



Arbeidstilsynet

Veiledning, best.nr. 444

Veiledning om

# Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen



### **Utgitt mars 1991**

Direktoratet for arbeidstilsynet  
Postboks 8103 Dep, 0032 Oslo

### **April 1993**

Avsnittet «norsk ventilasjonskontroll» i kapittelet «Innregulering, måling og dokumentasjon» er strøket. For øvrig er det foretatt noen mindre endringer.

### **Mars 1996**

Det er foretatt endringer og tilføyelser i veiledningen, sjekklisten er endret og referansene er ajourført.

### **Februar 2003**

Det er foretatt endringer og tilføyelser i veiledningsdelen. Sjekklisten er ajourført, og referansene oppdatert.

### **Mai 2006**

Publikasjonen er oppdatert med endringer som følge av den nye arbeidsmiljøloven som trådte i kraft 1.1.2006. Veiledningen er ellers uendret.



# Innhold

Innledning .....	4
Sammendrag .....	7
Innvirkning på helse, trivsel og arbeidsevne .....	9
Luftkvalitet .....	14
Hvordan forholde seg til byggematerialer? .....	15
Ventilasjon .....	17
Energiøkonomisering, varmegjenvinning, omluft .....	22
Termisk inneklima .....	24
Innregulering, måling og dokumentasjon .....	26
Kravspesifikasjon .....	29
Stikkordregister, ordliste .....	36



## Innledning

I Norge oppholder vi oss gjennomsnittlig omkring 90 % av tiden innendørs, enten i hjemmet, på arbeidsplassen eller i skoler og institusjoner. Inneklima får derfor stor betydning for trivsel og helse.

### *Loven*

Arbeidsmiljøloven § 4-4 setter krav om at arbeidsplassen er utformet slik at arbeidstakerne er sikret et fullt forsvarlig inneklima med luft fri for helseskadelige, sjenerende eller belastende forurensninger.

Ifølge lov om vern mot tobakkskader, § 6, har arbeidstakerne krav på røykfri luft i arbeidslokaler og møterom mv. hvor to eller flere personer er samlet.

### *Arbeidsgivers plikter*

Etter arbeidsmiljøloven § 3-1 har *arbeidsgiver* plikt til å planlegge, kartlegge og iverksette tiltak for å sikre at lovens krav overholdes. Gjennom opplæring av vedlikeholds- og driftspersonell og gjennom drifts- og vedlikeholdsrutiner skal arbeidsgiver sørge for at inneklimaet til enhver tid er fullt forsvarlig. Prosedyrer for å ivareta inneklima bør inngå i virksomhetens internkontrollsystem.

Det skal innhentes forhåndssamtykke fra Arbeidstilsynet for byggearbeider som er søknadspliktige eller plan- og bygningsloven, jf. arbeidsmiljøloven § 18-9.

Arbeidstilsynet kan innhente nødvendige opplysninger og dokumentasjon ved behandling av søknad om samtykke etter forskrift gitt med hjemmel i arbeidsmiljøloven av 1977 § 19 (best.nr. 324).

Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- og anleggsplasser (best.nr. 534) pålegger både byggherre og prosjektleder ansvar for tiltak som både berører miljøet for arbeidstakere under byggeperioden og inneklima i det ferdige bygget.

### *Andre myndigheter*

Ut over Arbeidstilsynets krav vil plan- og bygningsloven, lov om helsetjeneste i kommunene, lov om grunnskolen samt næringsmiddelovgivningen stille krav med relasjon til inneklima både på og utenom arbeidsplasser.



Felles søknadsskjema i byggesaker og samordning mellom de forskjellige etatene skal bidra til å sikre at et godt inneklima ivaretas.

### *Normer*

Arbeidstilsynet har valgt ikke å gi egne forskrifter om inneklima og luftkvalitet. Dette skyldes ikke at slike forhold tillegges liten vekt, men at det er så mange faktorer som spiller inn at et helt strikt regelverk på enkeltfaktorene virker lite hensiktsmessig.

Veiledningen setter *normverdier* for enkelte klimafaktorer.

For andre faktorer gis et grunnlag for vurdering og et utgangspunkt for arbeidsgiver/byggherre til å stille krav til rådgivere og leverandører.

Lovens krav til forsvarlig inneklima kan ikke anses for oppfylt dersom normverdiene fravikes med mindre det er på det rene at avvikene ikke vil medføre en belastning på arbeidstakere.

Normverdier for enkelte viktige innendørs luftforurensninger er fastsatt av Nasjonalt Folkehelseinstitutt. Disse legges til grunn for alle typer ikke-industrielle innemiljøer. Normene baseres på den laveste konsentrasjon som har gitt påviselig reaksjon hos mennesker. I tillegg benyttes en sikkerhetsfaktor. For forurensning fra prosesser og stoffer i tilknytning til arbeidet legges Arbeidstilsynets normer til grunn. Normene er fastsatt på grunnlag av helseisiko, men også økonomiske og tekniske hensyn er trukket inn i vurderingene.

## **Arbeidsgiver har ansvaret**

### *Utleier/leietaker*

Når et bygg er tatt i bruk vil Arbeidstilsynet rette sine krav mot arbeidsgiver. I visse tilfelle er arbeidsgiver leietaker og har ingen reelle muligheter til å kunne iverksette nødvendige tiltak. I slike tilfelle kan Arbeidstilsynet rette krav direkte til *utleier* av bygget, jf. forskrift om arbeidsplasser og arbeidslokale, (best.nr. 529).

Hvem som skal betale utgiftene beror på leieavtalen. For en arbeidsgiver som leier sine lokaler vil det derfor være en fordel å ha avklart slike spørsmål ved inngåelse av leiekontrakten.



## Samtykke – ingen godkjenning av løsninger

### *Byggesaker*

Arbeidstilsynet vil gi samtykke i byggesaker (nybygg, rehabilitering, endring i produksjon, ombygging som fører til vesentlige endringer i arbeidsmiljøet) dersom det er tilstrekkelig dokumentert at arbeidsmiljølovens krav vil bli oppfylt. Inneklima kan dokumenteres ved sjekklisten på side 31. Arbeidstilsynet er ikke pålagt å vurdere ulike tekniske løsninger for ventilasjon, oppvarming, kjøling mv. Unntaksvis blir dette gjort når det helt tydelig er valgt løsninger som etter Arbeidstilsynets erfaringer kan gi et dårlig resultat. Samtykke kan da nektes eller det gis samtykke på nærmere angitte vilkår.

Som eksempel kan bruk av omluft nektes på grunnlag av risiko for spredning av tobakksrøyk eller andre uønskede stoffer og lukter.

Når Arbeidstilsynet gir samtykke med vilkår, innebærer dette en forutsetning om at bygget ikke tas i bruk før vilkårene er innfridd. Ved brudd på disse forutsetningene vil Arbeidstilsynet måtte reagere med å gi pålegg om at nødvendige tiltak skal iverksettes. Pålegget vil da bli rettet mot *arbeidsgiver*. Er byggherre ikke identisk med arbeidsgiver, vil det bero på avtalen mellom bruker (arbeidsgiver) og byggherre hvem som skal bære det økonomiske ansvaret.

### **Hvordan stilles krav?**

Dersom årsakssammenheng og mangler er helt klare, kan Arbeidstilsynet stille konkrete krav om tiltak gjennom pålegg til arbeidsgiver/utleier. Eksempler er solavskjerming av vinduer, avsug ved forurensningskilder og dokumentasjon av funksjonen til tekniske anlegg.

Ofte vil imidlertid årsakene til problemer være mindre klare, og Arbeidstilsynet vil da kreve en kartlegging og plan for gjennomføring av nødvendige tiltak. Ofte vil det være nødvendig å kjøpe faglig bistand til en slik kartlegging.

Ved manglende oppfølging vil Arbeidstilsynet stille konkrete krav med grunnlag i kartleggingen.

Vanligvis stiller Arbeidstilsynet strengere krav til nybygg og ved ombygging enn til eksisterende lokaler.



Det vil bli lagt spesiell vekt på kravspesifikasjoner og dokumentasjon for bygninger beregnet for utleie. Vær oppmerksom på at forutsetningene som er lagt til grunn vil binde bruken av lokalene. Endret bruk kan kreve tilpasninger. Ved avtaler om utleie må dette avklares.

## Sammendrag

Opplevelsen av klima er knyttet til flere faktorer. Det er ikke mulig å bedømme klima på grunnlag av en tallverdi. Sammendragets tallverdier må derfor vurderes med grunnlag i veiledningens fullstendige tekst.

### Temperatur

***I de årstidene da det er behov for oppvarming av arbeidslokalene, anbefales det at lufttemperaturen på arbeidsplassen holdes under 22° C. Individuell reguleringsmulighet må tilstrebes.***

Operativ temperatur (se forklaring side 25) utenom følgende områder kan gi grunnlag for krav om tiltak:

Aktivitetsgruppe	Lett arbeid	Middels tungt arbeid	Tungt arbeid
Temperatur °C	19 - 26	16 - 26	10 - 26

Arbeidsplassen må om nødvendig skjermes mot varmestråling (sol, varmeprosesser), og mot kalde flater (strålingstrekk).

Varmebelastning gir nedsatt oppmerksomhet og er en risikofaktor ved arbeid som krever aktpågivenhet.

### Trekk

Lufthastigheten bør ikke overstige 0,15 m/s på arbeidsplasser med fysisk lett arbeid (trekk).

### Luftkvalitet

Luftkvaliteten påvirkes av byggematerialer og inventar, mennesker, arbeidsaktiviteter og prosesser, renhold og vedlikehold, og ventilasjon. Faktorenes betydning vil variere både med hensyn til bygning og over tid i samme bygning.



Normverdier finnes i Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære (best.nr. 361 Arbeidstilsynet) og i Retningslinjer for inneluftkvalitet (Nasjonalt Folkehelseinstitutt). Normene omfatter ikke alle aktuelle forurensninger, og problemer kan derfor oppstå selv om alle normverdier overholdes.

### *Ventilasjon*

Forurensninger skal så langt mulig fjernes ved kilden.

Ventilasjon skal behovsvurderes. Laveste luftmengder som kan aksepteres i nybygg eller ved omfattende renovering fastsettes som *summen* av følgende:

Luftbehov for mennesker . . . . .	7,0 l/s pr. person
Utlufting fra materialer . . . . .	0,7-mer enn 2 l/s pr. m <sup>2</sup> gulv
Tillegg for prosesser og aktiviteter . . . . .	(1 l/s = 3,6 m <sup>3</sup> /time)

Høy temperatur øker avdampningen fra byggematerialer og gir opplevelse av tørr luft. Derfor må høyere luftmengde benyttes dersom det ikke er mulig å holde lufttemperaturen nede på 22 °C i vinterhalvåret. Ventilasjon på grunn av materialer må også økes dersom det benyttes materialer som avgir eller lagrer lukt, og der det ikke er mulig å lufte gjennom vinduer. Ved normal materialbruk vil det være rimelig å benytte 2 l/s pr. m<sup>2</sup> gulv, ved bruk av teppegulv uten godt tilrettelagt renhold eller bruk av materialer som gir spesiell risiko for luftforurensning bør høyere verdier enn 2 l/s pr. m<sup>2</sup> gulv benyttes.

Resirkulering (ombruk) av luft kan nektes og vil normalt ikke bli akseptert i nye anlegg på grunn av risiko for spredning av røyk, gass eller lukt.

### *Luftfukting*

Luftfukting bør unngås. Når luftfukting benyttes bør lavest mulig nivå holdes. Godt renhold av luftfuktere er nødvendig.

Fuktskader under bygging og drift må unngås. Sopp- og bakterieinfiserte materialer må fjernes.

### *Drift/vedlikehold*

Tekniske anlegg må vedlikeholdes og holdes rene. Det skal foreligge drifts- og vedlikeholdsinstruks.





Ventilasjon må dekke aktuelle behov til enhver tid, både med hensyn til kapasitet og driftsmåte. Nye eller nyrenoverte bygninger bør ha full ventilasjon hele døgnet.

De driftsansvarlige skal gis nødvendig opplæring.

#### *Byggesaker, dokumentasjonskrav*

Ved søknad om samtykke i byggesaker vil Arbeidstilsynet kreve informasjon om klima og luftkvalitet i henhold til sjekkliste, se side 31. Plantegninger vil ofte være nødvendige for vurdering av opplysningene.

Dokumentasjon for at angitte kravspesifikasjoner oppfylles skal fremlegges.

## **Innvirkning på helse, trivsel og arbeidsevne**

#### *Årsaksforhold*

Siden midten av 60-årene har man registrert et stadig stigende antall av bygninger med inneklimateproblemer, såkalte «syke hus». Dette er bygninger hvor bl.a. feil ved bygning, drift/bruk og/eller vedlikehold gir besvær og helseproblemer.

Luftforurensning som tobakksrøyk, ozon, svoveldioksid og nitrogensoksider øker risikoen for å utvikle allergi. Allergi og overfølsomhet i luftveiene synes å forekomme oftere enn gjennomsnittet i fuktskadede hus.

#### *Symptomer*

De vanligste symptomene knyttet til dårlig inneklimate og inneluftforurensning er:

- slimhinneirritasjon i øyne, nese, hals
- astma og hørsnue
- hyppige luftveisinfeksjoner
- tørrhet, kløe, eksem i huden, særlig i ansikt og på hender
- unormal trøtthet, hodepine, allmenn uopplagthet

Symptomene kommer gjerne etter en tids opphold i lokalene og øker i styrke utover dagen. Når man forlater lokalene avtar problemene gradvis.

Opplevelse av tørr luft er et symptom på hud- og slimhinneirritasjon. Undersøkelser har vist at det ikke behøver å være sammenheng mellom opplevelsen av tørr luft og



luftens fuktighetsinnhold, kanskje med unntak for enkelte kontaktlinsebrukere som merker øyeirritasjon ved lav luftfuktighet.

Det er store individuelle variasjoner i følsomhet. Allergikere og andre med overfølsomhet (hyperreaktivitet) i slimhinnene er verst stilt. Barn er særlig utsatt.

Undersøkelser viser alarmerende høyt og økende allergiomfang. Hvert tredje barn og hver fjerde voksen synes å ha eller har hatt en form for allergi eller overfølsomhet. Omfanget av astma er økende. Dette gir seg utslag i flere sykehusopphold for barn og økt dødelighet blant voksne.

## Årsaksforhold

Det er vanskelig nøyaktig å kvantifisere betydningen av ulike påvirkninger. Men det er enighet om at inneluften har betydning for de symptomene og helseproblemene som er nevnt. Dette må sees på bakgrunn av at vi oppholder oss ca 90 % av tiden innendørs, og at inneluft vanligvis er vesentlig mer forurenset enn uteluft.

DET ER DEN SAMLEDE EFFEKTEN AV EN REKKE FAKTORER som er årsaken til problemene. Samvirkning mellom svært mange forurensninger i lav konsentrasjon, høy temperatur, fuktskader og andre følger av høy fuktighet synes å forsterke irritasjon av slimhinner i øyne og luftveier og andre skadelige effekter.

De mange klagen over inneklimateproblemer i kontorbygg uten dominerende forurensningskilder synes å bekrefte det.

### *Tette hus*

BEDRE TETTING AV HUS gir opphopning av forurensninger og fuktighet dersom det ikke ventileres tilstrekkelig.

### *Byggeprosessen*

ØKT TEMPO I BYGGEPROSESSEN kan føre til for dårlig uttørking og innebygging av fuktighet i materialene. Det blir for dårlig tid til å lufte ut avdampning fra byggematerialer før bygget tas i bruk. Manglende uttørking av betonggulv og avrettingsmasse før gulvbelegg legges på kan føre til spalting av stoffer i avrettingsmassen og gulvbelegget på grunn av mikrobiologisk vekst.



NYE BYGGEMATERIALER tas i bruk uten at egenskapene er tilstrekkelig kjent og uten at det foreligger krav til produktkontroll og dokumentasjon. Utviklingen av stadig nye produkter går så raskt at man ikke rekker å vinne og utnytte erfaringer. Mange byggematerialer avgir lukt, gasser og støv. Mye tyder på at ubehagelig *lukt* både kan være en indikator på uheldig eksponering og at lukten selv kan ha en betydning for utvikling av symptomer.

### *Mikrobiologi*

DYREHÅR OG STØV med mikrobiologisk forurensning må så langt det er mulig unngås, særlig i skoler, barnehager og andre offentlige lokaler. Slik forurensning synes å øke og bidrar dermed til allergi. Husstøvmidd kan bare utvikle seg der luftfuktigheten er tilstrekkelig (over ca 40 % ved vanlig innetemperatur). Tørr vinterluft i minst 2 – 3 måneder kombinert med hyppig lufting og renhold er sannsynligvis tilstrekkelig til å unngå forering av støvmidd.

### *Fuktskader*

FUKTSKADER OG FUKT i bygningsmaterialer og klimainstallasjoner synes å være en undervurdert kilde til innklimaproblemer. Fuktskader av byggematerialer kan føre til mikrobiologisk vekst (f.eks. i mineralullisolasjon) og avdampning av formaldehyd og andre irriterende kjemikalier.

De helseskadelige virkningene av fuktskader med muggvekst er betydelige.

Det er indikasjoner på at skadelige stoffer (toksiner) kan frigjøres og gi helseproblemer også etter uttørring. Måling av antall soppsporer i luften vil ikke gi indikasjon på slike problemer og har som regel ingen hensikt. Synlige fuktskader eller lukt og kjennskap til tidligere fuktskader er en bedre indikator.

Også fuktskader i byggematerialer som oppstår under bygging kan gi mikrobiologisk vekst som skader det fremtidige innemiljøet. Eksempler på dette er byggelementer med mineralullisolasjon som lagres ubeskyttet.

***Ved fuktskader med bakterieinfeksjon og muggvekst bør skadet materiale fjernes.***

Groing i luftfuktere, på kjølebatterier, i kjøletårn, i luftinntak og fuktige filtre og ved kondens i kanaler mv. kan også avgis giftige nedbrytningsprodukter og spredning av



mikroorganismer. Godt renhold er nødvendig, og lavest mulig fuktighetsnivå må etterstrebes.

### *Renhold*

RENHOLD har stor betydning for forurensningen av luften. Det har vært en tendens til å nedprioritere renhold, delvis på grunn av kostnadene, men også på grunn av manglende bevissthet om konsekvensene.

Manglende renhold og tiltak for å hindre støvansamling i byggeperioden og før innflytting har vist seg å gi brukerne dårlig innemiljø. Byggestøv i konstruksjoner og installasjoner kan avgis til luften over en lang periode.

I byggeperioden fører manglende rydding og renhold til dårligere arbeidsmiljø, ulykkesrisiko og heft for bygningsarbeiderne. I tillegg kan ansamling av støv gi økte kostnader til rengjøring ved ferdigstilling.

Det er viktig å avtalefeste ansvar for renhold i byggefasen og ved ferdigstilling. Avtalen bør omfatte hvem som har ansvar for hva, prosedyrer og rutiner, akseptkriterier, ansvar og reaksjoner ved avvik. Byggherre eller prosjektleder har ansvar for å utpeke en koordinator som skal samordne at miljø- og sikkerhet ivaretas der flere arbeidsgivere eller enkeltmannsforetak er inne på samme byggeplass.

Det er svært viktig at lokalene planlegges for enkelt renhold gjennom valg av materialer, hensiktsmessig innredning og å unngå støvfeller hvor rengjøring ikke utføres. Gulvenes overflatebehandling må vedlikeholdes for å lette rengjøringen.

Nedsenkede, åpne himlinger og innebygde radiatorer, stoppede møbler, tekstiler, tekstiltapeter og åpne hyller med bøker og papirer er eksempler på støvsamlere som også fanger opp lukt og gass som senere kan frigis.

### *Tepper*

Heldekkende tepper er vanskelige å holde rene. Slike gulv må unngås, spesielt i offentlige lokaler, skoler, barnehager mv.

Støvsuging med tradisjonelle støvsugere kan gi problemer ved at finstøv, gasser og lukter passerer filteret og blåses ut i rommet. Oppvarming av luften som kjøler motoren antas å kunne forverre reaksjonene på grunn av omdanning og avspalting



(brent støv). *Sentralstøvsuger* er et godt alternativ, men også enkelte støvsugere med våtfiltrering og mikrofilter kan være akseptable forutsatt godt vedlikehold.

Rengjøringsmetoder som binder støvet er bra. Tørre metoder må ikke virvle opp støv.

Det bør legges vekt på en behovsvurdert rengjøring, og *hovedrengjøring*.

Rengjøringsmidlene skal ikke være sterkere eller benyttes i større mengde enn strengt nødvendig for rengjøringen. Rengjøringsmidler, bonemidler o.l. som kan innebære en helserisiko, skal være merket.

### *Svidd støv*

OPPVARMINGSSYSTEM – PYROLYSE ved kontakt mellom luftforurensning og varmeelementer med høy overflatetemperatur kan gi irriterende stoffer og lukter (svidd støv). Eksempler er elektriske varmebatterier og panelovner av gjennomstrømningstypen.

Ovner med forbrenning uten tilkoping til skorstein må ikke brukes.

### *Høy temperatur*

TERMISKE FORHOLD viser seg å ha betydning også for reaksjonen på forurensninger. Dette skyldes antakelig både en direkte innvirkning på slimhinnene og økende avdampning og mikrobiologisk aktivitet ved forhøyet temperatur. Høy lufthastighet kan gi tørrhetsfølelse i øynene og også virvle opp støv.

TOBAKKS RØYKING vil være en dominerende forurensningskilde i rom hvor det røykes. Men også røyking i atskilte rom gir ofte uakseptable belastninger. Dette skyldes at utette skiller mellom rom sammen med ubalanse i ventilasjonen og vindtrykk på fasader gir spredning av tobakksrøyk. Ifølge lov om vern mot tobakkskader er det ikke tillatt å røyke i lokaler og transportmidler hvor allmennheten har adgang, og i møterom og arbeidslokaler hvor to eller flere personer er samlet.

MANGELFULL BELYSNING kan bidra til en del av de samme symptomene som er knyttet til «syke hus», slik som såre øyne, hodepine og trøtthet.

### *Andre årsaker*

STØY, SÆRLIG LAVFREKVENT, for eksempel fra ventilasjonsanlegg, kan føre til trøtthet. Sjenerende støy vil også kunne gi hodepine. Det henvises til krav i forskrift om støy på arbeidsplassen (best.nr. 398) og til Byggeforskriftene.



### *Godt inneklima er lønnsomt*

TRIVSEL OG STRESSFORHOLD vil også kunne bidra til symptombildet.

Det er holdepunkter for at dårlig inneklima på arbeidsplassen gir nedsatt funksjon og produktivitet. Det kan derfor lønne seg å investere i et godt klima.

## **Luftkvalitet**

Inneluft kan inneholde opp til flere tusen forskjellige forurensningskomponenter. Som regel er konsentrasjonen av hver enkelt komponent lav i forhold til de normene som er satt av Arbeidstilsynet for luft i industrimiljø. Mange av stoffene kan imidlertid ha samvirkende effekt slik at virkningen blir sterkere enn det konsentrasjonen av de enkelte komponentene og summen av dem skulle tilsi. Dette gjelder spesielt for slimhinneirritasjon (tørr-luft-opplevelse) og luktinntrykk.

Statens helsetilsyn gir normer for noen av de vanlige forekommende stoffene i ikke-industrielle miljøer. Disse vil også bli tillagt vekt ved Arbeidstilsynets vurderinger i slike miljøer.

### *Radon*

Langvarig eksponering for høyt radonnivå kan innebære økt kreftrisiko. Dette kan forekomme i kjellerlokaler og rom på bakkenivå der grunnen avgir mye radon som kan trenge inn i lokalene gjennom utettheter. anbefalte tiltaksgrenser er utarbeidet av Statens strålevern.

Det store antallet forurensningskomponenter og mangel på normer gjør det vanskelig å fastslå gjennom målinger om luftkvaliteten er tilfredsstillende. Målinger av de enkelte stoffene som det gis normer for, kan imidlertid gi en indikasjon på årsaker der man har problemer.

### *Organiske forbindelser*

Høyt innhold av organiske forbindelser som f.eks. formaldehyd kan skyldes byggematerialer, forbruksprodukter og inventar i kombinasjon med utilstrekkelig ventilasjon. Problemene er gjerne størst første året i et nybygg eller etter renovering. Men også vaske/bonemidler, kopimaskiner, trykksaker mv. bidrar.



### *Karbondioksid*

Høyt innhold av CO<sub>2</sub> skyldes mangelfull ventilasjon i forhold til antall personer i lokalene. Tilfredsstillende ventilasjon vil gi konsentrasjoner under normverdien på 1000 ppm.

### *Forbrenningsgasser*

Høyt innhold av CO og NO<sub>2</sub> viser uheldig plassering av luftinntaket i forhold til utendørs forurensninger eller uheldige forbrenningsprosesser (røyking) i lokalene.

### *Støv*

Høyt innhold av svevestøv kan skyldes tobakksrøyking, mangelfull rengjøring av lokalene, støvkilder som ikke tas hånd om på tilfredsstillende måte f.eks. ved punkt-avsug, og for dårlig filtrering av luften som tilføres lokalene.

### *Lukt*

Det kan imidlertid oppstå problemer selv der målingene viser at ingen normverdier overskrides. Lukt fra enkelte stoffer i svært lav konsentrasjon kan være noe av det som merkes, f.eks. mugglukt fra fuktskader.

Tilfredsstillende luftkvalitet kan sikres gjennom:

- valg av byggematerialer og innredning som avgir lite forurensning og lukt, og som kan rengjøres på tilfredsstillende måte
- spesielle tiltak i forhold til forurensningskilder for å unngå spredning
- god uttørring av betong i byggefasen, unngå vannskader og nedfukting, eventuelt betryggende utbedring av skader med fjerning av fuktskadede materialer
- effektiv ventilasjon med tilførsel av ren uteluft
- driftsrutiner tilpasset bygningens anvendelse
- regelmessig vedlikehold av tekniske anlegg
- godt renhold av bygning og ventilasjonsanlegg

## **Hvordan forholde seg til byggematerialer?**

Bygning og inventar bidrar med en vesentlig del av de forurensningene vi finner i inneluften. Det arbeides internasjonalt med å utvikle grunnlag for produktinformasjon. Inntil videre må imidlertid brukere og planleggere basere seg i hovedsak på



erfaringer og informasjon fra produsent basert på f.eks. «dansk inneklimatemerking» eller «svensk gulvbransjestandard». Luktavgivelse er et grunnlag for vurdering, og man bør være varsom med å benytte materialer som gir mye lukt.

### *Produktinformasjon*

Produsenten bør kunne oppgi hvilke stoffer materialet inneholder, hva som kan frigis under bruk og egnet bruksområde. Men det foreligger ikke i dag krav om deklarasjon.

### *Utlufting*

Avdampingen fra byggematerialer øker vanligvis med økende temperatur og fuktighet, men avtar over tid. Dette kan man dra nytte av ved å lufte ut en ny bygning før innflytting ved å heve temperaturen mens ventilasjonsanlegget er i drift, gjerne over to til tre uker eller mer.

### *Rengjøringsvennlig*

Det er viktig at alle overflater kan rengjøres tilfredsstillende, særlig er dette viktig for gulv. Man bør derfor være varsom med å benytte teppegulv. Se for øvrig eget avsnitt om renhold side 13.

Materialer med stor overflate som tepper, bokhyller, tekstiler og lydabsorbenter kan også lagre støv og kjemiske stoffer. Dette kan forsterke luktproblemer og irritasjonseffekter særlig dersom ventilasjonsanlegget stanses om natten og i helgene.

### *Mineralullfiber*

Mineralullprodukter brukt som isolasjon, lydabsorbenter i lokaler og som lydfeller i kanaler kan gi fra seg fiber som kan virke sterkt irriterende på øyne og luftveier. Problemer kan unngås ved rengjøring av nye bygninger før de tas i bruk, og ved at materialene forsegles eller bindes slik at fiber ikke frigis. Mineralull av isolasjonskvalitet må ikke brukes åpent som støvabsorbenter.

Innvendig termisk isolering av kanaler og aggregater bør ikke forekomme.

### *Statisk oppladning*

Gulvmaterialet vil innvirke på muligheten for statisk oppladning. Sterk oppladning vil gi ubehag ved kontakt med ledende materialer, kunne gi problemer med dataut-





styr og føre til at støv med andre forurensninger trekkes mot personer og gjenstander. Antistatbehandling er mulig, men det vil være bedre å velge et materiale som gir lite oppladning. Leverandøren bør kunne gi opplysninger.

#### *Avspaltning og reaksjoner*

Man skal også være oppmerksom på at ulike materialer i kontakt med hverandre kan medføre reaksjoner og avspaltning. Eksempler på dette er lim, avrettingsmasse, teppebunn. Fuktighet kan føre til reaksjoner som gir luftforurensning. Leverandørene bør kunne gi veiledning.

Plast vil kunne avgi stoffer i varierende omfang avhengig av sammensetning, bl.a. løsemidler, men flere tusen komponenter inngår i ulike plastprodukter.

#### *Miljøvennlige materialer*

Tre, tegl, pressede trefiberplater (uten bindemidler), gipsplater, linoleum, keramiske fliser er eksempler på materialer som avgir lite til luften. Overflatebehandling som maling og boning kan imidlertid gi tilskudd over perioder. Nytt furuvirke avgir terpener (lukt) som kan gi slimhinneirritasjon hos enkelte.

## Ventilasjon

Ventilasjon er nødvendig for å fjerne eller tynne ut forurensninger som ikke på annen måte kan unngås. Ventilasjon innebærer at forurenset luft fjernes og erstattes av filtrert uteluft. Siden mange av forurensningene kan bidra til samme effekter, eksempelvis slimhinneirritasjon, vil nødvendig luftmengde øke proporsjonalt med samlet forurensningstilskudd. Dette innebærer at det ikke kan fastsettes én bestemt luftmengde pr. areal eller pr. person som sikrer tilfredsstillende luftkvalitet. I stedet må ventilasjonsbehovet vurderes ut fra tre komponenter knyttet til forurensning fra:

- a) Personbelastning
- b) Bygning, interiør og installasjoner
- c) Arbeid eller prosess

*Samlet ventilasjonsbehov blir summen av a), b) og c)*



### Personer

- a) Forurensning fra personer betinger en luftmengde på 7 – 10 l/s pr. person. Ved fysisk hardt arbeid øker luftbehovet. I skoler, barnehager og andre bygninger med mye avbrudd i oppholdstiden, kan det vurderes å redusere luftmengden etter forholdet oppholdstid/samlet brukstid.

### Bygning

- b) Avdamping fra byggematerialer øker ventilasjonsbehovet med 0,7 – mer enn 2 l/s pr. m<sup>2</sup> gulv. Nye materialer gir sterkest avdamping. Det er derfor viktig at bygningen ventileres hele døgnet første året. Utlufting, gjerne med høy lufttemperatur to til tre uker før bygningen tas i bruk anbefales. Følgende verdier legges til grunn for dimensjonering:

Normale byggematerialer uten sterk lukt . . . . .	2 l/s pr. m <sup>2</sup>
Materialer med dokumentert lav emisjon . . . . .	0,7 l/s pr. m <sup>2</sup>

Tepper<sup>1</sup>, materialer med kjent høy emisjon eller manglende underlag for vurdering mer enn . . . . . 2 l/s pr. m<sup>2</sup>

Ventilasjonen bør økes i rom uten vindu til å åpne og på steder hvor det holdes høyere lufttemperatur enn 22 °C om vinteren.

### Prosess

- c) Enhver forurensende aktivitet tilsier et tillegg i luftmengden dersom ikke effektive tiltak hindrer utslipp til luften. Nødvendig luftmengde må beregnes ut fra spesifiserte krav til forurensningskonsentrasjon. Dersom arbeid eller prosess krever en luftmengde som er vesentlig større enn a) + b) er summering ikke nødvendig.

### Reduksjon i ytelse over tid/fleksibilitet

*Verdiene for angitte luftmengder er driftsverdier. Det må forventes en reduksjon av luftmengdene over tid. Nye anlegg bør beregnes med en sikkerhetsfaktor som ivaretar dette. Overdimensjonering av vifter og kanaler vil også gi en viss fleksibilitet med tanke på endret bruk av lokalene i fremtiden. En sikkerhetsfaktor på 1,3 foreslås dersom ikke mer konkrete vurderinger foretas. Dette vil også ivareta*

---

<sup>1</sup> Problemet med tepper er som regel knyttet til vanskeligere renhold



## ***behovet for økt ventilasjon i nye bygninger og gi en viss fleksibilitet med tanke på endret bruk av lokalene i fremtiden.***

Det vises også til retningslinjer fra Norges byggforskningsinstitutt og forslag til standard NBRF 154 fra Norges byggstandardiseringsråd.

### **Inntak for uteluft**

Det er viktig at luften som trekkes inn i bygningen er renest mulig og ikke unødig varm sommerstid. Filtrering av luften er alltid nødvendig for at ikke arbeidsplassene skal bli belastet med støv, men også for å redusere rengjøringsbehovet både i bygningen og inne i ventilasjonsanlegget.

Luftinntak bør plasseres:

- ikke mot trafikkert gate eller vareinntak
- i betryggende avstand og i gunstig retning i forhold til skorsteiner, luftavkast, lufteledninger fra kloakk m.v.
- tilstrekkelig høyt over bakken til at ikke organiske materialer og annen forurensning fra grunnen trekkes inn
- på skyggefulle steder slik at luften er kaldest mulig om sommeren, ikke tett ned til mørke takflater
- utformes slik at det ikke blir tilholdssted for fugler eller at regn og snø gir fuktproblemer og mikrobiologisk vekst.

### *Luftfilter*

Luftfilter bør minst være av klasse F7. Det må legges vekt på god tetning rundt filterene slik at støvet ikke passerer utenom. Innfestingsanordningene for filter må være solide slik at lekkasje ikke oppstår etter filterskifte.

Vanlige ventilasjonsfilter stopper ikke gasser og damper, men filter av nevnte klasse vil hindre at partikler i uteluften slik som pollen og veistøv får noen vesentlig betydning for innemiljøet. Det fineste støvet vil imidlertid passere og over tid kunne avsettes i kanaler og lokaler og dermed sammen med fuktighet kunne bidra til lukt og forurensning. Dette må ivaretas gjennom renhold eller eventuelt bedre filter der finstøv er et spesielt problem. Også forurensede luftfilter kan tilføre lukt til luften.

Behovet for filter før varmegjenvinner på avtrekksiden må vurderes. Filter bør alltid monteres på retursiden ved bruk av roterende gjenvinner.



## Ventilasjonssystemer

Det kreves som regel balansert ventilasjon som innebærer at det tilføres tilnærmet samme luftmengde som det trekkes ut i de enkelte lokaler. Det aksepteres likevel en viss overstrømning av luft til rom uten faste arbeidsplasser og til rom med lukter eller forurensninger for å hindre spredning. Luftoverføring til korridorer og fellesrom vil imidlertid innebære røykeforbud i de rom luften tas fra. *Rom med faste arbeidsplasser må alltid ha egen tilførsel av uteluft på trekkfri måte.*

Ventilasjon med avtrekksvifter og spalter i yttervegg har vist seg å gi så mye problemer med trekk at dette ikke kan aksepteres som nyinstallasjon med mindre det kan gis overbevisende dokumentasjon for at forholdene blir akseptable.

### *Vindu til å åpne*

Ved bruk av «naturlig» ventilasjon hvor vifter ikke inngår, så må det også dokumenteres at termiske forhold og luftkvalitet blir tilfredsstillende. Arbeidslokaler bør ha *vinduer til å åpne* slik at lufting i tillegg til ventilasjonen er mulig.

Lufttilførsel og avtrekk må utføres slik at det ikke oppstår sjenerende trekk og slik at hele oppholdssonen ventileres. Det er særlig viktig å være oppmerksom på risikoen for «kortslutning» ved at uteluften ikke kommer ned i oppholdssonen. Dette kan lett skje når tilført luft er varmere enn romluften for øvrig, altså ved en kombinasjon av varme- og ventilasjonssystemer. Problemene kan bli store ved stor takhøyde. Ventilasjonsanleggenes effektivitet kan variere mye. Det innebærer at en oppgitt luftmengde ikke er tilstrekkelig for å avgjøre om en løsning er god eller dårlig.

EN EFFEKTIV LØSNING får man dersom forurensningene raskt føres bort fra oppholdssonen. Punktavsug er et eksempel, og man kan oppnå noe av det samme ved fortrenningsventilasjon der ren luft tilføres nede i oppholdssonen og fortrenger forurensningene oppover. Avtrekk plasseres da ved taket. Der fortrenningsventilasjon kan anvendes er god funksjon avhengig av nøye beregning i forhold til forurensningskilder, termiske drivkrefter og aktivitet i lokalene.

EN NOE MINDRE EFFEKTIV LØSNING kan oppnås med «fortynningsventilasjon». Dette er den tradisjonelle ventilasjonsmåten hvor man ved å blåse inn luft tilstreber en omrøring og dermed en uttyning av forurensningene. Risikoen er kortslutning slik at ikke hele oppholdssonen blir effektivt ventilert. Trekk på grunn av luftbevegelse er et kjent problem.



EN UAKSEPTABEL LØSNING får man med kortslutningsløsninger, ved tilførsel av varm luft som raskt stiger opp og avtrekk ved tak, eller ved tilførselsmåter som gir for dårlig omrøring. Anlegg som blir stanset eller tettet igjen på grunn av støy eller trekk er eksempler på dårlige løsninger.

### **Tiltak ved forurensninger, punktavsug**

Så langt mulig må forurensninger forhindres fra å spre seg. Punktavsug, avtrekksketter og avtrekkskap er eksempler på tiltak. Mest mulig innkapsling av forurensningen og avsug nær kilden vil redusere luftbehovet. Avsugets effekt avtar meget sterkt med avstanden.

***Uten punktavsug kan det i mange situasjoner være umulig å gi arbeidstakere nær forurensningskilden tilfredsstillende forhold.***

Det vises spesielt til krav i forskriftene

- Sveising, termisk skjæring, termisk sprøyting, kullbuemeisling, lodding og sliping (Varmt arbeid) (best.nr. 551)
- Vern mot eksponering for kjemikalier på arbeidsplassen (Kjemikalieforskriften) (best.nr. 566)
- Vern mot eksponering for biologiske faktorer (bakterier, virus, sopp m.m) på arbeidsplassen (best.nr. 550).

Luftbevegelse fra lufttilførsel, dører og personer i bevegelse kan ved ugunstig utforming redusere oppfangingsvevnen til avsug.

Luft fra avsug skal som hovedregel ikke resirkuleres til arbeidslokalet dersom dette kan bidra til å øke luftforurensningen i lokalet eller spre forurensninger til andre rom.

### ***Luftrensere***

LUFTRENSERE i form av luftfilter som plasseres i arbeidslokalet kan bidra til å senke innholdet av støvpartikler i luften. Slike luftrensere kan imidlertid ikke erstatte punktavsug ved konsentrerte forurensninger eller ventilasjon med tilførsel av uteluft. Selv om enkelte produkter kan leveres med karbonfilter kan man ikke regne med fjerning av gasser eller lukter.

I praksis har det ikke vært mulig å dokumentere noen innvirkning på innemiljøet ved bruk av rene *ionegeneratorer* som tilfører luften elektrisk ladning.



# Energiøkonomisering, varmegjenvinning, omluft

Det er en vesentlig målsetting å spare energi, og det behøver ikke være noen motsetning mellom energisparing og et godt innemiljø. Når det noen ganger kan se slik ut, skyldes det overdreven og feilaktig energisparing uten omtanke for andre konsekvenser. Eksempler på hensiktsmessige tiltak er:

- God isolasjon og tetting reduserer trekk
- Varmegjennvinnere og varmepumper flytter energien dit det er behov for den
- Energiforbruket reduseres ved effektive ventilasjonsløsninger og effektive tiltak ved forurensningskildene
- Et godt reguleringsystem holder ønsket temperatur og sparer energi
- Lufttemperatur under 22 °C sparer energi og reduserer slimhinneirritasjon
- Solavskjerming reduserer varmebelastning og energi til kjøling
- Effektive lysanlegg gir bedre lys, mindre varme og energibruk
- Vedlikehold av fyringsanlegg sparer energi og reduserer utslipp
- Vedlikehold av tekniske anlegg sparer energi og bedrer miljøet
- Opplæring av driftsansvarlig bedrer miljø og økonomi.

Eksempler på feilaktig eller betenkelig energisparing er:

- Omluft
- Reduksjon eller stopp av ventilasjonsanlegg i kalde perioder
- Stans av ventilasjonsanlegg eller bruk av omluft utenom arbeidstiden dersom dette fører til opphopning av forurensninger
- Senket temperatur om natten eller i helgene dersom dette gir problemer om morgenen.

## Omluft

Energisparing i form av omluft bør som hovedregel ikke aksepteres. Med omluft menes luft som trekkes ut fra de enkelte rom for så etter en eventuell filtrering å bli fordelt rundt i bygningen igjen. Problemene med omluft er at gasser, damper og lukter er svært vanskelig å fjerne. Slike stoffer vil derfor hope seg opp i bygningen.

Intern sirkulering i samme lokale for å oppnå kjøling, oppvarming eller luftrensing betraktes ikke som omluft.



Ifølge «røykeloven» er det ikke tillatt å røyke i lokaler hvor to eller flere personer er samlet. Bruk av omluft kan innebære røykeforbud idet tobakksrøyk fra enkeltrom hvor røyking er tillatt spres. Også overstrømming av luft fra f.eks. et kontor til fellesarealer gir grunnlag for røykeforbud.

Selv omluft utenom arbeidstiden har vist seg å kunne gi problemer, særlig i nye eller renoverte bygninger. Årsaken er at forurensninger fra bygningen hopper seg opp og delvis lagres i porøse materialer. Selv om ventilasjon med friskluft startes før arbeidstiden kan dette være utilstrekkelig.

### **Nattreduksjon av temperatur**

Ved slik drift nedkjøles også bygningen. De kalde flatene vil derfor gi opplevelse av at det er kaldere enn det termometeret viser for lufttemperaturen. Dette innebærer at lufttemperaturen må heves over det som ellers er nødvendig og dermed gi opplevelse av tørr luft. På varme dager kan det være ønskelig med en slik kjølevirkning.

Dersom temperaturen heves ved å tilføre varm luft kan man oppleve problemer fordi den varme luften stiger opp. Dette kan føre til lite effektiv ventilasjon (kortslutning) og at det blir kaldt i oppholdssonen.

### **Varmegjenvinning**

Varmegjenvinning innebærer at varme trekkes ut av brukt luft, avløpsvann og varme prosesser og benyttes til oppvarming av bl.a. tilført uteluft.

Dersom avtrekksluften inneholder forurensninger med sjenerende lukt, irriterende stoffer eller stoffer som kan innebære helsefare må det benyttes en varmevekslertype som på en betryggende måte skiller tilført luft fra avtrekksluften. Se også byggedetaljblad fra NBI.

I ventilasjonssystemer er roterende varmevekslere mest brukt. Ved feil plassering i forhold til viftene kan trykkforholdene bli slik at brukt luft lekker over til tilførselsluften (omluft). Denne typen varmeveksler bør ikke benyttes der luften inneholder fett eller andre stoffer som kan klebe og tette til rotoren.

Varmepumper gir mulighet til å trekke mer energi ut av luft mv. og vil ikke innebære risiko for overføring av forurensning. I utførelse tilsvarer varmepumpen et kjøleanlegg.



## Termisk inneklima

Hva vi opplever som akseptabelt inneklima vil avhenge av fysisk aktivitet og påkledning. Ved å variere fra lette sommerklær til vanlige innendørs vinterklær kan vi tilpasse oss 4 - 5 °C temperaturvariasjon. Dersom klærne også skal gi fysisk beskyttelse, eller det er krav om uniform, kan tilpasningsmuligheten innskrenkes.

Det er påvist at både for høy og for lav temperatur øker antall feilhandlinger og ulykker. Det er også fastslått at høy temperatur reduserer våkenhet og arbeidsevne. For høy temperatur vil dermed kunne medføre økte utgifter for virksomheten i form av redusert ytelse, økt sykefravær og flere arbeidsulykker. Høy lufttemperatur øker dessuten slimhinnenes reaksjon på luftforurensning (opplevelse av tørr luft).

***Det anbefales derfor at lufttemperaturen så langt mulig holdes under 22 °C, spesielt når det er oppvarmingsbehov. Individuell reguleringsmulighet må tilstrebes.***

For øvrig vil Arbeidstilsynet benytte følgende verdier for operativ temperatur ved vurderinger:

Aktivitetsgruppe	Lett arbeid	Middels tungt arbeid	Tungt arbeid
Temperatur °C	19 - 26	16 - 26	10* - 26

\* Uten beskyttelse av fingrene.

I tillegg vil standarden NS-ISO 7730, Termisk miljø bli lagt til grunn for kontorer og yrkesbygg med forholdsvis lett fysisk arbeid. Det vises også til Byggedetaljblad fra Norges byggforskningsinstitutt.

### Avvik fra normene

Med unntak for situasjoner med feil ved anlegg eller andre driftsforstyrrelser bør de laveste grensene alltid kunne holdes.

Overskridelser av den høyeste grensen bør man kunne akseptere i varme sommerperioder ved utelufttemperatur over 22 °C. Men overskridelsen bør ikke utgjøre mer enn høyst 2 uker i et normalår (konf. meteorologiske statistiske data for maksimaltemperaturer).





## Hva påvirker temperaturopplevelsen?

### *Lufttemperatur*

LUFTTEMPERATUREN har stor betydning for opplevelse av varme og kulde.

### *Omgivelsesens temperatur*

OMGIVENDE FLATERS TEMPERATUR kan bidra til avkjøling eller oppvarming. Eksempler er kalde vinduer og vegger, lyskilder, kontormaskiner og solinnstråling gjennom vinduer. Termisk stråling kan også benyttes for oppvarming og kjøling ved strålevarmekilder, radiatorer og kjølepaneler i taket.

### *Operativ temperatur*

Samlet virkning av termisk stråling og lufttemperatur benevnes operativ temperatur og kan tilnærmet måles med globetermometer.

### *Temperaturvariasjon*

TEMPERATURFORSKJELL over 3 – 4 °C mellom føtter og hode gir ubehag, likeså daglig eller periodisk temperaturvariasjon utover ca 4 °C.

### *Trekk*

TREKK eller lokal avkjøling kan oppstå ved en kombinasjon av lufthastighet og temperatur eller stråling til kalde flater. Er lufttemperaturen lav, vil luftbevegelse lett oppleves som trekk. Lufttilførsel bør planlegges ut fra at hastigheten i oppholdssoenen ikke skal overstige 0,15 m/s ved lett arbeid.

### *Luftfuktighet*

LUFTFUKTIGHETEN har vanligvis liten betydning for temperaturopplevelsen. Et unntak er varme arbeidsplasser der høy fuktighet er uheldig og øker varmelastningen. Normer som gir grunnlag for vurdering finnes i en ISO standard.

Selv om luftfuktighet kan ha en viss betydning for å binde støv og redusere statisk oppladning settes det *ikke krav til luftfuktigheten*. Normale årsvariasjoner i inneluftten vil være fra under 20 % til over 60 % relativ fuktighet (RF).

Dersom luftfukting likevel benyttes, må det stilles store krav ved valg av teknologi og innarbeides gode rutiner for renhold av anlegget for å unngå sopp- og bakterievekst som kan gi helseproblemer. Vinterstid bør man være forsiktig med luftfuktig-



het over 35 - 40 % RF på grunn av kondensrisiko og fuktskader. Også kondens i kanaler kan gi problemer. Det anbefales at luftfukting begrenses til lokaler med dokumentert behov, gjerne ved lokale luftfuktere, og at det ikke fuktes mer enn absolutt nødvendig.

### *Solavskjerming*

SOLAVSKJERMING er en nødvendighet dersom arbeidsplassen utsettes for direkte sol. Utvendig avskjerming gir best virkning. Avskjerming med lyse farger gir best effekt. Følgende reduksjon i varmetilførsel kan oppnås:

Utvendige persiener, rullegardiner, markiser . . . . .	75 - 90 %
Innvendige lyse gardiner og persiener . . . . .	40 - 50 %
Lys- og varmereflekerende vindu . . . . .	20 - 80 %

Ved valg av solavskjerming bør man vurdere:

- Enkel bruk og regulering
- Holdbarhet og renhold
- At lyset ikke forvrenges (tones) av reflekterende belegg, bør vurderes også ved overskyet vær og lite dagslys
- At ikke utsyn hindres i vesentlig grad

På planleggingsstadiet kan også varmebelastningen reduseres ved hensiktsmessig orientering av fasader og fasadeutforming.

## **Innregulering, måling og dokumentasjon**

Arbeidstilsynet vil kreve dokumentasjon som viser at kravspesifikasjonene som er lagt til grunn for samtykke etter arbeidsmiljøloven § 18-9 i byggesaker er oppfylt. Arbeidstilsynet vil også kunne kreve dokumentasjon av miljøfaktorer i henhold til arbeidsmiljøloven § 8 der forholdene tilsier det.

Ventilasjonsanlegg har ofte et utstrakt kanalnett for lufttilførsel og avtrekk. Riktig funksjon er avhengig av riktig fordeling av luften. For lite luft gir problemer med opphopning av luftforurensning, for mye luft kan føre til støy- og trekkproblemer.



### *Innregulering*

INNREGULERING av luftmengdene er derfor helt nødvendig for nye anlegg, og ny innregulering kan være nødvendig ved endringer i ventilasjonsanlegget eller endrede romfunksjoner. Innregulering innebærer en systematisk måling av luftmengder til og fra alle rom, og regulering av spjeld slik at de prosjekterte luftmengdene oppnås. Innreguleringen utføres etter felles nordiske retningslinjer utgitt av Norges byggforskningsinstitutt.

INNREGULERINGSRAPPORT skal foreligge fra leverandøren av ventilasjonsanlegget.

Før innregulering må det kontrolleres at anlegget inklusiv filter, varme/kjøle batterier, kanaler mv. ikke er synlig forurenset. Nødvendig rengjøring må eventuelt utføres. Dersom ventilasjonsanlegget har vært i drift under deler av byggefasen, bør filter skiftes. Denne kontrollen vil også være en kontroll av at nødvendige luker for inspeksjon og rengjøring av kanaler er montert.

### *Funksjonskontroll*

Det er også nødvendig å utføre *funksjonskontroll* av ventilasjons- og klimainstallasjonene før bygningen eller anlegget overtas av byggherre. Eventuelt må det avtales at deler av kontrollen utføres snarest mulig i løpet av første bruksår dersom f.eks. klimatiske forhold tilsier det.

Dette skal være en kontroll av at funksjonskravene som er stilt overholdes.

Funksjonskontrollen vil kunne omfatte:

- Temperatur ved dimensjonerende eller avtalte belastninger
- Luftmengder (innreguleringsrapport/stikkprøver)
- Lufthastighet (trekk)
- Luftfuktighet dersom luftfukter benyttes
- Luftoverføring (lukt, forurensning) mellom rom (luftbalanse)
- Konsentrasjon av karbondioksid (CO<sub>2</sub>)
- Konsentrasjon av gasser/støv som inngår i spesifikasjonen
- Funksjonskontroll av avsug for spesielle forurensninger
- Kontroll av reguleringsfunksjoner og automatikk
- Lydnivå
- Kontroll av tilgjengelighet for tilsyn og vedlikehold

Temperaturregistrering over tid bør foretas i enkelte rom for å kontrollere reguleringsautomatikkens funksjon.



## ***Funksjonskontrollen bør utføres av konsulent eller en uavhengig virksomhet.***

### *Resultat*

Resultatet av målingene skal foreligge som skriftlig rapport (avleveringsprøve). Felles nordiske retningslinjer foreligger.

Dersom rapporten viser avvik fra de kravspesifikasjonene som er satt opp, gir det grunnlag for å kreve at leverandøren foretar utbedring.

Produsent/leverandør av ventilasjonsanlegget skal sørge for at det ved levering til bruk foreligger nødvendig og lett forståelig drifts- og vedlikeholdsinstruks, jf. arbeidsmiljøloven § 5-5 fjerde ledd.

## **Analyse/måling av innemiljø der det foreligger problemer**

### *Analyse/målinger*

Det finnes ingen enkel og sikker metode for analyse av årsaks-sammenheng i bygninger med innemiljøproblemer. Det er sjelden man kan peke på *en* faktor som årsak. Som regel er det flere samvirkende forhold som fører til problemene.

***Det har liten hensikt å foreta omfattende kjemiske analyser av forurensninger i inneluften med mindre det er mistanke om høye konsentrasjoner fra spesielle forurensningskilder. Årsaken til dette er mangelfull kunnskap om de enkelte forurensningskomponentenes betydning. Man vil med andre ord ikke umiddelbart kunne vurdere betydningen av de konsentrasjonene som måles. Unntak kan være de stoffene det er gitt normer for. Måling av CO<sub>2</sub> i lokaler med mange mennesker vil være en god indikator på om ventilasjonen fungerer tilfredsstillende.***

En mer praktisk måte å angripe problemene på er å direkte vurdere de fysiske forholdene som kan påvirke innemiljøet. Dette bør alltid være første trinn i en analyse:

- Kontrollere at ventilasjonsanlegg fungerer og benyttes som de skal.
- Vurdere om ventilasjonen er tilstrekkelig etter normene.
- Kontrollere temperaturforholdene.
- Vurdere renhold av bygning og tekniske anlegg.
- Finne kilder til lukt.



- Er det benyttet materialer som erfaringsmessig kan gi problemer?
- Er det tegn på fuktskader?
- Er lydnivået sjenerende, mye lavfrekvent støy?
- Vurdere belyningsforholdene.

Dersom problemene fortsatt består etter at feil er utbedret, kan det være grunnlag for mer inngående vurderinger. For eksempel kan det være aktuelt å måle konsentrasjon av stoffer som avgis fra et risikoprodukt, slik som formaldehyd eller støv/fibre. Det vises for øvrig til Statens arbeidsmiljøinstitutt for nærmere orientering om innneklimaundersøkelser.

## Drift og vedlikehold

Riktig drift av tekniske anlegg, tilpasning til endrede behov, regelmessig kontroll og vedlikehold av bygning og installasjoner har vesentlig betydning for innneklima. Dette forutsetter at det foreligger gode drifts- og vedlikeholdsinstrukser, at ansvar og oppgavefordeling er avklart, og at ansvarlige har nødvendige fullmakter, kompetanse og opplæring.

Inneklima skal ivaretas gjennom internkontrollsystemet til virksomhetene, og bør omfatte:

- Målsetting (eks. oppfylle normkrav, unngå passiv røyking, unngå misnøye)
- Ansvar, oppgavefordeling, rutiner (daglig drift, kartlegging/måling, vedlikehold, innkjøp mv)
- Avviksbehandling (eks. feilsøking, service, stans av prosesser)
- Dokumentasjon (kartlegging/måling, rapport fra verne- og helsetjeneste, servicereporter, driftslogg).

## Kravspesifikasjon

Arbeidstilsynet kan kreve opplysninger som grunnlag for samtykke etter arbeidsmiljøloven § 18-9.

*Fastlegge krav*

***Det er en grunnleggende forutsetning både for Arbeidstilsynets vurderinger, for***



***byggherrens beslutninger, forslag fra planleggere og for garantiansvar i forhold til resultatet at kravene til inneklime fastlegges tidlig i planprosessen.***

*Ansvar for resultatet*

Selv om det er arbeidsgiver og/eller den som vil oppføre bygning som har ansvaret i forhold til arbeidsmiljøloven så må ansvaret i forhold til resultatet, et godt inneklime fordeles:

- Det er *den som har plikt til å innhente samtykke* som har ansvar for at krav spesifiseres (byggherre/arbeidsgiver).
- Rådgiver har et ansvar i forhold til byggherre for at de riktige krav stilles, og at kravene går fram av anbudsgrunnlaget.
- Det er leverandørens garantiansvar i forhold til byggherre at spesifikasjonene oppfylles.
- Det er *den som har plikt til å innhente samtykke* som har ansvar for å fremlegge dokumentasjon for at kravspesifikasjonene oppfylles.

\* Arbeidstilsynet vil basere sitt samtykke på kravspesifikasjoner og kriterier (se sjekk-listen).

\* Arbeidstilsynet vil stille krav om dokumentasjon som vilkår for samtykke. Normale frister for dokumentasjon vil være:

Innreguleringsrapport: 1 måned etter overtakelse.

Funksjonskontroll (avleveringsprøve): Senest 1 år etter overtakelse.

Ved spesiell helserisiko: Individuelle frister.



Følgende sjekklister kan benyttes som grunnlag for dokumentasjon av inneklimate ved søknad til Arbeidstilsynet etter arbeidsmiljøloven § 18-9

*God dokumentasjon er nødvendig som grunnlag for Arbeidstilsynets samtykke. Mangelfull dokumentasjon kan føre til forsinkelse i behandlingen.*

## 1. Grunnleggende forutsetninger for beregninger og dimensjonering

- 1.1 Ulike lokalers funksjon (kontor, forretning, frisør mv), *angis i tabell*
- 1.2 Personbelastning *angis i tabell*, normverdi for luftmengde er 7 – 10 l/s pr. person
- 1.3 Byggematerialer, emisjon Lav  Normal  Høy   
Normverdier for luftmengde l/s pr. m<sup>2</sup> gulv 0,7 2 >2  
Beskriv materialer dersom lav emisjon legges til grunn.....  
.....  
.....
- 1.4 Forurensning fra prosesser/arbeid, oppgi akseptkriterier, beskriv tiltak:  
.....  
.....
- 1.5 Hensyn tatt ved plassering av luftinntak (Trafikk, avkast prosess/ventilasjon, varme, fuktinntrenging, annet) Plassering: .....
- 1.6 Intern varmebelastning i w (belysning, data, maskiner mv.) benyttet ved beregning av temperatur, *angis i tabell*.
- 1.7 Solavskjerming av solbelastede vinduer, beskriv .....
- 1.8 Utetemperatur (klimadata for Norge) som grunnlag for beregnet innetemperatur, se pkt. 3.2: Sommer \_\_\_\_°C Vinter \_\_\_\_°C
- 1.9 Kravspesifikasjon for klima og luftkvalitet inngår i kontrakter Ja  Nei   
Hvis nei, redegjør for hvordan overholdelse av normer sikres .....
- 1.10 Er krav til støy fra klimainstallasjoner fastsatt i kravspesifikasjon Ja  Nei   
(Minimumskrav i forskrift om støy på arbeidsplassen, § 7 og i byggeforskrift).



## Opplysninger om representative lokaler:

Skjemaoppsett er veiledende og annen utforming kan benyttes.

<i>Rom-funksjon<sup>1</sup></i>	<i>Fasade Ø, v, n, s</i>	<i>Areal m<sup>2</sup></i>	<i>Antall personer</i>	<i>Varme se 1.6 w</i>	<i>Forurensn. fra arbeid Ja/Nei</i>	<i>Luftmengde sum, se 2.3 l/s</i>	<i>Temperatur se 3.2, °C maks   min</i>		<i>Temp.avvik se 3.3 dager pr år</i>

<sup>1</sup> Type arbeidsrom, personalrom, fellesarealer, maskinrom mv.

<i>Etasje</i>	<i>Brutto areal m<sup>2</sup></i>	<i>Antall personer pr 100 m<sup>2</sup></i>	<i>Luftmengde pr etasje l/s</i>

Merknader og utfyllende informasjon gis eventuelt sammen med funksjonsbeskrivelsen.





## 2. Ventilasjon/luftkvalitet

- 2.1 Funksjonsbeskrivelse av ventilasjonssystemet følger vedlagt Ja  Nei
- 2.2 Funksjonsbeskrivelse og underlag for utforming og dimensjonering av prosessventilasjon/avsug, følger vedlagt Ikke aktuelt  Ja  Nei
- 2.3 Luftmengde, *angis i tabell* med basis pr person .... l/s, byggematerialer .... l/s m<sup>2</sup>  
Spesifiser dersom kriteriene varierer i bygningen ev. med tillegg for spesielle forurensninger fra arbeid/prosess  
.....  
.....  
.....  
.....
- 2.4 Tillegg i luftmengde for å kompensere for reduksjon under drift  %
- 2.5 Mulig kapasitetsøkning for enkeltrøm  %, for sentrale installasjoner  %
- 2.6 Filterklasse Tilluft, EU  Før varmegjenvinner, EU
- 2.7 Er rom med røyking eller annen forurensning sikret mot forurensningsspredning i bygningen Ja  Nei
- 2.8 Varmegjenvinning Ja  Nei  Type  
.....
- 2.9 Mulighet for omluft *Dersom Ja, gi beskrivelse* Ja  Nei
- 2.10 Luftfukter *Dersom Ja, beskriv hygienerutiner* Ja  Nei   
.....  
.....  
.....

## 3. Termisk inneklima

- 3.1 Temperaturkontroll fremgår av egen funksjonsbeskrivelse vedlagt Ja  Nei   
(Oppvarming, kjøling, kaldrassikring, nattsenkning, styringsfunksjoner, samvirkning med ventilasjon). Dersom nei, gi beskrivelse:  
.....  
.....  
.....



- 3.2 Operativ innetemperatur ved dimensjonerende forhold er beregnet Ja  Nei
- 3.3 Beregnede verdier og avvik fra veiledningens temperaturnormer *angis i tabell.*
- 3.4 Lufthastighet i oppholdssonen skal ikke overskride ..... m/s

#### 4. Anlegg, drift og vedlikehold

4.1 Beskriv rutiner for rydding og renhold av bygning, bygningsdeler, kanaler og installasjoner og oppgi *ansvarlig virksomhet*:

a) I byggeperioden .....

.....

.....

.....

..... Ansvarlig:.....

b) Sluttrensjøring før overlevering .....

.....

.....

.....

..... Ansvarlig.....

c) Er det avtalt dokumenterbare akseptkriterier for renhet? Ja  Nei

4.2 Er atkomst og plass for inspeksjon, måling, renhold og vedlikehold av kanaler og aggregater tilrettelagt? Ja  Nei

4.3 *Ansvarlig virksomhet* for kontroll og dokumentasjon av:

a) Innregulering:.....

b) Funksjon og resultat i forhold til oppsatte funksjonskrav:  
.....

4.4 *Ansvarlig virksomhet* for drifts- og vedlikeholdsinstruks:  
.....

4.5 *Ansvarlig virksomhet* for opplæring av driftspersonell/brukere:  
.....

4.6 Fremgår ansvar og oppgaver etter pkt 4.1 - 4.5 av kontrakter Ja  Nei



4.7 Har byggherre internkontrollsystem som ivaretar inneklima

Ja  Nei

*Gi begrunnelse dersom nei*

.....  
.....  
.....

Utfyllende informasjon:

Søker/melder<sup>1</sup>

Arbeidsgiver<sup>2</sup>  
(For bruker av bygget)

Hovedv./verneombud<sup>2</sup>  
(For bruker av bygget)

.....

.....

.....

<sup>1</sup> Etter arbeidsmiljøloven § 18-9.

<sup>2</sup> Ikke aktuelt for utleiebygg dersom bruker ikke er bestemt.



# Stikkordregister

Tema	Forklaring, omtalt side
Administrative normer	8, 14
Avleveringsprøve	28, 30
Balansert ventilasjon	20
Byggematerialer	10, 15, 16, 18
Driftsinstruks	8, 28, 29, 34
Dyrehår	11
Energiøkonomisering	22
Fleksibilitet	18
Filterklasse	19, 33
Fuktskader	8, 11
Funksjonskontroll	27, 28, 30
Globetermometer	25
Termometer som måler tilnærmet operativ temperatur	
Innregulering	26, 27, 34
Innreguleringsrapport	27, 30
Ionegenerator	21
Kravspesifikasjon	29
Luftfilter	19, 33
Luftfuktighet	8, 10, 11, 25
Luft hastighet	7, 25, 34
Luftinntak	19, 31
Luftkvalitet	7, 14
Luftrensere	21
Mikrobiologisk	11
Måling	26, 28
Nattreduksjon av temperatur	23
Omluft	6, 22, 33
Operativ temperatur (opplevd temperatur)	7, 25
Middelverdi mellom strålingstemperatur og lufttemperatur. Tilnærmet globetemperatur.	
Opplæring	5, 9, 34
Punktavsug	21



Pyrolyse .....	13
Radon .....	14
Renhold .....	8, 12, 34
Resirkulering, se omluft	
Røyking .....	4, 6, 13, 15, 33
Samtykke .....	4, 6, 30
Sølavskjerming .....	7, 26, 31
Sopp .....	8, 11, 25
Statisk oppladning .....	16
Støy .....	13, 27, 29
Syke hus .....	9
Termisk inneklima .....	13, 24, 33
Samlebegrep for virkningen av lufttemperatur, varmestråling, luftbevegelse, temperaturvariasjon.	
Trekk .....	7, 25
Tørr luft .....	9
Utlufting (byggematerialer) .....	16
Varmegjenvinning .....	23
Vedlikeholdsinstruks .....	8, 28, 29, 34
Ventilasjon .....	17
Ventilasjonssystemer .....	20
Vinduslufting .....	8, 20







**Arbeidstilsynet**

**Kontakt Arbeidstilsynets svartjeneste  
tlf. 815 48 222.**

Fagfolk svarer på spørsmål om helse, miljø og sikkerhet på arbeidsplassen, om arbeidsavtaler, arbeidstid, ferie, oppsigelse, kjemisk helsefare, ergonomi, kraner, maskiner, verneombud, mobbing, røyking på arbeidsplassen og mye annet.

Du kan også sende oss dine spørsmål på e-post.

Adressen er: [svartjenesten@arbeidstilsynet.dep.no](mailto:svartjenesten@arbeidstilsynet.dep.no)

**Besøk våre nettsider: [www.arbeidstilsynet.no](http://www.arbeidstilsynet.no)**

Her kan du

- finne alle lover og forskrifter vi forvalter
- laste ned kommentarer, veiledninger og annet hjelpemateriell
- finne svar på vanlige spørsmål om arbeidsmiljø og HMS
- bestille publikasjoner og skjema
- lese om kampanjer og artikler om arbeidsmiljø
- se statistikk, pressemeldinger m.m.

Du kan også abonnere på nyheter. Da får du informasjon om regelverk og annet aktuelt stoff om arbeidsmiljø rett til din egen e-postkasse.

**Abonner på vårt fagblad Arbeidervern.**

Her finner du aktuelle artikler om arbeidsmiljøet, om psykososiale forhold, omstilling og HMS. Emnene er belyst gjennom intervjuer og reportasjer. De faste spaltene "Arbeid og helse", "Forskning" og "Jus" tar opp nyttig og populært stoff fra arbeidslivet.

– Troverdige, interessant og viktig, sier våre lesere om bladet i en leserundersøkelse utført av MMI.

Bladet kommer ut 6 ganger i året.

**Telefon 815 48 222  
[www.arbeidstilsynet.no](http://www.arbeidstilsynet.no)**



**Publikasjonene bestilles hos:**

Gyldendal Akademisk  
Postboks 6730 St. Olavs plass  
0130 Oslo

Ordretelefon: 23 32 76 61

Ordrefaks: 23 32 76 98

Sentralbord: 23 32 76 60

E-post: [kundeservice@gyldendal.no](mailto:kundeservice@gyldendal.no)

**Publikasjonene kan også bestilles over internett:**

[www.tiden.no/arbeidsliv](http://www.tiden.no/arbeidsliv) eller [www.arbeidstilsynet.no](http://www.arbeidstilsynet.no)



Arbeidstilsynet