

# OGROŽENOST VIROV PITNE VODE ZA OSKRBO LJUBLJANE

## Endangered Sources of Potable Water in the Ljubljana region

Valentina Brečko\*

UDK 628.1(497.4 Ljubljana)

### Povzetek

Ljubljano in bližnja naselja oskrbuje s pitno vodo centralni vodovodni sistem, ki dobiva 90 % potrebne vode iz podtalnice Ljubljanskega polja in 10 % iz podtalnice na vršaju Iške na južnem obrobju Ljubljanskega barja. Za nemoteno oskrbo je potrebno načrpati 1500 l/s vode, kar je manj kot znaša dinamična zaloga obeh vodnih virov. Količinsko je oskrba zagotovljena tudi v prihodnje, saj se poraba pitne vode ne povečuje, z zmanjšanjem velikih izgub v vodovodnem omrežju pa bi črpanje podtalnic lahko še zmanjšali. Zaradi intenzivne pokrajinske rabe in onesnaženosti okolja obstaja velika nevarnost onesnaženja vodnih virov in s tem ogroženost oskrbe s pitno vodo. Glavni povzročitelji onesnaževanja podtalnic so neprimerno odvajanje odpadnih voda, divja odlagališča odpadkov, velika prometna obremenjenost okolja, prevoz, skladiščenje in uporaba tekočih goriv in kemikalij ter intenzivno kmetijstvo. Samočistilne sposobnosti okolja še uspešno zmanjšujejo vpliv onesnaževanja in omogočajo kakovostno obnavljanje podtalnic, zato je voda brez čiščenja primerna za pitje. Človek pa je s posegi v okolje vplival tudi na njegove samočistilne sposobnosti, zato se ogroženost vodnih virov z nadaljnjim obremenjevanjem okolja stopnjuje.

### Abstract

Ljubljana and neighbouring settlements connected to the central water supply system require approximately 1500 litres of potable water per second, which can only be ensured by an abundant water source. The major source of potable water for supplying users in the Ljubljana region is the ground water in the Ljubljana basin, which is thus a water source of extreme importance. It is located in an area with favourable landscape characteristics, the predominant ones being the large size and thickness of pervious sediments, high altitude differences between the bottom of the basin

and its edges, intensive underground and surface inflows into the basin, a humid climate, and the water flow of the Sava River, which is why the environment has considerable self-purifying abilities. However, intensive land use and the burdening of the environment with emissions already exceed the area's self-purifying abilities, which is evident in the polluted environment. An additional source of potable water for Ljubljana is located along the southern edge of the Ljubljana marshes, in the upper reaches of the Iška River. Unfortunately, however, the self-purifying abilities of this area are small, so that even minor burdens on the environment quickly result in pollution. The most important factors endangering the quality of potable water in the Ljubljana basin are the discharge of large quantities of waste waters and users who are not connected to the public sewage network, excessive traffic emissions and the hazard of fuel spills during accidents, intensive agricultural activities and uncontrolled depositing of wastes and, in the Iška River area, intensive agricultural activities, inadequate discharge of waste waters and uncontrolled depositing of wastes. The hazard of groundwater pollution is, in our estimate, greatest in the eastern part of the Ljubljana basin and in the Iška River area, which contributes almost 40% of the potable water required by the central water supply system. Due to the enormous burden on the environment, the supply of potable water strongly depends on the self-purifying abilities of the environment, which are also affected by human activities, as well as on the protection of water sources against additional burdens and pollution. Despite the establishment of protected zones and the restricted utilization of land, the existing protection of water sources does not ensure the undisturbed supply of potable water in future, partly because potential polluters of potable water still exist within the narrower protected zones.

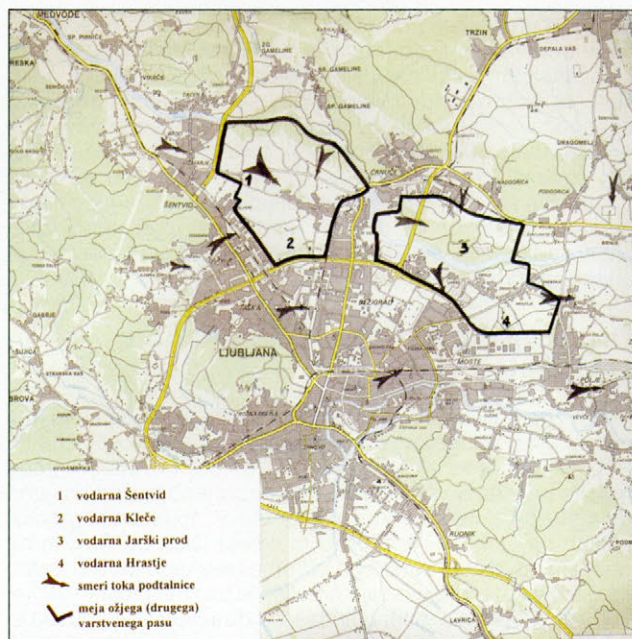
Ljubljano oskrbuje s pitno vodo centralni vodovodni sistem, ki poleg območja mestne občine pokriva tudi manjše dele sosednjih, leta 1995 nastalih na območju nekdanjih ljubljanskih občin. Podatki o načrpani, prodani vodi idr., ki se nanašajo na vodovodni sistem, zato ne kažejo na dejansko porabo v Ljubljani, ampak so nekoliko večje vrednosti. Za nemoteno oskrbo centralnega in šestih krajevnih vodo- vodnih sistemov je bilo leta 1997 potrebno načrpati 1500 l/s pitne vode, na dan 135 559 m<sup>3</sup> in v letu skoraj 50 milijonov m<sup>3</sup>. Od skupne količine je 99 % vode zagotovljeno centralnemu sistemu. Količina pitne vode, ki pride do porabnikov, pa je zaradi velikih izgub vode v omrežju skoraj za polovico manjša od zgoraj navedenih vrednosti. Leta 1997 je bilo prodanih v javnem podjetju 25,5 milijonov m<sup>3</sup> vode ali 51,6 % načrpane podtalnice. Gospodarstvu so je prodali 5,77 milijonov m<sup>3</sup> ali 22,6 % in gospodarstvom s preostalimi porabniki 19,74 milijonov m<sup>3</sup> ali 77,4 % (arhiv J. P. VO-KA). Količina prodane vode iz vodovodnega sistema se je v zadnjih desetletjih hitro povečevala, od konca 80. let pa se je ustalila in se celo nekoliko zmanjšala. Podtalnico črpajo v petih vodarnah s skupno zmogljivostjo 2750 l/s.

Vodarne Kleče, Šentvid in Hrastje so med severnim obrobjem mesta in Savo, vodarna Jarški prod na levem bregu Save blizu Črnuč in vodarna Brest blizu Iga. Leta 1997 je bilo, tako kot vsa leta pred tem, največ vode načrpane v Klečah (Kleče I in II) - 25,8 milijonov m<sup>3</sup>/leto ali 819 l/s, sledijo pa: Hrastje z 12,8 milijonov m<sup>3</sup>/leto ali 405 l/s, Brest s 4,2 milijonov m<sup>3</sup>/leto ali 133 l/s, Šentvid s 3,9 milijonov m<sup>3</sup>/leto ali 124 l/s in Jarški prod z 2,2 milijonov m<sup>3</sup>/leto ali 70 l/s. Do pred nekaj leti sta z vodo oskrbovali tudi manjši vodarni Črnuče in Brod, ki sta opuščeni (arhiv J. P. VO-KA).

Kakovost vodnih virov za oskrbo Ljubljane spremlja Hidrometeorološki zavod R Slovenije, sistematično pa kakovost nadzorujejo tudi v podjetju Vodovod - Kanalizacija. Analize zajetih vzorcev kažejo, da kazalci onesnaženosti načrpane podtalnice po letu 1992 ne presegajo določenih največjih dopustnih vrednosti oz. večinoma ne presegajo niti priporočljivih vrednosti. Izjema so ostanki pesticidov, za katere velja od leta 1997 kar 20-krat manjša dopustna vrednost (Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode..., 1997). Leta 1995 je bilo v vzorcih podtalnice Ljubljanskega polja najbolj opaziti posledice industrijskega onesnaževanja

\* mag., asist., Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, Aškerčeva 2, Ljubljana





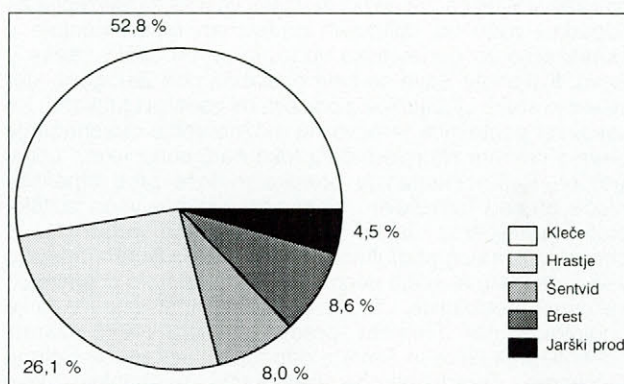
Slika 1. Črpališča podtalnice na Ljubljanskem polju z ožjimi varstvenimi območji

(Vir: Hidrološka karta, MOP - HMZ R Slovenije; Breznik, 1988; dopolnila: V. Brečko)

Figure 1. Potable water wells in the Ljubljana basin and narrower protected zones

(Source: Hydrological map, MOP - HMZ R Slovenije; Breznik, 1988. Updated by: V. Brečko)

omrežje. Kanalizacijski sistem je 75- odstotno mešan, kar pomeni, da je namenjen odvajanju odpadnih voda in padavin. V skupnem povprečnem letnem odtoku predstavljajo komunalne odpadne vode 48 %, od tega približno enaka deleža prispevajo gospodinjstva in gospodarstvo, odtok padavin z mestnih površin 16 % ter preostalo infiltracija in Ljubljanica, ki ob visokem vodostaju prihaja v kanalizacijo. Kadar dežuje, odvajanje padavin skupaj z odpadnimi vodami za dva- do trikrat poveča pretok v kanalizacijskem sistemu, glavni zbiralniki pa se takrat že v središču mesta razbremenjujejo v Ljubljanico (Kranjc, Tomičič in sod., 1996). Obremenjevanje okolja zaradi odvajanja odpadnih voda se stopnjuje od severozahodnega dela Ljubljanskega polja proti jugovzhodnemu. Večina odpadnih voda je namreč zbrana v glavni zbiralnik na levem bregu Ljubljanice do Fužin in priteka na centralno čistilno napravo pri sotočju Ljubljanice s Savo, ki jo gradijo že od leta 1985. Leta 1991 je bil zgrajen mehanski del čiščenja, po letu 1996 pa je bila načrtovana še gradnja biološke stopnje čiščenja (Voda 7, 1995).



Slika 2. Deleži načrpane vode v vodarnah centralnega vodovodnega sistema leta 1977 (Vir: arhiv J. P. Vodovod - Kanalizacija)

Figure 2. Share of individual pumping facilities and wells in meeting the potable water requirements of the central water supply system in 1977 (Source: archives of J. P. Vodovod - Kanalizacija)

okolja, v podtalnici vršaja lške pa kmetijskega in komunalnega onesnaževanja. V vzorcih z Ljubljanskega polja so ugotovili zvečane vsebnosti adsorbiranih organskih spojin; največje so bile v vodarnah Hrastje in Jarški prod, v industrijskem vodnjaku Eloka v Zalogu in Rojah. Vsebnosti težkih kovin v podtalnici niso nikjer presegle dopustnih vrednosti. Največja je bila vsebnost bakra in svinca v vodarni Hrastje, trivalentnega kroma v vodnjaku KOTO v Zalogu, šestvalentnega kroma v Klečah in v Hrastju ter niklja v vodnjaku Dekorativne. Lahkohlapna organska topila so zasledili v večini vzorcev, vendar v zelo majhnih vrednostih. Izjema je bila vodarna Hrastje, kjer je tetrakloretilen presegel dopustno vrednost. Mineralnih olj pri analiziranju niso ugotovili. V podtalnici prav tako niso odkrili onesnaženja s komunalnimi odpadnimi vodami, saj so bili nitrati, amonij in ortofosfati povsod pod mejo določljivosti analitske metode. Ostanki pesticidov so presegli mejno vrednost za posamezni pesticid (0,1 µl) v vzorcih iz vodarn Šentvid in Hrastje, iz vodnjakov KOTO Zalog in Dekorativna. Onesnaženje z nitrati je na Ljubljanskem polju največje v vodarni Hrastje, kjer se zadnja leta opazno zvečuje (Jamnik in Predanič, 1998). V Hrastju in KOTO Zalog je leta 1995 tudi skupno število koliformnih bakterij preseglo dopustno mejo (Kakovost voda v Sloveniji v letu 1995, 1997).

## Dejavniki onesnaževanja okolja in ogrožanja kakovosti virov pitne vode v Ljubljani

### Opadne vode gospodinjstev in gospodarskih dejavnosti

Opadne vode iz večine gospodinjstev in gospodarskih dejavnosti na Ljubljanskem polju se zbirajo v centralni kanalizacijski sistem, na katerega je bilo leta 1995 priključenih tretjina manj objektov kot na vodovodno

Glavna pomanjkljivost pri odvajanju odpadnih voda v Ljubljani je nepopolna priključenost porabnikov vode na kanalizacijsko omrežje, saj nezajete odplake s prenikanjem v tla kljub veliki samočistilni sposobnosti okolja lahko onesnažijo podtalnico. Glede na priključenost porabnikov vode na kanalizacijsko omrežje je na Ljubljanskem polju onesnaževanju z odpadnimi vodami najbolj izpostavljeno črpališče Hrastje (odpadne vode Tomačevega, Jarš, Smartnega, Sneberij, Zadobrove so večinoma zbrane v pretočne greznice), pomanjkljiva pa je priključenost tudi na vplivnem območju črpališča Brest. Zaradi varovanja črpališča je bil zgrajen kanalizacijski sistem, na katerega je priključen manjši del gospodinjstev na vršaju lške, odpadne vode pa so vodene na komunalno čistilno napravo Matena. Komunalno čistilno napravo ima tudi naselje Ig. Glede na podatke o izgubah pitne vode iz vodovodnega omrežja sklepamo, da se tudi del zajete odpadne vode na poti od virov do Zaloga izgubi iz kanalizacijskega omrežja, pa čeprav ni toliko star kot vodovodni sistem. Zaradi možnosti poškodb ali netesnosti cevovodov vzbuja skrb "dolga pot" odpadne vode, katere količina se povečuje proti jugovzhodnemu delu Ljubljanskega polja. V zadnjih letih so odkrili več poškodb kanalizacijskega sistema, ki bi lahko povzročile onesnaženje podtalnice. Proizvodne dejavnosti naj bi bile zaradi specifičnega onesnaževanja voda čim bližje čistilni napravi, v Ljubljani pa se 60 % odpadne vode iz gospodarskih dejavnosti odvaja po kanalizaciji, ki je dolga več kot osem kilometrov in je v ljubljanski kanalizacijski sistem zbrana celo odpadna voda industrije v Medvodah in Goričanah.



## Onesnaženost površinskih voda

Leta 1995 je bila Sava na Ljubljanskem polju uvrščena v drugi do tretji kakovostni razred. Pri analizah vzorcev iz Mednega so ugotovili povečano vsebnost policikličnih aromatskih ogljikovodikov, niklja in mineralnih olj. V sedimentu so odkrili zvečane vsebnosti kadmija, niklja in živega srebra, v primerjavi z letom 1994 pa je bilo več tudi svınca in cinka. Po saprobioloških kazalcih se Sava pri Mednem uvršča med zmerno obremenjene reke (Kakovost voda v Sloveniji v letu 1995, 1997). Do Šentjakoba se njena kakovost ni spremenila, kar pomeni, da avtohtono obremenjevanje ni bilo večje od samočistilnih sposobnosti okolja in reke. Sava sprejema na Ljubljanskem polju delno očiščene odpadne vode iz čistilnih naprav Črnuče z ocenjeno organsko onesnaženostjo iztoka 5000 PE, Gameljn z manj kot 400 PE, Broda z okoli 4000 PE (arhiv J. P. VO-KA) ter padavine z manjšega dela mesta in obvoznih cest, ki so zbrane v ločenem kanalizacijskem sistemu za meteorno vodo. Zaradi preobremenjenega kanalizacijskega omrežja v Savljah, na Ježici in v Mali vasi se kanalizacija za odpadno vodo ob obilnejših padavinah razbremenjuje v kanalizacijo za padavinsko vodo, ki se pri Ježici izteka v Savo. Kakovost Save se zelo poslabša pod Zalogom, kjer se vanjo steka Ljubljanica z odpadnimi vodami Ljubljane. Za kakovost podtalnice je nevarno možno večje onesnaženje Save v njenem zgornjem delu toka na Ljubljanskem polju, kjer pri Rojah intenzivno prenika in teče proti črpališču Kleče, ter nad Tomačevim, kjer se prenikajoča voda razteka proti črpališčema Jarški prod in Hrastje (slika 1). K obnavljanju zaloga podtalnice prispeva Sava dobro polovico vse vode, zato bi večja onesnaženost reke hitro poslabšala kakovost podtalnice. To je pokazalo tudi onesnaženje podtalnice na Jarškemrodu po letu 1988 zaradi onesnaženja Sore in Save z odpadnimi vodami iz Colorja Medvode. Zaradi hitrega pretakanja podtalnice skozi vodonosne sedimente (okoli 50 m/dan, pri visokem stanju tudi več kot 100 m/dan) pa lahko onesnaženje hitro doseže tudi črpališča podtalnice.

## Promet

Promet pomeni poleg emisij izpušnih plinov, med katerimi so za okolje s podtalnico obremenjujoče zlasti emisije svınca in ogljikovodikov, tudi stalno nevarnost onesnaženja okolja ob nesrečah in izlitju goriva. Prometna obremenitev, ki jo ponazarja število vozil na dan, je največja v osrednjem delu Ljubljanskega polja in na območjih, ki jih prečkajo glavne mestne vpadnice in obvoznice. Te potekajo tudi zelo blizu črpališč in v smeri dotoka podtalnice do črpališč, zato je promet stalna nevarnost za onesnaženje pitne vode: severna ljubljanska obvoznica z dnevno obremenitvijo leta 1995 več kot 42 000 vozil, cesta proti Medvodam z 22 000 vozili, gorenjska avtomobilska cesta z 19 000 vozili za črpališči Kleče in Šentvid, severna vpadnica z več kot 39 000 vozili za Jarški prod ter glavne "znotrajmestne" ceste z več kot 10 000 vozili na dan (Promet, 1996) za Hrastje. Po letu 1991 se število vozil in obremenjenost cest v vseh smereh hitro povečujeta, s tem pa se povečujejo tudi emisije. "Predvsem ob večjih prometnicah je vsebnost svınca v tleh povečana, kar kaže na vpliv prometa na onesnaženost tal s tem elementom (Predlog poročila o stanju okolja 1995, 1996).

## Kmetijstvo

Na Ljubljanskem polju je kmetijstvu namenjena slaba polovica površja in v celoti ožji varstveni pasovi črpališč, na vršaju lške pa je to prevladujoča raba zemljišč. Zaradi ugodnih pogojev (uravnosti površja, prevladujoče srednje težke rjave prsti na prepustnih karbonatnih sedimentnih kamninah in podnebnih razmer) je kmetijstvo na območjih obeh vodnih virov zelo intenzivno, uporaba zaščitnih sredstev in umetnih gnojil pa za ožja varstvena

območja črpališč ni primerna. Že v uvodu je bilo navedeno, da je onesnaženje z nitrati in ostanki zaščitnih sredstev na Ljubljanskem polju največje v njegovem vzhodnem delu, kjer je obseg obdelovalnih površin največji, kmetijsko onesnaževanje podtalnice pa bi bilo po vsej verjetnosti bolj opazno tudi v Klečah in Šentvidu, če bi debela krovna plast ne zmanjševala njegovega vpliva. Na vršaju lške je podtalnica zaradi tanjše krovne plasti oz. manjše globine do gladine podtalnice in dobre prepustnosti prsti ter vrhnjih plasti sedimentov še bolj izpostavljena vplivom kmetijskega onesnaževanja okolja.

## Drugi viri onesnaževanja okolja s podtalnico

Poleg znanih virov onesnaževanja podtalnice obstajajo tudi neznani oz. neugotovljeni viri, katerih negativni vpliv lahko le predvidevamo ali se pojavi ob določenih stanjih. Med možne onesnaževalce uvrščamo neurejena in nedovoljena odlagališča odpadkov, ki so pogosto v opuščenih gramoznicah na Ljubljanskem polju in vršaju lške, ob Savi in na gozdnih površinah Jarškega in Tomačevskega roda. Samo na ožjih varstvenih pasovih črpališč je bilo na začetku 90. let več kot 30 nedovoljenih odlagališč odpadkov, ki so obsegali 73 000 m<sup>2</sup> površine, vsebina pa je bila ocenjena na 24 000 m<sup>3</sup> (J. P. VO-KA). Nedovoljena odlagališča po naši oceni zaradi večjega obsega gozdnih površin in "odmaknjenosti" od naselij najbolj ogrožajo črpališče Jarški prod. Veliko odlagališče odpadkov (okoli 12 000 m<sup>3</sup>) je tudi v gramoznici blizu črpališča Brest, kjer je podtalnica le sedem do devet metrov pod dnom odlagališča (Voda 17, 1998). Med možne onesnaževalce obeh vodnih virov lahko uvrstimo tudi skladiščenje, prevoz in uporabo tekočih goriv (nafta, bencin, petrolej, kurilno olje) ter kemikalij in drugih podtalnici nevarnih snovi.

## Varovanje črpališč pitne vode

Varovanje črpališč pitne vode pred onesnaževanjem okolja naj bi zagotavljali varstveni pasovi z omejeno rabo zemljišč. Najožji ali prvi varstveni pas zajame zemljišča 10 do 50 metrov okoli vodarne in pripadajočih objektov, ki so v lasti upravljalca in so namenjena izključno pridobivanju vode. Ožji ali drugi varstveni pas, ki je določen po hidroloških lastnostih podtalnice, je večji in po zemljiški rabi zelo omejen. Prepovedana je graditev stanovanjskih in drugih objektov, dovoljena je le obnova, prepovedana je gradnja pomembnejših prometnic, omejen tranzitni promet naftnih derivatov in nevarnih snovi. Prepovedan je tudi izkop individualnih vodnjakov in gramozna, odlaganje odpadkov, ponikovanje odpadne vode, uporaba zaščitnih sredstev itd. Objekti morajo biti priključeni na vodotesno kanalizacijsko omrežje, skladišča naftnih derivatov in nevarnih snovi morajo imeti lovilne sklede, prometnice neprepustno cestišče, padavine z neprepustnih površin morajo biti zajete v kanalizacijsko omrežje itd. Priporočila se gozdna, neintenzivna kmetijska in rekreacijska raba zemljišč. Širši ali tretji varstveni pas obsega območje, s katerega prenikajo ali dotekajo vode neposredno v podtalnico. Je mnogo širši in ni prednostno namenjen varovanju vodnega vira. Dovoljena je gradnja stanovanjskih in gospodarskih objektov, ki so priključeni na kanalizacijo (brez kanalizacije gradnja ni dovoljena), prepovedana pa je gradnja velikih industrijskih ali energetske porabnikov tekočih naftnih derivatov in čistilnih naprav za odpadno vodo. Za skladišča naftnih derivatov in nevarnih snovi so tudi tu potrebne lovilne sklede, cestišča morajo biti neprepustna, padavine s cestišč pa zajete v kanalizacijo.

Ožje varstvene pasove črpališč so na Ljubljanskem polju prvič določili leta 1955. Za zaščito podtalnice so bili odločilni, ker so omejili širitev mesta v bližino vodarn. Približno eno desetletje so omejitve razmeroma dosledno upoštevali, po letu 1966 pa so dovolili gradnjo individualnih



hiš in novih sosesk na ožjem območju. Tako so nastali: vzhodni del Savelj, južni deli Kleč, Sneberij in Tomačevega ter veliko novih hiš v obsavskih vaseh, severozahodno od vodarne Hrastje. Nastala je tudi industrijska cona ob Letališki cesti. Kanalizacijsko omrežje se je širilo prepočasi, zato je bila večina novih hiš brez kanalizacijskega priključka. Nov odlok o varstvenih pasovih in strožja določila so bila sprejeta leta 1977. Najozži (prvi) in ožji (drugi) varstveni pas sta za vodarni Kleče in Šentvid ostala nespremenjena od leta 1955, za vodarno Hrastje pa se je ožji varstveni pas razširil do Tomačevega. S tem odlokom so bili varstveni pasovi določeni tudi na levem bregu Save za vodarno Jarški prod in na vršaju lške za vodarno Brest. Določili so še dva varstvena pasova: širšega (tretjega) in vplivnega (četrtga), kjer je bila dovoljena stanovanjska in druga gradnja s priključitvijo na kanalizacijo ter za zaščito pred pronicanjem škodljivih snovi v podtalnico. Predlagali so, da bi na javni vodovod priključili le tiste objekte, ki bi jih lahko priključili tudi na kanalizacijo, kar pa ni bilo uresničeno. Zadnji odlok o varstvu črpališč pitne vode je bil sprejet leta 1988. Z njim je bil najozži varstveni pas skrčen na območje vodarne, ožji (drugi) pas je ostal približno enak prejšnjemu ožjemu, širši in vplivni varstveni pas pa sta bila združena v širši (tretji) varstveni pas z blagim režimom varovanja. Obseg ožjega varstvenega pasu za vodarno Kleče se je zmanjšal v smeri proti Vižmarjem, na jugu proti industrijski coni in pri Ježici. Ožja varstvena pasova za vodarni Hrastje in Jarški prod sta se nekoliko zmanjšala na vzhodni strani, kjer so manjše površine vključili v tretji varstveni pas. Z odlokom iz leta 1988 so prepovedali vgradnjo toplotnih črpalk v ožjem varstvenem pasu in zahtevali povečanje obsega lovinskih skled za podtalnici nevarne snovi, dovolili pa so gradnjo v naseljih in obnovo hiš, z omejitvijo, da se število prebivalstva ne sme bistveno povečati. Najozža varstvena območja na Ljubljanskem polju obsegajo okrog 50 ha zemljišč, ožja varstvena območja okrog 1900 ha in širša 3500 ha. Najozžje varstvene pasove okoli vodarn pokriva travniki ali gozd, na ožjih varstvenih pasovih je 80 % kmetijskih površin, 13 % gozdnih površin, preostalo pa je pozidano, na širših varstvenih pasovih pa je 72 % površin pozidanih, 23 % pokriva gozdne in rekreacijske površine in preostalo so kmetijska zemljišča.

Določila varstvenega režima pa se zaradi pomanjkljivega nadzora na območjih varstvenih pasov in uveljavljanja drugih interesov ne izvajajo dosledno. Naslednji primeri dovolj nazorno kažejo na (ne)prizadevanje za zavarovanje vodarn pred onesnaženjem. Ob mejah zmanjšane ožjega varstvenega pasu vodarne Kleče sta bili zgrajeni gorenjska avtomobilska cesta in severna mestna obvoznica, nesprejemljiva pa je tudi lokacija industrijskih objektov ob gorenjski železnici in industrijskega območja med gorenjsko in kamniško progjo, ki je v neposredni bližini te vodarne. Na območju zmanjšane varstvenega pasu vodarne Hrastje pri Sneberjah je zgrajeno vozlišče vzhodne avtomobilske ceste, razmeroma blizu je skladiščno-industrijska cona ob Letališki cesti, gramoznica pri Obrijah ter številne legalizirane in črne gradnje v obsavskih vaseh. Na vseh ožjih varstvenih območjih črpališč so divja odlagališča odpadkov, ki čakajo na sanacijo ali pa so še aktivna odlagališča, še vedno nastajajo nelegalne gramoznice, številnih objektov znotraj varstvenih območij ni možno priključiti na kanalizacijo, ker so od omrežja preveč oddaljeni, nadzor skladiščenja tekočih goriv je pomanjkljiv, prav tako nadzor uporabe zaščitnih sredstev.

## Sklep

Trajnostno sonaravno gospodarjenje s podtalnicama Ljubljanskega polja in vršaja lške razumemo kot način pokrajinske rabe in vodnih virov, ki ne bo presegal sposobnosti količinskega in kakovostnega obnavljanja

zaloga vode. Količina načrpane vode za oskrbo Ljubljane s pitno vodo ne presega dinamičnih zalog vodonosnikov, nesonaravno gospodarjenje z vodnimi viri pa se odraža predvsem v čezmernem obremenjevanju okolja, katerega posledica je onesnaženost površinskih voda in imisije v podtalnicah Ljubljanskega polja in vršaja lške. Prednostna področja urejanja po naši oceni so zato: izboljšanje komunalne opremljenosti in čiščenje odpadnih voda, odstranitev divjih odlagališč, rekultiviranje gramoznic in omejitev skladiščenja, prevoza in uporabe tekočih goriv in drugih podtalnici nevarnih snovi. Glede na prepustnost prsti in krovne plasti nad vodonosnikom je tako na Ljubljanskem polju kot vršaju lške kmetijstvo preveč intenzivno, kar še zlasti velja za kmetijstvo na ožjih varstvenih območjih črpališč. Pokrajinska raba območij vodnih virov sicer bolj odločilno vpliva na kakovost podtalnic kakor na njihovo količino, vendar tudi vpliv na slednjo ni zanemarljiv. To še posebej velja za Ljubljansko polje, kjer na dinamično zalogo podtalnice vplivajo: velik obseg vodoneprepusnih pozidanih površin, črpanje podtalnice za oskrbo s pitno vodo ter regulacije Save, ki so zmanjšale dolžino toka in pospešile odtok padavin. Zaradi pozidave je na tretjini površin nad podtalnico onemogočeno neposredno prenikanje padavin v tla, kar skupaj s črpanjem podtalnice zmanjša dinamično zalogo vodnega vira za več kot polovico. To pa nedvomno vpliva na samočistilne sposobnosti okolja s podtalnico, ki so zaradi prevelikega obremenjevanja okolja že tako zmanjšane.

## Literatura

1. Analiza obstoječih in novih vodnih virov za ljubljanski vodovod. 1995, Ljubljana Hydroconsulting, 47 str.
2. Brečko, V., 1996: Podtalnica Ljubljanskega polja - najpomembnejši vodni vir za oskrbo Ljubljane. Geografski vestnik, 68, str. 103-112.
3. Brečko, V., 1998: Vpliv pokrajinskoekoloških dejavnikov na vodno oskrbo Ljubljane. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 152 str.
4. Breznik, M., 1975: Podtalnica lškega vršaja. Geologija, 18, str. 289-309.
5. Breznik, M., Brilly, M., 1981: Podtalnica Ljubljanskega polja - povečanje zmogljivosti in gospodarjenje. Ljubljana, Mestni vodovod, FAGG.
6. Breznik, M., 1988: Analiza odlokov o zaščiti ljubljanskih virov pitne vode. Ljubljanski ekološki dnevi 88, Ljubljana, 16 str.
7. Breznik, M., 1988 a: Hidrogeološke in hidrološke osnove za zaščito podtalnice Ljubljanskega polja. Ljubljanski ekološki dnevi 88, 11 str.
8. Jakič, M., 1995: Okoljevarstvena problematika sedanjih gramoznic na Ljubljanskem polju. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 95 str.
9. Jamnik, B., M. Predanič, 1998: Kakovost podtalnice Ljubljanskega polja. Kakovost pitne vode in varstvo vodnih virov, zbornik, Ljubljana, ZTI, str. 25-33.
10. Kakovost voda v Sloveniji v letu 1995. 1997, Ljubljana, MOP-HMZ R Slovenije.
11. Kmetijstvo na vodovarstvenih območjih. 1994, Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije.
12. Kranjc, A., B. Tomičič, S. Grošelj, U. Cerar, 1996: Ljubljana sewerage system master plan (Generalni projekt razvoja kanalizacijskega omrežja Ljubljane). Čiščenje voda, zbornik, Ljubljana, ZTI, str. 71-75.
13. Meden, S., 1987: Ljubljansko polje. Hidrološke raziskave podtalnice (hidrološka karta). Ljubljana, Hidrometeorološki zavod R Slovenije.
14. Mikulič, Z., 1992: Hidrološki vidiki varovanja kakovosti podtalnic na Slovenskem. Ujma, 6, str. 133-140.
15. Ogroženost vodnih virov za oskrbo Ljubljane. 1995, Ljubljana, J. P. Vodovod - Kanalizacija.
16. Osnutek smernic za sanacijo območij varstvenih pasov vodnih virov v Ljubljani. 1991, Ljubljana, J. P. Vodovod - Kanalizacija.
17. Predlog poročila o stanju okolja 1995. 1996, Poročevalec, 6/1, 94 str.
18. Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode in pogojih za njeno zagotavljanje zaradi varovanja zdravja ljudi. Uradni list R Slovenije, 46/97.
19. Promet 95. Podatki o štetju prometa na magistralskih in regionalnih cestah v R Sloveniji. 1996, Ljubljana, Republiška uprava za ceste.
20. Voda. Glasilo Javnega podjetja Vodovod - Kanalizacija. 1995-98, Ljubljana, J. P. Vodovod - Kanalizacija, štev. 7-17.