

KAKŠNA JE SESTAVA VODA, KI ODTEKAJO Z NAŠIH CEST?

Janja Kogovšek*

UDK 628.1.032

Članek podaja rezultate meritev sestave vode, ki odteka z avtoceste. Vzorčevali smo vodo, ki se steka z 2200 m dolgega odseka avtoceste po kraškem svetu pri Postojni in se zbira v lovilcu olj. Voda je onesnažena in ima občasno močno povišane vrednosti kemijske in biokemijske potrebe po kisiku ter motnost. V zimskem času se zaradi soljenja ceste močno poveča vsebnost kloridov, ki jo spremlja visoka specifična električna prevodnost. Tudi vsebnost svinca in kadmija je sorazmerno visoka, občasno pa smo izmerili še povišane sulfate in nitratre. Vsi merjeni parametri od meritve do meritve nihajo, kar je odraz različno velikih in intenzivnih padavin, ki spirajo onesnaženje s cestišča. Prisotnost predvsem težko razgradljivih in nerazgradljivih nečistoč kaže na težo tega onesnaženja.

Med pomembnejšimi onesnaževalci našega okolja vse pogostejše omenjamo tudi promet. Z naraščanjem prometa po naših cestah v zadnjih letih je naraščalo tudi onesnaženje. Za Maribor ugotavljajo, da sta glavna vzroka onesnaženosti zraka uporaba slabših vrst premoga za ogrevanje in gost promet (Špes, 1993).

Promet onesnažuje zrak s plinskimi produkti, ki se ob hitrih cestah, če ni ovir, širijo tudi 100 m in več stran od ceste. To onesnaženje po vsedanju prehaja na vegetacijo in tla. Drugi pomemben del onesnaženja pa je povezan s padavinami, ki spirajo onesnaženo cestišče in nato odtekaajo bolj ali manj onesnažene. Kam odtekaajo, je vprašanje, ki postane pomembno šele tedaj, ko ugotovimo sestavo teh odtekaajočih voda.

Z manjših cest odteka padavinska voda v bližnjo okolico, tudi na krasu. Pri hitrih cestah, kot je avtocesta Ljubljana–Razdrto, so izpusti padavinske vode na nekraškem svetu urejeni na enak način kot pri manjših cestah, torej gredo neposredno v naravo, pri čemer se običajno zastavlja le vprašanje požarnosti. Na prepuštnem kraškem svetu se padavinske vode zbirajo v kanalih ob avtocesti in odtekaajo v lovilce olj, ki so bili zgrajeni zato, da se v njih zbira olje, ki se spira s cestišča, oz. tudi zaradi iztoka olja ob nesrečah na avtocesti.

Iz voda, ki se odtekaajo s cestišča neposredno v bližnjo okolico, torej, prsti in pesku, se na tej poti sedimentirajo trdni delci, preostala voda delno izhlapi, delno pa jo porabi rastlinstvo. Ob večjih in intenzivnejših nalivih se na neprepustnem svetu ta voda pogosto steka v bližnje vodotoke. Na krasu pa ta voda po sedimentaciji prenika skozi tanjši ali debelejši sloj zemljin in dalje skozi razpokane, za vodo prepustne kamnine globlje v kras. Pri tem upočasnjem pretakanju prihaja do določene stopnje samočiščenja; seveda le lahko razgradljivih organskih snovi. Za odpadno vodo iz sanitarij in umivalnic, ki prenika skozi 40 m debel masiv razpokanih karbonatnih kamnin, vemo, da se po sedimentaciji trdnih nečistoč pri pre-

nikanju dokaj učinkovito čisti. Seveda je pri tem zelo pomembna vrsta onesnaženja in njegova množina, kot tudi zgradba masiva oz. njegova »prezračenost«, ki omogoča oksidacijske razgradne procese (Kogovšek, 1987). Seveda ima pri tem pomembno vlogo tudi faktor razredčevanja, ki pa ga ne bi smeli jemati kot rešitev.

Kolikšne negativne učinke v okolju lahko povzročajo vode, ki se stekajo s prometnih površin, je odvisno od njihove sestave in količine. V preteklosti smo se vse premalo zavedali, da so tudi te vode lahko znatno onesnažene in da ne gre le za odtok padavinske vode. Na krasu je to še toliko bolj pomembno, saj onesnažena voda lahko prodre tudi do virov pitne vode in jih ogroža.

Zato smo v okviru proučevanj vpliva onesnaženja na površju na prenikajočo kraško vodo na Inštitutu za raziskovanje krasa, ZRC SAZU, spremljali tudi sestavo vode, ki odteka z avtoceste. Odločila sem se za 2200 m dolg odsek avtoceste pri Postojni, in sicer nekoliko nižje od bencinske črpalke z okrepečevalnico do lovilca olj pri Stari vasi, kamor se zaradi nagiba ceste stekajo vse vode s tega dela cestišča. Odsek je razviden s slike 1.

V letu 1992 je padlo v Postojni 1667,3 mm padavin. Na omenjeni odsek ceste, široka 2-krat po 11 mm, kar da površino 48 000 m², pade v enem letu približno 80 000 m³ padavin. Če upoštevamo izhlapevanje, priteče v lovilce olj letno nekoliko manjša količina vode. Onesnaženost vode, ki odteka s cestišča, je lahko zelo različna, saj je odvisna od intenzivnosti in količine padavin, ki onesnaženje različno razredčujejo. Pri vzorčevanjih v letu 1992 smo zajeli vodo v različnih razmerah, da bi ugotovili razpon njenega onesnaženja.

Prve analize vode so pokazale na parametre, ki so značilni za te vrste vod. Pri nadaljnjih raziskavah smo zato dali poudarek prav tem analizam. Tako smo določevali: specifično električno prevodnost (SEP), motnost, kemijsko potrebo po kisiku (KPK – dikromatna metoda), biokemijsko potrebo po kisiku (BPK₅), vseb-

nost olja, kloridov, kadmija in svinca, obenem pa smo določevali še vsebnost sulfatov, nitratov in o-fosfatov.

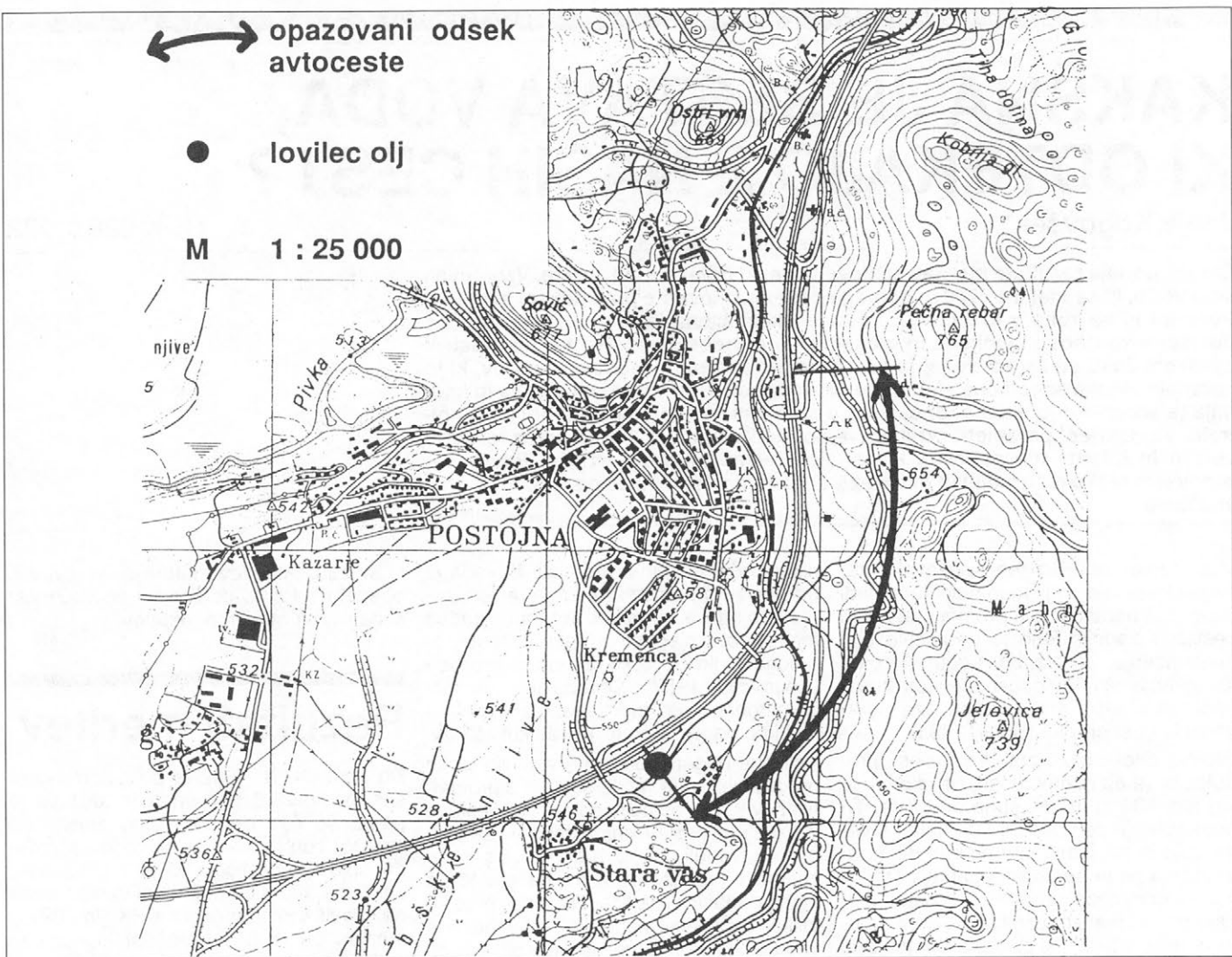
Rezultati meritev

Do jutra 24. 3. 1992 je po celomesečni suši padlo 25,8 mm padavin, dež pa je padal še čez dan, ko smo zajeli naš vzorec. Torej nismo zajeli vode začetnega spiranja cestišča, ki je najbolj onesnažena. Kljub temu je imel vzorec znatno povišano motnost, KPK in BPK₅, manjša pa je bila vsebnost kloridov in sulfatov, kar se je odrazilo tudi v sorazmerno nizki SEP. Izračunano razmerje med KPK in BPK₅ je bilo 17, kar kaže na visoko vsebnost težko razgradljivih in nerazgradljivih organskih nečistoč v primerjavi z razgradljivimi. Določili smo 34 mg Cl⁻ l⁻¹, kar kaže, da so padavine že dokaj sprale cestišče po soljenju v zimski sezoni.

V dvajsetih dneh pred 1. 6. 1992 je padlo le malo padavin, ta dan pa je drobno rosilo, zato je bil tudi dotok v lovilce olj zelo majhen. Merjeni parametri so tokrat dosegali sorazmerno nizke vrednosti. Nizke vrednosti kloridov (8 mg l⁻¹) so pokazale, da na cestišču praktično ni več sledu o zimskem soljenju. Zabeležili smo najnižje razmerje med KPK in BPK₅ v času naših meritev, ki je znašalo 6,4, kar kaže na nekoliko manjši delež nerazgradljivega onesnaženja. Podobne razmere smo zabeležili tudi ob vzorčevanju konec maja.

Ko je junija 1992 deževalo že več dni, smo 12. dne zajeli vzorec, ko je bil dotok v lovilce olj največji v okviru opravljenih vzorčevanj. Zaradi že sprane soli, spiranja onesnaženja s predhodnim dežjem ter intenzivnega dežja v času vzorčevanja, ki je preostalo onesnaženje še razredčil, je vzorec vseboval najnižje vrednosti parametrov v času celotnih opazovanj. Vendar pa je KPK še vedno dosegal vrednost 28 mg O₂ l⁻¹, razmerje med KPK in BPK pa vrednost 12.

* Dr., Inštitut za raziskovanje krasa, ZRC SAZU, Postojna.



Slika 1. Opazovani odsek avtoceste pri Postojni.

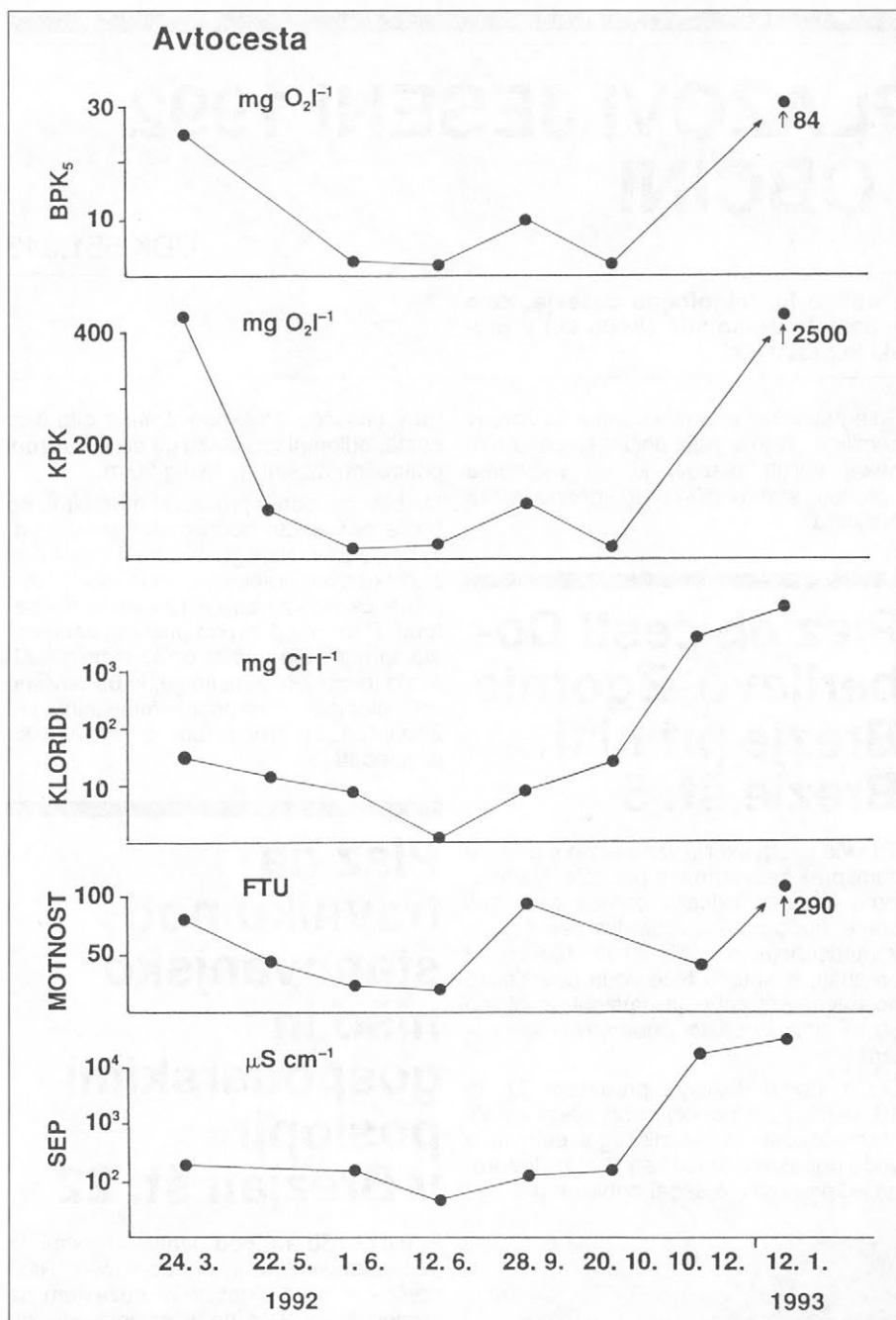
Analize smo ponovno opravili 28. 9. 1992 po dolgi poletni suši z malo občasnih padavin. Vrednosti vseh merjenih parametrov so se glede na junijske povečale, posebno motnost, kar je razumljivo, saj je voda spirala s cestišča prek poletja napočičene delce. Vrednosti KPK in BPK₅ sta tokaj porasli, razmerje med Ca in Mg pa je spet doseglo vrednost 10. Prvič smo zabeležili povišane vrednosti nitratov (10 mg l⁻¹) in sulfatov (18 mg l⁻¹). Tokrat smo v vzorcu določali tudi vsebnost svinca in kadmija. Voda je vsebovala 0,22 mg l⁻¹ svinca in 0,34 mg l⁻¹ kadmija. Ponovno smo vzorčevali po izdatnih padavinah 20. oktobra (170 mm), ko je bilo cestišče dobro sprano. SEP je dosegala visoko vrednost, vsi preostali parametri, z izjemo kloridov, pa nizke vrednosti. Povečani kloridi so bili posledica soljenja ceste ob prvem snegu. Razmerje med Ca in Mg je bilo ponovno 10, vsebnost svinca 0,064 mg l⁻¹ in kadmija 0,020 mg l⁻¹. Od 6. do 9. 12. 1992 je drugič to leto padal sneg. Desetega je bilo suho vreme, vendar se je v lovilec še stekal staljeni sneg. Po pričakovanju smo izmerili visoke kloride (4,2 g l⁻¹) in vzporedno visoko SEP (12,7 mS cm⁻¹). Po enomesečnem sušnem obdobju smo ponovno vzorčevali 12. 1. 1993 v začetku

počasnega rosenja, torej je šlo za spiranje cestišča brez vpliva razredčevanja. Pri vseh merjenih parametrih smo zabeležili najvišje vrednosti doslej. Motnost je bila 290 FTU, SEP kar 33 mS cm⁻¹, kar odraža predvsem visoko vsebnost kloridov, ki je bila 13,9 g l⁻¹. Določili smo tudi visoko vsebnost kalcija, kar pomeni, da so cestišče solili tudi z raztopino CaCl₂ (24 %). KPK je bila 2500, BPK₅ pa 84 mg O₂ l⁻¹, kar je dalo najvišje razmerje med KPK in BPK₅ do sedaj – 30. Izmerili smo tudi 16 mg l⁻¹ nitratov in kar 440 mg l⁻¹ sulfatov. Določili smo 0,016 mg l⁻¹ kadmija in kar 1,1 mg l⁻¹ svinca.

Kaj lahko sklenemo na osnovi opisanih opazovanj?

SEP odraža predvsem vsebnost kloridov, ki je odvisna od soljenja ceste. To se lahko začne že oktobra in traja do aprila. SEP dosega vrednosti do 12,7 mS cm⁻¹ in vsebnost kloridov do 13,9 g Cl l⁻¹. N. Exel

(1988) povzema po New Scientist, da 700 mg l⁻¹ soli v namakalni vodi že povzroča škodo na poljih. Motnost se poveča po daljših sušnih obdobjih, ko prihaja do spiranja trdnih delcev, ki so se nabrali na cestišču v sušnem obdobju. S slike 2 je razvidna tudi dokajšnja vzporednost motnosti s KPK in BPK₅, kar kaže, da so izvor onesnaženja trdni delci na cestišču. Za KPK smo izmerili vrednosti od 21 do 2500 mg O₂ l⁻¹ in za BPK₅ 2,3 do 84 mg O₂ l⁻¹. Za orientacijo podajam zakonske vrednosti, ki so določene za izpuste iz čistilnih naprav. Izток iz čistilne naprave v vodotok, kjer prihaja še do redčenja, mora imeti vrednosti KPK pod 160, vrednosti BPK₅ pa pod 30 mg O₂ l⁻¹ (Milharčič, 1990). Vendar pa je že nekaj časa, odkar je bil dan predlog, da bi za kraški svet znižali te vrednosti: za BPK₅ na 10 mg O₂ l⁻¹ in ustrezno tudi za KPK. V vseh primerih je bila KPK precej večja od BPK₅ (6,4 do 30-krat), kar nakazuje znatno večji delež težko razgradljivih in nerazgradljivih organskih snovi v primerjavi z razgradljivimi in kaže na težo tega onesnaženja po kakovosti, tudi če ne upoštevamo količin. Očitno tudi vsebnost sulfatov ni zanemarljiva, kar je pokazala meritev januarja 1993. Nekajkratne meritve vsebnosti



Slika 2. Izmerjene vrednosti nekaterih parametrov v vodi, ki odteka z opazovanega odseka cestišča avtoceste.

svinca in kadmija so podobno kot pri drugih merjenih parametrih pokazale na precejšnja nihanja. Maksimalno smo izmerili 1,1 mg Pb l⁻¹ in 0,034 mg Cd l⁻¹. Za pitno vodo je njuna želena koncentracija o mg l⁻¹, maksimalna dopustna koncentracija za kadmij je 5 μg l⁻¹, za svinec pa 50 μg l⁻¹. Glede na bližino zajetja pitne vode ti vplivi avtoceste niso zanemarljivi, čeprav je pomembno tudi to, kako potuje ta svinec in kadmij.

Lovilec olj, v katerega se steka ta voda, torej ni le zadrževalec, ki prestraža olje, da se ne steka z avtoceste neposredno v kras, ampak je hkrati tudi usedalnik za trdne delce z avtoceste. Olja smo določili ob naših vzorčevanjih le do koncentracije 1 mg l⁻¹. Posebno v sušnih obdobjih, v polni suši z malo padavinami in močnim

izhlapevanjem, pa tudi pozimi ob zmrzali in ob izostanku deževnih padavin, prihaja do močne koncentracije nečistoč, ki pa jih prvi intenzivni dež močno premeša in spere neposredno v kras. To so pokazale meritve sestave vode, ki odteka iz lovilca. Ob intenzivnem naliwu so bile vrednosti svinca, KPK in BPK₅ celo višje na iztoku kot na vtoku lovilca. Ob nizkem stanju poleti, ko se voda iz odtočnega jaška ni pretakala v izliv, pa smo zabeležili padec KPK, BPK₅ in vsebnosti kadmija na polovično vrednost (sedimentacija), a močno povečanje vsebnosti svinca, ki je ostal v raztopini in se koncentiral.

Vsekakor bi bilo glede na ugotovljeno sestavo vode, ki priteka v lovilce olj z avtoceste, in glede na dejstvo, da so glavni vir onesnaženja trdni delci z avtoceste, ki

se nato nabirajo na dnu lovilca, zelo priporočljivo praznjenje teh lovilcev, čeprav niso bili zgrajeni za usedalnike in čeprav ostaja odprto vprašanje, kam s to usedlino. Onesnaženost voda z avtoceste, čeprav so to šele prve nepopolne meritve, opozarja na to, da bo treba naravo varovati tudi pred to vrsto onesnaženja. To bi bilo predvsem nujno na območju krasi, kjer so zajetja za pitno vodo, saj bi tako preprečili neposreden odtok onesnaženja v kras.

1. Exel, N., 1988. Odstraniti sol iz zemlje. Naše okolje 12, 1–2, str. 38–39, Ljubljana.
2. Kogovšek, J., 1987. Naravno čiščenje sanitarnih odpadkov pri vertikalnem prenikanju v Pivki jami. Acta carsologica 16, str. 121–139, Ljubljana.
3. Milharčič, N., 1990. Ugotavljanje učinka čiščenja čistilne naprave Stara vas in vpliv očiščene vode na potok Stržen ter vpliv Stržena na reko Pivko. Končno poročilo raziskovalne naloge 1987, 1988 in 1989, 46. str., arhiv IZRK, Postojna.
4. Špes, M., 1993. Kaj vemo o onesnaževanju zraka? Geografski obzorik, 40, 2, str. 10–16, Ljubljana.

Janja Kogovšek

Water composition flowing off our roads

Rain water falling on the roads, usually drains in the close vicinity. On the Motorway Ljubljana–Razdrto in the area of karst, it is directed into oil reservoirs. We analysed the composition of this water accumulated in the oil reservoir near Postojna (Fig. 1). In regard of quantity and intensity of precipitations washing off the pollution from the roadway, the parameter values oscillate as well. But at times some parameters (COD, BOD, Chlorides, turbidity, conductivity) reached extremely high values (see Fig. 2). Chlorides content as well as conductivity depend on road salting in the winter time. Turbidity, solid particles respectively, condition higher COD and BOD. The ratio COD/BOD varies from 6.4 to 30, reflecting considerably bigger rate of undergradable organic matters showing the degree of pollution. It was also defined up to 1.1 mg Pb l⁻¹ and up to 0.034 mg Cd l⁻¹. At the bottom of the oil reservoir a sediment of solid particles is accumulated and during heavy rains it is washed off directly into karst. This is why at least periodical emptying of the reservoir were not meant as sedimentary basins.