

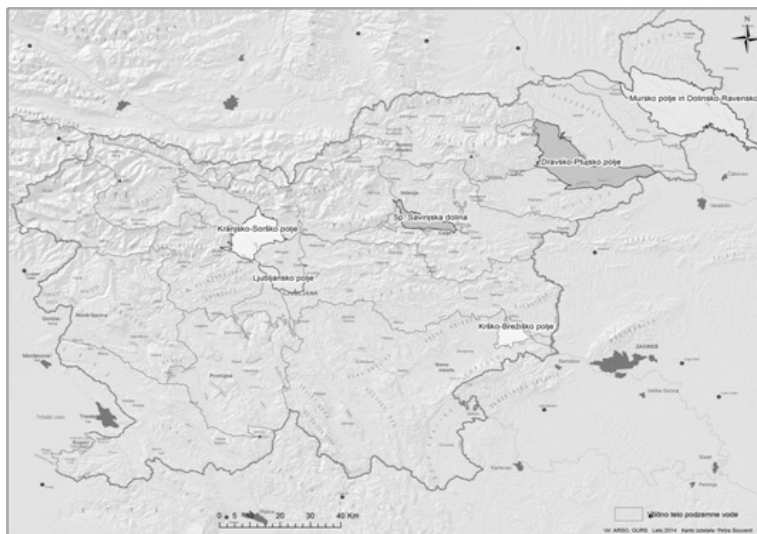
# **EKSPERTNI SISTEM ZA PODPORO ODLOČANJU PRI PODELJEVANJU VODNIH PRAVIC NA ALUVIJALNIH VODONOSNIKI**

Sašo Celarc, Goran Vižintin, Barbara Čenčur Curk, Petra Souvent  
Bron d.o.o., (saso@bron.si)  
Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geotehnologijo in rudarstvo  
(goran.vizintin@guest.arnes.si)  
Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo (barbara.cencur@geo.ntf-lj.si)  
Agencija RS za okolje, (petra.souvent@gov.si)

Na Agenciji RS za okolje (ARSO) se v okviru evropskega Operativnega programa za razvoj okoljske in prometne infrastrukture v obdobju 2007-2013 izvaja projekt BOBER (**B**oljše **O**pazovanje za **B**oljše **E**kološke **R**ešitve). V 85% deležu je sofinanciran iz Kohezijskega sklada Evropske unije, ostalo prispeva slovenski državni proračun. Temeljni cilj projekta je »Nadgradnja sistema za spremljanje in analiziranje stanja vodnega okolja v Sloveniji«. V njegovem okviru smo izvedli tudi projekt »Ekspertno numerični sistem za podporo odločanju na aluvialnih telesih podzemnih voda Slovenije«, katerega glavni namen je bil, da se na aluvialnih vodonosnikih poveže modele toka podzemne vode z bazo vodnih dovoljenj in koncesij, kar omogoča ocenjevanje količin podzemne vode in zagotavlja trajnostno rabo podzemne vode

Glavni cilji so tako bili, da se:

- po enotnem pristopu izdelave konceptualnih modelov postavi regionalne hidrogeološke numerične modele toka podzemne vode na količinsko najbolj obremenjenih vodnih telesih podzemnih voda. Numerični modeli toka podzemne vode so tako vzpostavljeni znotraj območij petih vodnih teles podzemnih voda na: Murskem in Dolinsko Ravenskem polju, Dravskem in Ptujskem polju, Spodnje Savinjski dolini, Krškem polju, Kranjskem in Sorškem polju ter na Ljubljanskem polju (Slika 1).
- zagotovi kontrolne mehanizme, s katerimi se preverja podeljevanje vodnih pravic za njihovo trajnostno upravljanje.- Ti mehanizmi omogočajo, da se Vodna knjiga, ki je zbirka računalniških aplikacij z registrom zaprošenih in podeljenih vodnih pravic, na čim bolj enostaven način poveže z ekspertnim sistemom in se s tem pridobi informacijo o izdatnosti vodonosnikov in o izhodiščni količinski shemi upravljanja ter o sovplivih načrtovanih odvzemov z bližnjimi že obstoječimi vodnimi pravicami izdelajo mehanizmi, ki omogočajo rezervacijo določene količine tisti trenutek še razpoložljive podzemne vode

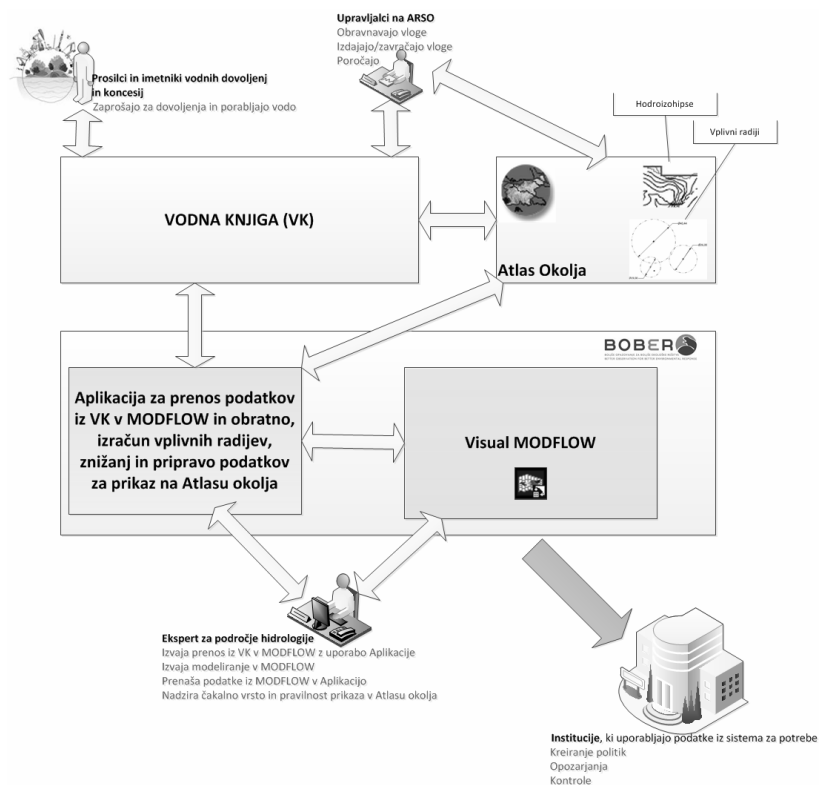


**Slika 1: Območja, kjer so vzpostavljeni numerični modeli toka podzemne vode**

Kot modelsko okolje za postavitev numeričnih modelov toka podzemne vode smo izbrali programsko orodje, ki uporablja kodo MODFLOW in pri izračunavanju enačbe toka podzemne vode sloni na metodi končnih diferenc. Ključno pri postavitvi numeričnih modelov toka podzemne vode je bilo, da smo za vsak vodonosnik določili kritično hidrološko obdobje, ki je najbolj problematično s stališča izkoriščanja podzemne vode, hidrogeološke enote, robne pogoje modelov, začetne vrednosti nivojev v modelu, režim toka podzemne vode in količinsko ovrednotili podatke vodnih pravic ter jih upoštevali v modelih.

Ekspertni sistem, ki ga predstavljamo je informacijsko/procesno povezal Vodno knjigo, prikazovalnik prostorskih podatkov-Atlas okolja in aplikacijo VisualModflow Sistem omogoča, da podatke iz aplikacij Vodna dovoljenja in Koncesije (Vodna knjiga) uporabimo v postopku pridobitve informacije o količini podzemne vode na določeni lokaciji, zagotavlja mehanizem za kontrolo znižanja gladine podzemne vode na želeni izbrani lokaciji ter mehanizem za kontrolo poseganja v vplivno območje črpanja, kar upravljavcu pomaga pri sprejemanju odločitev v postopku podeljevanja vodne pravice za črpanje podzemne vode.

V sistemu (Slika 2) se najprej izvede inicialni prenos podatkov iz Vodne knjige v aplikacijo za prenos in urejanje podatkov (t.i. vmesnik) (letni maksimalni odvzem podzemne vode v  $m^3$  ali maksimalni trenutni odvzem v l/s), ter nato prenos v modelsko okolje MODFLOW. V aplikaciji VisualModflow model toka podzemne vode umerimo s podatki o količini podzemne vode iz vodnih pravic in določimo izdatnost določenega aluvialnega vodonosnika. Modelski rezultati se prenesejo nazaj v vmesnik in nato v Vodno knjigo ter na prikazovalnik prostorskih podatkov Atlas okolja. V vmesniku se vodi tudi seznam tistih prosilcev, ki imajo vlogo v reševanju in bodo ob potencialni izdaji dovoljenja odvezemali podzemno vodo.

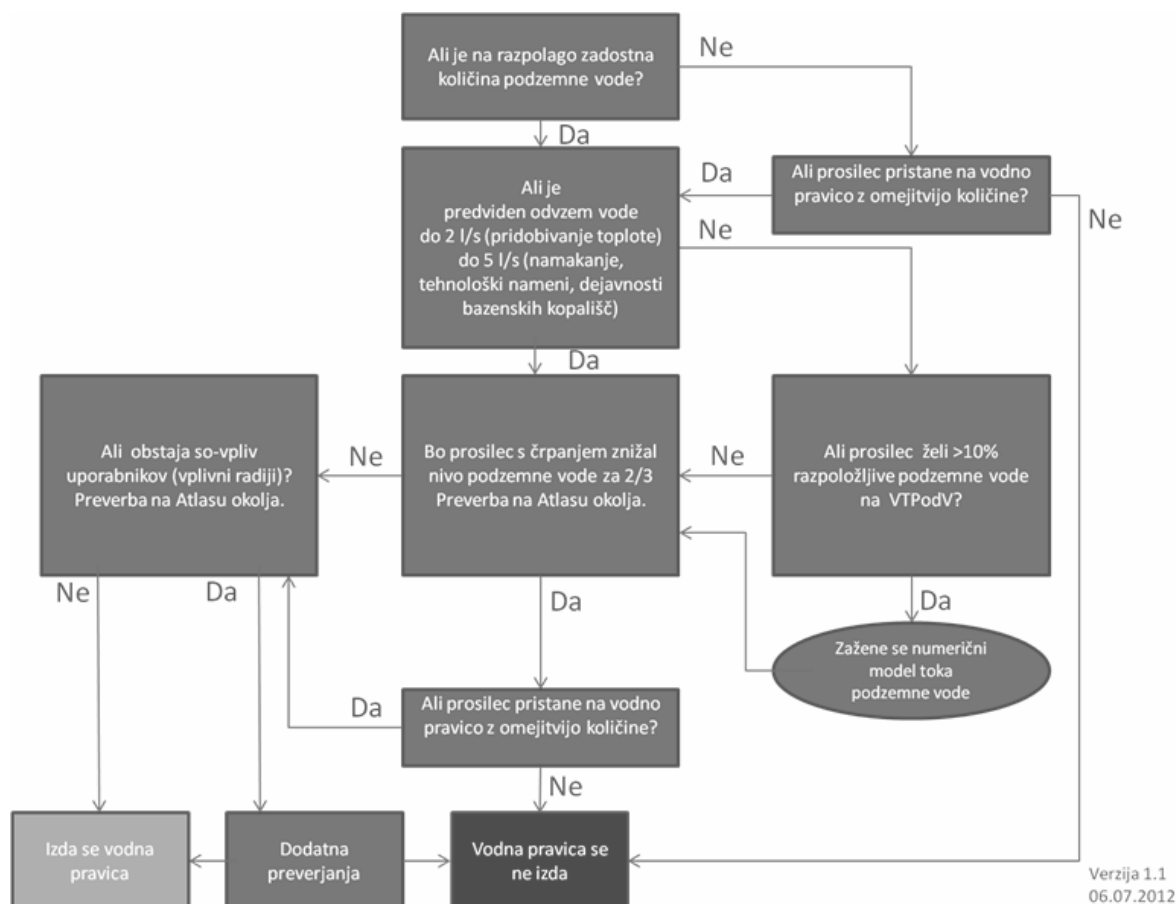


**Slika 1: Komponente sistema**

Rezultati projekta s poudarkom na informatiki in izboljšanju procesov so:

- V postopku podeljevanja vodne pravice za črpanje podzemne vode so prvič na nacionalni ravni uporabljeni regionalni numerični modeli toka podzemne vode. Uporablja se modelsko orodje MODFLOW (komercialni programski paket VisualModflow), s katerim se v naprej definiranih periodah določa izhodiščna količinska shema upravljanja podzemne vode.
- Izdelana je aplikacija, ki služi kot vmesnik med registrom Vodna knjiga in aplikacijo VisualModflow. V aplikaciji se pripravijo in uredijo podatki o količini podzemne vode vodnih pravic za nadaljnjo uporabo v aplikaciji VisualModflow. V okviru priprave se izračunajo tudi vplivni radiji črpanja obstoječih odvzemov in tudi vlog, ki so v reševanju, znižanje gladine podzemne vode zaradi črpanja na dani novi lokaciji.
- Nadgrajen je Atlas okolja (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>) s prostorskim slojem o vplivnih radijih črpanja podzemne vode tako obstoječih vodnih pravic kakor tudi vlog v reševanju, prostorskim slojem hidroizohips in prostorskim slojem izmerjenih ter teoretično izračunanih znižanj gladine podzemne vode zaradi črpanja
- Nadgrajena je aplikacija Vodna knjiga s podatki o količini vode za vodne pravice, vplivnem radiju črpanja, znižanju podzemne vode v vodnjaku, torej s podatki, ki upravljavcu pomagajo pri sprejemanju odločitve o podelitvi vodne pravice za črpanje podzemne vode.

- Definirana so pravila, procesi in operativni postopki, s katerimi se novo nastali podatki čimbolj učinkovito uporabijo v postopkih podeljevanja vodnih pravic.
- Definirana so pravila (drevo odločanja, Slika 3), s katerimi se upravljavcu pomaga pri sprejemanju odločitev v postopku podeljevanja vodne pravice za črpanje podzemne vode. in se pri tem še vedno upoštevajo zakonski predpisi, ki niso prilagojeni možnosti, da se določene odločitve sprejemajo na podlagi avtomatskih mehanizmov.



**Slika 2 Drevo odločanja (pravila odločanja), ki se opira na rezultate predstavljenega sistema v procesu podeljevanja vodne pravice za črpanje podzemne vode**

Na podlagi tako nastalega sistema imajo torej upravljavci pri podeljevanju vodnih pravic možnost hitrejšega in bolj natančnega odločanja, oziroma možnost samopreverjanja pri odločitvah, vendar jih sistem v nobenem koraku ne omejuje pri odločanju- Postopek ne more biti povsem avtomatiziran, vendar se bo z njegovo uporabo vzpostavila praksa, kako ga čimbolje uporabiti in po potrebi nadgraditi za še boljše rezultate.

Končani projekt je dokaz, da je in kako je možno s sodelovanjem strokovnih in upravnih služb javne uprave v obstoječe ustaljene in na videz nespremenjive postopke vpeljati nove elemente, ki omogočajo boljše in hitrejša odločanja. V obdobju, v kakršnem se nahajamo kot družba in v turbulentnih izzivih, ki nam jih ponujajo podnebne spremembe, je učinkovitost, hitro in proaktivno prilagajanje na nova dejstva ključnega pomena.