

POVZETEK

Način zidania bivalnih in delovnih poslopij ter njihova uporaba je pogojena s klimatskimi razmerami lokacije. Osnovne meteorološke podatke je treba za potrebe gradbeništva obdelati in jih vrednotiti iz raznih zornih kotov. Z uporabo novih gradbenih materialov, ki imajo zelo različne lastnosti, se je problem vpliva zunanjih faktorjev zelo zaostрил. Danes potrebujemo za zadovoljivo reševanje zapletenih fizikalno-toplotnih ekonomskih problemov čez 50 obdelanih meteoroloških parametrov, dobro pa so nam poznani le nekateri. Zato slone toplotno tehnični računi na ocenah brez globlje znanstvene osnove. Problem pa je široko družbenega značaja. Dokler ne bodo projektanti dobili teh potrebnih osnov, ne bodo tvegali delati brez rezerv, to pa pomeni dražje kot je treba.

* * *

Evropska klima je brez dvoma dovolj ostra, da moramo bivalne prostore pozimi ogrevati, v poletnem času pa se pojavlja vročina, ki nas sili, da hladimo prostore, kjer se zbirajo množice (delavnice, trgovine, šole, kinodvorane) in kjer so izviri toplote zaradi tehnoloških postopkov. Zelo pogosto potrebujemo v delovnih prostorih konstantno temperaturo. Vpliv razlike med notranjo in zunanjo temperaturo moramo izravnati z ogrevanjem oziroma ohlajevanjem.

Zaradi enostavnosti računov obravnava toplotna tehnika toplotni tok, ki je stacionaren, v resnici pa imamo opravka s toplotnimi tokovi spreminjajoče se moči. V zimski dobi je prehodni pojav ob zagonu kurilne naprave, v poletnem času se toplotni tok spreminja zaradi sončnega obsevanja.

Toplotne izgube nastajajo zaradi:

$$\text{transmisijskega prehoda toplote} \quad Q_T = A k \Delta t \quad (1)$$

$$\text{ventilacijskih izgub} \quad Q_L = V_L c \Delta t \quad (2)$$

$$\text{insolacije} \quad Q_S = A K \quad (3)$$

$$\text{notranjih izvorov} \quad Q_n = \sum n q \quad (4)$$

V enačbah 1-4 so parametri, ki predstavljajo: (A) velikost in obliko zgradbe, (k), (c), (K) so koeficienti za toplotni tok ter izraz Δt , ki predstavlja temperaturno razliko ($t_1 - t_2$).

Zunanjo obliko in s tem površino zgradbe zasnuje urbanist. V podrobnosti jo načrtar arhitekt, gradbenik pa idejo materializira. O kriterijih, ali so današnje oblike fasad primerne za dobro počutje stanovalcev in če so v skladu z vseob-

čo krizo v proizvodnji goriva in toplote, bi se dalo razpravljati. Ta problem se dotika naše teme v toliko, ker marsikateri arhitekt pozablja, da so zime pri nas ostre in da mora stanovalec trdo plačevati ogrevanje. Oblike fasad, ki imajo nareckane ploskve, bi se dalo označiti kot zapravljivce toplote in niso v skladu z tukajšnjo klimo. Primerjamo poprečno zimsko temperaturo v Frankfurtu (-12°C), Parizu (-10°C), Ljubljani (-18°C). Za enako fasado porabimo v Ljubljani najmanj 21% več toplote kot Parižani, in 16% več kot stanovalci v Frankfurtu, če bi imeli enako dolgo zimo. V resnici pa je pri nas daljša, ostrejša in bolj snežena. Res je, da izravnavamo razliko s centralno kurjavo - vendar ne brez višjih investicij in seveda večjih stroškov za ogrevanje.

Faktor (k) v enačbi (1) predstavlja toplotno prevodnost za stacionarni toplotni tok.

Gradbeniki poznajo vrednost toplotne izolacije in kako se jo vgradi. Glede debeline pa si niso povsem na jasnem. Debelino toplotne izolacije določajo: kvaliteta izolacije (toplotna prevodnost), cena izolacije, cena ogrevalnih naprav, cena toplote, anuitete in amortizacija investicij in meteorološki podatki (računska temperatura) za določen kraj.

Najbolj nejasni so podatki o temperaturni razliki ($t_1 - t_2$). Notranja temperatura t_1 (temp. prostora) je vsestransko raziskana in s testi utemeljena. Podatki so zbrani v priročnikih toplotne tehnike. Podatek (t_2) predstavlja temperaturo zraka na prostem. Ta podatek pa niha dnevno, tedensko, mesečno in letno. Trenutna vrednost je za račun toplotnih izgub neuporabna. Tudi letna najnižja temperatura močno niha; glej tabelo 2.

Tabela 1 - Ljubljana: 1949 do 1970

datum	t_e	t_d	t_{IIIe}	t_{IIIe}
	ekstremna letna	povprečna dnevna	triada ekstremna	triada povprečkov
1. jan. 1951	- 6,0	- 1,7	- 3,9	- 1,0
16. feb. 1956	-23,3	-15,2	-21,6	-14,2

Pred nekako 80 leti so se znanstveniki za ogrevalno tehniko v Nemčiji odločili za formulo, po kateri naj bi iz razpoložljivih meteoroloških podatkov določili računsko zimsko temperaturo t_2'

$$t_2' = \frac{\sum_{i=1}^n t_e}{n}$$

kjer je (n) število zaporednih, v redu neprekinjenih letnih ekstremov t_e , kjer mora biti $n > 10$. Iz potreb v praksi so določili še gradient zimskih izoterm $\Delta t = 5^\circ\text{C}$ in sicer -25, -20, -15°C itd. Tabele za t_2 mest pa so tako uredili, da so za mesta med izotermami določili najbližjo nižjo izotermo kot pravo računsko temperaturo t_2 .

Podatki za t_2 v Ljubljani (kolikor so dosegljivi) so podani v tabeli 2.

Tabela 2 - Računske temperature za Ljubljano

	obdobje		
	do 1929	1932-1966	1949-1970
t_{e_a}		- 25,2	- 23,3
datum		1932	1.jan.1951
t_{-e}		- 16,2	- 14,8
t_2	- 20	- 18	- 15
Dokumenti	DIN 4701 let 1929	DIN 4701 1944 GCS	Izvleček iz Meteorološkega godišnjaka

(t_2) je torej fiktivna vrednost, s katero računamo toplotne izgube. Pri tem predpostavljamo, da ta povprečni podatek zadostuje za našo klimo. Ta predpostavka je domnevna. Že samo pogled na tabelo 2 kaže, kako se zvišuje (t_2). Račun z -20°C na -15°C pa predstavlja 12,5% pocenitve ogrevalnih naprav.

Vemo, da so ogrevalne naprave v predvojnih zgradbah (1930-1938) vse predimenzionirane. Ravno tako je s stavbami, ki so jih računali s temperaturno razliko 38°C, kar je le v škodo investitorjem.

Zakaj se torej projektanti obotavljajo znižati računsko temperaturo? Gotovo je v tem nekaj negotovosti, ker so vajeni uporabljati le testirane in uradno predpisane podatke za materiale. Vse evropske države imajo ta podatek uradno določen - razen pri nas. Podatek je izhodiščen za določanje ogrevalnih kapacitet in s tem tudi osnova za predračune.

Ali bi se odločili za -18°C ali za -15°C; je odgovorna naloga; zbrati znanstveno argumentacijo pa je obsežno delo. Potrebno bi bilo izračunati še vrsto podatkov, s katerimi bi podkrepili tak korak. Naj nakažem le nekaj zaključkov.

Najnižja temperatura -23,3°C (glej tabelo 1) je trajala manj kot uro, saj je znašala povprečna dnevna le -15,2°C. Triada dnevni temperatur je znašala le -14,2°C, čeprav je "mraz" trajal več kot tri dni, kajti triada ekstremov znaša -21,6°C. Pojavlja se vprašanje, ali so povejane zgradbe sposobne akumulirati toliko toplote, da vzdrže od enega dnevnega maksima temperature do drugega. Tu bi morali razčistiti uporabnost $t_2 = -15^\circ$ za masivno zgrajene zgradbe in za "steklenjake". Toda klimatskih pogojev ne določa samo (t_2'), ampak cela vrsta parametrov.

Le s podrobnim študijem povezave meteoroloških podatkov in toplotno-fizikalnih lastnosti gradbenih materialov se bo dalo določiti načine zidanja, ki bi bili najcenejši in bi ustrezali vsem sanitarnim in komfortnim pogojem.

Zato se mi zdi zelo nekritično, da prevzemamo DIN ali katerekoli druge metode določanja računске temperature lahkoverno brez znanstvene argumentacije.

Toplotne izgube v poletni dobi rešujemo s hladilniki v sklopu klimatizacijskih naprav. Te naprave so po investicijah kakor tudi po obratovanju večkrat dražje od ogrevalnih. V naših krajih ni treba brezpogojno klimatizacijskih naprav v zgradbe, kot so biroji, instituti i. p., če so primerno grajeni, razen v prostorih, kjer znatno poslabša zrak tehnologija ali zbiranje ljudi. Tako je mogoče s primernim oblikovanjem fasade (ne pa s filtri na oknih) in načinom zidanja doseči dobre rezultate dušenja vpliva sončne radiacije. Taka študija zahteva družno sodelovanje arhitekta, toplotnega in meteorološkega strokovnjaka. In vendar se tako delo izplača, ker odpadejo investicije in obratovalni stroški.

Meteorološki podatki za dimenzioniranje instalacij klimatizacijskih naprav so podobno kot za zimo obdelani po metodi povprečnih ekstremnih temperatur. Te podatke projektanti bolj ali manj točno brez enotnega kriterija izračunajo ali pa ocenijo po nemških predlogih.

Medtem ko morajo biti izoterme pri ogrevanju urejene po $\Delta t = 5$ oziroma $\Delta t = 3^{\circ}\text{C}$, se določa (t_2) za poletni režim po $\Delta t = 1^{\circ}\text{C}$. Vprašanje trajanja ohlajevanja (število dni ali število ur) na poletno sezono je še posebno odločilno za ekonomski račun. Ta naloga še ni bila obravnavana pri nas, kolikor mi je znano. Če so stroški preveliki, hladilne naprave enostavno ustavijo. Nihče pa ne vpraša, čemu so bile potrebne tolikšne investicije.

V formulah, kjer zajemamo toplotne izgube vsled ventilacije, imamo opravka tudi z Δt in s hitrostjo vetra. Po DIN 4701, ki jih pri nas splošno uporabljamo za račun toplotnih izgub, upoštevamo Δt pri računski temperaturi. To je mogoče v Nemčiji pravilno, ne pa pri nas. Saj je znano, da je pri nas temperatura zraka ob vetru vedno višja kot pri brezvetrju (in jasnem nebu). Študija, ki bi obravnavala povezavo pogostosti smeri vetra, njegove jakosti ter spremeljajoče temperature, bi gotovo izboljšala osnove, s katerimi računamo. Tudi nihanje hitrosti vetra (npr. burje) niso brez specifičnosti za nekatere naše kraje. Skratka, uporabljamo formule in parametre, za katere upravičeno sumimo, da ne ustrezajo našim meteorološkim razmeram.

Gradnja stolpnice čez profil okolice je prinesla v ogrevalni tehniki nove naloge in presenečenja. Vpliv vetra, dež, ki ga nosi veter po strani, je brez dvoma večji kot pri tleh ali v strnjem naselju.

Ti pojavi so pri nas neraziskani, ko na primer računamo gospodarsko najugodnejšo debelino toplotne izolacije zidu.

Projektanti za ogrevalne naprave in za klimatiziranje: gradbeniki, arhitekti in urbanisti rabijo za svoje delo blizu 60 podatkov, ki slone na meteoroloških zapisih. To so večinoma dolgoletni povprečki. Te podatke pa je treba leto za leto obdelati in ažurirati z novimi. Delo mora biti timsko med meteorologi,

toplotnimi energetiki, urbanisti, arhitekti in gradbeniki, da bi bili zaključki uporabni za vse panoge.

Izsledki bodo pripomogli tudi k zanesljivejšemu načrtovanju gospodarjenja s toplotno energijo, ki postaja v svetovnem merilu in pri nas vsako leto bolj kritično. Če ne bomo tega v kratkem obdelali, bo trpela vsa družba, najbolj pa stanovalci v novih hišah. Edino zanesljivi podatki vodijo k uspehu neboleče štednje s toploto.

Zbiranje in obdelava meteoroloških podatkov je namenjena družbi. Uporabljali jih bodo strokovnjaki načrtovalci - do izvajalcev, ki vežejo nanje svoje garancije. Zato menim, da bi morala to akcijo prevzeti sekretariat za gospodarstvo in gospodarska zbornica, ki združujeta vse dejavnike, in predvsem preskrbeti sredstva za kritje začetnih in vsakoletnih stroškov, ki bodo manjši kot začetni. Rezultat teh naporov bodo prihranki pri investicijah in dolgoročno pri zmanjšanju porabe goriva ter z njim v zvezi dima, ki postaja vsako leto večji sovražnik človeka in okolja.