarmet luft: ja__ nei__
 Gulvvarme: ja__ nei__
 Takvarme: ja__ nei__
 Varmegjenvinning (via ventilasjon) ja__ nei__

 Annet (spesifiser):

6. Ventilasjon/lufting

Mekanisk ventilasjon: ja__ nei__
 Resirkulasjon av luft (omluft): ja__ nei__
 Luftspalter over/under vinduer: ja__ nei__
 Manuell lufting
 (åpning av dører/vinduer o.l.): ja__ nei__

Nærmere beskrivelse av ventilasjonen (type anlegg etc.)

.....

7. Luftfukting

Sentral befukting i klimaanlegg: ja__ nei__
 Lokal bruk av luftfuktere: ja__ nei__
 Ingen spesiell form for fukting: ja__ nei__

Annet (spesifiser)

8. Støy

Støykilder: Ja__ Nei__

Hvis ja, hvilke(n):.....

9. Belysning

Lysrør i tak/himling: ja__ nei__
 Glødelampe i tak/himling: ja__ nei__
 Punktbelysning på den enkelte arbeidsplass: ja__ nei__

Annet (spesifiser):

10. Rengjøringsrutiner

10.1. Type behandling:

Vask: Ja__ Nei__ Hvis ja, hvor ofte.....
 Støvsuging Ja__ Nei__ Hvis ja, hvor ofte.....
 Mopping Ja__ Nei__ Hvis ja, hvor ofte.....
 Boning Ja__ Nei__ Hvis ja, hvor ofte.....
 Desinfisering Ja__ Nei__ Hvis ja, hvor ofte.....

10.4. Antistatisk behandling:

Av tepper Ja__ Nei__ Hvis ja, hvor ofte.....
 Av utstyr Ja__ Nei__ Hvis ja, hvor ofte.....

Dersom det er mulig, oppgi under pkt.13, "Tilleggsopplysninger", navn på produkter som benyttes til behandling som nevnt ovenfor.

11. Beplantning

Er det planter i lokalene Ja__ Nei__
 Hvis planter, benyttes
 glansemidler ja__ nei__ , evt.hvor ofte.....
 plantevernmidler Ja__ nei__ , evt.hvor ofte.....

Navn på produkter som evt. benyttes:.....

12. Omgivelser

Sterkt trafikkerte områder: ja__ nei__
 Villakvarter/friluftsområde: ja__ nei__
 Industrikvarter/produksjonsvirksomhet: ja__ nei__

Annet (spesifiser):.....

Endringer meldes til:		STATENS ARBEIDSMILJØINSTITUTT Yrkeshygienisk seksjon Postboks 8149 Dep. 0033 OSLO 1															
Tlf.: 02-466850																	
Løsemidler	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Formaldehyd	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Isocyanater																	
Narkosegasser	(X)		X	X													
Organiske mikroforurensninger	(X)																
Oljefåke	X	X															
PAH																	
Soppsporer i luft	(X)	X								X							
Totalstøvl	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Finstøvraksjon (syklon)	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X								
Partikkelfordeling																	
Partikkelkarakterisering	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fibertelling (filter)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Identifisering fiber (filter/materialpr.)	X	X	X	X	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kvarts	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kristobalitt, Tridymitt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Amorf SiO ₂	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X	X	X	X	X
Elementer (metaller)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uorganiske gasser i luft	(X)	X	X	X	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)								
Luft-temp./-fuktighet					X												
Luftfuktighet																	
Lys																	
Støy																	
Ioner i luft																	
Radioaktiv stråling										X							
Måleopdrag arbeidsmiljø										X	X	X	X	X	X	X	X
Kartlegging arbeidsmiljø										X	X	X	X	X	X	X	X
Utlån av måleutstyr										X	X	X	X	X	X	X	X
Hg i urin	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hg i blod	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pb i blod	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Andre elementer i biologisk materiale	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

(X) Må avtales spesielt

* Ikke eget analyselaboratorium

MRK. 1 eller 2: Se adresselisten

At et laboratorium er tatt med på listen, innebærer ikke noen form for godkjenning av laboratoriet

ADRESSELISTE TIL HVEM GJØR HVA INNEN ARBEIDSMILJØ

Statens arbeidsmiljøinstitutt
Postboks 8149 Dep
0033 Oslo 1
Tlf. 02-466850, Telefax 02-603276

Analytica AB
Box 511
S 183 25 Täby
Sverige
Tlf. 095-468-7680225, Telefax 095-468-7920680

Arbeidstilsynets laboratorium i Bergen
Møllendals vei 6
5009 Bergen
Tlf. 05-292005

Arbeidstilsynets laboratorium i Kristiansand
Postboks 639
4601 Kristiansand S
Tlf. 042-22569

Arbeidstilsynets laboratorium i Narvik
Postboks 214
8501 Narvik
Tlf. 082-44890/44891

Chemlab/Services A/S
Postboks 1517 Sandviken
5035 Bergen
Tlf. 05-327535

EM-Consult
Postboks 126 Blindern
0316 Oslo 3
Tlf. 02-454695/456191

Inkon A/S
Postboks 101 Skøyen
0212 Oslo 2
Tlf. 02-524610

Institutt for energiteknikk (IFE)
Postboks 40
2007 Kjeller
Tlf. 06-806000, Telefax 06-816356/815553

Miljøanalyse a.s
Postboks 165
1601 Fredrikstad
Tlf. 09-318620, Telefax 09-310130
Tlf. Oslo 02-423130
Tlf. Larvik 034-83382

Miljøforvaltning A/S
Postboks 23
1321 Stabekk
Tlf. 02-124910

A/S Miljøplan
Kjørbovn. 23
1300 Sandvika
Tlf. 02-547170, Telefax 02-543102

A/S Miljøplan
Dronningensgt. 68
7012 Trondheim
Tlf. 07-512522, Telefax 07-531875

Nordisk Analyse Center A/S (NAC)
Postboks 47 Grorud
0917 Oslo 9
Tlf. 02-252110, Telefax 02-320501

Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Postboks 64
2001 Lillestrøm
Tlf. 06-814170, Telefax 06-819247

RADiOS miljølaboratorium A/S
Postboks 25
2550 Os i Østerdalen
Tlf. 064-97006

Rogaland Næringstjeneste
Sandvikveien 9
4016 Stavanger
Tlf. 04-589055

Rogalandsforskning
Postboks 2503 Ullandhaug
4004 Stavanger
Tlf. 04-875000

SANA A/S
Nordbøgaten 6
4006 Stavanger
Tlf. 04-567600, Telefax 04-567419

Senter for Industrieforskning (SI)
Postboks 124 Blindern
0314 Oslo 3
Tlf. 02-452010

SIMILAB
Postboks 401
8601 Mo i Rana
Tlf. 087-50000

SINTEF (Stiftelsen for industriell og teknisk forskning)
1. Avdeling for teknisk kjemi 2. Avdeling for metallurgi
7034 Trondheim-NTH
Tlf. 07-593000, Telefax 07-594889

Statens institutt for folkehelse (SIFF)
Geitemyrsvn. 75
0462 Oslo 4
Tlf. 02-356020, Telefax 02-353605

Statens institutt for strålehygiene (SIS)
Postboks 55
1345 Østerås
Tlf. 02-244190

Strålevernteknologi A/S
Postboks 420
5501 Haugesund
Tlf. 04-726222, Telefax 04-726113

Teknologisk Institutt
1. Avd. for bygg og anlegg
Postboks 2608 St. Hanshaugen
0131 Oslo 1
Tlf. 02-238880

2. Avd. for overflatebehandling
Postboks 2608 St. Hanshaugen
0131 Oslo 1
Tlf. 02-865000

West-Lab M&R A/S
Oljevn. 2
4056 Tananger
Tlf. 04-697999, Telefax 04-697600

Østlandskonsult A/S
Postboks 141
1601 Fredrikstad
Tlf. 032-14000