

SISTEM TEMATSKIH KART ZA GOSPODARJENJE Z VODAMI

SYSTEM OF THEMATIC MAPS FOR WATER MANAGEMENT

Tina Damjanovič, Dalibor Radovan

UDK: 528.94:551.4.03:627:51

IZVLEČEK

Tematske karte imajo pomembno vlogo pri razumevanju lastnosti in dinamike voda, pregledu nad stanjem voda in vodne infrastrukture ter opozarjanju pred pojavom izrednih stanj. Za gospodarjenje z vodami je potrebnih veliko kart, ki morajo biti zaradi zagotavljanja primerne kakovosti, usklajenosti, ažurnosti in pokritosti območij obravnavane celostno. Zato je predlagana uvedba sistema tematskih kart za gospodarjenje z vodami v obliki spletnega portala, s katerim se skušajo izpolniti zahteve upravljavcev in zakonodaje s področja voda ter prostorskih informacij. V konceptu sistema tematskih kart za gospodarjenje z vodami je določena vsebinska sestava sistema, načela, ki jih mora sistem izpolnjevati, predlagana je uporaba sodobnih oblik kart ter ekonomičnost sistema z uvedbo skupnega redakcijskega načrta, tiskanja na zahtevo in uporabo odprtokodnih rešitev. Po proučitvi področja obravnave in aktualne zakonodaje je nastal obširen seznam kart. Sistem tematskih kart za gospodarjenje z vodami skuša vzpostaviti red na področju prikazov prostorskih podatkov, povezanih z vodami, spodbuditi sodelovanje udeležencev v procesu upravljanja voda in v sam proces pridobivanja ter kontrole prostorskih podatkov vključiti tudi javnost.

KLJUČNE BESEDE

sistem tematskih kart, gospodarjenje z vodami, poplavne karte, redakcijski načrt, kolaborativne karte, spletne karte

Klasifikacija prispevka po COBISS-u: 1.08

ABSTRACT

Thematic maps are important for understanding water and its dynamics: they provide an overview of the state of water and water infrastructure, and they also have an important warning role. In the process of water management, many maps are needed. In order to provide sufficient quality, consistency, timeliness and coverage of the areas, maps have to be managed in an integrated way. Therefore, we propose the introduction of a system of thematic maps for water management in the form of a web portal, which takes into account the requirements of both managers and the legislation on water and spatial information. The concept of the system provides content composition, principles that the system must meet, proposes the use of modern forms of maps and an economical establishment of the system by using a joint editorial design, print-on-demand function and open source solutions. An extensive list of thematic maps was created after examining the assessment area and the requirements of the current legislation. The system of thematic maps for water management is an attempt to establish order when displaying spatial data related to water, and to encourage experts' participation in water management and to include the public in the process of acquiring and controlling spatial data.

KEY WORDS

system of thematic maps, water management, flood maps, editorial plan, collaborative maps, web maps

1 UVOD

Voda ima okoljski, družbeni in gospodarski pomen. Čeprav prekriva kar tri četrtnine Zemljinega površja, je lahko neposredno uporabimo le 1 %. S številnimi dejavnostmi obremenjujemo vodne vire, onesnažujemo vodna telesa in spreminjamo naravne vodne tokove. Posledice na nekaterih območjih so katastrofalne. Srečujemo se s pomanjkanjem pitne vode in izsuševanjem vodnih teles. Vse pogostejše so tudi velike poplave, ki povzročajo smrtne žrtve, gospodarske izgube, družbene spremembe, ne nazadnje pa imajo tudi negativne okoljske posledice.

Pred škodljivim delovanjem voda, na primer pred poplavami, vodno erozijo in plazovi, se najbolje obvarujemo s prostorskim načrtovanjem, z izdelavo kart ogroženosti, ki so podlaga za prostorsko načrtovanje in izvajanje ukrepov, s sodobno tehnično protipoplavno gradnjo na poplavnih območjih, z gradnjo in vzdrževanjem varovalnih objektov, s krepitvijo zaščite in reševanja pri naravnih nesrečah, pri čemer imajo veliko vlogo prognostični in alarmni sistemi (Mikoš, 2007).

Sodobno upravljanje voda stremi k celostnemu in trajnostnemu pristopu ter skrbi za okolje, pri tem pa je nujno sodelovanje različnih strok. To zajema vrsto dejavnosti, odločitev in ukrepov, ki zadevajo (Čehić, 2007, str. 11):

- vzdrževanje, izboljšanje in doseganje celostnosti vodnega režima nekega območja ter s tem urejanje odtočnih razmer zaradi ohranjanja in povečevanja vodnih količin;
- zagotavljanja zadostnih količin vode ustrezne kakovosti za človeka, naravne ekosisteme in različne dejavnosti;
- ohranjanje ali izboljšanje lastnosti vodotokov, jezer in morja s pripadajočimi vodnimi in obvodnimi površinami in hkrati preprečevanje poslabševanja oziroma izboljšanje kemijskega stanja vseh voda;
- varstvo od voda odvisnih ekosistemov;
- rabo voda, vodnega in obvodnega prostora;
- urejanje vodotokov in drugih voda ter
- varstvo pred škodljivim delovanjem voda.

Z upravljanjem voda (angl. water management) v povezavi z zajemom, analizo in prikazom prostorskih podatkov so se ukvarjali že mnogi (na primer Schwab et al., 1996; Gregory et al., 2001; Timára et al., 2008). Avtorji ugotavljajo, da je za učinkovito gospodarjenje z vodami potreben celosten pristop, pri katerem se upoštevajo vse prostorske informacije, ki so na voljo, pri čemer imajo veliko vlogo geografski informacijski sistemi in kartografska vizualizacija. V prispevku problematiko obravnavamo s poudarkom na potrebi po celostni izdelavi in sodobni uporabi tematskih kart za najrazličnejše namene upravljanja voda in ozaveščanja javnosti (Damjanovič, 2012).

2 GOSPODARJENJE Z VODAMI IN GEODEZIJA

Geodetska stroka na področju gospodarjenja z vodami zagotavlja realizacijo referenčnega prostorskega sistema in izdelavo geodetskih načrtov ter sodeluje pri zajemu prostorskih podatkov

(višin, globlin, vodostajev, položaja objektov), vzpostavitvi baz prostorskih podatkov, izvedbi prostorskih analiz in kartografskem prikazu pojavov ter stanj v prostoru. Ravno tematske karte so vodarjem, prostorskim načrtovalcem in drugim strokovnjakom v pomoč pri razumevanju lastnosti in dinamike voda, pregledu nad stanjem voda ter vodne infrastrukture in opozarjanju pred škodljivim delovanjem voda. Z razvojem tehnologij zajema, prenosa in prikaza podatkov postaja izvedba naštetih nalog kakovostnejša in hitrejša. Pri tem imajo velik vpliv predvsem napredek na področju zajema prostorskih podatkov s tehnikami daljinskega zaznavanja (na primer tehnologijo lidarja) in vedno boljši prikazi zajetih podatkov v obliki realističnih modelov ter izdelava animacij oziroma simulacij.

Za ureditev sedanjih razmer na področju zajema, obdelave in prikaza prostorskih informacij o vodah ter obveščanja javnosti o stanju voda je bil razvit koncept sistema tematskih kart za gospodarjenje z vodami, ki skuša izpolniti zahteve zakonodaje in zadovoljiti potrebe strokovne in laične javnosti po podatkih o stanju voda in z njimi povezanih stanj, pojavov ter objektov. V nadaljevanju je najprej podan kratek pregled aktualne zakonodaje, nato pa predstavljen koncept sistema tematskih kart.

3 ZAKONODAJA

Tako kot je kompleksen vodni sistem, so kompleksni tudi procesi gospodarjenja z vodami. Institucionalna in zakonodajna ureditev vodnega gospodarstva je podrobno opredeljena v spodaj opisanih evropskih in državnih predpisih.

3.1 Evropska zakonodaja

Pravo Evropske unije (v nadaljevanju EU) je poseben mednarodni pravni sistem, ki ima neposreden učinek v pravnih sistemih držav članic. Na okoljskem področju je bilo sprejetih več direktiv, ki jih morajo države članice prenesti v svoj pravni red v določenih rokih in o njihovem izpolnjevanju obveščati ES.

3.1.1 Direktiva 2000/60/ES o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike

Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike (v nadaljevanju vodna direktiva), določa pravni okvir za varovanje in ohranjanje čistih voda po vsej Evropi ter za zagotavljanje njihove dolgoročne in trajnostne rabe (Direktiva 2000/60/ES, 2000). Upravljanje voda temelji na povodjih kot naravnih geografskih in hidroloških enotah. Osrednje administrativno orodje je načrt upravljanja voda, ki ga morajo članice Unije pripraviti v določenih rokih in s sodelovanjem.

3.1.2 Direktiva 2007/60/ES o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti

Zaradi vse pogostejših in ekstremnih poplav ter kot preventivni ukrep za zmanjševanje posledic podnebnih sprememb sta Evropski parlament in Svet 23. oktobra 2007 sprejela direktivo o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti (v nadaljevanju poplavna direktiva). Njen namen je

vzpostaviti okvir za oceno in obvladovanje poplavne ogroženosti s ciljem zmanjšanja škodljivih posledic poplav na zdravje ljudi, okolje, kulturno dediščino in gospodarske dejavnosti (Direktiva 2007/60/ES, 2007).

3.2 Slovenska zakonodaja

S pravnega vidika področje urejanja voda v Sloveniji obravnavajo štirje osnovni zakoni s spremembami: Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 41/2004), Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/2002), Zakon o kemikalijah (Uradni list RS, št. 36/1999) in Zakon o ohranjanju narave (Uradni list RS, št. 31/2000). Ti zakoni skupaj s številnimi podzakonskimi in izvršilnimi predpisi na podlagi novih dognanj o soodvisnosti človeka in narave in vsak po načelih svojih pristojnosti urejajo najpomembnejše vsebine, ki se nanašajo na stanje celotnega vodnega okolja (Čehić, 2007, str. 10).

Zakon o vodah v slovensko zakonodajo prenaša smernice zgoraj obravnavanih direktiv Evropske unije. Ureja upravljanje morja, celinskih in podzemnih voda ter vodnih in priobalnih zemljišč, ki obsega varstvo voda, urejanje voda in odločanje o rabi voda. Cilj upravljanja voda ter vodnih in priobalnih zemljišč je (Zakon o vodah, 2002):

- doseganje dobrega stanja voda in drugih, z vodami povezanih ekosistemov;
- zagotavljanje varstva pred škodljivim delovanjem voda;
- ohranjanje in uravnavanje vodnih količin ter
- spodbujanje trajnostne rabe voda, ki omogoča različne vrste rabe voda ob upoštevanju dolgoročnega varstva razpoložljivih vodnih virov in njihove kakovosti.

3.3 Zakonodaja in karte

Zakonodaja, ki ureja področje gospodarjenja z vodami, predpisuje karte in prikaze z vodami povezanih prostorskih pojavov in stanj. Ti zakonski akti med drugim predpisujejo vrste in vsebino tematskih kart, potrebnih za upravljanje voda. Podlaga za izdelavo kart je tudi ustrezen prostorski informacijski sistem. Smernice za vzpostavitev prostorske podatkovne infrastrukture v Evropski uniji za namene okoljskih ter drugih politik in dejavnosti, ki lahko vplivajo na prostor (Ažman, 2008), določa Direktiva 2007/2/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 14. marca 2007 o vzpostavitvi infrastrukture za prostorske informacije v Evropski skupnosti (Direktiva 2007/2/ES, 2007; v nadaljevanju direktiva INSPIRE).

V slovensko zakonodajo so bila določila direktive INSPIRE prenesena z Zakonom o infrastrukturi za prostorske informacije (v nadaljevanju ZIPI), ki je objavljen v Uradnem listu RS št. 8/2010 z dne 5. 2. 2010 (Zakon o infrastrukturi za prostorske informacije, 2010). Zakon uvaja in določa (Petek, 2010):

- infrastrukturo za prostorske informacije;
- seznam zbirk prostorskih podatkov;
- teme podatkov, za katere se zakon uporablja (med drugimi hidrografija);

- geoportal za prostorske informacije;
- metapodatke za podatke in storitve;
- informacijski sistem za metapodatke;
- medopravilnost zbirk prostorskih podatkov in storitev;
- omrežne storitve in njihovo zaračunavanje;
- souporabo;
- nacionalno točko za stike;
- spremljanje in poročanje ter
- operativni program vlade glede priprave metapodatkov.

4 KONCEPT SISTEMA TEMATSKIH KART ZA GOSPODARJENJE Z VODAMI

Po proučitvi področja obravnave in aktualne zakonodaje lahko trdimo, da za učinkovito, celostno in gospodarno izvajanje vodnogospodarskih nalog, ozaveščanje javnosti in za potrebe izobraževanja potrebujemo kakovostne ter povezljive zbirke prostorskih podatkov in njihovih prikazov. V Sloveniji imamo na voljo vrsto podatkovnih baz in kart, ki se posredno ali neposredno nanašajo na vode, nimamo pa jasnega pregleda nad njihovo količino, kakovostjo (metapodatki) in dostopnostjo. Poleg nepravilnosti na trgu so posledica nesodelovanja med institucijami, vodnogospodarskimi podjetji in strokovnjaki tudi neracionalni stroški, saj se zajem prostorskih podatkov, zbirk in njihovih prikazov marsikdaj podvaja. Potrebujemo torej način, kako izpolniti zahteve po prikazih (javnosti, stroke in zakonodaje), spodbuditi sodelovanje subjektov ter hkrati zagotoviti ekonomičen, tehnološko napreden in uporabniku čim bolj prijazen proces gospodarjenja z vodami.

Za celostno upravljanje voda potrebujemo množico tematskih kart, ki prikazujejo lastnosti in stanje voda, njihovo dinamiko in značilnosti ter režime objektov in območij v njihovi okolici. Najbolj logična, ekonomična in gospodarna rešitev pri poskusu obvladovanja takšne količine podatkov in kart, njihove kakovosti, usklajenosti, ažurnosti in pokritosti območij je uvedba sistema tematskih kart za gospodarjenje z vodami. Sistem tematskih kart za gospodarjenje z vodami po našem predlogu uvaja (Damjanovič, 2012):

- sistematično urejenost kart in s tem enostavno iskanje zelenih informacij;
- redno vzdrževanje tematskih kart;
- optimizacijo procesa izdelave kart;
- večkratno uporabo posameznega vira;
- enotno kartografsko oblikovanje in s tem lažjo interpretacijo vsebine;
- uporabo skupnih orodij za izdelavo in distribucijo kart;
- pregled nad pokritostjo območij s kartami;
- pregled nad ažurnostjo in kakovostjo kart ter kartografskih slojev.

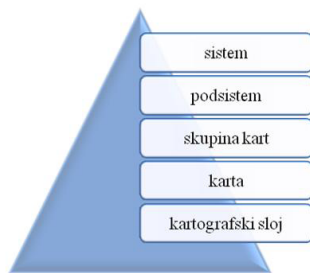
4.1 Načela sistema

Učinkovit, sodoben in uporabniku prijazen sistem, ki izpolnjuje zgoraj navedene zahteve ter upošteva predpise na področju infrastrukture prostorskih informacij, je sistem, ki izpolnjuje spodaj opisana načela:

- uporabniška usmerjenost: sistem in karte v sistemu naj bodo oblikovane tako, da ustrezajo večini uporabnikov: nestrokovnjakom s preglednostjo in enostavnostjo ter strokovnjakom s količino informacij, ki jih podajajo. Sistematična urejenost kart omogoča pregledno, logično in prijazno iskanje kart ter informacij;
- ekonomičnost: zmanjšanje stroškov vzpostavitve, delovanja in vzdrževanja sistema naj bo rezultat optimizacije procesa izdelave kart z uporabo skupnih orodij za izdelavo, večkratno uporabo istega podatkovnega vira in uvedbo zaslonskih kart kot osnovne oblike kart v sistemu;
- medopravilnost: zagotovljena naj bo povezljivost in izmenjava podatkov ter prikazov znotraj sistema in z drugimi sistemi prostorskih podatkov in prikazov;
- enotno oblikovanje: naj bo zagotovljeno z uporabo skupnega kartografskega ključa in upoštevanjem skupnih smernic celostnega oblikovanja karte, kar zagotavlja lažjo interpretacijo vsebine zaradi navajenosti uporabnika;
- homogena kakovost: vse karte in kartografski sloji enakih meril naj bodo primerljive kakovosti, kar naj bo razvidno iz metapodatkov kart;
- skladnost z državnim prostorskim referenčnim sistemom: matematični elementi kart naj bodo v skladu z državnim referenčnim sistemom;
- odprtost: potrebe uporabnikov po kartah in načinih prikaza se s pojavom novih težav in napredkom tehnologije spreminjajo, zato naj bo sistem odprt in prilagodljiv;
- ažurnost: sistem naj se redno vzdržuje, zato naj bo v čim bolj neposredno povezan s podatkovnimi zbirkami. Ob spremembah v bazi naj se spremeni tudi prikaz. Podatek o časovni natančnosti naj bo del metapodatkov.

4.2 Ravni sistema

S sistemom želimo zagotoviti sistematičnost, preglednost in urejenost, kar najlažje dosežemo s hierarhično delitvijo na ravni (slika 1). Po analogiji s kartami je osnovna raven sistema kartografski sloj, vsaka karta pa sestoji iz enega ali več kartografskih slojev. Karte s podobno vsebino so zaradi preglednosti združene v skupine kart. Skupine so glede na obravnavano tematiko razvrščene v enega izmed štirih podsistemov, ki skupaj tvorijo sistem tematskih kart za gospodarjenje z vodami.



Slika 1: Ravnji sistema

Slika 1: Ravnji sistema

4.3 Karte za gospodarjenje z vodami

Karte so grafično sredstvo shranjevanja in prikaza prostorskih informacij. Z razvojem geografskih informacijskih sistemov so namenjene predvsem slednjemu. Pri gospodarjenju z vodami imajo karte pomembno vlogo pri razumevanju lastnosti in dinamike voda, pregledu nad stanjem voda ter vodne infrastrukture in opozarjanju pred nevarnostjo. Namenjene so torej načrtovanju prostora, urejanju vodotokov, izvajanju nalog javnih služb, v pomoč civilni zaščiti, ozaveščanju javnosti, informiranju in izobraževanju.

Vsebinsko kart opredeljuje zakonodaja, ki predpisuje prikaze lastnosti, stanj in pojavov različnih oblik voda ter z vodami povezanih pojavov, objektov in omejitev. Svoje zahteve imajo tudi javnost in strokovni uporabniki, ki karte uporabljajo kot pripomoček pri izvajanju svojih nalog. Pri načinu izdelave kart in končnemu videzu pa ima veliko vlogo kartografija oziroma kartografska pravila. Na sliki 2 so pregledno prikazani vsi trije vplivi na vsebino kart.



Slika 2: Dejavniki, ki opredeljujejo vsebino tematskih kart za gospodarjenje z vodami.

5 KARTE SISTEMA

Z upoštevanjem vseh zahtev zakonodaje in načel idejne zasnove sistema kart za gospodarjenje z vodami sistem sestavljajo štirje podsistemi, dvanajst skupin kart in 45 tematskih kart z možnostjo razširitve (preglednica 1, Damjanovič, 2012).

pod sistemi	Karte voda	Poplavne karte	Karte območij	Karte kakovosti in obremenitev voda
• skupine kart	<ul style="list-style-type: none"> • hidrografske karte • karte vodne infrastrukture • hidrološke karte • karte višin 	<ul style="list-style-type: none"> • opozorilne karte poplav • karte poplavne nevarnosti • karte poplavne ogoženosti • karte dejanskih poplav 	<ul style="list-style-type: none"> • karte naravnih območij • karte območij s posebnimi zahtevami 	<ul style="list-style-type: none"> • karte kakovosti vodnih teles površinskih voda • karte obremenitev vodnih teles površinskih voda

Preglednica 1: Shema sistema

5.1 Karte voda

Hidrografske karte	Karte vodne infrastrukture	Hidrološke karte	Karte višin
<ul style="list-style-type: none"> • Pregledna hidrografska karta • Podrobna hidrografska karta • Tri-razsežnostni model vodnega telesa • Karta stojećih voda • Karta mokrotnih površin • Karta izvirov in ponorov • Karta spreminjanja vodotokov 	<ul style="list-style-type: none"> • Pregledna karta vodne infrastrukture • Podrobna karta vodne infrastrukture • Karta umetnih in močno preoblikovanih vodnih teles • Karta hidroelektram • Karta mreže merilnih mest 	<ul style="list-style-type: none"> • Karta temperatur • Karta vodostajev • Karta pretokov • Karta pretočnih režimov 	<ul style="list-style-type: none"> • Topobatimetrična karta • Karta globin • Pregledna karta profilov • Podrobna karta profilov

Preglednica 2: Karte voda

V podsistem kart voda spadajo karte s poudarjeno hidrografsko vsebino. Zahteve po tovrstnih kartah izhajajo iz zakonodaje, izvrševanja vodnogospodarskih nalog, načrtovanja prostora in ozaveščanja ter izobraževanja javnosti. Zakonsko karte niso predpisane, so pa predpisani prikazi

določenih objektov, pojavov in lastnosti, ki so del kart tega podsistema. Skupno dvajset kart podsistema je smiselno razdeljenih v štiri skupine, kot prikazuje preglednica 2 (Damjanovič, 2012). Osnovni podatkovni vir so državne evidence in digitalni modeli reliefa.

5.2 Poplavne karte

Evropski parlament in Svet Evropske unije sta konec leta 2007 sprejela direktivo o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti, v kateri se od držav članic zahteva izdelava kart poplavne nevarnosti in kart poplavne ogroženosti. V slovensko zakonodajo je zahteva prenesena s Pravilnikom o metodologiji za določanje območij, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja, ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti iz leta 2007, ki predpisuje izdelavo opozorilne karte poplav in erozije, karte poplavne in erozijske nevarnosti, karte razredov poplavne in erozijske nevarnosti ter karte poplavne in erozijske ogroženosti. Poleg predpisanih kart so v podsistem poplavnih kart uvrščene še karte dejanskih poplav, karta izrednih obremenitev okolja zaradi poplav in karta ogroženosti prebivalstva (preglednica 3, Damjanovič, 2012).

Za natančnejšo določitev območij z možnostjo nastanka poplavne nevarnosti, njeno intenziteto in ovrednotenje poplavne ogroženosti so poleg zgodovinskih podatkov o poplavnih dogodkih bistvenega pomena natančni topografski in vodarski vhodni podatki. Pri pripravi podatkov topografije je ključno orodje kombinacija tehnologij daljinskega zaznavanja in GIS. Pri zajemu topografije poplavnih območij je pomemben napredek prinesla zlasti tehnologija lidar (Gosar et al., 2006). Na sliki 3 je prikazan primer izdelane opozorilne karte poplav in erozije v merilu 1 : 50.000, ki prikazuje območja redkih, pogostih in zelo pogostih poplav (Damjanovič, 2012).

Opozorilne karte poplav	Karte poplavne nevarnosti	Karte poplavne ogroženosti	Karte dejanskih poplav
<ul style="list-style-type: none"> • Opozorilna karta poplav in erozije • Opozorilna karta izrednih obremenitev okolja zaradi poplav 	<ul style="list-style-type: none"> • Karte poplavne in erozijske nevarnosti • Karta razredov poplavne in erozijske nevarnosti 	<ul style="list-style-type: none"> • Karte poplavne in erozijske ogroženosti • Karte poplavne in erozijske ogroženosti občin • Karta ogroženega prebivalstva zaradi poplav na nivoju občin 	<ul style="list-style-type: none"> • Karta trenutnega obsega poplav • Karta katastrofalnih poplav v preteklosti

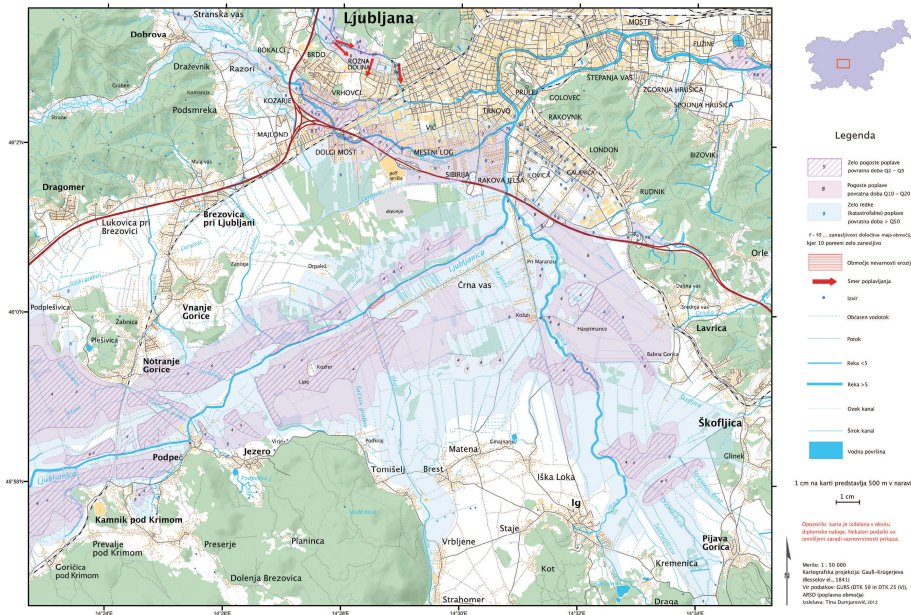
Preglednica 3: Poplavne karte

Sistem tematskih kart za gospodarjenje z vodami
Podsystem: Pogledne karte
Skupina: Opozorilne karte

Opozorilna karta poplav in erozije

Merilo 1 : 50 000

Sekcija: Ljubljansko barje
Svoščilni lasi: 14° 45' 10" N, 14° 22' 4" E
Svoščilni lasi: 14° 45' 10" N, 14° 22' 4" E



Slika 3: Opozorilna karta poplav in erozije

5.3 Karte območij

Karte območij (preglednica 4, Damjanovič, 2012) obravnavajo vodno mrežo v povezavi s prostorom. S prilagajanjem značilnostim površja si voda ustvari lastno mrežo, ki prostor deli na območja hidroekoregij, porečij, povodij in prispevnih območij. Ta so prikazana v skupini kart naravnih območij. V drugi skupini podsistema so obravnavana območja s posebnimi zahtevami varovanja voda, katerih meje v naravi niso vidne. Tematske karte so lahko del načrtov upravljanja z vodami.

Karte naravnih območij	Karte območij s posebnimi zahtevami
<ul style="list-style-type: none"> •Karta porečij in povodij •Karta hidroekoregij •Karta prispevnih območij 	<ul style="list-style-type: none"> •Pregledna karta območij s posebnimi zahtevami •Podrobna karta območij s posebnimi zahtevami •Pregledna karta območij kopalnih in rekreacijskih voda •Podrobna karta območij kopalnih in rekreacijskih voda •Karta naravne in kulturne dediščine, povezane z vodami

Preglednica 4: Karte območij

5.4 Karte kakovosti in obremenitev vodnih teles

Karte iz skupine obremenitev in kakovosti (preglednica 5, Damjanovič, 2012) prikazujejo rezultate spremljanja kakovosti in obremenitev vodnih teles površinskih voda. Po 38. členu Uredbe o podrobnejši vsebini in načinu priprave načrta upravljanja voda so karte kakovosti in obremenitev lahko sestavni del načrta upravljanja voda.

Karte kakovosti vodnih teles površinskih voda	Karte obremenitev vodnih teles površinskih voda
<ul style="list-style-type: none"> •Karta kemijskega stanja površinskih voda •Karta ekološkega stanja in potenciala površinskih voda •Karta kakovosti pitne vode iz vodnih teles površinskih voda •Karta kakovosti kopalnih voda •Karta kakovosti voda za življenje sladkovodnih vrst rib •Karta spreminjanja kakovosti voda 	<ul style="list-style-type: none"> •Karta obremenitev iz točkovnih in razpršenih virov onesnaženja •Karta hidromorfoloških obremenitev

Preglednica 5: Karte kakovosti in obremenitev voda



Slika 4: Karta kemijskega stanja površinskih voda

Za oceno kakovosti voda vodna direktiva v 8. členu (2000/60/ES, 2000) zahteva uvedbo programov spremljanja stanja površinskih in podzemnih voda. V Sloveniji ima monitoring kakovosti voda že dolgo tradicijo, v letu 2007 pa se je prvič izvajal skladno z zahtevami vodne

direktive (Dobnikar Tehovnik, 2008). Na sliki 4 je prikazan primer izdelane karte kemijskega stanja površinskih voda v merilu 1 : 1.000.000, ki prikazuje rezultate meritev na avtomatskih merilnih postajah Agencije RS za okolje (Damjanovič, 2012).

6 PREDLOG IZVEDBE SISTEMA

Pri tehnični izvedbi sistema skušamo izpolniti vsa načela sistema. Stremimo predvsem k uporabniški usmerjenosti ter ekonomičnosti vzpostavitve in delovanja. Razvoj informacijske tehnologije nam to omogoča z uporabo računalništva v oblaku (angl. cloud computing) in odprtokodnih programskih rešitev, ki podpirajo tudi spletno kartiranje (angl. web mapping). Takšen sodoben sistem najlažje realiziramo v obliki spletnega portala, kot je opisano v nadaljevanju.

6.1 Spletni portal

Predlagamo fizično izvedbo sistema kart v obliki spletnega portala, ki bi omogočal:

- uporabniku prijazen vmesnik;
- dostop za registrirane uporabnike in javni vpogled;
- enostavno iskanje zelenih prikazov (kar omogoča že sama struktura sistema z delitvijo na ravni);
- dostop do metapodatkov;
- naročilo kart v zeleni obliki;
- tiskanje kart na zahtevo;
- možnost prikaza kart na prenosnih napravah (telefonih, tabličnih računalnikih);
- naročilo še neizdelanih kart posameznega območja in
- vključitev v nacionalno podatkovno infrastrukturo.

6.1.1 Neposredna povezava s podatkovnimi bazami

Hitre spremembe v okolju in pojav izrednih stanj zahtevajo hiter odziv. Zajete podatke na terenu, shranjene v pripravljenih podatkovnih bazah, želimo na kartah prikazati čim hitreje. Razvoj računalništva v oblaku in odprtokodne rešitve ter standardi (npr. standardi združenja OGC) omogočajo vzpostavitev povezave s podatkovnimi bazami prek spleta in s tem dinamično kartiranje v realnem času. To je aktualno predvsem pri poplavnih kartah ter kartah, ki prikazujejo rezultate meritev na merilnih postajah. Tovrstna povezava je že mogoča s podatkovno bazo ARSO, saj za izdajanje prostorskih podatkov uporabljajo spletno objektno storitev (angl. web feature service, WFS).

6.1.2 Integracija z infrastrukturo za prostorske informacije

Kot smo že navedli, skuša sistem tematskih kart za gospodarjenje z vodami s svojimi načeli izpolniti določila evropske direktive INSPIRE, ki je v slovensko zakonodajo prenesena z Zakonom

o infrastrukturi prostorskih informacij. Za vključitev v nacionalno infrastrukturo za prostorske podatke v obliki aplikacije je treba:

- izdelati metapodatke kart;
- vzpostaviti omrežne storitve (npr. ogled, iskanje in prenos kart ter podatkov, tisk na zahtevo, naročanje ostalih oblik in vrst kart);
- zagotoviti medopravilnost sistema (npr. neposredna povezava do izvornih prostorskih podatkov prek metapodatkov);
- opredeliti dostop in uporabo podatkov ter
- določiti vstopno točko do sistema prek slovenskega INSPIRE geoportala.

6.2 Optimizacija izvedbe

Realizacija spletnega portala je navadno povezana z visokimi stroški vzpostavitve, saj je treba pridobiti podatke, izdelati tematske karte (od redakcijskega načrta do lansiranja karte), vzpostaviti spletni portal ter karte in portal vzdrževati oziroma posodabljati.

Za znižanje stroškov in optimizacijo izvedbe ter delovanja sistema zato predlagamo:

- uporabo odprtokodnih programskih rešitev;
- vključitev uporabnikov v proces zajemanja in preverjanja pravilnosti prostorskih podatkov;
- uvedbo skupnega redakcijskega načrta;
- uvedbo interaktivnih in kolaborativnih kart;
- uvedbo funkcije tiskanja na zahtevo (neekonomičnost tiskanja).

6.2.1 Skupni redakcijski načrt

Redakcijski načrt je osrednji in najzahtevnejši del procesa izdelave karte. V osnovi je dokument o izdelavi karte, ki opredeljuje vse pomembne odločitve in parametre, po katerih bo izdelana karta (Peterca et al., 1974). Proces izdelave skupine kart s podobno problematiko lahko poenostavimo z uvedbo skupnega redakcijskega načrta sistema. Ta temelji na predpostavki, da so določeni sestavni deli redakcijskih načrtov posameznih kart medsebojno podobni ali celo enaki. Navadno so to matematični elementi kart, kartografski viri, preverjanje pravilnosti zemljepisnih imen in drugih napisov ter krajšav, kartografski ključ, oblikovanje karte kot celote in tehnologija izdelave kart. Redakcijski načrt sistema dopolnjujejo podrobni redakcijski načrti posameznih kart, v katerih so navedeni in obrazloženi parametri, ki niso zajeti v skupnem redakcijskem načrtu ali pa so opredeljeni drugače.

6.3 Oblika kart

Z razvojem tehnologije je na voljo vse več možnosti prikaza, ki uporabnikom omogočajo lažji dostop do kart in njihovo uporabo. V okviru izvedbe portala predlagamo uporabo interaktivnih in kolaborativnih kart z uporabo funkcije tiskanja na zahtevo.

6.3.1 Interaktivne karte

Z razvojem spletne kartografije je postala večina kart na spletu interaktivnih in uporabniku bolj prijaznih. Mogoče funkcionalnosti interaktivnih kart so:

- pregledovanje: krmarjenje, povečanje in pomanjšanje;
- ogled dodatnih informacij s klikom na objekt na karti;
- intuitivni vmesniki (na primer ob preletu nad objektom ta spremeni tonsko vrednost) in
- izbira kartografskih slojev (vsebine).

6.3.2 Kolaborativne karte

Kolaborativno kartiranje je združevanje spletnih kart in uporabniško ustvarjenih vsebin posameznikov ali skupin. Ločimo dva načina kolaborativnega kartiranja: na karti (skupna podlaga) in na posameznih slojih karte (Wikipedia, 2011b). Značilnost kolaborativnih kart so podatkovni sloji, zajeti s tehniko VGI (prostovoljno zajete geografske informacije, angl. Volunteered Geographic Information) z GPS-mobilnimi telefoni, digitalnimi fotoaparati ali tabličnimi računalniki, ki beležijo tudi položaj. Z ustvaritvijo besedila, fotografije ali videoposnetka z dodano prostorsko informacijo smo vede ali nevede zajeli prostorski podatek, ki je lahko podatkovni vir za zajem ali kontrolo.

6.3.3 Tiskane karte

Čeprav živimo v tako imenovani digitalni dobi in se karte selijo na splet, imajo tiskane karte še vedno nekaj prednosti: enostavnejše so za uporabo, lažje jih prenašamo s seboj, za uporabo ne potrebujemo vira energije, po njih lahko enostavno pišemo in rišemo. Vendar pa je tiskanje kart drago, sploh če jih je veliko, potencialnih kupcev oziroma uporabnikov pa relativno malo. Njihova največja pomanjkljivost je ažurnost – karta že zastarela, čim je natisnjena. Rešitev je uvedba funkcije tiskanja na zahtevo (angl. print-on-demand). Uporabnik si sam izbere tematsko karto, območje, merilo in medij prikaza, rezultat pa je karta po meri uporabnika z najbolj ažurnimi podatki.

7 NADALJNJA DELA

Uresničitev sistema zahteva veliko dela in strokovnega kadra. Pri tem je nujno sodelovanje med strokovnjaki na področju gospodarjenja z vodami (vodarji, komunalnimi in gradbenimi inženirji), državnimi institucijami, kartografi, informatiki in ne nazadnje z geodetsko stroko, ki bi poskrbela za vzpostavitev podatkovne baze prostorskih podatkov in njihov morebitni zajem. Poleg izvedbe sistema predlagamo še vsebinsko in oblikovno dopolnitev koncepta sistema tematskih kart za gospodarjenje z vodami.

7.1 Vsebinska dopolnitev

Koncept sistema tematskih kart za gospodarjenje z vodami obsega prikaz objektov in pojavov vodnih teles površinskih voda. V sistem tematskih kart za gospodarjenje z vodami lahko poleg

teh vključimo še:

- vodni kataster in vodno knjigo;
- komunalno infrastrukturo;
- informacije o oskrbi s pitno vodo;
- telesa podzemnih voda;
- geološke pojave in objekte (podatki o tleh, vodonosnikih) itd.

7.2 Vključitev novih oblik kart

Razvoj tehnologije stremi k uporabniški naravnosti, interakciji in kolaborativnosti. Zato predlagamo vključitev sodobnih oblik uporabniku prijaznih kart, ki pripomorejo tudi k optimizaciji sistema z vključitvijo uporabnikov v proces zajemanja prostorskih podatkov in kontrole.

7.2.1 Karte izboljšane resničnosti

Izboljšana resničnost (angl. augmented reality, AR) je termin za neposreden ali posreden vpogled v realno okolje, katerega elementi so izboljšani z računalniško ustvarjenimi dodatki, kot so zvok, video, grafika ali informacije o položaju (Wikipedia, 2011a). Na področju hidrologije in drugih ved o prostoru je izboljšana resničnost lahko uporabljena za enostavnejši ogled informacij o objektih in pojavih v neposredni okolici, pri čemer lahko uporabniki sami zajemajo, oblikujejo, ocenjujejo in analizirajo informacije o prostoru, ki jih obdaja. Tovrstne funkcije danes omogočajo predvsem pametni telefoni in tablični računalniki.

7.2.2 Večrazsežnostne karte

Sodobna tehnologija omogoča boljšo abstrakcijo prostora s tri- ali celo štirirazsežnostnimi kartami (čas kot četrta razsežnost). V sistem lahko vključimo fizične in digitalne 3R-modele ali celo stereomodele, za ogled katerih potrebujemo stereoočala. Za prikaz dinamike vodnega okolja so uporabne tudi dinamične karte - animacije in simulacije, ki so lahko dvo- ali trirazsežnostne.

7.3 Objektni katalog in katalog kartografskih znakov

Za nedvoumno opredelitev in prikaz objektov je nujna uvedba objektnega in kartografskega kataloga. V objektnem katalogu so določene opredelitve, lastnosti, vir in metode zajema na kartah prikazanih objektnih tipov. Način prikaza posameznih objektnih tipov je odvisen od vrste in namena karte, stopnje podrobnosti, merila in razsežnosti karte ter medija prikaza. Kartografski znaki morajo zagotavljati čitljivost in preglednost kart, biti morajo asociativni, edinstveni in medsebojno usklajeni. Znak je podrobno opredeljen v kartografskem katalogu.

8 SKLEP

Sistem tematskih kart za gospodarjenje z vodami rešuje problematiko sedanje nepreglednosti nad

stanjem zajetih prostorskih podatkov in njihovih prikazov, izpolnjuje zahteve evropskih direktiv in je hkrati predlog izvedbe nacionalnega portala hidrografije ter drugih z vodami povezanih stanj in pojavov. Uporabna vrednost koncepta sistema, se kaže predvsem v:

- pregledu zakonodaje, ki predpisuje prikaze na področju voda;
- izdelanemu seznamu in opisu zakonsko predpisanih ter drugih tematskih kart, ki jih potrebujemo za gospodarjenje z vodami;
- povezavi med geodezijo in vodarstvom;
- uporabnosti analogije sistema, ki se lahko uporabi tudi na drugih področjih, kot so promet, kmetijstvo, industrija, turizem.

Z razvojem tehnologij ter pojavom novih potreb in zahtev na področju upravljanja voda se odpirajo možnosti za vključitev geodetske stroke v kompleksen proces gospodarjenja z vodami, ki se jih moramo kot stroka naučiti izkoristiti. Tako bomo uporabnikom in upravljavcem zagotovili dobro podlago za trajnostno izrabo ter varovanje voda in celotnega okolja.

Literature and sources:

Ažman, I. (2008). *Direktiva INSPIRE in geodetska uprava. Geodetski vestnik*, 52(1), 141–145.

Čehić, S. (2007). *Pogled na vode v Sloveniji. Posebne publikacije*, 27(9), *Okolje. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije*, 7–13.

Damjanovič, T. (2012). *Sistem tematskih kart za gospodarjenje z vodami. Diplomsko delo. Univerza in Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.*

Direktiva 2007/2/ES (2007). Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2007/2/ES z dne 14. marca 2007 o vzpostavitvi infrastrukture za prostorske informacije v Evropski skupnosti. Uradni list Evropskih skupnosti L 108, 1–14. <http://eur-lex.europa.eu> (pridobljeno 26. 6. 2012).

Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike. Uradni list Evropskih skupnosti L 327/1, 275–346. <http://eur-lex.europa.eu> (pridobljeno 26. 6. 2012).

Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2007/60/ES z dne 23. oktobra 2007 o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti. Uradni list Evropskih skupnosti L 288, 0027–0034. <http://eur-lex.europa.eu> (pridobljeno 23. 6. 2012).

Dobnikar Tehovnik, M. (ur.) (2008). *Kakovost voda v Sloveniji. Ljubljana, Agencija RS za okolje*, 5. <http://www.arso.gov.si> (pridobljeno 16. 11. 2011).

Gregory, M., Walker, B., Yi, S., Cunningham, B., Kjelds, J. (2001). *Case Studies in Automated Floodplain Mapping. Urban Drainage Modeling, ASCE*, 367–375. <http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/40583%28275%2935> (pridobljeno 13. 10. 2012).

Gosar, L., Kozelj, D., Kozelj, K., Steinman, F. (2006). *Poplavna ogroženost in posledice dogodkov preostalega tveganja. UJMA*, 22, 145–151. <http://www.sos112.si/slo/tdocs/ujma/2008/145.pdf> (pridobljeno 25. 11. 2011).

Mikoš, M. (2007). *Poplavno tveganje je mogoče omejiti z ustrezno gradnjo in prostorskim načrtovanjem. Spletna izdaja Dela*, 8. 10. 2007. <http://delo.si/> (pridobljeno 15. 10. 2011).

Petek, T. (2010). *Direktiva INSPIRE in infrastruktura za prostorske informacije v Sloveniji, Statistični svet za nepremičnine*, 15. 4. 2010. http://www.stat.si/doc/sosvet/Sosvet_25/Sos25_s1282-2010.pdf (pridobljeno 9. 11. 2011).

Peterca, M., Radošević, N., Milisavljević, S., Racetin, F. (1974). *Kartografija. Beograd, Vojnogeografski inštitut.*

Schwab, G. O., Fangmeier, D. D.; Elliot, W. J. (1996) *Soil and water management systems. <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0471109738.html> (pridobljeno: 13. 10. 2012).*

Timára, G., Székelya, B., Molnára, G., Ferencza, C., Kernc, A., Galambos, C., Gercsáke, G., Zentaia, L. (2008). *Combination of historical maps and satellite images of the Banat region – Re-appearance of an old wetland area. Global and Planetary Change*, 62(1-2), 29–38. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921818107001907>

(pridobljeno 15. 10. 2012).

ZIPI (2010). Zakon o infrastrukturi za prostorske informacije. Ur. l. RS, št. 8/2010. <http://www.uradni-list.si> (pridobljeno 13. 5. 2012).

ZV-1 (2002). Zakon o vodah. Ur. l. RS, št. 67/2002. <http://www.uradni-list.si> (pridobljeno 10. 5. 2012).

Wikipedia (2011a). Augmented reality. http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality (pridobljeno 10. 7. 2012).

Wikipedia (2011b). Collaborative mapping. http://en.wikipedia.org/wiki/Collaborative_mapping (pridobljeno 9. 7. 2012).

Prispelo v objavo: 21. september 2012

Sprejeto: 16. oktober 2012

Tina Damjanovič, univ. dipl. inž. geod.

CGP-CP, d.o.o., Ljubljanska cesta 36, 8000 Novo mesto
e-pošta: tina.damjanovic@gmail.com

dr. Dalibor Radovan

Geodetski inštitut Slovenije, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana
e-pošta: dalibor.radovan@gis.si