

Toplinska (ne)jednakost u gradovima

Toplina u gradovima nije samo problem klime – to je pitanje jednakosti. Kako se klimatske promjene pojačavaju, urbani toplinski otoci čine neke četvrti opasno toplijima od drugih.

Ali ovdje je kvaka: to su često iste zajednice s najmanje zelenih površina, najmanje drveća i lošim građevinskim materijalima – često su to zajednice s niskim primanjima, rasistički definirane ili povijesno nedovoljno razvijene.

Efekt urbanog toplinskog otoka (urban heat island effect - UHI) – pri čemu su temperature zraka u velikim gradovima već povišene i do 7°C – pojačava se s rastom gradova i globalnim zagrijavanjem. Pregrijavanje gradova je osim toga nepravedno, jer ga pretežno uzrokuju bogati, a siromašni pate. Toplinski valovi postaju sve češći i ozbiljniji.

Mjere za borbu protiv UHI uključuju poboljšani urbani dizajn, poboljšanu tehničku učinkovitost, smanjenje topline iz vozila, smanjenu potrošnju i palijativne ili hitne civilne mjere.

Mjera od iznimnog interesa je „centralno hlađenje“ (DC) [o kojem smo pisali ovdje](#), pandan centralnom grijanju koje je široko rasprostranjeno u umjerenim klimama. DC nudi ekonomije razmjera, veću energetska učinkovitost od klimatizacije, niže emisije ugljikohidrata i druge prednosti.

To je zapravo gotovo jedini način da se suprotstavi ultrazvučnom izlaganju toplini uklanjanjem topline iz urbanog okoliša, čime se smanjuje rastuća potrošnja energije i utjecaj na zdravlje u gradovima s vrućom klimom.

Dakle, toplinska jednakost – postavljamo pitanje i tražimo odgovor: jesu li naši gradovi dizajnirani za pravedan pristup hladu i udobnosti, ili...?

Koncept toplinske jednakosti

Sve navedeno dovodi nas do koncepta toplinske jednakosti — ideje **da svi ljudi, bez obzira na prihod ili lokaciju, zaslužuju pristup toplinskoj udobnosti, hladu i hladnom javnom prostoru.**

Urbanističke odluke poput sadnje drveća, orijentacija zgrade, materijali koji se koriste na pločnicima i fasadama, pristup ventiliranim javnim zgradama, mikroklimatsko zoniranje u planskim dokumentima i slično sve više određuju tko će lakše disati, a tko patiti od vrućine.

Arhitektura i urbani dizajn imaju moć redistribucije udobnosti i dobrobiti, a ne samo ljepote. Jer pravo na hlad je pravo na zdravlje, dostojanstvo i sam život.

Dakle, toplinska jednakost u gradovima odnosi se na situaciju kada su temperature u različitim dijelovima grada ujednačene, bez značajnih razlika koje bi nepovoljno utjecale na kvalitetu života određenih skupina stanovništva ili područja. Ova jednakost osigurava da svi dijelovi grada imaju slične mikroklimatske uvjete, što doprinosi zdravlju, udobnosti i energetska učinkovitosti.

THERMAL EQUITY: ARE OUR CITIES DESIGNED FOR FAIR ACCESS TO SHADE AND COMFO?



Toplinska (ne)jednakost

Koji su uzroci toplinske nejednakosti u gradovima?

1. Efekt urbanog toplinskog otoka (Urban Heat Island Effect)

Beton, asfalt i druge građevinski materijali apsorbiraju i zadržavaju toplinu, povećavajući temperaturu u gusto urbaniziranim područjima. Također, nedostatak vegetacije smanjuje hlađenje isparavanjem i zasjenjivanjem.

2. Nejednaka raspodjela zelenih površina

Nedostatak parkova, drvoreda i zelenih krovova u određenim četvrtima doprinosi višim temperaturama.

3. **Industrijski i prometni izvori topline**

Gustoća prometa i industrijskih objekata može povećati lokalne temperature zbog emisije topline.

4. **Društveno-ekonomski faktori**

Siromašnije četvrti često imaju manje pristupa zelenim površinama i manje sredstava za ulaganje u energetske učinkovitu gradnju.

5. **Nepovoljna urbana morfologija**

Uske ulice i visoke zgrade smanjuju cirkulaciju zraka, što doprinosi zadržavanju topline. Da odmah razjasnimo i sam pojam urbane morfologije, koja je izuzetno važna za ovu temu. **Urbana morfologija** je znanstvena disciplina koja proučava fizičku formu, strukturu i organizaciju gradova i naselja, uključujući njihove prostorne karakteristike, obrasce razvoja i promjene kroz vrijeme. Fokusira se na analizu elemenata poput zgrada, ulica, trgova, javnih prostora i urbanih zona kako bi razumjela kako se gradovi razvijaju i transformiraju pod utjecajem društvenih, ekonomskih, kulturnih i ekoloških faktora.

Koje mjere mogu poduzeti gradovi kako bi postigli veću toplinsku jednakost?

1. **Širenje zelene infrastrukture**

Sadnja drveća, stvaranje parkova i implementacija zelenih krovova i zidova smanjuju temperaturu kroz zasjenjivanje i hlađenje isparavanjem. Od izuzetne je važnosti održavanje ravnomjerne raspodjele zelenih površina u svim dijelovima grada.

2. **Smanjenje nepropusnih površina**

Zamjena asfalta i betona permeabilnim materijalima koji reflektiraju manje topline i omogućuju apsorpciju kišnice.

3. **Promjena urbanističkog planiranja**

Dizajniranje gradskih četvrti s otvorenim prostorima za bolju ventilaciju i održavanje urbanih koridora za protok hladnijeg zraka.

4. **Korištenje svijetlih i reflektivnih materijala**

Primjena "hladnih" materijala za fasade, krovove i ulice koji reflektiraju sunčevu svjetlost umjesto da je apsorbiraju.

5. **Poboljšanje energetske učinkovitosti zgrada**

Ugradnja izolacije, energetske učinkovitih prozora i ventilacijskih sustava, a uz to i korištenje prirodne ventilacije i hlađenja tamo gdje je moguće.

6. **Promicanje održive mobilnosti**

Smanjenje upotrebe automobila kroz razvoj javnog prijevoza, biciklističke infrastrukture i zona bez automobila.

7. **Društvena inkluzija**

Osiguravanje da svi dijelovi grada, uključujući siromašnije četvrti, imaju jednak pristup mjerama za smanjenje temperature, poput sadnje drveća i poboljšanja izolacije zgrada.

8. Korištenje tehnologije i podataka

Mapiranje toplinskih zona putem satelitskih snimaka i IoT senzora za praćenje temperature u stvarnom vremenu. Važno je i korištenje podataka za ciljane intervencije u najpogođenijim dijelovima grada.

9. Podizanje svijesti građana

Edukacija građana o važnosti uloge vegetacije i energetske učinkovitosti u smanjenju toplinskih nejednakosti.

Pravednost i urbano planiranje

U gradovima diljem svijeta, UHI (urbani toplinski otoci) u kombinaciji sa zagađenjem postaju glavni problem javnog zdravstva - ranjive skupine uključuju ne samo siromašne, već i starije i mlade, kao i sve veći broj ljudi s astmom i drugim respiratornim problemima.

Mogu se ovdje spomenuti i neka šira razmatranja. **Što čini zdrav ili „održiv“ grad?** Današnja popularna paradigma „kompaktnih gradova“ nije bez problema. Iako nudi učinkovitu koncentraciju energije i rješenja za mobilnost, ona također podrazumijeva koncentraciju negativnih stvari, uključujući visoke cijene zemljišta, zagušenja, buku, zagađenje i učinke UHI (Cheshmehzangi i Butters, 2014).

Kako bi se stvari poboljšale, **potrebno je integrirati urbano planiranje i energetske planiranje.** Hlađenje klima-uređajima u pojedinačnim zgradama je neučinkovito i pogoršava UHI. U vrućim klimama, energetske osviješten arhitektonski dizajn može smanjiti potrebe za hlađenjem, kao i dobro urbano planiranje sa zelenim površinama i konfiguracijama ulica koje maksimiziraju urbanu ventilaciju. Postoje mnoge mogućnosti korištenja prirodnog ili „pasivnog“ hlađenja za stvaranje ugodne unutarnje klime.

Međutim, njih je manje u vrućim i vlažnim klimama gdje „pasivna“ rješenja ne mogu u potpunosti eliminirati potrebu za dodatnom „aktivnom“ tehnologijom hlađenja tijekom dijelova godine. I upravo u tim najtoplijim razdobljima dodavanje otpadne topline povezane s klimatizacijom u gradski zrak ima najgore učinke.

Postoji potencijalni sukob između rješenja za hlađenje na razini pojedinačnih zgrada i rješenja na razini urbanističkog planiranja. Kojoj razini treba dati prioritet i pod kojim uvjetima? Rješenja na mikro, mezo ili makro razini uključuju različite interese, donositelje odluka i dionike.

Postoji relativno malo usmjerenog kompromisa između učinkovitih zgrada i učinkovitih velikih sustava opskrbe poput daljinskog hlađenja (a u hladnim klimama i Controlled Temperature Solutions - CTS). Profitabilnost je najbolja u visokim urbanim gustoćama - a također i tamo gdje zgrade nisu energetske učinkovite, ali imaju visoke energetske potrebe. Malo raspravljana posljedica je da bi sustavi daljinske energetike stoga mogli imati učinak destimuliranja niskoenergetskih zgrada.



Evo kako Marseille hladi grad, Izvor: Grad Marseille

Kako urbana morfologija može pomoći u postizanju toplinske jednakosti?

Urbana morfologija može igrati ključnu ulogu u postizanju toplinske jednakosti u gradovima analizom i optimizacijom urbanog prostora kako bi se smanjila toplinska nejednakost, poznata i kao efekt urbanih toplinskih otoka. Ovo se postiže razumijevanjem i prilagođavanjem fizičkih elemenata urbanog krajolika kako bi se stvorila ugodnija mikroklima

1. Dizajn javnih prostora i zelene infrastrukture

- **Zeleni koridori i parkovi:** Urbana morfologija pomaže u planiranju zelenih površina, koje djeluju kao prirodni "klimatski regulatori" smanjujući temperaturu zraka.
- **Distribucija zelenih površina:** Analizom rasporeda urbanih zona, može se osigurati ravnomjerna raspodjela parkova, vrtova i drvoreda kako bi se ublažile temperaturne razlike između različitih dijelova grada.
- **Zelene krovove i fasade:** Proučavanje odnosa između zgrada i okoliša može potaknuti implementaciju zelenih krovova, koji smanjuju temperaturu zgrada i okolnih prostora.

2. Optimizacija rasporeda građevina i ulica

- **Orijentacija ulica i zgrada:** Urbana morfologija pomaže u planiranju rasporeda ulica i zgrada kako bi se maksimalno iskoristila prirodna ventilacija i smanjilo nakupljanje topline.

- **Širina ulica i visina zgrada:** Analizom proporcija između širine ulica i visine zgrada može se osigurati adekvatna ventilacija, smanjujući zagrijavanje prostora.
- **Korištenje reflektirajućih materijala:** U projektima urbanog razvoja mogu se birati materijali za pločnike i fasade koji reflektiraju sunčevu svjetlost, umjesto da je apsorbiraju.

3. Uvođenje plavih površina (Blue Infrastructure)

- **Voda kao regulator temperature:** Planiranjem i integracijom vodnih površina poput jezera, fontana i kanala, urbana morfologija omogućava prirodno hlađenje gradskih područja.
- **Distribucija plavih površina:** Analizom prostorne distribucije vodnih tijela osigurava se njihova maksimalna učinkovitost u ublažavanju toplinskih nejednakosti.

4. Povećanje propusnosti tla

- **Propusni materijali za podove:** Urbana morfologija identificira područja u kojima se mogu koristiti propusni materijali (npr. permeabilni asfalt) kako bi se spriječilo pregrijavanje površina i omogućilo hlađenje tla.
- **Smanjenje betonizacije:** Analizom strukture gradskih blokova može se smanjiti udio asfaltiranih i betonskih površina koje zadržavaju toplinu.

5. Prostorno planiranje i prostorna jednakost

- **Jednakost u dostupnosti resursa:** Urbana morfologija osigurava da svi dijelovi grada imaju jednak pristup hlađenju, uključujući zelene površine, ventilaciju i plave površine, što smanjuje nejednakosti među različitim kvartovima.
- **Identifikacija kritičnih točaka:** Analizom urbanih zona identificiraju se dijelovi grada koji su najviše pogođeni toplinskim stresom kako bi se prioritetno uložilo u intervencije.

6. Poticaj na participativno planiranje

- **Uključivanje zajednice:** Urbana morfologija potiče participativno planiranje, gdje se građani uključuju u dizajn javnih prostora kako bi se osigurale potrebe za hlađenjem na razini lokalnih zajednica.

Primjeri mjera postignutih kroz urbanu morfologiju

- **Beč:** Grad koristi urbanu morfologiju za povećanje zelenih površina, uključujući zelene fasade i hladne zone.
- **Kopenhagen:** Grad integrira plave i zelene infrastrukture, poput kanala i parkova, kako bi smanjio toplinski stres.

- **Barcelona:** Grad implementira superblokove koji omogućuju bolje hlađenje kroz smanjeni promet i povećanje zelenih površina.

Mogući izvori financiranja ovih mjera

- **EU fondovi i klimatski programi:** Gradovi često koriste sredstva iz fondova poput Horizon Europe i LIFE programa.
- **Javno-privatna partnerstva:** Privlače se privatni investitori za financiranje infrastrukturnih projekata.
- **Zelene obveznice:** Gradovi izdaju obveznice za financiranje održivih projekata koji smanjuju toplinske nejednakosti.

Zaključno, urbana morfologija omogućuje holistički pristup dizajnu gradova koji uzima u obzir toplinsku jednakost i klimatsku otpornost. Pravilnim korištenjem njenih alata i metoda gradovi mogu osigurati ugodniji život za sve svoje stanovnike i postići značajnu uštedu energije.

Konferencija “Planiranje toplinske jednakosti: perspektive angažiranih istraživanja i gradskih čelnika o partnerstvima za unaprjeđenje otpornosti za sve”

Jedan od sjajnih alata za sve vas koji želite više praktičnih informacija o poboljšanju situacije vezane uz toplinsku jednakost u vašem gradu je i navedena konferencija.

Sažetak

Klimatska kriza se sve više osjeća u zajednicama diljem Kalifornije i cijele zemlje. Ali studije pokazuju da su utjecaji urbane vrućine posebno ozbiljni u područjima koja su prije bila ciljana za dezinvestiranje kroz **redlining** (Redlining je izraz koji se odnosi na diskriminatornu praksu koju su u prošlosti koristile banke, osiguravajuće kuće i druge institucije kako bi uskraćivale ili otežavale pružanje financijskih usluga, poput hipotekarnih kredita, određenim zajednicama ili pojedincima na temelju njihove etničke pripadnosti, rase ili socioekonomskog statusa. Ovaj termin potječe iz prakse crtanja crvenih linija na kartama kako bi se označila područja, obično s većinskom populacijom manjina, koja su bila smatrana "rizičnima" za davanje kredita. Kao rezultat, stanovnici tih područja su često bili isključeni iz financijskih usluga, što je dovelo do dugotrajne socioekonomske nejednakosti i segregacije.)

Što veliki gradovi poput LA-a rade kao odgovor na ove probleme i što još treba učiniti kako bi se svima osigurala otpornost na toplinu? Kako UCLA i šira istraživačka zajednica mogu pomoći u planiranju grijanja i hlađenja gradova u nastajanju kako bi se pozabavili prošlim i budućim nepravdama?

Govornici

- CJ Gabbe, izvanredni profesor studija okoliša i znanosti, Sveučilište Santa Clara; i gostujući znanstvenik, Luskin centar za inovacije UCLA
- Michelle Gallarza, studentica magistra urbanog i regionalnog planiranja, UCLA
- Sara Hughes, izvanredna profesorica Okoliš i održivost, Sveučilište Michigan; Gostujući znanstvenik, Luskin centar za inovacije UCLA
- Miguel Miguel, student magistra urbanog i regionalnog planiranja, UCLA
- Marta Segura, glavna službenica za toplinu i direktorica, Ured za hitnu mobilizaciju klimatskih promjena, Grad Los Angeles
- Gregory Pierce, sudirektor, UCLA Luskin centar za inovacije

Partneri konferencije

- Regionalna suradnja Los Angelesa za klimatske akcije i održivost (LARC)
- UCLA Emmett Institut za klimatske promjene i okoliš
- UCLA Sustainable LA Grand Challenge (SLCRC)
- UCLA Water Resources Group

Video sa navedene konferencije možete pogledati na sljedećem linku:

<https://youtu.be/R-GRe5kNb1s?si=ZFDSRU4coXsYxwBF>

PRIMJER DOBRE PRAKSE: Metode koje koristi Beč kako bi u cijelom gradu postigao toplinsku jednakost, koje tehnološke alate pri tome koristi i kako sve to financira?

Beč, jedan od najodrživijih i najnaprednijih gradova u svijetu, implementira niz strategija kako bi postigao toplinsku jednakost u cijelom gradu. Te strategije uključuju kombinaciju zelene infrastrukture, urbanističkog planiranja, tehnologije i društvenih inicijativa.

1. Zelena infrastruktura

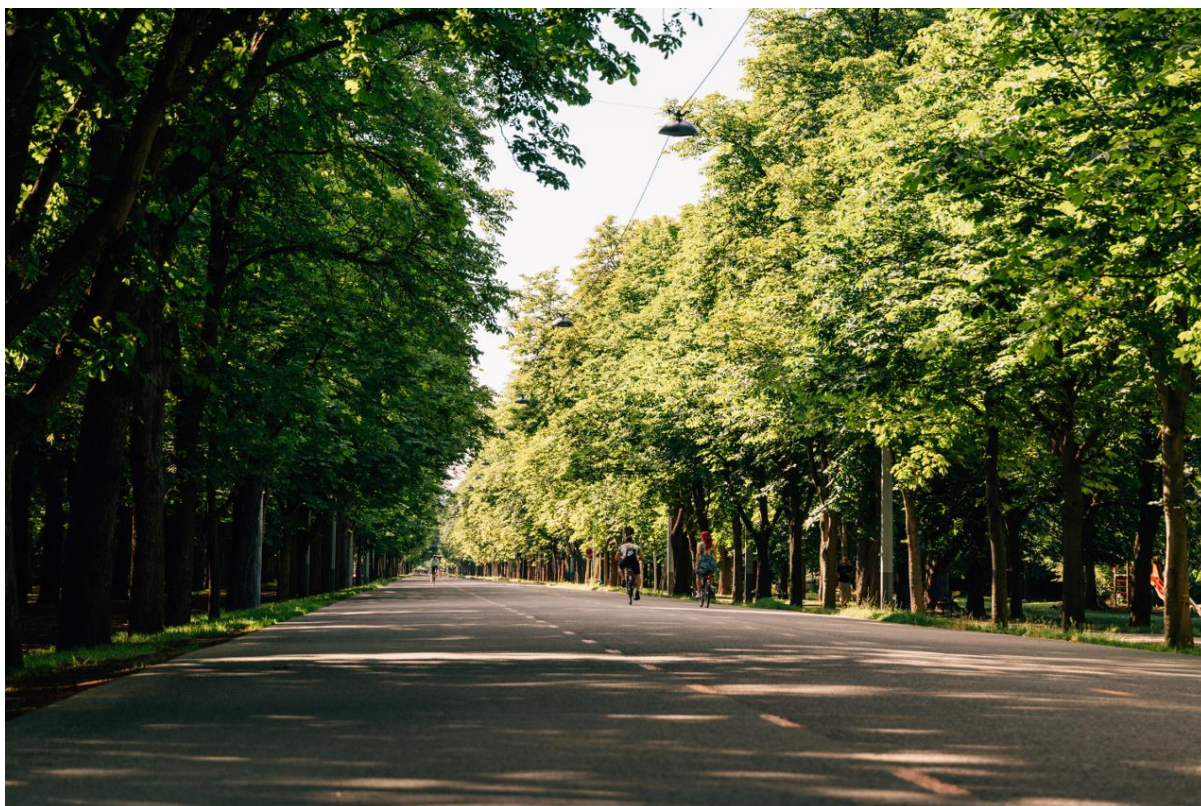
Beč je poznat po implementaciji raznih oblika zelene infrastrukture koji pomažu u smanjenju toplinskih razlika:

Sadnja drveća i zelene površine

Beč kontinuirano proširuje broj drveća u gradskim četvrtima. U sklopu programa "Cooling Vienna", grad godišnje posadi oko 4.500 stabala. Parkovi poput Pratera ili Volksgartena ključni su za hlađenje grada.

Grad Beč u vrijeme klimatskih promjena dopunom Zakona o zaštiti drveća želi smanjiti rušenje stabala te povećati broj sadnica novog drveća. Zelene površine u gradu imaju velik utjecaj na kvalitetu života, a Beč je jedna od najzelenijih metropola u svijetu.

Austrijska je prijestolnica s **više od 500.000 stabala i oko 1.000 parkova** jedna od najzelenijih u svijetu, a to uvelike utječe i na kvalitetu života njenih sugrađana. Drveća pozitivno utječu na mikroklimu, poboljšavaju kvalitetu zraka, snižavaju temperaturu i nude hladovinu za vrijeme velikih vrućina.



Drveće utječe na kvalitetu života u gradu © WienTourismus_Julius Hirtzberger

Zeleni krovovi i zidovi

Potiču vlasnike zgrada da instaliraju zeleni krov kroz subvencije, a također su i **obvezni zeleni krovovi na svim novim javnim i privatnim zgradama** iznad određene veličine.

Vodni elementi:

Korištenje fontana, vodopada i vodenih igara u parkovima za hlađenje urbanih područja. Dobar primjer je i projekt oživljavanja kanala rijeke Beč (Donaukanal) u svrhu stvaranja prirodnih klimatskih zona.

2. Promjena urbanističkog planiranja

"Supergrids" i otvoreni prostori

Beč dizajnira urbane zone s otvorenim prostorima za protok zraka, omogućujući prirodnu ventilaciju.

Reflektirajući i posebni materijali

Primjena svijetlih materijala za ulice, trgove i fasade kako bi se smanjila apsorpcija topline.

Beč upravo testira nove vrste asfalta - Asfalt se ljeti vrlo brzo zagrijava zbog čega nastaju veliki toplinski otoci, osobito u gradskim središtima. Iz tog razloga Beč u okviru pilot-projekta testira nove mogućnosti asfaltiranja.

U gradu je nerijetko teško ne pribjeći asfaltu. Čvrsta podloga nužna je za biciklističke staze i nogostupe. No, problem predstavlja činjenica da se asfalt brzo zagrijava i ne propušta vodu, čime izravno šteti klimi i okolišu. Upravo je zato austrijska prijestolnica u potrazi za alternativama, a njihovo će se testiranje provesti na biciklističkoj stazi u blizini rijeke Liesingbach. Boja, kamen i vezivno sredstvo odlučujući su faktori kada je riječ o zagrijavanju asfaltne površine koja je izložena sunčevoj svjetlosti.

Potruga za inovativnom podlogom koja je pogodna za vožnju biciklom, dječja kolica i invalidska kolica te na kojoj ne dolazi do drmanja u vožnji odnosno kretanju dugo je trajala. Glavni je cilj bio da propušta vodu, a time je i ekološki prihvatljiva.

U suradnji s Tehničkim sveučilištem u Beču proizvedene su četiri različite asfaltne mješavine od kojih je jedna uobičajeni asfalt, a preostale tri su takozvani hladni pločnici. „Hladni pločnici“ međusobno se razlikuju po kamenu, boji i vezivnom sredstvu. Više informacija potražite [ovdje](#).

Urbanistički koridori

Planiranje zelenih koridora koji povezuju parkove, šume i druge zelene površine kako bi se omogućilo cirkuliranje hladnijeg zraka.

3. Tehnološki alati

Satelitske snimke i kartiranje

Beč koristi satelitske snimke i GIS (Geographic Information System) tehnologije za mapiranje toplinskih zona u gradu. Time identificira "vruće točke" gdje su potrebne intervencije.

Internet of Things (IoT) senzori

Postavljanje senzora u različitim dijelovima grada za praćenje temperature, vlage i kvalitete zraka u stvarnom vremenu.

Aplikacije za građane:

Aplikacije poput "Cool Spots Vienna" omogućuju građanima pronalaženje najbližih hladjenih zona, poput parkova, vodopada ili sjena drveća.

Digitalni alati za planiranje

Urbanistički planeri koriste računalne simulacije za predviđanje učinaka zelenih infrastruktura na temperature u gradskim područjima.

4. Socijalne inicijative

Edukacija građana

Grad Beč ulaže u programe edukacije o važnosti ozelenjavanja i energetske učinkovitosti.

Participativno planiranje:

Građani su uključeni u donošenje odluka o ozelenjavanju svojih četvrti kroz radionice i forume.

Financiranje strategija toplinske jednakosti

Budući da sve to treba financirati, pogledajmo koje sve izvore financiranja koriste.

Gradski proračun

Većina projekata financira se iz redovnog gradskog proračuna, s naglaskom na održivost i klimatsku otpornost.

EU fondovi

Beč koristi sredstva iz programa EU-a, poput "Green City Europe" i "Horizon Europe," za financiranje inovativnih projekata poput zelenih krovova i vodnih elemenata.

Javno-privatna partnerstva

Grad surađuje s privatnim sektorom za implementaciju određenih projekata, posebno onih koji se odnose na zeleni dizajn zgrada.

Subvencije i poticaji

Vlasnici privatnih zgrada i poduzeća dobivaju subvencije za instalaciju zelenih krovova, vertikalnih vrtova i energetske učinkovite sustava.

Prihodi od zelenih certifikata

Beč koristi prihod od zelenih obveznica i certifikata za financiranje klimatskih projekata.

Koje su rezultate postigli koristeći navedene mjere?

Niže temperature u urbanim područjima

U nekim dijelovima grada temperature su se smanjile za čak 3-5 °C zahvaljujući ozelenjavanju i vodenim elementima.

Poboljšanje kvalitete života

Građani uživaju u većoj udobnosti tijekom ljetnih mjeseci.

Manji energetske troškovi

Zeleni krovovi i zidovi doprinose manjoj potrebi za umjetnim hlađenjem zgrada.

Privlačenje turista

Vodeni elementi i zelene površine doprinose turističkoj atraktivnosti grada.

Što iz svega navedenog možemo zaključiti?

Postizanje toplinske jednakosti u gradovima zahtijeva kombinaciju planiranja, tehnologije i socijalne inkluzije. Rješenja poput zelene infrastrukture, održivog urbanističkog planiranja i angažmana zajednice mogu znatno smanjiti razlike u temperaturi između različitih gradskih zona, poboljšavajući kvalitetu života i održivost gradova.

Beč je odličan primjer grada koji koristi multidisciplinarni pristup za postizanje toplinske jednakosti, kombinirajući inovativne tehnologije, održivost i participaciju građana.

AUTOR: Dražen Keresteny, mag.ing.el., Konzultant za digitalizaciju, Smart City i security
099 5373 900, drazen.keresteny@exe.cutor.eu