

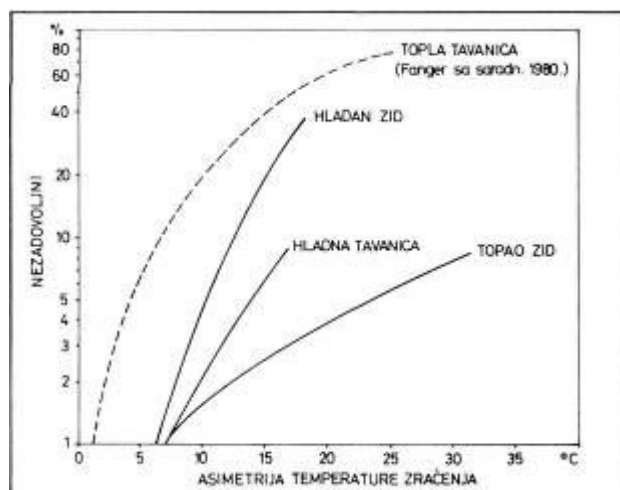
Neugodnost izazvana asimetričnim toplotnim zračenjem

**Frof. dr P. O. Fanger, dipl. inž.,
Laboratory of Heating and Air
Conditioning, Technical University of
Denmark, DK 2800 Lyngby**

Izlaganje čovekovog tela asimetričnom zračenju može izazvati neugodnost, jer će neki delovi tela biti suviše hladni, a neki suviše topli. Asimetrično može značiti npr. hladan ili topao prozor (ili zid) ili hladan ili topao plafon. Na Tehničkom univerzitetu Danske je izveden istraživački projekat, u okviru koga je ispitivana reakcija ljudi na asimetrično zračenje. Osnovni rezultati ovog ispitivanja su predmet ovog rada, a detalji su izneseni u lit. [1].

U jednoj klimatskoj sobi, grupe od 32 i 16 osoba oba pola su bile izložene asimetričnom zračenju hladnog zida, toplog zida i hladne tavanice. Svaka osoba je ispitivana posebno, dok je sedela, obučena u odeću čiji je otpor 0,6 clo. Svako ispitivanje je trajalo 3,5 sata, za koje je vreme osoba bila izložena različitim nivoima asimetričnog zračenja (6 nivoa). Osoba je bila pitana da li oseća toplotu ili hladnoću negde na telu i da li joj je neki od tih osećaja neugodan. Tokom čitavog eksperimenta, telo je u celini ostajalo toplotno neutralno (u zoni termičke neutralnosti), podešavanjem temperature vazduha.

Asimetrija je izražena rečima »asimetrija temperature zračenja«, koja se odnosi na malu ravnu površinu u središtu tela, tj. za osobe koje sede, mala zona od 0,6 m iznad nivoa poda. Ako asimetrija potiče od zida ili prozora, mala površina će biti vertikalna, a ako sa tavanice, zona će biti horizontalna. Asimetrija temperature zračenja je razlika između temperatura zračenja površina dveju naspramnih strana u odnosu na malu ravnu površinu. Temperatura površine zračenja je ona uniformna temperatura omotača prostori-

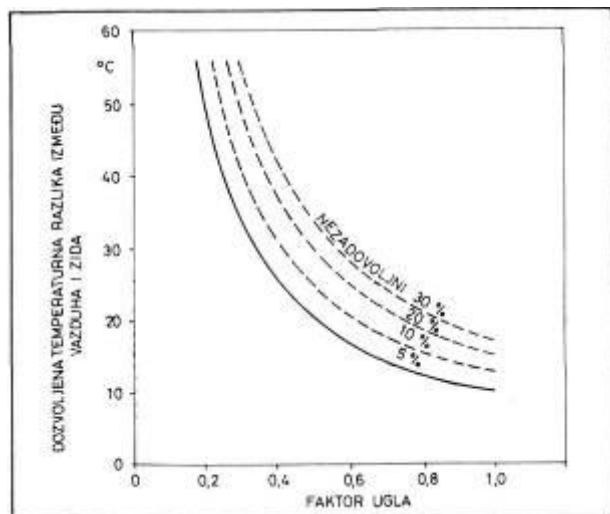


Sl. 1. Procenat ljudi koji su izrazili neugodnost od asimetričnog zračenja. Tri pune linije se odnose na sadašnje istraživanje asimetrije koja potiče od hladnog i toplog zida i hladne tavanice. Isprekidana linija izražava rezultate sličnog istraživanja tople tavanice preduzetog ranije [2]

je pri kojoj je ozračenost na jednoj strani male površine ista kao u postojećoj neuniformnoj sredini.

Slika 1. prikazuje procenat nezadovoljnih osoba kao funkciju asimetrije temperature zračenja. Krive su date za hladni i topli zid i hladnu tavanicu. Kriva za toplu tavanicu je takođe data, zasnovana na ranijim istraživanjima [2]. Asimetrija zračenja na toplom zidu izazvala je manju neugodnost nego na hladnom zidu, dok je na hladnoj tavanici izazvala manju neugodnost nego na toploj tavanici. Prihvatajući da je 5% osoba nezadovoljno, dopuštena je asimetrija temperature zračenja od 10° C na hladnom zidu, 23° C ispod hladne i 4° C ispod tople tavanice. Ovo se slaže sa standardom ugodnosti ISO [3], koji dopušta 10° C asimetrije temperature zračenja na hladnom zidu i 5° C ispod tople tavanice.

Rezultati pokazuju da ljudi nisu posebno osetljivi na asimetrično zračenje i da će u praksi granice biti retko prevaziđene. Slika 2. prikazuje dozvoljenu temperaturu hladnog zida (ili prozora), kao funkciju faktora ugla. Na primer, ako jedna osoba sedi blizu (0,6 m) velikog prozora (2x3 m),



Sl. 2. Dozvoljena temperatura hladnog zida ispod temperature vazduha, kao funkcija faktora ugla zida u odnosu na malu ravnu površinu u središtu čovekovog tela. Puna linija predstavlja preporučenu granicu, gde je 5% ljudi pretpostavilo da oseća neugodnost izazvanu asimetrijom zračenja. Isprekidane linije prikazuju 10%, 20% i 30% onih koji osećaju neugodnost

sa faktorom ugla od 0,45, ova slika pokazuje da temperatura unutrašnje površine prozora može biti 22°C niža od temperature vazduha u prostoriji. Sa temperaturom vazduha od 23° C, ovaj zahtev se ispunjava čak pri spoljnoj temperaturi — od —10° C sa jednostrukim i —40° C sa dvostrukim prozorom.

Ali iako hladan prozor retko daje neprihvatljivo asimetrično zračenje, on utiče na srednju temperaturu zračenja i time na potrebnu temperaturu vazduha. U primeru koji je pomenut, temperatura vazduha je tako 2°C niža blizu prozora nego što je dublje u sobi. Oseća se hladnije u zoni boravka bližoj hladnom prozoru, osim kada postoji kompenzujuće zračenje, npr. radijatorsko.

Treba pomenuti da je neugodnost u eksperimentima poticala samo od zračenja a ne i od promaje, npr. od hladnog propadanja vazduha. Kriteriji promaje su istraživani u drugom istraživačkom projektu, čiji će rezultati biti objavljeni u posebnom članku.

Literatura

- [1] FANGER, P. O., IPSEN, B. M., LANGKILDE, G. OLSEN, B. W. CHRISTENSEN, N. K. I TANABE, S.: *Comfort limits for assymetric thermal radiation*, Energy and Buildings, 1985, Vol. 8, N» 3, p. 225—236.
- [2] FANGER, P. O, BANHIDI, L., OLSEN, B. W., LANGKILDE, G.: *Comfort for heated ceilings*, ASHRAE Transactions, Vol. 86, JVb 2, 1980, pp. 141—156.
- [3] * * *: ISO 7730 — *Moderate thermal environments — Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort*, International Standards Organization, Geneva, 1984.

KGH broj 1/1986.