



European Union

Interreg
CENTRAL EUROPE

PROLINE-CE

PROLINE-CE

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

SLOVENSKO PILOTNO OBMOČJE:

Rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani





Izdajatelj:

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



Avtorji:

Primož Banovec, Branka Bračič Železnik, Ajda Cilenšek, Barbara Čenčur Curk, Marko Fatur, Erika Kozamernik, Andrej Lukšič, Marina Pintar, Maja Simoneti, Anja Torkar, Urška Valenčič, Petra Vertelj Nared, Urša Vilhar, Špela Železnikar

Recenzija:

Martina Zupan

Lektoriranje:

Nina Prešern

Tisk:

Formatisk, d. o. o.

Naklada:

200 izvodov

Kraj in leto izdaje:

Ljubljana, 2019

CIP, ISBN



Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | **PROLINE-CE**





Predgovor

Projekt PROLINE-CE obravnava pomembno področje – varovanje vodnih virov v okviru upravljanja z vodami. Kljub dolgoletnemu razpravljanju na političnem nivoju, spremenjena je bila celo ustava, se še vedno srečujemo z nepravilnim ravnanjem z vodami. V praksi, tako na nacionalnem kot lokalnem nivoju, se veliko govori o problemih, povezanih z vodami, kljub temu pa je področje še vedno zanemarjeno.

Namen pričujoče publikacije je, da pripomore k izobraževanju tistih, ki bi napisano že morali vedeti, a je glede na dogajanje precej verjetno, da je dodatno učenje zelo potrebno.

V publikaciji je izpostavljeno, da je eden od skupnih teritorialnih izzivov držav srednje Evrope celostno upravljanje vodnih virov in v tem okviru še posebej varstvo pitne vode. Projekt je pokazal, da so potrebne spremembe pri načrtovanju rabe prostora in izvajanju dejavnosti v prostoru, ki morajo zagotoviti višjo stopnjo varnosti vodnih virov in preskrbe s pitno vodo. Pravočasno usklajevanje interesov in zmanjševanje pritiskov drugih rab prostora na vire pitne vode in vodovarstvena območja je pomembna zahteva pri prostorskem planiranju. Upoštevati je treba tudi scenarije podnebnih sprememb. Potrebujemo celovito strategijo upravljanja vode, ki bo zagotavljala varstvo virov pitne vode in poplavno varnost preko ustreznega prostorskega načrtovanja, in usmerjanje rabe prostora.

V publikaciji je kratko predstavljeno delo po delovnih paketih, podrobneje pa vsebina in rezultati pilotnega območja, ki obsega porečje Glinščice z lokacijo potencialnega vodnega vira. Pomemben del projekta je razvoj orodja GOWARE za podporo odločevalcem.

Poudarili smo vključevanje deležnikov od začetka projekta in s tem reševanje in usklajevanje med različnimi interesi ter iskanje kompromisov med razvojnimi in okoljskimi vidiki. Zanimivi so rezultati intervjujev z najpomembnejšimi deležniki.

Pomemben rezultat projekta je Akcijski načrt za prilagajanje obstoječih praks v prostorskem načrtovanju ter obvladovanju poplavne ogroženosti in suše za doseganje trajnostnega varovanja pitne vode.

Projekt PROLINE-CE se je zaključil s konferenco, kjer se je podpisala deklaracija DriFLU Charta, v kateri so projektni partnerji zapisali, da so zaključki projekta usklajeni med vsemi partnerji. V dokumentu so navedene najpomembnejše naloge za doseganje učinkovitega načrtovanja rabe prostora ter obvladovanja poplav in suš z učinkovito organizacijsko strukturo s stališča varovanja virov pitne vode.

Vključevanje deležnikov v delavnice in intervjuje o problematiki, ki jo je obravnaval projekt, je lahko vzorčni primer, kako sodelovati z javnostjo. S sodelovanjem in medsebojno komunikacijo lahko preprečimo težave pri umeščanju vira pitne vode v prostor, saj ljudje bolje razumejo, zakaj je varovanje vodnega vira potrebno.



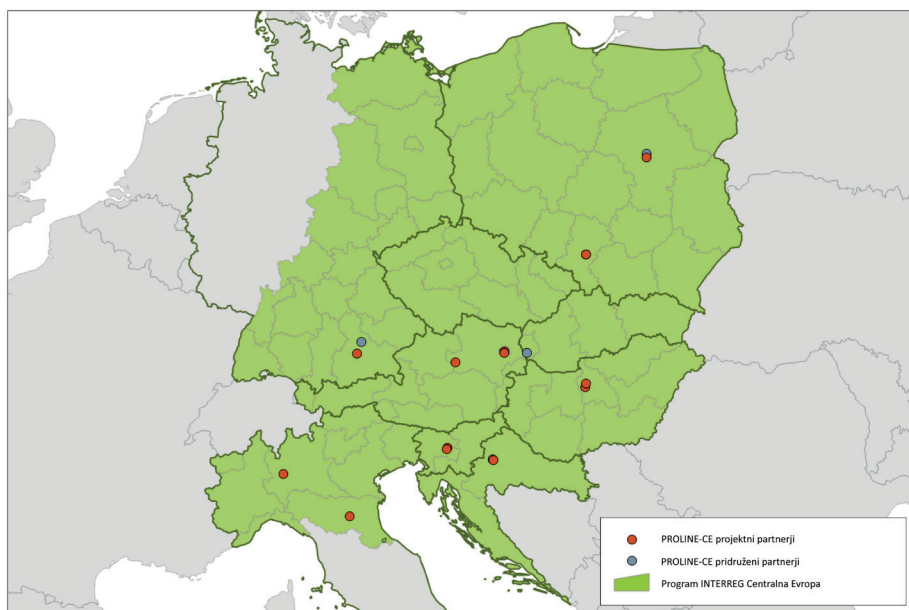
Ključne besede:

varovanje virov pitne vode, vodovarstvena območja, rezervni vodni viri, raba prostora, prostorsko načrtovanje, celovito upravljanje voda





projektu



Slika 1: Prikaz držav in lokacij pilotnih območij projekta PROLINE-CE

Akronim projekta PROLINE je zloženka naslova »Učinkovite prakse upravljanja s prostorom z vključevanjem zaščite vodnih virov in negradbenih protipoplavnih ukrepov« (Efficient Practices of Land Use Management Integrating Water Resources Protection and Non-structural Flood Mitigation Experiences). Projekt se je izvajal v okviru programa Interreg Srednja Evropa 2014–2020. V projektu je sodelovalo 13 partnerjev iz sedmih držav ter pet pridruženih partnerjev (slika 1). V Sloveniji sta sodelovala dva partnerja: Univerza v Ljubljani (Naravoslovnotehniška fakulteta, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo in Biotehniška fakulteta) ter Javno podjetje VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA, d. o. o.

Eden od skupnih teritorialnih izzivov držav srednje Evrope je celostno upravljanje vode in še posebej varstvo pitne vode. Razmere zahtevajo spremembe pri načrtovanju rabe prostora in izvajanju dejavnosti v prostoru, ki morajo zagotoviti višjo stopnjo varnosti vodnih virov in preskrbe s pitno vodo. Ena izmed zahtevnejših nalog pri upravljanju s prostorom je pravočasno usklajevanje interesov in zmanjševanje pritiskov drugih rab prostora na vire pitne vode in vodovarstvena območja. Kljub negotovim napovedim moramo upoštevati tudi predvidene posledice podnebnih sprememb. Iz tega sledi, da moramo v prihodnosti zasnovati celovite strategije upravljanja vode, ki bodo zagotavljale varstvo pitne vode tudi preko ustreznega prostorskega načrtovanja in usmerjanja rabe prostora.

Glavni cilj projekta PROLINE-CE je izboljšanje varovanja virov pitne vode kot tudi zagotavljanje varnosti pred poplavami in sušo. Kot glavno orodje za doseganje tega projekt predlaga integrirano načrtovanje rabe prostora, vključno z nadzorom izvajanja dejavnosti v prostoru z namenom, da se olajšata implementacija in realizacija obstoječih strategij in načrtov upravljanja. Osnovni cilj projekta je tako izdelava meddržavnih smernic za načrtovanje trajnostne rabe prostora z upoštevanjem ukrepov za upravljanje s sušo in poplavami z namenom varovanja virov pitne vode. Nov pristop upravljanja s prostorom, kot je vključujoče upravljanje, vsebuje sodelovanje deležnikov in odločevalcev vse od začetka procesa načrtovanja rabe prostora, kar pripomore k boljši ozaveščenosti in medinstitucionalnemu sodelovanju. Primeri učinkovitih praks upravljanja s prostorom z vidika varovanja pitne vode in obvladovanja poplav so bili preverjeni na izbranih pilotnih območjih. To omogoča prenos znanja in pomoč deležnikom v procesu upravljanja/odločanja.

Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE





Vsebina projekta

Projektno delo je bilo organizirano v štiri delovne pakete (slika 2).

V delovnem paketu T1 je potekalo zbiranje, ocenjevanje in primerjanje različnih dejavnikov, ki vplivajo na količino in kakovost pitne vode v srednji Evropi, kot npr. raba prostora (in dejavnosti), poplave, suše, vplivi podnebnih sprememb, sedanje upravljavske prakse in vrzeli (vključno z nacionalno zakonodajo). V okviru razpoložljivih znanj in podatkov je bila razvita celostna slika o medsebojno povezanih dejavnikih, ki vplivajo na količino in kakovost pitne vode v državah srednje Evrope. Vzporedno s tem je potekalo aktivno vključevanje in oblikovanje mreže deležnikov, kot so npr. prostorski načrtovalci, javna podjetja za oskrbo s pitno vodo, odločevalci, nevladne organizacije, strokovnjaki in raziskovalci (agronomi, hidrogeologi, ekologi, biologi ...).

V delovnem paketu T2 je nato potekalo testiranje učinkovitih praks upravljanja s prostorom na pilotnih območjih. Implementirani so bili izbrani ukrepi, vzporedno s tem pa so bile ocenjene možnosti za izboljšave. V zadnjem koraku so bile pridobljene povratne informacije od deležnikov, ki se pri svojem delu vsakodnevno srečujejo z vsebinami in izzivi, obravnavanimi v projektu PROLINE-CE.

Na temelju tega izbora oz. kataloga učinkovitih praks upravljanja, identificiranih na nacionalni in regionalni ravni, je bilo v delovnem paketu T3 razvito interaktivno PROLINE-CE orodje GOWARE (the transnational Guide toward Optimal Water REgime) za podporo odločevalcem (<http://proline-ce.fgg.uni-lj.si/goware/goware-webtool/>). Orodje je zasnovano za izbiranje prioriteten oz. najustreznejših učinkovitih praks upravljanja z vidika varovanja virov pitne vode ter obvladovanja poplav in suš, upoštevajoč zahteve uporabnika. GOWARE je torej osrednji rezultat projekta in povzema skupno metodologijo in vizijo celostnega upravljanja/pristopa k varstvu vodnih virov v sodelujočih regijah, da bi na področju zaščite pitne vode in zagotavljanja poplavne varnosti vzpostavil okvir za izvajanje učinkovitih/najboljših praks.

Na podlagi glavnih rezultatov prejšnjih delovnih paketov (T1, T2, T3) je bil v delovnem paketu T4 pripravljen skupen dokument med vsemi projektnimi partnerji. Ta je bil ob koncu projekta med zaključno konferenco (Dunaj, 4. 6. 2019) podpisan kot deklaracija (DriFLU Charta – “Drinking water /Floods /Land use”) s strani deležnikov iz posameznih držav, ki se ukvarjajo z vodnim sektorjem. V deklaraciji so določene najpomembnejše naloge v smeri optimiziranega in učinkovitega načrtovanja rabe prostora ter obvladovanja poplav in suš z učinkovito organizacijsko strukturo s stališča varovanja virov pitne vode.



Slika 2: Delovni paketi projekta PROLINE-CE





Delovni paket T2 – namen in cilji

V delovnem paketu T2 je potekalo testiranje učinkovitih praks upravljanja s prostorom, ki so bile zbrane v T1 na pilotnih območjih. Vsaka partnerska država je izbrala pilotna območja tako, da ta obravnavajo širok razpon možnih konfliktov, ki izhajajo iz rabe prostora (kmetijske površine, gozd, urbani prostor itd.) in poplavne ogroženosti v razmerju do upravljanja in varstva virov pitne vode v različnih naravnih pogojih. Posamezna pilotna območja so bila razvrščena v tri skupine glede na naravne in geografske značilnosti, predvsem glede na prevladujočo rabo prostora:

Skupina 1: gorski gozdovi in travnišča

- napajalno območje vodnih virov za oskrbo s pitno vodo mesta Dunaj, Avstrija
- napajalno območje vodnih virov za oskrbo s pitno vodo mesta Waidhofen/Ybbs, Avstrija

Skupina 2: kmetijska in travniška območja na ravninah

- rezervni vir pitne vode v Draveljski dolini, Ljubljana, Slovenija
- vodno zajetje Kozłowa Góra, Poljska
- porečje Tise, Madžarska
- zaščita podzemne vode na kraških območjih (Imotsko polje in Baćinska jezera), Hrvaška
- Neufahrn bei Freising, Nemčija

Skupina 3: posebna območja (rečna priobalna območja)

- povodje reke Pad, Italija
- donavski okljuk, Madžarska

V delovnem paketu T1 je bil kot odgovor na prepoznane kolizije, ki se pojavljajo v prostoru zaradi nasprotij med varstvenimi in razvojnimi interesi v prispevnih oz. vodovarstvenih območjih, narejen nabor najboljših praks upravljanja s prostorom. V delovnem paketu T2 je bil na ravni pilotnih območij ta nabor učinkovitih praks pregledan, nato pa so bile izbrane tiste, ki so relevantne za posamezno testno območje in ki pripomorejo k doseganju trajnostnega upravljanja s pitno vodo (slika 3, korak 1). Nato je bilo preverjeno stanje in možnosti za implementacijo izbranih učinkovitih praks. V primeru pomanjkljivosti so se ocenile možnosti za izboljšanje (podani so bili predlogi rešitev in priporočila). V drugem koraku so bile izvedene različne aktivnosti za implementacijo učinkovitih praks (slika 3), v tretjem koraku pa je bilo pridobljeno mnenje deležnikov o predlaganih ukrepih (slika 3). Ob upoštevanju različnih ekosistemskih storitev in značilnosti pilotnih območij so bile izdelane strategije izvajanja ukrepov, ki so pomembni za varovanje virov pitne vode. Najboljše prakse so strateško implementirane na pilotna območja z namenom, da se doseže funkcionalno orientirano načrtovanje rabe prostora za varovanje virov pitne vode na operativni ravni.

Namen delovnega paketa T2 je bil torej testiranje izbora učinkovitih praks upravljanja s prostorom za zaščito virov pitne vode in zmanjševanje poplavne ogroženosti ter obvladovanje suš. Prakse so bile testirane glede na njihov prispevek k varnejši in učinkovitejši oskrbi s pitno vodo ob upoštevanju ekosistemskih storitev in ekonomske učinkovitosti.

Končni rezultat aktivnosti v T2 je oblikovan kot Akcijski načrt za prilagajanje obstoječih praks v prostorskem načrtovanju ter obvladovanju poplavne ogroženosti in suš za doseganje integriranega in trajnostnega varovanja pitne vode.

Univerza v Ljubljani kot vodilni partner delovnega paketa T2 je usklajevala skupno konceptualizacijo vseh pilotnih območij ter korake za razvoj optimalnih instrumentov in ukrepov za učinkovito upravljanje rabe prostora kot prispevek k pripravi transna-

Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE



Slika 3: Testiranje učinkovitih praks upravljanja/ukrepov na pilotnih območjih projekta



cionalnih smernic v zvezi z učinkovito zaščito virov pitne vode – CE Transnational Guide towards an Optimal WATER REgime (GOWARE). Cilj ukrepov je varovanje virov pitne vode kot tudi zmanjšanje vplivov poplav in suš ob upoštevanju posledic, ki jih prinašajo podnebne spremembe.



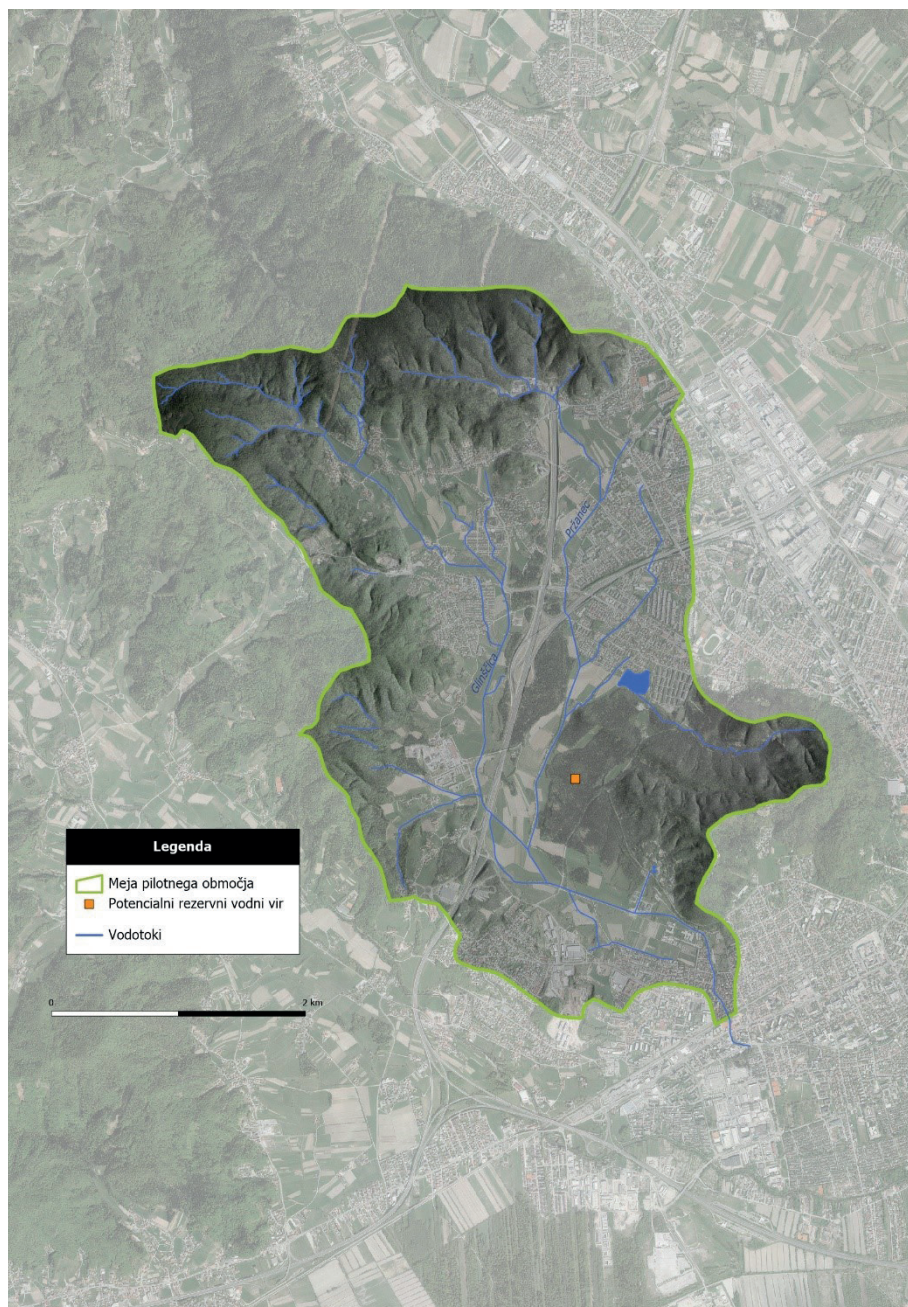
O pilotnem območju v Sloveniji

V Sloveniji je bilo za pilotno območje izbrano območje Draveljske doline, ki je bilo na podlagi predhodnih geoloških in hidrogeoloških raziskav prepoznano kot območje za zagotovitev potencialnega rezervnega vodnega vira za Mestno občino Ljubljana. To območje je v veliki meri urbano, poleg tega ga prečka avtocesta, ob tem pa ga obdajajo zelene površine, del katerih predstavljata krajinski park in hribovito zaledje. Zaradi lege v predmestju Ljubljane je na obravnavanem območju velik pritisk na rabo prostora.

V primeru intenzivnih padavin se pojavi problem neurejenega odvodnjavanja padavinskih voda in zalednih voda z območja Rožnika, kar lahko povzroči poplavno ogroženost. Poleg tega je dolina sama tudi poplavno območje z močno urbaniziranimi vodotoki. Za meje pilotnega območja je bila izbrana meja porečja Glinščice (slika 4).

Pilotno območje se na severni strani razprostira čez gozdna območja med Toškim Čelom in Mirnim vrhom. Vzhodno sega porečje od mestnega območja Dravljice do Šiške preko Šišenskega hriba in Rožnika do vodotoka Gradaščica, ki predstavlja najjužnejšo točko porečja. V zahodni smeri poteka prehod skozi mestno območje od Brda do Tičnice, nato pa proti severu preko Stražnega vrha, Prevala do Toškega Čela.

Potok Glinščica izvira pod Toškim Čelom in preide na ravnino Ljubljanskega polja pri Podutiku ter nadaljuje po robu Ljubljanskega barja vzdolž Rožnika. Na Viču se nato izliva v Gradaščico, ki se dolvodno izliva v Ljubljano. Relief porečja Glinščice je precej raznolik – od gričevja na severu do ravnine na osrednjem in južnem delu povodja.



Slika 4: Pilotno območje – Draveljska dolina

Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE



Na območju Dravelske doline se stikata Ljubljansko polje in Ljubljansko barje. Obe območji sta depresiji, ki sta nastali med večfaznim tektonskim ugrezanjem v pliocenarju. Na področju Ljubljanskega polja so kotanjo napolnili rečni sedimenti v pliocenu in holocenu. V istem obdobju pa so Ljubljansko barje in Dravelsko dolino zapolnili rečni in barjanski sedimenti (Petauer, 2003). Rožnik in pretežni del hribovja na zahodu gradijo črn skrilav glinovec, peščenjak in konglomerat permokarbonske starosti, na območju Kucje doline v smeri proti Toškemu Čelu pa se pojavljata triasni dolomit in dolomitiziran apnenec.

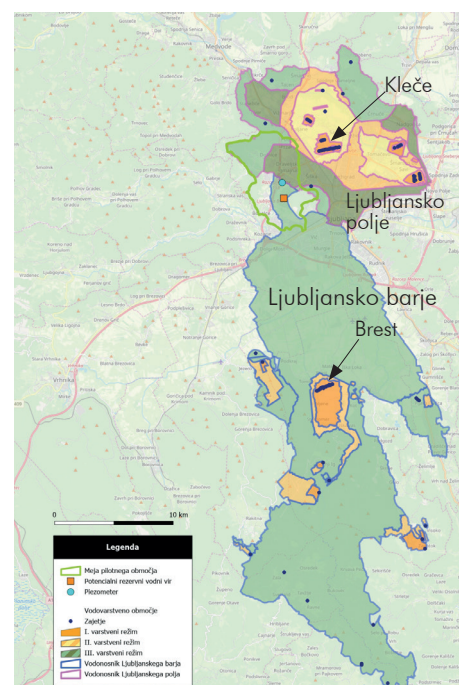
Na površju je 15 do 22 metrov debela slabše prepustna plast aluvialnih in jezerskih sedimentov, ki vsebuje glino, organsko glino, šoto, lapor, pesek, glinasti prod in peščenjak (Železnik, 2005) in varuje medzrnski peščen prodni vodonosnik, ki se nahaja pod tem zaščitnim slojem. Debelina prodno peščenega zasipa je ~ 60 m, je dobre prepustnosti in vsebuje količine podzemne vode, ki so zanimive za izkoriščanje. V podlagi vodonosnika je siv groedenski peščenjak (Petauer, 2003). Pri gradnji zahodnega dela avtocestnega obroča so bili do 20 m debeli slabo prepustni aluvialni in jezerski sedimenti potrjeni na celotnem odseku od Brda do Kosez. Na temu območju je le ena vrtina (OP-12/03; slika 5), zato so hidrogeološki podatki bolj skopi. Na vrtini se izvajajo zvezne meritve nivoja podzemne vode. Dvakrat letno se odvzamejo vzorci za fizikalno kemijsko preizkušanje. Kakovost podzemne vode je dobra, vendar so prisotna, v zelo nizkih koncentracijah, onesnaževala, ki kažejo vpliv rabe prostora, predvsem iz smeri dotoka podzemne vode.

Vir pitne vode

Na območju Dravelske doline vodonosnik Ljubljanskega barja z okolico preide v vodonosnik Ljubljanskega polja (slika 5). Tok podzemne vode je z juga proti severu, iz vodonosnika Ljubljanskega barja preko Dravelske doline v vodonosnik Ljubljanskega polja.

Prebivalci Mestne občine Ljubljana in okolice se oskrbujejo iz centralnega vodovodnega sistema, s katerim upravlja JP VOKA SNAGA, d. o. o. Javno podjetje upravlja 1150 km vodovodnega sistema, ki ima 42.523 priključkov in napaja do 330.000 uporabnikov, oskrbujejo ga štiri vodarne na Ljubljanskem polju, in sicer: Kleče, Šentvid, Hrastje ter Jarški Brod in vodarna Brest na Ljubljanskem barju. Sistem obsega skupaj 44 aktivnih vodnjakov. Podzemna vodo se črpa iz vodnjakov, ki dosežejo globino od 28 do 100 m. Vodnjaki so opremljeni s potopnimi črpalkami, ki lahko črpajo od 15 do 100 l/s, odvisno od zmogljivosti vodnjaka in vodonosnika. Vodarna Kleče je od samega začetka javne oskrbe s pitno vodo srce centralnega vodovodnega omrežja.

Pilotno območje Dravelska dolina leži na meji dveh vodonosnih sistemov (slika 5): vodonosnika Ljubljanskega polja (roza meja) in vodonosnika Ljubljanskega barja (modra meja). Viri pitne vode v teh dveh sistemih so varovani z vodovarstvenimi območji (VVO), v katerih velja različen varstveni režim (Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja, Uradni list RS 43/2015, in Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane, Uradni list RS 115/07, 9/08 – popr., 65/12 in 93/13). Na pilotnem območju je večinoma VVO III z blažjim varstvenim režimom (slika 5).



Slika 5: Karta vodovarstvenih območij za Ljubljansko polje in Barje (ARSO, 2017)





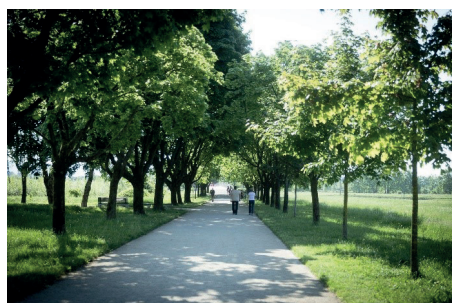
Zavarovana območja

Na pilotnem območju je velik delež površin zavarovan z različnimi varstvenimi režimi, ki uveljavljajo omejitve za rabo prostora. Na območju sta dva krajinska parka, naravni rezervat in naravni spomenik. Zaradi edinstvene ekološke, biotske in krajinske dediščine je območje mestnega parka Tivoli, Rožnika in Šišenskega hriba ter območje Polhograjskih Dolomitov razglašeno za krajinski park (slika 6).

Krajinski park Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib je bil ustanovljen leta 1984 s ciljem, da se ohranijo številne naravne vrednote, krajinska pestrost in naravni procesi, kar je tudi koristno pri varovanju virov pitne vode. Večji del krajinskega parka prekriva gozd – zeleno srce mesta in območje velike biotske pestrosti, ki jo dopolnjuje bogata kulturna dediščina. Na območju parka obiskovalci sedaj iščejo predvsem sprostitev in rekreacijo. Sprva je bil park strogo omejen, zdaj pa omogoča različne dogodke in rekreacijo, za kar je bil prvotno namenjen. Leta 2015 je bil pripravljen nov Odlok o Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib (Uradni list RS, št. 78/15, 41/16), ki ga je sprejela Mestna občina Ljubljana. Konec leta 2016 je Mestna občina Ljubljana upravljanje Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib z Odlokom o koncesiji za upravljanje krajinskega parka podelila Snagi Javnemu podjetju, d. o. o. (Uradni list RS, št. 1/17); podjetje je danes združeno v Javno podjetje VOKA SNAGA, d. o. o. Vodenje parka poteka v skladu s smernicami, ki jih je določila Mestna občina Ljubljana – Oddelek za varstvo okolja. Na območju krajinskega parka so štirje kulturni spomeniki nacionalnega pomena, osem kulturnih spomenikov lokalnega pomena in triindvajset enot kulturne dediščine.

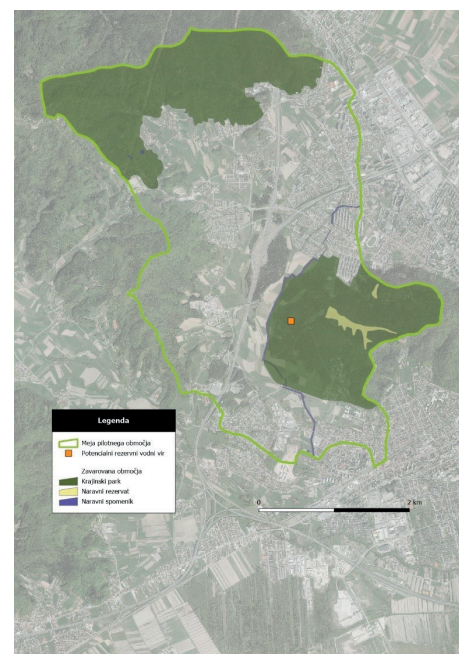
Na pilotnem območju je zabeleženih osem enot naravnih vrednot (slika 7) zaradi visoke ekosistemske, botanične, hidrološke in geomorfološke vrednosti: Rožnik, Šišenski hrib in Koseški boršt s habitatmi zaščitene in ogrožene vrste (E1), prehodna barja pri Mostecu (B1), levi pritok Gradaščice gorvodno od Glinca (H1), levi pritok Glinščice z mokrotnimi površinami gorvodno od Pržana (H2), Pot spominov in tovarištva (M1), kraška dolina s ponikalnico pri Podutiku (G2), območje tipičnega osamelega krasa pri Podutiku (G1) in prehodno barje pod Rožnikom (B2).

Naravne znamenitosti so tudi jame, kamnolom in drevesa. Obstajajo štiri jame: Šišenska jama (C1), Veliko Brezarjevo brezno (C2), Malo Brezarjevo brezno (C3) in Podutiško brezno (C4). Kamnolom Podutik je izkoriščal zgornje triasne apnenčaste plasti, ki so vsebovale megalodontidne školjke (S1). Botanična dediščina območja vključuje češnjo (T9), nekaj hrastov (podtip *Quercus robur*) (T2, T4, T7 in T8), bukev (T3), lipo (T6), metasekvojo (T5) in vrbo (T1) (Atlas okolja, 2017).

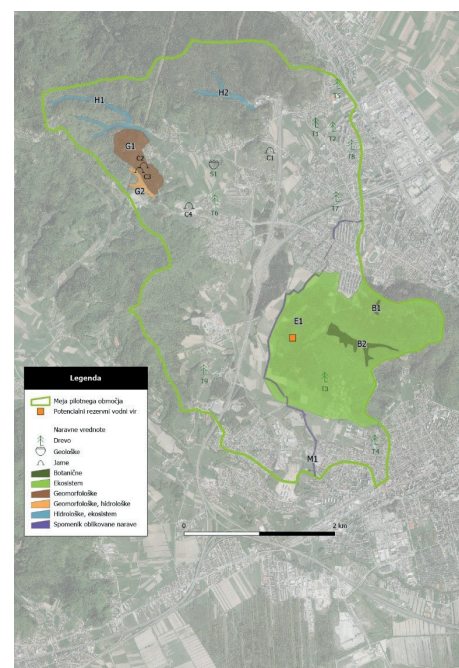


Slika 8: Pot spominov in tovarištva (levo) in Brezarjevo brezno (desno)

Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE



Slika 6: Karta zavarovanih območij (ARSO, 2017)



Slika 7: Karta naravnih vrednot (ARSO, 2017)





ZOO Ljubljana

Na pilotnem območju je tudi največji živalski vrt v Sloveniji. Ljubljanski živalski vrt deluje od leta 1949, obsega 19,6 ha s 6,5 km pešpoti in ima vsako leto več kot 200.000 obiskovalcev. Ima zbirko živalskih vrst z vseh celin, vendar je poudarek na živalih, značilnih za območje, ki leži na stičišču alpskega, panonskega in sredozemskega sveta.



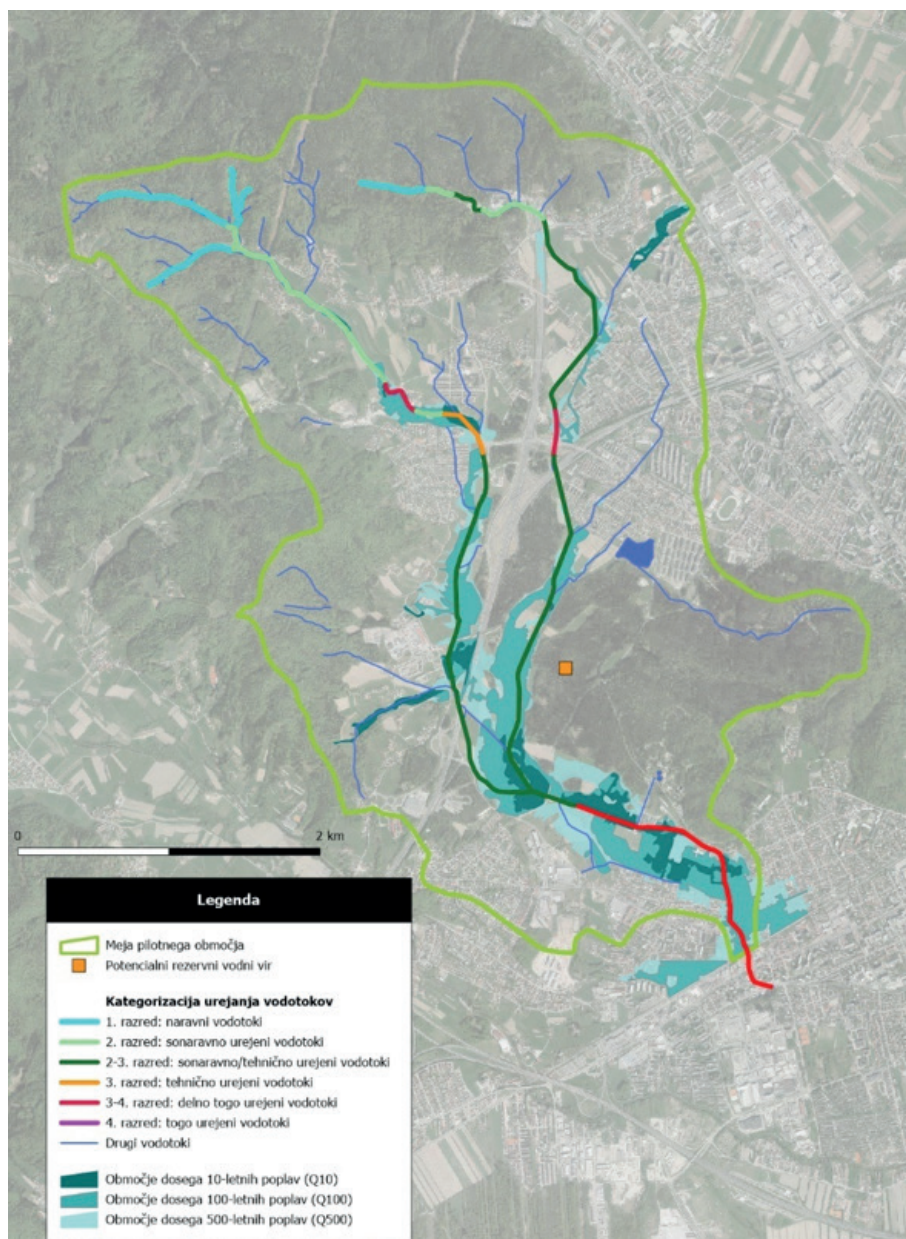
Slika 9: Zemljevid živalskega vrta

Izgradnja suhega zadrževalnika Brdnikova

Ob intenzivnejših padavinah so se padavinske vode z urbaniziranih površin Brda stekale v smeri južnega roba doline Glinščice proti obrobni jarku in se izlivala v kanalizirano Glinščico, ki pa ne zadošča za nemoten pretok visokih voda. Pri tem visoke vode ogrožajo naseljeno območje desnega obrežja tega kanala in ob še višjih vodostajih Biotehniško fakulteto (Okoljsko poročilo, 2011).

Z izgradnjo suhega zadrževalnika Brdnikova in vseh pripadajočih funkcionalnih objektov bo bistveno zmanjšana poplavna ogroženost obstoječih stanovanjskih in drugih stavb, ki so dolvodno na širšem urbaniziranem območju Rožne doline oziroma jugozahodnega dela Ljubljane na porečju Glinščice.

Suhi zadrževalnik Brdnikova je ena izmed več planiranih prostorskih ureditev na tem območju in je bil uradno vpeljan v uporabo konec leta 2018.



Slika 10: Karta poplavne nevarnosti s prikazom kategorizacije vodotokov (ARSO, 2017)

Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE



Identifikacija problemov na področju upravljanja virov pitne vode je bila podlaga za oblikovanje in izbor učinkovitih praks upravljanja s prostorom. Ukrepi, izbrani znotraj pilotnega območja, so torej odziv na prepoznane vrzeli v obstoječih praksah upravljanja z viri pitne vode. Identifikacija vrzeli in oblikovanje ukrepov je potekalo skozi razprave, strokovne presoje ter na podlagi sodelovanja z deležniki.

Ukrepi, izbrani znotraj pilotnih območij, so bili razvrščeni v kategorije glede na rabo prostora, na katero se prepoznani problemi nanašajo: kmetijske površine, urbana območja oziroma gozd. Ukrepi, predlagani za področje upravljanja z vodami, upravljanja z viri pitne vode in obvladovanje poplav, so povezani z vsemi rabami prostora. V nadaljevanju so podani glavni ukrepi za slovensko pilotno območje.

KATEGORIJA	PROBLEM/VRZEL	UKREP
UPRAVLJANJE Z VODAMI (vse rabe prostora)	vrzeli v medsektorskem upravljanju in varovanju virov pitne vode	združeno in integrirano upravljanje virov pitne vode (horizontalno in vertikalno sodelovanje)
UPRAVLJANJE Z VIRI PITNE VODE (vse rabe prostora)	vodovarstvena območja (VVO) niso vzpostavljena	določitev in vzpostavitev VVO (npr. z hidrogeološkim modeliranjem)
	neučinkovit nadzor nad izvajanjem omejitev obstoječih VVO	strogo izvajanje omejitev in nadzora VVO
UPRAVLJANJE/OBVLADOVANJE POPLAV (vse rabe prostora)	viri onesnaženja na poplavnih območjih niso znani oz. identificirani	vzpostavitev registra potencialnih točkovnih virov onesnaženja na poplavnih območjih, opredeljenih na pilotnem območju
	vdor površinske vode v vodnjak	na poplavnih območjih (ocenjenih po hidrološkem/hidravličnem modelu) vodnjaki zaprti z zaščitnimi poklopci
	hidrološke značilnosti porečja in učinkoviti omilitveni ukrepi niso znani (opredeljeni)	hidrološke značilnosti se določi s hidrološkim/hidravličnim modeliranjem
	vegetacija rečnih bregov ni vzdrževana	vzdrževanje vegetacije na rečnih bregovih
	legalizacija nezakonitih gradenj (brez gradbenega dovoljenja) na poplavnih območjih	preprečevanje legalizacije gradnje na poplavnih območjih, odstranitev nezakonitih gradenj

Problemi in pritiski na prostor



Učinkovite prakse upravljanja s prostorom na slovenskem pilotnem območju

- 1) upravljanje z vodami (vse rabe prostora)
- 2) upravljanje z viri pitne vode (vse rabe prostora)
- 3) obvladovanje poplav (vse rabe prostora)
- 4) kmetijske površine
- 5) urbana območja
- 6) gozd



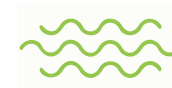
KMETIJSKE POVRŠINE	nefleksibilna časovna prepoved uporabe gnojil in gnoja	ponovna opredelitev časovne omejitve uporabe gnojil in gnoja
URBANA OBMOČJA	poplavna voda – prekomeren površinski odtok, pomanjkanje vode za živali in zalivanje rastlin	zadrževanje vode v retencijskih rezervoarjih ali majhnih zadrževalnikih (npr. prehodno barje Mali Rožnik), ki se upravlja glede na hidrološki/hidravlični model
	odvajanje meteorne vode z javnih cest brez čiščenja in zadrževanja	zbiranje, obdelava/čiščenje, zadrževanje meteorne vode z javnih cest, zlasti na vodovarstvenih območjih
	ni omejitev glede slanosti meteorne vode	določitev omejitve slanosti meteorne vode
GOZD	slabo gospodarjenje z gozdovi	gozdarske subvencije za spodbujanje lastnikov, da pospešijo regeneracijsko dinamiko znotraj svojih gozdov

Izbrani ukrepi v projektu PROLINE-CE pokrivajo različne ravni, nekateri so na zakonodajni ravni, drugi pa operativne narave in se nanašajo na konkretne dejavnosti v prostoru (kmetijstvo, posamezniki ...).

Na ravni projekta je bilo implementiranih 14 ukrepov od 41, od teh večina (9) v dveh kategorijah – upravljanje z vodami in gozdom.

Ne glede na to so nekateri ukrepi zelo zapleteni in zahtevajo spremembo sistema ali celo politik, kar je dolgotrajen proces. Izvajanje ukrepov je prav tako omejeno z ekonomskimi, upravnimi in družbenimi pogoji ali z ustaljenimi načini upravljanja. Zato je ključno, da se nadaljuje razširjanje informacij, dialog z deležniki ter da se spodbudi izvajanje ukrepov v vsakodnevni praksi in/ali vključevanje teh v smernice. Nadaljnje dejavnosti bi morale biti osredotočene na izvajanje predlaganih ukrepov na nacionalni in lokalni ravni. Za uresničitev željenih ciljev je torej pomembno, da se ukrepi za zaščito virov pitne vode in obvladovanje poplav na prispevnih območjih v procesu upravljanja usklajujejo z vsemi prisotnimi deležniki oz. da se odzivajo na vse dejavnosti in rabe prostora.





Hidrološki in hidravlični model

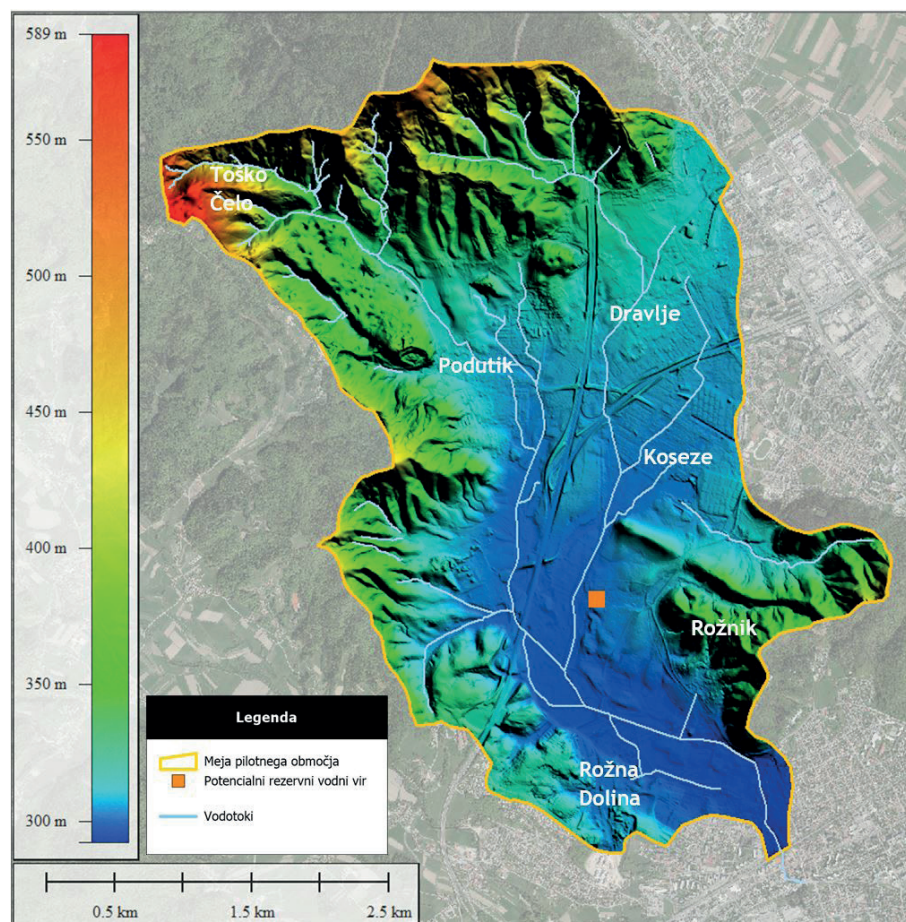
Hidrološko-hidravlični model je računalniško programsko orodje, s katerim simuliramo padavine na porečju, pretok, ki ga te povzročijo, in tok vode na porečju, pri čemer upošteva gibanje vode preko rečne mreže in povezanih poplavnih ravnin. Ti modeli imajo različne vhodne podatke, kot so izmerjeni podatki za padavine, temperatura, izhlapevanje in pretok v določenem časovnem obdobju. Dodatne informacije in pogoji so določeni za dani scenarij, kot so preusmeritve toka, eventualni odvzemi vode in obratovalni pravilniki vodne infrastrukture ter informacije o poplavnih ravninah, mokriščih in grajenih objektih v sistemu. Modeli lahko zagotovijo podrobne informacije o rečnih tokovih, delovanju jezovnih objektov ter količini, intenziteti padavin za različne scenarije. Rezultati modela se lahko uporabijo tudi kot vhodni podatki za druge modele in analize, ki omogočajo podrobnejše okoljske, ekonomske in socialne ocene za nadaljnje informiranje o postopkih odločanja. Modeli, ki se uporabljajo na ta način, ne podajajo napovedi o tem, kaj bi se lahko zgodilo v prihodnosti, ampak na splošno prikazujejo vplive različnih scenarijev na določeno vrsto podnebnih pogojev (MDBA, 2018).

Za obravnavano območje porečja Glinščice smo pripravili integrirani hidrološki in hidravlični model s pomočjo orodja RiverFlow2D. To programsko orodje omogoča simulacijo poplavnih tokov na poplavnih območjih in kompleksnem terenu z visoko ločljivostjo dvodimenzijske numerične mreže.

Vhodni podatki

Topološki podatki

Osnovni vir za topološke podatke je digitalni model višin, izdelan z LIDAR tehnologijo (min. 5 referenčnih točk na m²), ki je na voljo iz nacionalne baze podatkov LIDAR DTM (referenčno leto 2014) (slika 11).



Slika 11: Prikaz digitalnega modela višin na predmetnem porečju z LIDAR digitalnim modelom višin (ARSO, 2017)

Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE





Odtočni koeficient CN

Vrednosti odtočnega koeficienta CN smo določili s pomočjo USACE tabel (US Army Corps of Engineers, 2000), v katerih je CN izražen v odvisnosti od:

- dejanske rabe tal,
- odtočnega potenciala – izbran odtočni potencial tipa C (odvisen od prevladujočega tipa tal, ki je bil za celotno Slovenijo določen v projektu Projekcija vodnih količin za namakanje v Sloveniji (CRP Konkurenčnost Slovenije 2006–2013, 2012) in
- hidroloških pogojev – izbrani so bili povprečni hidrološki pogoji.

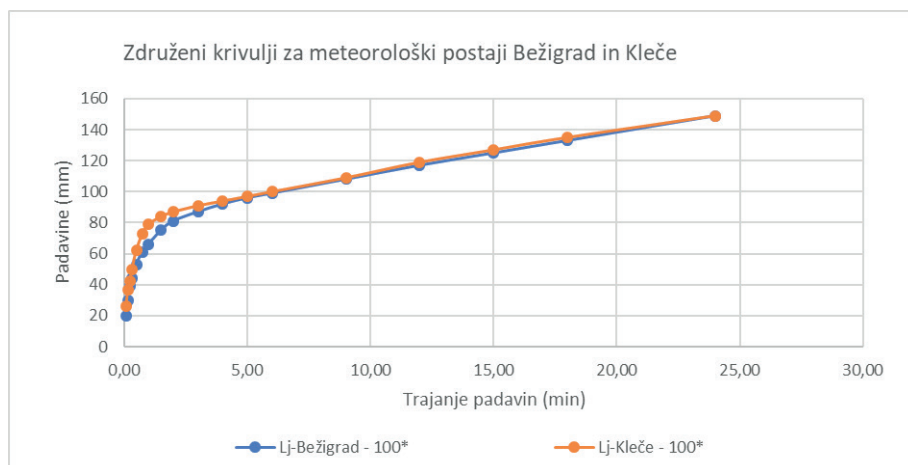
Povprečne vrednosti koeficienta CN so bile 70 za gozd, 86 za utrjeno, 98 za neprepustno in 71 za ostalo.

Analiza padavin

Osnovni podatki za pripravo padavin so bili pridobljeni iz Arhiva podatkov meteoroloških, klimatoloških in padavinskih postaj (ARSO, 2018) in dokumenta Povratne dobe za ekstremne padavine po Gumbelovi metodi (ARSO, 2009).

Za potrebe določitve količine padavin različnega trajanja na območju smo najprej analizirali sklop padavinskih postaj, ki že imajo iz vrednotene povratne dobe za ekstremne padavine (ARSO, 2009). To sta Ljubljana Bežigrad in Ljubljana Kleče.

Ker za 100-letno povratno dobo vrednosti padavin niso iz vrednotene, so bile te določene na podlagi logaritmичne regresijske krivulje in njene ekstrapolacije (slika 12). Zaradi kratkega obdobja meritev IDF (intensity-duration-frequency) krivulje za posamezne povratne dobe in različnega trajanja padavin ne tvorijo hiperbolične, ampak lomljeno obliko (Bizjak, 2016).



Slika 12: Krivulji intenzitete padavin glede na povratno dobo za meteorološki postaji Bežigrad in Kleče

Poleg preračunanih vrednosti padavin za Kleče za 100-letno povratno dobo (obstoječe stanje) smo izračunali še stanje poplavne ogroženosti po dveh scenarijih izpustov: (1) zmerno optimistični scenarij, ki z začetkom 21. stoletja predvideva postopno zmanjševanje izpustov (RCP4.5) ter (2) pesimistični scenarij, ki predvideva, da ne bo blaženja podnebnih sprememb (RCP8.5). Vsi scenariji za podnebne spremembe slonijo na hipotezi majhnega porečja in so zato povezani neposredno s spremembo temperature.





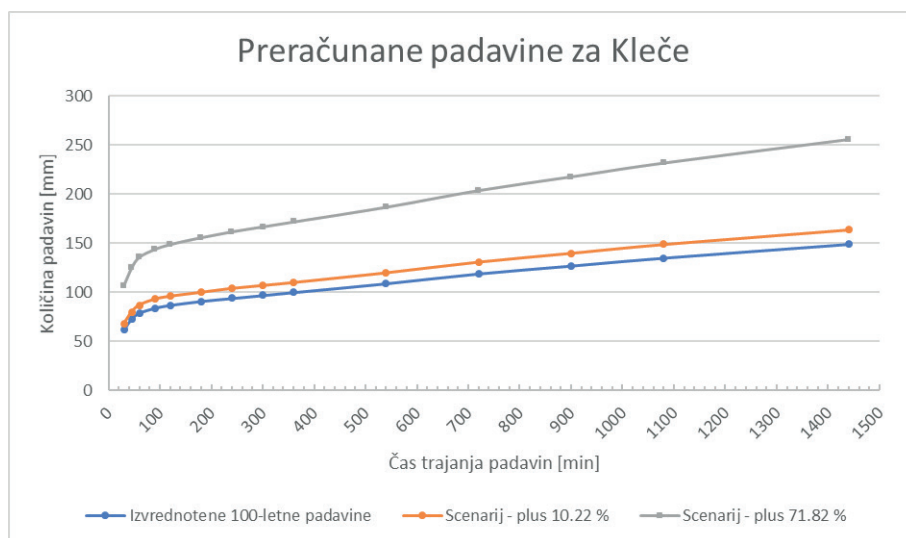
Pri izračunu poplavne ogroženosti so bili upoštevani trije scenariji zmerno (slika 13):

- scenarij 1 – obstoječe stanje
- scenarij 2 – upoštevanje podnebnih sprememb – optimističen scenarij (RCP4.5)
– dvig intenzitete padavin za 10,22 % (za vsako stopinjo podnebnih sprememb 7 % dvig intenzitete padavin)
- scenarij 3 – upoštevanje podnebnih sprememb – pesimističen scenarij (RCP8.5)
– dvig intenzitete padavin za 71,82 % (za vsako stopinjo podnebnih sprememb 14 % dvig intenzitete padavin)

Dvig intenzitete padavin pri scenariju 2 in 3 smo določili s pomočjo primerjave modelskih podatkov šestih modelov za podnebna scenarija RCP4.5 (zmerno optimističen scenarij) in RCP8.5 (pesimističen scenarij). Razpon povprečne temperature modelskih podatkov za obdobje 1981-2010 pri scenariju RCP4.5 je od 10,06 °C do 10,08 °C, pri scenariju RCP8.5 pa od 10,06 °C do 10,09 °C. Razpon povprečne temperature za obdobje 2071-2100 pri scenariju RCP4.5 je od 10,06 °C do 10,08 °C, pri scenariju RCP8.5 pa od 13,07 °C do 15,19 °C.

Osnova scenarija 2 (RCP4.5) je najmanjša razlika v povprečni temperaturi obeh obdobj za posamezen podnebni model. Najmanjša razlika v temperaturi je 1,46 °C pri podnebnem modelu M3. Vsaka stopinja podnebnih sprememb naj bi prinesla 7 % dvig intenzitete padavin, tako dobimo 10,22% dvig intenzitete padavin.

Osnova scenarija 3 (RCP8.5) je največja razlika v povprečni temperaturi obeh obdobj za posamezen podnebni model. Največja razlika v temperaturi je 5,13 °C pri podnebnem modelu M5. Pri pesimističnem scenariju naj bi vsaka stopinja podnebnih sprememb prinesla 14 % dvig intenzitete padavin, tako dobimo 71,82 % dvig intenzitete padavin.



Slika 13: Graf preračunanih padavin za Kleče

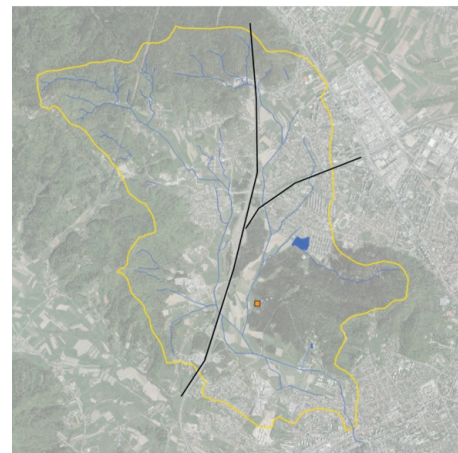




Pristop k modeliranju

Za določitev poplavnih območij je bilo modeliranje razdeljeno na tri dele (slika 14):

- Model 1 je bil narejen v RiverFlow2D (celoten model 2D), katerega rezultati se upoštevajo kot vhodni podatki v modelu 3.
- Model 2 je bil izdelan v SWMM programskem okolju kot model odvodnje padavinskih voda na urbanem območju, katerega rezultati se upoštevajo kot vhodni podatki v modelu 3.
- Model 3 je bil narejen v RiverFlow2D, ki je podobno kot model 1 izdelan v polni 2D-računski mreži.



Slika 14: Prikaz delitve porečja na tri območja modeliranja

Programsko orodje storm water management model (SWMM) – model 2

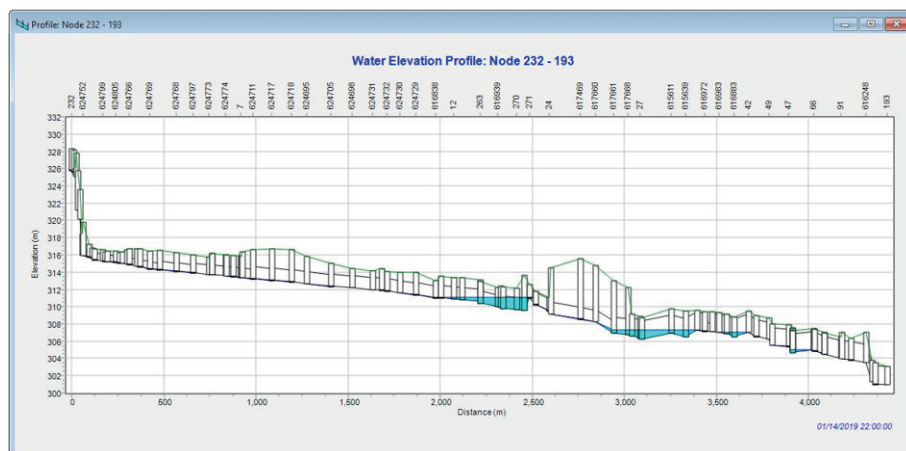
Storm water management model (SWMM) je orodje za planiranje, analizo in načrtovanje odtoka padavinske vode za kanalizacijo in ostale sisteme odvodnje na urbanih območjih. Za njegovo uporabo moramo predhodno pridobiti podatke o materialu in geometriji cevi, prostorske podatke o jaskih, vtokih in iztokih (kota dna in kota pokrova), prostorske podatke o ceveh (kota iztoka, kota vtoka, material in geometrija), koeficient odtoka za izbrano območje ter podatke o padavinah. Vse podatke obdelamo z vmesnikom GisWater, ki je povezan z brezplačnim GIS-orodjem QGIS-om (slika 15).

S pomočjo vmesnika GisWater se nato pripravi datoteko za orodje SWMM, kjer se izvede samo hidravlično modeliranje toka po sistemu odvodnje. V našem modelu so bile simulirane padavine s padavinske postaje Ljubljana Kleče s 100-letno povratno dobo za vse tri scenarije za čas koncentracije 36 ur.

Orodje omogoča tudi vzdolžni pogled na izbrano vejo cevovoda (slika 16). Kot rezultat smo iz izhodne datoteke modela izpisali podatke za pretočne krivulje na iztokih. Pretočne krivulje na iztokih pa predstavljajo vhodni podatek za model 3.



Slika 15: Odvodni sistem padavinske odvodnje, postavljen v programu Qgis za potrebe modeliranja v SWMM



Slika 16: Prečni profil najdaljše veje v cevovodnem sistemu

Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE



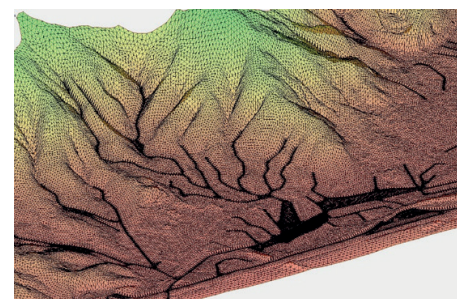


Časovno in količinsko distribucijo površinske vode na obeh območjih smo modelirali z modelom RiverFlow2D, ki se uporablja za povezano hidrološko-hidravlično modeliranje. V omenjenem modelu celoten izračun temelji na trikotnih elementih, ki se lahko znotraj računske domene poljubno gostijo. Tako smo na območju vodotokov in poplavnih tokov računske elemente zgostili, na ostalem delu pa jih primerno razredčili.

V RiverFlow2D izračun poteka po metodi končnih volumnov, pri čemer je za vsak trikotni element na podlagi topografije določena enotna višina. Da bi zagotovili nemoteno odtekanje vode vzdolž obravnavanega potoka, smo izvedli popravek dna, s čimer smo odpravili anomalije v strugi. Manningov koeficient hrapavosti (n_g) je bil določen glede na rabo tal.

Za izračun padavinskih izgub smo za vsako posamezno celico modela uporabili SCS-metodo, s katero presežek padavin, ki površinsko odteče, ocenimo kot funkcijo odtočnega potenciala, predhodne vlažnosti zemljine in rabe tal.

Programsko orodje RiverFlow2D – modela območij 1 in 3

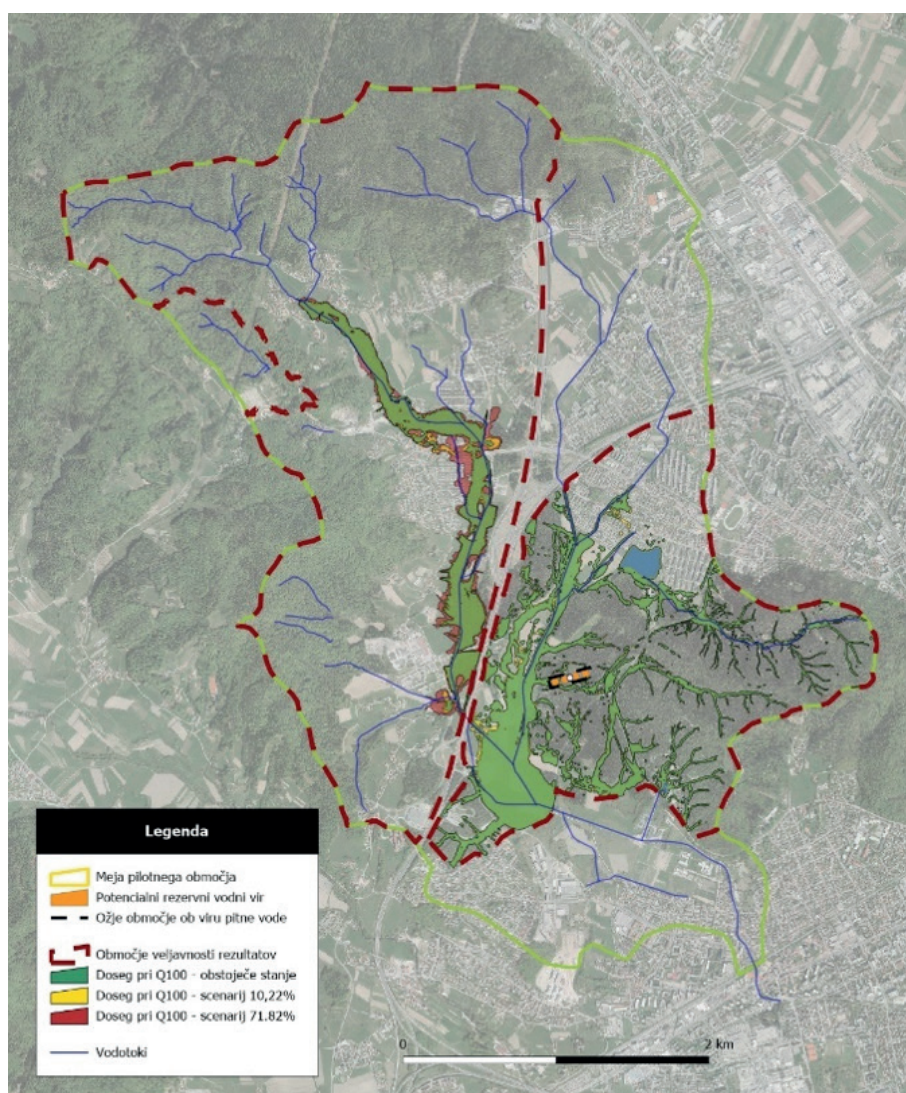


Slika 17: Primer 2D-hidrološko hidravlične mreže – model 2, območje Podutik

Rezultati

Rezultati hidrološko-hidravličnega modeliranja se uporabljajo za različne namene; predvsem se uporabljajo za določitev kart poplavne nevarnosti ter načrtovanje omilitvenih ukrepov za zmanjšanje poplavne ogroženosti.

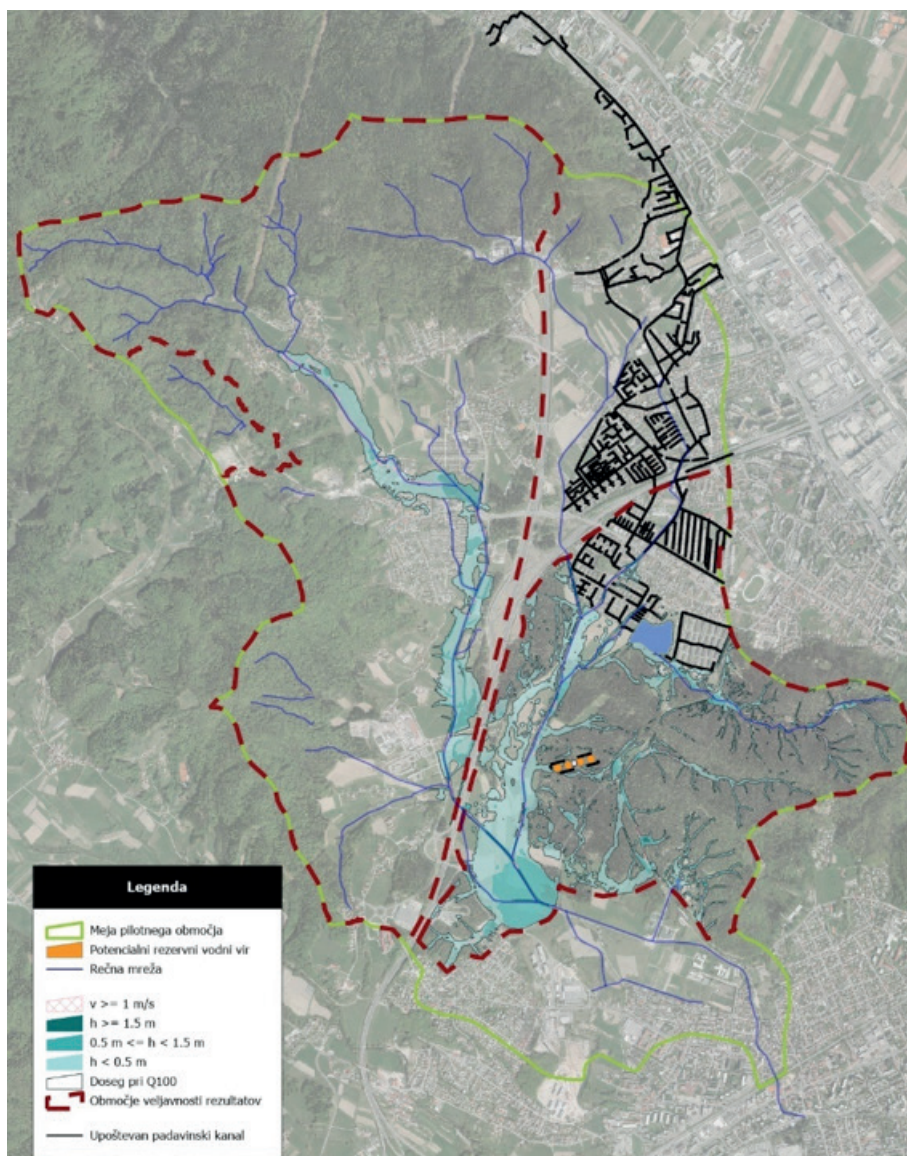
Naslednje slike (slika 18 in slika 19) prikazujejo rezultate za različne scenarije, ki so bili predhodno opisani.



Slika 18: Primerjava dosegov visokih voda s povratno dobo 100 let za različne scenarije (1, 2, 3)

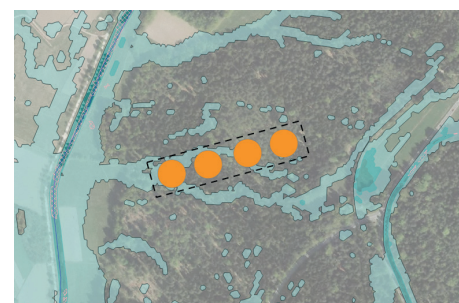
Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE





Slika 19: Karta globin za obstoječe stanje za poplavni dogodek s povratno dobo 100 let

Slika 20 prikazuje lokacijo načrtovanega zajetja za pitno vodo (potencialni rezervni vir pitne vode) na karti globin za obstoječe stanje za poplavni dogodek s povratno dobo 100 let. Površinski tok vode pri takem dogodku lokacijo samo malo ogroža, a bi s preprostimi gradbenimi ukrepi lokacijo enostavno zaščitili.



Slika 20: Prikaz lokacije načrtovanega zajetja za pitno vodo (potencialni rezervni vir pitne vode) na karti globin za obstoječe stanje za poplavni dogodek s povratno dobo 100 let

Ugotovitve

- Z izdelanimi modeli lahko potrdimo vse hipoteze in rezultate modelov, ki so bili za obstoječe stanje izdelani do sedaj (hidrologija, hidravlika).
- Ob optimističnem scenariju podnebnih sprememb suhi zadrževalnik Brdnikova še ustreza namenu zaščite dolvodnih območij.
- Po pesimističnem scenariju bi bilo treba opredeliti dodatne rezervacije prostora za nove zadrževalnike oziroma izvajati druge ukrepe trajnostne odvodnje padavinskih voda (SUDS – Sustainable Drainage Systems).
- Predvideni vir pitne vode je z vidika varovanja pred poplavnimi vodami ustrezen (majhna poplavna nevarnost), njegovo varovanje je možno izvesti s preprostimi ukrepi.
- Pristop k modeliranju predstavlja novost, saj je na realnem porečju povezal tok po sistemu odvodnje padavinskih voda (meteorna kanalizacija) in model poplavnih tokov.

Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE





Hidrogeološki model

Testno območje predstavlja povezavo med dvema vodonosnima sistemoma, vodonosnikom Ljubljanskega polja in vodonosniki Ljubljanskega barja. Namen hidrogeološkega modela je bil preveriti obstoječi režim črpanja na vodonosniku Ljubljanskega polja in pridobiti nove podatke o razširitvi depresijskega lijaka zaradi črpanja na lokaciji potencialnega rezervnega vodnega vira Koseze. Prav tako je eden od ciljev hidrogeološkega modeliranja predlog vodovarstvenih območij za potencialni rezervni vodni vir pitne vode.

Numerični model vodonosnika Ljubljanskega polja temelji na geometriji vodonosnika Ljubljanskega polja in osrednjega dela vodonosnika Ljubljanskega barja. Geometrija vodonosnikov, hidrodinamični parametri vodonosnika in hidrološke lastnosti površinskih voda so vgrajeni v štirislojni model z mrežo 276 x 320 pravokotnih elementov s stranico 50 x 50 m (slika 21, Petauer & Hiti, 2017a). Zgradba modela temelji na osnovi modularno postavljenega programa Visual MODFLOW Premium 2015, Version 4.6.0.167 Pro, Engine 5.0. Na osnovi metode končnih diferenc model omogoča simulacijo toka podzemne vode v treh smereh (trodimenzionalni model). Modelirani prostor je razdeljen v mrežo pravokotnih elementov – blokovno težiščni pristop reševanja končnih diferenc. Za rešitev sistema linearnih enačb končnih diferenc je izbrana metoda WHS (uporablja konjugirano gradientno stabilizirano pospeševalno rutino za reševanje parcialnih diferencialnih enačb toka podzemne vode). Uporabljena numerična metoda dovoljuje veliko matematično fleksibilnost v opisovanju procesov in karakteristik toka in transporta v vodonosnikih.

Nastavitev in umerjanje matematičnega modela vodonosnika Ljubljanskega polja na visoki in nizki nivo podzemne vode sta bila izvedena v skladu s smernicami ASTM-D 5880-95 Standard Guide for Subsurface Flow and Transport Modeling. Vse vrednosti razlik med izmerjenimi in umerjenimi nivoji podzemne vode so znotraj 95-% intervala zaupanja. V umerjeni matematični model vodonosnika Ljubljanskega polja je bila vnesena lokacija načrtovane vodarne Koseze s štirimi vodnjaki globine 60 m. Izvedene so bile simulacije črpanja v skupni količini 240 l/s (60 l/s iz posameznega vodnjaka), 320 l/s (80 l/s iz posameznega vodnjaka) in 400 l/s (100 l/s iz posameznega vodnjaka) tako za nizki kakor visoki nivo podzemne vode (slika 21). Simulacije so potrdile, da je na lokaciji mogoče črpati 400 l/s podzemne vode.

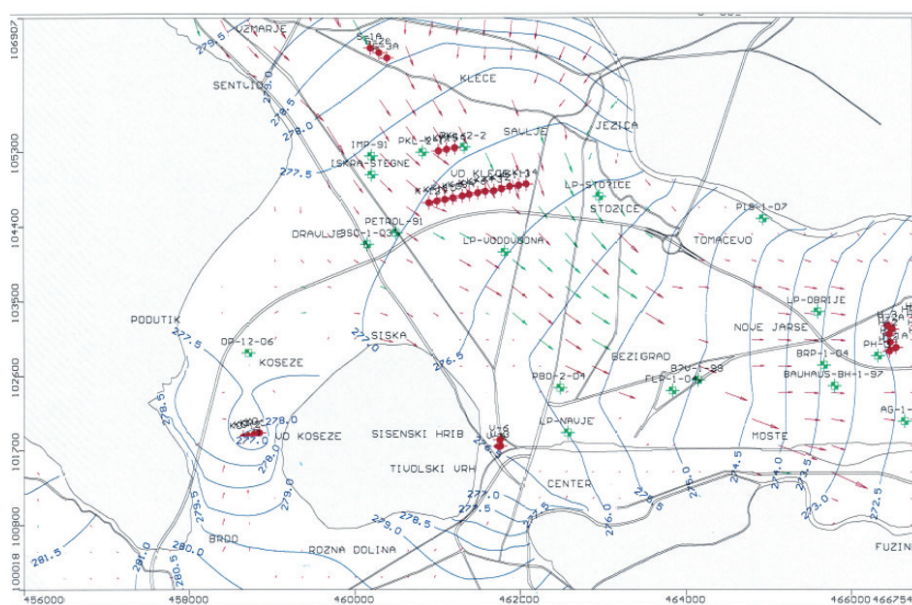
V umerjeni matematični model smo vključili tudi rezultate klimatskih modelov in izvedli simulacije za ekstremno sušno obdobje in izredno visoke padavine. Rezultati klimatskih modelov kažejo, da se lahko v prihodnosti pričakujejo na območju Ljubljanskega polja zelo nizke letne padavine do 850 mm z zelo visoko evapotranspiracijo (do 820 mm) oziroma zelo visoke padavine do 2250 mm z evapotranspiracijo 720 mm. Izvedene simulacije vpliva klimatskih sprememb na gibanje nivoja podzemne vode na območju Ljubljanskega polja so pokazale, da bi se nivoji podzemne vode v sušnem obdobju znižali na severnem delu Ljubljanskega polja do 0,8 m, na osrednjem delu do 1,2 m, v Draveljski dolini do 0,7 m, na vzhodnem delu Polja in pred sotočjem Ljubljanice in Save do 2,2 m.

Na osnovi simulacij različnih količin črpanja podzemne vode iz načrtovane vodarne Koseze je bil izdelan predlog vodovarstvenih območij za potencialni rezervni vodni vir Koseze v skladu s Pravilnikom o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (Ur. l. RS, št. 64/04, 5/06, 58/11 in 15/16). Obseg vodovarstvenega območja pogojujeta naravna danost vodnega telesa in izpolnjevanje pogojev in zahtev predpisov, ki urejajo Potencialni rezervni vodni vir – vodarne Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE



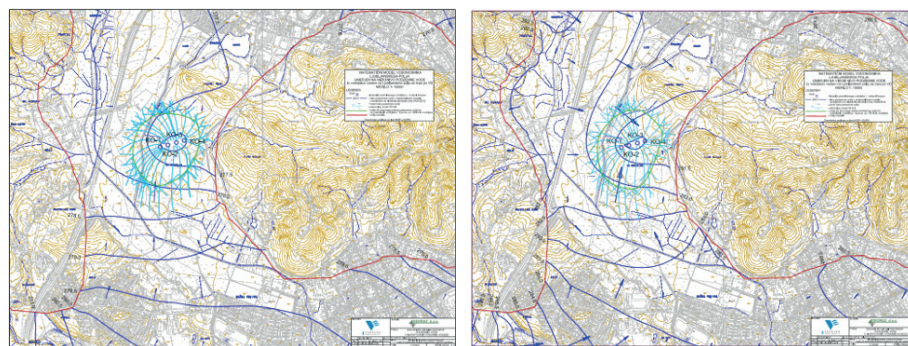
jajo pitno vodo. Vodovarstvena območja morajo biti določena tako, da je omogočeno izvajanje vodovarstvenega režima v obsegu in na način, ki zagotavlja ohranjanje tako, da zagotavlja ohranjanje naravnega stanja vodnega telesa. Vodovarstveni režim v posameznem vodovarstvenem območju določa prepovedi, omejitve in zaščitne ukrepe, ki tako omejujejo rabo prostora in prepovejo določene aktivnosti, ki bi lahko negativno vplivale na kakovost in količino podzemne vode, ki je vir pitne vode.

Predlog vodovarstvenih območij za potencialni rezervni vodni vir Koseze je določen (slika 22) po matematičnem modelu napovedi 50-dnevne izohrone (VVO I) in 400-dnevne izohrone (VVO II), ki temelji na dotoku vode do zajetja skozi zasičeno cono.

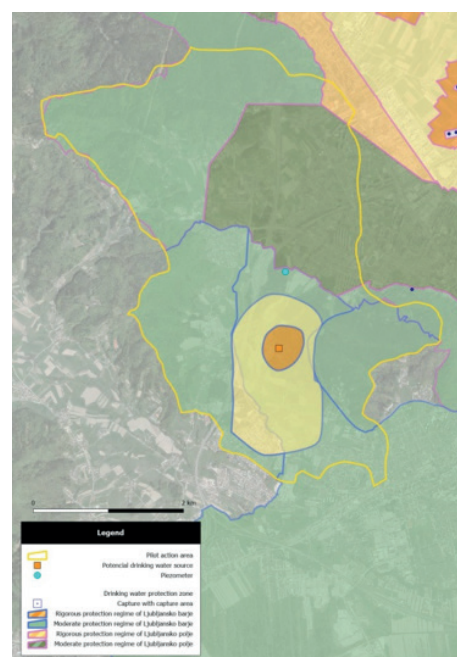


Slika 21: Tokovnice podzemne vode ob simulaciji črpanja v vodarni Koseze (Petauer & Hiti, 2017b)

Na širšem območju potencialnega vodnega vira je danes samo en piezometer. Za podrobnejšo določitev vodovarstvenih območij morajo biti izvedene hidrogeološke raziskave. Da lahko pridobimo posamezne parametre, ki določajo izdatnost in prepustnost sedimentov na temu območju, je treba izvesti raziskovalno vrtnanje, izdelati 1–2 piezometra in izvesti črpalne poskuse. Na piezometrih se bodo izvedla testna črpanja, mikrobiološke in kemijske analize ter zvezne meritve gladine podzemne vode. Z novo pridobljenimi podatki bi se preveril obstoječi hidrogeološki model ter natančno določil obseg vodovarstvenih območij.



Slika 22: Tokovnice podzemne vode in območje toka podzemne vode v 50 dneh proti črpalnišču v primeru nizkega nivoja (levo) in visokega nivoja (desno) podzemne vode



Slika 23: Preliminarni predlog vodovarstvenih območij za potencialni rezervni vodni vir Koseze glede na obstoječe podatke



Ekosistemske in javne storitve

Ekosistemske storitve kmetijskih zemljišč

Kmetijska raba zemljišč je po podatkih FAOSTAT prevladujoča oblika rabe zemljišč na svetu. Kmetijska zemljišča predstavljajo največji ekosistem, ki ga v veliki meri upravljajo ljudje. Med glavnimi cilji kmetijstva so proizvodnja hrane, vlaknin in goriva (Železnikar in Pintar, 2019). Kmetijske površine imajo – kot najbolj antropogeno voden ekosistem – veliko vlogo pri uporabi in omogočanju ekosistemskih storitev (ES).

V zadnjem času se pojavljajo težnje h krepitvi pomena antropogenega vpliva na ekosisteme, ki nas obdajajo, ter na ES, ki nam jih omogočajo. To še posebej velja za tako imenovane kmetijske ekosisteme – agro-ekosisteme, katerih nabor ES je odvisen od različnih antropogenih vložkov vanje ter od vloženega kapitala (Fischer in Eastwood, 2016; Jones in sod., 2016; Power, 2010). Poleg tega je razmerje med ES in blaginjo ljudi zapleteno in večdimenzionalno. ES kmetijskih zemljišč oz. storitve, ki nam jih omogočajo agro-ekosistemi, zagotavlja interakcija med ljudmi in naravo. Zato imajo te storitve socialno-ekološki značaj (Bennett in sod., 2015; Tancoigne in sod., 2014) in so socialno, kulturno, gospodarsko in okoljsko povezane (Daniel in sod., 2012; Duru in sod., 2015).

Različne ES kmetijskih zemljišč vplivajo na kmete in na njihovo kmetijsko dejavnost (slika 24). Med najpomembnejše ES uvrščamo biološko uravnavanje škodljivcev, opraševanje, uravnavanje količine in kakovosti vode, vpliv na strukturo in rodovitnost tal ter vpliv na oblikovanje krajine (Power, 2010). Biološki nadzor škodljivcev posvbkov na kmetijskih zemljiščih je pomembna ES, ki jo pogosto podpirajo in omogočajo naravni ekosistemi, ki ta zemljišča obdajajo. Ta zemljišča nudijo življenjski prostor in so prehrabeni vir, potreben za različne plenilce, žuželke, netopirje in druge živali, ki delujejo kot naravni sovražniki kmetijskih škodljivcev. ES biološkega uravnavanja škodljivcev tako zmanjšajo populacije škodljivcev in plevela v kmetijstvu, s čimer se zmanjša potreba po pesticidih (Tscharntke in sod., 2005). Za kmetijstvo in kmetijsko prakso so pomembne storitve opraševanja. Večina rastlinskih vrst globalnega pomena za proizvodnjo hrane je odvisna od opraševanja živali, predvsem žuželk, ki imajo habitat na kmetijskih in okoliških zemljiščih (Klein in sod., 2007).

Zagotavljanje zadostnih količin vode je bistveno za kmetijsko pridelavo, saj kmetijska praksa predstavlja približno 70 % svetovne porabe vode (FAO, 2003). Različna vegetacija na zemljiščih uravnava infiltracijo, zadrževanje in pretok vode. Poleg zmožnosti infiltracije in pretoka pa je razpoložljivost vode na kmetijskih zemljiščih odvisna tudi od zadrževanja vlage v tleh še ene ES (Jackson in sod., 2005). Struktura in rodovitnost tal zagotavljata in hkrati omogočata bistvene ES kmetijskih zemljišč. Tako lahko z izvajanjem različnih kmetijskih praks zmanjšujemo ali povečujemo nabor ES.

Različni ukrepi za ohranjanje tal uravnavajo in ohranijo rodovitnost tal z zmanjševanjem izgube hranil. Pokrivne rastline varujejo pred erozijo ter tako omogočajo ohranjanje tal in hranil na kmetijskih zemljiščih med pridelovalnimi cikli. Prav tako zmanjšajo erozijo in preprečujejo odtekanje hranil in vode. Žive meje in obrežna vegetacija pa nudijo življenjski prostor živalim. Skupaj te prakse ohranjajo zbirko pomembnih ES za kmeta (Power, 2010) in naravo. Pomemben vpliv na nabor in količino ES kmetijskih zemljišč ima tudi okoliška krajina, ki obdaja kmetijska zemljišča.

Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE





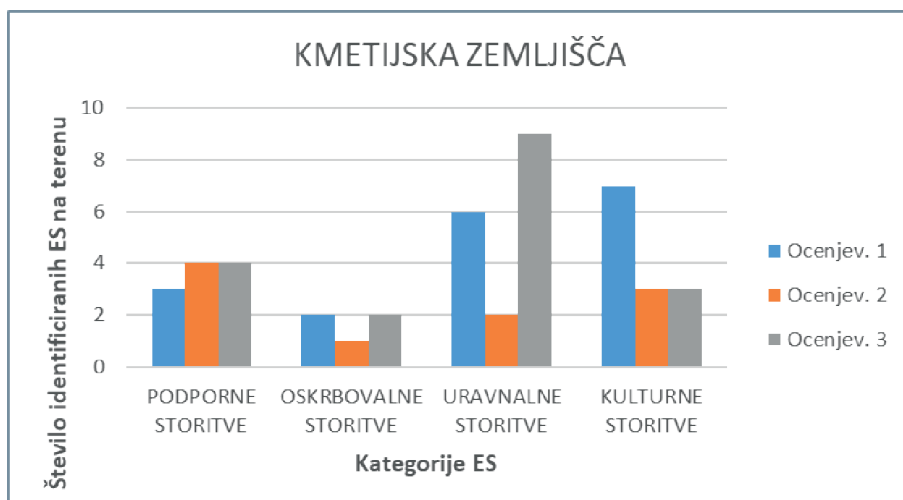
Slika 24: Najpomembnejše ekosistemske storitve kmetijskih zemljišč

Z modernizacijo kmetijstva se je začela intenzifikacija kmetijske dejavnosti in s tem naraščajoč vpliv na okolje. Pod okriljem skupne evropske kmetijske politike je bilo razvitih več orodij in ukrepov za blažitev vpliva kmetijstva na okolje. Kmetijstvo se danes sooča z različnimi izzivi, med njimi tudi z zagotavljanjem čim večjega števila ES (Železnikar in Pintar, 2019).

Najprepoznavnejše so storitve, namenjene zagotavljanju širokega spektra kmetijskih dobrin, tj. pridelava hrane, pridobivanje biomase itd. Drugo pomembno skupino ES kmetijskih zemljišč predstavljajo uravnalne storitve (npr. omogočanje razlivnih površin v primeru poplav). Poleg tega kmetijska dejavnost ohranja kmetijsko krajino ter biotsko pestrost. To je povezano s kulturnimi ES, ki predstavljajo za ljudi nematerialne koristi, pridobljene iz agro-ekosistemov preko duhovne obogatitve, rekreacije in estetskih izkušenj. Po drugi strani nematerialne koristi kmetijske kulturne krajine koristijo tudi druge gospodarske dejavnosti, kot je npr. turizem (Železnikar in Pintar, 2019).

Zgoraj omenjene ES, ki jih kmetijskim zemljiščem pripisuje literatura, so bile prepoznane tudi na terenskem popisu kmetijskih zemljišč pilotnega območja. Največ storitev je bilo identificiranih v skupini uravnalnih storitev, sledili sta skupini podpornih in kulturnih storitev (slika 25). Med uravnalnimi so najpomembnejše vpliv na kakovost zraka, preprečevanje poplav, uravnavanje klime pilotnega območja ter opraševanje. Med podpornimi storitvami sta bili identificirani ES primarna produkcija ter vpliv kmetijstva na kakovost tal pilotnega območja. Kmetijska zemljišča pilotnega območja nam seveda omogočajo tudi proizvodnjo in oskrbo s hrano ter predstavljajo velik gentski vir.





Slika 25: Število identificiranih ES na kmetijskih zemljiščih pilotnega območja (trije ocenjevalci)

Kaj se zgodi s kmetijskimi zemljišči ob vzpostavitvi rezervnega vodnega vira?

Ob vzpostavitvi vodnega vira bi kmetijska zemljišča, ki so del pilotnega območja, bila uvrščena v eno izmed kategorij VVO. Predpisi znotraj območij VVO imajo različne omejitvene ukrepe in priporočila. Na VVO so pridelovalci dolžni izvajati načela dobre kmetijske prakse, najbolj pri gnojenju in rabi fitofarmacevtskih sredstev. Tako so v praksi ob vzpostavitvi VVO v največjem deležu najbolj prizadeti kmetje in kmetijska zemljišča. Spremeniti morajo dosedanje kmetijsko prakso in prilagoditi kmetijske ukrepe na svojih zemljiščih. ES kmetijskih zemljišč se ob spremenjeni praksi ne izgubijo, nekatere so na zemljiščih še mogoče v manjšem obsegu, nekatere pa pridobijo pomen. Tako se na primer ES pridobivanje hrane zmanjša, saj na VVO ni mogoča intenzivna kmetijska pridelava, se pa kmetje lahko preusmerijo v ekološko pridelavo hrane, ki ima večjo tržno vrednost.

Koristniki ES, ki jih omogočajo kmetijska zemljišča na pilotnem območju, prihajajo iz različnih sektorjev – urejanje prostora, okoljevarstveniki, gospodarske dejavnosti. Večji del bremena omogočanja teh storitev pade na nosilce kmetijske dejavnosti, česar se splošna javnost premalo zaveda. Samo s skupnim delom ter sodelovanjem različnih sektorjev, tako kmetov kot upravljavcev ter odločevalcev na tem območju, lahko pride-mo do ugodnih rešitev za vse. Kmetje lahko svoja zemljišča s pomočjo odločevalcev ter v skladu z merili VVO I in VVO II preusmerijo v druge oblike pridelovanja hrane v mestih. Svoje površine lahko z ustreznimi dovoljenji ter omejitvenimi ukrepi spremenijo v površine za urbano vrtnarjenje, ekološke izdelke lahko tržijo pod lastno blagovno znamko ipd. Vse to je mogoče le z aktivnim sodelovanjem različnih sektorjev, ki v duhu varovanja vira pitne vode omogočajo nadaljnji razvoj prostora ter aktivno rabo prostora vsem deležnikom, ki so na njem vključeni.





Ekosistemske storitve gozdov na izbranem pilotnem območju

V slovenski gozdarski stroki in zakonodaji (Zakon o gozdovih s spremembami in dopolnitvami, 1993, 1998, 2007, 2010; Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo, 2010) je že več desetletij uveljavljen koncept večnamenskega, večfunkcijskega oziroma večciljnega gospodarjenja z gozdovi (Bončina, 2013), ki zagotavlja različne storitve oziroma funkcije gozda (Planinšek in Pirnat, 2012). Tovrsten integracijski način večnamenskega gospodarjenja z gozdovi zagotavlja, da v istem gozdu zagotavljamo različne funkcije gozdov hkrati: proizvodne, ekološke in socialne. Kljub temu se njihov pomen praviloma razlikuje glede na naravne danosti in potrebe družbe (Bončina, 2013). V Sloveniji se gozdarska politika uresničuje s pomočjo gozdnogospodarskih ukrepov, katerih časovna dinamika in umeščenost v prostor se določata v okviru desetletnih gozdnogospodarskih načrtov.

Varovanje virov pitne vode, protipoplavno varovanje ter zmanjševanje erozijske ogroženosti so izredno pomembne hidrološke ekosistemske storitve gozdov, še posebej tistih v urbanizirani krajini (Vilhar in sod., 2010; Vilhar, 2017). Stabilni ter dobro ohranjeni gozdovi na primernih rastiščih predstavljajo najprimernejšo obliko rabe tal za zadrževanje vode pri veliki količini padavin (Frehner in sod., 2005). Vpliv gozda na količino odtoka se odraža v srednje- in dolgoročnem izboljšanju talnih razmer, predvsem sposobnosti gozdnih tal za infiltracijo in zadrževanje vode. Opozoriti je treba, da je učinek gozda na zadrževanje vode omejen na obdobja, ko tla niso nasičena z vodo. Gozdovi lahko zmanjšajo možnost pojava visokih voda ob krajših in manj intenzivnih padavinah, vendar ne morejo preprečiti pojava poplav ob večjih padavinah na širšem območju (Chang, 2003).

Vpliv gozdov na skupen odtok z vodozbirnega območja in kakovost voda se večja z deležem površine gozdov na območju. Krčenje gozdnih površin na vodozbirnem območju lahko povzroči povečano sproščanje sedimentov zaradi delovanja erozije (Binkley in Macdonald, 1994; Prybolotna, 2006), povečanje visokih voda ob nevihtah in taljenju snega (Von Burger, 1954b; 1954a) ali celo povečanje poplavnih voda in njihove povratne dobe (Veny, 1986).

Na nižinskem delu pilotnega območja so se zaradi kmetijstva in urbanizacije ohranili le fragmentirani ostanki gozdov, ki so zelo degradirani (Planinšek in sod., 2010). Urbana naselja in kmetijske površine se raztezajo predvsem na ravnini, medtem ko so vzpetine, ki so manj primerne za kmetijsko rabo ali poselitev, ostale pod gozdom (Ohnjec, 2007). Ker so to urbani in periurbani gozdovi, so v njih vedno pomembnejše socialne in ekološke funkcije, saj jih mestni prebivalci redno obiskujejo. Sploh Krajski park Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, ki je med najbolj obiskanimi gozdovi v Sloveniji (Smrekar in sod., 2011).

Gozdovi na izbranem pilotnem območju predstavljajo pomemben filter za vnose onesnaževal z okoliških kmetijskih površin, prometnic in urbanih površin v podzemno vodo in površinske vodotoke (Vilhar in sod., 2010). Na najožjem vodovarstvenem območju (VVO I) potencialnega vodnega vira kar 76 % površine prekriva gozd. Na ožjem območju (VVO II) prekriva gozd 26 %, na širšem območju (VVO III) pa kar 57 % površine (slika 26) (Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane, 2007, 2008, 2012).

Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE

Ekosistemske storitve gozdov za varovanje virov pitne vode na izbranem pilotnem območju





Slika 26: Karta gozdov na vodovarstvenih območjih na izbranem pilotnem območju

Da bi lahko primerjali ekosistemske storitve gozdov za varovanje virov pitne vode na pilotnem območju z drugimi rabami tal, smo uporabili kvantitativne in kvalitativne kazalnike: a. ohranjanje kakovosti voda, b. uravnavanje količine voda ter c. zmanjšanje onesnaženosti zraka (Vilhar in Kozamernik, 2019).

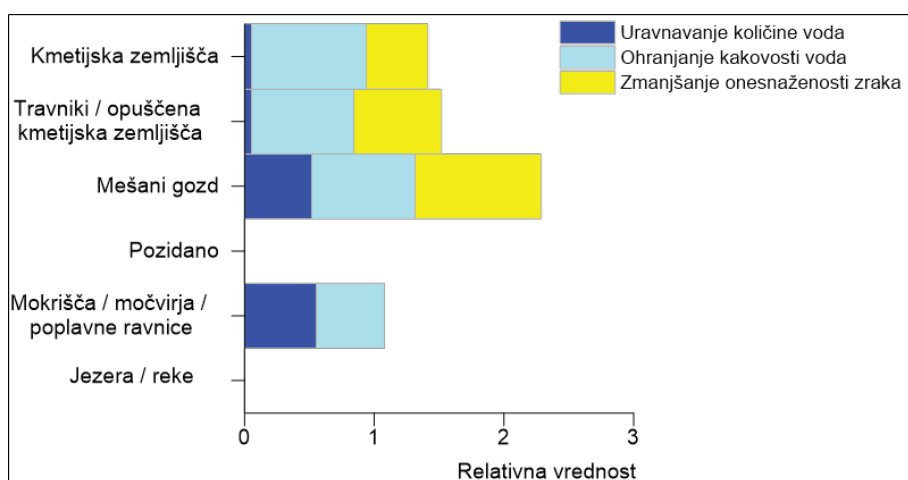
Za kazalnik ohranjanja kakovosti voda smo uporabili podatke o naslednjih parametrih: maksimalna koncentracija nitrata (NO_3) v podzemni vodi ljubljanskega vodonosnika, dozdevna gostota tal ter C/N razmerje v tleh (preglednica 1). Za kazalnik uravnavanje količine voda smo uporabili podatke o parametrih: prestrežanje padavin v krošnjah ter zadrževalna sposobnost tal za vodo. Za kazalnik zmanjšanje onesnaženosti zraka smo uporabili podatke o parametrih: letna koncentracija PM_{10} , število dni v letu s prekoračeno mejno koncentracijo PM_{10} $50 \mu\text{g m}^{-3}$ ter letna koncentracija NO_2 . Podatke o posameznih parametrih smo pridobili iz literature (raziskave, monitoringi, poročila, diplomske in magistrske naloge idr.).



Preglednica 1: Parametri in kazalniki za oceno prispevka različnih rab tal k ekosistemski storitvi varovanja virov pitne vode

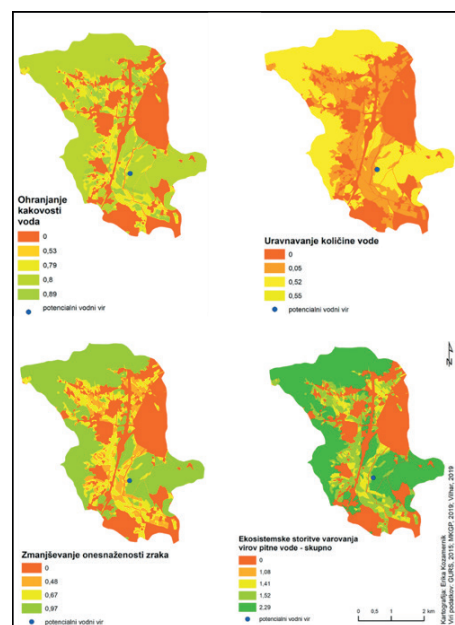
Ekosistemske storitve gozdov - kazalniki	Parameter	Enota	Vir
Ohranjanje kakovosti voda	maksimalne koncentracije nitrata (NO ₃) v podzemni vodi ljubljanskega vodonosnika	mg l ⁻¹	ICP Forests podatkovna baza; Life+ EMoNFUR podatkovna baza; Ausec, 2008; Loose, 2010; Jamnik, 2003; URBSOIL podatkovna baza
	dozvedna gostota tal	g cm ⁻³	Pedološka karta Slovenije 2014, Ausec 2008, 2009 TIS/ICPVO 1989-2013
	C/N razmerje v tleh		
Uravnavanje količine voda	zadrževalna sposobnost krošenj za padavine (intercepcija)	% letne količine padavin	Kermavnar & Vilhar, 2017
	zadrževalna sposobnost tal za vodo	g cm ⁻³	ICP Forests podatkovna baza 2014, Life+ EMoNFUR podatkovna baza, Ausec 2008, 2009
Zmanjšanje onesnaženosti zraka	letna koncentracija PM ₁₀	µg m ⁻³	ICP Forests podatkovna baza
	število dni v letu s prekoračeno mejno koncentracijo PM ₁₀ 50 µg m ⁻³	št.	Life+ EMoNFUR podatkovna baza
	letna koncentracija NO ₂	µg m ⁻³	Ivančič, 2013 Koleša, 2013 Jazbinšek Sršen, 2010 Ogrin, 2007

Pridobljene vrednosti za vsakega od treh kazalnikov smo standardizirali v relativni lestvici (0–1), da bi ocenili prispevek posamezne rabe tal k zagotavljanju ekosistemske storitve varovanja virov pitne vode (Koschke in sod., 2012).



Slika 27: Relativni prispevek posameznih rab tal k zagotavljanju ekosistemske storitve varovanja virov pitne vode na pilotnem območju »Dravlj«

Največji relativni prispevek izbranih rab tal k zagotavljanju ekosistemskih storitev za ohranjanje kakovosti voda je bil ugotovljen za mešani gozd. Sledijo travniki/opuščena kmetijska zemljišča ter kmetijska zemljišča, najmanjši relativni prispevek pa je bil ugotovljen za pozidana območja (slika 27 in 28).



Slika 28: Karta relativnega prispevka posameznih rab tal k zagotavljanju ekosistemske storitve varovanja virov pitne vode na pilotnem območju



Izzivi umeščanja novega vodnega vira v prostor

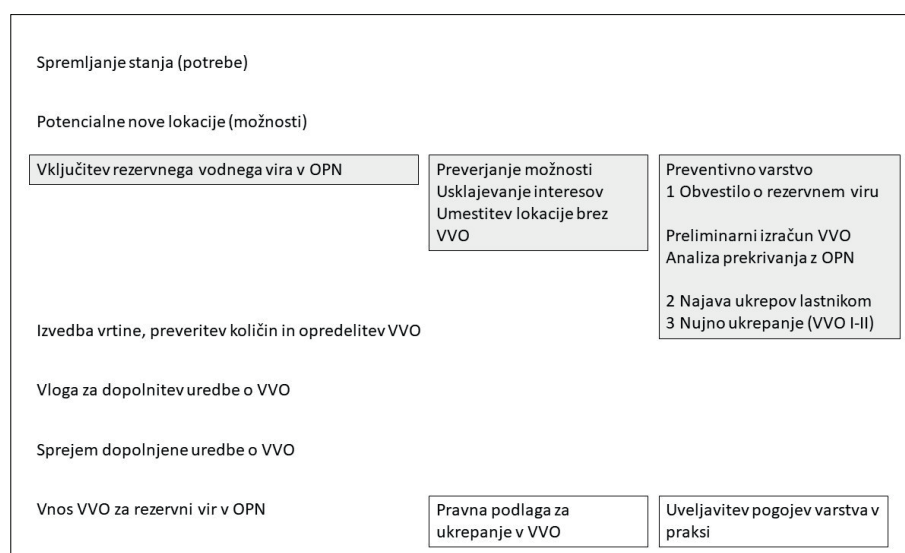
Aktiviranje novih vodnih virov je strateškega pomena za razvoj in preskrbo prebivalcev s pitno vodo. Ko govorimo o aktiviranju novega vodnega vira, govorimo o njegovi formalni in dejanski umestitvi v prostor, o umeščanju lokacije vodarne in vodovarstvenih območij v prostor in o uveljavljanju ustreznih, za varstvo vodnega vira potrebnih pogojev rabe prostora in izvajanja dejavnosti v praksi.

Viri pitne vode morajo poleg aktualne oskrbe zagotavljati tudi dodatno oskrbo za primere kritičnih obdobj (zmanjšanje razpoložljivih količin, nepredvidljivi dogodki, nesreče) ter dolgoročno oskrbo urbanih območij za potrebe rasti in razvoja. Občine morajo za izvajanje oskrbe spremljati stanje in porabo vodnih virov, analizirati potrebe in potencialne vodne vire ter prostorsko načrtovati rezervne vodne vire.

Za potrebe zagotavljanja dolgoročne oskrbe občine s količinsko in kakovostno zadovoljivimi viri pitne vode je potrebno strateško prostorsko načrtovanje rezervnih vodnih virov in prostorskega razvoja na njihovem vplivnem območju. Strateško načrtovanje vodnega vira je izjemnega pomena za aktiviranje vira in občini omogoča: **pravočasno usklajevanje razvoja v prostoru s potencialnimi novimi vodnimi viri in njihovimi vplivnimi območji ter s tem preventivno zaščito možnosti za aktiviranje rezervnih vodnih virov.**

Umeščanje novega vodnega vira v prostor je **proces z velikim številom udeležencev** in ne enkratno dejanje posameznega akterja. Največji izziv za pristojne je, kako v času od opredelitve potrebe in možnih lokacij potencialnih novih vodnih virov do zagotovitve formalne opredelitve vodovarstvenih območij v odloku o varstvu vodnih virov in uveljavitve teh v občinskem prostorskem načrtu (OPN) ustrezno zavarovati prostorske in okoljske možnosti za razvoj in aktiviranje (tega) rezervnega vodnega vira oziroma kako preprečiti razvoj dejavnosti, ki so lahko z vidika rabe in varstva vira nesprejemljive.

Proces umeščanja rezervnega vira v prostor občine ponazarja naslednja shema:



Shema 1: Proces umeščanja rezervnega vodnega vira v prostor

Analiza primera umeščanja rezervnega vodnega vira v občinski prostorski načrt Mestne občine Ljubljana (vodarna Koseze), izvedena v projektu PROLINE-CE, je pokazala, da obstaja kar nekaj možnosti, da so na območju ožjega vodovarstvenega pasu že načr-
Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE





tovane rabe in posegi, ki bi po opredelitvi vodovarstvenih pasov in sprejemu uredbe morali upoštevati strožje vodovarstvene ukrepe, kot jih na teh območjih določa aktualen občinski prostorski načrt. Vprašanje je, **ali lahko občina in njene strokovne službe v tej fazi kakorkoli ukrepajo, da zagotovijo zavarovanje potenciala za aktiviranje novega (rezervnega) vodnega vira**, ter seveda **kako lahko motivirajo lastnike in uporabnike** v razširjenem vplivnem območju vira, da preventivno ravnaajo tudi oni.

Glede na aktualnost problematike in potrebno inovativnost pri oblikovanju novih rešitev bi občine pri iskanju rešitev **morala podpreti tudi država**. Glede na siceršnji razvoj novih konceptov upravljanja (vladovanje/governance) v svetu in s tem povezanih novih načinov delovanja javne uprave, upravljanja z javnim dobrim in izvajanjem javnih storitev pa je predvsem priporočljivo razvijati sposobnosti **sodelovanja med strokovnimi službami na ravni občin in med občinami ter sodelovanja z drugimi javnimi in privatnimi akterji**.

Prvo javno opozorilo ali najava aktiviranja

Prvi predlog občini, ki načrtuje rezervni vodni vir, je, da naj posreduje ustrezno opozorilo, zelo nedvoumno in razumljivo javno informacijo, ki bo dosegla široko javnost in posebej akterje na širšem vplivnem območju, o načrtovanju rezervnega vodnega vira, **o predvideni lokaciji vodarne v prostoru in o ukrepih, ki bodo uveljavljeni na vodovarstvenih pasovih, že v fazi javne obravnave strateškega prostorskega načrta in še dodatno posebej po sprejemu akta**.

Preventivno varstvo – zgodnje ukrepanje

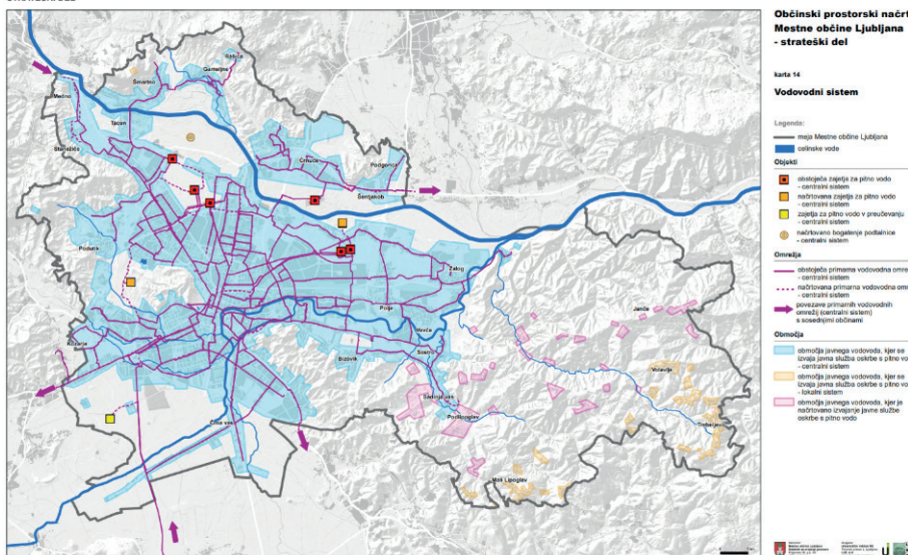
Analiza primera v projektu PROLINE-CE kaže tudi, da je smiselno čimprej opredeliti potencialna vodovarstvena območja novega vira in na osnovi preseka teh z določili OPN **preveriti, kateri lastniki, posegi in rabe so lahko z vidika delovanja in varstva novega vira problematični, ter pristopiti k seznanitvi in sodelovanju pri uveljavljanju preventivnih ukrepov varstva**.

Primer: vodarna Koseze v Ljubljani

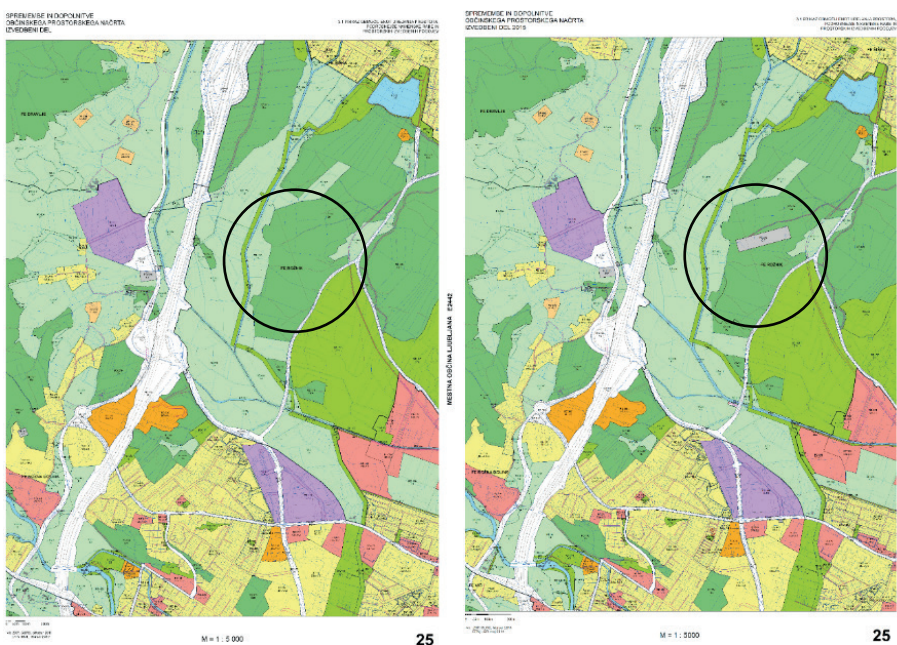
Kronologija postopka umestitve vodarne Koseze v občinske prostorske akte

2002	potreba, opredeljena v strateškem prostorskem načrtu (Prostorska zasnova MOL)
2005	strokovna podlaga, potencialni novi viri pitne vode
2008	pobuda za vključitev novega vodnega vira v strateški del OPN
2010	umestitev novega vodnega vira v strateški del OPN
2014	strokovna podlaga NUP za vključitev novega vodnega vira v izvedbeni del OPN
2015	podrobno prostorsko načrtovanje: analiza možnosti, okoljska presoja lokacije, uskladitev z NUP; umestitev novega vodnega vira v izvedbeni del OPN
2017	simulacija vodnega režima in določitev preliminarne vodovarstvene območij
2019	preveritev stanja in načrtovane rabe na potencialnih vodovarstvenih območjih
2020	predvidena izvedba poskusne vrtine, pridobitev podatkov za določitev vodovarstvenih območij
2021–2025	izvedba nove vodarne, določitev vodovarstvenih območij, prilagoditev namenske rabe prostora, dopustnih gradenj in prostorskih ureditvenih pogojev za gradnjo objektov na vodovarstvenih območjih v OPN MOL – Izvedbeni del





Slika 29: Karta 14 – Vodovodni sistem, OPN MOL SD (2010), vir: <https://www.ljubljana.si/sl/voja-ljubljana/urbanizem/obcinski-prostorski-nacrt/>



Slika 30: Prve spremembe in dopolnitve OPN MOL ID, 2013 (levo), druge spremembe in dopolnitve OPN MOL ID, 2015 (desno)

Nadaljnji koraki

- Predvidena izvedba poskusne vrtine, pridobitev podatkov za določitev parametrov vodnega vira in vodovarstvenih območij (2020).
- Formalna opredelitev vodovarstvenih območij, prilagoditev namenske rabe prostora, dopustnih gradenj in prostorskih ureditvenih pogojev za gradnjo objektov na vodovarstvenih območjih v izvedbenem delu OPN (2021–2025).

Analiza drugih interesov in rab prostora na vodovarstvenih območjih vodarne Koseze

Znotraj vodovarstvenih območij je v prostorskih aktih treba določiti take pogoje (dejanske) rabe, da bo dolgoročno zagotovljeno varstvo vodnega vira. Analiza možnih



vplivov obstoječe in načrtovane rabe prostora se izvede z namenom določitve pogojev za zavarovanje vodnega vira v OPN MOL ID.

Opravljen je bila analiza namenskih rab prostora, načinov urejanja in podrobnih določil na posameznih vodovarstvenih območjih vodarne Koseze:

Območje VVO I

Površina zavzema 25,6 ha, večino (64 %) zavzemajo gozdne površine.

Vključuje 2 območji, ki se urejata z OPPN (na zahodnem robu sega v OPPN za-drževalnik Brdnikova, po vzhodnem robu pa poteka meja OPPN za nov botanični vrt). Čez območje poteka predviden DPN za ljubljansko železniško vozlišče.

Območje VVO II

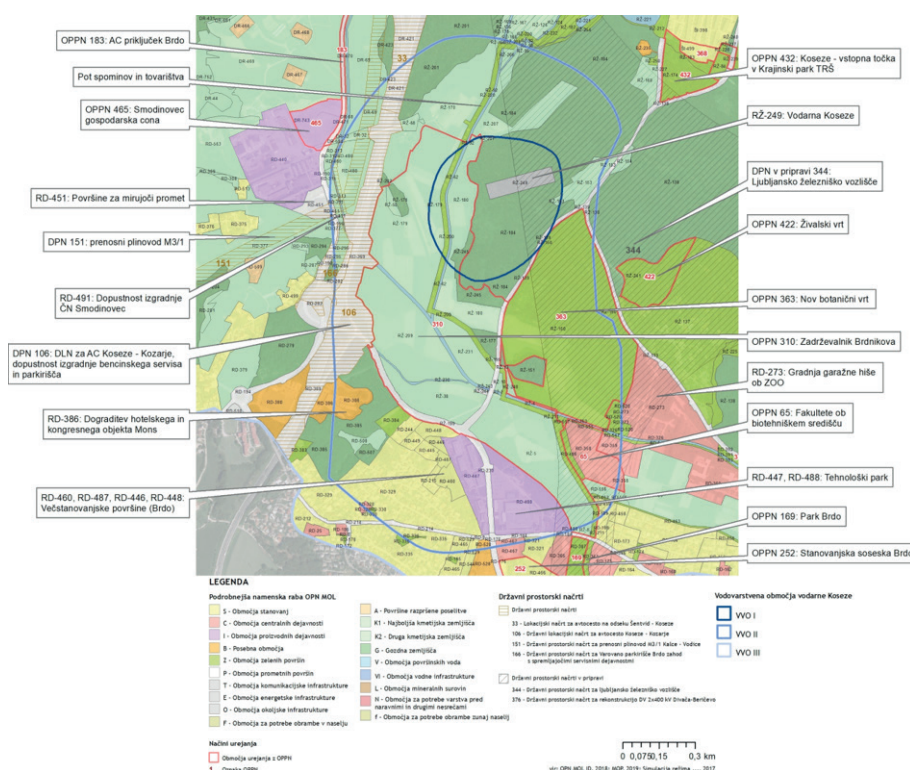
Površina zavzema 196,6 ha, večino (68 %) zavzemajo kmetijska zemljišča.

Vključuje 3 območja, ki se urejajo z OPPN (zadrževalnik Brdnikova, nov botanični vrt in fakultete ob biotehniškem središču). Po zahodnem robu poteka zahodna ljubljanska obvoznica (DLN za AC Koseze– Kozarje in LN za AC Šentvid–Koseze) ter prenosni plinovod (DPN za prenosni plinovod M3/1 Kalce– Vodice).

Območje VVO III

Površina zavzema 2485,8 ha, večino (55 %) zavzemajo gozdne površine, okoli 16 % površin obsegajo območja stanovanj.

Na območju VVO III se kar 25 območij ureja z OPPN, čez območje poteka 6 območij DPN in DPN v pripravi (poleg prej naštetih še DPN za rekonstrukcijo DV 2 x 400 kV Divača–Beričevo). Na širšem območju velja sicer blažji vodovarstveni režim, vendar je treba preveriti vse dopustne posege v prostor in jih prilagoditi določilom uredbe.



Slika 31: Načrtovana raba prostora na VVO I in VVO II s potencialnimi prostorskimi konflikti

Na podlagi analize načrtovane rabe prostora se za zagotavljanje varstva vodnega vira na vodovarstvenih območjih prilagodijo določila OPN in določijo podrobni prostorsko izvedbeni pogoji oziroma usmeritve za načrtovane OPPN v OPN MOL ID.





Pogoje in omejitve se v naslednji spremembi in dopolnitvi OPN vključi v podrobnejša določila posameznih enot urejanja prostora. Skladno z zakonsko določenim postopkom sprejemanja OPN se te spremembe – omejitve, pogoje – javno razgrne, da imajo lastniki in javnost možnost vpogleda v rešitve, ki zagotavljajo oskrbo z vodo in varstvo vodnega vira.

Po sprejemu OPN se gradnja objektov in izvajanje dejavnosti podredijo vodovarstvenemu režimu po veljavni uredbi. Veljavni akt za dopustne gradnje je uredba, vsebinska določila OPN so z njo skladna (podrejena) oz. ji ne morejo nasprotovati.



Identificiranje nekaterih pozitivnih izkušenj pri varovanju vodnih virov s pomočjo intervjujev v javni in državni upravi

Zdi se, da je varovanje vodnih virov le ena od mnogih nalog, ki jih morajo javne oblasti s političnimi instrumenti varovati in štiti, dejansko pa gre za zaščito in varovanje najosnovnejšega in življenjsko najpomembnejšega naravnega vira poleg zraka, brez katerega človeška skupnost (in ne le ta) ne more živeti in preživeti; brez vode ne more živeti niti sedanja generacija, niti vse kasnejše, ki se bodo rodile v ta prostor. Odgovorno ravnanje sedaj živeče skupnosti in njene javne oblasti je zato zavezano transgeneracijski solidarnosti in okoljski etiki, saj je treba s političnimi instrumenti danes zavarovati rezervne vire pitne vodne, da bodo lahko v prihodnje na razpolago kasnejšim generacijam.

Namen politično-ekološkega proučevanja je zato bil, da proučimo dosedanje delovanje Mestne občine Ljubljana in drugih institucionalnih akterjev, ki sooblikujejo normativno regulativo za zaščito vodnega vira Koseze (npr. Odlok o Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib) in v ta namen vzpostavljajo novo institucionalno podporo, ki bi varovala in zaščitila ta vir (npr. uprava parka TRŠ). S pogovori z najbolj vpletenimi v ta proces (polstrukturiranimi intervjuji) smo skušali rekonstruirati celoten proces nastajanja normativnih in institucionalnih okvirov ter praks delovanja različnih vključenih akterjev, hkrati pa ugotoviti, kako trdna je skozi komunikacijski proces vzpostavljena kolektivna predstava o zaščiti in varovanju tega prostora, ki je najpomembnejše zagotovilo, da v prihodnje ne bi prihajalo do novih iniciativ s strani kateregakoli akterja, ki bi korenito rušile vzpostavljene normativne in institucionalne zaščitne in varovalne mehanizme in s tem vzpostavljale možne pogoje za onesnaževanje ali celo uničevanje tega vira.

V ospredju proučevanja so bile zato pristojne institucije Mestne občine Ljubljana in uprava parka TRŠ, ki sicer s svojo dejavnostjo regulirajo delovanje vseh ostalih neposrednih uporabnikov parka, in sicer od lastnikov parcel, različnih civilnodružbenih organizacij do nosilcev privatnih podjetniških iniciativ in drugih akterjev, ki stalno delujejo v parku ali vanj občasno vstopajo s svojimi aktivnostmi. Pri upravljanju s parkom pa je pomembna predstava glavnega institucionalnega regulatorja o tem, kako pomemben je rezervni vir pitne vode na območju parka in kako visoko je ta vrednota uvrščena na njegovi hierarhični lestvici vrednot (različni okoljski diskurzi imajo različno hierarhijo vrednot), kar lahko razkrije diskurzivna analiza.

Polstrukturirane intervjuje smo opravili z Mestno občino Ljubljana oz. posameznimi oddelki znotraj mestne uprave, in sicer s predstavnikom/-co Oddelka za urejanje prostora, Oddelka za varstvo okolja, Oddelka za razvoj podeželja, Oddelka za gospodarske dejavnosti in promet ter Oddelka za zaščito in reševanje, s predstavniki Javnega podjetja VOKA SNAGA, s predstavniki uprave Krajinskega parka TRŠ ter s predstavniki državnih institucij, kot so Zavod za varstvo narave RS, Zavod za varstvo kulturne





dediščine RS, Direkcija za vode RS ter Družba za avtoceste RS.

Na osnovi analize intervjujev smo skušali odgovoriti na vprašanje, ali obstoječa ureditev Krajinskega parka TRŠ omogoča dolgoročno varovanje rezervnega vodnega vira ter kaj bi moral glavni regulator še storiti, da bi se tveganje še zmanjšalo ob tem, da se ne bi prepovedovale nove nerizične aktivnosti, manj rizične pa le ob strogo določenih pogojih. Tu ne gre za instrumentalistično vprašanje različne rabe prostora v razmerju do vira pitne vode, temveč za izgrajevanje kolektivne predstave odločevalcev, uporabnikov in širše skupnosti o pomenu vodnega vira kot skupine, ki jo je treba ohraniti za prihodnje generacije z omejevanjem tistih dejavnosti, ki so potencialno rizične za onesnaževanje ali uničenje tega vira.

Na osnovi analize nastajanja in načrtovanega delovanja je mogoče sklepati, da se je ta proces izgrajevanja kolektivne predstave normativno, institucionalno in programsko ustrezno zastavil. V politični zavesti je pustil pomembno sporočilo, in sicer da je treba že v fazi nastajanja ukrepa, če hočemo, da bo njegovo izvajanje učinkovito brez velikih konfliktov v procesu implementacije, in tudi pri oblikovanju institucionalne mreže, ki naj vključuje vse najbolj prizadete, in njenem operativnem delovanju iz leta v leto odpreti komunikacijski prostor, oblikovati ustrezne komunikacijske prostore. V komunikacijski proces je treba povabiti vse uporabnike, tudi potencialne, da sodelujejo pri oblikovanju skupne predstave o rabi prostora in tako skupaj oblikujejo meje in omejitve za dejavnosti in ravnanja v tem prostoru.

S tem se je v ozadju zgradila nevidna trdnost ukrepa, ki jo je formalno sprejela mestna oblast in ki zagotavlja dolgoročno zaščito in varovanje tudi vodnega vira. Oblikoval se je skupni imaginarij o tem območju in lokalni okoljski diskurz, ki so ga različni akterji skozi komunikacijski proces že ponotranjili in skozi katerega se potem samoomejujejo v svojih dejavnostih in ravnanjih, druge pa se institucionalno usmerja, nadzoruje in disciplinira.

Ta skupni lokalni diskurz je tudi mentalni okvir, znotraj katerega se letno ali dolgoročno načrtuje delovanje institucionalnih mrež na ravni MOL in tudi uprave Krajinskega parka TRŠ. Na tak način se je vprašanje reševanja vodnega vira z neposrednimi instrumentalnimi ukrepi mestne oblasti, katerih namen je vodni vir administrativno zaščititi, ker sicer nima na razpolago kakih drugih instrumentov, premestil na vprašanje razvoja varovalne zavesti skupnosti na območju Krajinskega parka TRŠ in institucij MOL, kar zagotavlja trajnejšo in manj konfliktno trdnost varovanja, ki sega preko mandatnega obdobja aktualne oblasti. Vsakokratni aktualni oblasti bo zaradi tega veliko težje spremeniti sprejeti ukrep in institucionalno ureditev.

Naslednji pomemben učinek takšnega procesa je odpiranje novega prostora za delovanje stroke. Stroka ni več vpoklicana, da javni oblasti na osnovi analitičnih postopkov o predmetu pove, kaj in kako naj z ukrepi regulira dejavnost na nekem območju ali področju. Njena strokovnost ni več v službi javne oblasti, temveč so njena spoznanja v deliberativnem procesu z drugimi akterji, ki ji pomagajo oblikovati predmet proučevanja in analiz. Polisi tako ni več le rezultat aktualnega razmerja političnih moči, ki se za potrebe legitimacije opira na strokovne podlage o določenem problemu, temveč je vključena v širši deliberativni proces, kjer se sooča z interesi, potrebami, vrednotami oziroma s predstavami drugih akterjev, ki so se oblikovale na osnovi njihovih osebnih izkušenj in eksistencialnih potreb. V tej medsebojni igri izmenjevanja pogledov se poraja skupna zavest o območju in področju, ki vsebuje tudi raziskovalno-analitični del in ki so ga naredile posamezne stroke.





Naj omenimo še ključne koncepte, kot so **ekologija brez narave**, ki konkretna vprašanja o okolju in naravi razume v luči miselnih predstav, ki vstopajo v komunikacijski in odločevalski proces, pa **koncept okoljskih diskurzov**, med katerimi izpostavljamo **diskurz ekološke modernizacije**, ki kot mentalni okvir omogoča misliti onstran obstoječe politične in ekonomske ureditve v iskanju novih rešitev, v kar nas silijo eksistenčni pogoji bivanja, pa **koncept ekološke demokracije**, ki temelji na ideji, da imajo vsi, ki so podvrženi kolektivnim odločitvam, pravico sodelovati v predhodnih deliberacijah (poglobljenih razmislekih) o teh odločitvah in jim je treba za to zagotoviti možnost (vzpostaviti komunikacijske forme), da pod deliberativnimi pogoji vstopajo v komunikacijski proces z drugimi, od predstavnikov javne oblasti do različnih strokovnjakov, civilnodružbenih organizacij, različnih lokalnih in drugih iniciativ in gospodarskih akterjev ipd. O vseh teh konceptih je mogoče več prebrati v končnem poročilu o tej raziskavi, ki je dostopno pri naročniku te raziskave.

Smiselno je ohraniti deliberativni model upravljanja Krajinskega parka TRŠ in ga kot pozitivno politično prakso javne oblasti v MOL univerzalizirati, tj. prenesti še na upravljanje z drugimi območji in tudi na druga področja delovanja skupnosti (na ravni lokalne skupnosti in na nacionalni in mednarodni ravni), saj vsebuje celo vrsto prednosti, ki jih administrativni racionalistični pristop, kombiniran z ekonomsko racionalnostjo, spregleda. Deliberativni model temelji na razvojnem konceptu ekološke modernizacije, ki skozi komunikacijski proces med različnimi akterji ureja potencialno konfliktne situacije tako, da prihaja do medsebojnega priznavanja in sprejemljivega samoomejevanja, kar omogoča skupno sobivanje in ohranjanje skupine kot pogoja za nadaljnji razvoj dejavnosti vseh zainteresiranih akterjev, tudi novih, in seveda tudi zaščito in varovanje rezervnega vodnega vira za prihodnje generacije.



Zaključki in odprta vprašanja

V Sloveniji 97 % pitne vode pridobimo iz podzemne vode, zato moramo podzemne vode varovati kot čisti naravni vir pitne vode.

Pitna voda v Ljubljani ni tehnološko in kemično obdelana. Na pipe priteče naravna voda, kar je velika vrednota. Da bo tako tudi ostalo, moramo poskrbeti za ustrezno upravljanje in varovanje virov pitne vode ter s tem ustrezno načrtovanje rab in dejavnosti v prostoru.

Ukrepi, ki so bili za to razviti in predlagani v projektu PROLINE-CE, so večinoma kompleksni, njihova implementacija pa v veliko primerih zahteva spremembo sistema upravljanja ali celo spremembe v zakonodaji. V praksi so ti postopki dolgotrajni, obenem pa je izvajanje učinkovitih praks omejeno z gospodarskimi, upravnimi in družbenimi razmerami. Zato je ključno nadaljevanje dialoga z vsemi deležniki v prostoru ter preko tega spodbujanje vključevanja predlaganih ukrepov v vsakodnevno prakso in zakonodajo. Nadaljnje aktivnosti bi torej morale biti osredotočene na implementacijo učinkovitih praks za zaščito vodnih virov in zagotavljanje poplavne varnosti na nacionalni (priprava smernic in zakonodaje) in lokalni (javna podjetja za oskrbo s pitno vodo in občine) ravni. Za dober rezultat je sočasno treba zagotoviti usklajevanje predlaganih ukrepov z vsemi deležniki, prisotnimi na širšem vodovarstvenem in prispevnem območju.

Procesi, ki bi se morali prav tako kontinuirano in dosledno izvajati, so izobraževanje, osveščanje in opozarjanje. Vsebine, ki govorijo o ravnanju in življenju na vodovarst-

Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | PROLINE-CE





venih območjih, so lahko del občinskih glasil, zloženek ali celo dodatek pri položnicah za oskrbo s pitno vodo, saj bi bil tako dosežen velik del prebivalcev oziroma odjemalcev pitne vode.

Poleg naštetih krovnih priporočil, ki slonijo na ugotovitvah, pridobljenih med procesom razvoja projekta PROLINE-CE, je na območju vodarne Koseze v prihodnosti smiselno uresničevati tudi naslednje:

- za dolgoročno učinkovito oskrbo s pitno vodo v Ljubljani je ključno, da se oblikuje učinkovitejši in bolj dinamičen sistem organizacije dela ter vključevanja akterjev, od institucionalnih do individualnih. Boljšo koordinacijo in bolj razširjeno mrežo vključenih akterjev sicer že napovedujejo in predlagajo številne nacionalne in EU-smernice. Strateško, celovito in vključujoče upravljanje predlaga tudi projekt PROLINE-CE;
- zemljišča z namensko rabo K1 in K2 v Mestni občini Ljubljana imajo vsestranski strateški pomen, zato sprememba namenske rabe prostora v prostorskih aktih MOL ni predvidena. Nujno potrebno dodatno varnost vodnega vira na drugem vodovarstvenem območju lahko zagotovita: (1.) ustrežnejša finančna in organizacijska podpora za preusmeritev pridelave na ekološki način kmetovanja ali (2.) odkup kmetijskih zemljišč v ožji okolici vodarne ter sprememba rabe prostora (mestni park);
- v postopku sprejemanja uredbe o VVO bi bilo nujno zagotoviti aktivnejši in bolj vključujoč pristop k pripravi in sprejemu, še posebej zaradi velikega števila akterjev – lastnikov in uporabnikov prostora, ki so povezani z ukrepi. Država bi v sodelovanju z občino morala postati zavzetejša pri seznanjanju s procesom priprave uredbe, na primer naznaniti čas javne razgrnitve na spletnem portalu občine in države ter tudi v drugih medijih (časopisi, lokalni radii in podobno);
- odvajanje padavinskih voda je tako na urbanem območju kot na periurbanem območju velik izziv, ki ga naslavlja tudi sodobne smernice (SuDS – Sustainable Drainage Systems). Proces prilagajanja sodobnim smernicam bi moral biti bolj strukturiran, dodaten izziv pa predstavljajo podnebne spremembe. Ukrepi, s katerimi se bomo prilagajali na podnebne spremembe, bodo morali postati del zakonodaje, ki bo podprla proces njihovega opredeljevanja in samo izvedbo. Tudi ta proces bo moral biti podprt s strani javnosti, saj kompleksnost nalog in evropska zakonodaja zahtevajo aktivno vključevanje vseh deležnikov tudi na tem področju.





Reference

ARSO, 2009. Povratne dobe za ekstremne padavine po Gumbelovi metodi. Available at: http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/table/sl/by_variable/precip-return-periods_2008.pdf

ARSO, 2017. Different spatial data in shape files. Available at: http://gis.arso.gov.si/wfs_web/faces/WFSLayersList.jspx

ARSO, 2018. Popravljeni modelski podatki (dnevna ločljivost) iz baze EUROCORDEX za področje Slovenije (projekt OPS21 – Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja). Podatki so bili pridobljeni za pilotno območje projekta PROLINE-CE.

Ausec, L., Kraigher, B., Mandic-Mulec, I. 2009. Differences in the activity and bacterial community structure of drained grassland and forest peat soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 41, 9: 1874–1881.

Bennett, E. M., Cramer, W., Begossi, A., Cundill, G., Diaz, S., Egoh, B. N., Geijendorffer, I. R., Krug, C. B., Lavorel, S., Lazos, E., Lebel, L., Martin-Lopez, B., Meyfroidt, P., Mooney, H. A., Nel, J. L., Pascual, U., Payet, K., Harguindeguy, P. N., Peterson, G. G., Prieur-Richard, H., et al. 2015. Linking biodiversity, ecosystem services, and human well-being: three challenges for designing research for sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14: 76–85.

Binkley, D., Macdonald, L. H. 1994. Forests as non-point sources of pollution, and effectiveness of Best Management Practices. New York, National Council for Air and Stream Improvement: 57 str.

Bizjak, T., 2016. Izdelava krivulj GEN za območje JZ Slovenije. Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Bončina, A. (ur.). 2013. Razvoj večnamenskega gospodarjenja z gozdovi: funkcije gozda, ekosistemske storitve in prednostna območja. Razvoj večnamenskega gospodarjenja z gozdovi: funkcije gozda, ekosistemske storitve in prednostna območja. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Zavod za gozdove Slovenije: str. 31–36.

Chang, M. 2003. Forest hydrology: an introduction to water and forests. CRC Press LLC: 392 str.

Daniel, T. C., Muhar, A., Arnberger, A., Aznar, O., Boyd, J. W. et al. 2012. Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109: 8812–8819.

Dryzek, John (2018): Politika Zemlje. Okoljski diskurzi. Ljubljana: IČKZ.

Duru, M., Therond, O., Martin, G., Martin-Clouaire, R., Magne, M. A., Justes, E., Journet, E. P., Aubertot, J. N., Savary, S., Bergez, J. E., Sarthou, J. P. 2015. How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review. *Agronomy for sustainable development*, 35: 1259–1281.





Eckersly, Robin (2004): *The Green State. Rethinking Democracy and Sovereignty*. London: The MIT Press.

Environmental report, 2011. Okoljsko poročilo za občinski podrobni prostorski načrt za območje zadrževalnika Brdnikova. Municipality Ljubljana: http://ppmol.org/urbanizem5/upload/documents/okoljsko-poroilo_zadrzevalnik_brdnikova.pdf

Fischer, A., Eastwood, A. 2016. Coproduction of ecosystem services as human–nature interactions—An analytical framework. *Land Use Policy*, 52: 41–50.

Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO). 2003 World agriculture: towards 2015/2030. Interim Report. Rome, Italy: FAO, <http://www.fao.org/3/a-y4252e.pdf>, zadnjič dostopano 05. 11. 2018.

Frehner, M., Wasser, B., Schwitter, R. 2005. Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL): 30 str.

Globevnik, L., Lukšič, A., Golja, A., Babor, M. 2007. Analiza zaznav lastne uporabe vodnih virov in druge uporabe vodnih virov na porečju Soče. V: Zbornik referatov (Mišičev vodarski dan, ISSN 1318–2226, št. 18). Maribor: Vodnogospodarski biro., str. 154–159.

Grad, K. & Ferjančič, L., 1976. Tolmač k osnovni geološki karti SFRJ lista Kranj 1: 100.000. Arhiv Geološkega zavoda, Ljubljana.

Hajer, M. A. (1995): *The Politics of Environmental Discourse: Ecological Modernization and the Policy Process*. Oxford: Clarendon Press.

Ivančič, M., Vončina, R. 2013. Modelling PM10 dispersion from road traffic and industry in Ljubljana basin. Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Madrid: 1–6.

Jackson, R. B., Jobbagy, E. G., Avissar, R., Roy, B. S., Barrett, D. J., Cook, C. W., Farley, K. A., le Maitre, C. D., McCarl, A. B., Murray, C. B. 2005. Trading water for carbon with biological sequestration. *Science*, 310: 1944–1947.

Jamnik, B., Železnik, B. B., Urbanc, J. 2003. Diffuse pollution of water protection zones in Ljubljana, Slovenia. Diffuse Pollution Conference, 7A Groundwater, Dublin: str. 5.

Jazbinšek Sršen, N., Jankovič, M., Strojín Božič, Z., Čermelj, S., Piltaver, A., Babić, V., Zupanc, B., Regina, H. 2010. Okolje v Mestni občini Ljubljana. Ljubljana, Mestna občina Ljubljana, Oddelek za varstvo okolja: str. 104.

Jones, L., Norton, L., Austin, Z., Browne, A., Donovan, D., Emmett, B., Grabowski, Z., Howard, D., Jones, J., Kenter, J. 2016. Stocks and flows of natural and human-derived capital in ecosystem services. *Land Use Policy*, 52: 151–162.

Kermavnar, J., Vilhar, U. 2017. Canopy precipitation interception in urban forests in relation to stand structure. *Urban Ecosystems*, 20, 6: 1373–1387.





Klein, A. M., Vaissiere, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., Tscharntke, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society*, 274: 303–313.

Koleša, T., Planinšek, A. 2013. Opredelevitev virov delcev PM10 v Ljubljani. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Agencija RS za okolje: str. 29.

Koschke, L., Fürst, C., Frank, S., Makeschin, F. 2012. A multi-criteria approach for an integrated land-cover-based assessment of ecosystem services provision to support landscape planning. *Ecological Indicators*, 21, 0: 54–66.

Loose, A., Jankovič, M., Jazbinšek Seršen, N. 2008. Program varstva okolja za Mestno občino Ljubljana 2007–2013. *Environmental Action Programme 2007–2013*. Ljubljana, Slovenia, Mestna občina Ljubljana, Oddelek za varstvo okolja. City of Ljubljana, The Department for Environmental Protection: 57 str.

Lukšič, A., Bahr, M. 2011. Zelena politična teorija in državljanstvo. Teorija in praksa: revija za družbena vprašanja, ISSN 0040-3598, okt. 2011, letn. 48, jubilejna št., str. 1166–1183, 1385. Dostopno preko: http://dk.fdv.uni-lj.si/db/pdfs/TiP2011_J_Luksic-Bahr.pdf

Lukšič, A., Bahr, M. 2008. Politološki pogled na gospodarjenje z vodami v Sloveniji. V: Globevnik, L. (ur.), et al. Stanje in perspektive ravnanja z vodo v Sloveniji: [zbornik prispevkov]. Celje: Društvo vodarjev Slovenije.

Lukšič, A. 2011. Trajnostni razvoj, znanstveni diskurzi in nova politika. V: Lukšič, A. (ur.). Politološke refleksije: znanstvena produkcija Centra za kritično politologijo 2009–2010 (Zbirka Znanstvena produkcija). Ljubljana: FDV, IDV, Center za kritično politologijo. Dostopno preko: <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=72061&lang=slv>

Lukšič, A. 2006. Pomen in vloga civilnodružbenih akterjev v vodarski politični areni. Ljubljana: Posvet ob svetovnem dnevu voda, Ljubljana. Dostopno preko: http://www.izvrs.si/home/images/stories/Luksic-Posvet_ob_SDV-22-03-2006.ppt

Novak, M., 2003. Zgornjetriasne in spodnjejeurske plasti na območju Podutika pri Ljubljani. *Geologija* 46/1, 65–74, Ljubljana.

Odlok o Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, Ur. l. RS, 78/15.

Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – izvedbeni del (OPN MOL ID), Ur. l. RS, št. 78/10, 10/11 – DPN, 22/11 – popr., 43/11 – ZKZ-C, 53/12 – obv. razl., 9/13, 23/13 – popr., 72/13 – DPN, 71/14 – popr., 92/14 – DPN, 17/15 – DPN, 50/15 – DPN, 88/15 – DPN, 95/15, 38/16 – avtentična razlaga, 63/16, 12/17 – popr., 12/18 – DPN in 42/18.

Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – strateški del (OPN MOL SD), Ur. l. RS, št. 78/10, 10/11 – DPN, 72/13 – DPN, 92/14 – DPN, 17/15 – DPN, 50/15 – DPN, 88/15 – DPN, 12/18 – DPN in 42/18.

Offe, C. 1985. Družbena moč in politična oblast. Ljubljana: DE.





Ogrin, M. 2007. Air pollution due to road traffic in Ljubljana. *Dela*, 27, 199–214.

Ohnjec, Ž. 2007. Analiza razmer za spravilo lesa in transport lesa v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, Univerza v Ljubljani. University of Ljubljana: 65 str.

Okoljsko poročilo k spremembam in dopolnitvam Občinskega prostorskega načrta MOL – izvedbeni del, 2015. Locus, d. o. o., Zavita, d. o. o.

Petauer, D., 2003. Piezometer OP-12/03, GEOKO, Ljubljana.

Petauer, D. & Hiti, T., 2017a. Umeritev matematičnega modela vodonosnika Ljubljanskega polja na nizki in visoki nivo podzemne vode. GEORAZ, d. o. o.

Petauer, D. & Hiti, T., 2017b. Simulacija režima toka podzemne vode v vplivnem območju vodarne Kleče in predvidene vodarne Koseze. GEORAZ, d. o. o.

Planinšek, Š., Ferreira, A., Kušar, G. 2010. Ranljivost gozdnih tal in vrednotenje hidrološke ter varovalne vloge gozdov v Mestni občini Ljubljana. *Gozdarski Vestnik*, 68.

Planinšek, Š., Pirnat, J. 2012. Predlogi za izboljšanje sistema funkcij gozdov v Sloveniji. *Proposals for Improvement of the System of Forest Functions in Slovenia*. *Gozdarski vestnik*, 70, 5–6: 276–283.

Potencialni novi viri pitne vode za Mestno občino Ljubljana, 2006. Hidroinženiring Ljubljana.

Power, A. G. 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 365: 2959–2971.

Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo. 2010. Uradni list RS, št. 91/2010.

Prostorska zasnova MOL. Prostorski plan Mestne občine Ljubljana, 2002. MOL.

Prybolotna, N. 2006. Content of the sediment in runoff in the small Beskid's watershed. V: *Assesing of soil and water conditions in forests*. A. Boczon.(ur.). Warsaw, Forest Research Institute, Center for Excellence PROFOREST for Protection of Forest Resources in Central Europe: 141–145.

Simoneti, M., Vertelj Nared, P., Fatur, M., Valenčič, U. 2019. Prikaz stanja in načrtovane rabe prostora v predlaganih vodovarstvenih območjih vodarne Koseze. IPoP Inštitut za politike prostora, LUZ, d. d., Ljubljana. 33 str., grafika, priloge.

Smrekar, A., Erhartič, B., Hribar Šmid, M. (ur.). 2011. Krajinski park Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib (Landscape park Tivoli, Rožnik, Šišenski hrib). Georitem. Ljubljana, Založba ZRC: str. 134.

Strokovna podlaga s področja vodovoda in kanalizacije za spremembe in dopolnitve OPN MOL ID, 2014. VO-KA, d. o. o.

Tancoigne, E., Barbier, M., Cointet, J. P., Richard, G. 2014. The place of agricultural
Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | **PROLINE-CE**





sciences in the literature on ecosystem services, *Ecosystem Services*, 10: 35–48.

Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., Thies, C. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity: ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8: 857–874.

Urbinfo, spletni portal: Javni informacijski sistem prostorskih podatkov Mestne občine Ljubljana, dostopen na: <https://urbinfo.ljubljana.si>

Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane, Ur. l. RS, št. 115/07, 9/08 – popr., 65/12, 93/13.

Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja, Ur. l. RS, št. 43/15.

Veny, E. S. 1986. Forest Harvesting and Water: The Lake States Experience. *Water Resources Bulletin*, 22, 6: 1039–1047.

Vilhar, U. 2017. Water Regulation and Purification. V: *The Urban Forest. Cultivating Green Infrastructure for People and the Environment*. D. Pearlmutter, C. Calfapietra, R. Samson, L. O'brien, S. Krajer Ostoić, G. Sanesi, R. Alonso Del Amo, Springer: 41–47.

Vilhar, U., Kozamernik, E. 2019. Assessment of urban forest hydrological ecosystem services for an reserve drinking water source in the City of Ljubljana. *European Forum on Urban Forestry 2019 (EFUF2019)*, Koeln, Germany, EFI: 114 str.

Vilhar, U., Planinšek, Š., Ferreira, A. 2010. Vpliv gozdov na kakovost virov pitne vode Mestne občine Ljubljana. Influence of forests on drinking water resources quality in the Municipality of Ljubljana. *Gozdarski vestnik*, 68, 5/6: 310–320.

Vogrinc, J. 2018. Kvalitativno raziskovanje na pedagoškem področju. Ljubljana: Pedagoška fakulteta.

Von Burger, H. 1954a. Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewaesser. II. Mitteilung. Der Wasserhaushalt im Sperbel- und Rappengraben von 1915/16 bis 1926/27. *Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt fuer forstliche Versuchswesen*, XVIII, 2: 311–416.

Von Burger, H. 1954b. Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewaesser. V. Mitteilung. Der Wasserhaushalt im Sperbel- und Rappengraben von 1942/1943 bis 1951/52. *Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt fuer forstliche Versuchswesen*, XXXI, 1: 9–58.

Zakon o gozdovih s spremembami in dopolnitvami. 1993, 1998, 2007, 2010. Uradni list RS, št. 30/1993, 13/1998, 67/2002, 115/2006, 110/2007, 106/2010.

Železnik, B., 2005. Potencialni novi viri pitne vode za Mestno občino Ljubljana. Report for Public water facility Vodovod-kanalizacija.

Železnikar, Š., Pintar, M. 2019. Ekosistemske storitve in kmetijstvo. Novi izzivi v agronomiji: zbornik simpozija, Laško 2019 (ur. Čeh in sod.), Ljubljana, str. 256–262.

Potencialni rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani | **PROLINE-CE**





PROLINE-CE spletna platforma:

<http://proline-ce.fgg.uni-lj.si/>

Program Interreg Srednja Evropa – spletna stran PROLINE-CE:

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/PROLINE-CE.html>

Trajanje projekta:

1. 7. 2016–30. 6. 2019

Vodilni partner:

Oddelek za gozdarstvo, Ministrstvo za trajnost in turizem, Avstrija.

Partnerji:

13 projektnih partnerjev in 5 pridruženih partnerjev iz 8 držav (AT, DE, HR, HU, IT, PL, SI, SK) – vladne inštitucije, JP za oskrbo s pitno vodo, raziskovalne inštitucije.

Slovenski partnerji:

Univerza v Ljubljani

(vodilni partner delovnega paketa T2):

Naravoslovnotehniška fakulteta, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,
Biotehniška fakulteta



JP VOKA SNAGA, d. o. o

