

POTENCIALNI
VODNI VIRI
v URBANEM OKOLJU



VODARNA
KOSEZE

Knjižica je nastala v projektu PROLINE-CE (Učinkovite prakse upravljanja s prostorom z vključevanjem zaščite vodnih virov in negradbenih protipoplavnih ukrepov).

Naslov: POTENCIALNI VODNI VIRI V URBANEM OKOLJU – VODARNA KOSEZE

Zasnova in besedilo: Marta Vahtar, ICRO – Inštitut za celostni razvoj in okolje, Domžale

Soavtorji:
Branka Bračič Železnik, JAVNO PODJETJE VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA, d. o. o., Ljubljana,
Barbara Čenčur Curk, Urška Valenčič in Anja Torkar, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Ljubljana

Ilustracije: Marta Vahtar, zasnova likov Janez Adamič

Lektura: Nina Prešern

Oblikovanje in priprava na tisk: Eva Brvar Ravnikar

Tisk: FORMATISK, d. o. o.

Izdalo in založilo: JAVNO PODJETJE VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA, d. o. o., Ljubljana

Leto izdaje: 2019

Naklada: 300

© Vse pravice so pridržane. Reproduciranje, fotokopiranje ali vključevanje v kateri koli informacijski sistem ni dovoljeno brez predhodnega dovoljenja JAVNEGA PODJETJA VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA, D. O. O., Ljubljana in ICRO – Inštituta za celostni razvoj in okolje, Domžale.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana
628.11(497.451)

VAHTAR, Marta
Potencialni vodni viri v urbanem okolju : vodarna Koseze : pomemben potencialni vir pitne vode za Ljubljano v prihodnosti / [besedilo Marta Vahtar ; soavtorji Branka Bračič Železnik ... [et al.] ; ilustracije Marta Vahtar] . - Ljubljana : Javno podjetje Vodovod kanalizacija Snaga, 2019

ISBN 978-961-290-690-0
1. Gl. stv. nasl.

COBISS.SI-ID 302970112

POTENCIALNI VODNI VIRI V URBANEM OKOLJU

VODARNA KOSEZE

POMEMBEN POTENCIALNI VIR PITNE VODE
ZA LJUBLJANO V PRIHODNOSTI



- 3** KNJIŽICI NA POT
- 4** VODNI VIRI LJUBLJANE IN VODARNA KOSEZE
- 6** OD KOD SE LJUBLJANA OSKRBUJE S PITNO VODO?
- 8** KAKO SE JE LJUBLJANA OSKRBOVALA S PITNO VODO V PRETEKLOSTI?
- 10** HIGIENSKE RAZMERE V LJUBLJANI V PRETEKLOSTI
IN IZGRADNJA KANALIZACIJSKEGA SISTEMA
- 12** KAJ SE LAHKO NAUČIMO OD STARIH RIMLJANOV?
- 14** OD KOD SE OBNAVLJA PODZEMNA VODA?
- 16** VODARNA KOSEZE: POTENCIALNI VODNI VIR »NA SAVSKEM PRODU«
- 18** SOŽITJE RABE PROSTORA IN VAROVANJE VODNIH VIROV
- 20** KAKO SE V NARAVI VODA SAMA OČISTI?
- 22** VKLJUČITEV ODPADNIH SNOVI IN ONESNAŽENJA V BIOLOŠKI KROG
- 24** KAKO VARUJEMO VODNI VIR VODARNE KOSEZE?
- 26** NAČRTOVANJE ZA ZAŠČITO VODNIH VIROV
- 28** VIRI

V našem bivalnem okolju se dandanes prepleta veliko različnih rab in dejavnosti – območja, kjer bivamo, območja proizvodnih dejavnosti, območja prometne infrastrukture itd. Da bomo lahko ohranili tudi druge funkcije prostora oziroma narave, kot je na primer preskrba s pitno vodo, moramo dejavnosti v prostoru načrtovati v sozvočju. To pomeni, da se moramo pravilno odločati, kje bomo gradili, kje bomo pridelovali hrano in kje bomo prostor varovali za potrebe preskrbe s pitno vodo.

V Ljubljani so vsa aktivna črpališča pitne vode zavarovana. To pomeni, da na teh območjih obstajajo določene omejitve pri izvajanju dejavnosti, hkrati pa se izvajajo ukrepi, ki preprečujejo onesnaževanje voda. Pri projektu **PROLINE-CE** smo se ukvarjali z iskanjem in razvijanjem ukrepov, ki nam lahko pomagajo ohraniti kakovost in količino pitne vode. Z varovanjem virov pitne vode se soočajo vse države, zato je pri projektu sodelovalo več držav iz srednje Evrope. Vsaka država je ukrepe za varovanje virov pitne vode preizkusila na testnem območju. V Sloveniji smo si za testno območje izbrali potencialno vodarno Koseze in porečje reke Glinščice.

Poleg vsega naštetega moramo upoštevati tudi podnebne spremembe. Po določenih napovedih lahko pričakujemo več ekstremnih vremenskih dogodkov, recimo suše in poplave, ki vplivajo na kakovost in količino pitne vode.

V LJUBLJANI PITNE VODE
NI TREBA ČISTITI, SAJ JE
ODLIČNE KAKOVOSTI.



VODNI VIRI LJUBLJANE IN VODARNA KOSEZE

Vodni vir za mesto Ljubljana in okolico je podzemna voda vodonosnikov Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja. Ljubljano in bližnja naselja oskrbuje s pitno vodo centralni vodovodni sistem, ki dobiva 90 % potrebne vode iz podzemne vode Ljubljanskega polja in 10 % iz podzemne vode vršaja Iške na južnem obrobju Ljubljanskega barja.

Zaradi velike zasedenosti prostora z različnimi dejavnostmi in bliskovite urbanizacije zaledja Ljubljane lahko viri pitne vode postanejo ogroženi. Zato je vse aktualnejša potreba po varovanju vseh novih, potencialnih virov pitne vode in doslednem varovanju obstoječih virov.

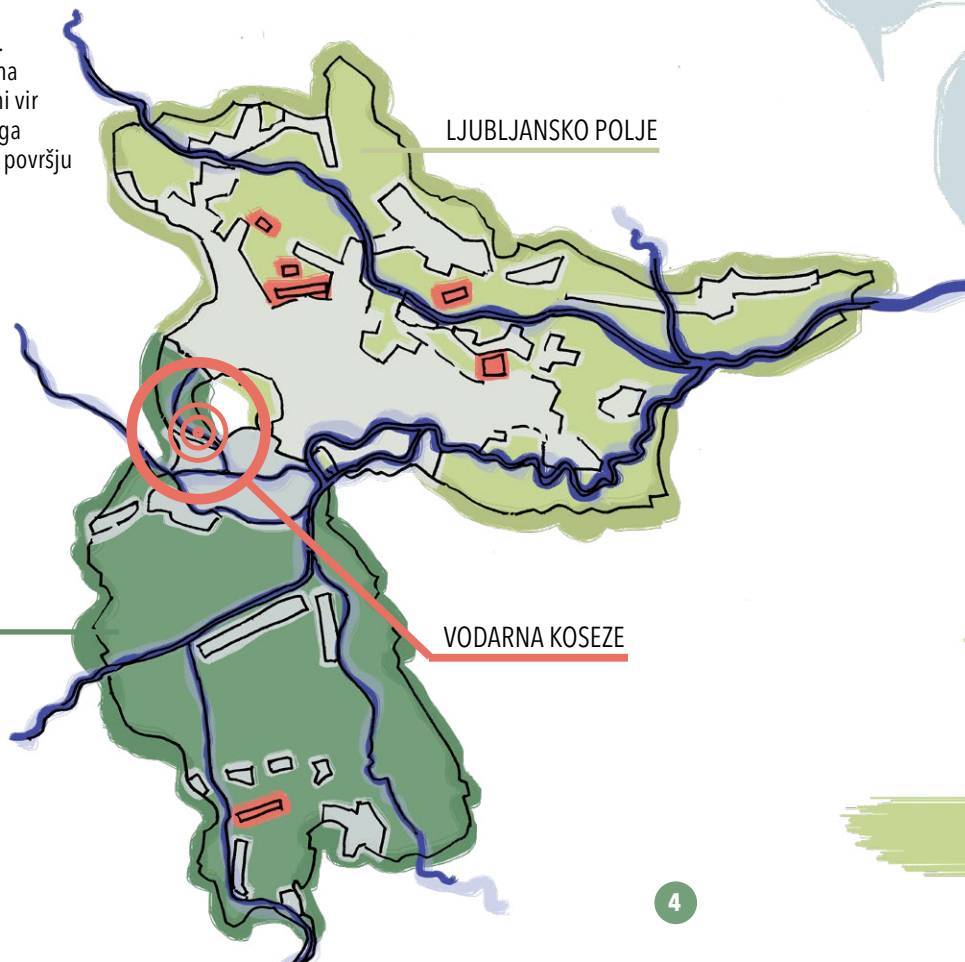
Za Ljubljano je pomemben potencialni vodni vir Koseze. Podzemna voda je kakovostna in količinsko bogata. Ta vodni vir je neodvisen od Ljubljanskega polja, je blizu mesta in je na površju zaščiten z glinasto plastjo, zato ima za Ljubljano poseben pomen. V primeru onesnaženja vode Ljubljanskega polja preskrba Ljubljane s pitno vodo tako ne bi bila ogrožena. Pomembno je, da vse potencialne vire pitne vode pravočasno ustrezno zavarujemo.

LJUBLJANSKO BARJE

LJUBLJANSKO POLJE

VODARNA KOSEZE

-  VODARNA KOSEZE (potencialni vir)
-  LJUBLJANSKO POLJE
-  LJUBLJANSKO BARJE
-  URBANIZACIJA



LJUBLJANA JE ENA REDKIH EVROPSKIH PRESTOLNIC, KJER IZ PIPE PRITEČE NARAVNA PITNA VODA, KI NI TEHNOLOŠKO OBDELANA. V LJUBLJANI JE VODA ZAENKRAT ŠE TAKO ČISTA, DA JE NI TREBA NIČ ČISTITI, SAJ JE USTREZNE KAKOVOSTI.

LJUBLJANSKA VODA ŽE OD NEKDAT VELJA ZA NAJBOLJŠO DALEČ NAOKOLI PREDVSEM ZARADI PODZEMNE VODE IZ DEBELIH NANOSOV PRODA REKE SAVA NA LJUBLJANSKEM POLJU.

ZAKAJ PA POTEM NOV VODNI VIR V DRAVELJSKI DOLINI?

TUDI V DRAVELJSKI DOLINI SO NANOSI SAVSKEGA PRODA, SAJ JE V GEOLOŠKI ZGODOVINI TU TEKLA REKA SAVA, KI JE NAREDILA OKLJUK OKOLI ROŽNIKA, IN PODZEMNA VODA JE ODLIČNE KAKOVOSTI.

NARAŠČAJOČE POTREBE PO VODI IN ONESNAŽEVANJE VODNIH VIROV ZARADI URBANIZACIJE IN INTENZIVNEGA KMETOVANJA SO ŽE V PRETEKLOSTI PRIVEDLI DO ISKANJA POTENCIALNIH VODNIH VIROV V BLIŽINI LJUBLJANE. S PODNEBNIMI SPREMEMBAMI PA BO NEGOTOVOST ŠE VEČJA. VSE OBSTOJEČE VIRE PITNE VODE MORAMO TOREJ SKRBNOSTNO VAROVATI! IŠČEMO TUDI POTENCIALNE NOVE VIRE, KI JIH JE PRAV TAKO TREBA USTREZNO ZAVAROVATI, DA BODO LAHKO SLUŽILI TUDI NAŠIM ZANAMCEM.



OD KOD SE LJUBLJANA OSKRBUJE S PITNO VODO?

Centralni vodovodni sistem oskrbuje 330.000 prebivalcev Ljubljane in okolice. Voda se črpa iz petih vodarn centralnega vodovodnega sistema, na obrobju pa poteka preskrba s pitno vodo iz šestih lokalnih vodovodnih sistemov. Štiri vodarne oziroma vodna črpališča v centralnem vodovodnem sistemu so na Ljubljanskem polju, eno pa na Ljubljanskem barju.

- 1. Vodarna Kleče** je na zahodnem delu Ljubljanskega polja med strnjenim naseljem in reko Savo. V tej vodarni se podzemna voda črpa iz 16 vodnjakov. V letu 2018 se je načrpal 21,8 milijona m³ ali 690 l/s. Samo s to vodo se oskrbuje obsežno osrednje območje sistema: Bežigrad, Ježica, Šiška, Koseze, Vodmat, Center in Rožna dolina, del vode pa gre v mešani sistem na vzhodnem, južnem in zahodnem delu Ljubljane.
- 2. Vodarna Jarški Brod.** Iz treh vodnjakov se je v letu 2018 načrpal 1,5 milijona m³ ali 47,5 l/s podzemne vode, ki oskrbuje prebivalce vzhodnega in severovzhodnega dela Ljubljane: Sneberje, Zadobrova, Obrije, Tomačevo, Nove Jarše, Črnuče, Podgorica, Šentjakob, Beričevo, Videm, Dol, Dolsko, Kamnica, Vinje, Senožeti, vodo pa prispeva tudi v mešani vodovodni sistem na vzhodnem in južnem delu Ljubljane.
- 3. Vodarna Hrastje** je na vzhodnem delu na desnem bregu Save. V letu 2018 se je načrpal 1,04 milijona m³/leto ali 33 l/s vode. Načrpana voda oskrbuje predvsem vzhodni del Ljubljane.
- 4. Vodarna Šentvid** je na zahodnem delu Ljubljanskega polja med pozidanimi površinami in reko Savo. Iz treh vodnjakov se je v letu 2018 načrpal 2,3 milijona m³ ali 75 l/s podzemne vode. Vodarna napaja predvsem severni del Ljubljane: Rašico, Gameljne, Šmartno, Tacen, Brod, Vižmarje, Šentvid, Guncle, Stanežiče, Medno, Pržan, Dolnice, Glince, Podutik in Dravlje.

5.

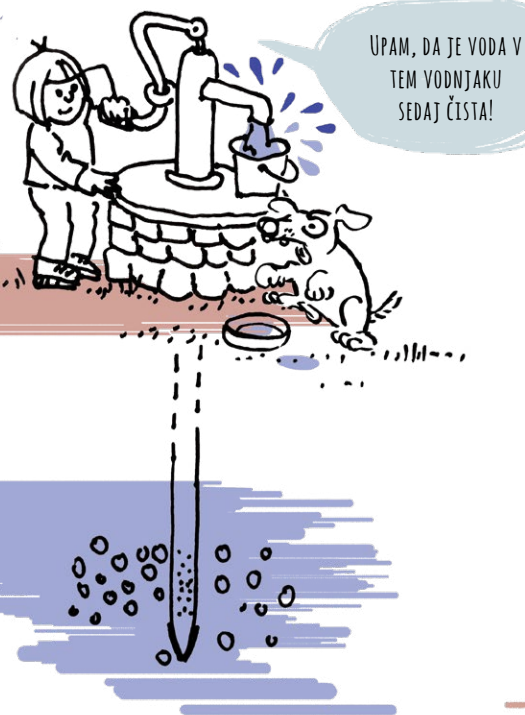
Vodarna Brest se nahaja na Ljubljanskem barju in je bila v centralni sistem vključena v začetku osemdesetih let. Tu se nahaja 12 vodnjakov. V letu 2018 se je iz vodnjakov načrpal 3,6 milijona m³ ali 116,2 l/s podzemne vode. Večinoma so plitvi vodnjaki, iz katerih se črpa podzemno vodo iz globine do 28 m, trije vodnjaki pa zajemajo podzemno vodo do globine 100 m. Iz te vodarne se oskrbujejo prebivalci Murgel, naselij ob Tržaški cesti od Dolgega mostu do Brezovice, Vnanjih Goric, Bresta, Tomišlja, Matene, Iške Loke, Iga in Črne vasi. Mešano vodo vodarne Brest in Kleč pa dobivajo na Viču, Vrhovcih in Brdu.



KAKO SE JE LJUBLJANA OSKRBOVALA S PITNO VODO V PRETEKLOSTI?

Zdravstvene razmere do devetdesetih let 19. stoletja so bile v Ljubljani podobne srednjeveškim. Preden je Ljubljana dobila sodobni vodovod, so se njeni prebivalci oskrbovali s pitno vodo iz zasebnih in javnih vodnjakov ter studencev v okolici mesta. Za druge potrebe so vodo zajemali iz Ljubljanice. Ljubljana je sredi osemdesetih let 19. stoletja štela 917 hiš, ki so se oskrbovale z vodo iz 12 javnih in 305 zasebnih vodnjakov.

V 19. stoletju je v Ljubljani kar petkrat izbruhnila epidemija kolere, ki je terjala precej življenj. Zadnja je bila leta 1886. Ta ni bila več tako huda, saj je Kochovo odkritje povzročitelja kolere spremenilo razumevanje bolezni in uvedli so preventivne higienske ukrepe. Analize vode so pokazale, da je bila pitna voda sprejemljiva le v štirih javnih vodnjakih, v ostalih javnih vodnjakih pa je bila pogosto oporečna in škodljiva zdravju. Tudi voda v zasebnih vodnjakih je bila praviloma izredno slaba zaradi neurejenega odvajanja odpadnih voda. Obenem je bilo vode premalo za potrebe prebivalstva, katerega število je neprestano naraščalo. Stanje se je poslabšalo v sušnem obdobju, saj je marsikateri vodnjak presahnil.



Po obsežnih geoloških in hidrogeoloških raziskavah je vodovodni odsek občinskega sveta leta 1888 sprejelo dločitev o zajetju podzemne vode na Ljubljanskem polju v bližini Kleč in jeseni istega leta se je začela gradnja. Leta 1890 je Ljubljana končno dobila sodoben mestni vodovod in voda je prvič pritekla v 606 ljubljanskih hiš. Vodovodni sistem je obsegal vodarno Kleče s štirimi vodnjaki, v katere so bile vgrajene parne črpalke z zmogljivostjo 3.384 m³/dan, primarni vodovod v dolžini 27 km in rezervoar na Rožniku s prostornino 3.030 m³.

Kljub prednostim vodovoda so imeli nekateri prebivalci odpor do vodovodnega sistema, saj so bili navajeni, da se vodo dobiva neposredno iz narave. Bali so se, da bo pomanjkanje vode še pogostejše, pa tudi visokih cen vode, ki je bila do takrat zastoj. Vztrajali so pri starih vodnjakih, kljub temu da je bila voda oporečna.

Ob prvih priključitvah hiš na mestni vodovod so se začeli pojavljati tudi prvi problemi. Nekateri ljudje so puščali pipe odprte vso noč. Večji porabi so botrovale tudi tehnične napake, kot je pokanje cevi, predvsem v zimskih mesecih. V sušnih poletnih mesecih pa je vode še vedno primanjkovalo.

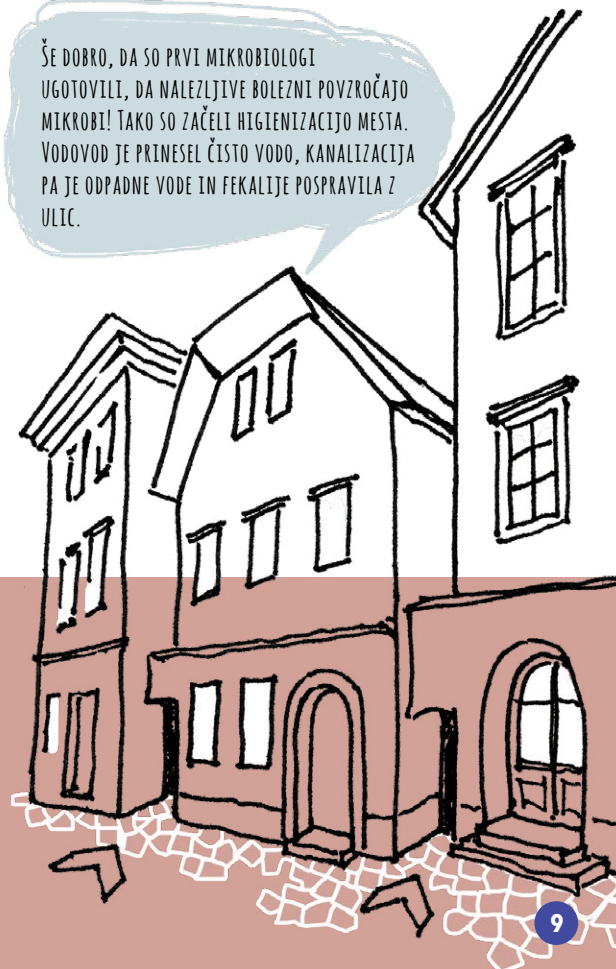
Vodovodno omrežje se je postopoma širilo s širjenjem mesta in razmah doseglo po drugi svetovni vojni. Omogočilo je tudi ureditev stranišč z vodnim izplakovanjem ter kopalnic. Leta 1949 (popis prebivalcev) je imelo vodovodno napeljavo 68 % hiš in 55,4 % stanovanj, s kopalnico pa je bilo opremljenih le 23 % stanovanj (popis 1973 32,5 %).

NI ČUDNO, DA JE BILA VODA V MESTNIH VODNJAKIH ONESNAŽENA IN KUŽNA, ČE PA SE JE V NEPOSREDNI BLIŽINI PRETAKALA IN V TLA PONIKALA ODPADNA VODA S KOMUNSKIH ULIČIC.

KOMUNSKÉ ULIČICE?!

TO SO BILE SMRDLJIVE, UMAZANE, OZKE IN NEPOKRITE ULICE MED VEČ HIŠAMI, KAMOR SO IMELA ODVODE TUDI ŠTEVILNA STRANIŠČA. ODPADNA VODA IN FEKALIJE SO SE TAM ZBIRALE IN PONIKALE V TLA.

ŠE DOBRO, DA SO PRVI MIKROBIOLOGI UGOTOVILI, DA NALEZLJIVE BOLEZNI POVZROČAJO MIKROBI! TAKO SO ZAČELI HIGIENIZACIJO MESTA. VODOVOD JE PRINESEL ČISTO VODO, KANALIZACIJA PA JE ODPADNE VODE IN FEKALIJE POSPRAVILA Z ULIC.



HIGIENSKE RAZMERE V LJUBLJANI V PRETEKLOSTI IN IZGRADNJA KANALIZACIJSKEGA SISTEMA

Vodovod z neoporečno vodo je bil ob koncu 19. stoletja za Ljubljano velika pridobitev, s katero si je takratni mestni svetnik in kasnejši župan Ivan Hribar prislužil častno meščanstvo. Kasneje, že kot župan, je leta 1899 dal izdelati tudi centralni kanalizacijski načrt, s katerim je Ljubljana končno začela dobivati sodobno omrežje podzemnih odtočnih kanalov. Strah, ki so ga epidemije kolere vzbujale med ljudmi, je župan Hribar uporabil kot povod za nadaljnjo higienizacijo mesta.

KAJ PA LAHKO MI STORIMO, DA OHRANIMO ČISTO VODO?

ČE IMAŠ GREZNICO, MORAŠ PREVERITI, ALI JE VODOTESNA, IN JO REDNO PRAZNITI. REDNO MORAŠ VZDRŽEVATI HIŠNE PRIKLJUČKE. PRAV TAKO SE V STRANIŠČNO ŠKOLJKO NE MEČE HRANE, KER PRIVABLJA PODGANE, TER KEMIKALIJE, KER LAHKO RAZŽREJO KANALIZACIJSKE CEVI, IN MAŠČOB, KER SE CEVI ZAMAŠIJO ...



KLEČE NAPAJA BOGAT VIR PODZEMNE VODE IN JE ŠE DANES NAJPOMEMNEJŠE VODNO ZAJETJE V CENTRALNEM VODOVODNEM SISTEMU MESTA LJUBLJANA. OB GRADNJI VODNIH ČRPALIŠČ SMO SE TAKRAT V ZADOSTNI MERI UMAKNILI IZ MESTA, DA MESTO S SVOJO RASTJO NE BI OGROZILLO VIROV PITNE VODE.



POMEMBNO JE, DA JE VODARNA KLEČE LOCIRANA GORVODNO OD STRNJENEGA URBANEGA DELA MESTA. ČE BI ČRPALIŠČA POSTAVILI DOLVODNO, BI MESTO LAHKO S SVOJIM VPLIVOM ONESNAŽILO PODZEMNE VODE. TAKO SO SE IZOGNILI ONESNAŽENJU VODNEGA VIRA S FEKALIJAMI IN DRUGIMI ODPADNIMI VODAMI IZ MESTA.



Splošni načrt kanalizacije je zajemal gradnjo kanalizacijskega omrežja na območju mesta, obsegal pa je tudi ureditev stranišč na izplakovanje, praznjenje greznic s črpalkami, odvoz gnoja z vozovi in ukinitve komunalnih uličic. Cilji mestne uprave so predvidevali iztok odpadnih voda in fekalij v zbirne kanale na obeh straneh Ljubljanice in združitve teh zunaj mesta. Zaradi neuresničitve tega pomembnega dela projekta so se zbiralni kanali iztekali naravnost v Ljubljanico, Gradaščico in Gruberjev prekop, ne da bi se fekalne in odpadne vode prej očistile v čistilnih napravah. To se je reševalo šele kasneje, ob koncu prve svetovne vojne.

Po drugi svetovni vojni so v hitro rastočem mestu s prostovoljnim delom zgradili velik severni zbirnik za kanalizacijo mestnih predelov Šiške, Bežigrada in dela Most, leta 1955 pa tudi za Šentvid in okolico. Sredi petdesetih let je bila zgrajena čistilna naprava Brod ob Savi, ki je bila prva te vrste v Jugoslaviji.

Kanalizacijski sistem se ves čas dograjuje in prenavlja. Trenutno potekajo številni projekti na območju aglomeracije Ljubljana, v sklopu katerih bo ukinjenih cca 3900 greznic. Na kanalizacijski sistem in sodobno čistilno napravo bo tako priključenih 98 % objektov.

Danes, ko je samoumevno, da imamo sodobno urejena stranišča in kopalnice, se mogoče premalo zavedamo, koliko je bilo treba storiti, da ljubljanskih ulic in trgov ne preveva vonj gnojnih jam. Udobnosti sodobnega časa so bile še pred 100 leti prava redkost in privilegij bogatih.

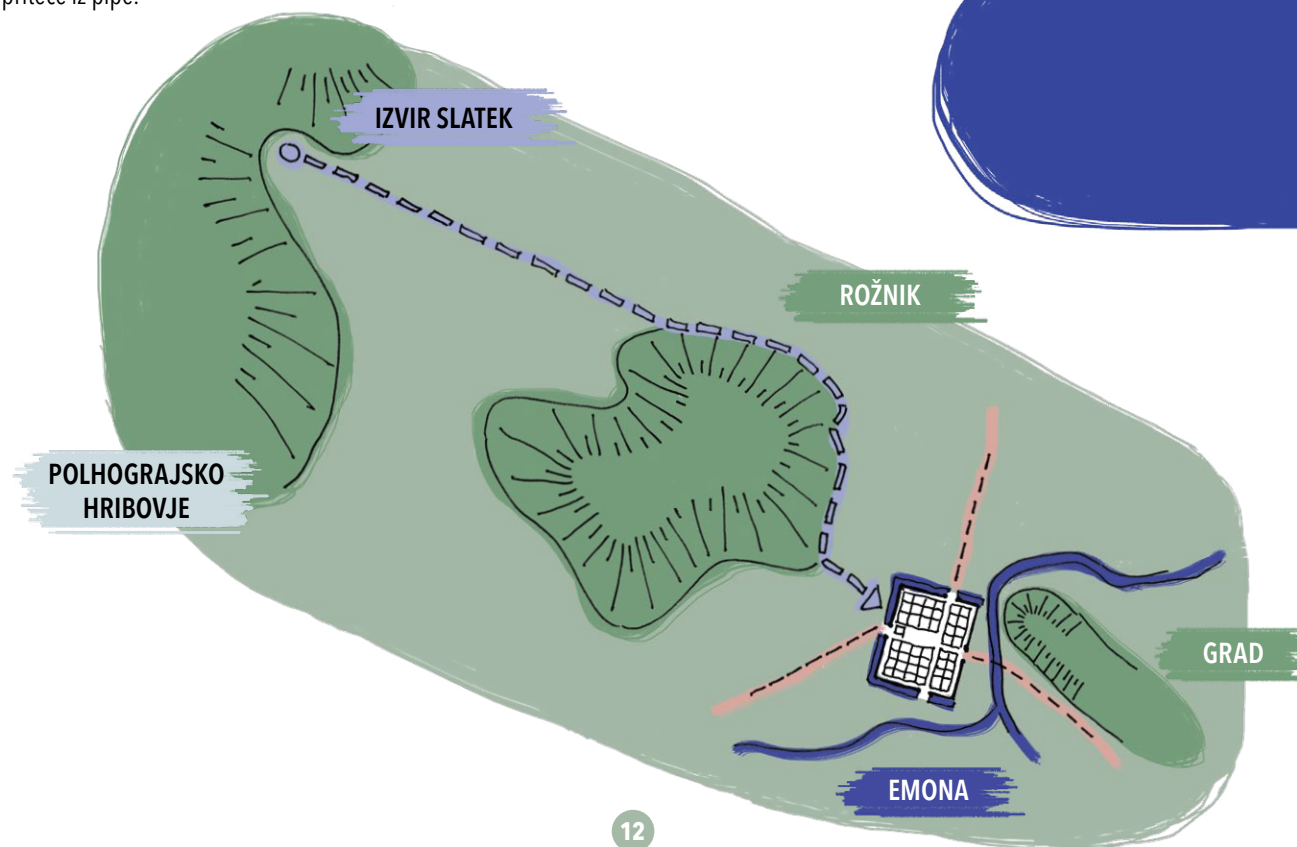
Pomembno se je zavedati, da lahko le z ustreznim načrtovanjem in umeščanjem dejavnosti ter upoštevanjem določb vodovarstvenih območij ohranjamo kakovost vodnih virov na Ljubljanskem polju in oskrbo Ljubljane s čisto pitno vodo. Premalo se zavedamo, kako s širitvijo mesta in umeščanjem dejavnosti na ožja vodovarstvena območja naših najpomembnejših vodnih virov na Ljubljanskem polju ogrožamo oskrbo Ljubljane s čisto pitno vodo.

KAJ SE LAHKO NAUČIMO OD STARIH RIMLJANOV?

V rimski Emoni so prebivalci kot vir pitne vode najprej uporabljali vodnjake in črpali podzemno vodo. Kasneje, v prvem stoletju našega štetja, so pripeljali vodovod in vodo v mesto iz izvira Slatek pri Kamni Gorici. Vodo so zajemali tudi z območja Šišenskega hriba. Vodovod so zgradili od izvira Slatek do izteka severnega pobočja Šišenskega hriba, od tam pa po severnem in vzhodnem robu Šišenskega hriba in Tivolskega vrha do zahodnih mestnih vrat. Od tam so vodo vodili po svinčenih ceveh po mestu. Rimski vodovod iz Podutika je bil v rabi vse do leta 1737.

Po mnenju arheologov je Emona, kljub obilici vode, ki je v mesto pritekla po vodovodih, zaradi varnosti uporabljala in vzdrževala tudi svoje vodnjake. Danes je večina vodnjakov in štirin opuščenih ali huje, veliko jih je zasutih z odpadki, tudi nevarnimi. Zavedati se moramo dragocenosti vseh vodnih virov in jih ustrezno varovati, kljub temu da danes kakovostna pitna voda v obilici priteče iz pipe.

V rimski Emoni so imeli urejeno tudi kanalizacijo, ki so jo sočasno z izgradnjo vodovoda posodobili. Pod vsemi cestami v smeri vzhod-zahod so bili speljani odtočni kanali – kloake –, ki so se začele na zahodnem robu mesta in vodile pod vzhodnim obzidjem iz mesta in se pred njim stekale v odvodni kanal, ta pa se je stekal v Ljubljano. Kloake so bili trdno zgrajeni ter z glino in malto zatesnjeni 60 do 90 cm široki kanali, s 60 do 150 cm visokimi stenami ter gornjim delom, ki je bil obokan ali koničast. Kloake so bile tako trdno zgrajene, da so bile nekatere v uporabi še v začetku 20. stoletja. Sicer pa so kloake redno čistili in vzdrževali.



PIJ,
DA BI ŽIVEL VEČNO,
VELIKO LET!



OD KOD SE OBNAVLJA PODZEMNA VODA?

Vodonosnik **Ljubljanskega polja** se razprostira na vzhodnem delu Ljubljanske kotline, neotektonske udorine, ki jo je s peščeno-prodnimi nanosi zapolnila reka Sava. Napaja se v glavnem iz padavin in reke Save, v manjši meri pa tudi iz hribovitega zaledja na jugozahodnem robu Ljubljanske kotline. Le majhna količina podzemne vode doteka z Barja med Rožnikom in Gradom. Hitrost toka podzemne vode se ocenjuje od nekaj metrov do nekaj deset metrov na dan.

Zaradi hidroelektrarn in regulacijskih del na Savi se je struga Save zožala in poglobila, zato se je gladina podzemne vode Ljubljanskega polja znižala. Urbanizacija Ljubljanskega polja in vedno več asfaltiranih ter betoniranih površin vplivajo na to, da vse manj padavinske vode pronica v tla in obnavlja zaloge podzemne vode, saj je vse več dejansko odteče v kanalizacijo. Podnebne spremembe z ekstremnimi vremenskimi dogodki z močnimi nalivi ali dolgimi sušnimi obdobji to stanje še poslabšujejo.

LJUBLJANSKO POLJE
LJUBLJANSKO BARJE
URBANIZACIJA

NO, BOM PA JAZ MALO VODE DODAL!
JOJ, TA PA NI ČISTA!



LJUBLJANA 1890
(cca 26.300 preb.)

V MESTU JE VELIKO HIŠ, KI IMAJO VODO S STREHE SPELJANO V KANALIZACIJO, POLEG TEGA JE VELIKO ASFALTNIH POVRŠIN, KI SO NEPREPUSTNE, IN VELIKO VODE ODTEČE V KANALIZACIJO. ZARADI TEGA VELIK DEL DEŽJA NE PONIKA V PODZEMLJE IN NE POLNI ZALOG PODZEMNE VODE.

AHA! POTREBUJEMO PARKE IN VRTOVE. REKAM IN POTOKOM MORAMO DATI PROSTOR IN JIH RENATURIRATI. TO POMENI, DA JIH Z URBANIZACIJO NE UTESNJUJEMO IN JIH OHRANJAMO V KAR NAJBOLJ NARAVNEM STANJU, S ČIMER SE V KAR NAJVEČJI MOŽNI MERI OMOGOČAJO NARAVNI SAMOČISTILNI PROCESI.



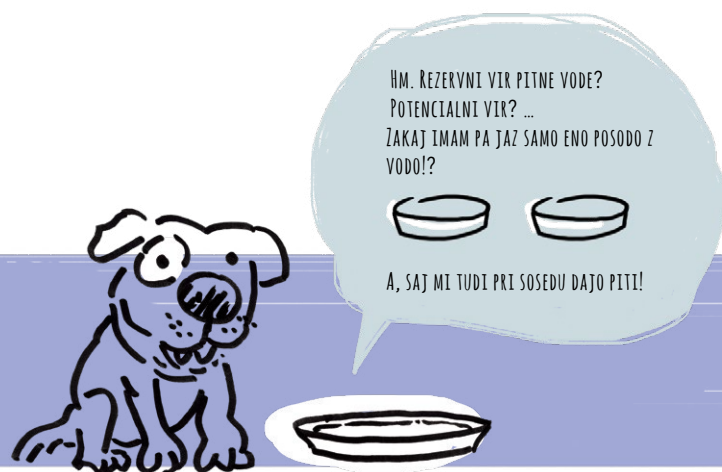
LJUBLJANA 2019
(nekaj več kot 280.000 preb.)

VODARNA KOSEZE: POTENCIALNI VODNI VIR NA »SAVSKEM PRODU«

Vsak javni vodovod mora imeti zagotovljena rezervna zajetja za pitno vodo, neodvisna od glavnih, iz katerih se lahko v nujnih primerih zagotavlja oskrba s pitno vodo na območju javnega vodovoda. Pomembno je varovati tudi vse potencialne vodne vire, še posebej bogate in kakovostne potencialne vodne vire, kakršen je vodni vir v Draveljski dolini. V prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana je namreč vrisan kot načrtovano zajetje za pitno vodo (za varno oskrbo Ljubljane s pitno vodo).

Razlog, zakaj je na tem območju tako bogat in kakovosten vodni vir, gre pripisati temu, da je podzemna voda s površine zavarovana z do 20 m debelo plastjo glinastih jezerskih sedimentov. Območje med Rožnikom in Polhograjskim hribovjem, sedanja Draveljska dolina, je bilo namreč zatok barjanskega jezera. O tem pričajo tudi sledi koliščarskih naselij, ki so jih na tem območju odkrili pri gradnji avtoceste.

Pod plastjo jezerskih glinastih sedimentov se nahaja debela plast proda, ki ga je, glede na rezultate geoloških raziskav, nanosila reka Sava. To pomeni, da je nekoč v daljni geološki preteklosti reka Sava tekla skozi ožino med Rožnikom in vzhodnim robom Polhograjskega hribovja, ki ga tvorijo vrhovi Velika Trata, Toško Čelo in Klobuk, ter s prodom polnila najnižji del Ljubljanske kotline. Skozi čas je nanosila debele plasti rečnih sedimentov (proda in peska), ki sedaj predstavljajo bogat vodonosnik s kakovostno pitno vodo. Matična osnova so permski in karbonski konglomerati, peščenjaki in skrilavi glinovci, deloma pa tudi triasni apnenci in dolomiti na območju porečja Glinščice. Vodonosnik se napaja s padavinsko vodo, ki pade na hribovito okolico, ter s podzemno vodo z Ljubljanskega barja, ki preko Draveljske doline teče na Ljubljansko polje.



Na območju nekdanjega zatoka barjanskega jezera danes prevladujejo ravninski gozdovi in travniki. Ker gre za nekoliko bolj vlažna tla, območje ni najprimernejše za intenzivno kmetijsko pridelavo. Poleg tega je to poplavno območje, pri čemer gre v večjem delu za redne poplave s povratno dobo 10 let. Črpališče je locirano izven poplavnega območja tako, da je varno pred poplavami.

Območje je zavarovano kot ekosistemska naravna vrednota Rožnik, Šišenski hrib in Koseški boršt s habitati zavarovanih in ogroženih vrst ter kot Krajinski park Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, ki mestu nudi številne koristi. Gre za priljubljeno območje rekreacije in sprostitve, ki predstavlja mestna pljuča in dom številnim rastlinskim in živalskim vrstam.



SOŽITJE RABE PROSTORA IN VAROVANJE VODNIH VIROV

Prostor je omejena dobrina. Zato se v njem nujno pojavlja konflikt različnih interesov. Na obravnavanem območju se trenutno nahajajo sledeče rabe: pretežno ekstenzivno kmetijstvo, varovano območje krajinski park Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, Koseški bajer ter Pot spominov in tovarištva kot pomembna območja vsakodnevne rekreacije, živalski vrt kot pomembna izletniška točka, avtocesta, ki se bo v prihodnosti še razširila, poselitve, ki se neprestanoma širi v ta prostor ...

POGLEJ, KAKO LEPO SO UREDILI POTOKE, ZATO DA BI ZAŠČITILI MESTO PRED POPLAVAMI. VSE UREDITVE SO NAREJENE SONARAVNO Z OBSEŽNIMI OBREŽNIMI MOKRIŠČI. MOKRIŠČA POMAGAJO ZADRŽEVATI POPLAVNO VODO, HKRATI PA FUNKCIONIRAJO KOT MALE RASTLINSKE ČISTILNE NAPRAVE, KI POVRŠINSKE VODE OČISTIJO NEČISTOČ.

KUL! KAJ PA, ČE KMETJE PREVEČ GNOJILJO SVOJA POLJA?

BOGATA OBREŽNA VEGETACIJA POMAGA PREPREČEVATI, DA BI GNOJILA PREŠLA V POVRŠINSKE VODOTOKE, SAJ SE ABSORBJRAJO ŽE V OBREŽNIH MOKRIŠČIH. TODA PROBLEM JE, ČE JE TEH GNOJIL TOLIKO PREVEČ, DA JIH RASTLINE NA POLJU KAKOR TUDI RASTLINE OBREŽNIH MOKRIŠČ NE MOREJO PORABITI IN SE VIŠEK SPIRA V PODZEMLJE. SAJ VEŠ, TUDI PREVEČ DOBREGA JE LAHKO ŠKODLJIVO.

MISLIŠ PREVEČ ČOKOLADE IN SLADOLEDA?

Trenutno je rezervni vodni vir Koseze na območju tretjega varstvenega območja (VVO III). Po izgradnji vodarne Koseze se bo na tem območju spremenilo VVO, saj bosta dodatno definirani še prvo in drugo območje, kar pomeni strožji režim varovanja. Smiselno pa bi bilo ustrezne režime varovanja na potencialnem viru pitne vode vzpostaviti že prej.

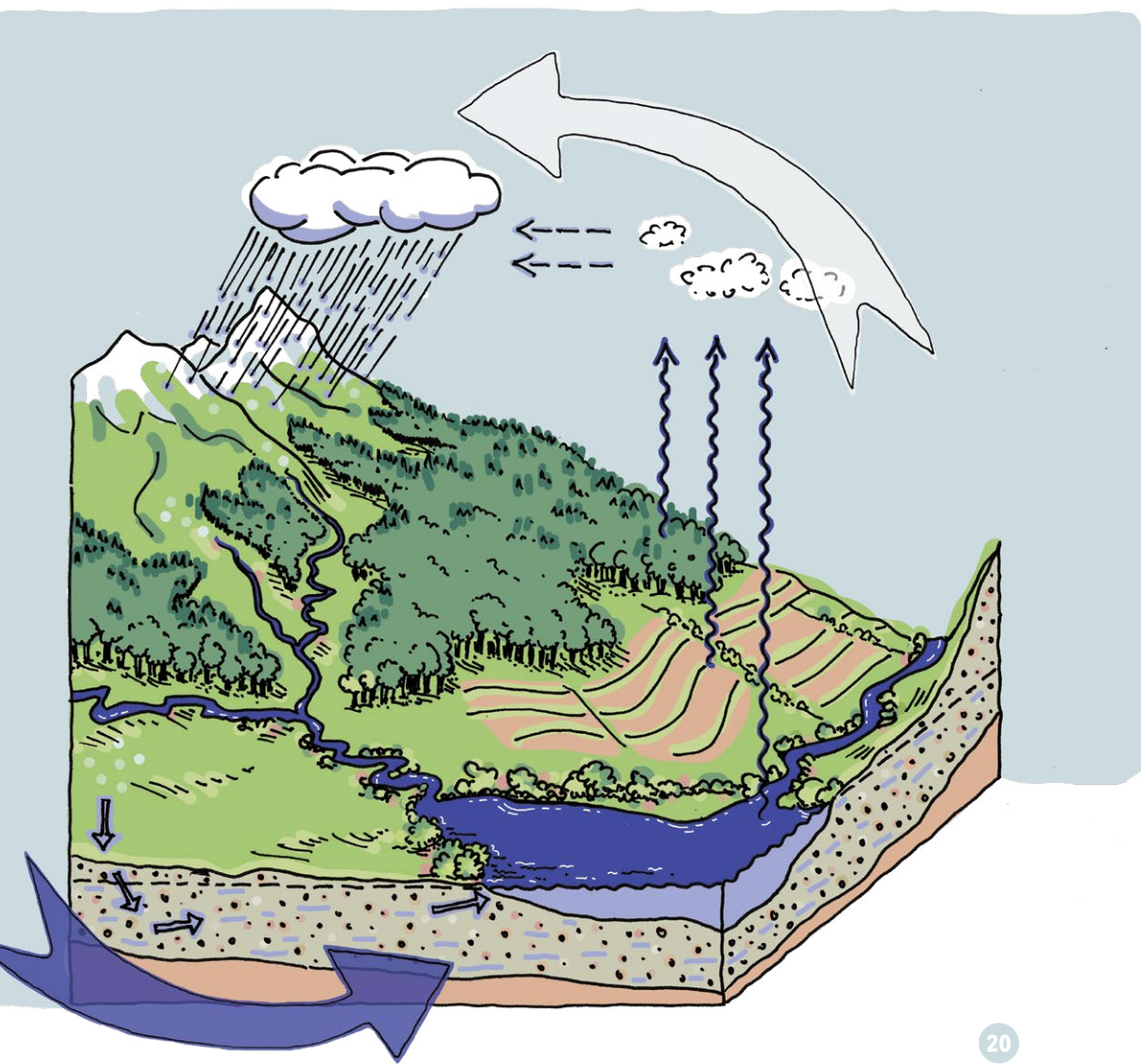
Obstoječe rabe so sorazmerno dobro usklajene z varovalnimi ukrepi in režimi bodočih VVO. Zato je treba poskrbeti, da bo tako tudi ostalo. Na območje se nikakor ne sme širiti urbanizacija, temveč bo moralo območje ohraniti značaj ekstenzivnega kmetijskega prostora z močno pasivno rekreacijsko rabo, ki ta prostor zaznamuje že sedaj. Kmetijstvo je v tem prostoru smiselno razvijati v smeri ekološke pridelave, gozdne površine ustrezno vzdrževati, da se preprečijo erozija in s tem ogolitev tal in večja izpostavljenost podzemne vode onesaženju s površja. Urediti je treba odvajanje zalednih odvajanje zalednih in površinskih voda z Rožnika, ustrezno odvajanje in čiščenje odpadnih voda povsod, kjer to še ni zagotovljeno, in zagotoviti ustrezen nadzor nad izvajanjem čiščenja odpadnih voda ... Na poplavnih ravnicah pa je treba ohranjati in revitalizirati obrežna mokrišča in rabo prostora prilagajati poplavnemu območju.

SAJ VEŠ, DOBREGA MORA BITI RAVNO PRAV. TOREJ, ČE KMETJE GNOJILJO TAKRAT, KO JE ZA TO USTREZEN ČAS, IN V KOLIČINAH, KI SO PRIMERNE GLEDE NA ANALIZO TAL IN VRSTE PRIDELKA, NE ONESNAŽUJEJO OKOLJO ...

TO SE SLIŠI ZAPLETENO! IN TO ZAGOTAVLJA, DA BO POTENCIALNI VIR PITNE VODE ZAVAROVAN ZA PRIHODNJO RABO?

NE SAMO TO. NA OŽJIH VODOVARSTVENIH OBMOČJIH SO STROGE PREPOVEDI IN OMEJITVE GLEDE GNOJENJA TER RABE ZAŠČITNIH SREDSTEV ZA RASTLINE. PRIDELEK JE LAHKO PREČEJ MANJŠI KOT NA DRUGIH KMETIJSKIH ZEMLJIŠČIH, ZATO KMETJE DOBIVAJO DENARNO ODŠKODNINO ...

KAKO SE V NARAVI VODA SAMA OČISTI?



Spoznanje o samočistilni sposobnosti vode so naši predniki strnili v rek, da se voda očisti, ko steče čez sedem kamnov. Sliši se preprosto, vendar gre pri tem za preplet različnih med seboj soodvisnih naravnih procesov, med katerimi ločimo fizikalne, biološke in kemijske.

Čistilni procesi, ki vplivajo na kakovost podzemne vode, se začnejo že na površini. Vodni krog, v katerem voda spreminja agregatno stanje iz tekočega ali trdnega v plinasto, je eden osnovnih procesov, skozi katerega se voda prečiščuje, saj med izhlapevanjem v atmosfero za seboj pušča glavnino nečistoč, ki se kopičijo na in v zemeljskem površju, ter se v obliki padavin vrača očiščena.

Najpomembnejši **fizikalni proces** v tleh je **filtracija**, saj trdni delci ostajajo na površini oz. na površini gostejših plasti tal, medtem ko se tekoči delci precejajo skozi različne plasti talin nezasičene cone do podzemne vode. Preostanek v vodi raztopljenega onesnaženja se pomeša s podzemno vodo in **razredči**, a hkrati se lahko del tudi **akumulira**. Pri tem se podzemna voda obogati s kisikom, ki je prisoten v tleh in nezasičeni coni, kjer živijo številni mikroorganizmi, ki v vodi raztopljene pline potrebujejo za svoje življenje. Onesnaženje se zmanjšuje tudi zaradi toka vode, saj se oblak onesnaženja širi v prostoru, s tem pa se zmanjšuje koncentracija snovi.

Za razumevanje bioloških procesov in njihove vloge pri samočistilnih sposobnostih vode je treba poznati **kroženje snovi v ekosistemu**. Sicer imajo odločilno vlogo pri samočistilnih procesih organizmi, ki razgradijo odmrlo organsko snov na osnovne elemente (**mineralizacija**), ki jih nato rastline lahko uporabijo kot hrano in vgradijo v svoja telesa (**asimilacija**). Največ organizmov, ki razgrajujejo odmrlo organsko snov v vodnih in vlažnih okoljih, živi na rečnem dnu ali v vlažnih tleh.

Ko govorimo o **bioloških procesih** čiščenja podzemne vode, se moramo zavedati celovite povezanosti površinskih in podzemnih voda. Glavnina bioloških procesov, pomembnih za kakovost vode, se odvija na površini, to je v ekosistemi površinskih voda in mokrišč, ter v zgornjih plasteh tal. Organizmi so prisotni tudi v vodonosniku tako v nezasičeni kot tudi zasičeni coni (pod nivojem podzemne vode), kjer organizmi razgrajujejo organske snovi. Pri tem sodelujejo prav vsi organizmi, ki sestavljajo življenjske združbe teh okolij.

Če hočemo imeti kar najčistejšo podzemno vodo ter v čim večji meri ohraniti naravno samočistilno sposobnost tal in mokrišč, moramo vsa onesnaženja prestreči že na površini.

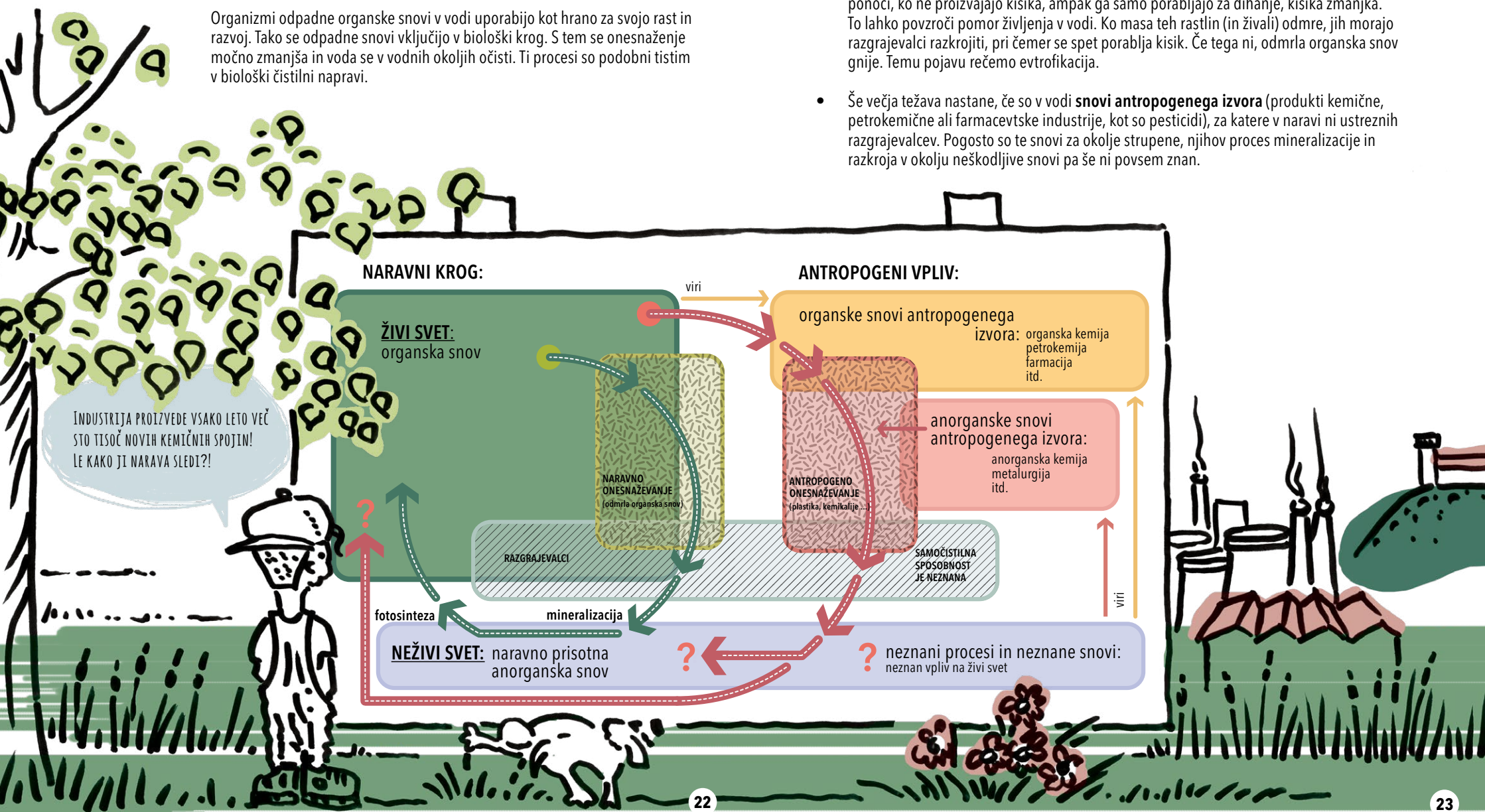
Za čiščenje podzemne vode so zelo pomembni tudi **kemijski procesi**, ki potekajo v vodi in v kontaktu s kamnino ter so zelo kompleksni. To so procesi sorpcije, ionske izmenjave, raztapljanja/obarjanja, **oksidacije** in **redukcije**, ki pomembno prispevajo k zmanjševanju koncentracije snovi v vodi.

VKLJUČITEV ODPADNIH SNOVI IN ONESNAŽENJA V BIOLOŠKI KROG

Organizmi odpadne organske snovi v vodi uporabijo kot hrano za svojo rast in razvoj. Tako se odpadne snovi vključijo v biološki krog. S tem se onesnaženje močno zmanjša in voda se v vodnih okoljih očisti. Ti procesi so podobni tistim v biološki čistilni napravi.

Težava nastane, če je onesnažil preveč ali če so umetnega izvora in jih naravni razkrojevalci ne morejo razgraditi.

- Če je v površinski vodi **preveč hranilnih snovi** (fosfatov in nitratov), ki so hrana za rastline, se rastline preveč razmnožijo. Nekatere alge se tako močno razmnožijo, da lahko ponoči, ko ne proizvajajo kisika, ampak ga samo porabljajo za dihanje, kisika zmanjka. To lahko povzroči pomor življenja v vodi. Ko masa teh rastlin (in živali) odmrje, jih morajo razkrojevalci razkrojiti, pri čemer se spet porablja kisik. Če tega ni, odmrle organske snovi gnije. Temu pojavu rečemo eutrofikacija.
- Še večja težava nastane, če so v vodi **snovi antropogenega izvora** (produkti kemične, petrokemične ali farmacevtske industrije, kot so pesticidi), za katere v naravi ni ustreznih razkrojevalcev. Pogosto so te snovi za okolje strupene, njihov proces mineralizacije in razkroja v okolju neškodljive snovi pa še ni povsem znan.



KAKO VARUJEMO VODNI VIR V DRAVELJSKI DOLINI?

V preteklosti se je varovanje vodnih virov omejevalo predvsem na mesto zajema (črpališče). Na izvirih so zgradili korita, postavili vodnjake in podobno.

V Sloveniji je podzemna voda glavni vir pitne vode. Da bi jo zavarovali pred onesnaženjem, je treba okoličo zajetje, kjer se črpa voda za pitje, ter celotno napajalno zaledje zajetja dobro zavarovati. Te površine imenujemo vodovarstvena območja. Območje črpališča z zajetjem vode je zaščiteno z visoko ograjo. Okrog zajetja ločimo še tri vodovarstvena območja z različno stopnjo varovanja:

1. **najožje vodovarstveno območje**, z najstrožjim režimom varovanja. Na tem območju se ne sme uporabljati gnojil in sredstev za uničevanje plevelov in škodljivcev, ne sme se graditi novih cest in stavb, prepovedan je golosek, ne sme se izkopavati peska in gramoza ter odpirati kamnolomov;
2. **ožje vodovarstveno območje**, s strogim režimom varovanja, kjer ne sme biti skladišč kemikalij, goriva ali drugih potencialno nevarnih snovi, ki bi lahko onesnažile podzemno vodo;
3. **širše vodovarstveno območje**, z blagim režimom varovanja, ki zajema celotno zaledje, od koder se napaja vodni vir.



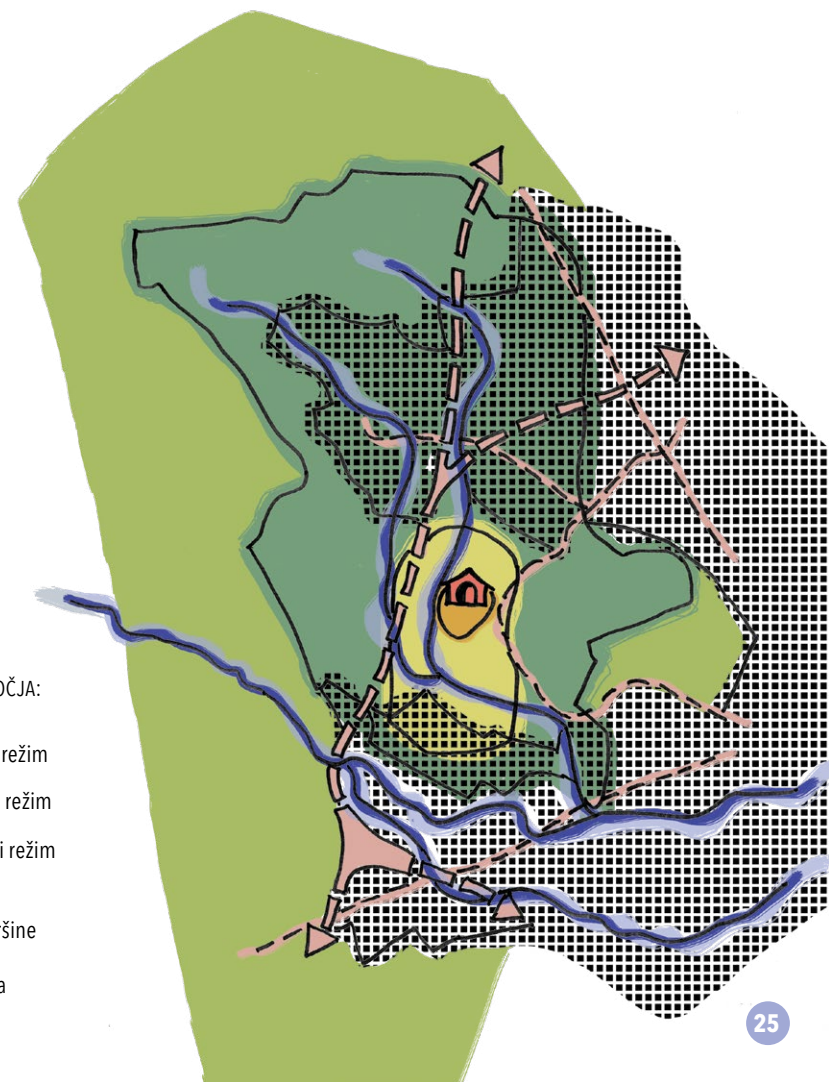
VODARNA KOSEZE BO PRAVZAPRAV ČRPALA VODO IZ PRODNATIH NANOSOV SAVE, SAJ JE VČASIH SAVA TEKLA PO DRAVELJSKI DOLINI. GRE TOREJ ZA KAKOVOSTEN IN BOGAT VIR VODE, KI JE HKRATI TUDI V NEPOSREDNI BLIŽINI MESTA IN SORAZMerno DOBRO ZAVAROVAN, KER NA OBMOČJU NI INTENZIVNEGA KMETIJSTVA ALI DRUGIH RAB, KI BI TUDI LAHKO VPLIVALE NA KAKOVOST.

Pri podzemnih vodah v prodih in peskih se meja notranjih območij določi s številom dni, ki jih potrebuje voda, da počasi priteče do črpališča. Tako najožje območje določa 50 dni, kar pomeni, da v tem času mikrobi odmrejo, ožje območje pa 400 dni, kar naj bi zadoščalo, da se onesnaženje zaradi biokemijskih procesov v tem času zmanjša.

Pri podzemnih vodah v kraških kamninah, skozi katere se voda zelo hitro pretaka po kraških kanalih, pa mejo notranjih območij določa število ur, ki jih potrebuje voda, da priteče do črpališča. V primeru nenadnega onesnaženja vodnega vira je intervencija še možna v manj kot 12 urah za najožje območje in v manj kot 48 urah (2 dni) za ožje območje.

VODOVARSTVENA OBMOČJA:

-  I. varstveni režim
-  II. varstveni režim
-  III. varstveni režim
-  zelene površine
-  urbanizacija



N

AČRTOVANJE ZA ZAŠČITO VODNIH VIROV

Za varovanje vodnih virov je treba uskladiti rabo prostora ter določiti zaščitne ukrepe, ki jih je treba dosledno uresničevati z občinskim prostorskim načrtom, načrtom upravljanja voda, kmetijsko politiko, gozdnogospodarskimi načrti, skratka z vsemi instrumenti, ki jih imajo država, občina in pristojne institucije na razpolago.

POSEBNO PROBLEMATIČNA SO OBMOČJA BREZ KANALIZACIJE. GRADIJO SE MALE ČISTILNE NAPRAVE, A NE FUNKCIONIRAJO, KOT BI MORALE! PROBLEM STA IZVEDBA IN PREDVSEM VZDRŽEVANJE!

PRISTOJNE SLUŽBE MED SEBOJ POGOSTO NE SODELUJEJO IN SE NE SLIŠIJO!

NA VSEH VODOVARSTVENIH OBMOČJIH BI MORALI UKREPE DOSLEDNEJE URESNIČEVATI. TO VKLJUČUJE TUDI INŠPEKCIJSKI NADZOR!

POVEČATI JE TREBA KOMPENZACIJE ZA OBDELAVO ZEMLJIŠČ NA VODOVARSTVENIH OBMOČJIH. SEDANJE SUBVENCIJE SO PRENIZKE IN POVSEM NESPODBUDNE!

TUDI Z IZOBRAŽEVANJEM NE DOSEŽEMO PRAVEGA UČINKA, ČE NI ODLOČITVE, KI JE KLJUČNA ZA SPREMEMBO NAČINA OBNAŠANJA IN DELOVANJA.

PODZEMNE VODE SO OČEM NAJVEČKRAT SKRITE. POGOSTO SE NE ZAVEDAMO, DA POSEGI V NARAVNO OKOLJE VPLIVAJO NANJE, ZATO SO ZELO POGOSTO NAREJENE NEPOPRAVLJIVE NAPAKE.

DAVČNA POLITIKA BI MORALA BITI USMERTENA V POHVALO IN FINANČNO STIMULACIJO TISTIH, KI PRISPEVAJO K DRUŽBENI DOBROBITI (ZELENE TEHNOLOGIJE ITD.).

POMEMBNA STA IZOBRAŽEVANJE IN OZAVEŠČANJE!

NISO SAMO KMETJE, KI PUŠČAJO ODTIS SVOJE AKTIVNOSTI NA KAKOVOST PODZEMNE VODE, TU SO TUDI DRUGE AKTIVNOSTI (INDUSTRIJA, OBRT,VRTIČKARJI, PROMET ...).

NAJUČINKOVITEJŠA JE VISOKA DENARNA KAZEN!

GOZD JE TREBA VZDRŽEVATI. LASTNIKI GOZDA SO VEČINOMA STAREJŠI LJUDJE, KI TEGA NE ZMOREJO, ALI PA MEŠČANI, KI SE TEGA SPLOH NE ZAVEDAJO!

VRTIČKARSTVO JE LAHKO TEŽAVNO, SAJ NI ZAGOTOVLJENA KONTROLA RABE SREDSTEV ZA ZAŠČITO RASTLIN IN GNOJIL.

KMETOVALCE JE TREBA SPOBUJATI K BIOLOŠKI PRIDELAVI ZELENJAVE IN SADJA TER IZOBRAŽEVATI PORABNIKE, DA JE PREDNOST V LOKALNO PREDELANI HRANI.

PRIORITETA MORA BITI ZDRAVJE LJUDI, KI GA POGOTUJE ZDRAVSTVENO USTREZNA PITNA VODA NA PIPI.

LJUDI JE TREBA OZAVESTITI O TEM, KAKO RAVNATI ... IZOBRAŽEVALNO VSEBINO PREDSTAVIMO NA POLOŽNICAH!



- Pleskovič, M.: Podtalnica črpališč Ljubljanskega polja in možnosti dodatnega napajanja. Gradbeni vestnik, Ljubljana 1974 (23), št. 2.
- PROLINE-CE Deliverable D.T2.1.4 Descriptive documentation of pilot report action and related issues – Well Field Dravlje Valley in Ljubljana. 2018.
- PROLINE-CE Deliverable D.T2.2.2 Partner-specific pilot action documentation – Well field Dravlje valley in Ljubljana. 2018.
- PROLINE-CE Deliverable D.T2.3.1 Evaluation reports for each pilot action – Well field Dravlje valley in Ljubljana. 2018.
- PROLINE-CE Output O.T2.4 Action plan for adaptation of existing land use and flood/drought management practices. 2019.
- Keber, K.: Čas kolere. Epidemije kolere na Kranjskem v 19. stoletju. Zbirka Thesaurusmemoriae. Založba ZRC, 2007.
- Polajnar, J.: Kabinet čudes: Veliko čiščenje Ljubljane. Delo 29. junij 2015.
- Petelin, D: Kako je Ljubljana gradila kanalizacijo in vodovod, Spletno glasilo MOL, petek 9. 3. 2018. Dostopno na: <https://www.ljubljana.si/si/mestna-obcina/glasilo-ljubljana/kako-je-ljubljana-gradila-kanalizacijo-in-vodovod/> [Datum dostopa 6. 4. 2019].
- Nežmah, B.: Voda iz pipe ni več pitna: Znanstvena fantastika kot čista realnost. Mladina 50 z dne 14. 12. 2018.
- Studen, A.: K zgodovini higienizacije in dezodorizacije Ljubljane pred prvo svetovno vojno. 42. Seminar slovenskega jezika, literature in kulture, UL FF 26. 6.-14. 7. 2006; str. 135-147. Dostopno na: https://centerslo.si/wp-content/uploads/2015/10/ssjlk_42_zbornik.pdf
- Smrekar, A. in drugi: Interpretacija okolja na primeru Ljubljanskega barja, Georitem 24, Založba ZRC, Ljubljana 2014.
- Gaspari, A.: Voda v rimski Emoni. Razvoj vodooskrbe in komunalne infrastrukture v rimskih mestih: primer kolonije Julije Emone. Muzej in galerije mesta Ljubljane, Ljubljana 2016.
- Rečnik, G.: Trgovina z nelegalnimi pesticidi je presegla trgovino z drogami. Val 202, Oddaja Kje pa vas čevelj žuli dne 7. 6. 2017. Dostopno na: <https://val202.rtvsl.si/2017/06/kje-pa-vas-cevelj-zuli-87/>
- Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane, Uradni list RS 115/2007.
- Javni holding Ljubljana, 2019. Vodovod, kanalizacija, snaga. O družbi: Zgodovina. [spletna stran] Dostopno na: <https://www.vokasnaga.si/o-druzbi/zgodovina> [Datum dostopa 6. 4. 2019].
- Vahtar, M. in drugi: Od kod priteče pitna voda? Zbirka Vodni detektiv. ICRO Domžale, 2006.
- Vahtar, M. in drugi: Kako se reka očisti? Zbirka Vodni detektiv. ICRO Domžale, 2005.
- Vahtar, M. in drugi: ELEDAN – Developing an E-learning tool for Environmental Education for Primary and Secondary School in the Lower Danube Region. [spletna stran] ICRO Domžale, 2019. Dostopno na: <https://water-detective.net>

Voda (podzemna in površinska) je javna dobrina, za katero smo dolžni skrbeti, jo varovati in ohraniti za bodoče generacije. Ta cilj je zahteven, saj je vplivov na okolje veliko in so vse intenzivnejši. Na vodni vir vpliva mnogo dejavnosti: promet, gospodarstvo, kmetijstvo, neurejena kanalizacija, črna odlagališča in podobno. Samo stalno zmanjševanje in dosledna omilitev teh vplivov zagotavljata dolgoročno kakovost vode. Ogroženost lahko zmanjšamo le tako, da omejimo človekove vplive.





European Union



Univerza v Ljubljani



 Bundesministerium
Nachhaltigkeit und
Tourismus



PROJEKT PROLINE-CE

(Efficient Practices of Land Use Management Integrating Water Resources Protection and Non-structural Flood Mitigation Experiences)

**Učinkovite prakse upravljanja s prostorom
z vključevanjem zaščite vodnih virov in negradbenih
protipoplavnih ukrepov**

1/7/2016-30/6/2019

Projektni partnerji: 13 projektnih partnerjev in 5 pridruženih partnerjev iz 8 držav

Vodilni partner: Oddelek za gozdarstvo, Ministrstvo za trajnost in turizem, Avstrija

Slovenski partnerji:

- Univerza v Ljubljani: Naravoslovnotehniška fakulteta, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Biotehniška fakulteta
- Javno podjetje VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA, d. o. o., Ljubljana

Projekt sofinanciran iz Evropskih skladov (ERDF, IPA)