

Petra KRAJNER

# Elementi, ki vplivajo na kakovost bivanja v odprtem mestnem prostoru

**Ključne besede:**  
 Urbani prostor  
 Mestna krajina  
 Odprte površine  
 Kakovost bivanja  
 Javni prostor  
 Temperatura v mestu

**Key words:**  
 Urban space  
 Cityscape/urban landscape  
 Open space  
 Life quality  
 Public space  
 Temperature in the city

Večanje gostote prebivalstva v mestih sili k izgradnji večjega števila objektov, kar gre prepogosto na račun javnih odprtih in zelenih površin. Kakovostno oblikovanih mestnih odprtih prostorov ni le enako, pač pa jih je v razmerju do pozidanih površin vse manj, kar posledično pomeni večanje potreb po odprtih javnih površinah mesta. Gradniki prostora, kot so zelene površine, vodni elementi, naravni materiali, elementi svetlih barv in prostornost odprtih površin, zvišujejo kakovost bivanja v mestih. Ob napovedih povečevanja temperatur v kontekstu globalnega segrevanja bi bilo pričakovati, da se bosta obseg in količina naštetih prvin povečevala, saj bi se na ta način zagotovil tudi zmanjšan vpliv toplotnega otoka v mestu. Zato bi bilo na vseh ravneh urbanističnega načrtovanja potrebno težiti k zagotavljanju vse več površin, namenjenim kakovostno oblikovanim odprtim prostorom.

The number of people living in cities in Slovenia is increasing. There fore, the city spreads, urban space is created mostly by different buildings with minimum of open space, usually designed for parking spaces. But despite the fact, that urban structure is spreading, and there should be more of public open spaces, or green open spaces, those are in many cases reached by developers as well. Despite global warming, higher temperatures in city centers and what appears to be what citizens want, the urban open spaces are not big enough, and are usually not designed with key elements, to improve quality of lifestyle in the urban space such as trees, water or natural elements. Therefore at all levels of urban planning it is necessary to strive for larger amount of space that could be designed as public open space or green space to improve quality of life in the city.

## 1. Uvod

S širitvijo mest se večja potreba po javnih odprtih urbanih površinah, ki morajo ustrezati čim širšemu krogu uporabnikov. Ti imajo različne potrebe in odprt prostor uporabljajo na različne načine:

- potrebe, ki so skupne različnim skupinam uporabnikov,
- posebne potrebe posameznih, specifičnih vrst uporabnikov.

S kakovostnim prostorskim, krajinskoarhitekturnim načrtovanjem in ustrezno uporabo elementov je mogoče zvišati kakovost bivanja v urbanem prostoru, kar lahko posledično pripomore tudi k izboljšanju stanja okolja.

### Opredelitev problema:

- Kateri so tisti elementi v odprtem prostoru, ki zvišujejo kakovost bivanja?

- Na kakšen način je zagotovljena kakovost bivanja v odprtem mestnem prostoru?

### Hipoteza:

Z ustreznim urbanističnim načrtovanjem, kakovostnim krajinskim oblikovanjem in ustrezno uporabo elementov, ki vplivajo na kvaliteto bivanja v odprtem prostoru, je mogoče zvišati kakovost bivanja v urbanem prostoru.

### Namen in cilji:

- opredeliti elemente odprtega prostora, ki vplivajo na kakovost bivanja,
- ugotoviti, na kakšen način elemente vključiti v zasnove mestnih odprtih površin.

### Odprte javne površine:

Kot javne odprte površine v mestu so obravnavani:

- trgi, ulice,
- parki, javni vrtovi,
- stanovanjske krajine.

## 2. Kakovost bivanja v urbanem prostoru

Na globalni skali predstavlja mesto večje število stavb, ki s cestami in potrebno infrastrukturo (vodovod, telekomunikacije, prevozna sredstva...) tvorijo zaključeno celoto. Kot urbane krajine pa se štejejo vsi prostori z večjo gostoto poseljenosti, ki imajo znotraj kakovostno urejenega odprtega prostora funkcionalno umeščene klasične sestavine mesta.

Vsakodnevno je mogoče občutiti razliko med meteorološkimi spremenljivkami v mestih in na podeželju. Gre predvsem za temperaturo okoliškega zraka, sončno sevanje, hitrosti vetra in relativno vlažnost. Višje temperature v mestnih jedrih oziroma pojav toplotnega otoka nastane zaradi:

- večje toplotne kapacitete; masivnih stavb in ulic,
- geometrije mestnih jeder; ozke in visoke ulice,
- antropogenih toplotnih virov; motorni promet, klimatske naprave... in
- neustreznega zelenega sistema mest; zmanjševanja vodnih in odprtih, zelenih površin.

Na temo toplotnih otokov v mestih je bilo opravljenih več raziskav (M. Santamoris, 1997). Ugotavlja, da so temperature v mestih v povprečju višje do 10 °C, z najvišjo vrednostjo 15 °C. Posledično se raba energije za hlajenje stavbe podvoji, medtem ko se raba energije za ogrevanje zmanjša do 30 %.

V besedilu bo na kratko predstavljena možnost zagotovitve enakega bivalnega ugodja v urbanih krajinah, kot ga meščan uživa danes, in sicer ob predpostavki, da se na globalni ravni povprečna letna temperatura zviša za 3 °C oziroma 7 °C. Bivalno ugodje se v urbanem prostoru zagotavlja s kakovostnim prostorskim in krajinskim planiranjem, načrtovanjem in projektiranjem, ki vključuje rabo prostorskih prvin, ki zvišujejo kakovost bivanja v mestih:

- zelene površine v mestih – parki, drevoredi, avenije, elementi stanovanjskih krajin, otroška igrišča,
- javne odprte površine – trgi, ulice, obrežja, ploščadi,
- vodne površine v sklopu zelenega sistema mesta, javnih odprtih površin mesta ali stanovanjskih krajin – večja vodna telesa (ribniki, jezera, revitalizirani ali renaturirani vodotoki), manjši vodni motivi (slapovi, fontane),
- strešni vrtovi, zelene strehe in zasebni vrtovi,
- mestni gozdovi – gozd s posebnim namenom,
- zeleni otoki v mestih in povečan vnos drevnine v urbano okolje.

## 3. Prostorske prvine, ki vplivajo na kakovost bivanja in bivalno ugodje

Jakost toplotnih otokov, ki dodatno vpliva na zvišanje temperature v urbanem prostoru,



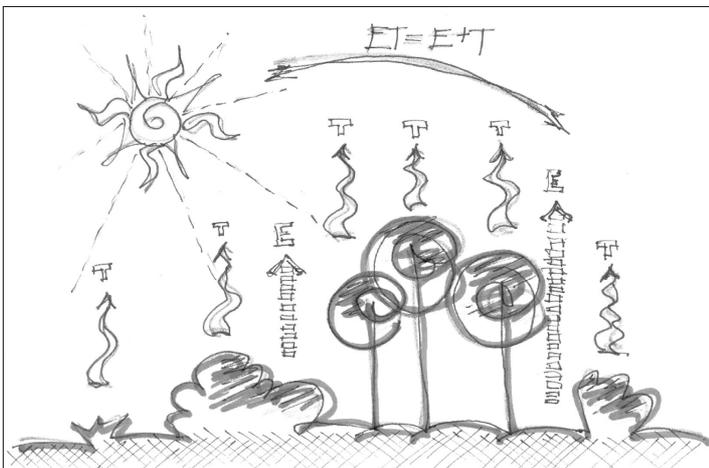
Slika 1 in 2: Mestne zelene površine – stanovanjske krajine (Francija)

ima velik vpliv na toplotni odziv stavb. Pri iskanju rešitev za zniževanje jakosti toplotnih otokov so ustrezni naslednji ukrepi:

- zmanjšanje solarnih odbitkov s senčenjem ovoja stavb,
- zmanjšanje deleža senzibilne toplote na račun povečanja latentne toplote,
- zmanjšanje shranjene toplote v ovoj stavb in ulice (B. Vidrih, 2007).

Za doseg te ciljev je pomemben vpliv:

- naravnih zelenih in hlapilnih površin,
- reflektivnosti gradbenih materialov v urbanem prostoru,
- spreminjanja urbanizma mestnih jeter. Predvsem gre za realizacijo koncepta urbanih krajin in stanovanjskih krajin, ki zajema tudi gradnjo širših ulic in nižjih stavb, kar pripomore k intenzivnejšemu nočnemu hlajenju in zmanjšanju večkratnega odboja dolgovalovnega sevanja med površinami stavb v odprtih prostorih mesta in vključevanje zgoraj navedenih prvih.



Slika 3: Shematski prikaz evapotranspiracije

### 3.1 Zeleni sistem, drevnina v mestih

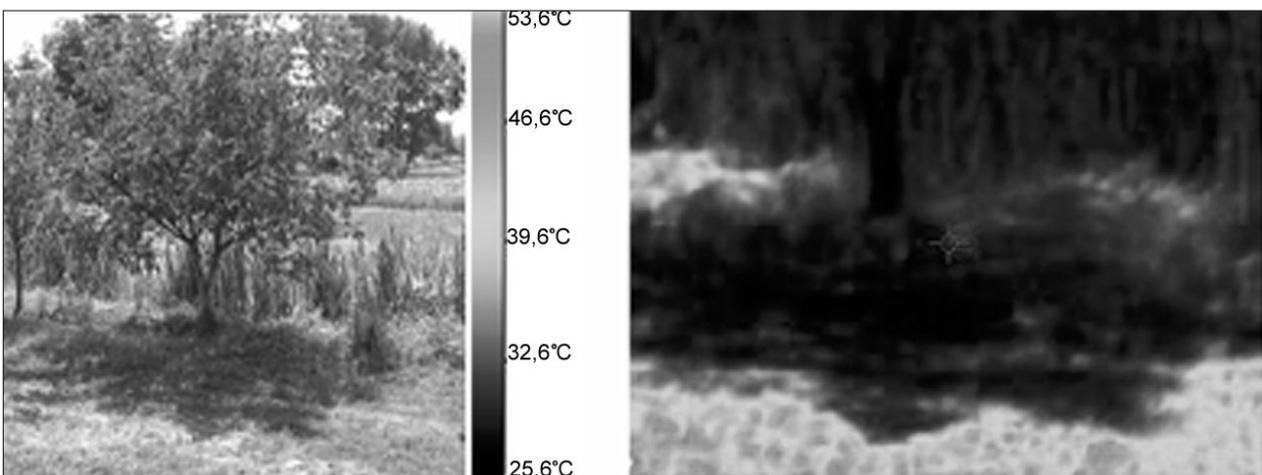
Vegetacija v mestnih jedrih vpliva na kakovost bivanja, vizualne kakovosti prostora, urbano mikroklimo... in pripomore k izboljšanju toplotnega ugodja v objektih in uličnih kanjonih.

Raba energije v stavbah je posredno in neposredno povezana z zasnovo urbane krajine in odstotkom zelenih površin v mestu.

Direktni vpliv je povezan s senčenjem ovoja stavbe in indirektni vpliv z zniževanjem okoliške temperature zaradi evapotranspiracije.

Na splošno vegetacija dospelo sončno sevanje absorbira, odbije in prepušča. Večji del absorbiranega sevanja rastline porabijo za hlajenje, samo majhen del (12 %) pa ga preko fotosinteze pretvorijo v kemično energijo. Rastline se hladijo z izhlapevanjem vode preko por v listih. Posledica hlajenja so tudi nižje temperature zraka v njihovi bližini. Proces prehajanja vode iz tal preko rastlin v ozračje je t. i. imenovana transpiracija. Drevesa lahko dnevno porabijo tudi do 320 l vode (Dolinar, M., Vidrih, B., 2004). Pri transpiraciji je prisotno še dodatno izhlapevanje iz zemlje. Pod rastlino se celotni proces imenuje evapotranspiracija. Vegetacija – drevnina varuje zgradbo pred hladnimi vetrovi, zmanjšuje onesnaževanje zraka, zmanjšuje količino mestnega ozona, duši hrup, vpliva na vedenje ljudi itd.

Z učinkovitim senčenjem je mogoče zmanjšati toplotne tokove, ki prehajajo v stavbo tudi do 4-krat (Dolinar, M., 2004). Površin-



Slika 4: Prikaz površinskih temperatur osončenega in neosončenega dela travnate površine (B. Vidrih, 2007)

ske temperature sten, ki so v senci, imajo od 13,5 K do 15,5 K nižjo temperaturo kot površine, ki niso v senci (Akbari, H., Davis, S., 1992). Na sliki so prikazane IR fotografije senčenja fasade – ovoja stavbe in travnika. Opaziti je, da so površinske temperature stavbe v senci nižje do 10 K in na travnati površini do 28 K. Na travnati površini so temperature nižje zaradi dodatnega evaporativnega hlajenja (B. Vidrih, 2007).

V raziskavi vpliva vegetacije na mestno jedro (Akbari, H., Davis, S., 1992), izvedeni v Okoljevarstveni agenciji v ZDA, je bilo z numeričnimi simulacijami napovedano dnevno spreminjanje temperature mest pri povečanju površin vegetacije za 10 % in 20 %. Vpliv vegetacije na znižanje okoliške temperature glede na raziskavo nastopi med 6:00 in 8:00 v jutranjem času in se konča okoli 20:00 ure zvečer. Največja ugotovljena temperaturna razlika je več kot 5 K. Ponoči je vpliv povečanja vegetacije ničen, torej zmanjšano sevalno hlajenje ne vpliva na temperaturo okolice.

V podobni raziskavi, ki so jo opravili v Centru za obnovljive vire v Grčiji (GRES) (Dimoudi, A., 2003), je pokazan vpliv povečanja zelenih površin na lokalno spreminjanje temperature. Raziskava je pokazala, da je mogoče že z manjšimi parki (do 300 m<sup>2</sup>) v mestnih jedrih znižati jakost toplotnega otoka s 4 na 1 K znotraj zelene površine, hkrati pa navaja, da je potrebno zagotoviti vsaj 40 % zaraščenosť mestne površine za doseganje znižanje jakosti toplotnega otoka iz 4,3 K na 1 K.

Meritve, ki so bile opravljene na izraelskem inštitutu (L. Shashua-Bar, 2003), so pokazale, da so v odprtih prostorih mesta z drevoredom do 2,1 K nižje temperature kot na mestnem trgu brez drevnine. Meritve so bile izvedene v dveh uličnih kanjonih širine 40 m, z geometrijskim razmerjem H:W = 0,3. Podobno ulice je poudarjal drevored širine 12 m s 50 do 70 let starimi drevesi – fikusi.

### 3.2 Strešni vrtovi, zelene strehe v urbanem okolju

V manjših naseljih je gradnja stavb z zeleno streho zelo razširjena. V zadnjih nekaj desetletjih so ob pojavu pregrevanja mestnih jeter vse pogostejše tudi v velemestih. Vpliv strešnih vrtov na temperaturne razmere v odprtih prostorih mesta in v stavbi je odvisen od vrste vegetacije ter od gostote rasti.

Na univerzi v Nagasakiju na Japonskem je bila opravljena numerična raziskava (T. Takakura, 1998) o učinkovitosti zelenih streh. Za potrditev numeričnega modela so bile napovedi primerjane z meritvami. Med seboj so bile primerjane različne izvedbe streh: betonska, poraščena s travo in bršljanom ter streha z nezaraščeno zemljo. Temperatura prostora pod streho, ki ni hlajen, doseže v dnevnem času 40 °C, v nočnem času pa se prostor ohladi pod 20 °C. Velikost evapotranspiracije in s tem hlajenje je odvisna od indeksa LAI (vrste in gostote vegetacije). Toplotni



Slika 5: Strešni vrt kot otroško igrišče (Francija)

tok v prostor je v primeru betonske strehe večino časa pozitiven. V primeru strehe z neporaščeno zemljo ali vegetacijo pa je toplotni tok negativen. Večji toplotni tok se pri bršljanu pokaže zato, ker ima bršljan vrednost  $LAI = 3$ , travnata površina pa  $LAI = 1,8$ . Opaziti je, da je toplotni tok pri zeleni strehi v nočnem času pozitiven, medtem ko je pri betonski strehi negativen. To pomeni, da zelene strehe ne omogočajo nočnega hlajenja prostorov preko streh.

Meritve v Atenah (Niachou, A., 2001) so pokazale, da najvišje površinske temperature neizolirane klasične strehe stavbe nihajo med  $42\text{ }^{\circ}\text{C}$  in  $48\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V primeru ozelenele strehe so bile izmerjene najvišje površinske temperature strehe med  $26\text{ }^{\circ}\text{C}$  in  $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Najvišja površinska temperatura strehe je bila odvisna od barve vegetacije, ki jo je pokrivala. V primeru zasaditve s temnozeleno vegetacijo je bila izmerjena najvišja površinska temperatura okoli  $29\text{ }^{\circ}\text{C}$  in v primeru rdeče vegetacije do  $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### 3.3 Vodna telesa v urbanem okolju

Za naravne vodne hranilnike (jezera, reke...) je značilno, da absorbirajo do 80 %

sončnega sevanja. Zaradi absorpcije sončnega sevanja se poveča notranja energija vode, kar ima za posledico povečanje gibanja molekul in s tem povezano izhlapevanje vode. Zaradi površinskega izhlapevanja vode se temperatura hranilnika vode spreminja počasi. Obenem vodne površine odbijajo malo sončnega sevanja, veliko pa emitirajo dolgovolnovega sevanja, saj imajo nizko reflektivnost in visoko emisivnost. Zaradi navedenih lastnosti so naravni ali umetni hranilniki vode lahko učinkoviti sistemi za zniževanje temperature v mestih in s tem povezano višjo bivanjsko kakovost. Dodatni hladilni učinek pri mirujočih vodah je mogoče doseči z razprševanjem vode v zrak.

Hladilni efekt vodometa se z razdaljo zmanjšuje in je tudi v najbolj oddaljeni točki zaznaven. Ob delovanju vodometa se poveča tudi relativna vlažnost zraka, kar pa lahko negativno vpliva na ugodje.

### 3.4 Izbor materialov pri gradnji elementov mesta

Na toplotno dogajanje v mestu zelo vplivajo optične lastnosti uporabljenih gradbenih materialov, torej lastnosti, ki opredeljujejo



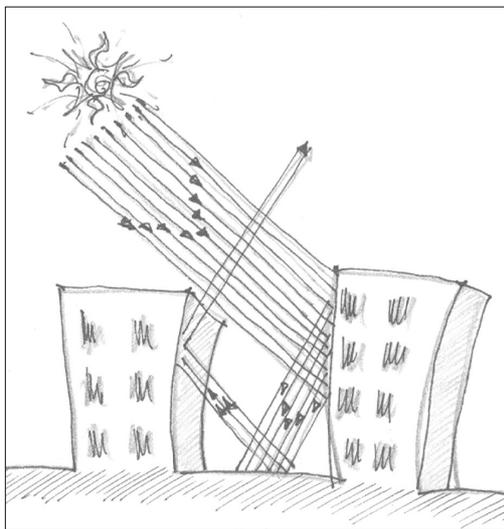
Slika 6: Stanovanjske krajine Portland (Ogrin, 1993)

kratki in dolgovalovni prenos toplote. Najvažnejše optične lastnosti neprozornih materialov so:

- spektralna absorbtivnost,
- spektralna reflektivnost oz. albedo,
- spektralna emisivnost.

Poleg sevalnega prenosa toplote je pomemben tudi konvektivni prenos toplote, ki je v pretežni meri odvisen od hitrosti gibanja zraka ob površini. Numerične raziskave (Griggs, 1989) so pokazale, da je površinska temperatura črno obarvane strehe v brezvetrju 82 °C in 46 °C pri upoštevanju hitrosti vetra 15 m/s.

Numerična raziskava vpliva optičnih in toplotnih karakteristik materialov na temperaturo mest v nočnem času (Oke, T., 1991) je pokazala, da imajo toplotne lastnosti materialov veliko večji vpliv kot optične, saj se emisivnosti toplotnega sevanja gradbenih materialov ne razlikujejo bistveno. Pri teoretičnem povečanju emisivnosti površin mestnega jedra z ozkimi ulicami iz 0,85 na 1,0 je bilo ugotovljeno, da je bila jakost toplotnega otoka 0,4 K. V primeru širših ulic (večji vidni kot) temperaturnih razlik ni bilo opaziti. Pri predpostavki toplotne kapacitete mestnega jedra okoli 2200 J/m<sup>2</sup> K in predmestja 1400 J/m<sup>2</sup> K je bilo izračunano, da je jakost toplotnega otoka v nočnem času do 2 K. V primeru zmanjšanja toplotne kapacitete mestnega jedra na 600 J/m<sup>2</sup> K pa doseže v nočnem času jakost toplotnega otoka vrednost 4 K, kar pomeni, da ima zrak v mestnem jedru nižjo temperaturo kot v predmestju.



Slika 7: Zmanjšani vidni kot ulic proti atmosferi zaradi kvadrature odprtih prostorov mestnih jeder

### 3.4 »Urbanizem« mestnih jeder in geometrija ulic

V mestnih središčih je reflektivnost manjša kot na podeželju. Tipične vrednosti reflektivnosti za evropska in ameriška mesta so med 0,15 in 0,3, medtem ko se na podeželju vrednosti albede gibljejo med 0,45 in 0,6 (Taha H., 1997). Med glavne vzroke so šteti:

- zmanjšanje vidnega kota odprtih prostorov mesta proti atmosferi, kar ima za posledico večkratni odboj sevanja znotraj površin uličnega sevanja,
- absorpcijo sončnega obsevanja v temne zgradbe in mestne površine.

V raziskavi vpliva geometrijskega razmerja H/W uličnega kanjona na reflektivnost mest (Craig C., 1972) je bila z numeričnim modelom napovedana reflektivnost pri različnih vrednostih geometrijskega razmerja ulice H/W in zenitnega kota. Ugotovljeno je bilo, da se z večanjem nepravilnosti mestnega jedra (razmerja H/W) zmanjšuje albedo okolice. V drugem delu raziskave je bila analizirana odvisnost albede okolice od razmerja širine stavbe (w1) in ulice (w2) ob nespremenjeni višini stavbe. Ugotovljeno je bilo, da je najmanjša reflektivnost mest dosežena, ko je širina ulice približno dvakrat večja od širine stavb.

### 3.5 Programska skladnost

Gre predvsem za ustrezen coning, torej razporeditev dejavnosti, ki naj se prostorsko povezujejo, navezujejo ali prehajajo ena v drugo, če gre za vsebinsko skladnost, oziroma so prostorsko ločene, če se vsebinsko izključujejo.

Problem konfliktnosti rab se rešuje na predhodnem nivoju, torej v postopkih krajinskega in prostorskega planiranja, v podrobnostih pa so reševane tudi oblikovalsko.

## 4. Morebitne spremembe faktorja zazidljivosti in izrabe v urbanem okolju zaradi vnosa elementov, ki povečujejo kakovost bivanja

V urbanizmu se načrtuje prihodnost razvoja prostora, naselja, kraja, saj se planira novogradnja, prenova, razvoj cestnega, komunal-

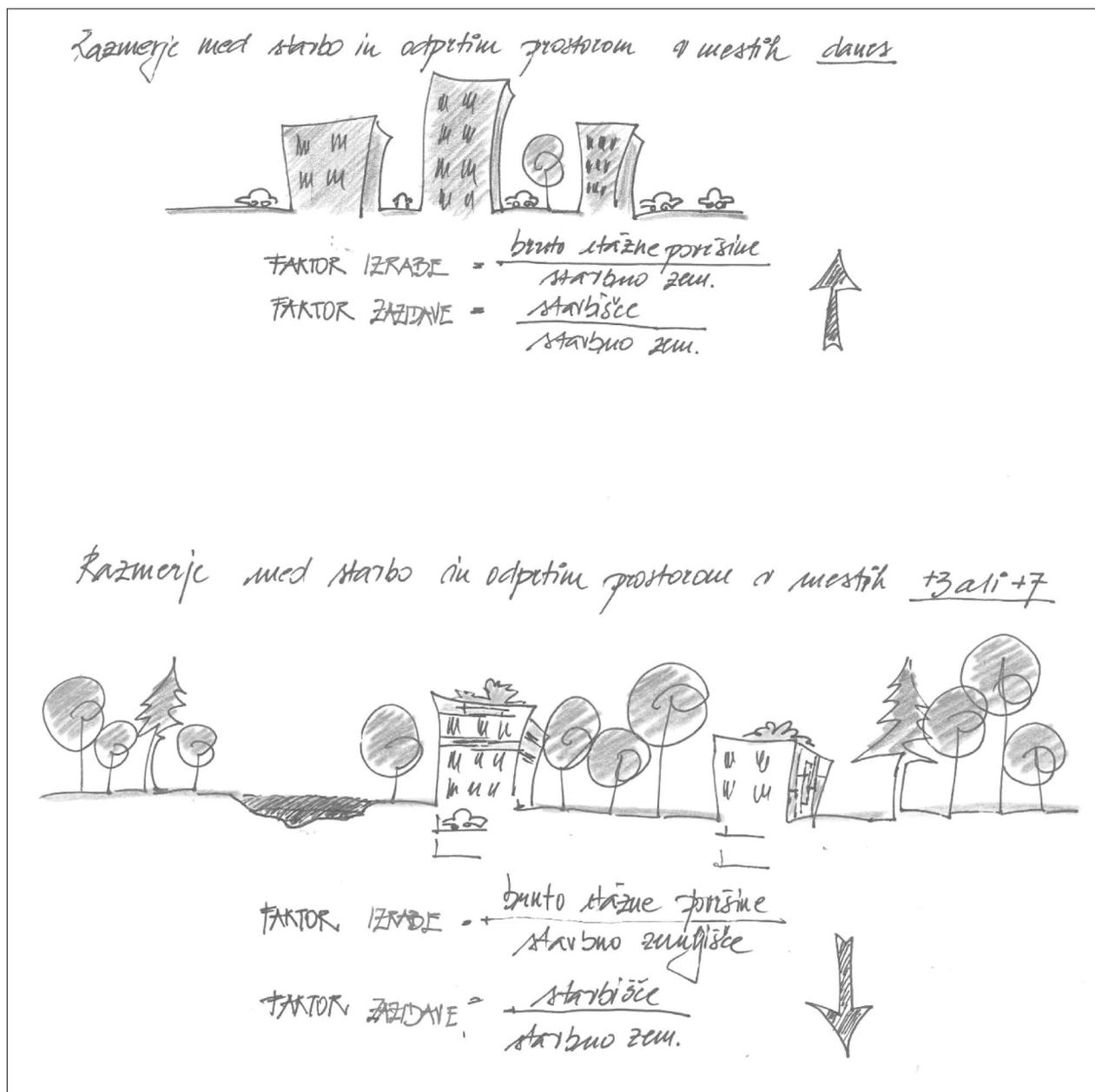
nega omrežja, razvoj stanovanjskega gospodarstva itd.

Napovedi so kratkoročne (1, 2 leti), srednjeročne (okoli 5 let) in dolgoročne (15, 20, 25 in več let). Planski horizont za izvedbene načrte je srednjeročni, saj naj bi bila večja gradnja izvedena v približno petih letih (1 do 2 leti za odkup in pripravo zemljišča, vsaj 1 leto za izdelavo projektov, vsaj dve leti za gradnjo).

Kratkoročne (in delno srednjeročne) napovedi so zanesljivejše, saj se sociodemografski in gospodarski trendi (pa tudi gradbene, komunalne tehnologije) v nekaj letih le malo

spremenijo. Dolgoročne napovedi so manj zanesljive, saj projekcije po 10 in več letih niso več ustrezne (Pogačnik, 1999).

V primeru napovedi povišanja povprečne letne temperature na globalni ravni je torej nujno predvideti še eno varianto razvoja mest, in sicer tisto, ki upošteva dvig temperature in hkrati razume, da se človek na spremembe prilagaja počasneje. V ta namen se izdelava koncept zasnove urbane krajine, ki varstvene vidike upošteva do te mere, da se predvidi celo manjši faktor izrabe in nižji faktor zazidljivosti na račun površin, ki povečujejo kakovost bivanja in bivalno ugodje v mestih.



Slika 8: Koncept spremembe pri načrtovanju mest – koncept urbane krajine

## 5. Sklep

Ob predpostavki, da vse več ljudi živi v mestih in da zahtevajo določeno stopnjo kakovosti bivanja, bo potrebno v prostorsko načrtovanje urbanih površin v še večji meri vključevati elemente, ki vplivajo na bivalno ugodje in zvišujejo kakovost bivanja v mestih. S tem se več površin nameni odprtemu prostoru kot do sedaj, hkrati pa se spremeni način gradnje. Faktor zazidave, ki je danes med 30 in 40 %, se v ta namen zmanjša, zaradi česar je realne spremembe pričakovati le pri načrtovanju novih urbanih krajin.

---

Petra Krajner, univ. dipl.inž.kraj.arh., IPŠVO  
E-pošta: petra.krajner@siol.net

### Viri in literatura

Akbari H., Davis S. (1992) Cooling our communities – A guidebook on tree planting and light colore surfaces, US Environmental protection Agency, Office od policy analysis, Climate change division

Craig C., Lowry W. (1972) Reflections of the Urban albedo, American Meteorological society, str. 159–164

Dolinar M. (2004) Podnebne spremembe in raba energije za ogrevanje in hlajenje stavb, (metodologija, izbor podatkov; Modeliranje in analiza rezultatov modela; Ljubljana

Dimoudi A. (2003) Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits, Energy and Building 35, str. 69–76

Griggs (1989) Guide for estimating defferences in buildings heating and cooling energy due to changes in solar reflectance of a low slopped roof, Oak ride national laboratory report

Kajfež L., Sušnik A. (2003) Ranljivost kmetijstva in gozdarstva na podnebno spremembo, Poročilo za vlado RS, Agencija RS za okolje, Ljubljana

L. Shashuabar (2003) Geometry and orientation aspects in passive cooling of canyon streets with trees, Energy and Buildings 35, str. 61–68

Niachou A. (2001) Analysis of the green roof thermal properties and investigation of its energy performance; Energy and Building 33, str. 719–729

Santamoris M. (1977) Urban canyon experiments in Athens, International report to the polish research project, University of Athens, Athens

Ogrin D. (1993) Vrtna umetnost sveta , Pudon EWO, Ljubljana

Oke T. (1991) Simulation of surface urban heat island under »ideal« conditions at night, Boundary layer meteorology, Vol. 56, str. 339-358

Pogačnik A. (2006) Kako izdelamo prostorske načrte, Obzorja, Maribor

T. Takakura (1998) Cooling effect of greenery cover over a building, Energy and buildings 31, 2000, str. 1–6

Taha H. (1997) Urban climates and heat islands: Albedo, Evapotranspiration and Antropogenich heat, energy and Building, Vol. 25, str. 99–103