Del 3 av 9

### Temperaturopplevelse

Mange tror at det er lufttemperaturen og det vi leser av på et lufttermometer som bestemmer vår temperaturopplevelse. Det er ofte ikke riktig.

Like viktig som lufttemperatur er middelstrålingstemperatur. Den er gjennomsnittet av varmestrålingen fra alle overflatene rundt oss.

Den samlede effekten av lufttemperatur og stråling betegnes *operativ temperatur* og er i praksis gjennomsnittet av lufttemperatur og middelstrålingstemperatur. Operativ temperatur svarer godt til opplevd temperatur så lenge vi ikke utsettes for trekk. *Operativ temperatur* kan måles tilnærmet korrekt med et *globetermometer* som består av et vanlig termometer stukket inn i en metallkule som har en størrelse, farge og matthet som gjør at halvparten av energien til termometeret opptas fra stråling og resten fra luft.

Mange har opplevd dette fenomenet i påskefjellet med maksvær med sol og vindstille med skitur i badeantrekk og likevel følt seg varm. Luften vil likevel bare være noen få grader varm målt med et vanlig termometer. Middelstrålingstemperaturen kan være 50-60oC og dermed gi en operativ temperatur på for eksempel 26-34oC. Til gjengjeld merkes det svært godt når en sky kommer foran solen og det begynner å blåse.

### Tilførsel av varme

Hvis luften kan tilføres kjølig uten at brukerne fryser eller opplever trekk, gjør det i seg selv luftkvaliteten bedre (Fang et al 1998 A og B, Fanger 2006, Yang 2010). Det kan redusere behov for ventilasjon. Studier har vist at kun et par graders reduksjon av lufttemperaturen i oppvarmingssesongen, for eksempel fra 23 til 21oC, kan forbedre luftkvaliteten tilsvarende en dobling av ventilasjonen (Fanger 2006). Det øker også relativ luftfuktighet og gir mindre belastning på tårefilmen når det er kaldt ute og tørt inne (Wolkoff 2010). Derfor er det viktig å ta hensyn til hvordan bygningen varmes opp.

Den vanligste varmekilden i Norge er elektriske *konveksjonsovner*. I det begrepet ligger at mesteparten av varmen overføres til luft. De er konstruert for å være så små som mulig, avgi så mye varme som mulig og ikke ha farlig høy temperatur ved berøring. Mest mulig av varmen avgis til luft ved at luft suges inn i en åpning nederst og slippes ut øverst. Derfor betegnes de også som *gjennomstrømmingsovner.* De avgir lite varme som stråling og det meste som varm luft.

*Konveksjonsvarme* øker luftens varmeinnhold. Det reduserer luftkvaliteten og krever mer ventilasjon for å kompensere dette.

Derfor bør ikke varmen tilføres med luft, men heller som strålevarme og på store flater for å unngå for høye overflatetemperaturer. Strålevarme bør ikke tilføres fra taket fordi det oppleves ubehagelig (ISO EN 7730).

Gode løsninger er moderat gulvvarme eller store veggradiatorer som gir mest mulig strålevarme fra siden. Det kan lett oppnås både med vannbåren varme, elektriske varmepaneler og varmemagasinerende forbrenningsovner.

*Strålevarme* kan på den annen side avgis fra store lavtemperatur vegg- eller gulvflater nesten uten å varme opp luften.

*Strålevarme* kan gi termisk komfort (ikke fryse eller oppleve trekk) nesten uten å øke luftens energiinnhold (entalpi).

### Strålevarme kan være best for luftkvalitet

For å oppnå 22 oC opplevd temperatur (operativ temperatur) inne, er det nødvendig med en lufttemperatur på 25 oC dersom middelstrålingstemperaturen er på 19 oC. Samme opplevd temperatur kan også oppnås med lufttemperatur på 19 oC dersom middelstrålingstemperaturen er på 25 oC. Det forutsetter at varmekilden gir varmen som stråling. I fyringssesongen gir inneluft på 19 oC betydelig bedre opplevd luftkvalitet enn 25 oC. Dette gjelder studier utført på friske forsøkspersoner. Vi mangler studier av om hva dette betyr for de som har overfølsomme luftveier, men har grunn til å tro at effektene for dem kan være sterkere.

**Varmetilførsel.** Varme kan ledes fra en varmekilde til brukeren ved:

1. Direkte kontakt med varm overflate (for eksempel oppvarmet bilsete)
2. Strålevarme fra omgivende flater (for eksempel stråleovner, men også fra store og lett oppvarmede flater på veggen som radiatorer eller som gulvvarme)
3. Konveksjon som overfører energi fra en varm flate til luft før den bringes videre til brukeren som varmluft (eksempel vifteovner, elektriske konveksjonsovner, inkludert gjennomstrømningsovner, luft-til-luft varmepumper og oppvarming med varmluft)

*Neste gang: Del 4*