



Arbeidstilsynet

Veiledning, best.nr. 444

Veiledning om

Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen



Utgitt mars 1991

Postboks 4720, Sluppen
7468 Trondheim

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.

August 2012

Det er foretatt noen redaksjonelle endringer, mindre tilpasninger og henvisninger til TEK10, oppdatering av referanser og nytt avsnitt om behovsstyrt ventilasjon.

April 2013

Veiledningen er oppdatert med henvisninger til de nye arbeidsmiljøforskriftene som trådte i kraft 1. januar 2013.

Juni 2016

Publikasjonen er oppdatert.



Innhold

Innledning	4
Sammendrag	7
Innvirkning på helse, trivsel og arbeidsevne	9
Luftkvalitet	14
Hvordan forholde seg til byggematerialer?	16
Ventilasjon	18
Energieffektivisering, varmegjenvinning og omluft	23
Termisk inneklime	25
Innregulering, måling og dokumentasjon	28
Kravspesifikasjon	31
Dokumentasjon av inneklime	32
Stikkordsregister	37



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, § 12, har arbeidstakerne krav på røyk-fri 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.

Arbeidsplassforskriften § 1–3 setter samme krav til utleier som til arbeidsgiver når det gjelder å utforme lokaler med sikte på aktuell bruk, jf. § 2.1, og til å ivareta blant annet tilfredsstillende klima og luftkvalitet, jf. § 2–14.

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

Arbeidstilsynet kan innhente nødvendige opplysninger og dokumentasjon ved behandling av søknad om samtykke etter kapittel 12 i forskrift om administrative ordninger. For lokaler med forurensende aktivitet vil det være krav om særskilt risikovurdering og dokumentasjon (se forskrift om utførelse av arbeid § 3–1 om kjemikalier, § 5–1 om varmt arbeid og § 6–1 om biologiske faktorer).

Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (best.nr. 599) 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, folkehelseloven, forskrift om miljørettet helsevern, forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler, opplæringslova og næringsmiddelovgivingen stille krav med relasjon til inneklima, både på og utenom arbeidsplasser.

Samordning mellom de forskjellige myndighetene i forbindelse med søknad i byggesaker skal bidra til å sikre at et godt inneklima ivaretas.

Grenseverdier

Arbeidsplassforskriften § 2–14 regulerer klima, ventilasjon, luftkvalitet mv. i arbeidlokaler. Det følger av arbeidsplassforskriften § 2–14 at arbeidlokaler skal være utformet og innredet slik at de enkelte arbeidsplasser, personalrom mv. får tilfredsstillende klima med hensyn til temperatur, fuktighet, trekk, luftkvalitet og sjenerende lukt, og beskyttelse mot giftige eller helsefarlige stoffer mv.

I forskrift om tiltaks- og grenseverdier vedlegg 1 finner du en liste over grenseverdier for forurensninger i arbeidsatmosfæren. Grenseverdier er eksponeringsverdier som ikke skal overskrides.

I tillegg til grenseverdier finnes det anbefalte normer for enkelte viktige innendørs luftforurensninger som er fastsatt av Nasjonalt Folkehelseinstitutt¹. Disse legges til grunn for alle typer ikke-industrielle innemiljø. For forurensning fra prosesser og stoffer i tilknytning til arbeidet legges grenseverdiene i forskrift om tiltaks- og grenseverdier til grunn. Verdiene er fastsatt på grunnlag av helserisiko, men økonomiske og tekniske hensyn kan også ha vært 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. arbeidsplassforskriften.

1 Normene er hentet fra Rapport 2015:1 Nasjonalt folkehelseinstitutt Anbefalte faglige normer for inneklima. Revisjon av kunnskapsgrunnlag og normer 2015.

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 bruk av skjema «Dokumentasjon av inneklima» (best. nr. 621), se side 32. 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. Vilkår kan for eksempel være at det dokumenteres at ventilasjon og termiske forhold er i samsvar med kravspesifikasjon, se avsnitt kravspesifikasjon.

Pålegget kan 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, avzug 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.

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 26) 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, varme prosesser), og mot kalde flater (strålingstrekk).

Varmebelastning gir nedsatt oppmerksomhet og er en risikofaktor ved arbeid som krever aktpågivenhet. Varmebelastning er også en helserisiko for personer som er spesielt sårbare, bl.a. ved hjerte- og karsykdom eller lungelidelser.

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.

Liste over grenseverdier for forurensninger i arbeidsatmosfæren finnes i forskrift om tiltaks- og grenseverdier vedlegg 1. Normer for luftkvaliteten finnes i *Anbefalte faglige normer for inneklima* utgitt av Nasjonalt Folkehelseinstitutt. Grenseverdiene og normene omfatter ikke alle aktuelle forurensninger, og problemer kan derfor oppstå selv om alle verdier 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 l/s til mer enn 2 l/s pr. m² gulv
Tillegg for prosesser og aktiviteter . . . må fastsettes spesielt
(Omregning: 1 l/s = 3,6 m³/time)

Høy temperatur øker avdampningen fra byggematerialer og gir opplevelse av tørr luft. Derfor kan det være nødvendig med 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. m² 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. m² gulv benyttes.

Når det benyttes kun godt dokumenterte materialer med lite forurensning til luften kan luftmengde ned til 0,7 l/s pr. m² gulv benyttes.

Resirkulering (ombruk) av luft kan nektes og vil normalt ikke bli akseptert på grunn av risiko for spredning av røyk, gass eller lukt. Bygningen må uansett tilføres minst 0,2 l/s pr. m² friskluft også når den ikke er i bruk.



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. Fuktskadede materialer må som hovedregel fjernes.

Drift/vedlikehold

Bygninger og tekniske anlegg må vedlikeholdes og holdes rene. Det skal foreligge drifts- og vedlikeholdsinstruks. Mangelfullt vedlikehold er viktigste årsak til dårlig inneklime i mange bygninger.

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.

Også utenom brukstiden må bygninger ha en viss minimumsventilasjon (Byggteknisk forskrift, TEK 10, § 13–3). Minimumsventilasjon utenom brukstiden sammen med tidspunktet for oppstart av normaldrift skal sikre tilfredsstillende luftkvalitet når bygningen tas i bruk.

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 «Dokumentasjon av inneklime» (best. nr. 621), se side 32. Plantegninger vil ofte være nødvendige for vurdering av opplysningene.

Dokumentasjon for at angitte kravspesifikasjoner oppfylles må foreligge og skal fremlegges på forespørsel fra Arbeidstilsynet.

Innvirkning på helse, trivsel og arbeidsevne

Årsaksforhold

Siden midten av 60-årene har man registrert et stadig stigende antall av bygninger med inneklimeproblemer, men de seneste årene har det vært en viss nedgang med unntak av syke- og pleiesektoren. Årsakene til inneklimeproblemer er oftest feil ved bygning, drift/bruk og/eller vedlikehold.



Luftforurensning som tobakksrøyk, ozon, svoveldioksid og nitrogenoksider, støv og forurensning fra fuktproblemer 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 inneklima og inneluftforurensning er:

- slimhinneirritasjon i øyne, nese, hals
- mer plager av astma og allergisk snue
- hyppigere og verre 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 ofte 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 sykkelighet og utstøtning fra arbeidslivet 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 med unntak for steder med mye eksos, røyk og veistøv.

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 klagenene 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 luften 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 kjemiske prosesser og 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 bidrar både til økning og forverring av allergi. Husstøvmidd kan bare utvikle seg der luftfuktigheten er tilstrekkelig (over ca 40 % ved vanlig innnetemperatur). Tørr vinterluft i minst 2–3 måneder kombinert med hyppig lufting og renhold er vanligvis tilstrekkelig til å unngå formering av støvmidd.

Fuktskader

Fuktskader og fukt i bygningsmaterialer og klimainstallasjoner er en viktig kilde til inneklimateproblemer. 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) og andre biologisk aktive komponenter 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 liten 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 og nedbrytningsprosesser som skader det fremtidige innemiljøet. Eksempler på dette er byggelementer med mineralullisolasjon som lagres ubeskyttet.

Ved fuktskader og biologisk vekst bør skadet materiale fjernes.

Groing i luftfuktere, på kjølebatterier, i kjøletårn, i luftinntak og fuktige filtre og ved kondens i kanaler mv. kan også avgi giftige nedbrytningsprodukter og spredning av mikroorganismer. Godt renhold er nødvendig, og lavest mulig fuktighetsnivå må etterstrebese.

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.

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. Rengjøringsmidler i sprayform bør unngås fordi det er forbundet med økt hyppighet av astma og KOLS hos arbeidstakere.

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 sikkerhet, helse og arbeidsmiljø 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 (svidd støv). *Sentralstøvsuger* er et godt alternativ, men også enkelte støvsugere med gode filtersystemer kan være akseptable forutsatt godt vedlikehold.

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 (konveksjonsøvner).

Ovner med forbrenning uten tilkopling til skorstein må ikke brukes.

Andre kilder til svidd støv kan være halogenlamper, støvsugere og en del elektrisk utstyr.

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 luftfuktighet kan gi tørrhetsfornemmelse i øynene og også virvle opp støv.



Tobakksrøyking 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 inneklimalrelaterte problemer, slik som såre øyne, hodepine og trøtthet (jf. NS-EN 12464–1:2011. Lys og belysning – Belysning av arbeidsplasser – Del 1: Innendørs arbeidsplasser). Dagslys og utsyn er viktig for helse og velbefinnende.

Andre årsaker

Støy, særlig lavfrekvent, for eksempel fra ventilasjonsanlegg, kan føre til trøtthet og hodepine. Det henvises til krav i arbeidsplassforskriften og i forskrift om utførelse av arbeid og til byggteknisk forskrift (TEK 10) § 13–9.

Trivsel og stressforhold vil også kunne bidra til symptombildet.

Godt inneklime er lønnsomt

Det er holdepunkter for at dårlig inneklime 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 grenseverdiene. 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 (opplevelse av tørr luft) og luktinntrykk.

Nasjonalt folkehelseinstitutt (<http://www.fhi.no/>) gir anbefalte normer for noen av de vanlige forekommende stoffene i ikke-industrielle miljø. Disse vil også bli tillagt vekt ved Arbeidstilsynets vurderinger i slike miljø.



Det store antallet forurensningskomponenter gjør det vanskelig å fastslå gjennom målinger om luftkvaliteten er tilfredsstillende. Målinger av de enkelte stoffene som det er gitt tiltaks- og grenseverdier for, kan imidlertid gi en indikasjon på problemer med luftkvaliteten.

Radon

Langvarig eksponering for høyt radonnivå kan innebære økt kreftisiko. 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, se også TEK 10 § 13–5 (med veiledning). Undertrykk må unngås i lokaler med risiko for radon fra grunn. Se også Arbeidstilsynets *Veiledning om stråling fra radon på arbeidsplassen* (best.nr. 605).

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 CO₂ skyldes mangelfull ventilasjon i forhold til antall personer i lokalene. Tilfredsstillende ventilasjon skal gi konsentrasjoner under den anbefalte faglige normen på 1000 ppm. Behovsstyrt ventilasjon styres i noen tilfeller ut fra CO₂-konsentrasjonen.

Forbrenningsgasser

Høyt innhold av CO og NO₂ viser uheldig plassering av luftinntaket i forhold til utendørs forurensninger eller uheldige forbrenningsprosesser 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 punktavsug, og for dårlig filtrering av luften som tilføres lokalene.



Lukt

Det kan imidlertid oppstå problemer selv der målingene viser at ingen grenseverdier overskrides. Lukt fra enkelte stoffer i svært lav konsentrasjon kan være noe av det som merkes, f.eks. mugglukst 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 bygninger og 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. Brukere og planleggere må basere seg i hovedsak på erfaringer og informasjon fra produsent. Luktavgivelse er et grunnlag for vurdering, og man bør være varsom med å benytte materialer som gir mye lukt.

TEK 10 § 3–1 og § 13–1 setter krav til dokumentasjon av egenskaper og til valg av byggevarer (gjennomfører direktiv 89/106/EØF, Byggevaredirektivet).

Anvisning 421.522 *Emisjoner fra byggevarer* fra SINTEF Byggforsk gir veiledning om valg og vurdering av materialer.

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.

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.

Antistatbehandling er mulig, men det vil være bedre å velge et materiale som gir lite oppladning. Leverandøren bør kunne gi opplysninger om dette.

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. Overflatebe-



handling som maling og boning kan imidlertid gi tilskudd over perioder. Nytt furuvirke avgir terpenener (lukt) som kan gi slimhinneirritasjon hos enkelte.

Polisher, rengjørings- og pleiemidler kan være viktige bidragsytere til luftforurensning i tillegg til byggematerialene.

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.

Bygning

- b) Avdamping fra byggematerialer øker ventilasjonsbehovet fra 0,7 til mer enn 2 l/s pr. m² gulv (se også Norsk Standard NS-EN 15251:2007 + NA:2014). 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 udokumenterte byggematerialer uten sterk lukt 1,4 – 2 l/s pr. m²
Materialer med dokumentert lav emisjon, minimum 0,7 l/s pr. m²
Tepper², materialer med kjent høy emisjon eller
manglende underlag for vurdering mer enn 2 l/s pr. m²

Ventilasjonen bør økes ut over minimumsverdiene 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 forureningskonsentrasjon. 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 behovet for økt ventilasjon i nye bygninger og gi en viss fleksibilitet med tanke på endret bruk av lokalene i fremtiden.

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 og utformes slik at:

- det ikke vender mot trafikkert gate eller vareinntak
- det er i betryggende avstand og i gunstig retning til skorsteiner, luftavkast, lufteredninger fra kloakk m.v.

2. Problemet med tepper er som regel knyttet til vanskeligere renhold



- det er tilstrekkelig høyt over bakken til at ikke organiske materialer og annen forurensning fra grunnen trekkes inn
- det ligger på skyggefulle steder slik at luften er kaldest mulig om sommeren, ikke tett ned til mørke takflater
- det ikke blir tilholdssted for fugler eller andre dyr
- ikke regn og snø gir fuktproblemer og mikrobiologisk vekst. Særlig luftfilter må beskyttes mot fukt.

Luftfilter

Luftfilter bør minst være av klasse EU7. Det må legges vekt på god tetning rundt filtrene 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 overstrømming 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 uttynning 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 støv eller trekk er eksempler på dårlige løsninger.

Behovsstyrt ventilasjon benyttes for å redusere energibehovet i lokaler hvor bruk og behov varierer mye. Luftmengden varierer og styres gjerne på grunnlag av CO₂-konsentrasjon og/eller temperatur (kjølebehov). Det må alltid være en minimumsventilasjon i brukperioden for bygningen (0,7 – > 2 l/s m²) for å dekke behovet som skyldes bygningen. Rett plassering av detektorer og hensiktsmessig styring er avgjørende for god funksjon.



Tiltak ved forurensninger, punktavsug

Så langt mulig må forurensninger forhindres fra å spre seg. Punktavsug, avtrekkshetter 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

- om varmt arbeid (f. eks. sveising, lodding, skjærbrenning og sliping av metall, kapittel 5 i forskrift om utførelse av arbeid)
- om vern mot eksponering for kjemikalier på arbeidsplassen (kapittel 7 i arbeidsplassforskriften)
- om vern mot eksponering for biologiske faktorer (bakterier, virus, sopp m.m) på arbeidsplassen (kapittel 8 i arbeidsplassforskriften)

Luftbevegelse fra lufttilførsel, dører og personer i bevegelse kan ved ugunstig utforming redusere oppfangingssevnen 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. Punktavsug skal generelt ha separat avtrekkskanal og avtrekksvifte.

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 positiv innvirkning på innemiljøet ved bruk av rene *ionegeneratorer* som tilfører luften elektrisk ladning.



Energieffektivisering, varmegjenvinning og omluft

Byggeteknisk forskrift til plan- og bygningsloven stiller krav til energibruk i bygninger (TEK 10, kapittel 14). Det er en vesentlig målsetting å spare energi, og det behøver ikke være noen motsetning mellom energisparing og et godt innemiljø (se også WHO 2011 http://www.who.int/hia/green_economy/en/index.html).

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
- Varmegjenvinnere 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 når det er oppvarmingsbehov sparer energi og reduserer slimhinneirritasjon
- Temperatur tilpasses sesongvariasjon i bekledning og varierende preferanse gjennom året
- Solavskjerming reduserer varmebelastning og energi til kjøling
- Effektive lysanlegg gir bedre lys, mindre varme og energibruk
- Vedlikehold av bygninger og tekniske anlegg sparer energi og bedrer miljøet
- Opplæring av driftsansvarlig bedrer miljø og økonomi.

Den som skal gjennomføre energimerking av bygninger eller energivurdering av tekniske anlegg må tilfredsstille de kompetansekravene som er satt i energimerkeforskriften.

Eksempler på feilaktig eller betenkelig energisparing er:

- Omluft
- Ukritisk 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 vanskelige 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 helseisiko må det benyttes en varmevekslertype som på en betryggende måte skiller tilført luft fra avtrekksluften.

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.

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 i oppvarmings sesongen øker dessuten slimhinnes reaksjon på luftforurensning (opplevelse av tørr luft).

Det anbefales derfor at lufttemperaturen så langt mulig holdes under 22 °C 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-EN 15251:2007 + NA:2014 *Inneklimaparametre for dimensjonering og vurdering av bygningers energiytelse inkludert inneluftkvalitet, termisk miljø, belysning og akustikk*, bli lagt til grunn for kontorer og yrkesbygg med forholdsvis lett fysisk arbeid. Internasjonalt arbeides med utvikling og implementering av såkalte adaptive standarder der det gis rom for høyere temperaturer om sommeren og lavere om vinteren basert på menneskers evne til å tilpasse seg til årstidene både fysiologisk og med bekledning.



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 50 timer pr. år i lokalenes brukstid (konf. meteorologiske statistiske data for maksimaltemperaturer).

Hva påvirker temperaturopplevelsen?

Lufttemperatur

Lufttemperaturen har stor betydning for opplevelse av varme og kulde.

Omgivelsenes 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 oppholdssonen ikke skal overstige 0,15 m/s ved lett arbeid i oppvamingssesongen.



Luftfuktighet

Luftfuktigheten har vanligvis liten betydning for temperaturopplevelsen. Et unntak er varme arbeidsplasser der høy fuktighet er uheldig og øker varmebelastningen. Normer som gir grunnlag for vurdering finnes i *ISO 7243:1989 Hot environments – estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature)*.

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 inneluften 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 luftfuktighet 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 kan kreve dokumentasjon som viser at kravspesifikasjonene som er lagt til grunn for samtykke etter arbeidsmiljøloven § 18–9 i byggesaker er oppfylt (jf. også forskrifter til plan- og bygningsloven, byggesaksforskriften (SAK) kap. 8 Ferdigstillelse og kap. 14 Kontroll av tiltak og TEK 10 kap. 4. Dokumentasjon for forvaltning, drift og vedlikehold). Arbeidstilsynet vil også kunne kreve dokumentasjon av miljøfaktorer i henhold til arbeidsmiljøloven §§ 4–4 og 4–5 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. Arbeidstilsynet kan kreve at innregulering dokumenteres.

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.

Innreguleringsrapport skal foreligge fra leverandøren av ventilasjonsanlegget.

Før innregulering må det kontrolleres at anlegget inklusiv filter, varme/kjølebatterier, 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 (CO₂)
- 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). Det er laget felles nordiske retningslinjer for dette (Sintef Byggforsk).

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. Ett unntak er CO₂. Måling av CO₂ 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 vurdere direkte de fysiske forholdene som kan påvirke innemiljøet. Dette bør alltid være første trinn i en analyse:

- Kontroller at ventilasjonsanlegg fungerer og benyttes som de skal
- Kontroller temperaturforholdene
- Vurder renhold av bygning og tekniske anlegg
- Finn kilder til lukt
- Er det benyttet materialer som erfaringsmessig kan gi problemer?
- Er det tegn på fuktskader?
- Er lydnivået sjenerende, mye lavfrekvent støy?
- Vurder 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.

Drift og vedlikehold

Riktig drift av tekniske anlegg, tilpasning til endrede behov, regelmessig kontroll og vedlikehold av bygning og installasjoner har vesentlig betydning for inneklimate (se NS 3456:2010 FDVU-dokumentasjon for byggverk). Dette forutsetter at det foreligger gode drifts- og vedlikeholdsinstruksjoner, at ansvar og oppgavefordeling er avklart, og at ansvarlige har nødvendige fullmakter, kompetanse og opplæring.

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



- Målsetting (eks. å holde forurensning i arbeidsatmosfæren under tiltaks- og grenseverdiene, 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 bedriftshelsetjenesten, 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 for resultatet at kravene til inneklima fastlegges tidlig i planprosessen.

Ansvar for resultatet

Selv om det er arbeidsgiver og/eller den som vil oppføre bygning som har ansvaret etter arbeidsmiljøloven så må ansvaret for resultatet, et godt inneklima fordeles:

- Det er *den som har plikt til å innhente samtykke* som har ansvar for at krav spesifiseres (byggherre/arbeidsgiver).
- Rådgiver har et ansvar overfor byggherre for at de riktige krav stilles, og at kravene går fram av anbudsgrunnlaget.
- Det er leverandørens garantiansvar overfor 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 skjema «Dokumentasjon av inneklima» (best. nr. 621), se side 32).



Arbeidstilsynet kan 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.

Dokumentasjon av inneklima

På de neste sidene finner du en faksimile av skjemaet «Dokumentasjon av inneklima» (best.nr. 621). Skjemaet er en sjekklister som kan benyttes som grunnlag for dokumentasjon av inneklima ved søknad til Arbeidstilsynet etter arbeidsmiljøloven § 18-9: «Søknad om Arbeidstilsynets samtykke» (Byggblankett 5177). Skjemaet med dokumentasjon av inneklima legges ved som vedlegg til en slik søknad. Skjemaet er tilgjengelig på www.arbeidstilsynet.no.



Dokumentasjon av inneklima

Denne sjekklisten kan benyttes som grunnlag for dokumentasjon av inneklima ved søknad til Arbeidstilsynet etter arbeidsmiljøloven § 18-9. Se også veiledningen *Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen* (best.nr. 444).

Søker/melder (etter arbeidsmiljøloven § 18-9)		Arbeidsgiver ¹ (for brukere av bygget)	
Navn (med blokkbokstaver):		Navn (med blokkbokstaver):	
Anlegget er prosjektert av:		Tiltakshaver (byggeherre) eller arbeidsgiver:	
Adresse		Adresse	
Postnr.	Poststed	Postnr.	Poststed
Organisasjonsnummer		Organisasjonsnummer	
Kontaktperson		Kontaktperson	
Telefon	E-post	Telefon	E-post
Dato	Underskrift	Dato	Underskrift

1. Grunnleggende forutsetninger for beregninger og dimensjonering	
1.1 Ulike lokalers funksjon (kontor, forretning, frisør osv.)	<i>Angis i tabell 1</i>
1.2 Personbelastning – normverdi for luftmengde er 7–10 l/s pr. person	<i>Angis i tabell 1 under a)</i>
1.3 Byggematerialer/inventar	<i>Angis i tabell 1 under b)</i>
1.4 Forurensning fra prosesser/aktivitet	<i>Angis i tabell 1 under c)</i>
Beskriv ev. forurensning fra prosesser/aktivitet:	
Oppgi akseptkriterier:	
Beskriv tiltak:	
1.5 Hensyn tatt ved plassering av luftinntak (Trafikk, avkast prosess/ventilasjon, varme, fuktinntrenging, annet)	
Plassering:	Hvilke hensyn er tatt ved plassering:

¹ Ikke aktuelt for utleiebygg dersom bruker ikke er bestemt.

1.6 Intern varmebelastning (belysning, data, maskiner mv.) benyttet ved beregning av temperatur, i watt (w)	
Type intern varmebelastning:	Watt (w):
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 Inngår kravspesifikasjon for klima og luftkvalitet i kontrakter? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei	
Hvis nei, beskriv hvordan overholdelse av normen sikres:	

2. Ventilasjon/luftkvalitet			
2.1 Funksjonsbeskrivelse og underlag for utforming og dimensjonering av prosessventilasjon/avsug, følger vedlagt For prosesser oppgi forurensningskilde ev. type kjemikalier. <input type="checkbox"/> Ikke aktuelt <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei			
2.2 Luftmengder skal <i>angis i vedlagt tabell 1</i> med basis i personbelastning, byggematerialer og eventuelle prosesser og aktiviteter. Se <i>veiledning til skjema</i>.			
2.3 Tillegg i luftmengde for å kompensere for reduksjon under drift:		%	
2.4 Mulig kapasitetsøkning:	For enkeltrom: %	For sentrale installasjoner: %	%
2.5 Filterklasse	<input type="checkbox"/> Tilluft, EU	<input type="checkbox"/> Før varmegjenvinner, EU	
2.6 Er rom med røyking eller annen forurensning sikret mot forurensningsspredning i bygningen?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei	
2.8 Varmegjenvinning	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei	
Hvilken type?			
2.10 Benyttes omluft? Omluft reduserer kvaliteten på inn klimaet og må derfor beskrives nedenfor. <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei			
Hvis ja, gi en beskrivelse:			
2.11 Luftfukter <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei			
Hvis ja, beskriv hygierutiner:			

3. Termisk inneklima			
3.1 Temperaturkontroll fremgår av egen funksjonsbeskrivelse vedlagt (Oppvarming, kjøling, kaldrassering, nattsenkning, styringsfunksjoner, samvirkning med ventilasjon). <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei			
Hvis nei, gi en beskrivelse:			
3.2 Operativ innetemperatur er beregnet og lagt til grunn ved dimensjonering. <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei			
3.3 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	Ansvarlig virksomhet:
a) I byggeperioden:	
b) Sluttrensjøring før overlevering	
c) Er det avtalt dokumenterbare akseptkriterier for renhet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
4.2 Er atkomst og plass for inspeksjon, måling, renhold og vedlikehold av kanaler og aggregater tilrettelagt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> 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?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
4.7 Har byggherre internkontrollsystem som ivaretar inneklima?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
Hvis nei, gi begrunnelse	

5. Utfyllende informasjon
Gi eventuell utfyllende informasjon her:

Elektronisk versjon. Godkjent september 2015)



Stikkordsregister

Tema	Forklaring, omtalt side
Avleveringsprøve	29
Balansert ventilasjon	20
Behovsstyrt ventilasjon	15, 21
Byggematerialer	8, 11, 12, 15, 16, 18, 19
Driftsinstruks	9, 29, 30
Dyrehår	11
Energiøkonomisering	23
Fleksibilitet	19
Fuktskader	9, 10, 11, 12, 16, 27, 30
Funksjonskontroll	28, 29, 32
Globetermometer. Termometer som måler operativ temperatur	26
grenseverdier	5, 8, 15, 16, 30
Innregulering	28
Innreguleringsrapport.	28, 29, 32
Ionegenerator	22
Kravspesifikasjon	6, 7, 9, 28, 29, 31
Luftfilter	20, 22
Luftfuktighet	27, 29
Luft hastighet	7, 13, 26, 29
Luftinntak	12, 15, 19
Luftkvalitet	4, 5, 8, 9, 14, 15, 16, 18, 21, 25
Luftrensere	22
Måling	12, 15, 16, 28, 29, 30, 31
Mikrobiologisk	11, 12, 13, 20
Nattreduksjon av temperatur	24
Normer for luftkvalitet fra Folkehelseinstituttet	8, 14
Omluft	6, 23, 24, 25
Operativ temperatur (opplevd temperatur): Middelerverdi mellom strålingstemperatur og lufttemperatur. Tilnærmet globetemperatur	7, 25, 26
Opplæring	4, 9, 23, 30
Punktav sug	15, 21, 22
Pyrolyse	13
Radon	15



Renhold	8, 9, 11, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 27, 30
Resirkulering. <i>se</i> Omluft	
Røyking	14, 15, 24, 31
Samtykke	4, 6, 9, 28, 31, 32
Solavskjerming	6, 23, 27
Sopp.	12, 22, 27
Statisk oppladning	17, 27
Støy	14, 21, 28, 30
Termisk inneklima: Samlebegrep for virkningen av lufttemperatur, varmestråling, luftbevegelse, temperaturvariasjon	25
Tørr luft	8, 10, 14, 24, 25
Trekk	5, 7, 21, 23, 26, 29
Utlufting (byggematerialer)	8, 16, 18
Varmegjenvinning	23, 24
Vedlikeholdsinstruks	9, 29, 30
Ventilasjon	5, 6, 8, 9, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 30
Ventilasjonssystemer.	20, 21, 24





Arbeidstilsynet

Kontakt Arbeidstilsynets svartjeneste

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.

Besøk våre nettsider

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.

Telefon 73 19 97 00
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: 22 03 43 00

E-post: kundeservice@gyldendal.no

Publikasjonene kan også bestilles over Internett:

www.gyldendal.no/arbeidsliv eller
www.arbeidstilsynet.no



Arbeidstilsynet



Miljømerket 241-796 Trykksak

Østfold Trykkeri AS – 1000 – 06.2016