Arbeidsforskningsinstituttene

Arbeidsfysiologisk institutt - Arbeidspsykologisk institutt - Muskelfysiologisk institutt
Yrkeshygienisk institutt

Kontoradresse: Gydas vei 8, tlf. 02/46 68 50
Postadresse: P.b. 8149 Dep Oslo 1

Tittel:

INNEKLIMA -
EN ORIENTERING OM KLIMAFAKTORER OG FORURENSNINGER
(3. rev. utgave)

Forfatter(e):

Kåre Lenvik og Finn Levy

Prosjektansvarlig:

Prosjektmedarbeidere:

Utgiver (institutt):

Dato: 7.aug. 1987

Antall sider: 37

ISSN: 0800-3777

Serie: HD 966/87 FOU

Sammendrag:

Rapporten gir en oversikt over klimatiske-, fysiske- og kjemiske forhold som inneklimaet 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 til årsaker til og løsninger på problemer.

Stikkord:
Inneklima
Klimafaktorer
Forurensninger
"Syke bygg"

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

I N N E K L I M A

EN ORIENTERING OM KLIMAFAKTORER OG FORURENSNINGER

3. reviderte utgave

Kåre Lenvik Finn Levy

STATENS FORSKNINGSSENTER FOR ARBEIDSMEDISIN OG YRKESHYGIENE

OSLO - AUGUST 1987

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

Seksjon	Side
1. INNLEDNING	3
2. VENTILASJON	4
3. LUFTFUKTIGHET	4
4. STATISK ELEKTRISITET	5
5. IONER I LUFTEN	6
6. TEMPERATUR, KULDE OG VARME	6
7. STØV, PARTIKLER OG FIBRE	7
8. MIKROORGANISMER	8
9. LUKTSTOFFER	9
10. KJEMISKE LUFTFORURENSNINGER	9
10.1 Kilder og komponenter	10
10.1.1 Formaldehyd (CH_2O)	12
10.1.2 Karbondioksyd (CO_2)	13
10.1.3 Karbonmonoksyd (CO)	13
10.1.4 Nitrogenoksyder (NxOx)	13
10.1.5 Svoveldioksyd (SO_2)	14
10.1.6 Oson (O_3)	14
10.1.7 Radon (Rn)	14
10.1.8 Tobakksrøyk	15
10.1.9 Plaststoffer	15
10.1.10 Teppegulv	16
10.1.11 Rengjøring	16
11. BELYSNING	17
12. LYD	17
13. STRATEGI VED INNEKLIMAUNDERSØKELSER	18
13.1 Ventilasjon	18

Seksjon	Side
13.2 Lufttemperatur	20
13.3 Relativ luftfuktighet	20
13.4 Luftforurensninger	21
13.4.1 Forurensningskilder	23
13.4.1.1 Bygningsmaterialer og inventar	23
13.4.1.2 Kopieringsmaskiner	24
13.4.1.3 Skjermterminaler	24
13.4.2 Rengjøring	24
13.4.3 Luftrensing	25
13.4.4 Radon	26

FORORD

Inneklimaet er en del av det samlede innemiljø.

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 altfor lite om årsakene til problemene til å kunne finne fram til tilfredsstillende løsninger. 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 foreløpig 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 registreringsskjema for klima/miljøfaktorer og for helseplager til bruk i dette arbeidet. Disse er revidert siden 2. utgave.

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

Det er heller ikke tatt med litteraturhenvisninger i denne oversikten. En litteraturoversikt er utarbeidet og utgitt i en separat rapport (K. Lenvik, HD-926/86 FOU), som kan bestille fra biblioteket, AMY.

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 inneklimaet 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 inneklima. 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 luftrørsgrenene (bronkier) og/eller slimhinner.

2. VENTILASJON

Energisparing i de siste tiår, 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 trekk ved lokaler med personer med plager som tilskrives inneklimaet, 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 (klimaanlegg). 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.

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 inneklimaet 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). Dyrestudier 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 fuktighet over 70 % og kan bl.a. føre til ubehagelig lukt ("mugglukt") og allergireaksjoner.

Både svevestøv og statisk elektrisitet kan være et problem ved inneklimaet. 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 luftveisinfeksjoner. Det er imidlertid sparsomt med dokumentasjon av dette.

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 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 personopladninger 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

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. 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 kan påvirke støvpartikler i luften slik at støvet lettere klumper seg sammen og sedimenterer eller avsettes på vegger og andre overflater.

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 ^{0}C fra hodet til føttene, medfører at personer ofte klager over tretthet, utilpasshet og dårlig luftkvalitet. Temperatur-

forskjeller 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 luft-hastigheten overstiger 0,1 m/s ved 20 ^{0}C, mens ved 25 ^{0}C kan lufthastigheten nærme seg 0,4 m/s før trekkfornemmelser føles ubehagelig av særlig mange.

Trekk og lave temperaturer kan forårsake økt slimavsondring i nesen (snue). Lokal avkjøling av føtter, har vist seg å ha relativt stor effekt i så henseende.

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 ^{0}C. Gjennomsnittlig komforttemperatur ligger ifølge den danske klimaforsker Fanger på 22.6 ^{0}C.

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/nesesymptomer.

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, ventilasjons- opplegg og lyddempende takplater. 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 40-50 år føre til kreft i lunge eller

brysthinne. Asbestfibre kan avgis fra slitte varmevekslere. Nyere danske undersøkelser tyder imidlertid ikke på at dette representerer noen 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 ladede støvpartikler avsettes i ansiktet og fører til hudirritasjon.

Normer for støvforurensninger i industriatmosfære kan ikke overføres til kontormiljø eller boligmiljø.

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 inn- ånding kan disse utløse infeksjoner, f.eks. tuberkulose, "barnesykdommer", influensa og vanlig forkjølelse.

Befuktningsanlegg (herunder lokale luftfuktere) og ventil-asjonskanaler 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 til-stander/plager (allergisk snue, allergisk lungebetennelse (alveolitt), luftfukterfeber).

Muggsopper kan være årsak til inneklimaproblemer, 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 luftkondisjoneringsanlegg 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 stedene er fuktige, blir organismene i liten grad spredd i luften. Under vekst kan sterke luktstoffer produseres. Det antas at slike luktstoffer er medvirkende til økt rapportering av inneklimaplager.

9. LUKTSTOFFER

Luktstoffer kan komme fra mennesker (svette, utånding m.v.), men også fra andre kilder, f.eks. mat, fyring sigarettrøyk, og forskjellige typer arbeidsoperasjoner. 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 trivselsmomentet man til nå har vært opptatt av ved tilstedeværelse av lukt. Men lukten kan være indikator indikator på forhold av mer alvorlig karakter, f.eks. fuktskader. Luktstoffene er medvirkende til økt rapport- ing av inneklimaplager i bygninger med fuktskader. Lukt er også indikator på ødeleggelse/nedbrytning av bygningsmaterialer/konstruksjoner f.eks. muggsopp, bakteriespaltning i fuktig sparkel, tapetklister o.l. Det kan også være et varsko om mangler eller feil ved ventilasjonsanlegget.

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 inneklimaproblemer. 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 er påvist i inneklimaet, 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, matlaging,

renhold og støvsuging kan være slike aktiviterer. 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, vanndamp 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 forurensningskildene, 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 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.

10.1.1 Formaldehyd (CH_2O)

Mest undersøkt av organiske stoffer i inneklima, 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/m^3).

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 konsentasjonen 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 influererer 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 emisjonen 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 størrelseorden 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.

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 (CO_2)

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. CO_2-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 CO_2 hovedsaklig stammer fra mennesker eller andre innendørs kilder. (En person avgir ca. 18 liter CO_2 pr.time ved lett aktivitet). Ved for dårlig ventilasjon, kan det forventes at CO_2-konsentrasjonen i luften øker ved nærvær av CO_2-produserende kilder, som f.eks. mennesker.

Karbondioksyd-konsentrasjoner over 0,1 - 0,15 %, (1000-1500 ppm), kan indikere dårlig luftkvalitet som forårsaker økte klager over tretthet, svimmelhet m.v. hos enkelte, sannsynligvis forårsaket av luftens totalinnhold av forurensninger. Situasjonen kan tyde på utilstrekkelig luftutskifting. 0,15 % CO_2 brukes som et mål for tilstrekkelig ventilasjon, bl.a. i skoler. 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 ildssteder med dårlige trekkforhold og 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 økende CO-innhold i luften. CO kan brukes som indikator for forurensninger fra biltrafikk, garasjeanlegg o.l. Sigarettrøykere har høyere CO-innhold i blodet enn ikke- røykere.

10.1.4 Nitrogenoksyder (NxOx)

Nitrogenoksyder er en fellesbetegnelse på gasser som består av nitrogen og oksygen. Noen av disse virker lokalirriterende på

slimhinner i øyne og luftveier.

Tobakk, gassapparatur og ildsteder med mangelfullt røykavtrekk og lufttilførsel kan være innendørs kilder til nitrøse gasser. Forøvrig vil forekomst kunne skyldes utendørs kilder, særlig eksos fra dieselkjøretøy.

10.1.5 Svoveldioksyd (SO_2)

Svoveldioksyd i bygninger vil hovedsaklig stamme fra uteluft ved forbrenning av kull og olje. Gassen er slimhinneirriterende.

10.1.6 Oson (O_3)

Oson har en stikkende lukt og virker irriterende på slimhinnene. Det er en meget reaktiv gass, som virker sterkt oksyderende. Den har kort levetid i inneklimaet 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 ionegeneratorer, ("luftionisatorer", "ionegivere"), kan forårsake oson dannelse. Målinger tyder imidlertid på at osonmengden i et vanlig 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 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 enn 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 årsak til flere tilfelle av lungekreft årlig, i Norge anslagsvis 200-300.

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. Det er videre dokumentert at barn som regelmessig utsettes for tobakksrøyk, får hyppigere luftveisinfeksjoner.

En bør være spesielt oppmerksom på at tobakksrøyk kan spres gjennom ventilasjonssystemet. Passiv røyking antas å føre til økt risiko for lungekreft tilsvarende røyking av 1-2 sigaretter daglig.

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 gulv- 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 prydvekster.

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.

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. 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 noen 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 økt mulighet for allergireaksjoner.

10.1.11 Rengjøring

Rengjøringsprosesser antas å være av betydning som irritanter og allergikilder i tillegg til at rengjøring er nødvendige for å opprettholde et godt inneklima.

Teppeshampoer kan f.eks. inneholde natriumdodecylsulfat. Det er enkelte rapporter der man mener 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, så vel som i polish- og bonevoksfjernere. Støvsuging medfører sterk oppvirvling og spredning av de minste støv-partiklene 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 rengjørings-arbeidet.

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 total-vurdering 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 og svimmelhet. Det gjelder særlig svak ensformig og lavfrekvent lyd. Infralyd, det vil si lydfrekvenser 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.

13. STRATEGI VED INNEKLIMAUNDERSØKELSER

For å kunne finne fram til mulige årsaker til inneklima-problemer, er det viktig med en systematisk og komplett kart-legging 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 under-søkelse.

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 betyd-ning for inneklimaet og luftkvaliteten, kan variere meget, både i tid og rom. Dette vanskeliggjør ofte målinger m.h.t. å oppnå representativt resultat og reproduserbarhet. Det er derfor vik-tig 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.

13.1 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 inneklima, 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 påsees at luften som tas inn utenfra er 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 ventilasjons-inntaket 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 instrukser for jevnlig ettersyn, rengjøring og vedlikehold av ventilasjonsopplegget. Det viser seg at støv og annen skitt samles i ventilasjonssystemets forskjellige deler og således kan om og om igjen dras med luftstrømmen gjennom 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.

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.

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 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 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.

13.4 Luftforurensninger

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. I stedet kan det være verdifullt å foreta en bestemmelse av indikatorstoffer, 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:

Ellers finnes det røykampuller til påvisning av luftstrømninger.

Mange steder er det ventilasjonsanlegg tilrettelagt for ombruk 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 frisk luft. 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 særlig grad.

13.2 Lufttemperatur

Det er nesten umulig å fastsette en temperatur som er helt "riktig" for alle i et lokale. Fysisk form, helsetilstand og vaner samt bekledning 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 ^{0}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 tørrhetsfornemmelser 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 ^{0}C til 21 ^{0}C at plager med "tung luft" ble redusert med omtrent to tredeler.

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

13.3 Relativ luftfuktighet

Ut ifra det man foreløpig vet om luftfuktighetens innvirkning på inneklimaet og på mennesker, kan man idag vanskelig sette noe absolutte krav til komfortområde for luftfuktighet. Mange forhold synes å spille inn, (f.eks. temperatur, som nevnt ovenfor), slik at luftfuktigheten og øvrige faktorer må tilpasses hverandre etter de stedlige lokale forhold. Relativ luftfuktighet under 20 % aksepteres dårlig pga. hudtørrhet og klager over tørre slimhinner.

Indikator	Indikator for	Kommentar
CO_2	- personbelastning - ventilasjon	"Normalverdi" 400 - 700 ppm. "Dårlig luft" > 1200 ppm.
CO	- forbrennings-produkter - tobakksrøyk - bilavgasser - luftstrømning	Hodepine ved ca. 100 ppm i 2-3 timer
Støv/partikler	- teppe/nålefilt - dryss fra himlings-plater - rengjøring - papirhåndtering	Ventilasjon gjennom perforerte takplater/ mineralullplater
Damp/røyk	- misforhold mellom forurensningskilde og ventilasjon	Røykeforbud?
Fukt-flekker	- vannskade - kondens - risiko for vekst av mikroorganismer	Obs. lukt? Mugglukt?
Lukt	- ventilasjon - råte/vannskade - spesielle aktiviteter	Luktproblemer bedres ved økt ventilasjon, men årsaken må elimineres
Temperatur	- ventilasjon - personbelastning - elektrisk utstyr (maskiner, lys-armatur)	Anbefalt temperatur ved stillesittende arbeid 20-24 ^{0}C

13.4.1 Forurensningskilder

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. sigarettrøyking) 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. forurensinger 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.

13.4.1.1 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-

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	☐	☐	☐	☐
Tung i hodet	☐	☐	☐	☐
Hodepine	☐	☐	☐	☐
Svimmel/ør	☐	☐	☐	☐
Konsentrasjonsproblemer	☐	☐	☐	☐
Kløe/svie/irritasjon i øynene	☐	☐	☐	☐
Irritert, tett eller rennende nese	☐	☐	☐	☐
Forkjølelse	☐	☐	☐	☐
Bihuleproblemer	☐	☐	☐	☐
Tørrhet/irritasjon i halsen	☐	☐	☐	☐
Tørr hud i ansiktet	☐	☐	☐	☐
Tørr hud på hendene	☐	☐	☐	☐
Stikninger/svie/varme i ansiktet	☐	☐	☐	☐
Andre hudplager	☐	☐	☐	☐
Andre plager	☐	☐	☐	☐
.....				

Hvis problemer

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 ☐

T.versjon 290587 KL/vø
Statens forskningssenter for Arbeidsmedisin og Yrkeshygiene, Oslo

MILJØFAKTORER

Har du DET SISTE ÅRET vært plaget av noe av følgende I DITT ARBEID?

	Svært ofte	Ofte	Av og til	Aldri
Trekk	☐	☐	☐	☐
For varmt	☐	☐	☐	☐
For kaldt	☐	☐	☐	☐
Innestengt/"dårlig" luft	☐	☐	☐	☐
Tørr luft	☐	☐	☐	☐
Ubehagelig lukt	☐	☐	☐	☐
Tobakkssrøyk fra andre	☐	☐	☐	☐
Forstyrrende el. ubehagelig støy	☐	☐	☐	☐
Ubehag pga statisk elektrisitet	☐	☐	☐	☐
Ubehagelig, svak el.blendende (be)lys(ning)	☐	☐	☐	☐
Annet	☐	☐	☐	☐

ARBEIDSFORHOLD

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

BRUK AV KONTORUTSTYR

Dersom du ukentlig bruker kontorutstyr/-maskiner, angi her omfanget.

Skrivemaskin:	Ja	☐	Nei	☐	Hvis ja, ...timer/uke
Skjermterminal:	Ja	☐	Nei	☐	Hvis ja, ...timer/uke
Regnemaskin:	Ja	☐	Nei	☐	Hvis ja, ...timer/uke
Kopieringsmaskin:	Ja	☐	Nei	☐	Hvis ja, ...timer/uke
Annet kontorutstyr:	Ja	☐	Nei	☐	Hvis ja, ...timer/uke

VEDLEGG 2

INNEMILJØ - ARBEIDSMILJØ OPPLYSNINGER OM LOKALER

Dette skjemaet er beregnet for å beskrive tekniske innretninger og aktiviteter i et bygg/lokale/kontor. Det forutsettes et relativt ensartet miljø som med rimelighet kan skjematiseres i ett skjema. Dersom det er nokså varierende bygnings- eller aktivitetsmessige forhold, del området inn i flere, mindre enheter/soner som beskrives med hvert sitt skjema.

	Løpenummer (Skriv ikke her).
Firma/institusjon	Avdeling
Gateadresse	
Kontaktperson	Dato

2.Type lokale(r) Skole ___ Barnehage ___ Bibliotek/arkiv ___
Bolig ___ Kontor ___ Syke-/eldrehjem ___

Annet .....

Antall personer (ansatte) i lokalene:.....

Når tok dere i bruk lokalene (måned og år):.....

Hovedaktivitet i lokalene:.....

Lokalets/bygningens alder (angi ca. antall år): .....

Restaurerte lokaler Ja__ Nei__ Hvis ja, restaureringsår:.....

Beskrivelse av lokalene (kontorlandskap, enkeltkontorer, antall personer pr. rom, romstørrelser, m.v.):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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(finer)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(finer)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):.....

13. Tilleggsopplysninger

(Her angis supplerende opplysninger til de foregående spørsmål eller andre opplysninger som De mener kan være av interesse/betydning. (F.eks. nærmere beskrivelse av rom/lokaler, beskrivelse av aktiviteter/rutiner, opplysninger om kjemiske produkter som benyttes i lokalene m.v.)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....