

PROMJENA TERMIČKE UGODNOSTI U FAZI POTHLAĐIVANJA UNUTRAŠNOSTI VOZILA

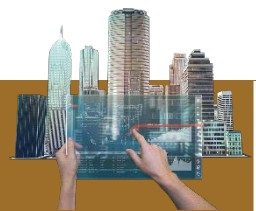
CHANGE OF THE THERMAL COMFORT IN THE COOLING PHASE OF A VEHICLE INTERIOR

mr Svetozar Grahovac dipl. maš. inž.
Mannheim, Germany
svetozargrahovac@aol.com



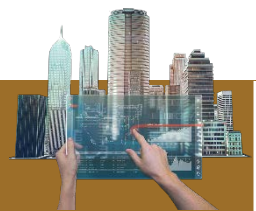
Sadržaj

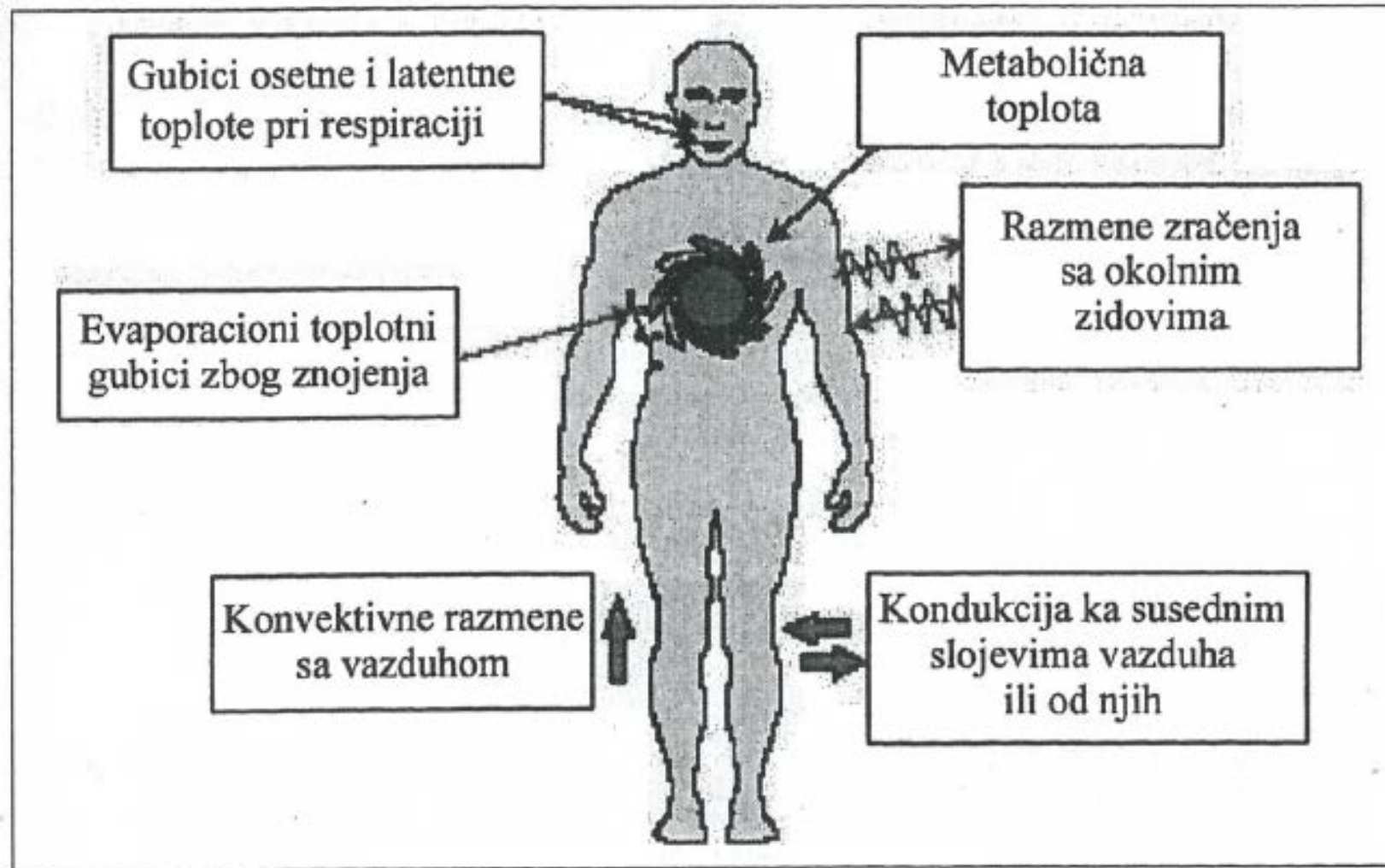
- | | |
|--|------|
| › I. Uvod | 3-4 |
| › II. Predskazivanje ukupne termičke ugodnosti | 5 |
| › III. Ispitivanje sistema hlađenja putničkog prostora | 6-7 |
| › IV. Rezultati i zaključak | 8-14 |



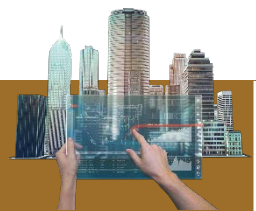
I. Uvod

- › a) Potreba za postizanjem termičke ugodnosti ("ugodne klime") postoji oduvijek
- › b) Postizanje ugodne klime veliki izazov za proizvođače vozila za transport putnika
- › c) Raspoloživi prostor i težina sistema grijanja, hlađenja i provjetravanja ograničeni
- › d) Ugodne klime nema bez dodatne potrošnje energije
- › e) Mjesto i način eksploatacije vozila ključni za ispravan izbor sistema za ugodnu klimu
- › f) U radu se na 2 izabrana sjedišta primjenom "jednačine komfora" analizira promjena ukupne termičke ugodnosti u fazi pothlađivanja unutrašnjosti vozila nakon 32, 44, 56 i 68 minuta za vanjsku klimu 40°C/40%





Slika 1: Toplotni bilans čovjeka



› II. Predskazivanje ukupne termičke ugodnosti

› Za bilans čovjeka vrijedi jednakost:

$$› S = M - W \pm R - C - K - C_{res} - E_{res} - E_{dif} - E_{sw} \quad (1)$$

› Indeks srednjeg glasa se određuje prema slijedećem izrazu:

$$› PMV = [0,303 \cdot \exp(-0,036 \cdot M) + 0,028] \cdot [M \pm R - C - C_{res} - E_{res} - E_{dif} - E_{sw}] \quad (2)$$

› Predskazani procenat nezadovoljnih se određuje iz slijedećeg izraza:

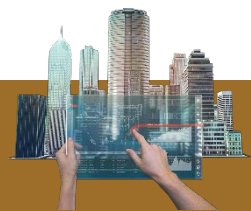
$$› PPD = 100 - 95 \cdot \exp(-0,03353 \cdot PMV^4 - 0,2179 \cdot PMV^2) \quad (16)$$

› Operativna temperatura se određuje izrazom:

$$› t_{op} = \frac{hc \cdot t_a + hr \cdot t_r}{hc + hr} \quad (17)$$

› Ekvivalentna temperatura uključuje brzinu nstrujavanja osobe i statičku izolaciju odjeće:

$$› t_{eq} = 0,55 \cdot t_a + 0,45 \cdot t_r + \frac{0,24 - 0,75 \cdot \sqrt{var}}{1 + I_{cl}} \cdot (36,5 - t_a) \quad (18)$$

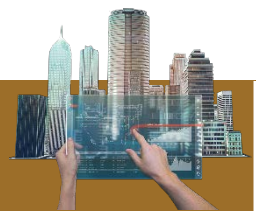


› III. Ispitivanje sistema hlađenja putničkog prostora

- › Konstantni parametri za proces hlađenja toplotno pripremljenog putničkog prostora:
- › Podešena brzina kretanja vazduha pred vozilom u kanalu sa vjetrom
- › Temperatura i vlažnost vanjskog vazduha u kanalu sa vjetrom
- › Broj obrtaja motora vozila 1500 1/min - SAE propisi
- › Zadana temperatura vazduha u putničkom prostoru
- › Maksimalna snaga hlađenja vozača
- › Simulacija toplote putnika sa 120 W po osobi

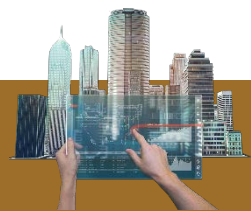
› IV. Rezultati

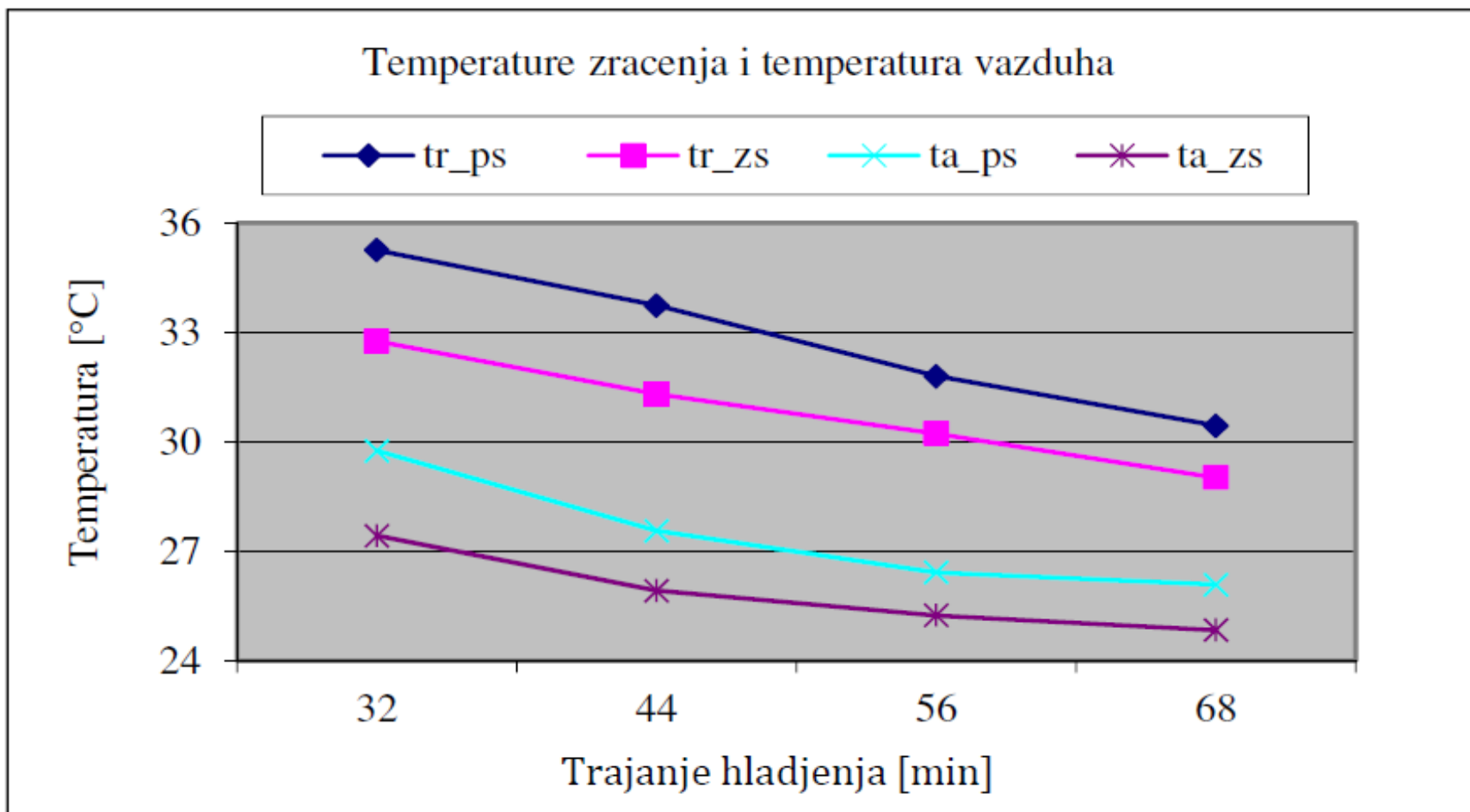
- › Mjereni usrednjeni rezultati: temperatura i vlažnost vazduha za ps/pa, brzina vazduha i temperatura crne kugle prema ISO 7726 su za računarsku obradu prema ISO 7730. Metabolična toplota je 1met ($=58,15\text{W/m}^2$) a izolacija odjeće 0,8clo ($=0,124\text{m}^2\text{C/W}$).



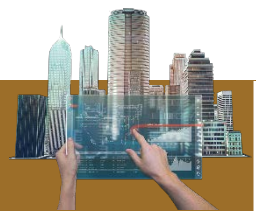


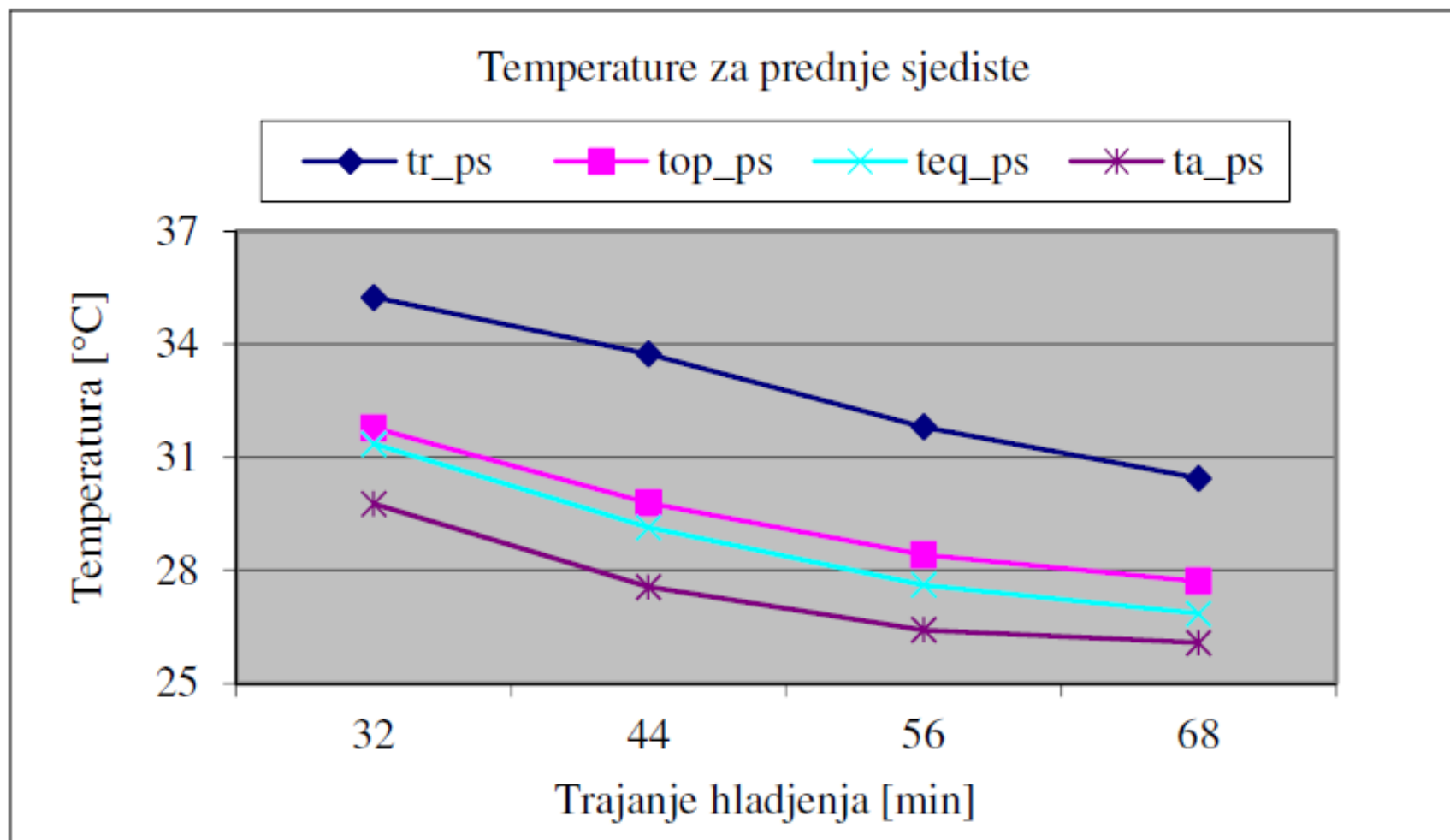
› Slika 2: Korištena mjerna tehnika



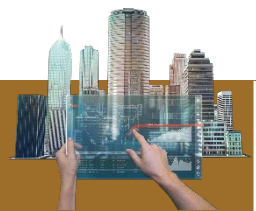


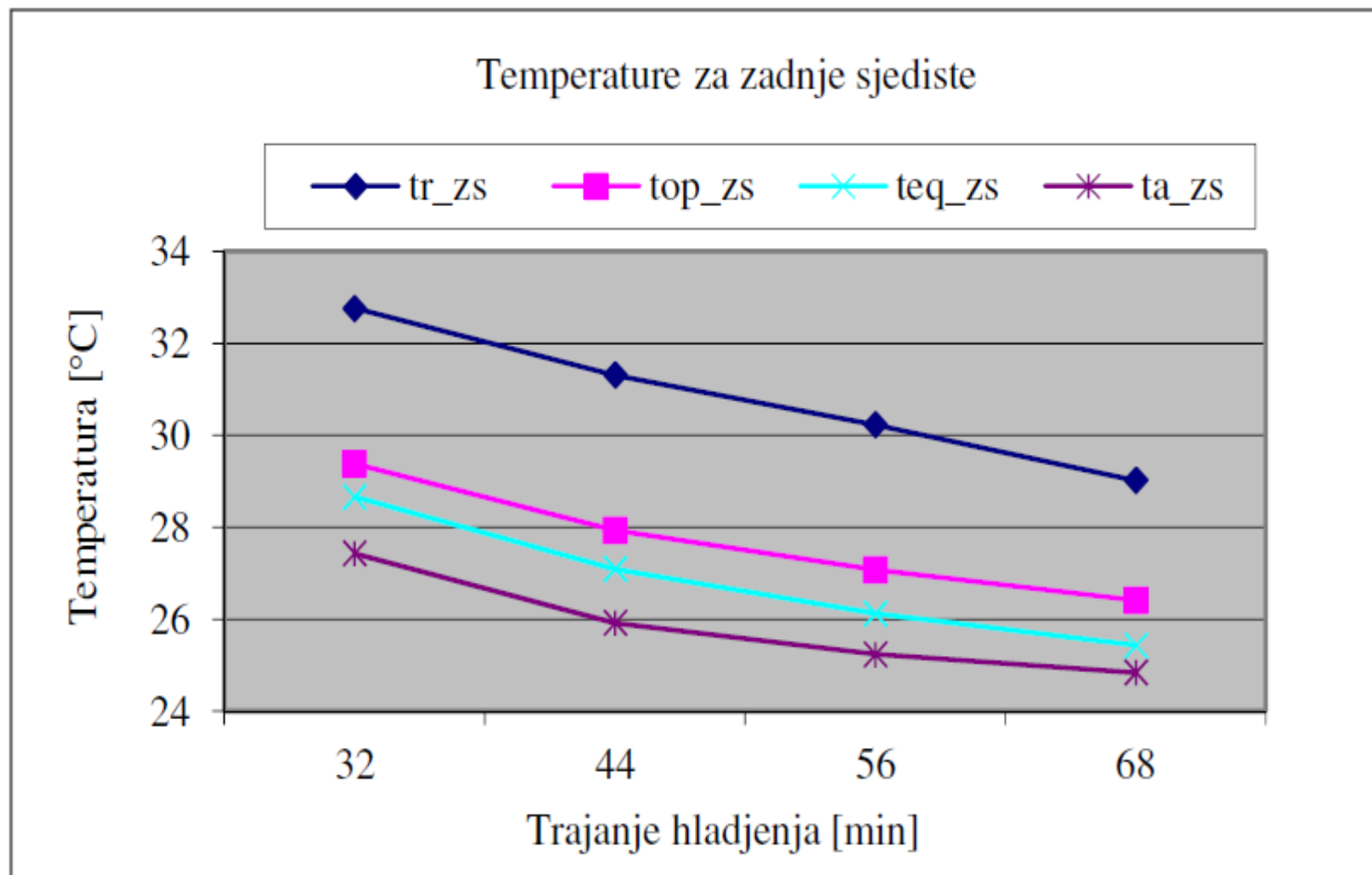
Dijagram 1: Temperature u nehomogenoj sredini



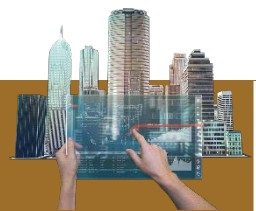


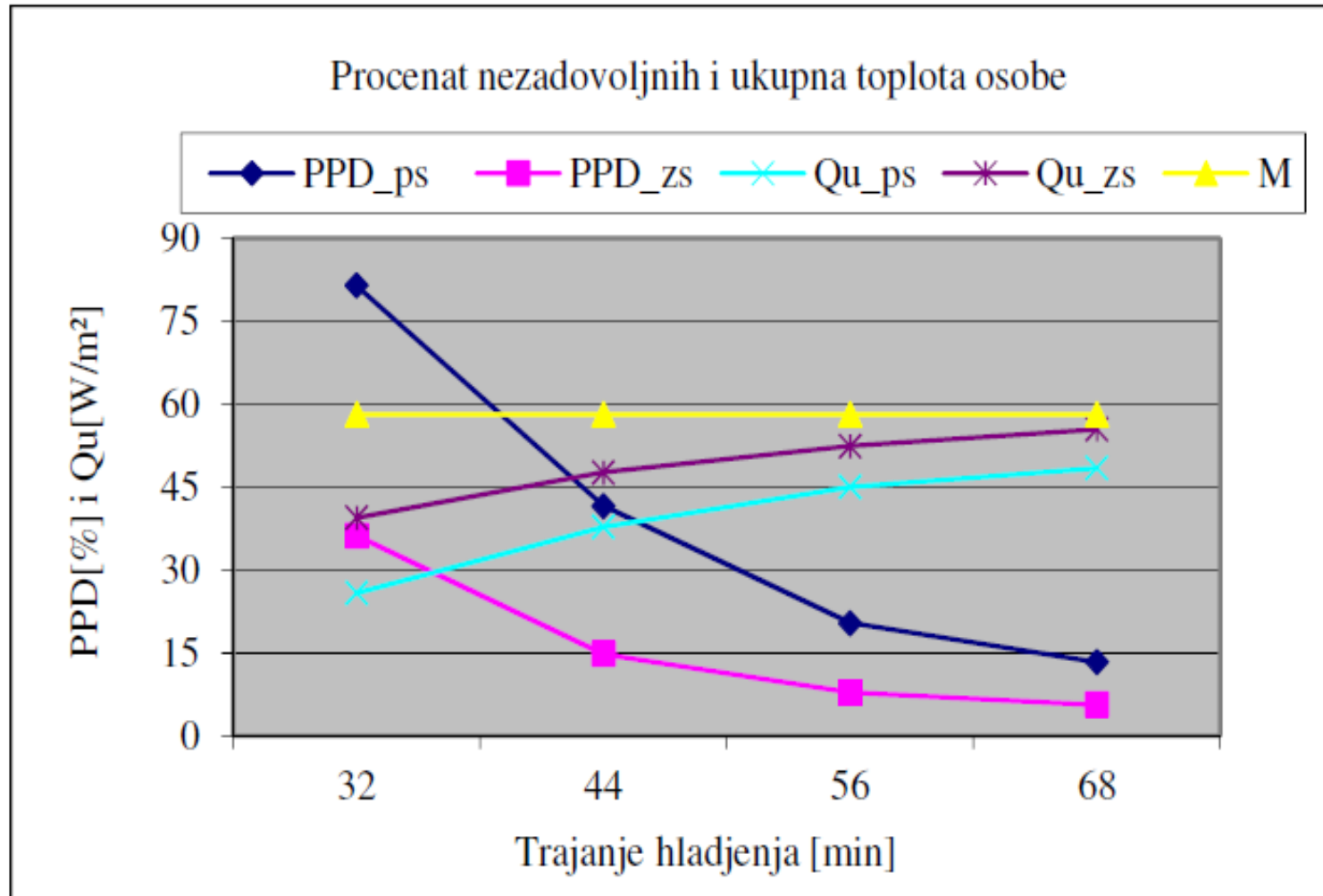
Dijagram 2: Temperature za prednje sjedište u nehomogenoj i homogenoj sredini



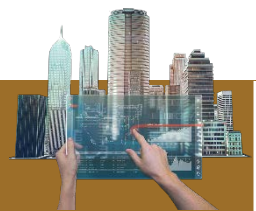


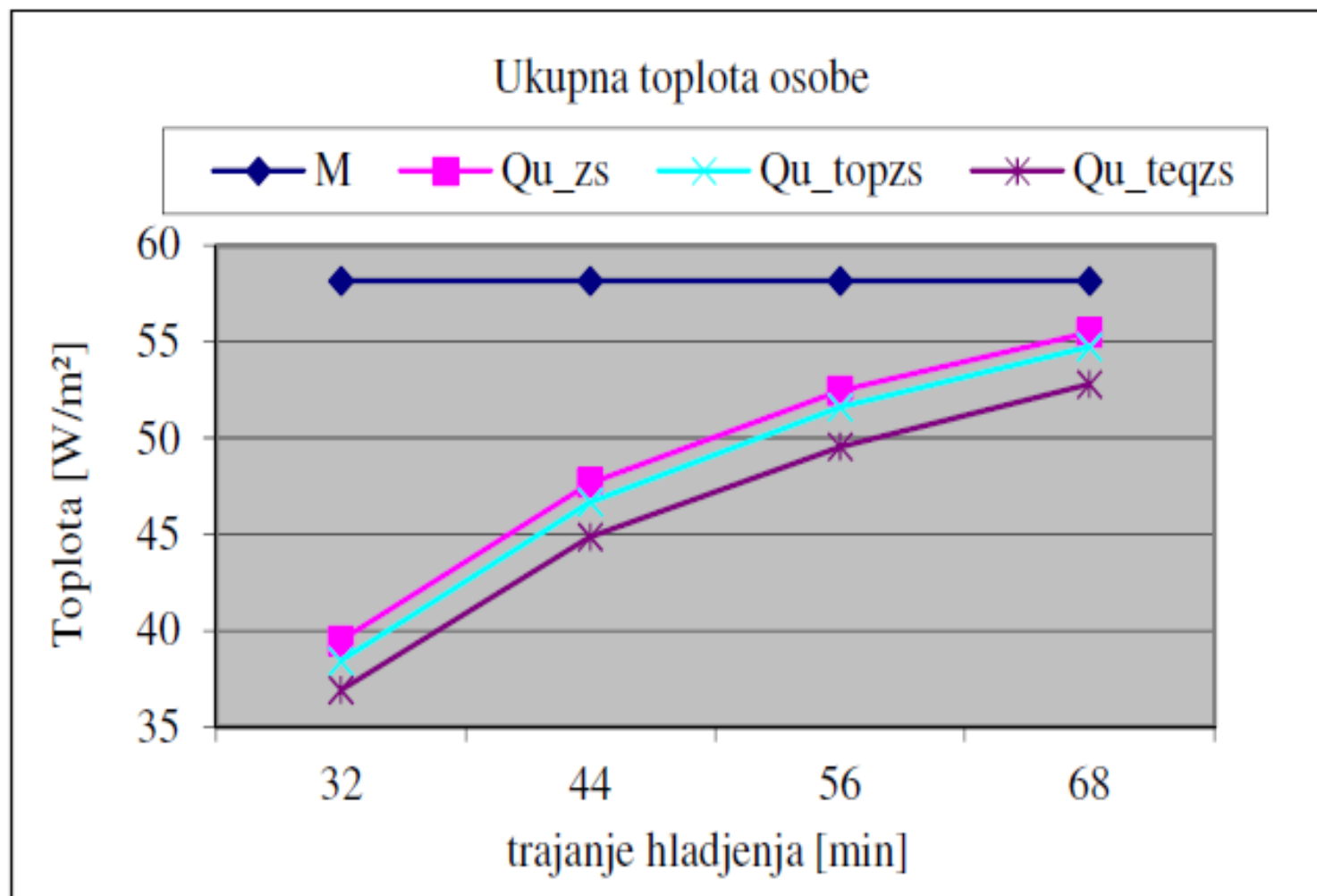
Dijagram 3: Temperature za zadnje sjedište u nehomogenoj i homogenoj sredini



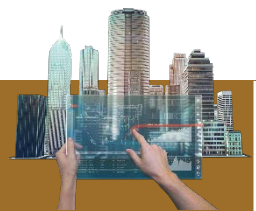


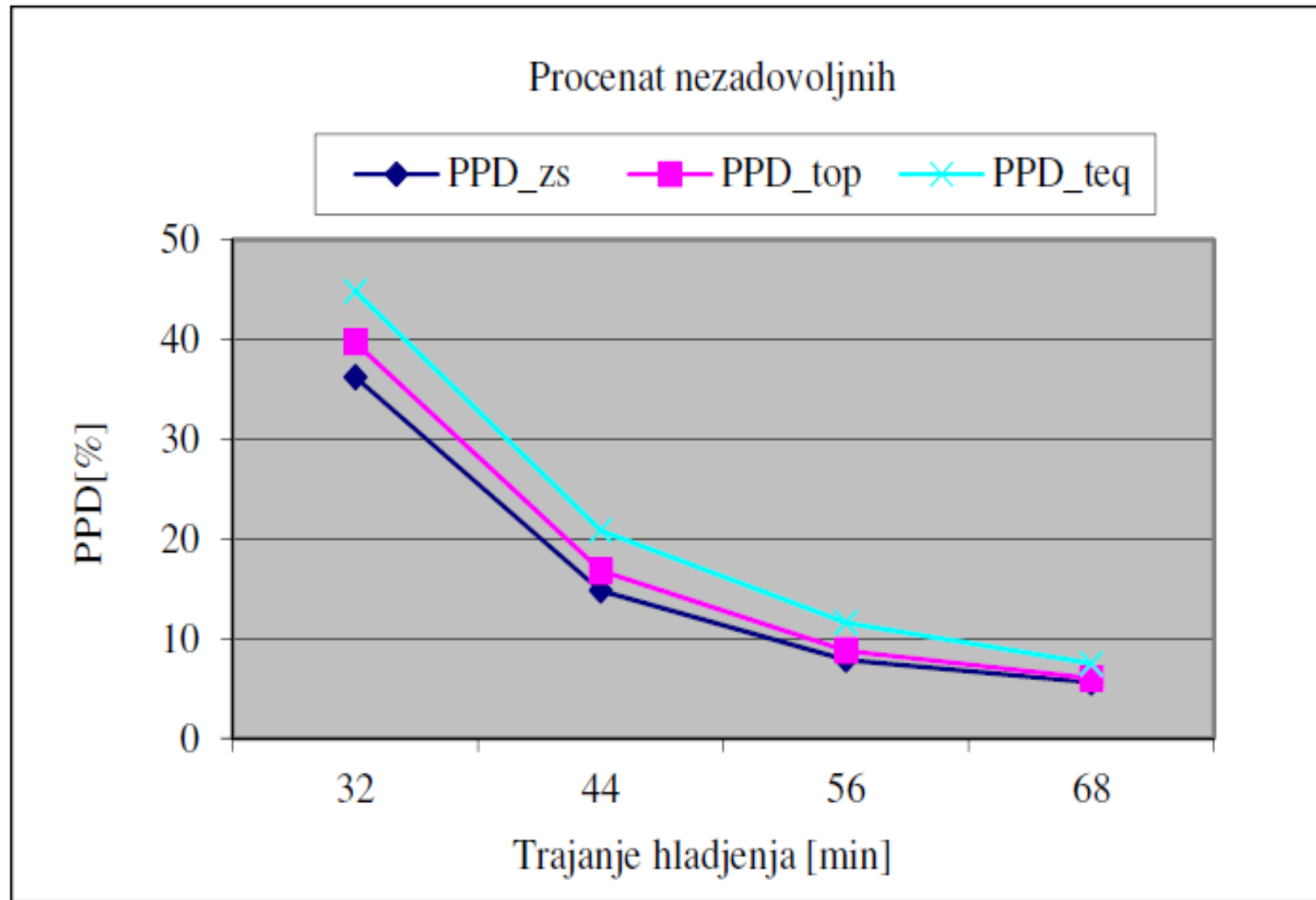
Dijagram 4: Procenat nezadovoljnih i toplota osobe u nehomogenoj sredini



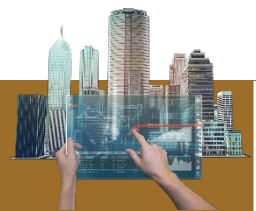


Dijagram 5: Toplota osobe u nehomogenoj i homogenoj sredini za zadnje sjedište





Dijagram 6: Procenat nezadovoljnih u nehomogenoj i homogenoj sredini za zadnje sjedište



IV. Zaključak

- A) Analiza termičke ugodnost na prednjem sjedištu moguća tek nakon 32 minute
- B) Brzine strujanja vazduha i vlažnosti vazduha se dobro podudaraju na oba sjedišta
- C) Više temperature vazduha i zračenja na prednjem sjedištu uzrokuju viši procenat nezadovoljnih u poređenju sa zadnjim sjedištem (cilj postići $-0.5 < PMV < +0,5$ ili $PPD < 10\%$).
- D) Regulacija temperature vazduha i brzine vazduha u primjeni za razliku od regulisanja relativne vlažnosti vazduha
- E) Na zadnjem sjedištu se postiže termička neutralnost nakon 68 minuta 0,17/5,63%
- F) Termalna neutralnost cijelog tijela ($S=0$) je potreban uslov za termički komfor, ali ne i dovoljan uslov. Pored termičke neutralnosti tijela kao cjeline, potrebno je da nema lokalne termičke neugodnosti na pojedinim dijelovima tijela, što nije tema ovoga rada.

➤ HVALA NA PAŽNJI

