

# OSNOVNI KAZALCI KAKOVOSTI MESTNEGA OKOLJA Z VIDIKA TRAJNOSTNEGA SONARAVNEGA RAZVOJA

Dušan Plut\*

Izvleček

Načela trajnostnega sonaravnega razvoja priporočajo upoštevanje dodatnih kazalcev kakovosti mestnega okolja, ki poleg kakovosti bivalnega mestnega okolja opredeljujejo urbane vzorce in urbane (surovinsko-energetske) tokove.

Ključne besede: kazalci mestnega okolja, trajnostni sonaravni mestni razvoj, onesnaženost mestnega okolja.

## BASIC INDICATORS OF THE URBAN ENVIRONMENT QUALITY VIEWED FROM THE VIEWPOINT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract

According to the principles of sustainable development, it is recommended to take into consideration the supplementary indicators of the quality of urban environment, which determine not only the quality of dwelling urban environment, but also the urban patterns and urban (raw material–energy) flows.

Key words: Indicators of urban environment, Sustainable urban development, Pollution of urban environment.

### Uvod

Kazalci (parametri) človekovega okolja so stalna merila, ki se uporabljajo za merjenje in vrednotenje njegove kakovosti. Kazalci kakovosti človekovega okolja so številni, z vidika bivalnih razmer pa pozitivni in negativni. Učinki človekovih dejavnosti kakovost okolja pogosto slabšajo. Exelova (1989) je kazalce slabšanja kakovosti naravnega okolja razvrstila v tri temeljne skupine: zrak, voda in prst.

Paradigma t. i. (trajnostnega) sonaravnega razvoja (sustainable development), ki poudarja nujnost varovanja okolja pri gospodarskem razvoju, pa je vnesla nove, širše razsežnosti v pojmovanje kakovosti človekovega okolja in razširila kazalce za ozna-

\* Dr., izr. prof., Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Aškerčeva 2, Univerza v Ljubljani, 1000 Ljubljana, Slovenija.

ko podeželskega, predvsem pa preoblikovanega mestnega okolja. Trajnostni sonaravni razvoj pomeni obliko gospodarskega razvoja, ki zadovoljuje potrebe človeka, ne da bi pri tem ogrožal vire, od katerih je odvisen razvoj prihodnjih rodov (Our Common Future ..., 1987). Kljub gospodarskemu razvoju se naj bi ohranjala nosilnost in raznovrstnost okolja, večjo vlogo naj bi bila namenjena obnovljivim energetskim virom. Pri gospodarskem razvoju naj bi torej dosledno upoštevali omejitve okolja. Po mnenju Laha (1995, str. 316) je "trajnostno sonaravni razvoj" oziroma "okolje varovalni razvoj" najbolj primerna besedna zveza za prevod angleškega pojma "sustainable development" oziroma nemškega "nachhaltige Entwicklung". Z vsebinskega vidika je uporabna tudi krajša oznaka — sonaravni razvoj.

Zahteve sonaravnega razvoja so za mesta, kot temeljni vir krajevni, regionalnega in globalnega okolja, razvojni, surovinsko-energetski, okoljski in vrednostni izziv, ki sega v bistvo sestave in dinamike mestnega ekosistema. Po mnenju Haughana in Hunterja (1994) je preobrazba obstoječih, okolju neprijaznih mest civilizacijska nujnost, t. i. sonaravna mesta pa naj bi se preoblikovala in razvijala na podlagi varovanja naravnih virov in zmanjševanja njihovih vplivov na krajevno in planetarno okolje. Okoljski kapital mesta in celotnega planeta se z gospodarsko dejavnostjo in ostalimi oblikami mestnega materialnega življenja ne bi smel zmanjševati. Širše zasnovani kazalci urbanega okolja morajo torej prikazati številne mestne lastnosti, ki posredno ali neposredno vplivajo na mestno (ne)sonaravnost. Razvoj mest se naj bi meril praviloma s kakovostnimi in ne količinskimi kazalci, temeljni cilj mestnega razvoja pa naj bi bil izboljšanje življenjske kakovosti prebivalstva (Stoehner, 1992).

Kakovost mestnega okolja je torej odvisna od celotnega mestnega vzorca in mestnih snovno-energetskih tokov, zato za prikaz (ne)sonaravnosti mesta ne zadoščajo le klasični kazalci urbane kakovosti posameznih sestavin okolja, kot je onesnaženost zraka, vod, prsti. Širše pojmovana kakovost mestnega okolja je rezultanta pokrajinske občutljivosti (oziroma ranljivosti) mestnega okolja, mestnega vzorca in surovinsko-energetskih tokov. Uporaba zakonsko opredeljenih kazalcev kakovosti pokrajinske sestavin (emisijski in imisijski standardi) ali zgolj uporaba gospodarskih kazalcev, predvsem v obliki povečevanja različnih oblik dohodka na osebo, ni več v skladu s sodobnim razumevanjem blaginje posameznika (Seljak, 1993). Zdravje prebivalstva, višji materialni standard izobraževanja, višja kakovost okolja, zmerno materialno blagostanje in razumnejša poraba naravnih virov ter prehod na obnovljive vire so cilji, ki naj bi jih poskušali doseči s sonaravno oblikovanim razvojnim modelom naselij.

### Kazalci urbanega vzorca

Vpliv urbanih vzorcev na kakovost mestnega okolja tudi v mestih gospodarsko razvitega sveta še ni dovolj raziskan. Pomanjkanje medsebojno primerljivih podatkov oziroma splošnih kazalcev urbanih vzorcev še ne omogoča trdih sklepov, vsekakor

pa raziskave potrjujejo vpliv urbanih vzorcev na okoljske mestne probleme (Europe's Environment, 1995).

Višja prebivalstvena gostota je kazalec razmeroma manjših potreb po vsakodnevnemu potovanju, višje učinkovitosti načina potovanja (javni promet, železnica, kolesarjenje, peš hoja) ter manjše uporabe avtomobila, ki je energetska, prostorska in okoljsko najbolj neprimerna oblika mestnega potovanja. Na drugi strani pa nizka gostota mestnega prebivalstva povečuje možnost domače pridelave hrane, uporabo deževnice za vodno oskrbo in večjo uporabo sončnih zbiralnikov (Haughton, Hunter, str. 89). Tudi z vidika sonaravnega mestnega razvoja so uporabni t. i. kazalci urbanosti (prostorski in družbeno-gospodarski), ki opredeljujejo stopnjo urbanega značaja naselja (Vrišer, 1995; Rebernik, 1995; Ravbar, 1995). Urbane prenovе pomenijo kazalec prizadevanj izboljšanja kakovosti mestnega bivanja in okolja, pojmovanje in praksa prenov pa prehaja iz skrbi za arhitekturno dediščino v bolj ekološko in "reciklažno" pot (Mušič, 1991). Oživitve mestnih središč vodi po mnenju Paka (1995) k vzpostavljanju ugodnejše strukture ter ugodnejšega prebivalstvenega razvoja, zlasti v mestnih predelih z višjo kakovost bivalnega okolja. Posredni kazalci urbanega vzorca, energetske bilance in kakovosti mestnega življenja so tudi stanovanjska površina na prebivalca (v m<sup>2</sup>) (Concern for Europe's ..., 1995), starost, kakovost gradnje, opremljenost in način ogrevanja stanovanj.

## Kazalci urbanih tokov

### Kazalci energetske bilance

Kroženje snovi in optimalna raba razpoložljivega energetskega potenciala (pretoke) sončne energije so temeljne značilnosti delovanja naravnih pokrajin. Oba procesa sta v mestnih pokrajinah bistvena spremenjena. V urbanih pokrajinah se uveljavljajo dvojni energetske tokovi: naravni priliv sončne energije (zaradi pozidave delno spremenjen) in dodatni, antropogeni energetske tokovi. Urbano-industrijske pokrajine z vidika antropogenih energetske tokov označuje velika uporaba omejenih zalog fosilnih goriv in visoka energetska gostota (količina energije na prostorsko enoto). V urbano-industrijskih območjih je energetska gostota več kot 1000-krat večja kot v gozdnih ekosistemih (Odum, 1989).

Energetska gostota in energetska bilanca mest sta torej posredna, a zelo uporabna kazalca urbanega okolja. Delež antropogenih energetske tokov je višji v industrijsko-energetsko usmerjenih in v zelo gosto naseljenih mestih ali predelih mesta. V velikih mestih gospodarsko razvitih držav je energetska gostota v povprečju 2-krat večja kot v velikih mestih gospodarsko šibkejših držav (Nijkamp, Perrels, 1994). Z vidika okoljskih mestnih posledic uporabe fosilnih goriv ni pomembna le skupna količina t. i. antropogene energije, temveč tudi količina in delež posameznih fosilnih

goriv. Večja uporaba zemeljskega plina (energetski vir prehoda na obnovljive vire) in obseg ter delež plinifikacije mesta je skupaj z obsegom ter deležem daljinskega ogrevanja stanovanj pomemben kazalec okoljske kakovosti in sonaravne energetske usmerjenosti mesta, prevlada premoga v energetski bilanci pa kazalec mestne nesonaravnosti. Z vidika mestnega sonaravnega razvoja pa so pomembni kazalci tudi obseg in delež energije, pridobljen iz obnovljivih energetskih virov (npr. število in delež gospodinjstev s sončnimi zbiralniki), pasivna uporaba sončne energije, uporaba toplotnih črpalk, izoliranost zgradb itd. Nijkamp in Perrels (1994) sodita, da mora biti ocena analize vplivov energetskih sistemov regije ali mesta zasnovana na energetski bilanci, in predlagata uporabo t. i. stopničastega modela energetskih vplivov, zasnovanega na matricah, ki zajemajo okoljske vplive celotne energetske verige (z energetskimi pretvorbami), od pridobivanja do končne uporabe energije. Poraba končne energije na prebivalca mesta je pomemben okviren kazalec povezave med načinom urbanizacije, porabe energije in (delno) vplivom energetske porabe na mestno okolje.

### Kazalci snovne bilance

Mestni pokrajinski sistem zaznamujejo snovno-energetski vnosi hrane, vode, plinov, energije in mineralov. Metabolizem mest vključuje velike vnose energije, vode, hrane in surovin, posledica pa so velike količine tako dobrin kot odpadkov. Analiza mestnih snovnih tokov (gradbenega materiala, železa in drugih kovin, kemikalij, plastike, kmetijskih izdelkov in vode) pomeni eno izmed podlag za oceno učinkov mest na planetarno okolje (npr. količina CO<sub>2</sub> na prebivalca) in izčrpavanje naravnih virov.

Mestne ekosisteme temeljno zaznamuje tudi velike količine trdih odpadkov, ki se navadno odlagajo na urejena ali neurejena odlagališča, torej kopičijo na določenih mestih. Natančne snovne bilance mestnih odpadkov je težko natančno prikazati, saj ni znana količina vseh snovi, ki po različnih poteh prihajajo v mesta, prav tako pa je težko izračunati razmerje med proizvodi in odpadki. Količina gospodinjstevskih odpadkov je povezana s stopnjo gospodarskega razvoja posamezne države, v večini razvitih držav nastane dnevno na osebo 1–1,5 kg gospodinjstevskih, njim podobnih in kosovnih odpadkov (The State of Environment in ..., 1992; Šebenik, 1994). V začetku 90. let je vsak prebivalec Evrope v povprečju proizvedel že približno 500 kg odpadkov na leto oziroma dnevno 1,5 kg, v obdobju 1985–1990 pa se je količina komunalnih odpadkov letno povečala za 3 % (Europe's Environment, 1995). V Sloveniji nastaja letno nad 400 kg čistih komunalnih odpadkov na prebivalca na leto (Predlog poročila o stanju ..., 1996). K tej količini bi bilo treba prišteti še gradbene odpadke, odpadke čiščenja komunalnih odpadnih vod, greznične gošče in odpadne avtomobile, ki prav tako sodijo med odpadke naselij. Navedene količine v Sloveniji letno presegajo 300 kg na prebivalca. Letna količina odpadkov na prebivalca, način

ravnanja s komunalnimi (npr. deleži sekundarnih surovin, reciklaža, sežiganje, kompostiranje, odlaganje na sanitarno urejene odlagališča itd.), število in delež prebivalcev, vključenih v organiziran odvoz smeti, so uporabni posredni kazalci mestne okoljske kakovosti in mestne (ne)sonaravnosti.

## Kazalci porabe in kakovosti vode

Podobno kot so v mestih tokovi energije dvojne narave, so tudi tokovi vode v mestih dvojni, a medsebojno povezani: s posegi človeka spremenjen hidrološki krog in umetni, vodnooskrbni sistemi ter sistemi odvajanja odpadnih vod. Naravno pretakanje vode je spremenjeno zaradi narave urbanih površin (pozidanost), ki pospešuje odtok in zmanjšuje infiltracijo (Douglas, 1983).

Urbani vodni tokovi so sestavljeni iz naravnih tokov površinske vode, talne vode, padavin in izhlapevanja ter umetnih vodnih tokov pitne in odpadne vode. Najbolj pogosto se za prikaz mestnih vodnih tokov uporablja dnevno povprečna poraba vode na prebivalca, ki je v začetku 90. let v evropskih mestih znašala 100 do 400 litrov, v povprečju pa 320 litrov (Europe's Environment, 1995). Okoli 40–60 % vode v mestih se porablja v gospodinjstvih, ostalo pa za druge mestne funkcije (Roš, 1994). Kazalec o razširjenosti kanalizacijske mreže in drugih načinov (ne)primerne odvajanja mestnih odpadnih voda (greznice) je pogosto uporabljen posreden kazalec urbane kakovosti in s tem zdravja mestnega okolja (Concern for Europe's ..., 1995).

Komunalne odplake vsebujejo velike količine raztopljenih snovi, hraniv za vodne organizme, bakterij (predvsem koliformnih) in organskih snovi, ki v odvodniku (reki) porabljajo raztopljeni kisik. Onesnaženost komunalnih odpadnih voda niha, med posameznimi mesti pa so velike razlike. Za prikaz količine in sestave komunalnih odplak se navadno uporabljajo naslednji kazalci (Roš, 1994):

- pretok, temperatura;
- raztopljene snovi, neraztopljive (suspendirane) snovi, usedljive snovi;
- pH, raztopljeni plini ( $O_2$ ,  $H_2S$  ...),  $BPK_5$ , KPK;
- dušik (celotni in organski), fosfor (celotni, organski, anorganski);
- alkalnost (kot  $CaCO_3$ ), maščobe in olja, testi strupenosti.

V evropskih urbanih naseljih se za prikaze količine onesnaževanja in porabe vode uporabljajo naslednje povprečne vrednosti (Roš, 1994):

- organsko onesnaževanje: 60 g  $BPK_5$  na prebivalca na dan;
- poraba vode: 200 l na prebivalca na dan.

Za skupno oceno in primerjavo organskega onesnaževanja komunalnih odplak se uporabljajo (kljub določenim pomankljivostim) populacijski ekvivalenti (E). Populacijski ekvivalent je množina onesnaževanja, ki ga povzroči en prebivalec na dan (za Evropo):

1 E = 60 g BPK<sub>5</sub> na dan) (Roš, 1994).

Najbolj so onesnaženi mestni površinski vodni viri, predvsem tekoče vode. Kakovost rečne vode v mestih navadno spremljamo in ocenjujemo z naslednjimi osnovnimi parametri (The Environment in Europe, 1992):

- organska onesnaženost: količina raztopljenega kisika (O<sub>2</sub>), biološka poraba kisika (BPK);
- eutrofikacija: količina dušika (N) in fosforja (P);
- težke kovine: količina kadmija (Cd).

Kazalci kakovosti rečne vode so izbrani tako, da odražajo kakovost rečnih vod mest glede na dva osnovna vira vodnih obremenitev: odpadne mestne vode merimo z biološko porabo kisika, količine amonijaka in skupnega fosforja, kmetijsko onesnaževanje pa s količinami nitratov. Spremljanje kakovosti površinskih vodotokov v Sloveniji poteka po mednarodnih priporočilih z naslednjimi vrstami analiz (Kakovost voda ..., 1994): osnovne kemijsko-fizikalne analize, analize kovin in organskih spojin, biološke analiza (saprobiološke in bakteriološke).

## Kazalci urbane kakovosti bivalnega (zunanjega) okolja

### Kazalci emisij, imisij in kvalitete zraka

Obseg in stopnja sprememb sestave mestnega ozračja je posledica pokrajinske občutljivosti mestnega okolja in količin zračnih emisij. Reliefna zaprtost (kotline, ozke doline, zatišne lege), temperaturna inverzija, meglenost, zmanjšana vetrovnost in brezvetrje povečujejo občutljivost mestnega ozračja za emisije. Raziskave o vplivu sinoptičnih razmer (anticiklonalno ali ciklonalno stanje) na onesnaženost zraka (SO<sub>2</sub>, prah) v Krakowu so pokazale visoko korelacijo, saj so se visoke koncentracije SO<sub>2</sub> in prahu praviloma pojavljale v anticiklonalnih, predvsem zimskih razmerah (Niedzwiedz, Olecki, 1994). Podrobne raziskave mestnega podnebja Gradca potrjujejo, da na prostorsko razporeditev in koncentracije onesnaženosti mestnega ozračja bistveno vplivajo krajevni vetrovi in pogostost, sestava ter jakost toplotne inverzije v zimski polovici leta, ki je najbolj izrazita v anticiklonalnih vremenskih razmerah (Lazar in drugi, 1994). Eden izmed uporabnih kazalcev samočistilnih zračnih sposobnosti mestnega okolja mest hladnejšega podnebja je okvirna ocena zračnih regeneracijskih zmogljivosti mestnih ekosistemov in njihova razvrstitev v naslednje razrede (Plut, 1995; Špes in drugi, 1995):

1. razred — velike regeneracijske zmogljivosti (odprta, zelo dobro prevetrena lega);
2. razred — zmerne regeneracijske zmogljivosti (delno odprta, zmerno prevetrena lega, inverzije in megla so redki pojav);

3. razred — omejene regeneracijske zmogljivosti (lega v velikih kotlinah, pogosta megla in inverzija, zlasti pozimi);
4. razred — zelo omejene regeneracijske zmogljivosti (lega v ozkih rečnih dolinah in manjših kotlinah, izredno slaba prevetrenost, megla in inverzija se pojavljata čez vse leto).

Za prikaz mestnih emisijskih razmer so bile pri sistematičnih raziskavah onesnaženosti zraka v Gradcu uporabljeni naslednji kazalci emisijskega katastra (Lazar in drugi, 1994):

- skupne letne količine emisij SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> (NO in NO<sub>2</sub>), CO in trdih delcev/saj;
- količine in delež SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO in trdih delcev/saj glede na vir emisij (promet, gospodinjstva, industrija in obrt, energetika);
- 24 urna razporeditev emisij NO<sub>x</sub> v zimskem dnevu (skupne dnevne emisije, emisije prometa, emisije gospodinjstev, industrijske emisije).

Poleg koncentracij SO<sub>2</sub>, dima in prašnih delcev v zraku postajajo zaradi vse večje vloge prometnih emisij zelo uporabni kazalci sprememb kakovosti mestnih območij koncentracije ozona (O<sub>3</sub>), ogljikovega monoksida (CO), dušikovih oksidov (zlasti NO<sub>2</sub>) in svinca (Pb).

Z vidika ocene globalnega prispevka posameznega mesta k učinku tople grede se pogosto uporablja kazalec o skupni količini CO<sub>2</sub> in količini emisij CO<sub>2</sub> na prebivalca, za prispevek mesta k tanjšanju ozonske plasti pa skupne emisije CFC in emisije CFC na prebivalca. Za splošno sliko onesnaženosti zraka v izbranih večjih evropskih mestih (krajevni in regionalni vidik onesnaženosti mestnega ozračja) je bilo izbranih 5 skupin najbolj primernih kazalcev širše oznake kakovosti mestnega ozračja, in sicer (Europe's Environment, 1995):

- okoljski pritisk (kombinacija mestnega prebivalstva in gostote prebivalstva);
- emisije (v obdobju zimskega in poletnega smoga);
- podnebni vplivi: povprečna razpršenost emisij (hitrost vetra) in zmogljivost oblikovanja smoga (pogostost neugodnih razmer za razprševanje plinskih emisij);
- prekoračitve (največje koncentracije onesnaževalcev zraka glede na smernice Svetovne zdravstvene organizacije — WHO);
- izpostavljenost prebivalstva (odstotek mestnega prebivalstva, ki je izpostavljen škodljivim koncentracijam po smernicah WHO).

Za splošen prikaz onesnaženosti slovenskih naselij (avtomatske meritve) so bili uporabljeni naslednji kazalci (v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Predlog poročila o ..., 1996):

SO<sub>2</sub>: povprečne letne vrednosti, 98. percentil za polurne vrednosti, največja 24-urna koncentracija, največja enourna koncentracija, število dni s preseženo 24-urno mejno imisijsko koncentracijo (MIK), število s preseženo 24-urno kritično imisijsko koncentracijo (KIK), število dni s preseženo enourno MIK, število dni s preseženo enourno KIK;

NO<sub>2</sub>: povprečna letna koncentracija, 98. percentil za polurne vrednosti, največja 24-urna koncentracija, največja enourna koncentracija, število dni s preseženo 24-urno MIK, število ur s preseženo enourno MIK;

O<sub>3</sub>: povprečna letna koncentracija, povprečna koncentracija v vegetacijski dobi, 98. percentil za polurne vrednosti, največja 24-urna koncentracija, število prekoraiter 8-urne MIK, število ur s preseženo enourno MIK, največja urna koncentracija v letu.

Zaradi značilnih visokih koncentracij SO<sub>2</sub> in dima v zimski polovici leta je za okvirno razvrstitev slovenskih naselij priporočljiva uporaba naslednjih kazalcev onesnaženosti zraka v kurilni sezoni (1. oktober – 31. marec) (v µg/m<sup>3</sup>) (Hrček, 1994; Onesnaženost zraka v ..., 1994):

- SO<sub>2</sub> in dim: povprečna koncentracija v kurilni sezoni, največja 24-urna koncentracija, 98. percentilna vrednost.

Imisijske razmere v Gradcu so bile prikazane z naslednjimi kazalci (Lazar in drugi, 1994):

- dnevni potek koncentracij NO, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> in prašnih delcev v različnih vremenskih in emisijskih razmerah;
- mesečna koncentracija SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> in prašnih delcev v zadnjih letih (za mesec februar);
- vrednosti letnih koncentracij SO<sub>2</sub> v daljšem časovnem obdobju (1980–1992).

### Kazalci hrupnosti mestnega okolja

Posebne oblike obremenitve mestnega ozračja so hrup, neionizirajoče sevanje, ionizirajoče sevanje in radioaktivni delci. Posebna pozornost je namenjena hrupu, ki je glede na razširjenost in posledice eden izmed najbolj motečih sestavin mestnega okolja, saj vpliva na psihično (stres) in fizično počutje ljudi, pa tudi na njihovo zdravje (Gspan, 1989). V državah OECD je bilo doseženo strokovno soglasje, da zunanji hrup ne sme preseči vrednosti 65 dB, ob gradnji novih bivalnih območij pa vrednosti 55 dB (Europe's Environment, 1995). Po smernicah WHO pomeni raven hrupa 50–60 dB že nadlogo in motnjo pri spanju, 60–65 dB pomembno poveča nadležnost, hrup nad 65 dB pa resno škoduje kakovosti življenja (Concern for Europe's ..., 1995). Največja dovoljena ekvivalentna raven hrupa v Sloveniji za čista stanovanjska območja znaša podnevi 55 dB in ponoči 45 dB. V zaprtem bivalnem prostoru pa bi bilo treba za stanovanjske in turistične objekte zagotoviti raven hrupa pod 40 dB podnevi in 35 dB ponoči (Gspan, 1989).

### Kazalci kakovosti odprtega mestnega prostora

Spremembe v tokovih vode, energije in materialov, ki jih povzroča urbanizacija in industrializacija, bistveno vplivajo na odprti, nepozidani mestni prostor in kakovost prsti v mestih.



Obseg rastlinske in živalske raznovrstnosti v mestnem okolju je merilo kakovosti bivalnega okolja tudi za prebivalce, zato je okoljsko pomemben čim večji delež zelenih površin. Pri načrtovanju novih mestnih stanovanjskih območij je treba upoštevati tudi merilo zelenih površin na prebivalca, ki znaša glede javnih parkov in javnih zelenic  $10 \text{ m}^2$  na prebivalca, glede vseh zelenih površin pa  $25 \text{ m}^2$  na prebivalca oziroma najmanj  $16 \text{ m}^2$  na prebivalca (Pogačnik, 1992). Po izkušnjah delujejo ekološko najbolj ugodno površine zelenic in parkov, ki merijo več kot 5 ha (Tarman, 1992). Sodobne raziskave pa kažejo, da je za prebivalce še bolj kot površina pomembna kakovost in dostopnost zelenih površin. Sprehajalna razdalja 15 minut ali manj do najbližjih zelenih površin se priporoča kot kazalec mestne bivalne okoljske kakovosti (Europe's Environment, 1995). Število ptičjih vrst v mestu je uporaben kazalec urbane kakovosti bivalnega okolja. Nekatere rastline se zelo hitro odzivajo na onesnaževanje zraka in so primerni bioindikatorji (npr. lišaji) (Adam, 1985).

Pri gradnjah človek na večjih ali manjših površinah popolnoma uniči prst (Lovrenčak, 1994). Onesnaževanje prsti pa je navadno pogojena z dolgotrajnejšimi emisijami in imisijami (Lobnik in drugi, 1989). Zastrupljenost mestnih prsti in rastlinstva povzročajo zlasti emisije težkih kovin (kadmij, svinec, cink, živo srebro, arzen itd.), ki se v prsti, rastlinah, živalih in človeku kopičijo. Najvišje dopustne količine težkih kovin v prsteh (tleh) (v  $\mu\text{g/g}$ ) so po normativih Evropske zveze (Pogačnik, 1992):

cink — 300, svinec, krom — 100, nikelj — 60, arzen — 20, kadmij — 2.

## Sklep

Kazalci urbanih vzorcev, tokov in urbane kakovosti bivalnega okolja posamično in v medsebojnem razmerju opredeljujejo obseg in stopnjo trajnostno sonaravnega razvoja mesta. Osnovni namen uporabe številnih kazalcev kakovosti urbanega okolja je ohranjanje količin in kakovosti naravnih virov v širšem, ekosistemskem pomenu besede kot temeljne omejitve ozko pojmovanega merila določanja ekonomske mestne učinkovitosti, ki ne upošteva načelo medgeneracijske pravičnosti. Skupaj z bolj uveljavljenimi socialnimi (pričakovana življenjska doba, umrljivost dojenčkov, pismenost, različni kazalci socialne pravičnosti) in gospodarski kazalci (BDP, dohodek na prebivalca) ter kazalci infrastrukturne opremljenosti (vodna oskrba, kanalizacijsko omrežje, število telefonov na prebivalca itd.) pomenijo podlago za trajnostne sonaravne mestne razvojne strategije in sonaravno delovanje vseh mestnih dejavnosti.

## Literatura

- Adam, K., 1985: Die Stadt als Oekosystem. Geographische Rundschau, 1985/5, Braunschweig.
- Concern for Europe's Tomorrow — Health and the Environment in the WHO European Region. WHO European Centre for Environment and Health, Stuttgart, 1995.

- Douglas, I., 1983: *The Urban Environment*. London.
- Europe's Environment (The Dobriš Assessment). European Environmental Agency, Copenhagen, 1995.
- Exel, N., 1989: *Kazalci kakovosti okolja. Slovenija '88*, Ljubljana.
- Gspan, P., 1989: *Hrup, okolje in mi. Slovenija '88*, Ljubljana.
- Houghton, G., Hunter, C., 1994: *Sustainable Cities. Regional Policy and Development, Series 7*, London.
- Hrček, D., 1994: *Onesnaženost zraka v Sloveniji — stanje in usmeritve za izboljšanje. Okolje v Sloveniji*, Ljubljana.
- Kakovost voda v Sloveniji v letu 1993. Hidrometeorološki zavod RS, Ljubljana, 1994.
- Lah, A., 1995: *Okolje in človek (leksikon)*. Ljubljana.
- Lazar, R., Buchroither, M.F., Kaufmann, V., 1994: *Stadtklimaanalyse Graz*. Graz.
- Lobnik, F. et al., 1989: *Agronomske raziskave in varstvo okolja. Slovenija '88*, Ljubljana.
- Lovrenčak, F., 1994: *Pedogeografija*. Ljubljana.
- Mušič, V., 1991: *Urbana prenova. Urbani izzivi, 1–17*, Ljubljana.
- Niedzwiedz, T., Olecki, Z., 1994: *Wpływ sytuacji synoptycznych na zanieczyszczenie powietrza w Krakowie. Prac Instytutu geograficznego Uniwersytetu Jagiellońskiego, Krakow*.
- Nijkamp, P., Perrels, A., 1994: *Sustainable Cities in Europe*. London.
- Odum, E., 1989: *Ecology and Our Endangered Life — Support Systems*. Sunderland.
- Onesnaženost zraka v Sloveniji v letu 1994. Hidrometeorološki zavod RS, Ljubljana, 1995.
- Our Common Future. World Commission on Environment and Development, Oxford, 1987.
- Pak, M., 1995: *Socialnogeografska zgradba slovenskih mest na kvalitetnem prehodu. Dela, 11*, Ljubljana.
- Plut, D., 1995: *Environmental Pollution Typology of Slovenian Towns. Geography and Urban Environment, Geokonfin, Brno*.
- Pogačnik, A., 1992: *Urejanje prostora in varstvo okolja*. Ljubljana.
- Predlog poročila o stanju okolja 1995. Poročevalec Državnega zbora RS XXII/6–1. Ljubljana, 1996.
- Ravbar, M., 1995: *Quality of Life in Urban Environments in Slovenia. Geography and Urban Environment, Geokonf, Brno*.
- Rebernik, D., 1995: *Tipologija stanovanjskih območij ob uporabi metode razvrščanja v skupine na primeru Celja, Kopra in Novega mesta. Dela, 11*, Ljubljana.
- Roš, M., 1994: *Kakovost voda in čiščenje odplak. Okolje v Sloveniji*, Ljubljana.
- Seljak, J., 1993: *Kaj je statistika okolja in zakaj jo potrebujemo? Okolje in statistika. Zavod RS za statistiko*, Ljubljana.
- Stoehner, K., 1992: *Die Stadt als Forschungsgegenstand der Geographie aus der*

- Sicht der Planungspraxis. Frankfurter geographische Hefte, 60, Frankfurt am Main.
- Šebenik, I., 1994: Pokrajinske značilnosti manjših neurejenih odlagališč odpadkov v Sloveniji. *Geographica Slovenica*, 26, Ljubljana.
- Špes, M. et al., 1995: Študija ranljivosti okolja (Vsebina in metodologija kot osnova za pripravo podzakonskega akta — raziskovalni projekt). Ljubljana.
- Tarman, K., 1992: Osnove ekologije in ekologija živali. Ljubljana.
- The Environment in Europe, A Global Perspective. Bilthoven, 1992.
- The State of the Environment in European Community, COM 23/II, Brussels, 1992.
- Vrišer, I., 1995: Opredelitev mest in mestnih občin v Republiki Sloveniji. *Dela*, 11, Ljubljana.

### Summary

Owing to the paradigm of sustainable development, the broader determination of urban development and the related qualities of urban environment became an absolute necessity in the geographical investigation of the quality of urban environment. To the established classical indicators of the quality of dwelling urban environment (pollution of air and waters in a town, noise, soil pollution, green areas), should also be added the indicators of urban patterns and urban flows (material–energy characteristics of a town) which mainly indirectly influence the quality of urban environment. In the forthcoming geographical investigations, the ecosystemic indicators will also have to be thoroughly evaluated, such as the indicators of urban sensitivity and vulnerability of individual landscape forming elements and individual town districts. The indicators of urban environment shall be, while in search of the way for sustainable urban development, compared, evaluated and matched with economic, infrastructural and social indicators.