

Professor Eystein Rødahl, Inst. for VVS-teknikk, NTH:

Kvalitetskrav til inneklimaet



En innføring av inneklimateknikker vil skjerpe kravene til klimabransjen, og inneklimateknikk vil på denne måten få økt prestisje. Selv om det er mye som er ukjent med hensyn til inneklimateknikk og mennesket, vet vi så mye at vi kan formulere brukbare offentlige bestemmelser for inneklimateknikk i bygninger. Det bør oppnevnes et nytt internordisk inneklimateknikkutvalg til å revurdere NKB's retningslinjer spesielt med hensyn til luftkvalitet. Et inneklimateknikkutvalg bør være bredt sammensatt med tanke på at det er bedre å komme frem til rimelige krav som blir akseptert enn til de ideelle krav som aldri blir satt ut i livet. Forskningsinnsats med 2 fulle manneår i en 5 års periode pluss instrumenter og utstyr vil hjelpe godt i arbeidet med å kartlegge og løse de spesielle problemer vi har her i landet.



1986 NORDISK
INNEKLIMATEKNIKKÅR

Ordet kvalitet brukes i en rekke sammenhenger. Vi taler om kvalitetsvare og kvalitetsarbeide, vi bruker uttrykk som den kunstneriske kvalitet ved et dikt, maleri eller et musikkstykke, og vi snakker om høy vitenskapelig kvalitet. Ordet kvalitet i dagligtale inne-

bærer i seg selv noe som er godt, noe som verdsettes høyt.

I denne sammenheng bruker vi imidlertid ordet kvalitet i betydningen av overensstemmelse med spesifikasjoner.

Prosess eller produkt stiller ofte meget bestemte krav til inneklimateknikk, og i elektronisk industri, legemiddelindustrien, verkstedindustrien og andre steder der dette forekommer, er disse kravene nøye spesifisert. Der ser man også til at disse kravene blir oppfylt.

Annerledes stiller det seg i kontorer, skoler, barnehager etc. der mennesket alene står i sentrum. I de senere år har det vært klaget mye over klimateknikk på slike steder, og her vil vi derfor begrense diskusjonen til termisk inneklimateknikk og luftkvalitet i vanlige bygg der beboerne i hovedsak har stillestående beskjeftigelse.

Dagens situasjon

Dagens byggeforskrifter spesifiserer krav til avtrekk fra bygningen. De presiserer også krav med hensyn til isolasjon. I NS 3031 er beregningsmåten for bygningens varmebehov standardisert, og sammen med byggeforskriftene legger dette grunnlaget til rette for at romtemperaturen skal kunne holdes over et visst nivå på en samfunnsøkonomisk måte. Vi kan kanskje si at byggeforskriftene prøver å sikre folk varme og luftige bygninger uten å spesifisere krav direkte til inneklimateknikk.

Arbeidsmiljøloven inneholder generelle krav om fullt forsvarlig arbeidsmiljø, spesielt fremheves det at inneklimateknikk skal være fullt tilfredsstillende. Arbeidstilsynet har ut fra dette utarbeidet en veiledning for klima og ventilasjon på innendørs arbeidsplasser.

Vi kan av dette kort konstatere at myndighetene i dag ikke stiller konkrete krav til inneklimateknikk i våre bygninger.



Eystein Rødahl.

Er det behov for offentlige inneklimateknikker?

Meningene om i hvilken grad vi trenger offentlige forskrifter er delte. Noen er tilhengere av det vi kaller markedsprinsippet. De mener byggherren bør spesifisere kravene til inneklimateknikk, sørge for etterprøving av spesifikasjonene og oppfølging av inneklimateknikk. Andre føler at dette ikke er betryggende nok med tanke på barn og gamle, på leietakerinteresser og arbeidstakerinteresser. De viser videre til dette med syke bygninger, daghjemssyken etc. Myndighetene bør etter deres mening derfor ved byggeforskrifter og forskrifter fra Arbeidstilsynet sikre et rimelig forsvarlig inneklimateknikk. Utviklingen synes å gi denne siste gruppen rett.

Inneklimateknikk i dag er truet fra forskjellige hold. Uheldig bygningsteknisk utforming med store glassflater har ført til trekk og høye temperaturer sommerstid. Innføring av nye materialer sammen med redusert ventilasjon har skapt problemer med hensyn til luftkvaliteten.

Spørreundersøkelse blant LO-medlemmer i de nordiske land viser at en betydelig del av medlemsstokken oppfatter høy/lav temperatur, trekk og dårlig luft som et problem. Arbeidsmiljøundersøkelsen utført av Statistisk





Sentralbyrå viste også at de samme romklimatiske problemer var spesielt store innen industri og jordbruk. Innen kontorsektoren var ca. 10% av de ansatte utsatt for trekk. Omtrent den samme andel var utsatt for høy/lav temperatur og dårlig ventilasjon.

Selv for lokaler som kontorer som i utgangspunktet burde være bra, er de klimatiske problemer altså ikke ubetydelige. Forhold som dette taler for offentlige forskrifter for inn klima.

Et annet viktig aspekt ved inn klimaforskrifter er at det vil skjerpe kravene til klimabransjen. Klimaforskrifter vil markere at bygningen ikke bare skal være sikker mot sammenrasing av brann, men at den også skal være god å bo i, og inn klimaet vil på denne måten få økt prestisje.

Offentlige forskrifter vil videre være oppdragende, spesielt for engangsbygghever. De vil også være med på å kunne avklare ansvarsforhold byggherre/rådgiver.

Ifølge rådgivende ingeniør er byggherrens mann, som det heter, samtidig som den rådgivende ingeniør selger engineeringstjenester til byggherren. Den rådgivende ingeniør er på dette viset ansvarlig for systemutformingen.

Entreprenøren installerer utstyret etter spesifikasjoner fra den rådgivende ingeniør, og de er selv sagt ansvarlige for at komponenter er i henhold til disse spesifikasjoner. Men det må være den rådgivende ingeniør som utfører beregninger og systemarbeide som skal være ansvarlig for at inn klimaet blir som spesifisert.

Enkelte ganger kan det synes som om byggherren ikke er særlig glad i forskrifter, ihvertfall ikke i byggeperioden. Når bygget så ikke får et inn klima som forventet, vil ihvertfall den rådgivende ingeniør få bebreidelsene uansett om han i utgangspunktet gikk inn for et bedre system.

Egentlig burde både byggherre og rådgiver etter dette være tjent med offentlige inn klimaforskrifter

for å avklare forhold dem imellom og for å styrke den gjensidige tillit.

I noen tilfeller vil dessuten inn klimaforskriftene være med på å sikre like konkurransevilkår.

Sist, men ikke minst, må det fremheves at bygninger er av stor samfunnsøkonomisk, helsemessig og sosial betydning, og det er av den grunn rimelig at myndighetene gjennom lover og forskrifter sikrer et godt inn klima for beboerne.

Hvordan bør inn klimakravene være?

Termisk inn klima

Kvalitetskravene bør ha som utgangspunkt menneskets primære behov for en tilfredsstillende termisk omgivelse.



Generelt bør det termiske klimaet holdes på et slikt nivå at ingen helsefare oppstår samt at akseptabel komfort oppnås. Ved fastsettelsen av disse krav må det tas hensyn til bruken av lokalet, personenes bekleddning og aktivitetsnivå, samt til risikoen for bygningstekniske skader og behovet for husholdet med energi.

Følgende inn klimatiske parametre er av betydning for varmefølelsen:

- Operativ temperatur.
- Lufthastighet.
- Loddrett temperaturdifferanse.
- Strålingsasymmetri.
- Flatetemperatur på gulvet.

Forskningen på feltet termisk inn klima er ført ganske langt, og betingelsene for termisk komfort er ganske godt kjent. I en bedrift kunne man tenke seg å fastsette kravene også ut fra det som presta-

sjonsmessig er best. Det synes imidlertid å være slik at små avvik i det optimale klima kan forårsake endringer i produktivitet og sikkerhet som kan bli langt dyrere. Ut fra dette er det liten grunn for å avvike særlig fra den optimale tilstand.

Tverrfaglige grupper innen ASHRAE, ISO og NKB har kommet frem til stort sett samme krav. I dagens situasjon er dette de mest gjennomarbeidede og grundigst avveide kvalitetskrav til det termiske inn klima.

Innføring av slike kvalitetskrav medfører konsekvenser. Det må for det første foreligge verifikasjonsmetoder både med tanke på beregning (prosjektering) og daglig drift.

De vil også ha innvirkning både på bygning og installasjon. For å unngå å få sterke temperaturgradienter over høyden i rommet, må bygningen være rimelig isolert og tett. Varmeapparat bør dessuten ha lave overflatetemperaturer og de bør være plassert ved yttervegg.

Krav til maksimaltemperatur sommerstid har konsekvenser for utforming av vinduer, bruk av solavskjerming, valg av tung eller lett bygning etc. I dag foreligger det dataprogrammer som beregner energiforbruk og inn klima. Det eksisterer videre håndberegningemetoder med relativt god nøyaktighet.

Innføring av krav til det termiske inn klima vil nødvendigvis måtte medføre utbygging også av kontrollapparatet. I forhold til NKB-normen har nyere forskning vist at trekk-kravet bør skjerpes, men forøvrig skulle NKB-normen være et tilstrekkelig kvalitetskrav for det termiske inn klima i bygninger.

Luftkvalitet

I vanlige bygninger skriver forurensningene i inn luften seg fra følgende kilder:

- Uteluft (CO₂, SO₂, sot etc.).
- Bygningsmaterialer og jord-



bunn (formaldehyd, mugg, partikler, radon etc.).

- Produkter og forbruksartikler (organiske damper, gasser, partikler etc.).
- Mennesket selv (luktestoffer, karbondioksyd, vandamp, bakterier etc.).
- Menneskets aktiviteter (husholdning, hobby, røyking etc.).

Flere av de stoffer det her dreier seg om forekommer i meget små konsentrasjoner. De er av den grunn vanskelig å måle. På prosjekteringsstadiet er det vanskelig å fastsette hvor mye som tilføres av ulike forurensninger, og videre er det vanskelig å bestemme effekten på mennesket av slike lave konsentrasjoner av forurensningene enkeltvis eller i kombinasjon over lengre tid.

Det ideelle er selvsagt funksjonskrav. Når konsentrasjonsgrensen for en forurensning er gitt, likeså tilførselen av forurensningen, skulle det være liketil å fastsette hvor mye luft som må tilføres. Problemet er bare at våre kunnskaper ikke er tilstrekkelige til å fastsette grenser og heller ikke til å fastsette hvor mye forurensninger som tilføres. I nye standarder eller retningslinjer for luftkvalitet er man derfor blitt stående ved å formulere luftkvalitetskravet som krav om en viss uteluftvolumstrøm og som krav til kvalitet av uteluften.

Tilførselen av uteluft regnet pr. person pr. m² gulvflate etc. bygger på dette viset på kvalifisert skjønn der hensynet til økonomi, anvendelse etc. trekkes inn i vurderingen. Resultatet blir derfor naturlig nok forskjellig fra land til land.

Minimum tilførsel av uteluft for rom som kontorer for ikke-røykere er av NKB satt til 4 l/s pr. person, mens ASHRAE har satt den til 2,5 l/s pr. person. For kontorrom der røyking er tillatt, har ASHRAE satt opp 12,5 l/s pr. person, mens NKB har foreslått 10 l/s pr. person.

Nyere forskningsresultater blant annet av Fanger viser at mini-

mumslufttilførselen nok bør være noe større enn det NKB har anført. Fanger sier her 6 l/s pr. person. Ved undersøkelser i danske skoler kom man til at luftbehovet her var ca. 10 l/s pr. person.

Betydningen av romvolum for luftkvaliteten i lokaler uten røykere er ikke helt avklart ennå. Dog synes innvirkningen i alle fall å være betydelig mindre enn det Yaglow i sin tid kom frem til og som NKB har fulgt i sitt forslag.

Amerikanske undersøkelser viser at ikke-røykere vil merke lukt av tobakksrøyk nærmest uansett



utelufttilførsel. Ubehag grunnet tobakksrøyk lar seg derfor i realiteten bare eliminere ved at folk slutter å røyke.

Vi har videre lært en del om ventilasjonseffektivitet i de senere år. Vi er i stand til å måle og analysere dette, og vi har fått visse erfaringer. Dertil er det utviklet et nytt ventilasjonsprinsipp, fortrengningsventilasjon, som gjennomgående synes mer effektivt enn vanlig omrøringsventilasjon. Dette bør nå også få plass i nye retningslinjer eller forskrifter for inn klima.

Hvordan bør kvalitetskrav formuleres?

Kvalitetskrav for inn klima som spesifiseres av myndigheter bør settes inn i en større sammenheng etter mønster av NKB. Dette vil også være et godt utgangspunkt for formulering av spesielle tilleggskrav som enkelte måtte ha.

NKB's opplegg er følgende:

- a. Overordnede mål i bygningslov eller lignende.
- b. Generelle prinsipper.
- c. Krav.
- d. Verifikasjonsmetoder.
- e. Aksepterte eksempler.

Med hensyn til termisk inn klima burde NKB's retningslinjer være direkte anvendbare slik de foreligger, bortsett fra mindre justeringer slik som med hensyn til trekk-kriteriet.

Kunnskapsnivået på feltet luftkvalitet var så desidert lavere enn for termisk inn klima den gang NKB's retningslinjer ble utformet. Innholdet i punktene c, d og e bør derfor revurderes i lys av den senere tids forskning.

Innen IEA foregår et arbeide for å komme frem til felles internasjonalt forslag til «minimum ventilation rate». Her har man imidlertid støtt på prinsipielle vansker da problemene er ulike i ulike land.

Oppbygging av kravet synes å gå i retning av:

- a. Et generelt krav til minimum utelufttilførsel.
- b. Et spesielt krav om at forurensninger som CO₂, formaldehyd, radon, partikler etc. skal ligge under et visst nivå.

Hvert land får så her sette inn sine egne krav. I tillegg til dette bør det stilles bestemte krav til ventilasjonseffektiviteten.

Generelt bør klimaforskrifter ta sikte på befolkningen i alminnelighet. For særlig følsomme personer må vi finne spesielle løsninger.

Avslutning

Det er åpenbart ennå mye som er ukjent med hensyn til inn klimaet og mennesket. På en annen side vet vi såvidt mye at vi kan formulere brukbare offentlige bestemmelser for inn klimaet i bygninger. Vi bør derfor for det første oppnevne et nytt internordisk inn klimautvalg til å revurdere NKB's

Forts. side 362.

Kvalitetskrav til inneklimaet

Forts. fra side 355.

retningslinjer spesielt med hensyn til luftkvalitet.

Det heter ofte at krig er altfor alvorlig til å bli overlatt til generalene. På samme vis kan man si at forskrifter er for viktige til at spesialister alene skal bestemme disse.

Et slikt inneklimautvalg bør derfor være bredt sammensatt med tanke på at det er bedre å komme frem til rimelige krav som blir akseptert enn de ideelle som aldri blir satt ut i livet.

Rådgivere i dette arbeidet kan være VVS-foreningen gjennom Byggefagrådet eksempelvis.

I tråd med dette arbeidet bør

Helsedirektoratet sørge for at det blir utarbeidet inneklimabestemmelser for helseinstitusjoner. Sta-



tens institutt for folkehelse bør føle forpliktelser til å gå videre med dette.

For arbeidsplasser i alminnelighet er selvsagt Arbeidstilsynet den rette instans.

Her til lands må vi selv kunne klarlegge og ta hånd om våre egne spesielle problemer. Forskningsrådene må derfor medvirke til:

- Kartlegging av inneklimasituasjonen i Norge, spesielt gjelder dette for luftkvalitet.
- Klarlegging av medisinske konsekvenser av forurensninger i inneluften.
- Oppbygging av teknisk og medisinsk kompetanse til å løse problemer for spesielt ømfintlige personer.

Anslagsvis bør det skaffes til veie midler til 2 fulle manneår pr. år pluss instrumenter og utstyr for en 5 års periode, altså rundt regnet ca. 1,2 mill. kroner pr. år for å bygge opp et godt inneklimaforskningsmiljø.

det ikke særlige endringer i igangsettingen av nye boliger i 1986 i forhold til 1985.

Det regnes med at BA-markedet totalt sett vil vokse fra 1985 til 1986, på grunn av ventet vekst både med yrkesbygg og anlegg.

Utsiktene på litt lengre sikt er imidlertid svært usikre, for øyeblikket kan det antas en svak nedgang fra 1986 til 1987.

Maskinentreprenørenes Forbund
Maskinentreprenørenes Forbund melder om en bra situasjon for

1985. Det forventes ingen endringer i negativ retning første halvår 1986. Sysselsettingen er god.

Norges Byggmesterforbund

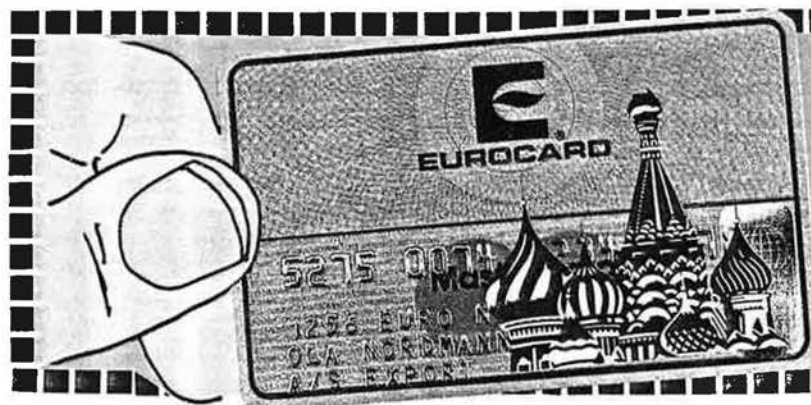
Norges Byggmesterforbund melder om stor aktivitet og venter en positiv utvikling i 1986. Det er gode tider, med mye å gjøre. Det antas at dette vil vedvare i hele 1986. Det er imidlertid en viss bekymring for mangel på arbeidskraft.

Rehabilitering øker fortsatt.

Norges Praktiserende Arkitekter
NPA melder om 100 % sysselsetting. Det er heller ikke store regionale forskjeller. Av denne grunn har NPA ikke gått ut med noen undersøkelse blant medlemmene nå.

Rådgivende Ingeniørers Forening
RIF har nylig sendt ut en ny undersøkelse til sine medlemmer, og de venter å få inn svarene i løpet av de neste to måneder.

Det opplyses imidlertid at det regnes med at det er mer enn full sysselsetting i bransjen.



Eurocard —

Eurocard har langt flere og bedre kvalifikasjoner enn mange er klar over. Først og fremst er Eurocard internasjonal: Eurocard behersker alle språk, og er personlig kjent i over 4,3 millioner hoteller, restauranter, flyselskaper, bilutleiefirmaer og butikker i 165 land. Eurocard gir trygghet, ikke min-