

TEMELJI GEOGRAFSKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA ZA VODOVODE IN KANALE V SLOVENIJI (za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami)

Bases for GIS of Water Supply and Waste Water Systems in the Republic of Slovenia Protection Against Natural and Others Disasters)

Jože Panjan*

UDK 628.1(497.4):681.3

Povzetek

Obravnavali bomo temeljne sanitarno-tehnične probleme pri varovanju vodnih virov in oskrbe s pitno vodo ter pri odvodu odpadnih in padavinskih vod, še posebej med izjemnimi razmerami (potres, poplave, suša in vojne razmere) ali zaradi onesnaženja. Osnovna podatkovna baza je pripravljena za GIS (geografski informacijski sistem) in obdelana z računalniškim programom AutoCAD Map 14 (13), ki se lahko dopolnjuje s programom za komunikacijo z zunanji bazami podatkov ADE 2.0 in Accesom.

Cilj projekta je bil, da se na podlagi dobrih prostorskih, količinskih in kakovostnih podatkov o vodovodnih in kanalizacijskih sistemih in napravah zmanjša število nesreč oz. da se, če se te zgodijo, ukrepa čimbolj učinkovito.

Summary

The article deals with the basic sanitary - technical problems involved in the protection of water sources and water supply, as well as the draining of waste waters and rain water, particularly in states of emergency, extreme pollution or threats to drinking water sources due to earthquakes, floods, droughts or armed conflict. A data base GIS (Geographic Information System) was created and processed using the AutoCAD Map 14 (13) programme, and may be complemented with the ADE 2.0 or Access programmes for communication with external data bases.

The objective of the project was to create data bases of reliable and accurate information on water supply and waste water systems, which will enable the reduction of accidents as well as prompt and effective response in case of natural and other accidents or disasters.

Za ministrstvo za obrambo, upravo za zaščito in reševanje, in ministrstvo za znanost in tehnologijo smo v okviru ciljnega raziskovalnega programa obdelali temeljne sanitarno-tehnične probleme pri varovanju vodnih virov in oskrbi s pitno vodo ter pri odvodu odpadnih in padavinskih vod, še posebej med izjemnimi razmerami (potres, poplave, suša, vojne razmere) in po onesnaženju. Delo je potekalo v dveh sklopih, in sicer: varstvo vodnih virov in obratovanje vodovodnih sistemov v primeru suše, poplav, potresov ali vojne; varovanje okolja (voda) pred onesnaževanjem z odpadnimi vodami in odvod padavinskih vod z urbaniziranih površin pri katastrofalnih nalivih.

Na podlagi svojih in evropskih izkušenj ugotavljamo, da je dobro poznavanje katastra komunalnih naprav (KKN), v tem primeru virov pitne vode, vodovodnih in kanalskih sistemov ter naprav, še posebej v GIS, temelj in merilo za:

- določitev opazovanj, preprečevanj, strategijo in taktiko pri varovanju (preventivi) teh sistemov in naprav
- odpravi posledic (kurativi) oz. sanaciji razmer
- dokumentacijo (vsebino in metode) naravnih in drugih nesreč, še posebej v izrednih razmerah.

Glavna pozornost je bila zato namenjena pripravi GIS, vodovodov in kanalov za Slovenijo. Za pridobitev ustreznih osnovnih podatkov smo obiskali večino komunalnih podjetij (53), geodetskih uprav in upravnih enot MOP za prostorsko načrtovanje. Podatke smo pridobivali tudi na ministrstvu za okolje in prostor, upravi za prostorsko načrtovanje in upravi za varstvo narave ter na statističnem uradu RS. Podatke iz različnih virov smo primerjali med seboj. Značilno je, da se nekateri (posamezni) podatki po občinah zelo razlikujejo, na državi ravni pa se izenačijo. Z obiski in neposrednim pridobivanjem podatkov smo poizkušali pridobiti čim natančnejše in najnovejše podatke, še posebej za grafični vnos podatkov v GIS.

V Sloveniji je bilo do vključno leta 1995 zgrajenih približno 5105 km primarnega in 8443 km sekundarnega in tercialnega vodovodnega omrežja ter približno 657 km primarnega kanalizacijskega in 3326 km sekundarnega in tercialnega omrežja s približno sto komunalnimi čistilnimi napravami.

Za digitalizacijo smo morali pridobiti podatke iz kart v merilu 1 : 400 000 in 1 : 50 000. Komunalni kataster vodovodnih in kanalskih sistemov na karti v merilu 1 : 400 000 ni obstajal in je popolnoma nov. Pregledne karte v merilu 1 : 50 000 razen za mariborski in ljubljanski sistem niso obstajale, zato smo večino podatkov pridobili iz natančnejših meril (npr. 1 : 25000 ali 1 : 5000), zaradi česar smo morali opraviti veliko več dela (približno dva do desetkrat več). Končne karte so v merilu 1 : 50 000, natančnost vnosa pa je bila najmanj dvakrat večja od zahtevane. Za pregledne karte v merilu 1 : 50 000 smo digitalno obdelali približno 8500 km vodovodnega omrežja od skupne dolžine približno 13 500 km in približno 2800 km kanalizacijskega omrežja od skupne dolžine približno 4000 km. Digitalno je bilo treba obdelati okoli sto tisoč točk pri osnovni razdalji odsekov 100 do 250 m.

Opis za nastavitev GIS

Vstavitve podatkov v GIS je velik napredek na področju obdelave in shranjevanja podatkov. Tako so zdaj sistemi vodovodov z načrtov velikih formatov preneseni v računalniški program. Uporabljali smo računalniški program AutoCAD Map, ki je razmeroma novo orodje za GIS in se dopolnjuje s programom za komunikacijo z zunanji bazami podatkov ADE 2.0 (predhodnik AutoCAD-a) in Accessa. Program AutoCAD je namenjen inženirjem, načrtovalcem in vsem tistim, ki obdelujejo, popravljajo in analizirajo digitalne podatke. Obdelujemo lahko tudi podatke drugih GIS.

To nam omogoča lažji dostop do podatkov; boljše preglednost in približanje (zoom) določenega območja;

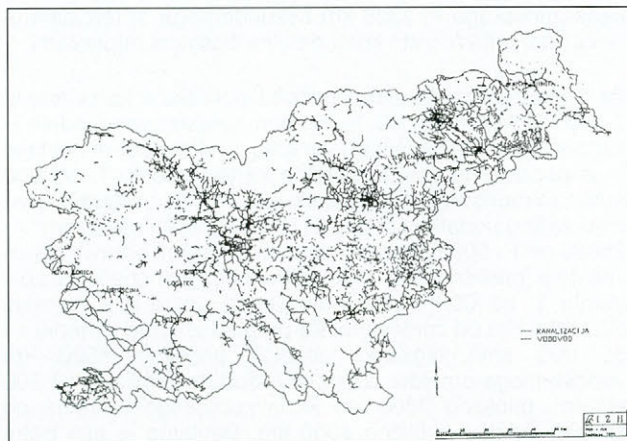
hitrejšo in lažjo obdelavo podatkov (npr. posamezni kanalizacijski vod ali cev lahko preprosto zbrišemo in vrišemo novonastalega); kopiranje v izbranem merilu ter hkrati kopiranje zaželenega dela sistema; možnost kombiniranja različnih podatkov (npr. na enem listu lahko prikažemo samo kanalizacijo ali pa več različnih vodov skupaj, kot so vodovod, plinovod, toplovod ...).

Za to je bila potrebna osnovna baza in povezava za GIS, ki jih praviloma gradimo na kartah v merilu 1 : 25 000, ker je na teh topografskih kartah najlažja digitalna obdelava podatkov.

Postopek pri vnašanju podatkov zahteva najprej kalibriranje. To je vstavev oziroma digitalizacija koordinatnih točk v novonastalo ali že urisano koordinatno mrežo. Vnašanje koordinatnih točk zahteva vstavev koordinat x in y, to pomeni zemljepisno dolžino in širino. Vnesti je treba najmanj dve točki, za večjo natančnost pa tri ali celo štiri. Tako dobljeno območje lahko natisnemo v zaželenem merilu.

Na podlagi baze podatkov o vodovodnih in kanalskih sistemih, ki smo jih že imeli na voljo, smo jih začeli natančneje analizirati. Pri tem smo za obdelavo velikih podatkovnih baz in grafično obdelavo AutoCAD 14 (13) uporabljali najsodobnejšo računalniško opremo (Window 95 (98), Excel, Access idr.).

Pri osnovni podatkovni bazi smo poleg osnovnih podatkov o podjetju, ki upravlja vodovodni ali kanalizacijski sistem, identificirali tudi naslednje dostopne podatke: dolžino primarnih in sekundarnih vodov, količino vode (načrpane, prodane), število priključenih prebivalcev, hišne priključke, izpuste, prostornino vodohranov idr., tipe sistema (npr. tlačni, gravitacijski), črpališča in tlak. Na sliki 1 so prikazani vodovodni in kanalizacijski sistemi Slovenije.



Slika 1. Vodovodni in kanalizacijski sistemi v Sloveniji
Figure 1. Water supply and waste water systems in Slovenia

Analiza podatkov

Oskrba z vodo

Slovenija je bogata z vodo, saj se je na njenem ozemlju pretoči na leto približno 34 km³ vode oz. 34 milijard m³/leto ali 1078 m³/s. Površinski vodotoki so dolgi približno 7400 km, odkritih kraških podzemnih jam je okoli 6500 km. Štiri petine vode je zmerno onesnažene in približno petina je čiste. V podtalnici, ki se pretaka v vodonosnikih s peski in prodrom, se pretaka približno 18 m³/s vode. Vodonosniki v pesku in produ pokrivajo okoli 3720 km² površine, kraški pa

12 640 km² površine, pod katero se pretaka približno 31 m³/s vode.

V katastru Slovenije je približno 7000 izvirov. Skupna izdatnost vseh izvirov je okoli 63 m³/s; le 486 izvirov je takšnih da je njihova izdatnost večja od 10 l/s, skupna pa približno 50 m³/s.

V Sloveniji oskrbujejo javni vodovodi približno 1 550 000 prebivalcev ali 78 %, preostalih približno 20 % pa se oskrbuje s krajevnimi vodovodi in manjši del s kapnicami. Med vodnimi viri, ki oskrbujejo vodovodne sisteme v Sloveniji, jih je približno 225 iz podtalnice, okoli 1070 na izvirovih oz. studencih in približno 23 na površinskih vodotokih. Leta 1993 je bilo aktivnih 890 virov pitne vode, ki so oskrbovali približno 3080 naselij. Na leto je zajeto oz. načrpano približno 265 milijonov m³ vode ali približno 0,8 % od pretočene na ozemlju Slovenije. Na leto je zagotovljenih oz. prodanih približno 155 000 000 m³ vode.

Razlika med načrpano in prodano vodo so izgube, ki znašajo približno 41 %. Velike izgube so ena od rezerv za oskrbo prebivalstva, saj jih lahko zmanjšamo na približno 25 %.

Slovenija potrebuje za normalno oskrbo, brez upoštevanja lokalnih vodovodov, približno 4,5 m³/s vode. Pri tem mora načrpati približno 8,5 m³/s vode, preostali del so izgube. Dinamične rezerve pitne vode po porečjih znašajo približno 18 m³/s. To pomeni, da ima Slovenija 53 % rezerv pitne vode I. kakovostnega razreda. V daljših sušnih obdobjih se zmanjša izdatnost vodnih virov na približno 6,1 m³/s (kar je manj od normalnih potreb oskrbe), povprečna izdatnost pa je okrog 12,06 m³/s.

Odvod in čiščenje odpadne in padavinske vode

Za varovanje urbaniziranih površin pred poplavami, ki merijo približno 71 500 ha površin, in varovanje podtalnic ob visokih vodah odvodnikov in pri katastrofalnih nalivih smo določili poplavna področja v merilu 1: 400 000. V Sloveniji je približno 3000 naselij oskrbljenih z vodo, zgrajenih kanalizacijskih sistemov pa je bistveno manj. V naslednjih letih bo treba zato zagotoviti veliko denarja, da se bo položaj izboljšal.

Digitalno obdelani kanalizacijski sistemi imajo vrisano mejo urbaniziranih območij - pozidav. Odvod odpadnih vod in padavinskih voda, čiščenje odpadnih voda in čiščenje odpadne vode so nujni, kadar je že zgrajen vodooskrbni sistem. Za različne vrste odpadne vode veljajo različni režimi zajemanja, odvodnje, čiščenja, in sicer:

- odpadna voda stanovanjskih in gospodinjskih uporabnikov
- odpadna voda poslovnih uporabnikov (javne in kulturne ustanove, šole, vrtci, bolnišnice, vojašnice)
- odpadna voda industrijskih uporabnikov (obrati, industrije in iz vzdrževalnih obratov)
- odpadna voda javnih uporabnikov (deponije odpadkov, javne površine).

Za uspešno načrtovanje in za kakovostno ter količinsko presojo je potrebno poznavanje:

- prostorsko topografskih pogojev urbaniziranega okolja s kanalizacijskim sistemom in odvodnikom
- hidroloških značilnosti območja, kot so jakost padavin in njihova pogostost, stopnja zmanjšanja jakosti padavin z oddaljenostjo od centra naliva, smer in hitrost potovanja centra naliva čez obravnavano območje

- hidravlike površinskega odtoka padavinske vode z elementi pronicanja, retenzijskega vpliva površine in kanalskega sistema
- metod tehnično - ekonomskega vrednotenja škode, ki jo povzročajo poplave lastnih voda, odvisno od pogostosti in intenzitete poplav, vrednostipremoženja in varnosti človeških življenj na obravnavanem območju.

Kanalska omrežja imajo poleg osnovne naloge odvajanja svojih padavinskih in odpadnih voda še pomembno vlogo v vojnih razmerah (pozitivno in negativno). V pozitivnem pogledu so lahko kot utrdbe in komunikacije. V primeru padavin pa lahko povzročajo poplave kletnih prostorov bivališč prebivalstva ali vojaških enot.

Neposredna vzroka sta:

- padavine, ki so padle neposredno na urbano površine, t. i. lastne padavinske vode, in
- padavine, ki so padle na neposredno zaledje urbanizirane površine: to so predvsem tiste površine, ki nimajo večjih odvodnikov in padavine odtekajo večinoma površinsko, po obcestnih jarkih, kanaletah, itn.

Posredna vzroka pa sta:

- visoke vode v odvodniku in prestop bregov oz. nasipov, in visoke vode v odvodniku, ki so še pod krono nasipov, a ovirajo izlive iz kanalizacije in površinskih vodotokov, ki drenirajo neposredno prispevno območje.

Strnjene urbanizirane površine v Sloveniji so v velike v povprečju deset do sto hektarov. Za take površine je najbolj neugodno, kadar kratek čas zelo močno dežuje. To so ponavadi nalivi, ki trajajo deset minut do ene ure z intenziteto med 200 in 50 l/(s.ha). Skupna prostornina padavin ni tako velika kot takrat, ko dežuje dlje časa, večji pa so specifični pretoki (tudi do 200 l/s s hektara utrjene površine).

Imamo naslednje pojave:

- Zaradi manjših premerov kanalizacija ob nalivih teče s polnim profilom pod tlakom.
- Teren ni raven, niti ni enakomerno strm. Padci se koncentrirajo v žlebove ali lokalne depresije.
- Koncentriran vodni tok z večjo globino se lahko spremeni tudi v rušilni val, kar moramo biti tudi sposobni predvideti in ustrezno sanirati oz. zaščititi.

Vse probleme lahko z ustreznimi inženirskimi metodami predvidimo: tako mesto nastanka kot možne posledice. Na podlagi tega spremenimo projekt oz. saniramo začetno

stanje. Mikrolokacije poplavnosti zahtevajo poznavanje prostora v merilu 1 : 1000 do 1 : 500.

Ustrezno varnost zagotavljamo na dva načina: z varovanjem pred poplavami zaradi visoke vode v kanalizaciji in z varovanjem pred poplavami zaradi površinskega toka vode.

Kletne prostore priključujemo na kanalizacijo prek povratnih zaklopk ali pa vso odpadno vodo iz kleti prečrpavamo in tako ne dovoljujemo neposrednega priključka kleti na javno omrežje.

Namenoma lahko preplavimo parke in zelenice, športna igrišča, parkirišča, ribnike in druge vodne površine, posebej za te namene rezervirane površine in tako zaščitimo pomembnejše objekte.

Sklep

Cilj projekta je na podlagi dobrih prostorskih, količinskih in kakovostnih podatkov o vodovodnih in kanalizacijskih sistemih in napravah zagotoviti čim bolj racionalno vodenje in celostno gospodarjenje z vodnim bogastvom, vodovodnimi in kanalizacijskimi sistemi, še posebej v primeru naravnih in drugih nesreč, kot so suša, potres ali onesaženje.

Osnovno vodilo takšnega gospodarjenja je omogočiti večjo varnost objektov in naprav zdravstvene hidrotehnike in ohranitev vodnega bogastva za naslednje generacije.

Literatura

1. Zakon o varstvu okolja (Url. RS 32/93).
2. Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami, (Url.RS 64/94).
3. Uredba o organizaciji in delovanju sistema opazovanja, obveščanja in alarmiranja, (Url.RS 45/97).
4. J. Kolar: Odvod odpadnih vod in zaščita voda, DZS Ljubljana 1983.
5. Abramov N.N.: Snabdevanje vodom; Građevinska knjiga, Beograd 1974.
6. Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesaženja, Ur. L. 35/96.
7. Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz komunalnih čistilnih naprav, Ur. L. 35/96.
8. Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih vod ter pogojih za njegovo izvajanje, Ur. L. 35/96.
9. Urbanistični kriteriji za urejanje prostora na področju oskrbe z vodo ter odvoda in čiščenja odpadnih in padavinskih vod, Delovno gradivo, IEI Maribor, maj 1995.
10. Kut David: Waste Recycling for Energy Conservation. London 1981.
11. Poročilo o stanju okolja 1995, Poročevalec DZ RS, št. 6/96.
12. J. Panjan, Namen in cilji posvetovanja o koncesijah v vodnem in komunalnem gospodarstvu, Koncesije v vodnem in komunalnem gospodarstvu, strokovno posvetovanje. Bled, 1996.
13. Podatki o vodnih virih, vodovodih in kanalskih sistemih 1994, 1995. Statistični urad RS.