

# Vdihni Ljubljano

## 40 let meritev onesnaženosti zraka v našem mestu

### Uvod

Ljubljana ima zaradi kotlinske lege in slabe prevetritve nadvse slabe pogoje za naravno razredčevanje škodljivih snovi v zraku. Konec šestdesetih let 20. stoletja je bil ljubljanski zrak zaradi množice individualnih kurišč med najbolj onesnaženimi na svetu. Uvedeni so bili ukrepi mesta in države za izboljšanje stanja.

Leto prej, preden je človek svoje pustolovske in znanstvene napore kronal s pristankom na luni, velja za prelomno na področju varovanja zraka v Ljubljani. Leta 2008 je minilo 40 let od začetkov spremljanja in aktivnega spreminjanja onesnaženosti zraka v Ljubljani. Prve občasne meritve onesnaženosti zraka so se v Ljubljani začele leta 1965, Hidrometeorološki zavod Socialistične Republike Slovenije pa je prisotnost žveplovega dioksida in dima v zraku redno spremljal od leta 1968. (vir: 6)

Na pričujoči razstavi smo prikazali padajočo krivuljo koncentracij žveplovega dioksida (SO<sub>2</sub>) v zraku in ukrepe, ki so pripomogli k izrazitemu znižanju izpustov SO<sub>2</sub> v zrak. To je plin, ki nastaja v procesu izgorevanja (fosilnih) goriv, in je v tistem času veljal za enega izmed najhujših onesnaževal zraka. Čeprav se zaradi pregostega prometa še danes soočamo s previsokimi vrednostmi dušikovega dioksida (NO<sub>2</sub>) in prašnih delcev, manjših od 10-ih mikrometrov (PM<sub>10</sub>), predstavljena pozitivna zgodba vliva upanje, da je s pravo politiko, izvajanjem učinkovitih ukrepov in s skrbjo posameznikov, mogoče doseči zastavljene cilje. V boju za čistejši zrak stojimo pred izzivom, od katerega je odvisno, ali bomo tudi v prihodnje lahko s polnimi pljuči vdihnili Ljubljano.

Čist zrak je poleg vode in hrane najpomembnejša snov za naše preživetje. Človeški organizem vsak dan sprejme okoli 15.000 litrov zraka, v katerem so lahko v večjih ali manjših količinah prisotne tudi strupene snovi. (vir: 1) V sedemdesetih letih prejšnjega stoletja je bil glavni onesnaževalec zraka žveplov dioksid, strupen dušljiv plin, ki nastaja ob gorenju žvepla, prisotnega v fosilnih gorivih. Kljub temu, da v Ljubljani pred štiridesetimi leti ni bilo velikih industrijskih objektov, ki bi onesnaževali ozračje, je bil zrak pozimi med najbolj onesnaženimi na svetu. V glavnem mestu je v tistem času živelo nekaj več kot 200.000 prebivalcev. Največji vir onesnaževanja sta predstavljala ogrevanje s premogom in promet. Pozimi je večina Ljubljančanov svoja stanovanja ogrevala s premogom v lastnih kuriščih. Poleg ogrevanja in prometa je k onesnaženosti zraka pripomogla tudi kotlinska lega Ljubljane, zaradi katere nad mestom pogosto prihaja do temperaturne inverzije in megle.

Razumevanje in zavedanje problema je vodilo do prvih resnejših ukrepov za preprečevanje onesnaževanja mestnega zraka z žveplovim dioksidom. Zgrajena in ustanovljena je bila Termoelektrarna Toplarna Ljubljana (TE-TOL), ki proizvaja toploto za daljinsko ogrevanje stanovanj in tehnično paro za industrijo. Število stanovanj, ogrevanih s toploto iz toplarne, je začelo skokovito naraščati. Vsako leto se je zmanjšalo število individualnih kurišč, ki so s svojimi dimniki onesnaževala mestni zrak.

100 metrov visok dimnik, ki ga je zgradil TE-TOL, je takrat veljal za enega izmed najbolj učinkovitih ukrepov zmanjševanja onesnaževanja mestnega zraka. Dimni plini iz toplarne so bili izpuščeni tako visoko, da jih nista mogli zadržati niti megla niti običajna temperaturna inverzija. Razpršili in razredčili so se v bližnji okolici in na širšem območju Ljubljane. Podobne ukrepe za zaščito ozračja so izvedli tudi v Toplarni Šiška (TOŠ oziroma danes JP Energetika Ljubljana), ki je bila, kot dopolnilo TE-TOL, zgrajena leta 1972. Da bi dosegli maksimalni učinek, so v Šiški svoj dimnik dvignili še za 50 metrov nad višino dimnika TE-TOL.

V Socialistični republiki Sloveniji je bilo varstvo ozračja prvič uzakonjeno leta 1975 s sprejetjem Zakona o varstvu zraka. Skupščina republike Slovenije je na podlagi zakona sprejela predpise in uredbe, ki so določili mejne vrednosti onesnaževal v zraku in izpustov iz tovarn ter drugih industrijskih obratov. Zakon je hkrati služil za podlago posodobitve in razširitve mreže merilnih mest onesnaženosti zraka po republiki in glavnem mestu. (vir: 1) Leta 1984 je bilo kupljenih deset avtomatskih postaj analitičnega nadzorno-alarmnega sistema (ANAS) za merjenje onesnaženosti zraka. S temi merilnimi postajami smo dobili še jasnejše in podrobnejše informacije o stanju zraka v našem glavnem mestu. Stanje se je že začelo postopoma izboljševati.

Hkrati smo z uvajanjem sistema daljinskega ogrevanja stanovanj z vročo vodo v Ljubljani začeli z razvojem plinovodnega omrežja. Zemeljski plin je okolju nadvse prijazno gorivo, saj ne vsebuje žvepla. Stanovanjske soseske, kamor ni segel vročevod iz toplarne, so začeli ogrevati s tem okolju prijaznejšim energentom. Vzporedno s širjenjem vročevodnega in plinovodnega sistema se je nižala koncentracija žveplovega dioksida v zraku. Meritve so pokazale, da je bila v Ljubljani onesnaženost zraka z žveplovim dioksidom od leta 1979 dalje stalno nižja od mejne vrednosti, kar je jasni pokazatelj, da smo bili na pravi poti.

Odlok o varstvu zraka na območju Mestne občine Ljubljana, ki ga je sprejel Mestni svet leta 1981, je omogočil izredne ukrepe za zmanjšanje onesnaženosti zraka z žveplovim dioksidom in določil pogoje za razglasitev alarmantnih stanj. Kljub temu, da so se letne vrednosti žveplovega dioksida znižale pod mejne vrednosti, je občasno še prihajalo do kratkotrajnih preseganj. Eno takšnih se je zgodilo v jutranjih urah 23. decembra 1980, ko so v zraku namerili več kot 2000 mikrogramov SO<sub>2</sub> na kubični meter zraka. (vir: 27)

Leto 1979 je bilo tudi leto, ko je Slovenija podpisala Konvencijo o prekomejnem onesnaževanju zraka na velike razdalje, ki ga povzročajo predvsem visoki dimniki, saj razpršujejo dimne pline po bližnji in daljni okolici, s čimer škodujejo tudi krajem, ki nimajo lastnih onesnaževalcev. V okolici Ljubljane smo v tem času prvič opazili poškodbe na gozdovih. Zaradi kislega dežja, ki nastane ob prevelikih količinah žvepla v zraku, so z dreves začele odpadati iglice. Razširilo se je spoznanje, da visok dimnik ni primerna ekološka rešitev, zato so v tem obdobju v TE-TOL začeli tudi z aktivnim nadzorom izpuščenih plinov. Z izgradnjo tretjega bloka TE-TOL (1985) je bil zgrajen elektro filter z 99,95% stopnjo izločanja trdih delcev. V letu 1994 in 1995 sta bila elektro filtra kotla 1 in 2 rekonstruirana v vrečasta filtra, s čimer je bilo zagotovljeno drastično zmanjšanje izpustov prahu v zrak z 800 na 20 miligramov v kubičnem metru. Kljub temu pa je, zaradi uporabe domačih premogov iz bivših republik Jugoslavije, ki vsebujejo veliko žvepla in pepela, še vedno prihajalo do težav, povezanih z izpusti žveplovega dioksida. (vir: 1)

V TE-TOL so zato leta 1991 pričeli s poskusnim kurjenjem uvoženega premoga z manjšo vsebnostjo žvepla in prašnih delcev. Premog so sprva uvažali iz Amerike in Rusije, kasneje pa tudi iz Indonezije. Indonezijski premog se je izkazal za tehnološko in okoljsko najbolj sprejemljivega in v letih med 1992 in 2001 so domači premog postopoma zamenjali z uvoženim. Od leta 2002 uporabljajo zgolj indonezijski premog. Sprememba je imela nadvse pozitivne učinke na zmanjšanje izpustov žveplovega dioksida v zrak, močno se je zmanjšala tudi količina pepela, ki so ga odlagali na deponiji Barje. Ker so bile z uporabo indonezijskega premoga vrednosti žveplovega dioksida v plinih pod mejnimi vrednostmi, lahko še danes TE-TOL obratuje brez odžvepljevalnih naprav.

Leta 1990 je bila postavljena mejna vrednost koncentracije žveplovega dioksida v zunanjem zraku, ki je bila usklajena s smernicami Svetovne zdravstvene organizacije. V Ljubljani je bila ta vrednost kmalu dosežena in celo izboljšana. Koncentracije SO<sub>2</sub> v zraku so nepretrgoma upadale. V kasnejšem obdobju smo s posebnimi ukrepi (Odredba o kakovosti goriv, prepoved kurjenja domačih premogov v TE-TOL) količine SO<sub>2</sub> v zraku še dodatno znižali. Odkar sta obe toplarni prevzeli ogrevanje mesta in znižali izpuste pod mejne vrednosti, je postal promet prevladujoči onesnaževalec mestnega zraka.

Leta 2002 je bila sprejeta Uredba o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku, ki je znižala raven dovoljene mejne vrednosti SO<sub>2</sub> in NO<sub>2</sub> v zunanjem zraku in prvič v slovenskem pravnem redu določila mejno vrednost PM<sub>10</sub> v zraku. Kljub znižani prisotnosti SO<sub>2</sub> v zraku, pa je bilo ozračje v Ljubljani še vedno zelo onesnaženo. Žveplov dioksid so nadomestila druga onesnaževala, predvsem nekateri škodljivi plini in delci, katerih glavni vir je cestni promet. Mejni vrednosti dušikovega dioksida in delcev PM<sub>10</sub> sta bili stalno preseženi, to pa je pomenilo povišano tveganje za zdravje prebivalstva. Koncentracije dušikovega dioksida so v naslednjih letih celo naraščale.

Dušikov dioksid je zelo strupen rdeče-rjav plin, ki ga ob sočnem vzhodu ali zahodu lahko zaznamo kot rjavkasto meglico nad obzorjem. Tako kot žveplov dioksid tudi dušikov dioksid ob stiku z vodnimi kapljicami tvori kisel dež. (vir: 22) Poglavitni vir dušikovega dioksida v mestu so izpušni plini iz avtomobilov. Redno vdihavanje zraka, ki je prenasičen z dušikovim dioksidom, lahko privede do pljučnih, žilnih in srčnih obolenj. Podatki služb zdravstvenega varstva so pokazali, da so bile leta 1986 bolezni dihal na prvem mestu med obolenji prebivalstva. Bronhitis, astma in rak na dihalih so bili najbolj pogosti med prebivalci, ki so živeli v mestih z najbolj onesnaženim zrakom. Leta 1989 sta bili to predvsem Trbovlje in Ljubljana. Leta 1991 je bilo ustanovljeno Društvo pljučnih in alergijskih bolnikov, ki združuje posameznike z alergijami in boleznimi dihal ter njihove svojce, in si poleg nudenja vzajemne pomoči prizadeva predvsem za zmanjšanje števila bolnikov v Sloveniji. (vir: 19)

Za razliko od žveplovega in dušikovega dioksida pri delcih PM<sub>10</sub> ne gre za plin, temveč za fin prah, ki nastaja ob kurjenju trdnih in tekočih goriv. Zaradi svoje majhnosti lahko prodrejo v pljuča in povzročijo njihovo draženje, negativne posledice pa puščajo tudi na samih dihalnih poteh. Posebej nevarni so zaradi svoje poroznosti. Na njihovo veliko površino se, posebej ob nizkih zunanjih temperaturah, prilepijo strupeni plini v zraku. Ko pridejo delci v pljuča in se ogrejejo, se strupeni plini sprostijo z delcev in poškodujejo pljučno tkivo. Kadar prisotnost delcev v zraku presega kritično vrednost, lahko povzročijo pljučna, žilna in srčna obolenja. V najslabšem primeru lahko vsaka dolgotrajna izpostavljenost tem prašnim delcem povzroči prezgodnjo smrt.

Žal smo vpliv prometa na onesnaženost zraka predolgo časa zanemarjali. Čeprav so v Združenih državah Amerike že leta 1975 začeli v avtomobile serijsko vgrajevati katalizatorje, naprave, ki zmanjšujejo koncentracijo škodljivih izpustov v ozračje, so se na ulicah Ljubljane in v Sloveniji prvi katalizatorji pojavili mnogo kasneje. V osemdesetih letih so na naših cestah prevladovali "jugoti" in "stoenke", ki so zrak nemoteno onesnaževali z neprečiščenimi izpusti. V tistem času onesnaževanje zraka s prometom v širši javnosti ni vzbujalo pretirane zaskrbljenosti. Neprijetne in neučinkovite omejitve vožnje z osebnimi vozili so bile uvedene šele zaradi naftne krize leta 1983. Da bi zajezili promet in omejili njegovo onesnaževanje, so uvedli sistem par-nepar. Ta je, glede na sodost oziroma lihost zadnje številke na registracijskih oznakah avtomobilov, dovoljeval vožnjo zgolj ob točno določenih dneh v tednu. Avtomobili s sodo končnico tablice so lahko vozili samo ob sodih datumih, avtomobili z liho pa samo ob lihih. Sistem se ni obnesel in je bil kmalu ukinjen.

V Ljubljani sta bili izvedeni tudi dve znanstveni študiji, ki sta pokazali, da je zrak najbolj onesnažen ob najbolj prometnih cestah, še posebej, če so obdane z visokimi stavbami, t.i. cestnim kanjonom. Ta območja so tako onesnažena, da se na njih ni priporočljivo zadrževati dlje časa.

Mestna občina Ljubljana je leta 1996 zgradila Okoljski merilni sistem (OMS), s katerim je v naslednjih letih, poleg ostalih parametrov, pričela redno spremljati količine dušikovega dioksida in trdnih delcev PM<sub>10</sub> v zraku. OMS je najprej stal na križišču Kajuhove in Letališke ceste, leta 2002 pa je bil prestavljen na novo lokacijo pri Figovcu, kjer še danes v središču glavnega vira izpustov (prometa), meri stanje onesnaženosti zraka. (vir: 24)

Leta 2003 je bila izdelana ocena zdravstvenega tveganja zaradi onesnaženosti zraka. Raziskava vpliva onesnaženosti zraka na smrtnost je pokazala, da bi ob tretjinskem znižanju povprečne letne koncentracije delcev PM<sub>10</sub> dolgoročno na leto umrlo kar 80 ljudi manj. Ugotovljeno je bilo, da je zaradi onesnaženosti zraka tveganje za zdravje večje kot zaradi onesnažene vode.

Da bi znatno omejili onesnaževanje zraka, smo v Ljubljani kmalu začeli z urejanjem mestnega prometa. Dnevno se namreč v mesto pripelje preko 90.000 osebnih vozil. V letu 1999 je mestna občina pričela z intenzivnim urejanjem kolesarskih poti, v letu 2000 pa je prvič izpeljala akcijo Dan brez avtomobila. Leta 2005 smo pri Figovcu pričeli z meritvami PM<sub>10</sub>, ki so eden izmed največjih sovražnikov našega zdravja.

V istem letu se je Ljubljana pridružila pobudi CIVITAS (City-VITALity-Sustainability, po slovensko Mesto-VITALnost-Trajnost), s katero želi Evropska komisija doseči odločne premike pri urejanju prometnih ureditev v mestih Evropske unije. Ljubljana danes sodeluje pri dveh od osmih CIVITAS področjih delovanja: pri uvajanju okolju prijaznejših vozil javnega prometa in spodbujanju uporabe alternativnih goriv (predvsem biodizla). S pristopom k evropski pobudi CIVITAS je mesto podprlo oblikovanje ukrepov, ki bodo prebivalce spodbujali in nagovarjali k uporabi javnega prevoza, kolesarjenju in pešačenju. (vir: 24)

Leta 2007 je Ljubljana pri Evropski komisiji prijavila projekt ELAN, ki jo umešča med CIVITAS PLUS mesta. V okviru projekta, ki se je začel leta 2008, trajal pa bo do leta 2012, je mesto že začelo s poskusno uporabo okolju prijaznejših hibridnih avtobusov. Leta 2010 jih bo predvidoma po mestnih ulicah vozilo 27. Zaradi kombinacije običajnih bencinskih in sodobnih elektromotorjev porabijo hibridni avtobusi 30% manj goriva. (vir: 29) Poleg postopnega vpeljevanja hibridnih avtobusov je v načrtu še nakup okolju prijaznih vozil za javno upravo in vzpostavitev avtobusnega koridorja, ki bo omogočal boljšo mobilnost mestnim avtobusom. (vir: 24)

Mestna občina Ljubljana je v Programu varstva okolja 2007-2013 predvidela ukrepe, ki bodo utrlji pot do čistejšega ozračja. V preteklosti smo iz množice malih virov onesnaževanja (mali dimniki) prešli na manjše število večjih virov, ki jih lažje nadzorujemo. Danes moramo premisliti o pretirani uporabi osebnih vozil, vzpodbujati uporabo javnih prevoznih sredstev in podpreti okolju prijazne načine prevoza.

Župan Zoran Jankovič je 10. februarja 2009 podpisal Zavezo županov, ki Mestno občino Ljubljana zavezuje k izvajanju ukrepov za izboljšanje kakovosti zraka v mestu (zmanjšanje izpustov) in k racionalnejši rabi energije. S tem se je mesto priključilo drugim evropskim mestom, ki si s skupnim trudom prizadevajo zavarovati okolje in ohraniti zelena urbana središča. K podpisu te zaveze smo sicer pristopili že s podpisom deklaracije o podnebnih spremembah 27. oktobra 2008 v Lyonu.

Ljubljana je danes na prelomni točki. Dušikovi dioksidi in delci PM<sub>10</sub> presegajo dovoljene vrednosti, ki so še varne za naše zdravje. Prebivalci Ljubljane smo izpostavljeni prevelikemu tveganju, da zbolimo za pljučnimi in drugimi obolenji. Uspešno znižanje žveplovega dioksida v zraku je prava vzpodbuda, da s premišljenimi ukrepi ponovimo zgodbo o uspehu, tudi ko gre za dušikov dioksid in trdne delce, ki jih moramo ujeti v dovoljene koncentracije.

Odgovornost za onesnaževanje okolja nemalokrat naprtimo drugim, ob tem pa hitro pozabimo na lastni delež. Spopadanje z onesnaženostjo je lahko uspešno samo, če v njem sodelujejo tako posamezniki kot institucije. Pomagajmo Ljubljani očistiti zrak do ravni, ko onesnaževala ne bodo več ogrožala našega zdravja in jo bomo lahko brezskrbno vdihnili s polnimi pljuči.

### **Organizator**

Mestna občina Ljubljana, Oddelek za varstvo okolja, Zarnikova 3, 1000 Ljubljana

### **Idejna zasnova, realizacija in izvedba razstave**

Oddelek za varstvo okolja MOL: Nataša Jazbinšek-Seršen, Andrej Piltaver, Barbara Zupanc  
Katarina Mrvar, Luka Mancini (Oblikovalski studio Lukatarina)  
Andreja Palatinus (Eco Vitae)

### **Besedila**

Andreja Palatinus

### **Lektura in priredba besedila**

Miranda Bobnar, Peter Kuralt

### **Strokovni pregled tekstov**

Irena Debeljak (TE-TOL)  
Andrej Piltaver (OVO MOL)  
Barbara Zupanc (OVO MOL)  
Anton Planinšek (ARSO)

### **Oblikovanje**

Oblikovalski studio Lukatarina

### **Tisk panoja**

Protechnik d.o.o.

### **Tisk zgibanke**

R-tisk Boštjan Rihar s.p.

### **Pri naboru podatkov so pomagali**

Oddelek za varstvo okolja MOL (Nataša Jazbinšek-Seršen, Andrej Piltaver, Barbara Zupanc)  
Agencija RS za okolje (Bojan Rode in Anton Planinšek)  
TE-TOL (Metka Vedenik-Novak, Irena Debeljak, Doris Kukovičič Lakič)  
Energetika Ljubljana (Rechelle Narat)  
Arhiv MOL (Stanka Vode)  
Eco Vitae (Urša Roblek in Tanja Vasilevska)  
Muzej novejšje zgodovine Slovenije (Jožefa Šparovec)  
Zgodovinski arhiv Ljubljana

## **Ljubljana, oktober 2009**

## Osnovni pojmi

- Žveplov dioksid, SO<sub>2</sub> – brezbarven, strupen dušljiv plin, ki nastaja pri gorenju fosilnih goriv (premog, kurilno olje). Ker se dobro topi v vodi, se iz njega tvori kisli dež. (vir: 2)
- Dušikovi oksidi, NO<sub>x</sub> – skupno ime za strupene pline, ki nastajajo pri gorenju fosilnih goriv (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O) iz prometa. Povzročajo nastanek smoga, kislega dežja in tanjšanje ozonske luknje. (vir: 3)
- Prašni delci PM<sub>10</sub> – delci, manjši od 10-ih mikrometrov, ki nastajajo pri gorenju. Njihov glavni vir v mestih je promet. Zaradi majhnosti so zelo nevarni za naše zdravje, saj lahko prodrejo globoko v pljuča in povzročijo nastanek pljučnih, srčnih in žilnih bolezni. (vir: 4)
- Emisije – onesnaževanje ali izpust snovi v okolje.
- Imisije – onesnaženost ali stanje okolja.
- Onesnaževanje – vnos snovi v okolje, ki povzročijo neravnovesja, nered ali škodo živi in neživi naravi. (vir: 3)
- Mejna imisijska koncentracija (MIK) – koncentracija škodljive snovi v zraku, ki po dosedanjih spoznanjih ne škoduje zdravju ljudi in rastlin. (vir: 5)
- Termoelektrarna-toplarna – industrijski obrat, v katerem se s kurjenjem kuriva v kombiniranem procesu proizvaja topla voda za ogrevanje, tehnološka para in električna energija.
- Toplovod – sistem cevi, po katerih se pretaka vroča voda ali para od proizvajalnika do porabnika.
- Smog – nastane ob kombinaciji onesnaževal (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, trdni delci, ipd.) in megle.
- Temperaturna inverzija – toplotni obrat, ki nastane zaradi prekinjene izmenjave hladnega zraka v kotlinah s toplejšim zrakom v višje ležečih delih. S tem je preprečeno naravno čiščenje onesnaženega zraka v kotlinah. (vir: 1)
- Tekoča in trdna goriva – med tekoča goriva sodijo nafta in njeni derivati (bencin, plinsko olje, ekstra lahko kurilno olje, mazut), med trdna pa premog, les in oglje. Zemeljski plin je plinasto gorivo.
- Velika kurilna naprava – naprava, v kateri zgoreva gorivo z namenom proizvodnje uporabne toplote, in ima vhodno toplotno moč večjo ali enako 50 MW. Mednje spada tudi TE-TO Ljubljana.
- Protokol – predpis, sprejet na podlagi mednarodnega dogovora ali konvencije.
- MVD – mejne vrednosti, dnevne.

## Viri

- 1 - Berce-Bratko, B. in sod., 1987. Ukrepi za zmanjšanje onesnaženosti in izboljšanje zraka v Ljubljani. Ljubljana, Urbanistični inštitut SRS.
- 2 - Onesnaženost zraka v Sloveniji v letu 1996, urednik Planinšek, A., 1997. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije.
- 3 - Manahan, S.E., 2005. Environmental Chemistry 8th Edition. CRC Press.
- 4 - Evropska agencija za okolje, URL naslov: <http://www.eea.europa.eu> (dostopno 6.9.2009).
- 5 - Hrček, D. in sod., 1991. Onesnaženost zraka v Sloveniji, april 1990 - marec 1991. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Slovenije.
- 6 - Paradiž, B., 1979. Nekaj karakteristik onesnaženja zraka v Ljubljani. V: Razprave-Papers, št.12, Ljubljana, 1970.
- 7 - Wikipedia, URL naslov: <http://www.wikipedia.org> (dostopno 5.9.2009).
- 8 - Termoelektrarna-toplarna Ljubljana, URL naslov: <http://www.te-tol.si> (dostopno 5.9.2009).
- 9 - Arhitekturni vodnik, URL naslov: <http://www.arhitekturni-vodnik.org> (dostopno 6.9.2009).
- 10 - Bonač, M. in sod., 1994. Varstvo okolja v mestu Ljubljana - Varstvo zraka. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije.
- 11 - Smelt, odovorni: Jurca, R., 1986. Ekološka sanacija TE-TO Ljubljana. Čiščenje SO<sub>2</sub> in trdnih delcev iz dimnih plinov. Ljubljana, Termoelektrarna-Ljubljana.
- 12 - Harenberg, B. in sod., 1996. Kronika človeštva. Ljubljana, Založba Mladinska knjiga.
- 13 - Sestanek s sodelavci Oddelka za varstvo okolja MOL.
- 14 - Daljinsko ogrevanje v Ljubljani, uredil: Povše, A., 1995. Ljubljana, Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o..
- 15 - Skupščina mesta Ljubljane, Izvršni svet. Okvirni program varovanja in izboljševanja okolja v Ljubljanskih občinah za obdobje 1986-1990.
- 16 - Anžič, S. in sod., 2004. Ljubljanski župani skozi čas. Ljubljana, Zgodovinski arhiv Ljubljana.
- 17 - Pogovor s sodelavci JP Energetika Ljubljana.
- 18 - Statistični letopis Ljubljana.
- 19 - Društvo pljučnih in alergijskih bolnikov Slovenije, URL naslov: <http://www.dpbs.si> (dostopno 5.9.2009).
- 20 - Poročilo o stanju okolja v Sloveniji 1996, Ljubljana, Agencija RS za okolje.
- 21 - Poročilo o stanju okolja v Sloveniji 2002, Ljubljana, Agencija RS za okolje.
- 22 - Kazalci okolja Slovenije, 2008, Ljubljana, Agencija RS za okolje, URL naslov: <http://kazalci.arso.gov.si> (dostopno 15.9.2009).
- 23 - Pogovor s sodelavci Termoelektrarne-toplarnne Ljubljana.
- 24 - Mestna občina Ljubljana, Oddelek za varstvo okolja, URL naslov: <http://www.ljubljana.si> (dostopno 15.9.2009).
- 25 - Ogrin, M., 2008. Prometno onesnaževanje ozračja z dušikovim dioksidom v Ljubljani, Ljubljana, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani.
- 26 - Program varstva okolja za Mestno občino Ljubljana 2007-2013. Ljubljana, MOL-Oddelek za varstvo okolja.
- 27 - Hrček, D. in Bonač, M., 1981. Onesnaženost zraka v Ljubljani v letu 1980. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod SRS.
- 28 - Kontič, B. in sod., 2003. Strokovne podlage za pripravo lokalnega programa varstva okolja MOL - ocena zdravstvenega in okoljskega tveganja zaradi onesnaženosti zraka in podzemne vode. Ljubljana, Institut Jozef Stefan.
- 29 - Andrej Ekart s.p. Svetovalec Varčujem z energijo, URL naslov: <http://varcevanje-energije.si/aktualne-novice/hibridni-avtobus.html> (dostopno 16.9.2009).