

# BLIR DET KALLARE I RUMMET NÄR MAN ANVÄNDER EN BORDSFLÄKT?

**FRÅGA:** Under det senaste året har jag ofta arbetat hemma på grund av pandemin och ibland blir det ganska varmt vid min arbetsplats. Jag använder då en bordsfläkt och då blir det snabbt svalare. Borde det inte bli lite varmare i rummet när jag startar fläkten? Fläktmotorns effekt är 25 W.

Liv G

**SVAR:** När man startar bordsfläkten ökar mycket riktigt rumsluftens temperatur något, men ökningen är mycket liten. Samtidigt upplever vi att det blir svalare i rummet. För att reda ut denna motsägelse studerar vi först en keramikvas som står på skrivbordet och sedan människan bakom skrivbordet.

Keramikvasens temperatur mäts med en termometer. Runt om i rummet finns föremål såsom dator, skrivare, lampor, radiatorer mm, vilka är varmare än rumsluften, när de är påslagna. I normalfallet tillförs därför vasen ett nettovärmefflöde genom strålning, som ökar dess temperatur. När vasens temperatur överstiger lufttemperaturen avges värme till luften genom naturlig konvektion. Värmeutbytet med skrivbordet sker genom värmeledning. Vasen får en temperatur som bestäms av att värmefflödet till vasen skall vara lika med värmefflödet från den. Temperaturen kommer att ligga något

över lufttemperaturen. När vi startar bordsfläkten gör fläktmotorns effekt att luften som passerar vasen blir något varmare och vasens temperatur ökar, men ökningen är mycket liten.

Människan påverkas däremot på ett helt annat sätt än vasen när vi startar bordsfläkten. Kroppen genererar hela tiden värme (metabolism) som avges till omgivningen. Hud som inte täcks av kläder har en ytemperatur över 30 °C och klädernas ytemperatur brukar vara 25 – 30 °C. Kroppens ytemperatur är i detta fall högre än lufttemperaturen och vi får ett konvektivt värmefflöde från kroppen till luften. De flesta delar av rummet har en lägre temperatur än kroppens ytemperatur, vilket ger ett nettovärmefflöde från kroppen till rummet genom strålning. Det konvektiva värmefflödet  $Q$  till luften beror av den värmeöverförande arean  $A$ , värmeövergångskoefficienten  $\alpha$ , och differensen mellan kroppens ytemperatur  $T_{yta}$  och lufttemperaturen  $T_{luft}$ :  $Q = A \alpha (T_{yta} - T_{luft})$ .

Datorer, skrivare, lampor mm som används i hemmakontoret genererar hela tiden värme och det gör även människan bakom skrivbordet. Det betyder att temperaturen i rummet stiger under dagen. Den ökande lufttemperaturen  $T_{luft}$  minskar det konvektiva värmefflödet från kroppen;  $Q = A \alpha (T_{yta} - T_{luft})$ . Även

## FRÅGA ? SVAR

De frågor vi tar upp här ska ha allmänt mättekniskt och/eller värmetekniskt intresse.

nettovärmefflödet genom strålning minskar när rumstemperaturen ökar. Kroppens värmegenerering  $Q$  är ungefär samma under dagen, vilket betyder att kroppens ytemperatur  $T_{yta}$  måste öka för att kunna transportera bort lika mycket värme som tidigare. Vi upplever att det börjar bli varmt. Om man börjar svettas avges fukten till omgivningen i form av vattenånga. Övergången från vätska till vattenånga kräver värme, som tas från kroppen, vilket betyder att värmetransporten från kroppen ökar.

När vi startar bordsfläkten ökar lufttemperaturen något, men ökningen är mycket liten. Lufthastigheten runt kroppen ökar, vilket innebär att värmeövergångskoefficienten  $\alpha$  ökar. Vi får påtvingad konvektion i stället för naturlig konvektion. Det konvektiva värmefflödet från kroppen ökar trots att temperaturdifferensen ( $T_{yta} - T_{luft}$ ) har minskat. Strålningen påverkas däremot inte direkt av lufthastigheten. Det ökade värmefflödet från kroppen gör att kroppens temperatur sjunker och vi upplever att det har blivit svalare i rummet, trots att lufttemperaturen har ökat något.

*Har du synpunkter eller frågor kontakta professor emeritus Dan Loyd på LiU, dan.loyd@liu.se*

