

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Lebeničnik, A., 2016. Operativni kataster vodovoda in kanalizacije v okolju GIS. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Šumrada, R., somentor Ferlan, M.): 93 str.

Datum arhiviranja: 29-06-2016

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Lebeničnik, A., 2016. Operativni kataster vodovoda in kanalizacije v okolju GIS. Master Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Šumrada, R., co-supervisor Ferlan, M.): 93 pp.

Archiving Date: 29-06-2016

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

**MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI
PROGRAM DRUGE STOPNJE
GEODEZIJA IN
GEOINFORMATIKA**

Kandidatka:

ALENKA LEBENIČNIK

**OPERATIVNI KATASTER VODOVODA IN
KANALIZACIJE V OKOLJU GIS**

Magistrsko delo št.: 18/II.GIG

**CADASTRE OF WATER SUPPLY SYSTEM AND
SEWAGE SYSTEM IN GIS**

Graduation – Master Thesis No.: 18/II.GIG

Mentor:

izr. prof. dr. Radoš Šumrada

Somentor:

viš. pred. dr. Miran Ferlan

Ljubljana, 27. 06. 2016

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Spodaj podpisana študentka ALENKA LEBENIČNIK, vpisna številka 26440019, avtorica pisnega zaključnega dela študija z naslovom: OPERATIVNI KATASTER VODOVODA IN KANALIZACIJE V OKOLJU GIS

IZJAVLJAM

1. *Obkrožite eno od variant a) ali b)*

a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;

b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobila vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označila;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnala v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobila soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V/Na: Ljubljana

Datum: 10. 6. 2016

Podpis študentke: _____

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM

UDK:	528:659.2(497.4)(043)
Avtor:	Alenka Lebeničnik
Mentor:	izr. prof. dr. Radoš Šumrada
Somentor:	viš. pred. dr. Miran Ferlan
Naslov:	Operativni kataster vodovoda in kanalizacije v GIS
Obseg in oprema:	93 str., 12 pregl., 42 slik, 5 pril.
Ključne besede:	gospodarska javna infrastruktura, vodovod, kanalizacija, operativni kataster, GIS, mrežne analize, sledenje poti, 3D-model

Izvleček

Magistrska naloga obravnava operativni kataster vodovoda in kanalizacije, ki ga vodi upravljavec vodovoda in kanalizacije. V prvem delu naloge je predstavljena zgradba operativnega katastra, elaborati za vpis v kataster, obdelava in vzdrževanje podatkov. Pred zasutjem infrastrukture je potrebno zajeti točne in natančne podatke o položaju in višini ter čim večje število opisnih podatkov. Poudarek magistrskega dela je na vodenju operativnega katastra v geografskih informacijskih sistemih, ki omogočajo obdelavo velike količine podatkov ter prostorske analize. Primeri uporabe podatkov operativnega katastra so obširneje in praktično predstavljeni v osrednjem delu naloge. Nadalje smo izvedli mrežni analizi sledenja poti na vodovodnem in kanalizacijskem omrežju. V zaključku pa smo izdelali še 3D-model vodovodnega in kanalizacijskega omrežja na ožjem območju.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC:	528:659.2(497.4)(043)
Autor:	Alenka Lebeničnik
Supervisor:	Assoc. Prof. Radoš Šumrada, Ph. D.
Cosupervisor:	Sen. Lect. Miran Ferlan, Ph. D.
Title:	Cadastre of water supply system and sewage system in GIS
Scope and tools:	93 p., 12 tab., 42 fig., 5 an.
Keywords:	public infrastructure, water supply system, sewage system, operational cadastre, GIS, network analysis, trace analysis, 3D model

Abstract

The master's thesis deals with operational cadastre of water supply system and sewage system. It is led by manager of water supply system facilities and sewage system facilities. The first part of the thesis presents the structure of operational cadastre, structure of water and sewage utility survey report, and processing and maintenance of cadastral data. It is very important to make an accurate and precise survey about the position, height and other descriptive data, before the infrastructure is put in the ground and covered up. The focus of the master thesis is an implementation of operational cadastre in geographic information systems, which enables to process large amount of data and spatial analysis. Examples of use of the cadastre data are extensively and practically presented in the central part of the thesis. Furthermore, we performed network trace analysis on water and sewerage network. In the conclusion, we have created a 3D model of the water supply system and sewage system in the study area.

ZAHVALA

Za pomoč pri nastajanju magistrskega dela se zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Radošu Šumradi in somentorju viš. pred. dr. Miranu Ferlanu.

Zahvala gre tudi moji družini in sodelavcem, ki so mi nudili pomoč in podporo.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	EVIDENTIRANJE GOSPODARSKE JAVNE INFRASTRUKTURE	4
2.1	Evidenčne zbirke GJI	4
2.2	Komunalna GJI	7
2.2.1	Vodovod	8
2.2.2	Kanalizacija	10
3	OPERATIVNI KATASTER VODOVODA IN KANALIZACIJE	14
3.1	Prehod iz analognega v digitalni operativni kataster	14
3.2	Zakonodaja	15
3.2.1	Kdo je določen, da vodi kataster vodovoda in kanalizacije?	16
3.2.2	Kakšna je predpisana oblika katastra vodovoda in kanalizacije ter kaj je potrebno evidentirati?	18
3.2.3	Kdo in do kdaj mora posredovati podatke za vpis v kataster vodovoda in kanalizacije?	20
3.2.4	Kaj se mora in kaj se sme delati s podatki katastra vodovoda in kanalizacije?	21
3.3	Splošna pravila evidentiranja GJI	21
3.3.1	Načela evidentiranja	21
3.3.2	Prostorski referenčni sistem podatkov	22
3.3.3	Lokacijska natančnost podatkov izmere	22
3.3.4	Metode evidentiranja	22
3.3.5	Načini evidentiranja	23
3.4	Elaborat katastra vodovoda in elaborat katastra kanalizacije	24
3.4.1	Naslovnica	25
3.4.2	Geodetski načrt	25
3.4.3	Vklop izmere v obstoječo bazo	26
3.4.4	Seznam objektov in vodov	26
3.4.5	Vzdolžni profil	28
3.4.6	Topografije objektov in vezalne sheme	29
3.4.7	Statistika objektov in vodov GJI	30
3.4.8	Format podatkov	30
3.5	Operativni kataster kot vektorski podatkovni model	30
3.5.1	Topologija	31
3.6	Obdelava podatkov elaborata katastra vodovoda in elaborata katastra kanalizacije ter vklop v obstoječo bazo podatkov	34

3.7	Evidence podatkov operativnega katastra vodovoda in kanalizacije	36
3.8	Vzdrževanje in posodabljanje podatkov operativnega katastra vodovoda in kanalizacije	37
4	GIS V KOMUNALNEM PODJETJU	38
4.1	Prednost uporabe tehnologije GIS za vodenje operativnega katastra vodovoda in kanalizacije	39
4.2	Kartografski podatkovni model	39
4.3	Prostorske analize	40
4.4	Mrežne analize	41
4.4.1	Mrežna topologija	45
4.4.2	Izdelava mreže	46
4.4.3	Vrste mrežnih analiz	47
4.5	Sledenje poti	48
4.6	3D GIS	49
4.6.1	AutoCAD Map 3D	51
4.7	Mobilni GIS	52
5	UPORABA PODATKOV OPERATIVNEGA KATASTRA VODOVODA IN KANALIZACIJE	53
5.1	Predstavitev uporabnikov	54
5.1.1	Interni uporabniki	54
5.1.2	Zunanji uporabniki	56
5.2	Podatki terenskemu delavcu pri vzdrževanju infrastrukture in izvajanju ukrepov ..	56
5.3	Zakoličenje obstoječega vodovoda in kanalizacije	57
5.4	Podlaga za izdajo soglasij	58
5.5	Podlaga pri gradnji	59
5.6	Podlaga za načrtovanje investicij	62
5.7	Pregled nad osnovnimi sredstvi	63
5.8	Posredovanje podatkov za vpis v ZK GJI	64
5.9	Poročila za ministrstva	65
5.9.1	Program oskrbe s pitno vodo	66
5.9.2	Poročilo o izvajanju javne službe oskrbe s pitno vodo za preteklo leto	67
5.9.3	Program izvajanja javne službe odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode za preteklo leto	68
5.9.4	Poročilo o izvajanju javne službe odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode za preteklo leto	69
5.10	Podatki občinam	70

5.11	Lokacijska informacija o poteku vodovoda in kanalizacije	70
6	ZASNOVA IN IZVEDBA MREŽNIH ANALIZ IN IZDELAVA 3D-MODELA ...	72
6.1	Primer okvare na vodovodnem omrežju	73
6.2	Sledenje smeri toka tekočine v kanalizacijskem omrežju	76
6.3	Izdelava 3D-modela vodovoda in kanalizacije v AutoCAD Map 3D	79
6.4	Ovrednotenje uporabnosti izdelanih analiz in modela	83
7	ZAKLJUČEK	87
	VIRI	89

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Strukturiranost organizacijskega modela na področju GJI (GURS, 2005)	6
Preglednica 2:	Vrste vodovodnega sistema	8
Preglednica 3:	Vrste kanalizacijskega sistema (Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo)	11
Preglednica 4:	Primer šifranta vrste objektov operativnega katastra (Navodila za izdelavo geodetskega..., 2016)	26
Preglednica 5:	Primer šifranta vrste materiala in profila operativnega katastra (GURS, 2015)	27
Preglednica 6:	Vektorska opredelitev podatkov (Šumrada, 2005a)	31
Preglednica 7:	Oblike ravninskih topologij (Šumrada, 2005a)	32
Preglednica 8:	Izbor nekaterih tehničnih podatkov vzorčnega operativnega katastra	36
Preglednica 9:	Sestava integrirane GIS-podatkovne baze (Šumrada, 2005a)	38
Preglednica 10:	Izmenjevalne datoteke elaborata sprememb podatkov o omrežjih in objektih GJI (GURS, 2015)	64
Preglednica 11:	Oblike in dimenzije 3D-teles za ponazoritev vodovodnih in kanalizacijskih objektov	81
Preglednica 12:	Vrednotenje rezultatov po kriterijih	83

KAZALO SLIK

Slika 1: Vodenje zbirk katastrov GJI po ravneh	5
Slika 2: Vodovodno omrežje	9
Slika 3: Črpališče	10
Slika 4: Zasuni	10
Slika 5: Kanalizacijsko omrežje	12
Slika 6: Kanalizacijsko črpališče	13
Slika 7: Kanalizacijski jašek	13
Slika 8: Primer zajema podatkov s skenirane analogne karte merila 1:1000 (levo) in s karte merila 1:2880 (desno)	15
Slika 9: Primer vzdolžnega profila vodovoda	28
Slika 10: Primer topografije z montažno shemo ter prikaza v katastru	29
Slika 11: Vektorski gradniki	31
Slika 12: Vnos novih podatkov v obstoječo bazo podatkov	34
Slika 13: Vklon novih podatkov v obstoječo bazo podatkov z urejeno topologijo	35
Slika 14: Kartografski podatkovni model	40
Slika 15: Smer potovanja po cesti ni točno določena (ArcGISHelp..., 2016)	42
Slika 16: Smer toka fekalnih odplak v gravitacijskem sistemu je točno določena (ArcGISHelp..., 2016)	42
Slika 17: Sestavni gradniki mrež	43
Slika 18: Geometrični zapis mreže	43
Slika 19: Logični zapis mreže	44
Slika 20: Prikaz možnih zavojev v vozlišču 341 glede na čas zavoja	45
Slika 21: Primer grafa omrežja in njegove matrike povezljivosti	45
Slika 22: Čarovnik za izgradnjo mreže v ArcCatalog (ArcGISHelp..., 2016)	46
Slika 23: Sledenje poti (obarvano z zeleno)	48
Slika 24: Uporaba podatkov operativnega katastra vodovoda in kanalizacije	53
Slika 25: Faze investicijskega procesa s stališča dokumentacije in postopkov	62
Slika 26: Postopek sprejema programa oskrbe s pitno vodo	66
Slika 27: Postopek sprejema programa odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode	68
Slika 28: Zasnova geometrične mreže vodovoda v ArcCatalog-u	73
Slika 29: Območje obravnave vodovoda s postopkom mrežnih analiz	74
Slika 30: Povzetek nastavitve ustvarjene mreže vodovoda (ArcCatalog)	75
Slika 31: Nastavitve možnosti sledenja (ArcMap)	75
Slika 32: Prikaz rezultata izvedene mrežne analize na podatkih vodovoda (ArcMap)	76
Slika 33: Obravnavano kanalizacijsko omrežje	77

Slika 34: Nastavitve v orodju za določitev toka tekočine v mreži (ArcMap)	78
Slika 35: Kanalizacijsko omrežje s prikazanim tokom tekočine (ArcMap)	78
Slika 36: Prikaz rezultata mrežne analize na podatkih kanalizacije (ArcMap)	79
Slika 37: Testno območje izdelave 3D-modela	80
Slika 38: Oblikovanje 3D-cevi v AutoCAD Map 3D	81
Slika 39: Prikaz križanja vodov v 3D-modelu (AutoCAD Map 3D)	82
Slika 40: Kanalizacijski priključki (AutoCAD Map 3D)	82
Slika 41: Izsek iz 3D-modela vodovoda in kanalizacije s tlorisi stavb (AutoCAD Map 3D)	83
Slika 42: Poizvedovanje po opisnih atributnih podatkih v 3D-modelu (AutoCAD Map 3D)	85

KAZALO PRILOG

PRILOGA A: PODATKI TERENSKIM DELAVCEM – SITUACIJA POTEKA VODOVODA	A1
PRILOGA B: IDEJNA ZASNOVA ZA IZDAJO SOGLASJA ZA PRIKLJUČITEV NA KANALIZACIJO	B1
PRILOGA C: IZSEK IZ INVESTICIJSKO-VZDRŽEVALNEGA PROJEKTA ZA VODOVOD	C1
PRILOGA D: PREGLED NAD OSNOVNIMI SREDSTVI	D1
PRILOGA E: LOKACIJSKA INFORMACIJA O POTEKU KANALIZACIJE	E1

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

GI	gospodarska infrastruktura
GJI	gospodarska javna infrastruktura
GJS	gospodarska javna služba
PE	Populacijski ekvivalent je enota za obremenjevanje vode, določena s prepisom, ki ureja emisijo snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode (UL RS, št. 88/2011, 8/2012, 108/2013).
DOF	digitalni orto foto
GURS	Geodetska uprava Republike Slovenije

1 UVOD

Za uspešen razvoj družbe v sodobnem okolju je pomembno, da vsi nosilci razvoja razpolagajo s podatki, ki verodostojno izkazujejo stanje prostora in dovoljene posege v prostor. Z vzpostavitvijo geografskega informacijskega sistema (v nadaljevanju GIS) je omogočeno lažje upravljanje velike količine prostorskih podatkov z različnih področij. V dejavnostih prostorskega planiranja, varovanja in urejanja prostora, upravljanja z nepremičninami in naravnimi viri, komunalnega opremljanja, prometa, turizma in drugih dejavnosti, takšen prostorski informacijski sistem omogoča, s kakovostnimi in ažurnimi prostorskimi informacijami, zanesljivo presojo in manj tvegane odločitve o razvoju prostora.

Komunalno gospodarstvo sodi med dejavnosti, ki zaradi velike količine podatkov ter narave dela, uspešno izkorišča prednosti sistema GIS. Zakon o urejanju prostora (UL RS št. 110/2002) (v nadaljevanju ZUreP-1) v 2. členu definira: »Gospodarska javna infrastruktura so omrežja, neposredno namenjena izvajanju gospodarskih javnih služb s področja prometa, energetike, komunalnega gospodarstva, upravljanja z vodami in gospodarjenja z drugimi vrstami naravnega bogastva ali varstva okolja, kakor tudi druga omrežja in objekti v javni rabi. Gospodarska javna infrastruktura je lokalnega in državnega pomena.« Lahko jo delimo glede na potek vodov:

- nadzemna (infrastruktura poteka dvignjena od tal na nosilcih ali pa poteka po površju) in
- podzemna gospodarska javna infrastruktura (infrastruktura je položena v tla).

Manjši problem nam predstavlja nadzemna infrastruktura, saj jo lahko vidimo ter po potrebi dokaj enostavno popišemo (npr. snemanje iz zraka, kjer se velika območja relativno hitro in enostavno zajamejo). Težave se pojavijo pri podzemni infrastrukturi. V trenutku, ko se infrastruktura položi v tla in zasuje, edino evidenco o njenem obstoju in trasi predstavljajo podatki zajeti ob izgradnji. Zato je nujno potrebno vodenje zbirk podatkov o podzemni gospodarski javni infrastrukturi (v nadaljevanju GJI).

Za vodenje evidenc o podzemnih vodih GJI obstaja interes lastnikov in upravljavcev GJI po izboljšanju položajne natančnosti ter odkrivanju neevidentirane infrastrukture ter po določevanju njene globine, orientacije, velikosti in oblike, saj se tako lahko prepreči škoda na gospodarski infrastrukturi (v nadaljevanju GI) (Mušič in sod., 2012). Zagotavljanje funkcionalne in obratovalne sposobnosti GJI (npr. saniranje poškodb, zmanjšanje izgub) ter investicijsko-vzdrževalna dela (zamenjava obstoječih vodov in izgradnja novih) tako na operativni kot tudi na izvedbeni ravni zahtevajo poseg v prostor. Pri tem so možne poškodbe na podzemnih napeljavah, ki povzročijo neposredne stroške povzročitelju, precej posrednih stroškov (npr. zaustavitev proizvodnih in storitvenih procesov) in družbeno-gospodarsko škodo (Rakar in sod., 2010). Dobro in učinkovito zaščito pred poškodbami GJI zagotovi s posodobljenim in popolnim katastrom GI, ki zagotavlja informacije o legi voda v prostoru.

V magistrski nalogi obravnavamo zbirko podatkov vodovodnega in kanalizacijskega omrežja, ki jo na občinski ravni vodi upravljavec komunalne infrastrukture. Gre za t.i. operativni kataster, ki poleg zakonsko določenih prostorskih podatkov potrebnih za vpis v zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture, vsebuje še množico drugih atributov. Temeljne vrste atributov za podajanje osnovnih lastnosti prostorskih objektov so prostorska lokacija, opisne lastnosti ter časovne značilnosti o obstojnosti. Dodatno so v bazi GIS še večpredstavnostni atributi kot so npr. podobe in animacije (Šumrada, 2005a). Operativni kataster kot sistem GIS zagotavlja prikaz celotnega vodovodnega in kanalizacijskega omrežja v prostoru, posodabljanje baze podatkov, omogoča projektiranje novih vodov, planiranje sanacij in obnove obstoječe infrastrukture, planiranje prostorskih ukrepov, podlago za izdajanje soglasij za priključitev na komunalne vode, hitrejše in varnejše izvajanje posegov na infrastrukturi, prenos podatkov nazaj v naravo, analize za potrebe poročanja ter podlago za medsektorsko povezovanje podatkov znotraj podjetja.

Cilji magistrske naloge so:

- splošna predstavitev operativnega katastra vodovoda in kanalizacije,
- opis uporabe podatkov operativnega katastra vodovoda in kanalizacije,
- zasnova in izvedba mrežnih analiz v primeru okvare na vodovodnem omrežju za lociranje zasunov, ki osamijo poškodovano cev,
- zasnova in izvedba mrežnih analiz za sledenje toku tekočine v kanalizacijskem sistemu ter
- izdelava 3D-modela vodovodnega in kanalizacijskega omrežja v programu AutoCAD Map 3D.

Naloga v prvem delu obravnava komunalno dejavnost s področja vodovoda in kanalizacije ter njeno evidentiranje. Zbirke podatkov o gospodarski javni infrastrukturi se vodijo v različnih obsegih na različnih nivojih. Osredotočili se bomo na operativni kataster, ki se vodi na nivoju upravljavca ter zajema podatke v najširšem obsegu. Predstavili bomo operativni kataster vodovoda in kanalizacije na splošno, njegovo vzpostavitev, podatkovno strukturo, vzdrževanje in uporabo podatkov. V nadaljevanju je predstavljen GIS kot sistem, v katerem je zasnovan operativni kataster. Predstavljene so prostorske analize, ki so ključni vidik uporabe prostorskih podatkov operativnega katastra. Na kratko je predstavljen tudi 3D-GIS ter mobilni GIS, ki omogoča prenos prostorskih podatkov iz pisarne na teren z uporabo mobilne tehnologije.

Praktični del naloge opisuje uporabo podatkov operativnega katastra v različne namene za različne uporabnike. Opisane in izvedene so prostorske analize na podatkih operativnega katastra, ki jih upravljavec uporablja pri upravljanju in vzdrževanju objektov in vodov ter za izdelavo poročil za ministrstva in lokalne uprave. Posebno so predstavljene mrežne analize, ki so uporabljene pri analizi podatkov vodovoda za potrebe sanacije cevi ob primeru poškodbe ter za sledenje smeri toka tekočine

v kanalizacijskem omrežju. Prikaz poteka obeh omrežij v prostoru pa je zajet s 3D-modelom izdelanem v programu AutoCAD Map 3D. Sledi sklepni del praktičnega dela naloge.

2 EVIDENTIRANJE GOSPODARSKE JAVNE INFRASTRUKTURE

Splošna urbanizacija in hiter gospodarski razvoj zahtevata večje posvečanje razvijanju gospodarske javne infrastrukture. Urejeno in organizirano življenje ljudi v naselju vključuje preskrbo s pitno vodo, naprave za odvajanje odpadnih voda in drugih tekočih odpadnih snovi, zgraditev in vzdrževanje poti v naselju, razsvetljevanje proti v naselju in drugih javnih prostorov v naselju in podobno. Da se to opravlja ustrezno smotno, je potrebna tudi ustrezna organizacija v najširšem pomenu besede (Klemenčič, 1997).

Gospodarska javna infrastruktura so omrežja in objekti v javni rabi, ki služijo izvajanju gospodarskih javnih služb, in so namenjeni vsem pod enakimi pogoji. Je državnega in lokalnega pomena. Delimo jo na šest področij (Koler in sod., 2014):

- komunalna infrastruktura (vodovod, kanalizacija, ravnanje z odpadki),
- prometna infrastruktura (letališča, pristanišča, ceste, železnice),
- energetska infrastruktura (toplotna energija, nafta in naftni derivati, električna energija, zemeljski plin),
- vodna infrastruktura (jezovi, pregrade),
- infrastruktura za naravna bogastva in za varstvo okolja ter
- drugi objekti in omrežja v javni rabi.

GJI predstavlja element razvoja ter velik poseg v prostor. Za zagotavljanje pregleda nad zasedenostjo prostora z GJI, smotnim planiranjem in urejanjem prostora ter varnimi posegi v prostor, je zakonsko določeno njeno evidentiranje.

2.1 Evidenčne zbirke GJI

Vodenje zbirk podatkov o objektih GJI se v najširšem pomenu razvršča v štiri ravni katastrov: operativni, lastniški, sektorski ter zbirni kataster GJI (Revizijsko poročilo..., 2011). Vodenje zbirk katastrov GJI po ravneh prikazuje v nadaljevanju slika 1.

Sistem vodenja zbir podatkov GJI se za posamezna področja GJI med seboj razlikuje, saj so ustanove za posamezno vrsto GJI različno organizirane in pristojne za drugačne naloge (GURS, 2005).



Slika 1: Vodenje zbirk katastrov GJI po ravneh

V najširšem obsegu so podatki o GJI zajeti v upravljavskem oziroma operativnem katastru. Ti katastri vsebujejo osnovne, posebne in tehnične opisne podatke, ki služijo podjetju (upravljavcu GJI oziroma izvajalcu gospodarske javne službe) za lažje upravljanje in vzdrževanje omrežij in objektov (Kobilšek, 2008). Zajema vse specifične podatke o posamezni infrastrukturi. Nekoliko s podatki o GJI okrnjen je lastniški kataster. Vodijo ga lastniki GJI (občine, ministrstva in drugi lastniki), ki podatke potrebujejo za pregled nad svojo lastnino in njeno upravljanje. Sektorske katastre vodijo ministrstva ali posamezni organi znotraj ministrstva, ki jih potrebujejo, glede na svoje področje delovanja, za usklajeno delovanje na posameznem resorju (Štepec, 2007).

Podatki o GJI za celotno ozemlje Slovenije so zbrani v zbirnem katastru gospodarske javne infrastrukture (v nadaljevanju ZK GJI). Vodi ga Geodetska uprava Republike Slovenije (v nadaljevanju GURS). Od ostalih, prej omenjenih podrobnejših zbirk podatkov, ZK GJI vsebuje le osnovne podatke o omrežjih in objektih GJI, ki jih definira 10. člen Pravilnika o vsebini in načinu vodenja zbirke podatkov o dejanski rabi prostora (UL RS št. 9/2004):

- lokacija omrežja ali objekta,
- identifikacijska številka omrežja ali objekta,
- dolžina omrežja ali površina objekta,
- vrsta omrežja ali objekta,
- natančnost določitve položaja omrežja ali objekta,
- povezava s katastrom GJI.

Osnovnih zahtevanih opisnih podatkov je 20, posebni opisni podatki pa se razlikujejo glede na vrsto objektov GJI.

Pretok podatkov med naštetimi ravnmi katastrov ne poteka enosmerno, ampak obojestransko. Posredovanje podatkov v zbirni kataster zagotavljajo lastniki infrastrukture, ob enem pa pridobivajo podatke o drugih vrstah GJI, ki so jo drugi lastniki posredovali v zbirni kataster (Štepec, 2007).

Informativen pregled strukturiranosti katastrov ter njihovo vodenje je predstavljen v sledeči preglednici 1.

Preglednica 1: Strukturiranost organizacijskega modela na področju GJI (GURS, 2005)

	Zbirni kataster	Sektorski kataster	Lastniški kataster	Operativni kataster (GJS)
Prometna infrastruktura				
ceste	GURS	ceste – Ministrstvo za infrastrukturo – (Direkcija RS za infrastrukturo) gozdne ceste – Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano	Direkcija RS za infrastrukturo, občine, Zavod za gozdove Slovenije	občinska GJS, Družba za avtoceste RS, koncesionarji, Zavod za gozdove Slovenije
železnice	GURS	Agencija za železniški promet	Agencija za železniški promet	Holding Slovenskih železnic
letališča ter infrastrukturalni objekti, naprave in sistemi navigacijskih služb zračnega prometa	GURS	Uprava RS za civilno letalstvo	Uprava RS za civilno letalstvo, občina, aerodrom	izvajalec GJS (javno podjetje, koncesionar)
pristanišča	GURS	Uprava RS za pomorstvo	Uprava RS za pomorstvo, občina	Luka Koper d.d., ostali izvajalci GJS
energetska infrastruktura				
električna energija	GURS	Ministrstvo za infrastrukturo – Direktorat za energijo	Ministrstvo za infrastrukturo – Direktorat za energijo	ELES, Elektro Celje, Elektro Gorenjska, Elektro Ljubljana...
zemeljski plin	GURS	Ministrstvo za infrastrukturo – Direktorat za energijo	Direktorat za energijo, Občina (distribucija plina)	izvajalec GJS (javno podjetje, koncesionar)
toplotna energija	GURS	Ministrstvo za infrastrukturo – Direktorat za energijo	občina	izvajalec GJS (javno podjetje, koncesionar)
nafta in naftni derivati	GURS	Ministrstvo za infrastrukturo – Direktorat za energijo	Ministrstvo za infrastrukturo – Direktorat za energijo	izvajalec GJS (gospodarska družba, javno podjetje, koncesionar)

se nadaljuje...

...nadaljevanje Preglednice 1

	Zbirni kataster	Sektorski kataster	Lastniški kataster	Operativni kataster (GJS)
Komunalna infrastruktura				
vodovod	GURS	Ministrstvo za okolje in prostor – Voda	občina	izvajalec GJS (javno podjetje, koncesionar)
kanalizacija	GURS	Ministrstvo za okolje in prostor – Voda	občina	izvajalec GJS (javno podjetje, koncesionar)
ravnanje z odpadki	GURS	Ministrstvo za okolje in prostor – Odpadki	občina	izvajalec GJS (javno podjetje, koncesionar)
vodna infrastruktura	GURS	Ministrstvo za okolje in prostor	Ministrstvo za okolje in prostor	izvajalec GJS (javno podjetje, koncesionar)
infrastruktura za gospodarjenje z drugimi vrstami naravnega bogastva ali varstva okolja	GURS	Ministrstvo za okolje in prostor	Ministrstvo za okolje in prostor	izvajalec GJS (javno podjetje, koncesionar)
druga omrežja in objekti v javni rabi				
elektronske komunikacije	GURS	Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport – Direktorat za informacijsko družbo, Agencija za komunikacijska omrežja in storitve RS	operaterji elektronsko komunikacijskih omrežij	/

2.2 Komunalna GJI

Komunalna GJI so magistralna, primarna, sekundarna in terciarna vodovodna in kanalizacijska omrežja z objekti ter objekti za ravnanje z odpadki. Gradnjo komunalne opreme zagotavlja občina, kar predpisuje Zakon o prostorskem načrtovanju (UL RS št. 33/2007) (v nadaljevanju ZPNačrt) v 77. členu, s čimer posredno določa lastništvo infrastrukture za izvajanje obveznih občinskih GJS varstva okolja. Infrastrukturo lokalnega pomena opredeli Zakon o varstvu okolja (UL RS št. 70/2008) (v nadaljevanju (ZVO-1-UPB1) v 149. členu. Gre za omrežja in naprave za:

- oskrbo s pitno vodo,
- odvajanje in čiščenje komunalne in padavinske odpadne vode,
- zbiranje določenih vrst komunalnih odpadkov,
- obdelava določenih vrst komunalnih odpadkov,
- odlaganje ostankov predelave ali odstranjevanja komunalnih odpadkov ter
- urejanje in čiščenje javnih površin.

Podrobneje jih opredeli Pravilnik o katastrih gospodarske javne infrastrukture javnih služb varstva okolja (UL RS št. 28/2011).

Zakon o gospodarskih javnih službah (UL RS št. 32/1993) je v prehodnih in končnih določbah v 76. členu določil, da z dnem uveljavitve tega zakona infrastrukturni objekti, naprave oziroma omrežja ter mobilna in druga sredstva postanejo lastnina republike, občine oziroma mesta Ljubljana. Na podlagi tega določila je bila infrastruktura, razen v izjemnih primerih, dejansko prenesena v last občin in na podlagi določb Slovenskih računovodskih standardov 35 v upravljanje izvajalcem GJS (Revizijsko poročilo..., 2011).

V nadaljevanju naloge se bomo osredotočili zgolj na obravnavo dela komunalne GJI in sicer na vodovod in kanalizacijo.

2.2.1 Vodovod

Uredba o oskrbi s pitno vodo (UL RS št. 88/2012) v 2. členu definira vodovod kot sistem elementov vodovoda, kot so:

- cevovodi,
- črpališča,
- vodohrani,
- naprave za pripravo pitne vode in
- druga pripadajoča oprema, ki pretežni del rednega obratovanja deluje kot samostojen sistem, hidravlično ločen od drugih vodovodov in ima enega upravljavca ter
- priključki.

Javni vodovod sestavlja en ali več sekundarnih vodov, lahko pa tudi en ali več primarnih ali transportnih vodov in je kot občinska GJI namenjen opravljanju storitev javne službe. Del javnega vodovoda je tudi zunanje hidrantno omrežje za gašenje požarov, ki je neločljivo hidravlično povezano z javnim vodovodom. Vrste vodovodnega sistema so naštetje in opisane v preglednici 2 ter slikovno prikazane na sliki 2.

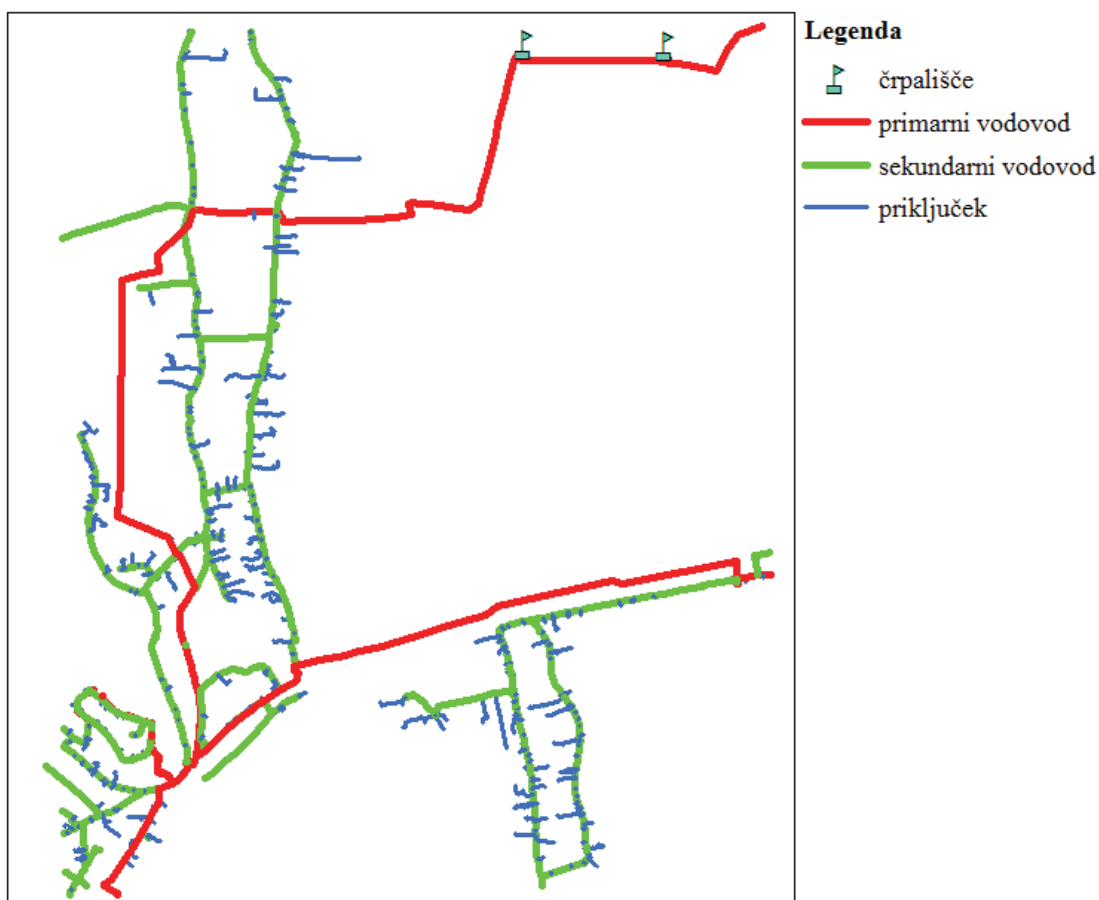
Preglednica 2: Vrste vodovodnega sistema

Deli vodovoda	Značilnosti
transportni (magistralni) vodovod	<ul style="list-style-type: none"> • Namenjen dovajanju pitne vode na večje razdalje od vodnih virov do primarnega vodovoda. • Nima priključkov neposrednih porabnikov pitne vode.

se nadaljuje...

... nadaljevanje Preglednice 2

Deli vodovoda	Značilnosti
primarni vodovod	<ul style="list-style-type: none"> • Omrežje cevovodov in z njimi povezani tehnološki objekti (npr. vodohrani, črpališča). • Namenjen transportu pitne vode od vodnih virov do sekundarnega vodovoda.
sekundarni vodovod	<ul style="list-style-type: none"> • »Omrežje cevovodov ter z njimi povezani tehnološki objekti, kot so objekti za dvigovanje ali zmanjševanje tlaka v omrežju in za obdelavo vode na sekundarnem vodovodu, vključno z zunanjimi hidranti in vodovodno omrežje za vzdrževanje javnih površin« (Pravilnik o oskrbi s pitno vodo, 4. člen). • Namenjen neposredno priključenju stavb na posameznem poselitvenem območju.
odjemno mesto	<ul style="list-style-type: none"> • Mesto spoja interne vodovodne napeljave z obračunskim vodomerom (odčitava poraba pitne vode) ter tudi mesto, kjer se izvaja odjem vode iz javnega vodovoda za: <ul style="list-style-type: none"> ○ stavbe ali gradbeno inženirske objekte, kjer se v njih izvajajo državne ali občinske javne službe, ○ pranje ali namakanje javnih površin, ○ oskrbo zunanjega hidrantnega omrežja za gašenje požarov s pitno vodo ter ○ oskrbo s pitno vodo, ki je na javnih površinah namenjena splošni rabi.
priključek na javni vodovod	<ul style="list-style-type: none"> • Del javnega vodovoda, ki se nahaja med sekundarnim vodovodom in obračunskim vodomerom. • Je v lasti lastnika stavbe ali gradbenega inženirskega objekta in ne sodi med objekte in opremo javne infrastrukture.



Slika 2: Vodovodno omrežje

Značilni vodovodni objekti na omrežju so (Tehnična navodila za vodovod, 2016):

- naprave za pridobivanje in pripravo vode: zajetja, vodnjaki, drenaže bogatenja vodnih virov, črpališča (slika 3), naprave za čiščenje in pripravo vode,
- naprave za hranjenje, transport in razdeljevanje vode: vodohrani, razbremenilniki, prečrpalnice, regulacijske in telemetrijske postaje, nadzorni centri,
- pomožni objekti: delavnice, skladišča, upravna poslopja itd,
- jaški,
- manjši objekti na vodooskrbnem omrežju: zasuni (slika 4), hidranti, zračniki, spojke...



Slika 3: Črpališče



Slika 4: Zasuni

2.2.2 Kanalizacija

Definicijo kanalizacije podaja Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (UL RS št. 64/2012) v 4. členu, kot »sistem kanalov in jarkov ter z njimi povezanih tehnoloških sklopov in naprav, povezanih v kanalizacijsko omrežje, po katerem se zagotavlja odvajanje odpadne vode iz objektov ter ločeno od nje ali skupaj z njo tudi odvajanje padavinske odpadne vode s streh ali z utrjenih, tlakovanih ali z drugim materialom prekritih površin objektov«.

Glede na vrsto tekočine, ki jo odvodnjavamo, pa ločimo (Kolar, 1983):

- Mešani kanalizacijski sistemi: komunalna odpadna voda in padavinska voda se odvodnjavata skupaj; meteorna voda iz streh se mora ponikati oziroma, kjer je mogoče, se odvaja v vodotok.
- Ločeni kanalizacijski sistemi: padavinsko vodo odvajajo v en kanalizacijski sistem, komunalno odpadno vodo pa v drug, ločen, kanalizacijski sistem.

Komunalna odpadna voda je odpadna voda, ki nastaja v bivalnem okolju gospodinjstev zaradi rabe vode v sanitarnih prostorih, pri kuhanju, pranju in drugih gospodinjstevskih opravilih. Prav tako je odpadna voda, ki nastaja kot industrijska odpadna voda v proizvodnji ali storitveni ali drugi dejavnosti ali mešanica te odpadne vode s komunalno ali padavinsko odpadno vodo, če je po naravi in

sestavi podobna odpadni vodi po uporabi v gospodinjstvu (Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, 4. člen).

Padavinska odpadna voda je odpadna voda, ki kot posledica meteornih padavin onesnažena odteka z utrjenih, tlakovanih ali z drugim materialom prekritih površin v vode ali se odvaja v javno kanalizacijo, razen če gre za meteorno vodo, ki se zbira in odteka s površin objektov ali naprav industrijskih obratov (Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, 4. člen).

Glede na vrsto komunalne rabe se kanalizacijski sistemi delijo na javne in interne kanalizacijske sisteme. »Javna kanalizacija je kanalizacija, skupaj s čistilno napravo, ki zaključuje to kanalizacijo, ki je kot javna infrastruktura lokalnega pomena namenjena izvajanju občinske GJS odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode« (Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, 4. člen). Deli kanalizacije so podrobneje naštet in opisani v preglednici 3, slikovno pa so prikazani na sliki 5.

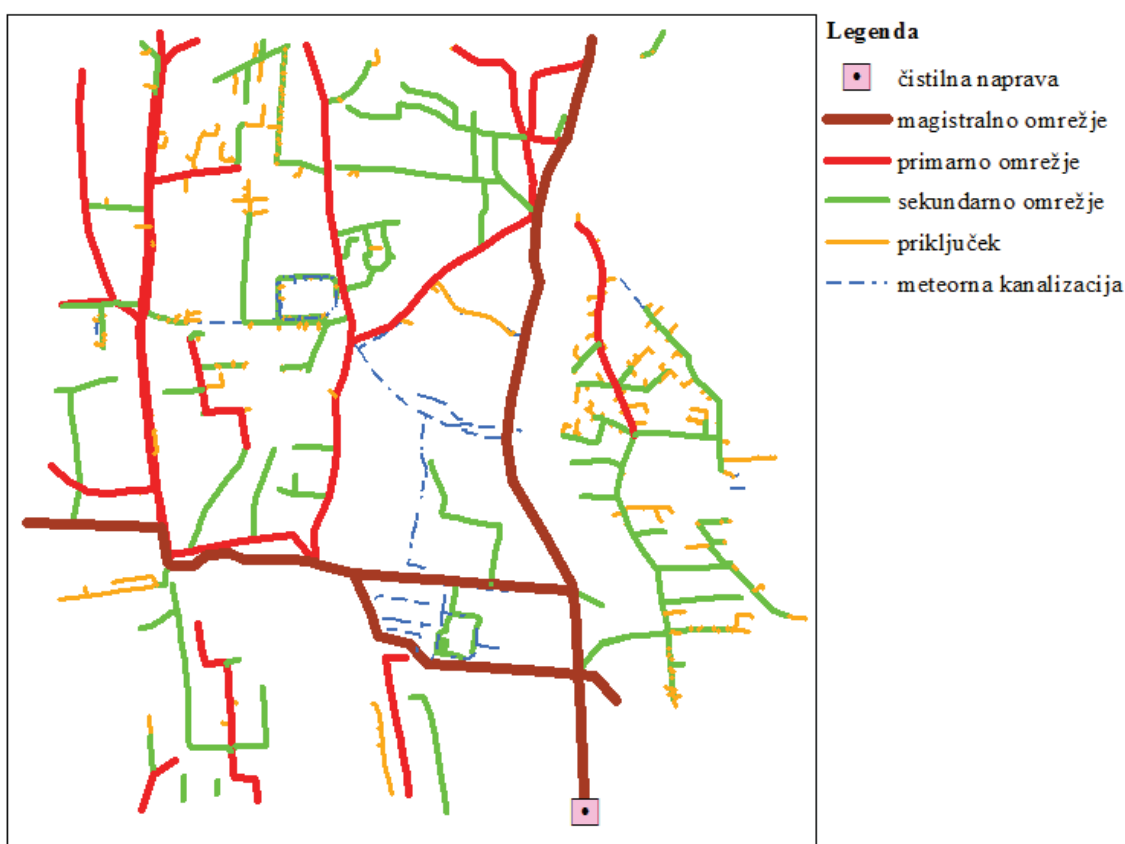
Preglednica 3: Vrste kanalizacijskega sistema (Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo)

Deli kanalizacije	Značilnosti
primarno (magistralno) kanalizacijsko omrežje	<ul style="list-style-type: none">• Kanali ter z njimi povezani tehnološki sklopi (npr. črpališča in druge naprave za prečrpavanje).• Namenjeno »odvajanju komunalne in padavinske vode iz dveh ali več sekundarnih kanalizacijskih omrežij na posameznih območjih naselja, lahko pa tudi za odvajanje industrijske odpadne vode iz ene ali več naprav, ki so na območju takšnega naselja in ki se zaključijo v komunalni ali skupni čistilni napravi« (Šarlah, 2010, str. 92).
sekundarno kanalizacijsko omrežje	<ul style="list-style-type: none">• »Sistem kanalov in jarkov ter z njimi povezanih tehnoloških sklopov (npr. peskolovi, lovilec olj in maščob, črpališča za prečrpavanje odpadne vode in podobno)« (Šarlah, 2010, str. 92).• Namenjeno odvajanju komunalne odpadne in padavinske vode v naselju ali njegovem delu.• Zaključijo se v mali komunalni čistilni napravi ali z navezavo na primarno kanalizacijsko omrežje.
kanalizacijski priključek	<ul style="list-style-type: none">• Del interne kanalizacije.• Cevovod s pripadajočo opremo, ki poteka od mesta priključitve na javno kanalizacijo do zadnjega jaška pred objektom, ki je priključen na javno kanalizacijo.• Namenjen odvajanju odpadne vode ali mešanici odpadnih voda iz objekta v javno kanalizacijo.• Je v lasti lastnika stavbe ali gradbenega inženirskega objekta.

... se nadaljuje

... nadaljevanje preglednice 3

Deli kanalizacije	Značilnosti
(mala) komunalna čistilna naprava	<ul style="list-style-type: none"> • Del interne kanalizacije. • Naprava za čiščenje komunalne odpadne vode ali za čiščenje mešanice komunalne odpadne vode z industrijsko ali padavinsko odpadno vodo ali obema, ki zmanjšuje ali odpravlja njeno onesnaženost. • Mala komunalna čistilna naprava je komunalna čistilna naprava z zmogljivostjo, manjšo od 2000 PE (Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (UL RS št. 98/2015).
nepretočna greznica	<ul style="list-style-type: none"> • Del interne kanalizacije. • Nepropusten zbiralnik, brez prekatov, namenjen zbiranju komunalne odpadne vode.



Slika 5: Kanalizacijsko omrežje

Sestavni deli kanalizacijskih sistemov so (Tehnična navodila za kanalizacijo, 2016):

- objekti na omrežju: črpališča (slika 6), jaški (slika 7), požiralniki in peskolovi, lovilci olj in maščob, razbremenilniki, zadrževalni bazeni, regulacijski objekti, telemetrijske postaje, nadzorni centri,
- objekti in naprave za čiščenje odpadne in padavinske odpadne vode,
- interna kanalizacija in kanalizacijski priključki, ki so sestavni del objekta v lasti porabnika.



Slika 6: Kanalizacijsko črpališče



Slika 7: Kanalizacijski jašek

Kanalizacijski objekti in vodi so glede na ostalo infrastrukturo (npr. telekomunikacije, vodovod) na največji globini pod terenom. Praviloma se gradijo s težnostnim odvodom, kjer so padci glavnih zbirnih kanalov v smeri nagnjenosti terena ali odvodnika majhni (od enega do deset promilov) (Panjan, 2002). Tak način odvajanja odpadne vode je enostaven in poceni, brez porabe dodatne energije. Pri neugodnih topografskih razmerah, kjer gravitacijski odvod ne deluje, uporabimo odvajanje s črpanjem, podtlačno – vakuumsko odvajanje ali pa tlačno odvajanje.

3 OPERATIVNI KATASTER VODOVODA IN KANALIZACIJE

Prostorska evidenca operativnega katastra vodovoda in kanalizacije (v nadaljevanju operativni kataster) predstavlja osnovo za kakovostno in koordinirano izvajanje vzdrževalnih del in novogradenj. Gre za evidence, ki so podlaga za odločanje pri izdaji soglasij za priključitev oziroma projektnih pogojev, pri analiziranju zasedenosti prostora z GJI, za poročanje in strateški razvoj komunalne infrastrukture na širšem območju upravljanja.

Lega v prostoru je najpomembnejša informacija elementov katastra, ki se določi s koordinatama y in x . Na tako enoznačno določen položaj navežemo množico informacij v obliki opisnih podatkov (vrsta objekta, vrsta tekočine, datum gradnje, itd.). Nekateri podatki so nujni, drugi so izbirni. Izdela se elaborat z vsebinami, ki zagotavljajo celovito evidentiranje elementa GJI ter omogoča vnos v bazo operativnega katastra.

3.1 Prehod iz analognega v digitalni operativni kataster

Operativni kataster se je v preteklosti vodil v risani (grafični) obliki na različnih kartografskih podlagah, kot je npr. temeljni topografski načrt v merilu 1:5000. Tradicionalna karta je učinkovit medij za kartografsko predstavitev in ob enem tudi edini analogni medij za shranjevanje prostorskih podatkov. Težava tako na kartah shranjenih podatkov je v tem, da so podatki prikazani posplošeno, v projekciji, v merilu in na določen način, ki je pogojen z izbranim načinom uporabe. Statično upodobitev podatkov na kartah pa je tudi zelo težko spreminjati in vzdrževati (Kvamme in sod., 1997).

Z letom 2006 je bil vzpostavljen ZK GJI, ki je zahteval od upravljavcev GJI podatke v digitalni obliki. Tako je sledil prehod iz analognega zapisa vodenja operativnega katastra vodovoda in kanalizacije v digitalni zapis, v večini z uporabo tehnologije GIS. Prenos podatkov je bil narejen z ročno vektorizacijo skeniranih obstoječih načrtov katastra vodovoda in kanalizacije na kartografskih podlagah TN merila 1:1000, TTN merila 1:5000 in prikazih parcel zemljiškega katastra merila 1:2880. Sledilo je opremljanje vektoriziranih vodov s podatki (material, profil, leto gradnje). Kasneje so se vektorski podatki dopolnili še s točkovnimi (hidranti in hišni priključki) (JKP Žalec, 2016).

Analogne karte so bile skenirane ter georeferencirane na podlagi znanih koordinat ali pa vpete v prostor na podlagi ujemanja parcel. Točkovni, linijski in ploskovni podatki vodovoda in kanalizacije so bili ročno zajeti. Glede na merilo analogne karte ter njen način umestitve v prostor je bila tudi definirana položajna natančnost zajetih podatkov. Potrebno je vedeti, da s skeniranjem starih analognih načrtov, za katere nimamo podatkov o načinu evidentiranja, ter z napakami, ki jih naredimo v postopkih skeniranja in vektorizacije, tudi pri merilu analognih načrtov v merilu 1:1000 težko

zagotovimo 30 cm natančnost (Šarlah, 2010). Slikovni prikaz zajema podatkov s skeniranih analognih kart različnih meril prikazuje slika 8.



Slika 8: Primer zajema podatkov s skenirane analogne karte merila 1:1000 (levo) in s karte merila 1:2880 (desno)

Z digitalizacijo se je dobila prostorska umeščenost objektov in vodov v prostor, ne pa tudi višinska. Globina voda oziroma objekta na vodu se je dodatno določila preko vzdolžnih profilov, če so le-ti bili izdelani. Višine so se ročno prepisale kot atribut k ustreznemu objektu in/ali liniji.

3.2 Zakonodaja

Zakoni, uredbe in pravilniki, ki imajo v svojih členih zapisane pravne osnove za evidentiranje vodovoda in kanalizacije, so naslednji:

- ZUreP-1;
- ZPNačrt;
- ZVO-1-UPB1;
- Zakon o vodah (UL RS št. 67/2002, 57/2008);
- Zakon o graditvi objektov (UL RS št. 102/2004 – uradno prečiščeno besedilo, 126/2007, 108/2009, 57/2012, 110/2013 in 19/20015) (v nadaljevanju ZGO-1-UPB1);
- Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (UL RS št. 98/2015);
- Uredba o oskrbi s pitno vodo (UL RS št. 88/2012);
- Pravilnik o vsebini in načinu vodenja zbirke podatkov o dejanski rabi prostora (UL RS št. 9/2004);
- Pravilnik o oskrbi s pitno vodo (UL RS št. 35/2006);
- Pravilnik o katastrih gospodarske javne infrastrukture javnih služb varstva okolja;
- Odloki o oskrbi s pitno vodo občin;
- Odloki o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode občin.

Pri evidentiranju vodovoda in kanalizacije izhajamo iz zakonskega predpisa, ki smo ga navedli v poglavju 2.2 Komunalna GJI. Lastniki objektov, naprav in omrežij vodovoda in kanalizacije so občine oziroma njeni upravljavci so izvajalci GJS.

V nadaljevanju si lahko zastavimo naslednja vprašanja:

- 1) Kdo je določen, da vodi kataster vodovoda in kanalizacije?
- 2) Kakšna je predpisana oblika katastra vodovoda in kanalizacije ter kaj je potrebno evidentirati?
- 3) Kdo in do kdaj mora posredovati podatke za vpis v kataster vodovoda in kanalizacije?
- 4) Kaj se mora in kaj se sme delati s podatki katastra vodovoda in kanalizacije?

3.2.1 Kdo je določen, da vodi kataster vodovoda in kanalizacije?

ZPnačrt v 2. odstavku 89. člena predpisuje: »vodenje katastra GJI zagotavljajo občine in ministrstva, v katerih delovno področje sodijo posamezna omrežja in objekti GJI«. Občinski odloki pa lahko predpišejo vodenje katastra vodovoda in/ali kanalizacije upravljavcu (Odlok o oskrbi s pitno vodo..., 2012).

Pravilnik o katastrih gospodarske javne infrastrukture javnih služb varstva okolja opredeljuje javno infrastrukturo lokalnega pomena javnega vodovoda, javne kanalizacije in javno infrastrukturo lokalnega pomena za ravnanje s komunalnimi odpadki, ki se obvezno evidentira v katastru. V 3. členu tega pravilnika so naštetih katastri GJI javnih služb varstva okolja:

- kataster javne infrastrukture državnega pomena za ravnanje z odpadki,
- kataster javne infrastrukture lokalnega pomena za ravnanje z odpadki,
- kataster javne kanalizacije in
- kataster javnega vodovoda.

Uredba o oskrbi s pitno vodo v 1. odstavku 22. člena navaja, da v okviru storitev javne službe upravljavec javnega vodovoda zagotavlja vodenje evidenc, kot jih navaja 24. člen. Med drugim gre za evidence o:

- javnih vodovodih, s katerimi upravlja izvajalec javne službe, in območjih javnih vodovodov,
- priključkih na javni vodovod in odjemnih mestih ter
- zajetjih za pitno vodo in rezervnih zajetjih za pitno vodo.

Pravilnik o oskrbi s pitno vodo v 10. členu predpisuje, da mora evidenca o vodovodih med drugim vsebovati podatke o:

- oskrbovalnemu območju in poselitvenih območjih ter številu prebivalcev s stalnim prebivališčem na oskrbovalnemu območju,
- tehničnih lastnostih in skupni dolžini cevovodov vodovoda in
- vodnih virih, ki napajajo posamezni vodovod.

Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode v prvem odstavku 27. člena navaja, da mora izvajalec javne službe voditi številne evidence, med katerimi so sledeče:

- opremljenost z javno kanalizacijo v aglomeracijah, kjer izvaja storitve javne službe,
- objektih, za katere izvaja storitve javne službe, in načinu, vrsti in obsegu njenega izvajanja,
- javnih kanalizacijskih sistemih, s katerimi upravlja,
- iztokih iz javnih kanalizacijskih sistemov, in sicer za vsak posamezni iztok: podatke o lokaciji iztoka v državnem koordinatnem sistemu za raven merila 1:5000 in podatke o tem, ali gre za iztok v drug javni kanalizacijski sistem ali za iztok v vode,
- dolžini javnega kanalizacijskega omrežja po kanalizacijskih sistemih,
- odvajanju padavinske odpadne vode,
- komunalnih čistilnih napravah in čistilnih napravah padavinske odpadne vode, ki so namenjene izvajanju javne službe,
- kanalizacijskih priključkih iz 22. člena te uredbe,
- nepretočnih greznicah, malih komunalnih čistilnih napravah z zmogljivostjo, manjšo od 50 PE, in malih komunalnih čistilnih napravah iz petega odstavka 21. člena te uredbe na območju, kjer izvaja javno službo,
- napravah, ki odvajajo industrijsko odpadno vodo v javno kanalizacijo,
- javnih površinah, zasebnih utrjenih površinah iz 9. točke prvega odstavka 15. člena te uredbe in strehah, s katerih se odvaja padavinska odpadna voda v javno kanalizacijo,
- vzdrževanju in čiščenju javne kanalizacije.

34. člen Uredbe o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode predpisuje vsebino evidence izvajalcev javnih služb. Obvezni podatki o objektih in napravah, namenjenih izvajanju javne službe, so:

- podatki o javnih kanalizacijskih sistemih in njihovi vrsti (ločen ali mešan sistem)
- iztoki iz javnih kanalizacijskih sistemov,
- javnih kanalizacijskih omrežjih s pripadajočimi objekti in tehnološkimi sklopi,
- komunalnih čistilnih napravah in čistilnih napravah padavinske odpadne vode,
- lastništvu javne kanalizacije,

- naseljih, iz katerih se komunalna ali padavinska odpadna voda odvaja v javne kanalizacijske sisteme in čisti na komunalnih čistilnih napravah ali čistilnih napravah padavinske odpadne vode,
- aglomeracijah, iz katerih se komunalna ali padavinska odpadna voda odvaja v javne kanalizacijske sisteme in čisti na komunalnih čistilnih napravah ali čistilnih napravah padavinske odpadne vode,
- občinah, v katerih se nahajajo javni kanalizacijski sistemi in komunalne čistilne naprave ali čistilne naprave padavinske odpadne vode ter
- upravljavcih javnih kanalizacijskih sistemov in komunalnih čistilnih naprav ali čistilnih naprav padavinske odpadne vode.

3.2.2 Kakšna je predpisana oblika katastra vodovoda in kanaliacijeter kaj je potrebno evidentirati?

»Podatki se vodijo v topografski bazi povezljivi z zemljiškim katastrom«, kot navaja ZPNačrt (89. člen). Obliko podatkov predpisujejo Navodila upravljavcem za posredovanje podatkov v zbirni kataster GJI (GURS, 2006); obliko formatov podatkov pa dokumenta Izmenjevalni format in šifranti datotek elaborata sprememb podatkov o objektih gospodarske javne infrastrukture in Dodatna pojasnila k izmenjevalnemu formatu elaborata sprememb (GURS, 2015). Navodila se nanašajo na zbirni kataster, ker pa je potrebno podatke katastrov kanalizacije in vodovoda na lokalni ravni posredovati v ZK GJI, veljajo ti predpisi tudi za katastre na lokalni ravni.

ZGO-1-UPB1 predpisuje v 16. členu: »gradbene inženirske objekte, ki sestavljajo GJI, je treba evidentirati v zbirnem katastru GJI«.

ZPNačrt v 89. členu navaja: »podatki o omrežjih in objektih GJI se vodijo v katastru GJI na podlagi podatkov o že zgrajenih omrežjih in objektih GJI in podatkov, ki jih posredujejo investitorji po končani gradnji. [...] Vsebino katastra GJI za posamezne vrste omrežij in objektov GJI podrobneje predpišejo pristojni ministri v soglasju z ministrom za prostor.«

Podatke, ki jih je potrebno voditi za objekte in omrežja GJI, navaja Pravilnik o vsebini in načinu vodenja zbirke podatkov o dejanski rabi prostora v 10. členu. Predpis se nanaša na zbirni kataster, ker pa je potrebno podatke katastrov kanalizacije in vodovoda na lokalni ravni posredovati v ZK GJI, veljajo ti predpisi tudi za katastre na lokalni ravni. Podatki, ki se vodijo za omrežja in objekte GJI, so:

- lokacija omrežja ali objekta gospodarske javne infrastrukture,
- identifikacijska številka omrežja ali objekta gospodarske javne infrastrukture,

- dolžina omrežja ali površina objekta gospodarske javne infrastrukture,
- vrsta omrežja ali objekta gospodarske javne infrastrukture,
- natančnost določitve položaja omrežja ali objekta gospodarske javne infrastrukture,
- povezava s katastrom gospodarske javne infrastrukture.

V nadaljevanju 10. člena Pravilnika o vsebini in načinu vodenja zbirke podatkov o dejanski rabi prostora so podrobneje razložene te postavke:

- »Lokacija omrežja GJI se evidentira s topološko pravilnimi linijami. Linije so sestavljene iz daljic, ki med seboj povezujejo lome linije. Lokacije lomov linij so določene s koordinatami v državnem koordinatnem sistemu. Lokacija in oblika objektov GJI se evidentirana s topološko pravilnimi točkami ali poligoni, ki določajo tloris objekta. Tloris objekta je projekcija zunanjih obrisov objekta na horizontalno ravnino. Meja poligona je sestavljena iz daljic, ki med seboj povezujejo lome meje. Lokacije lomov meje so določene s koordinatami v državnem koordinatnem sistemu.
- Identifikacijsko številko omrežja ali objekta GJI določi GURS ob prvem vpisu podatkov o omrežju ali objektu GJI v zbirni kataster. Omrežje GJI je celotno omrežje posamezne vrste GJI ali njegov sestavni del, ki ga upravlja upravljavec GJI. Isto identifikacijsko številko se lahko dodeli le enemu omrežju GJI.
- Dolžina omrežja GJI je njegova projekcija na horizontalno ravnino in se izračuna iz ravninskih koordinat lomov linij. Dolžina omrežja GJI je izražena v metrih ter zaokrožena na dve decimalni mesti. Površina objekta GJI je njegova projekcija na horizontalno ravnino in se izračuna iz ravninskih koordinat lomov meje poligona, ki določajo tloris objekta. Površina poligona je izražena v m² in zaokrožena na celo število m².
- Vrsta omrežja ali objekta GJI se evidentira s šifro vrste omrežja ali objekta GJI. Šifre vrste objektov ali omrežji GJI so določene v prilogi 5 tega pravilnika.
- Natančnost določitve položaja objekta GJI je določena s srednjim pogreškom meritev, ki so uporabljene za določitev koordinat točke ali lomov meje poligona. Natančnost določitve položaja omrežja ali objekta GJI se evidentira s šifro natančnosti določitve položaja omrežja ali objekta GJI iz priloge 2 tega pravilnika.
- Za povezavo s katastrom GJI se evidentirata zbirka podatkov, iz katere je bil podatek o omrežju ali objektu GJI prevzet, in upravljavec GJI. Zbirka podatkov, iz katere je bil podatek o omrežju ali objektu GJI prevzet, se evidentira s šifro zbirke, določene v skladu s predpisom, ki ureja vsebino in način vodenja sistema zbirk prostorskih podatkov. Upravljavec GJI se evidentira z enotno identifikacijsko številko (matično številko) iz poslovnega registra Slovenije.«

Vsebino katastra javne kanalizacije in vsebino katastra javnega vodovoda podrobneje predpisuje Pravilnik o katastrih gospodarske javne infrastrukture javnih služb varstva okolja v 6. oziroma v 7. členu. Javna infrastruktura lokalnega pomena primarnega in sekundarnega omrežja javne kanalizacije, ki se evidentira v katastru javne kanalizacije, je:

- črpališče,
- razbremenilnik,
- komunalna ali skupna čistilna naprava,
- iztok javne kanalizacije,
- revizijski jašek,
- zadrževalnik in
- ponikovalnica padavinske vode ter
- mesto priključitve na javno kanalizacijo.

Javna infrastruktura lokalnega pomena primarnega, sekundarnega in transportnega omrežja javnega vodovoda, ki se evidentira v katastru javnega vodovoda, je:

- vodovodna cev,
- vodohran,
- vodni stolp,
- vodnjak ali zajetje,
- objekt in naprava za črpanje, filtriranje ali zajem vode,
- razbremenilnik in ponikovalnica,
- jašek,
- objekt in naprava za obdelavo pitne vode,
- zajetje in
- objekt in naprava za bogatenje ali aktivno zaščito vodonosnika ter
- mesto priključitve na javni vodovod.

3.2.3 Kdo in do kdaj mora posredovati podatke za vpis v kataster vodovoda in kanalizacije?

Obveznosti evidentiranja podatkov GJI ni enako urejena v vseh zakonih, ki urejajo te postopke. Ureditev po 89. členu ZPNačrt:

- investitorji po končani gradnji posredujejo podatke o zgrajenih omrežjih in objektih v (operativni) kataster GJI;
- zbirne podatke o vrstah in legi omrežij in objektov GJI posredujejo investitorji GURS, in sicer vsako spremembo podatkov v katastru GJI, ki pomeni tudi spremembo podatka v topografski bazi, v roku treh mesecev od njenega nastanka.

Ureditev po 105. členu ZGO-1-UPB1 pa predpisuje, da mora investitor poskrbeti za vpis objekta GJI v ZK GJI, najpozneje v 15 dneh po pravnomočnosti uporabnega dovoljenja.

3.2.4 Kaj se mora in kaj se sme delati s podatki katastra vodovoda in kanalizacije?

Lastnik javne infrastrukture državnega in lokalnega pomena je dolžan posredovati podatke iz posameznih katastrov GJI javnih služb na GURS za vpis v ZK GJI. Vsebinsko, ki jo morajo posamezne javne službe posredovati, predpisuje Pravilnik o katastrih gospodarske javne infrastrukture javnih služb varstva okolja. V primeru nastanka spremembe na objektu GJI, mora lastnik v roku 3 mesecev od nastanka spremembe zagotoviti, da se spremembe posredujejo v ZK GJI.

Obveznost izvajalca javne službe za oskrbo s pitno vodo do ministrstva sta izdelava programa oskrbe s pitno vodo in poročilo o izvajanju javne službe, ki ju predpisujeta 25. in 26. člen Uredbe o oskrbi s pitno vodo. Obveznosti izvajalca javne službe, ki skrbi za odvajanje in čiščenje komunalne odpadne vode, do ministrstva, sta izdelava programain poročila o izvajanju javne službe odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode za preteklo leto. O vsebini poročil bomo podrobneje pisali v praktičnem delu naloge v poglavju 5.9 Poročila za ministrstva.

Podatki o omrežjih in objektih GJI so del prostorskega informacijskega sistema, katerega podatki so javni, navaja ZPNačrt v 85. členu, »razen osebnih in drugih, s predpisi zavarovanih podatkov« (ZPNačrt, 90. člen). Enako navaja tudi Pravilnik o vsebini in načinu vodenja zbirke podatkov o dejanski rabi prostora s 15. členom, da je vpogled v podatke o dejanski rabi zemljišč in v zbirne podatke o omrežjih in objektih GJI javen.

3.3 Splošna pravila evidentiranja GJI

Osnovna načela evidentiranja GJI so zajeta po priročniku Evidentiranje gospodarske infrastrukture, ki ga je založilo Gospodarsko interesno združenje geodetskih izvajalcev, aprila 2010. Nanašajo se predvsem na ZK GJI, vendar zajemajo vsa pomembna načela tudi za operativni kataster.

3.3.1 Načela evidentiranja

Osnovno izhodišče evidentiranja GJI je, da zagotovi dovolj široko in obsežno evidentiranje GJI na terenu s podatki za vse ravni katastrov.

V kolikor se GJI evidentira za izdelavo geodetskega načrta, je potrebno upoštevati Pravilnik o geodetskem načrtu (UL RS št. 40/2004) ter evidentirati vse objekte, ki jih le-ta predvideva. Pri

zajemanju podatkov za geodetski načrt je priporočeno, se upošteva Pravilnik o vsebini in načinu vodenja zbirk podatkov o dejanski rabi prostora ter skladno z izmenjevalnim formatom in šifrantom datotek elaborata sprememb podatkov o objektih GJI. Upoštevati pa je potrebno tudi upravljavca GJI, ki ima lahko za vpis v operativni kataster dodatne zahteve (npr. oblika in format zapisa podatkov).

3.3.2 Prostorski referenčni sistem podatkov

ZK GJI se vodi v starem državnem koordinatnem sistemu D48/GK (geodetski datum 1948, Gauß-Krügerjeva kartografska projekcija, referenčna ploskev lokalno orientiran Besselov elipsoid iz leta 1841) ter v višinskem referenčnem sistemu z vertikalnim datumom Trst (normalni ortometrični sistem višin).

3.3.3 Lokacijska natančnost podatkov izmere

Priporočena horizontalna in višinska lokacijska natančnost izmere mora biti vsaj enaka, kot to določa 35. člen Pravilnika o urejanju mej ter spreminjanju in evidentiranju podatkov v zemljiškem katastru (UL RS št. 8/2007), in sicer 4 cm za daljšo polos standardne elipse zaupanja. Minimalna priporočena horizontalna in višinska lokacijska natančnost izmere pa je 12 cm za daljšo polos standardne elipse zaupanja. Pri vsaki izmeri je potrebno pripraviti ustrezno oceno natančnosti zajema lokacije objekta, ki je pomemben podatek za vse uporabnike podatkov.

3.3.4 Metode evidentiranja

Izbira metode evidentiranja GJI je neposredno povezana s priporočeno lokacijsko natančnostjo. Smiselno je uporabiti terestrično izmero z elektronskim tahimetrom ali pa eno izmed GNSS-metod izmere, ki omogoča nekaj centimetrsko natančnost. Obe metodi izmere imata nekaj pomanjkljivosti, zato je za določitev položaja točk, v nekaterih primerih, dobro uporabiti kombinirano metodo izmere. V primerih evidentiranja nadzemne GJI pride v poštev tudi lasersko skeniranje iz zraka, redkeje tudi terestrično lasersko skeniranje v kombinaciji z digitalno fotogrametrijo in GNSS-metodo izmere.

V kolikor pri izmeri objektov GJI uporabimo GNSS-metodo, je potrebna transformacija koordinat iz koordinatnega sistema ETRS89/TM v koordinatni sistem D48/GK. Izbira transformacijskih parametrov lahko vpliva na spremenjeno natančnost položaja.

Za obstoječe objekte GJI, za kater že obstaja načrt v analogni obliki in je le-ta ustrezne lokacijske natančnosti, izberemo metodo skeniranja, georeferenciranja skenogramov in vektorizacije objektov. Za obstoječe objekte, ki niso bili zajeti z nobeno od navedenih tehnik, so na voljo alternativne metode

zajema kot so različni detektorji kovinskih napeljav in georadarji v kombinaciji z GNSS ali terestrično metodo izmere.

Izbor metode izmere in instrumentarija je odvisen od potreb in finančnih zmožnosti, vendar je pri tem potrebna pazljivost, saj je dejanska natančnost izmere zaradi drugih dejavnikov (grobi, slučajni in sistematični pogreški), ki vplivajo na končno natančnost določitve položaja, mnogokrat slabša, kot jo navaja izdelovalec opreme.

3.3.5 Načini evidentiranja

Novozgrajeno gospodarsko javno infrastrukturo, ki je pod površjem (npr. vodovod, kanalizacija, toplovod), je potrebno geodetsko izmeriti pred zasutjem, saj se le na ta način zagotovi ustrezna natančnost in zanesljivost podatkov.

Horizontalni položaj objekta se evidentira s središčno točko, denimo sredino cevi ali sredino jaška, višina pa se evidentira kot najvišja točka objekta. Izmeriti je potrebno vse lomne točke vodov (y, x, h), vse montažne kose ter druge značilne točke. »Vsak linijski ali poligonski objekt mora imeti posnete vse pripadajoče lomne točke, ki vsebujejo tudi nadmorsko višino temena objekta. Lomne točke linijskih objektov se izmerijo na vsaki točki, kjer vod spremeni smer, naklon ali je na linijskem objektu spoj. V kolikor gre za enakomeren padec in isti smerni kot, se lomna točka posname najmanj vsakih 20 m« (Šarlah, 2010, str. 14).

»Objekt predstavlja zunanji obod vseh delov objekta, ki se lahko nahajajo na zemeljskem površju, pod ali nad njim. Priporoča se, da se objekti GJI evidentirajo kot poligoni, v kolikor površina objekta presega 2 m². Linijski objekti se ne glede na širino evidentirajo kot linijski objekti, kjer se poda širina objekta »DIM_YX«. V kolikor je objekt sestavljen iz več delov, od katerih se en del nahaja na površju, drugi pa nad ali pod njim, se v primeru, da se objekt evidentira kot točka, evidentira središče dela objekta, ki leži na površju« (Šarlah, 2010, str. 14 in 15).

»V nekaterih primerih se objekt GJI (npr. trafo postaja, radijska postaja itd.) nahaja v delu stavbe, ki ni objekt GJI. V takem primeru je prostor že zaseden s stavbo, zato se priporoča, da objekt GJI evidentiramo le točkovno znotraj stavbe, vsekakor pa ga je možno evidentirati kot poligon« (Šarlah, 2010, str. 15).

»V nekaterih primerih je objekt GJI stavba, ki jo je po zakonu potrebno evidentirati tudi v kataster stavb. Ne glede na to ali je objekt že evidentiran v katastru stavb, ga kot objekt GJI evidentiramo tudi v zbirnem katastru GJI. V primerih, ko gre za večinoma ograjene objekte GJI (vodohran, merilno

regulacijska postaja, odlagališče itd.) je prioriteto, da se območje objekta evidentira kot poligonski objekt. Kadar je območje ograjeno z ograjo, se evidentira obod le te, pri čemer višino predstavlja teme ograje, višina »DIM_Z« pa predstavlja višino ograje [...]. Če se znotraj območja nahaja še kakšen objekt, ga evidentiramo posebej. Pri poligonskem objektu (npr. stavbi) je prekrivanje poligonskih objektov območja in objekta znotraj območja dovoljeno« (Šarlah, 2010, str. 16).

3.4 Elaborat katastra vodovoda in elaborat katastra kanalizacije

Elaborat katastra vodovoda in elaborat katastra kanalizacije morata biti izdelana za vse novogradnje, rekonstrukcije in popravila na omrežju (JKP Žalec, 2016). Na terenu je potrebno zajeti vse potrebne podatke za potrebe operativnega katastra GJI, katastra GJI lastnika ter ZK GJI.

Pri izdelavi elaborata za operativni kataster je potrebno biti pozoren na to, da šifrant vrst objektov GJI, ki je splošno predpisan za ZK GJI za vse infrastrukture, ni dovolj podroben za vodenje zbirk podatkov na operativnem nivoju. Zato je potrebno sodelovati z naročnikom ter upoštevati njegova navodila in določiti ustrezno raven podrobnosti podajanja vrst objektov (Šarlah, 2010). Jasna navodila za izdelavo elaboratov imajo komunalna podjetja, bodisi zajeta v tehničnem pravilniku, bodisi kot posebej narejena navodila dostopna na spletni strani ali osebno po kontaktu.

Elaborat katastra vodovoda in elaborat katastra kanalizacije za vpis v operativni kataster morata biti izdelana skladno z veljavno zakonodajo in dodatnimi zahtevami upravljavca. Izdelana ter oddana morata biti v analogni in digitalni obliki.

Vsebina elaborata (Tehnični pravilnik..., 2016):

1. naslovnica z osnovnimi podatki,
2. certifikat geodetskega načrta,
3. geodetski načrt z oznakami objektov in vodov GJI,
4. izris vklopa v obstoječi načrt komunalnega omrežja komunalnega podjetja z označenimi odseki ukinjenega voda,
5. tabela odstopanja med koordinatami točke vklopa (staro–novo),
6. vezalna shema priklopa na obstoječe omrežje,
7. seznam objektov invodov,
8. spisek koordinat detajlnih točk in vseh uporabljenih geodetskih točk,
9. v primeru GNSS-metode izmere še koordinate uporabljenih točk s transformacijskimi parametri,
10. vzdolžni profil,
11. topografije objektov in vezalne sheme vozlišč oziroma detajlni priklopi ter

12. statistika objektov in vodov GJI.

3.4.1 Naslovnica

Izgled in oblika naslovnice je različna glede na naročnika. Vsebovati pa mora naslednje osnovne podatke (Igea d.o.o., 2009):

- vrsta elaborata – vodovod ali kanalizacija,
- naslov elaborata – najpogosteje je to lokacija evidentirane GJI,
- naziv geodetskega podjetja, ki je elaborat izdelalo,
- datum izmere,
- datum obdelave podatkov izmere v pisarni,
- naziv gradbenega podjetja, ki je evidentirano GJI zgradilo,
- datum gradnje,
- naziv investitorja grajene GJI,
- številka certifikata geodetskega načrta,
- številka geodetskega načrta.

3.4.2 Geodetski načrt

Geodetski načrt je izdelan v skladu s Pravilnikom o geodetskem načrtu. Sestavljen je iz dveh delov: grafičnega prikaza in certifikata geodetskega načrta. S certifikatom geodetskega načrta se »potrdi skladnost geodetskega načrta s predpisi [...], ki določajo izdelavo geodetskega načrta in z namenom uporabe geodetskega načrta« (Pravilnik o geodetskem načrtu, 5. člen). Izpolni in podpiše ga odgovorni geodet.

»Grafični prikaz zajema prikaz vsebine geodetskega načrta s topografskimi znaki skladno s topografskim ključem. Vsebina geodetskega načrta pa je odvisna od namena uporabe, ki ga določi naročnik geodetskemu podjetju pri naročilu izdelave geodetskega načrta« (Lebeničnik, 2012, str. 41).

Za potrebe evidentiranja vodovoda in kanalizacije v operativni kataster se na načrt dodajo oznake za material, profil, zaščito cevi, smer voda ter številko detajlne točke z vrsto objektaskladno s šifrantom vrste objekta operativnega katastra, kot ga prikazuje preglednica 4.

Preglednica 4: Primer šifranta vrste objektov operativnega katastra (Navodila za izdelavo geodetskega..., 2016)

Šifra	Opis	Šifra	Opis	Šifra	Opis
BL	blatnik	JK	kaskadni jašek	T	fazonski kos – T-kos
BN	blinda	PP	priklop požiralnika	TR	točka terena
CN	čistilna naprava	LM	lovilec maščob	ZR	zračnik
CNM	mala čistilna naprava	P	piezometer	IZ	izliv, izpust
CR	črpališče	PI	pitnik	VH	vodohran
HP	hišni priključek	PN	ponikovalnica	VR	virtina
J	jašek	GR	greznica	SP	spoj dveh cevovodov v liniji
H	hidrant	PS	peskolov	Z	zasun
HF	hidrofor	PZ	požiralnik	ZB	zadrževalni bazen
HJ	hišni jašek	RT	raztežilnik na vodovodu	ZJ	zajetje

3.4.3 Vklp izmere v obstoječo bazo

Izriše se vklp novo izmerjenega voda na obstoječ načrt operativnega katastra ter se na njem označi odseke ukinjenega ali opuščenege voda oziroma voda v rezervi.

Za potrebe vklopa novih podatkov v obstoječo bazo podatkov se morata posneti še vsaj dva bližnja obstoječa komunalna objekta operativnega katastra. V kolikor se nov vod priklaplja na obstoječ vod, kjer ni podatkov o obstoječi objektu, je potrebno posneti vejo obstoječega voda z vsemi atributi do vključno prvega objekta levo in desno od mesta priklopa.

Za točke vklopa je potrebno izdelati tabelo odstopanja med koordinatami iz obstoječe baze ter novo izmerjenimi koordinatami.

3.4.4 Seznam objektov in vodov

Tabela objektov vsebuje seznam vseh točk GJI in mora vsebovati sledeče podatke (Navodila za izdelavo geodetskega..., 2016):

- št. detajle točke,
- y , x -koordinato,
- nadmorsko višino,
- horizontalno natančnost izmere,
- vertikalno natančnost izmere,
- vrsto objekta ter
- opombe.

Tabela linij vsebuje seznam vseh vodov GJI in mora vsebovati sledeče podatke (Navodila za izdelavo geodetskega..., 2016):

- št. detajle točke začetka in konca linije,
- višina začetka in konca cevi,
- material cevi,
- profil cevi,
- zaščita cevi ter
- opombe.

Oznake materiala in profila se morajo skladati s šifrantom materiala in profila kot ga prikazuje preglednica 5.

Preglednica 5: Primer šifranta vrste materiala in profila operativnega katastra (GURS, 2015)

Material	Opis	Profil	
		DN - nazivni premer glede na notranji premer [mm]	d - nazivni premer glede na zunanji premer [mm]
NN	neznano		
DRUG	drugo		
AC	azbestcement	20	32,4
B	beton (vse vrste tudi centrifugirani)	25	50
JE	jeklo in nerjaveče jeklo	32	63
PP	polipropilen	40	75
KER	keramika	50	90
LZ	leto železo	80	110
NL	nodularna litina	100	125
GRP	armirane centrifugirane poliestrske cevi	150	160
PC	pocinkano železo	200	225
PE	polietilen	250	
PVC	polivinil klorid	300	
RE	obloga kanala po metodi insituform	350	
SV	svinec		

Posamezna veja voda se oštevilči z zaporednimi števili od 1 dalje. Definirane morajo biti tudi smeri vodov, ki so za vodovod od glavnega voda proti porabniku, za kanalizacijo pa od uporabnika proti glavnemu vodu oziroma upoštevaje višinski padec.

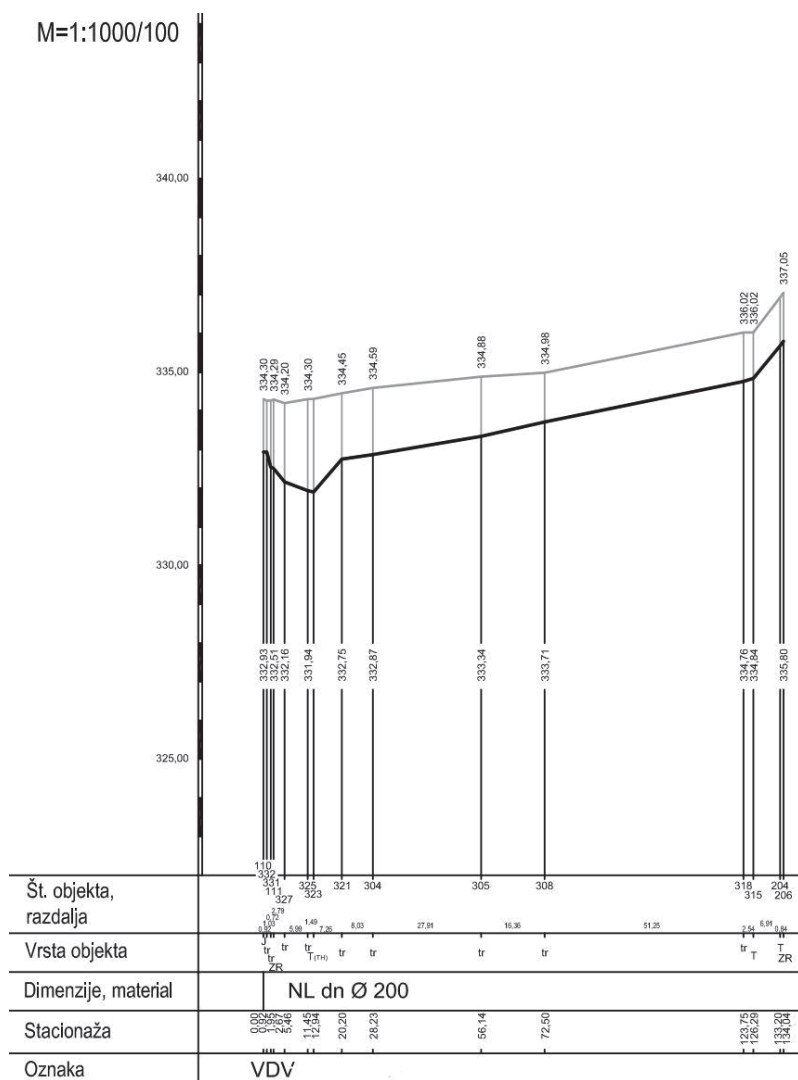
Na terenu se izmerijo vse višine terena, cevi, priklopi objektov, dna objektov ter vse ostale značilne točke. Višine objektov so višine terena, višine priklopa oziroma dna objekta. Višine zaščitne cevi so višina dna zaščitne cevi in višina terena. Višina vodov oziroma cevi so kote dna cevi in kote terena. Pri

vodovodu se zajame kota vrha cevi, pri kanalizaciji se zajame kota dna cevi (Navodila za izdelavo geodetskega..., 2016).

3.4.5 Vzdolžni profil

Vzdolžni profil služi za prikaz višinskega poteka voda s pomočjo izmerjenih objektov. Profil predstavlja presek voda z vertikalno ravnino, ki poteka skozi os voda. Lega posamezne točke voda v vzdolžnem profilu je definirana z njeno višino in s horizontalno oddaljenostjo od začetne točke voda. Na vzdolžnih profilih so prikazana tudi prečkanja z drugimi vodi.

Primer izrisanega vzdolžnega profila z vsemi elementi prikazuje slika 9.



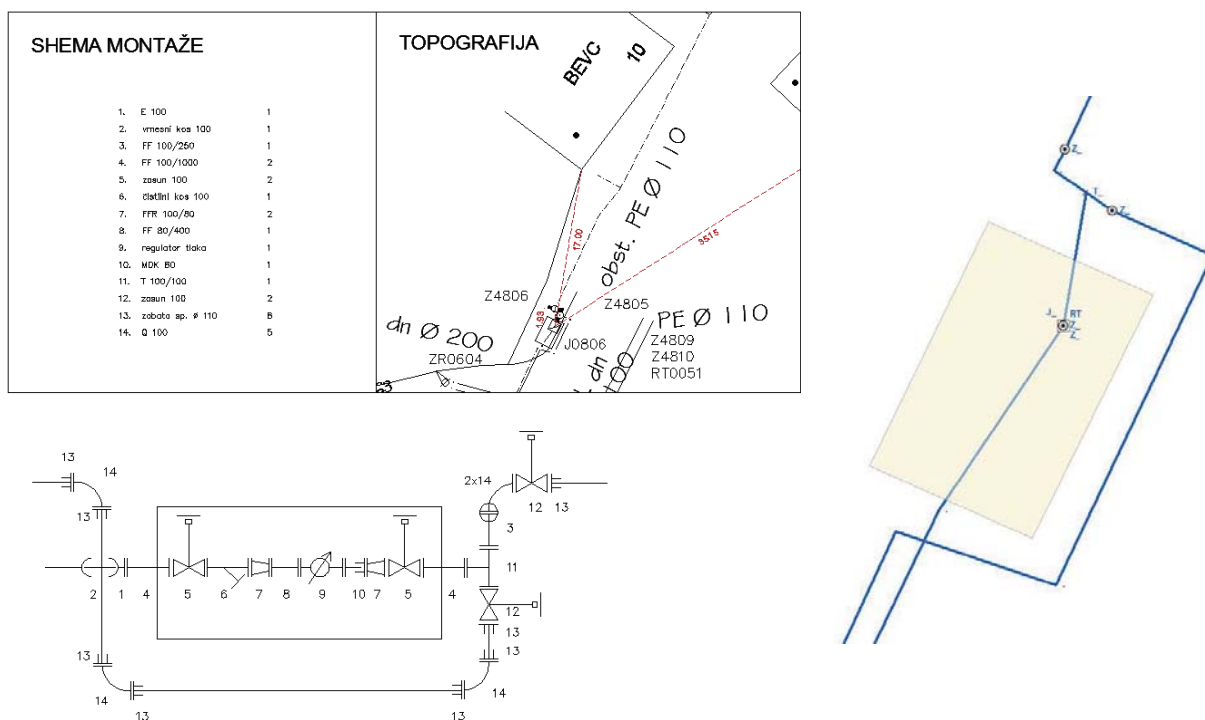
Slika 9: Primer vzdolžnega profila vodovoda

3.4.6 Topografije objektov in vezalne sheme

Topografije in vezalne sheme se izdelajo za (Navodila za izdelavo geodetskega..., 2016):

- vozlišča,
- mesto priklopa novega na obstoječ vod,
- vodovodne in kanalizacijske jaške,
- ventile,
- hidrante,
- blatnike,
- zračniku,
- vodohrane in zajetja,
- črpališča.

Topografija na sliki 10 vsebuje izsek izbrane detajlne točke na geodetskem načrtu z dodatno izrisanimi minimalno tremi kontrolnimi merami od detajlne točke do značilnih objektov v bližini. Vezalna shema shematsko prikazuje objekt oziroma uporabljene fazonske elemente pri gradnji. Geodet vseh teh kosov detajlno ne posname, saj ne prinesejo k natančnosti katastra, so pa pomembni in uporabni za terenske delavce. Z enoličnimi identifikatorji objektov na topografiji in objekti v katastru je mogoča (digitalna) povezava ter dostop do teh podrobnejših podatkov.



Slika 10: Primer topografije z montažno shemo ter prikaza v katastru

3.4.7 Statistika objektov in vodov GJI

Povzetek posameznih objektov GJI na glavnem vodu in dolžino glavnega voda po materialu in profilu ter dolžino hišnih priključkov. Statistika služi nadalje za pregled in vodenje osnovnih sredstev.

3.4.8 Format podatkov

Digitalna oblika podatkov elaborata v večini primerov pomeni oddan geodetski načrt v formatu dwg. Enako velja za topografije z vezalnimi shemami in vzdolžni profil. Podatki GJI (objekti in linije) pa so v dogovorjeni obliki, ki omogoča vnos v GIS kot je npr. shp, xls, txt.

3.5 Operativni kataster kot vektorski podatkovni model

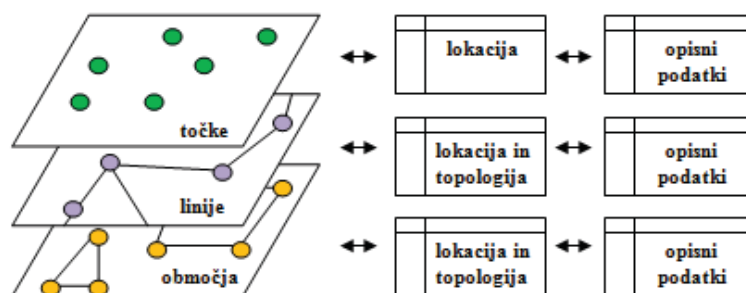
Operativni kataster se vodi v topološko urejeni bazi s topološko pravilnimi točkami, linijami in poligoni. Torej gre za vektorski podatkovni model z osnovnimi grafičnimi gradniki, ki so točka, linija in območje (Šumrada, 2005a).

Gradnike določajo ključne točke, podane v koordinatnem sistemu z ustreznim koordinatnim nizom in z vsemi povezavami med njimi. Prostorski objekt določa ena ali več točk in izrecno podane, razvrščene, usmerjene in vzdrževane povezave (vektorji) med njimi. Območja so v vektorski ravninski predstavitvi podana z zaključenimi obodnimi poligoni, ki ponazarjajo njihovo obliko in prostorski obseg.

V vektorskem podatkovnem modelu ponazoritve stvarnosti je poudarek na:

- obliki,
- položaju,
- povezljivosti in odnosih med prostorskimi pojavi (topologija).

Na prostorsko podane točke, linije in območja se lahko navezujejo vsi drugi opisni ali tematski atributi geografskih objektov. Navadno se vsem podatkom že med zajemanjem ali urejanjem pripišejo ustrezne prepoznavne šifre, ki so numerične kodne vrednosti. Kode pojasnjujejo vrsto, pomen, hierarhijo in lastnosti zajetih geografskih objektov. Slika 11 prikazuje vektorske gradnike, ki jih določa lokacija s topologijo ter opisni podatki (Šumrada, 2005a).



Slika 11: Vektorski gradniki

Opisni atributi se splošno hranijo v dveh različnih bazah podatkov. Pri tem morajo biti vse tematske tabele povezane z ustreznimi grafičnimi, lokacijskimi in topološkimi podatki, ki so navadno shranjeni kot relacijske tabele. Povezave se dosežejo z enotnimi identifikatorji. Objekt ima enolični identifikator v obeh bazah podatkov (Šumrada, 2005a), kot prikazuje preglednica 6.

Preglednica 6: Vektorska opredelitev podatkov (Šumrada, 2005a)

Vrsta gradnika	ID objekta	Koordinate
1	111	niz koordinat $T_{111}(y, x, z)$
2	222	serija koordinatnih nizov
3	333	zaporedje linij

Gradnik	Opis tipa
1	točka
2	linija
3	območje

ID objekta	Atribut 1	Atribut 2	Koda pomena
111	opisni	podatki	20
222	opisni	podatki	40
333	opisni	podatki	30

Koda	Opis kode
20	zasun
40	vodovod
30	parcela

3.5.1 Topologija

Topologija v bazi podatkov orodja GIS omogoča modeliranje odnosov med objekti. »Podaja povezljivost, zaporednost in opisuje logične sosedske odnose med lokacijami posameznih geografskih pojavov v prostoru. Topološki odnosi med objekti se ohranjajo ne glede na izvedene transformacije, kot so vrtenje, sprememba merila, zvezni premiki in prestavitve« (Šumrada, 2005b, str. 35).

Predstavlja osnovo za izvedbo vseh prostorskih analiz v vektorskem podatkovnem modelu, med katerimi so najpomembnejše analize povezljivosti, analize s prekrivanjem podatkovnih slojev, mrežne in linijske analize (Šumrada, 2005a).

Osnovni topološki gradniki so:

- vozlišče,

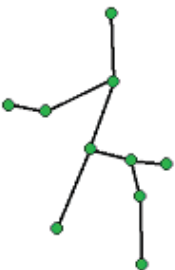
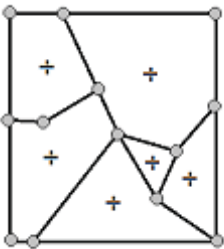
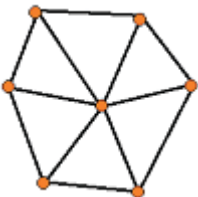
- usmerjene povezave oziroma segmenti (vektorji) ter
- obodni poligoni okoli dvorazsežnih območij.

Vozlišče je točka, v kateri se sekata vsaj dve liniji, v kateri se konča določena linija, ali pa je vozlišče določena, posebej pomembna točka na liniji. Orientirana povezava med dvema vozliščema se imenuje segment oziroma vektor. Segmenti so usmerjeni in se lahko stikajo samo v vozliščih. Z vidika geometrije gre lahko za neposredno premo ali krivolinijsko povezavo. Poligon sestavljajo vsaj trije linijski segmenti, ki kot niz razvrščenih segmentov določajo mejo zaprtega območja.

Vsem vozliščem in segmentom se dodelijo enolični identifikatorji. Vsem identifikatorjem se lahko dodajajo opisi podatki, ki pojasnjujejo dodatne lastnosti, geometrične povezave in sosedske odnose med njimi. Vsak segment vsebuje tudi podatke o območju, ki leži na njegovi levi, in območju na njegovi desni strani (Šumrada, 2005a).

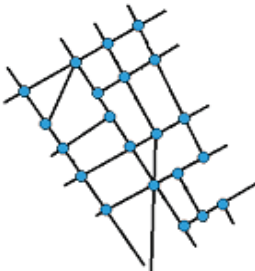
V GIS ločimo štiri oblike ravninske vektorske topologije, kot jih prikazuje Preglednica 7.

Preglednica 7: Oblike ravninskih topologij (Šumrada, 2005a)

Oblika topologije	Grafični prikaz	Sestavine
linijska topologija		<ul style="list-style-type: none"> • vozlišča, • segmenti.
območna topologija		<ul style="list-style-type: none"> • vozlišča, • segmenti, • poligoni.
trikotniška topologija		<ul style="list-style-type: none"> • TIN – posebna oblika območne topologije.

... se nadaljuje

... nadaljevanje Preglednice 7

Oblika topologije	Grafični prikaz	Sestavine
mrežna topologija		<ul style="list-style-type: none">• vozlišča na začetku in na koncu vseh linij,• notranja križanja segmentov v mreži niso nujno vozlišča.

Za pravilno topološko organizacijo podatkov morajo grafični podatki ustrezati naslednjim štirim določilom (Šumrada, 2005a, str. 39):

- »vsak segment določata natanko dve vozlišči,
- vsak segment lahko razmejuje dve območji (pri slepih segmentih je to lahko isto območje),
- vsako območje omejuje pravilno usmerjen zaključen poligon razvrščenih segmentov (sestavljena območja z otoki lahko določata dva ali več poligonov),
- vsako vozlišče mora obdajati eno samo usmerjeno zaporedje razvrščenih območij.«

Celo zelo majhna geometrijska neskladja in napake morajo biti v celoti odstranjena pred izgradnjo topoloških tabel. Osnovne tri tabele topološkega modela, katerim pa se lahko dodajo tudi različne dopolnilne tabele, so naslednje (Kvamme in sod., 1997):

- tabela vozlišč, ki so podani z enoličnim identifikatorjem in s koordinatami, povezuje vse geografske gradnike z realnim prostorom ter omogoča razne izračune razdalj, plosččin, presekov in drugih numeričnih parametrov.
- tabela segmentov, ki so podani z enoličnim identifikatorjem in so ustrezno orientirani, tako da je mogoče določiti izhodiščno in končno vozlišče ter poligon levo in desno.
- tabela poligonov, ki so podani z enoličnim identifikatorjem in z razvrščenimi segmenti, se navadno shrani po ukazu, lahko pa se tudi sproti določa z ustreznimi postopki.

Topološki atributi se nato lahko neposredno uporabljajo v vseh analizah povezljivosti in za ugotavljanje sosedskih odnosov. Izgrajen topološki model omogoča in dovoljuje tudi avtomatsko preverjanje ter zagotavlja doslednost in kakovost grafičnih podatkov (Šumrada, 2005a).

Vektorski topološki grafični model ima tudi določene slabe strani. Treba je izrecno vzdrževati topologijo v sistemu. Pri vsakem urejanju ali spreminjanju grafičnih podatkov je potrebno topološke tabele obnoviti. Zaradi občutljivosti topološkega modela je pogosto treba pred izgradnjo topologije

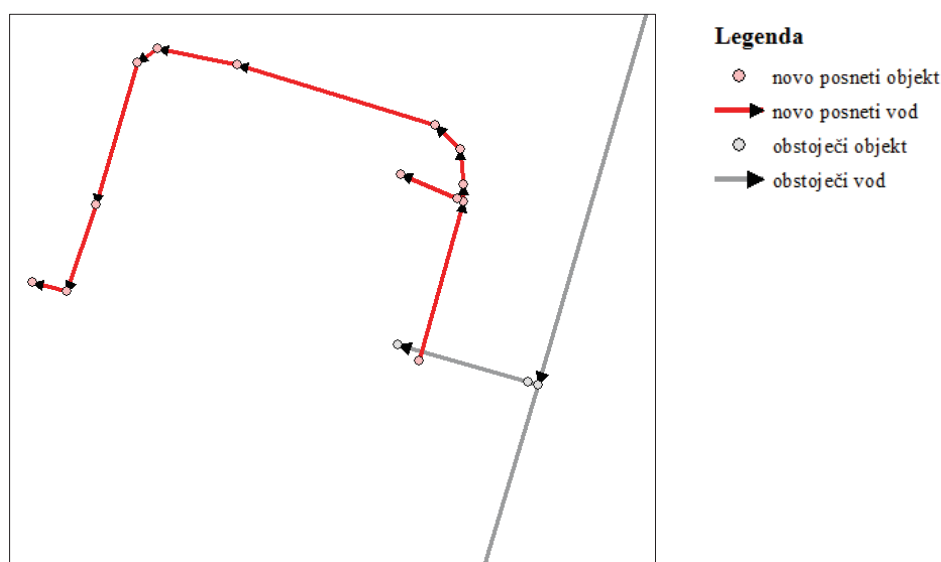
pognati še ustrezne korekcijske programe, ki odpravljajo različne geometrične nedoslednosti v podatkih (Kvamme in sod., 1997).

3.6 Obdelava podatkov elaboratakatastra vodovoda in elaborata katastra kanalizacije ter vklop v obstoječo bazo podatkov

Prejet analogni elaborat katastra tako vodovoda kot kanalizacije je najprej predan terenskim delavcem, da preverijo skladnost podatkov elaborata z dejanskim stanjem na terenu, npr. pravilnost vpisanega materiala, profila, če so posneti vsi ventili, hidranti, (hišni) jaški... V kolikor se pojavijo napake, jih mora geodet, ki je elaborat izdelal oziroma naredil izmero, popraviti ter ga, popravljenega, ponovno oddati.

Zatem sledi obdelava analognega izvoda elaborata. Objektom se dopišejo enolične identifikacijske številke na skicah, geodetskem načrtu, vzdolžnem profilu ter topografijah z montažnimi shemami. Tako obdelan analogni izvod elaborata gre v arhiv.

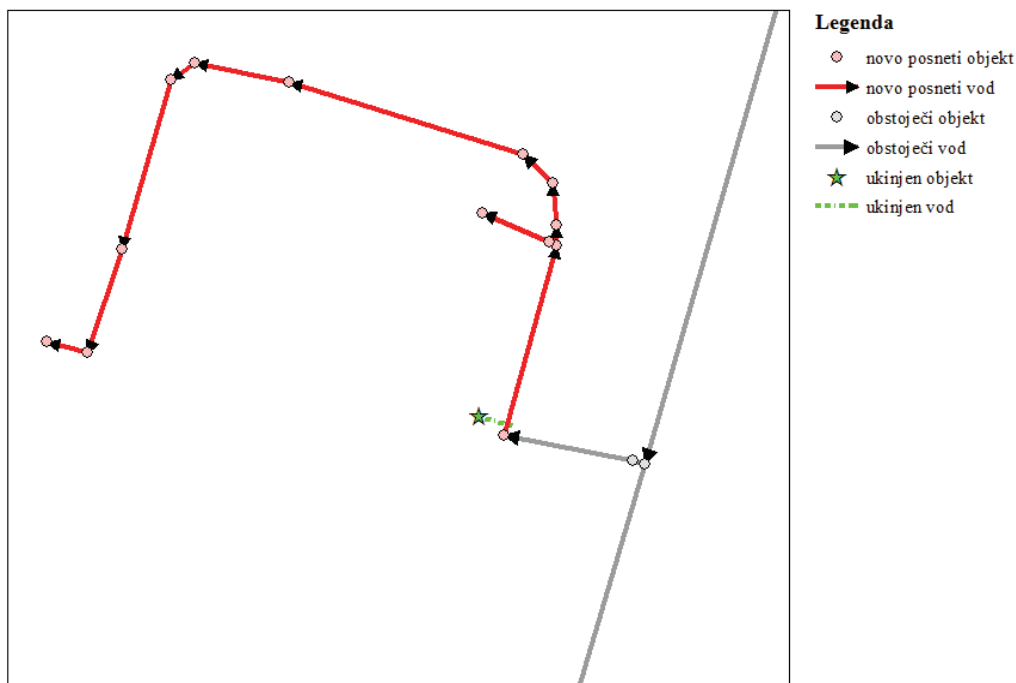
Obdelava digitalnih podatkov elaborata je nekoliko bolj zahtevna. Najprej je potrebno digitalne podatke preoblikovat v format, ki ga je mogoče uvoziti v izbran program za vodenje operativnega katastra. V večini primerov se uporabljata programa AutoCAD in ArcGIS. Uvožene podatke v obstoječo bazo podatkov prikazuje slika 12.



Slika 12: Vnos novih podatkov v obstoječo bazo podatkov

Sledi vklop novih podatkov v obstoječo bazo podatkov operativnega katastra, kot prikazuje slika 13, na podlagi izmerjenih koordinat. Najprej je potrebno zagotoviti pravilno topologijo in sicer, da so vse

linije med seboj povezane, da se objekti stikajo z linijami ter da so poligoni zaključeni. Pozorni moramo biti tudi na pravilno usmerjenost linij.



Slika 13: Vklon novih podatkov v obstoječo bazo podatkov z urejeno topologijo

Tako topološko urejenim grafičnim gradnikom sedaj dodamo še opisne podatke. Vrednosti atributov so definirane v šifrantih. Opisni podatki operativnega katastra so nabor:

- osnovnih opisnih podatkov, ki so potrebni za vpis v ZK GJI in so za vso GJI enaki,
- posebnih opisnih podatkov, ki so prav tako potrebni za vpis v ZK GJI, ampak se razlikujejo glede na vrsto GJI ter
- tehničnih podatkov, ki jih dodatno vodi upravljavec GJI.

Pri izpolnjevanju podatkov identifikacijskih števil objektov se navezujemo na predhodno izpolnjen analogni izvod elaborata. Objekti morajo biti povsod enako označeni.

Operativni kataster se od katastrov na ostalih ravneh razlikuje prav v tehničnih podatkih. Teh podatkov je lahko poljubno število in jih upravljavec dodaja glede na potrebe, ki se pri upravljanju, vodenju in vzdrževanju GJI pojavljajo. Izbor nekaterih tehničnih podatkov operativnega katastra komunalnega podjetja osrednje Slovenije vsebuje preglednica 8. Določeni atributi služijo za:

- lažje delo pri prenosu podatkov iz katastra v naravo, npr. topografije;
- izdelavo različnih statistik in poročil, npr. datum čiščenja kanalizacije in kdo je čistil, predstavlja podlago za izračun dolžin čiščenih kanalov v preteklem letu;

- povezavo z bazami, ki jih vodijo drugi oddelki, npr. določitev inventarne številke za potrebe računovodske baze.

Preglednica 8: Izbor nekaterih tehničnih podatkov vzorčnega operativnega katastra

Šifra atributa	Opis atributa
SNEMAL	Šifra geodetskega podjetja, ki je naredil izmero GJI in izdelal elaborat.
ZASCITA	zaščita cevi glavnega voda
VRSTA_TEK	vrsta tekočine v cevi
UPRAVLJ	upravljavec GJI
GRADIL	Šifra gradbenega podjetja, ki je zgradil GJI.
KD	kota dna objekta
KT	kota terena objekta
OPIS_OBJ	podrobnejša razdelitev objekta
KC_ZAC	kota začetka cevi
KC_KON	kota konca cevi
VOD_ID	identifikacijska številka voda
PRETOK	identifikacijska številka števca za merjenje pretoka
DOLZINA	dolžina
VZD_PROFIL	vzdolžni profil
INVENTAR	inventarna številka osnovnega sredstva
CISCENJE	datum zadnjega čiščenja kanalizacijskega voda
SANIRANO	datum sanacije kanalizacijskega voda
DAT_KAM	datum zadnjega posnetka kamere kanalizacijskega voda
IME_KAM	številka zadnjega posnetka kamere kanalizacijskega voda
TPG	topografija objekta

Operativni kataster ni več samemu sebi namen, temveč postaja povezovalni člen med različnimi bazami, saj je osnovni podatek lokacija na katero se navezujejo drugi opisni podatki. Mogoči so tudi večpredstavnostni atributi kot so npr. podobe in videoposnetki.

3.7 Evidence podatkovoperativnega katastra vodovoda in kanalizacije

Bazo operativnega katastra v osnovi predstavljajo podatki o objektih, vodih in ploskovnih objektih vodovoda in kanalizacije kot smo jih predstavili v prejšnjih poglavjih naloge. Poleg teh podatkov se v bazi vodijo še (podrobnejše) evidence o:

- ukinjenih vodih in objektih,
- okvarah na vodovodu,

- sanacijah na kanalizaciji,
- vodohranih, črpališčih, razbremenilnikih,
- pitnikih,
- vrtinah in piezometrih,
- električnih in optičnih napeljavah za potrebe vodovoda in kanalizacije (npr. za dovajanje elektrike za delovanje črpališč).

3.8 Vzdrževanje in posodabljanje podatkov operativnega katastra vodovoda in kanalizacije

Potrebno je skrbeti, da se vse spremembe na vodovodnem in kanalizacijskem omrežju ustrezno evidentirajo. Pri tem imamo več možnih razlogov za spremembo (Igea d.o.o., 2010):

- novogradnja objektov in vodov,
- dograditev oziroma rekonstrukcija starega vodovoda oziroma kanalizacije,
- intervencijsko vzdrževanje ter
- popraviljanje atributnih podatkov na podlagi terenskih ugotovitev.

Pri prvem in drugem primeru se sprememba praviloma zgodi na podlagi gradbenega dovoljenja, zato je posledično narejen tudi projekt izvedenih del in geodetski načrt novega stanja. Za primer intervencijskega vzdrževanja je potrebno, da izvajalec GJS zagotovi vse potrebne dokumente, da se spremembe lahko evidentirajo v operativnem katastru.

Posodabljanje atributnih podatkov zajema popraviljanje opisnih podatkov na podlagi ugotovitev s terena. Najpogosteje gre za popravke materiala in profila pri starejših vodih, ki v času gradnje niso bili natančno evidentirani in izmerjeni. Do teh ugotovitev pride največkrat v primeru okvar pri vodovodu ali v primeru snemanja kanalizacije za potrebe sanacije.

4 GIS V KOMUNALNEM PODJETJU

Za obdelavo in shranjevanje podatkov o GJI izbiramo tehnologijo in programsko orodje, ki ustreza naravi podatkov ter omogoča osnovne funkcionalnosti (Šarlah, 2010):

- vodenje grafičnih in opisnih podatkov na enem mestu,
- topološko urejanje podatkov ter
- osnovne analize.

Zgoraj naštetim zahtevam ustrezajo tisti programi, s katerimi lahko tvorimo GIS. Gre za programe, ki omogočajo prostorske operacije po podatkovnih bazah, ki jih pri svojem delu potrebujejo lastniki in upravljavci GJI (GURS, 2006). Največkrat uporabljeni programi so AutoCAD Map 3D, MapInfo, ArcGIS, MicroStation, itd.

GIS je zbirka računalniških programov, namenjenih obdelavi podatkov s prostorsko ali kartografsko komponento. Podatki, ki jih povezujemo in obdelujemo znotraj GIS, so zbrani in opredeljeni na podlagi prostorskih položajev (Kvamme in sod., 1997). »GIS služi za zajemanje, shranjevanje, vzdrževanje, obdelavo, povezovanje, analiziranje in predstavitev prostorskih geokodiranih podatkov« (Šumrada, 2005b, str. 313). Vsebovani podatki so shranjeni v integrirani GIS-podatkovni bazi, ki jo navadno tvorita splošna baza za tematske podatke in posebna grafična baza podatkov za lokacijske podatke (Šumrada, 2005a).

Preglednica 9: Sestava integrirane GIS-podatkovne baze (Šumrada, 2005a)

Atributna podatkovna baza (DBMS)		Posebna grafična baza podatkov
<ul style="list-style-type: none"> • tematski podatki ter • časovni in večpredstavnostni podatki. <p>Tematski podatki podajajo opis in pomen geografskih objektov.</p>	<p>Povezava: preko skupnih identifikatorjev geografskih objektov.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • lokacijski podatki ter • razni grafični in topološki podatki. <p>Opisujejo položaj, povezljivost, obliko, izgled in sosedstvo geografskih objektov.</p> <p>Prikaz temelji na tradicionalnem kartografskem podatkovnem modelu, kjer je osnovno načelo razplastitev obravnavanega področja na tematske plasti.</p>

GIS-program omogoča lažjo organizacijo opisnih podatkov, ki morajo biti vsebinsko in oblikovno urejeni kakor je določeno v predpisanem formatu opisnih podatkov. Najpomembnejša je identifikacijska številka, ki povezuje posamezen objekt z njegovimi opisnimi podatki. Upravljavec mora zagotoviti, da k enemu objektu spadajo točno določeni opisni podatki in obratno, ter da je njuna povezava znotraj izmenjevalne datoteke enolično določena (GURS, 2006).

4.1 Prednost uporabe tehnologije GIS za vodenje operativnega katastra vodovoda in kanalizacije

Prednost uporabe tehnologije GIS v podjetju je v hitri in masovni uporabi, lažjem in hitrejšem vzdrževanju ter enostavnem razpolaganju s prostorskimi podatki (Šumrada, 2005a). Uporabnost pri vsakdanjem delu se kaže v tem, da lahko vsak uporabnik koristi podatke, ki so na razpolago, na način kakršen jih želi oziroma potrebuje. S pomočjo vseh sestavin, ki so na razpolago, GIS poda rešitve na poizvedovanja po pozicijskih in opisnih podatkih.

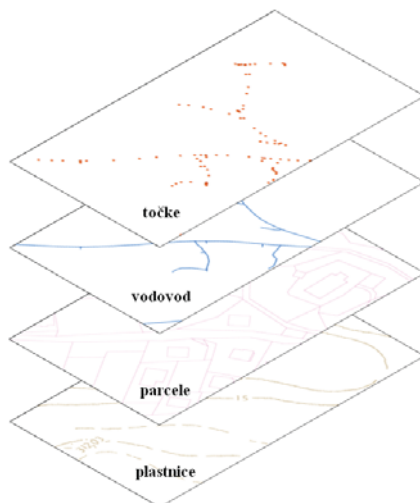
Operativni kataster se vodi kot samostojna zbirka podatkov GIS-programih. Polna vrednost in uporabnost takšnega vodenja se pokaže s povezavo z drugimi zbirkami podatkov o nepremičninah (zemljiški kataster, kataster stavb) ter z drugimi prostorskimi podatki (npr. namenska raba prostora ter pravni režimi). Z navedenimi zbirkami se podatki operativnega katastra povezujejo preko geolokacije. Tako imamo možnost, da z uporabo geoinformacijskih orodij, za vsako zemljiško parcelo pridobimo informacijo o tem, kateri objekti GJI se na parceli nahajajo. Seveda pa moramo pri tem upoštevati natančnosti podatkov iz posamezne evidence (GURS, 2005).

GIS-tehnologija omogoča poizvedovanje, analize, preseke in pridobivanje statistik iz prostorskih podatkov.

4.2 Kartografski podatkovni model

Izbrani del realnega sveta je v GIS ponazorjen kot poenostavljen ter prostorsko in časovno omejen model področja obravnave, ki temelji na kartografskem pojmovanju in predstavitvi stvarnosti. Ta je kot vsebinsko in prostorsko izbrani del upodobljena v projekcijski ravnini, poenostavljena, abstrahirana, tipizirana in ustrezno kodirana (Šumrada, 2005a). Obravnavano področje realnega sveta je torej prikazano v ravnini in razstavljeno na izbrani niz podatkovnih tematskih slojev. Take vsebinske prosojnice ločeno registrirajo npr. relief, hidrologijo, izgrajene objekte in vegetacijo kot sklop enakovrednih geografskih pojavov (Kvamme in sod., 1997).

Poleg vsebinske razdelitve je običajna tudi geometrična razslojitev na točkovne linijske in območne podatkovne sloje (Šumrada, 2005a), kot prikazuje slika 14.



Slika 14: Kartografski podatkovni model

4.3 Prostorske analize

Operativni kataster predstavlja zbirko prostorskih in opisnih podatkov v bazah GIS. Osrednji namen zbiranja, urejanja, vzdrževanja, hranjenja in obnavljanja prostorskih podatkov v podatkovnih bazah GIS ter nadaljnje izmenjave podatkov med uporabniki, je analitična uporaba teh podatkov za pridobitev informacij. Gre za prostorske analize, ki omogočajo reševanje različnih vidikov prostorskih problemov. Prostorske analitične sposobnosti in dognani metodološki pristopi so tiste prednosti sistemov GIS, ki so odločilne pri delu s podatki komunalnih vodov (Šarlah, 2010).

»Prostorsko analizo opredelimo kot postopke, s pomočjo katerih obdelujemo prostorske podatke, iščemo povezave in sorodne vzorce ter ustvarjamo nove podatke oziroma posredno informacije« (Šumrada, 2005b, str. 322).

Prostorske analize v orodju GIS tvorijo predvsem različne obdelave prostorskih podatkov. Rezultati takšnih obdelav omogočajo tehtne prostorske odločitve, predvsem pri posegih v prostor. To so lahko (Šumrada, 2005a):

- poizvedovanja in predstavitve opisnih in lokacijskih podatkov,
- številne predelave in pretvorbe podatkov,
- iskanje različnih povezav in vzorcev v prostorskih podatkih,
- modeliranje časovnih sprememb dela stvarnosti.

Tehnologija GIS s prostorskimi analizami se uporablja v različnih strokah, v razne namene in ob uporabi različnih poimenovanj, zato ne obstaja poenotena opredelitev in klasifikacija številnih metod

prostorskih analiz. Šumrada (2005a, str. 166) deli prostorske analize v sistemih GIS glede na postopkovni pristop na šest temeljnih sklopov:

- obdelave enega podatkovnega sloja,
- topološko prekrivanje več podatkovnih slojev,
- iskanje točkovnih vplivov in vzorcev,
- ploskovno modeliranje,
- rastrske analize in
- mrežne analize.

Zgoraj naštetih prostorskih analiz se uporabljajo za delo s podatki katastra komunalnih vodov. Obdelave enega podatkovnega sloja vključujejo poizvedovanja po opisnih podatkih (npr. vse azbestne vodovodne cevi profila 80) in lokacijska poizvedovanja (npr. dolžina vodovoda znotraj izbrane občine) ter razne oblike predelave podatkov na enem podatkovnem sloju (npr. določitev območij enake oddaljenosti od kanala).

Topološko prekrivanje več podatkovnih slojev omogoča izdelavo novega podatkovnega sloja, ki podaja drugačen prikaz in videnje vpliva raznovrstnih podatkovnih slojev (npr. prekrivanje podatkov vodovoda in kanalizacije za pridobitev informacij o križanjih). »Analitične operacije pri iskanju točkovnih vplivov iz prostorskih vzorcev obravnavajo razvoj in delovanje točkovnih virov« (Šumrada, 2005a, str. 167) (npr. iskanje vplivnega območja oziroma oddaljenosti okoli hidranta). Ploskovne analize se ukvarjajo predvsem s sestavo trirazsežnih prostorskih ploskev iz različnih podatkovnih virov ter z njihovo analitično obdelavo in raznimi načini prikazovanja (Šumrada, 2005a).

Mrežne analize so namenjene obdelavi linijskih elementov, ki so povezani v sklenjeno mrežo oziroma omrežje. Zahtevajo mrežo, ki jo sestavljajo vektorji in je topološko urejena (Chang, 2008). Te vrste analiz se ukvarjajo večinoma s prometnimi problemi, iskanjem optimalnih poti, porazdelitvijo točkovnih virov in ovir, linijskimi komunalnimi omrežji, distribucijo virov po omrežjih... V nadaljevanju naloge se bomo posvetili mrežnim analizam, saj se bo praktični del naloge nanašal na ta del teoretične osnove.

4.4 Mrežne analize

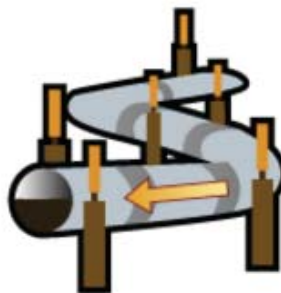
V orodjih GIS se mrežno modeliranje uporablja zlasti za dve področji, ki sta:

- transportna omrežja ter
- infrastrukturna omrežja.

Transportna omrežja štejemo za neusmerjene mreže. Pretok po takšnem omrežju lahko poteka v vse smeri, z različno hitrostjo in med različnimi cilji, čeprav ima lahko vsaka mrežna povezava tudi predpisano smer (slika 15). Sem prištevamo npr. ceste in železnice. Infrastrukturalna omrežja, kot so npr. rečni kanali, vodovod, kanalizacija, energijski vodi, so usmerjene mreže (slika 16). Za pretoke v takšnem omrežju veljajo določena privzeta načela, ki pogojujejo možne smeri in povezave v omrežju, denimo težnost in vodni tlak (ArcGISHelp..., 2016).



Slika 15: Smer potovanja po cesti ni točno določena (ArcGISHelp..., 2016)



Slika 16: Smer toka fekalnih odpadkov v gravitacijskem sistemu je točno določena (ArcGISHelp..., 2016)

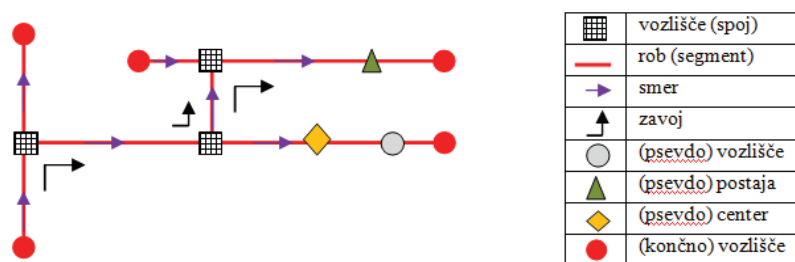
Geometrična mreža je niz povezanih linearnih objektov, skozi katere lahko prehajajo dobrine, viri in ljudje, ali pa po njej poteka komunikacija s podatki. Za premikanje oziroma potovanje po mreži je najbolj pomembna povezljivost. Mreža predstavlja posebej prirejen vektorski podatkovni model, saj vektorskim podatkom lažje določimo usmeritev in topološko povezanost kot rastrskim (Šumrada, 2015).

Mrežni vektorski podatkovni model tvorijo mrežni elementi, ki so jim dodani razni atributi. Mrežni atributi podajajo lastnosti mrežnih elementov, ki določajo in nadzirajo prehodnost omrežja. Glavna mrežna elementa sta:

- segment in
- vozlišče (spoj).

Mrežni segmenti so dolžinski elementi, ki služijo za povezavo. To so npr. prometnice, komunikacijski vodi, komunalni vodi, vodotoki. Vozliščase imenujejo mrežni spoji, postaje ali pa centri. Predstavljajo presečišča ali križišča, stičišča pretočnih mrež, jaške in ventile na komunalnih omrežjih in podobne objekte. Segmenti in spoji morajo biti v mreži med seboj topološko povezani: segmenti se morajo med seboj stikati ter prenos podatkov, dobrin, virov in ljudi se iz enega segmenta na drug segment lahko prenese preko vozlišča (ArcGISHelp..., 2016).

Postaje so lokacije na mreži, ki se jih lahko obišče med premikanjem po mreži. To so točke, kjer se v raznih transportnih sistemih nahajajo dobrine, viri in ljudje. Centri so diskretne lokacije na mreži, v katerih obstaja zaloga virov in servisi. Zavoj se nahaja v mrežnem vozlišču in podaja pogoje za možen prehod med mrežnimi robovi. Zavoj določa usmeritev povezave in hkrati relacije med mrežnimi spoji, ki tako usmerjajo premikanje ali urejajo promet po omrežju (Šumrada, 2015). Vse sestavne gradnike mrež prikazuje slika 17.

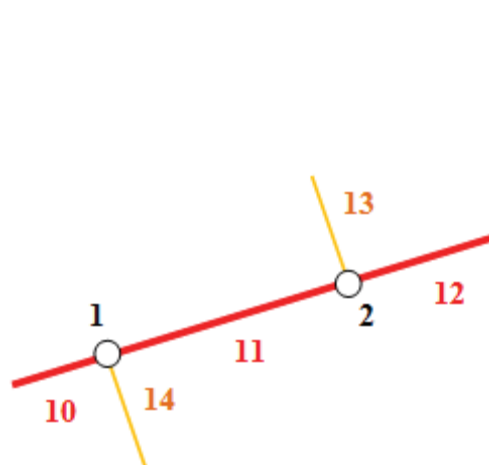


Slika 17: Sestavni gradniki mrež

Vektorski model mreže običajno tvorita dva dela:

- geometrični del ter
- logični del.

Geometrični del mreže podaja lokacijo, opisne podatke (značilnosti mrežnih segmentov, spojev, postaj, centrov in zavojev) in grafiko elementov mreže. Geometrijo mreže predstavlja zaporedje povezanih segmentov in spojev, ki skupaj s pravili o povezljivosti, služi za predstavitev in modeliranje stvarnih omrežj kot prikazuje slika 18 (ArcGISHelp..., 2016).



Sekundarni vod

IDi	Oblika	Profil	Material
10	linija	600	beton
11	linija	600	beton
12	linija	800	PVC

Spoj

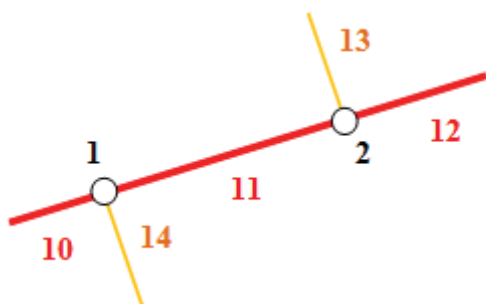
IDi	Oblika	ID_spoja	Vrsta objekta
1	točka	600	hišni priključek
2	točka	600	jašek

Priključek

IDi	Oblika	Oznaka	Material
13	linija	1001	beton
14	linija	1002	polipropilen

Slika 18: Geometrični zapis mreže

Z ustvarjanjem geometričnega dela mreže se sočasno ustvarja še logični del. Gre za zbirko posebnih tabel, v katerih je shranjena topologija mreže z vsemi povezavami in lastnostmi segmentov, spojev, postaj, centrov, zavojev ob raznih pogojih prehodnosti. Vsakemu segmentu ali spoju v geometriji mreže odgovarja en ali več robov ali spojev v logični ponazoritvi mreže. Logični model podaja odnose med elementi mreže in pravila o povezljivosti, kot prikazuje slika 19 (ArcGISHelp..., 2016).



Rob

IDI	Tip	Spoj začetek	Spoj konec	Oznaka
10	1	0	1	S1
11	1	1	2	S2
12	1	2	0	S3
13	2	2	0	P1
14	2	1	0	P2

Tabela povezljivosti

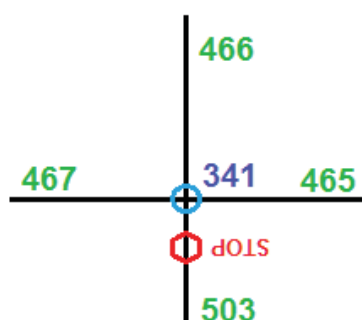
Vozlišče	Seznam robov in spojev		
1	-,10	2,11	-,14
2	1,11	-,12	-,13

Slika 19: Logični zapis mreže

Ključni vidiki mreže oziroma njenih elementov so upornost ter ponudba in dobava. Pri mrežnih analizah je pomembno zagotoviti optimalne povezave (najmanjša upornost) med odjemalci in dobavitelji, ki so locirani na omrežju.

Z upornostjo semeri upor oziroma strošek pri gibanju po določenem segmentu ali skozi spoj mreže, ter v nadaljevanju tudi strošek ustavitve, zavoja ali obiska centra. Razne povezave imajo lahko različno upornost (razdalja, čas, naklon, gostota, prepustnost...), ki je odvisna od lokalnih razmer ali dejavnikov. Npr. čas potovanja po isti poti v eno smer se lahko razlikuje od časa potovanja v drugo smer (Chang, 2008).

Vrednosti upora so v mrežah pomemben dejavnik, ki ključno vpliva na izbor poti, razporeditve virov, ter kot prostorski dejavnik vpliva tudi na delovanje omrežja. Vezna upornost je izražena kot utež in jo lahko predstavlja denimo potreben čas za prehod skozi določen spoj ali po segmentu mreže. Upor pri zavijanju je prav tako pomembna postavka, ki se ponazori kot strošek pri izbiri ali izvedbi določenega zavoja. Upor na postaji se nanaša na strošek zaustavitve in deluje podobno kot upornost zavoja ali povezave (slika 20) (Šumrada, 2015).



Vozlišče	Linija 1	Linija 2	Kot zavoja [°]	Čas zavoja [min]
341	467	466	90	0,50
341	467	465	0	0,25
341	466	467	-90	0,25
341	465	467	0	0,25
341	465	503	90	0,00
341	503	467	90	0,50

Slika 20: Prikaz možnih zavojev v vozlišču 341 glede na čas zavoja

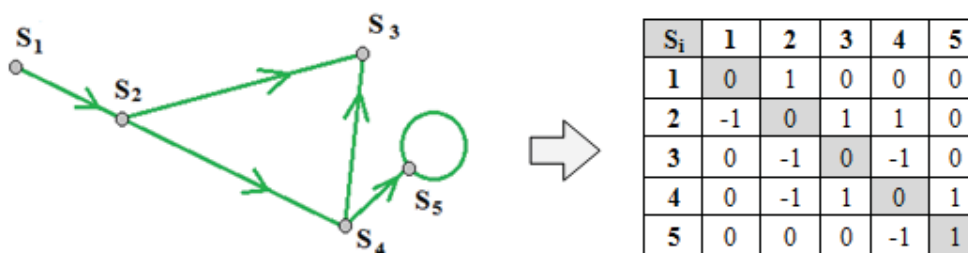
Dobava je količina virov ali dobrin na omrežju, ki so na razpolago v določenem centru ali postaji locirani na mreži, kamor je uporabnikom omogočen dostop preko mrežnih povezav. Poraba pomeni dejansko rabo virov na omrežju, ki so na voljo v določenem centru, postaji, spoju ali na povezavi.

4.4.1 Mrežna topologija

Za izvedbo mrežnih analiz je ključnega pomena pravilna linijska topologija, ki določa povezljivost in zaporednost povezav. Le-ta mora biti vzpostavljena in preverjena. V ustreznih atributih morajo biti podane razdalje, možne povezave in parametri upornosti vseh povezav. Digitalni modeli omrežij morajo biti spodobna logična opredelitev stvarnih mrež, ki jih ponazarjajo. Natančna geometrična in lokacijska ponazoritev mreže ni ključna, oziroma ni zadostna (Šumrada, 2015).

Matrika povezljivosti in sosedstva podaja odnose med spoji v omrežju, kot je prikazano na sliki 21. Značilna je simetrija predstavitve in binarni zapis vrednosti (Šumrada, 2015):

- nepovezano (0),
- povezava in samopovezava (1),
- pozitivne in negativne vrednosti (odvisno od smeri) za povezanost (± 1).



Slika 21: Primer grafa omrežja in njegove matrike povezljivosti

Možnih je več izvedbenih modelov v relacijskih bazah orodij GIS.

4.4.2 Izdelava mreže

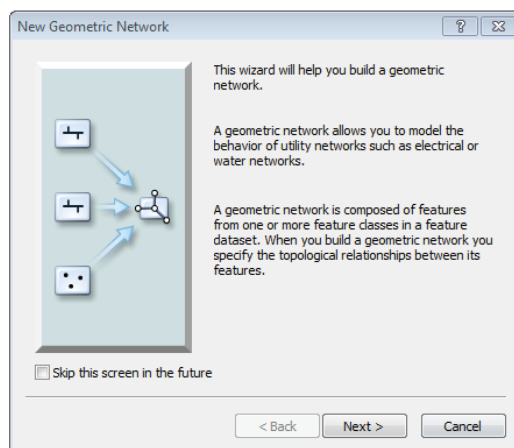
Osnovna metodologija izdelave mreže zajema tri korake (Chang, 2008):

- 1) izbira vhodnih podatkovnih slojev,
- 2) določitev mrežne topologije ter
- 3) pripis atributov mrežnim elementom.

Mrežo se sestavi iz enega ali več vektorskih podatkovnih slojev (točke in linije). Vhodni podatkovni sloji morajo biti predhodno urejeni, t.j. linije se morajo stikati v končnih ali na lomnih točkah, ni prekrivanj, linije in točke se stikajo (ArcGISHelp..., 2016)... Podrobneje smo to obdelali v poglavju 3.3.1 Topologija.

Nato je potrebno zagotoviti pravilno topologijo mreže in sicer, da se segmenti stikajo v spojih, nimajo vrzeli ter da imajo določeno smer. Sledi urejanje in popravljanje mreže, kot je denimo dodajanje novih segmentov, določitev (psevdo) vozlišč, postaj, centrov. Mrežnim elementom v tako zgrajeni mreži nato dodajamo attribute kot so npr. obvezna smer, omejitve hitrosti, maksimalni pretok... (Chang, 2008)

V nalogi bomo mrežo zgradili z uporabo GIS-orodja ArcGIS in sicer v ArcCatalogu. Možna sta dva načina: z uporabo čarovnika za izgradnjo mreže (slika 22) ali pa z uporabo orodij za prostorsko obdelavo (ArcGISHelp..., 2016).



Slika 22: Čarovnik za izgradnjo mreže v ArcCatalog (ArcGISHelp..., 2016)

Pri prvem načinu izdelamo mrežo znotraj podatkovne baze, kjer se nahajajo vhodni podatkovni sloji. Sledi določitev pogojev povezljivosti, ki se lahko nanaša samo na y - in x -koordinato ali pa dodatno še na z -koordinato. Nato se izberejo podatkovni sloji, ki bodo vključeni v mrežo. Določijo se vozlišča,

centri in postaje ter smer pretoka oziroma potovanja po robovih. Pred dokončno izgradnjo mreže se določijo še uteži.

Mreža se lahko izdelata tudi z uporabo orodij za prostorsko obdelavo *Geometric Network toolset*. Ob izbiri posameznega orodja je potrebno nastaviti ustrezne parametre, npr. izhodno ime mreže; vhodni podatkovni sloj, ki bo predstavljal vozlišča; vhodni podatkovni sloj, ki bo predstavljal centre; vhodni podatkovni sloj, ki bo predstavljal robove; tabelo vrednosti uteži...

4.4.3 Vrste mrežnih analiz

Poznanih je več vrst tipičnih mrežnih analiz (Šumrada, 2015):

- iskanje najkrajše poti po omrežju,
- problem trgovskega potnika,
- modeliranje porazdeljevanja po mreži in
- sledenje poti.

Iskanje najkrajše poti med dvema točkama na omrežju lahko temelji na najmanjši mrežni razdalji, za kar je možno uporabiti vektorske kot rastrske podatkovne sloje. Metoda iskanja najkrajše poti se izvede z oceno in izbiro najbolj primernih povezav in zavojev (spoji) med dvema lokacijama na mreži (start in cilj). Navadno je možnih več rešitev, vendar pa se kot končna oziroma optimalna izbere pot z najmanjšo skupno upornostjo.

Problem trgovskega potnika obravnava iskanje najbolj primerne poti trgovskega potnika, da bo v predvidenem času obiskal v naprej določeno število in lokacije strank. Potrebno je določiti, kateri vrstni red postankov oziroma obiskov je najbolj primeren, ter nadalje katera je potem najbolj primerna pot med posameznimi postajami. Vrstni red postaj se določi z zaporednim izračunom najkrajše poti med določeno posamezno postajo in vsemi ostalimi postajami ter ob hkratnem upoštevanju upornosti izbranih prehodov. Nato se lahko uporabi hevristični pristop, ki se izvede tipaje kot možen poizkus in napaka ali rešitev, da se obiski ustrezno (optimalno) razvrstijo glede na delne upornosti tako, da je končna skupna upornost minimalna (Šumrada, 2015).

Mrežne analize se lahko uporabijo tudi za modeliranje dobave in porabe oziroma za ustrezno porazdelitev raznih virov po omrežju. Dobava mora dospeti do lokacije porabe na mreži in obratno. Metoda porazdelitve navadno deluje z iskanjem povezav od lokacije porabe do najbližjega centra, pri čemer se upoštevajo težave oziroma upornost možnih prehodov. Podatki o dobavi in porabi lahko služijo določitvi ustreznih oskrbnih območij raznih dobavnih centrov, ki zagotavljajo oskrbo ali usluge za locirane uporabnike vzdolž povezav na omrežju. Brez upoštevanja omejitev dobave in porabe bi niz

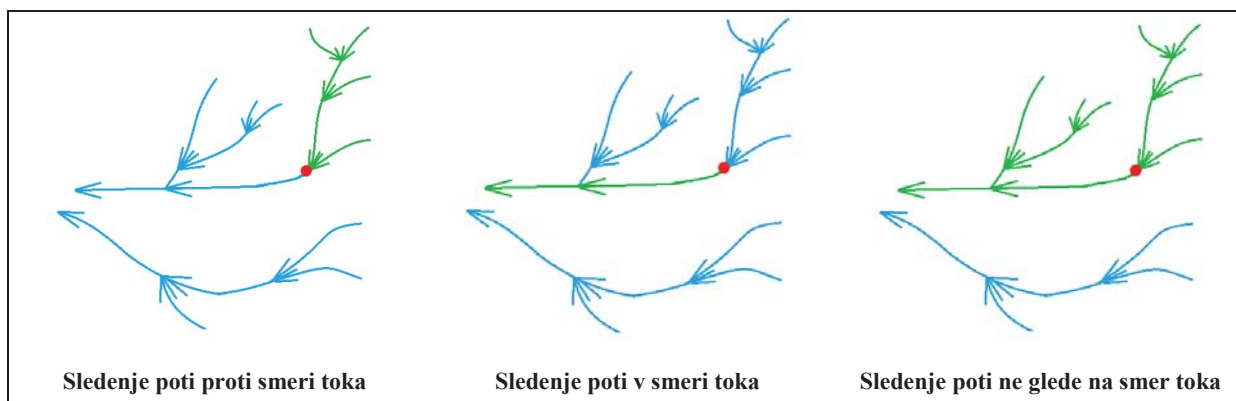
podanih dobavnih centrov lahko oskrboval celotno mrežo uporabnikov. Če pa se mreži dodajajo omejitve pri dobavi in porabi kot so denimo dostopni časi in oddaljenost, število in porazdelitev uporabnikov, propustnost povezav, kapacitete centrov itd, potem se lahko zgodi, da določeni deli mreže niso oskrbovani, čeprav obstaja registrirana poraba oziroma uporabniki. Modeliranje porazdelitve je osnova tudi za bolj zahtevne mreže analize, kot je denimo modeliranje namestitvenih lokacij. Iskanje optimalne lokacije za nov dobavni center, ki mora zadostiti pomanjkljivo dobavo na določenem področju omrežja (Šumrada, 2015).

4.5 Sledenje poti

Zelo uporabna oblika mrežnih analiz je zmožnost sproti slediti pretoku dobrin, virov, podatkov, potovanju ljudi po omrežju (v realnem času). Sledenje poti je zlasti pomembno za mreže, kjer so pretoki izrazito usmerjeni ali omejeni, kot so denimo vodotoki, promet ter kanalizacija in vodovod.

Pri hidroloških analizah se sledenje poti uporablja za ugotavljanje količine pretoka po omrežju, dotok v zbiralnike in zajetja, širjenje onesnaženja in podobne izračune. V komunalnih omrežjih pa služi za upravljanje oskrbe z vodo, odvajanje odpadne vode, iskanje prizadetih v primerih raznih okvar na vodih in podobno (Šumrada, 2015).

Pri sledenju poti so ključni načini povezave segmentov z mrežnimi spoji. Brez dosledno določenih in skladnih spojev sledenje poti po omrežju in tudi druge mrežne analize niso izvedljive. Usmerjenost povezav je prav tako zelo pomembna za sledenje poti, ker določa smer pretoka ali možnost potovanja materialov po mreži. Usmerjenost povezav definira možnosti pretokov protivodno in nizvodno po segmentih mreže, kar je osnova za koncept usmerjene mreže, kjer ima vsak segment mreže izrecno določeno smer pretoka. Po vzpostavitvi usmerjene mreže je sledenje pretoka po segmentih in spojih omrežja enostavno določanje gibanja s tokom ali proti njemu (Šumrada, 2015). Sledenje poti glede na smer toka prikazuje slika 23.



Slika 23: Sledenje poti (obarvano z zeleno)

4.6 3D GIS

Potreba po 3D GIS se je pojavila z dejavnostmi prostorskega načrtovanja, ki za pridobitev informacij potrebujejo vizualni 3D-model. Najpogosteje se izdelajo tridimenzionalnetopografske karte, modeli površja ter modeli grajenega urbanega okolja. Prostorski načrtovalci uporabljajo tridimenzionalen GIS za (Maantay, 2006):

- pomoč pri estetskem oblikovanju,
- vizualno predstavo umestitve objekta v obstoječe okolje,
- študijopadanja senc načrtovanega objekta na sosednje zgradbe,
- izdelavo karte vidnosti izbranega objekta na določenem območju,
- izdelavi splošnegaprikazagrajenega prostora,
- prikaz načrtovane izgradnje infrastrukture.

Osnova 3D-prikaza je prostorska ploskev. Ploskev povezuje določeno geografsko lego z vrednostjo izbranega atributa, najpogosteje je to višina terena (Šumrada, 2005a). Modeliramo jo na podlagi razpoložljivih tridimenzionalnih točkovnih podatkov, ki morajo za potrebe načrtovanja in planiranja v urbanem okolju omogočiti izdelavo modelov visokega nivoja podrobnosti (Maantay, 2006).

Vhodni podatki so prostorsko podane točke, ki se najpogosteje zajamejo na naslednje načine (Maantay, 2006):

- s klasičnimi terestričnimi metodami izmere,
- z aerofotogrametrijo,
- z laserskim skeniranjem,
- rastrski modeli, skenirani načrti in karte,
- digitalizirane vektorske izolinije in poljubni profili.

GIS-programi z orodji za tridimenzionalen prikaz omogočajo generiranje prostorske ploskve, ki jo lahko na monitorju obračamo ter gledamo iz poljubne točke v prostoru kot da bi imeli fizičen model (Maantay, 2006). Prostorske ploskve se navadno prikazujejo kot (Šumrada, 2005a):

- digitalni modeli višin, terena in reliefa (rastrska ploskev),
- z izolinijami (vektorski prikaz),
- kot TIN-objekti (mreža neenakih trikotnikov) ali
- ponazorijo se s pomočjo profilov.

Na izbiro gridne ali triangulacijske mreže vpliva razpoložljivost ter razporeditev (geometrijsko pravilna ali neenakomernarazporeditev) prostorskih točk. Največja razlika med ponazoritvama

prostorske ploskve je v tem, da v primeru enake gostote 3D-točk na nekem območju, se bo TIN-mreža v primerjavi z gridno mrežo, bolj prilegala posebnostim terena in površje prikazala bolj verodostojno (Maantay, 2006).

Modeliranje urbanega grajenega okolja zajema 3D-prikaz obstoječih in projektiranih objektov in infrastrukture. Projektirani objekti so običajno ustvarjeni z orodji CAD, saj omogočajo natančnejše oblikovanje v trirazsežnem prostoru. CAD-modele lahko uvozimo v večino programskih paketov GIS in povežemo 3D-objekt s prostorsko ploskvijo.

V primeru pomanjkanja natančnih podatkov, ki jih potrebujemo za izdelavo urbanega grajenega okolja, pogosto uporabimo bolj enostaven proces izdelave 3D-podobe. Dvodimenzionalen objekt preprosto izvlečemo za obravnavano vrednost višine ali pa se ta avtomatsko določi glede na izbran atribut iz baze objekta. Npr. opisna baza mestnih večstanovanjskih hiš pogosto vključuje podatke o številu nadstropij. Če pomnožimo število nadstropij s tipično višino nadstropja lahko približno izračunamo višino objekta. S tem pridobimo približno podobo urbanega okolja. Tretja dimenzija ne predstavlja vedno nujno vrednosti z-koordinate oziroma višine, temveč lahko služi za prikaz atributov neke geografske celote. Prikažemo lahko medsebojno odvisnost srednje vrednosti prihodkov prebivalcev izbranega območja od lege v območju. Pri tem lahko vrednost z-osi povečamo, da poudarimo pomen atributa, saj z-os nima povezave z geografskima legama y - in x -osi (Maantay, 2006).

Digitalni 3D-model se uporablja za simulacijo pogledov na objekte, linije vidnosti ter estetiko novega projektiranega objekta v obstoječem urbanem okolju. Takšni modeli omogočajo uporabniku perspektivni pogled. Pri tem je potrebno nastaviti parametre pogleda kot so projekcija, smer pogleda, razdalja in višina opazovališča ter izbira merila višin. GIS-orodja omogočajo tudi določitev smeri sončne svetlobe, ki osvetljuje model, za točno določen datum in čas v letu. Posledično se prikaže padanje senc. Študije padanja senc se pogosto zahtevajo kot del pridobitve gradbenega dovoljenja pri gradnji visokih zgradb (Maantay, 2006).

Delo arhitektov, krajinskih arhitektov in prostorskih načrtovalcev je pogosto, poleg simulacij modelov, predstavljeno z virtualnimi preleti modeliranega območja. Takšne animacije so dinamične in za gledalca atraktivne, saj se objekti in ureditev okolja prikažejo bolj realistično. Animacije se pogosto uporabljajo pri večjih posegih v prostor, na področju varovanja pred naravnimi in drugimi nesrečami, v industriji, saj vključujejo vse estetske, socialno-ekonomske ter okoljske odločitve (Maantay, 2006).

4.6.1 AutoCAD Map 3D

Klasične GIS-karte posredujejo veliko količino informacij, saj jo sestavljajo različni podatkovni sloji. Manjša pomanjkljivost takšnih kart je v tem, da ne omogočajo zadostne vizualne informacije kot jo zagotavljajo fotografije in druge grafične podobe. V prostorskem planiranju in načrtovanju v prostoru, so takšne informacije zelo pomembne. Estetska urejenost, velikost in slog grajenega okolja, ulice in stanje objektov so nekateri primeri informacij, ki jih je potrebno modelirati tridimenzionalno in ovrednotiti s prikazom (Maantay, 2006).

Sodobni GIS-programi dajejo poudarek na večpredstavnosti. Omogočajo vzpostavitev povezave med določenim objektom na digitalni GIS-karti in fotografijo, sliko, grafom, zvokom ali kakšnim drugim dokumentom (Maantay, 2006).

Programi CAD se uporabljajo za izdelavo arhitektskih, strojnih in gradbenih risb. Omogočajo natančne izrise podrobnosti, ne zagotavljajo pa topološke pravilnosti in kartografskih značilnosti kot jih zagotavlja GIS. Programi CAD in GIS so medsebojno povezljivi. CAD risbe je mogoče uvoziti v GIS kot podatkovni sloj ali pa se naredi povezava med prostorskim objektom in risbo. Gre za učinkovit način zagotavljanja natančnih informacij o lastnostih objekta (urbanega okolja) uporabnikom GIS, brez obremenjevanja celotnega GIS-prikaza z visoko natančnostjo CAD modela. Prav tako je mogoče iz GIS programa izvoziti prostorske podatke ter jih uvoziti v CAD program (Maantay, 2006).

»AutoCAD Map 3D je inženirsko programsko orodje GIS za ustvarjanje in upravljanje prostorskih podatkov in analitike nad njimi. Program podpira različne formate rastrskih datotek in omogoča uvoz letalskih posnetkov« (Bračun, 2009, str. 18). Omogoča številne povezave s standardnimi bazami podatkov.

Program, zaradi širokega obsega funkcionalnosti, uporablja velika množica uporabnikov, kot so strokoven kader s področja GIS, geodeti, načrtovalci, projektanti in arhitekti. Uporablja se na področjih urbanističnega planiranja in za načrtovanje novozgrajene infrastrukture ter izdelavi geodetskih posnetkov.

»S programsko opremo AutoCAD Map 3D lahko izdelujemo tematske karte od infrastrukture (ceste, plinovodi, vodovodi) do dela s katastri in parcelami. Omogoča oblikovanje geoprostorskih podatkov in risb za izdelavo kart. Končni izdelek je lahko shranjen v obliki izrisa, posamezne datoteke dwf ali pa v formatu sdf, ki je namenjen delu z geometrijskimi in atributnimi podatki« (Bračun, 2009, str. 18).

4.7 Mobilni GIS

Mobilni GIS je programsko orodje, ki se uporablja neposredno na terenu pri vzdrževanju podatkov pri zajemanju v stvarnem času. Z dostopom do baze podatkov na terenu omogočimo uporabnikom obdelavo podatkov v realnem času, takojšnje poizvedbe in analize podatkov ter hitrejše in učinkovitejše odločanje o nadaljnjih korakih. Možnost uporabe orodij GIS se je tako s stacionarnih računalnikov prestavila še na mobilne naprave.

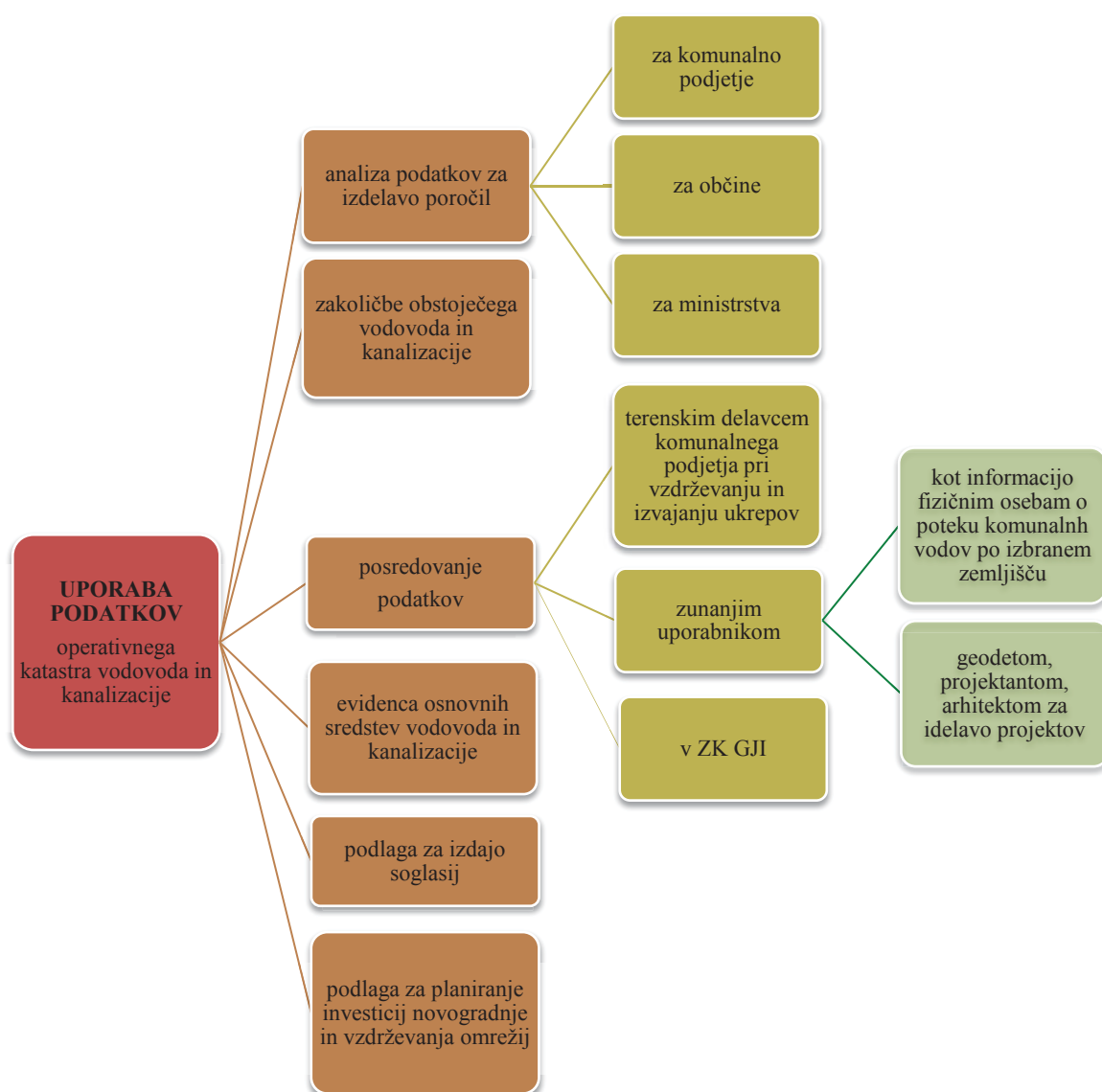
Prednost mobilnih naprav je v tem, da jih lahko primemo, dvignemo in prenašamo med različnimi lokacijam. Uporabnik ima tako zagotovljeno podporo v raznih situacijah pri izvajanju različnih nalog. Naprave, ki jih uporabljamo za prenos prostorskih podatkov na teren, so predvsem tablični računalniki ter mobilni telefoni. Njihova prednost je v majhni teži ter priročni velikosti. Cilj mobilne GIS-tehnologije je prenesti potrebne digitalne prostorske in opisne podatke iz pisarne na teren ter jih tam uporabljati. Podatke se lahko ureja, spreminja, obnavlja in dodaja (Šumrada, 2005a).

Primer dobre prakse mobilnega GIS sta Kaliopina iObčina in iKomunala. Oblikovani moduli so dodatki k mobilnemu GIS in so specializirani za vnos in urejanje podatkov (Bračun, 2009):

- neposredno risanje oziroma vnos preko spleta;
- pripenjanje pripadajočih dokumentov (npr. pdf, doc, xls) ter
- za izpise specializiranih statistik in seznamov.

5 UPORABA PODATKOV OPERATIVNEGA KATASTRA VODOVODA IN KANALIZACIJE

V operativnem katastru zbrani in urejeni podatki vodovoda in kanalizacije so pomembni v različnih postopkih upravljanja s prostorom in zato namenjeni različnim uporabnikom v različne namene. V prvi vrsti ti podatki služijo samemu upravljavcu vodovoda in kanalizacije za upravljanje, vzdrževanje in načrtovanje investicij. Preostali uporabniki podatkov so še državna uprava (resorna ministrstva, upravne enote), občinske uprave, geodetska podjetja, projektanti in arhitekti ter občani. Slika 24 prikazuje uporabo podatkov operativnega katastra v različne namene.



Slika 24: Uporaba podatkov operativnega katastra vodovoda in kanalizacije

5.1 Predstavitev uporabnikov

V osnovi lahko uporabnike podatkov operativnega katastra razdelimo v dve skupini, in sicer interni uporabniki in zunanji uporabniki. Razdelitev temelji na številu podatkov do katerih imajo uporabniki dostop.

5.1.1 Interni uporabniki

Interni uporabniki so zaposleni v gospodarski javni službi (v nadaljevanju GJS), ki upravlja z objekti in omrežji vodovoda in kanalizacije. Med njih štejemo:

- oddelek kataster:
 - geodet,
 - figurant,
- soglasodajalec,
- oddelek investicij,
- finančno računovodski sektor,
- oddelek vodovod:
 - vodja oddelka,
 - operativni delavci,
 - sistemski inženirji,
 - monterji in strojniki,
- oddelek kanalizacija:
 - vodja oddelka,
 - operativni delavci,
 - delavci čistilca kanalov,
- oddelek za ravnanje z odpadki.

Zgoraj naštetih uporabnikov imajo dostop do vseh podatkov, ki jih operativni kataster vodi, shranjuje in vzdržuje. Vsak izmed njih sicer želi drugačne informacije, ki jih pridobimo s kombiniranjem podatkov operativnega katastra z ostalimi prostorskimi evidencami.

Oddelek kataster vodi, vzdržuje in posodablja operativni kataster. Posreduje podatke v ZK GJI ter izdaja podatke različnim uporabnikom. Opravlja zakoličenje objektov obstoječega vodovoda in kanalizacije.

Soglasodajalec določa projektne pogoje in daje soglasja za graditev objektov. »Projektne pogoje so pogoji, ki jih v skladu s pogoji iz izvedbenega prostorskega akta in skladno s svojimi pristojnostmi [...], določi pristojni soglasodajalec za izdelavo projektne dokumentacije. [...] Soglasje je potrditev pristojnega soglasodajalca, da je projektna dokumentacija izdelana v skladu s predpisi iz njegove pristojnosti« (ZGO-1-UPB1, 2. člen).

Oddelek investicij pripravlja in vodi projekte investicijsko vzdrževalnih del na vodovodnem in kanalizacijskem omrežju. Zajema določitev potrebnega dela omrežja za obnovo, pripravo javnega razpisa, vodenje investicije, nadzor nad gradnjo ter zaključitev investicije z določitvijo vrednosti zgrajenega voda.

Finančno računovodski sektor izvaja dela na področju računovodstva, financ in skladišča.

Oddelek vodovoda (JKP Žalec, 2016):

- zagotavlja kakovost pitne vode in zmanjšanje izgub pitne vode,
- varovanje vodnih virov,
- vzdrževanje napeljav in objektov za oskrbo s pitno vodo,
- širjenje javnega vodovodnega omrežja in vključevanje novih uporabnikov v oskrbo s pitno vodo,
- vzdrževanje hidrantov, hišnih priključkov, zasunov in menjavo vodomerov.

Oddelek kanalizacije (JKP Žalec, 2016):

- zagotavljanje kakovosti in zanesljivosti odvajanja odpadnih voda od izvora do čistilne naprave,
- vzdrževanje napeljav in objektov kanalizacijskega sistema,
- čiščenje vodov,
- širjenje javnega kanalizacijskega sistema in vključevanje novih uporabnikov,
- zagotavljanje kakovosti očiščenih odpadnih voda na čistilnih napravah,
- zagotavljanje skladnosti odpadnega blata in njihovo odlaganje,
- vzdrževanje čistilnih naprav,
- sanacijo obstoječe infrastrukture.

Oddelek ravnanje z odpadki skrbi za odvoz zabojnikov za ločeno zbiranje odpadkov, odvoz kosovnih odpadkov, vodenje zbirnega centra, postavitve in vzdrževanje ekoloških otokov ter vodenje centra za zbiranje odpadkov.

5.1.2 Zunanji uporabniki

Zunanji uporabniki so vsi preostali upravičeni uporabniki podatkov (Pokeršnik, 2010):

- državni organi (ministrstva, GURS, upravne enote);
- občinske uprave;
- organizacije kot lastniki GJI;
- geodetski izvajalci;
- projektanti ter druga podjetja, ki se ukvarjajo z načrtovanjem in urejanjem prostora;
- posamezniki.

Vsak izmed njih potrebuje ustrezne informacije, ki jih za njih pripravi upravljavec operativnega katastra s pomočjo prostorskih analiz, prekrivanja podatkovnih slojev ali izdelave statistik.

5.2 Podatki terenskim delavcem pri vzdrževanju infrastrukture in izvajanju ukrepov

Osnovni namen operativnega katastra je v posredovanju podatkov operativnim delavcem za delo na terenu. Ker gre za podzemno infrastrukturo, so ti podatki nujno potrebni pri orientiranju v prostoru.

Terenski delavci potrebujejo podatke operativnega katastrav primerih:

- okvare na vodovodu (npr. počena cev),
- vzdrževanja in obnavljanja vodovoda,
- upravičene prekinitve dobave pitne vode uporabniku,
- intervencije na kanalizaciji (npr. zamašitev cevi),
- čiščenje kanalizacije,
- vzdrževanje in obnavljanje kanalizacije.

Podatki, ki jih terenski delavci potrebujejo iz operativnega katastra so številčni. Najlažje se prikažejo na izrisih z različnimi vsebinami, ki jih lahko vzamejo s seboj na teren in jih na licu mesta tudi uporabljajo. Podlago izrisu v večini primerov predstavlja digitalni ortofoto, saj omogoča delavcem najlažjo orientacijo v prostoru. Dodatno se prikažejo še hišne številke in ulice. Podatki operativnega katastra se lahko prikažejo z različnimi kartografskimi znaki. Cevovodi se lahko obarvajo glede na izbrane opisne atributne podatke:

- material in/ali profil,
- položajna in višinska natančnost,
- vrsta tekočine (v kanalizacijskih ceveh je to meteorna, fekalna ali mešana vrsta tekočine),
- smer toka tekočine.

Lahko pa se liniji cevovoda samo doda napis z vrednostjo opisnega atributa (npr. datum gradnje).

Vodovodni in kanalizacijski objekti se na izrisu prikažejo s kartografskimi znaki velikosti in gostote, ki omogoča preglednost in razumljivost. Znaku se pripiše še vrstain ID številka objekta.

Merila izrisov so različna. V primerih okvare cevi je potrebno prikazati večje območje. Na njem se morajo videti vse omrežne povezave ter zasuni, ki jih je potrebno zapreti, da se osami poškodovana cev. Prav tako stavbe, ki jih je potrebno obvestiti o okvari. Manjša merila izrisov se izdelajo predvsem za mesta križanj, kjer je večje število objektov na majhnem območju.

Obvezna vsebina izrisa sta še merilo in smer severa. Po potrebi se doda še legenda o izbranih elementih. Primer izrisa je v prilogi A.

Poleg izrisa, terenski delavci potrebujejo šetopografije z vezalnimi shemami ter vzdolžne profile z višinami.

5.3 Zakoličenje obstoječega vodovoda in kanalizacije

Smisel operativnega katastra ni le zbiranje in urejanje podatkov, temveč tudi njihovo posredovanje. Ker gre za podzemno infrastrukturo, ki ni splošno vidna, jo je potrebno ob posegu v prostor, da se izognemo poškodbam infrastrukture, na terenu prikazati oziroma zakoliti. Zakoličenje objekta je prenos osi trase dolžinskih objektov GJI na teren oziroma prenos tlorisa zunanjega oboda načrtovanega objekta (ZGO-1-UPB1, 2. člen).

Zakoličenje objekta vodovoda in kanalizacije se naroči pri upravljavcu. Naroči ga lahko vsakdo, nujen pa je v primerih izvajanj zemeljskih del in del v izkopih. Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (Priloga IV, poglavje C, člen 12.1) navaja: »Pred pričetkom izvajanja zemeljskih del je potrebno izvesti zakoličbo obstoječih instalacij in naprav ter po možnosti izključiti nevarnosti, ki izhajajo iz njih (s prestavitvijo ali začasno izključitvijo električnega napajanja, zaprtjem in izpraznitvijo cevovodov in rezervoarjev ali podobno).« Pogoji zakoličenja obstoječe infrastrukture je mnogokrat vsebovan tudi v soglasjih za priključitev na vodovod in kanalizacijo oziroma pri izdaji projektnih pogojev, ki jih izdajajo soglasodajalci. S tem se zagotovi varnost pri delu ter prepreči nepotrebna škoda na infrastrukturi.

Pri prenosu osi trase obstoječega vodovoda in kanalizacije na teren, izhajamo iz podatkov operativnega katastra. Najprej je potrebno preveriti s kakšno metodo izmere so bili podatki pridobljeni ter kakšna je položajna in višinska natančnost točk. V kolikor je bil izdelan ustrezen geodetski načrt,

imamo vse potrebne podatke v certifikatu geodetskega načrta. Podatkom o položaju in višini lahko znotraj položajne in višinske natančnosti zaupamo ter jih kot take tudi prenesemo v naravo. V kolikor pa so podatki pridobljeni iz skeniranih analognih načrtov, točna ter položajno in višinsko natančna določitev voda v večini primerov ni mogoča. Izvedena zakoličba je tako zgolj informativna.

Zakoličenje objekta se izvede kot geodetska storitev in jo lahko izvede geodet z izpolnjenimi pogoji določenimi z geodetskimi predpisi (ZGO-1-UPB1, 2. člen). O zakoličenju objekta se izdelata zakoličbeni načrt, ki je podlaga za zakoličenje objekta na terenu. Podpišeta ga odgovorni geodet in izvajalec, lahko pa tudi pooblaščen predstavnik občine, če je pri zakoličevanju navzoč. Zakoličevanje se zaključi s predajo zapisnika zakoličevanja, ki vsebuje tudi zakoličbeni načrt, investitorju. Zapisnik podpišeta odgovorni geodet in izvajalec, lahko pa tudi pooblaščen predstavnik občine, če je pri zakoličevanju navzoč.

5.4 Podlaga za izdajo soglasij

Gradnja novega objekta, rekonstrukcija in odstranitev objekta se lahko začne na podlagi pravnomočnega gradbenega dovoljenja (to ne velja za gradnje enostavnih objektov). Med pogoji za izdajo gradbenega dovoljenja je tudi dokazilo o zagotovitvi minimalne komunalne oskrbe, kar zajema oskrbo s pitno vodo in odvajanje odpadnih voda. Za dokazilo se šteje (ZGO-1-UPB1, 66. člen):

- izdano soglasje za priključitev ali soglasje k projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja: kjer je komunalna infrastruktura že zgrajena in izročena v upravljanje;
- dokazilo, da je to omrežje vključeno v občinski načrt razvojnih programov v okviru občinskega proračuna za tekoče oziroma naslednje leto ali pogodba o opremljanju, sklenjena med investitorjem in občino;
- v primeru, če ni izpolnjen pogoj iz prejšnje alineje, v projektni dokumentaciji predviden alternativni način, ki omogoča samooskrbo objekta in sledi napredku tehnike.

Projektne pogoje in soglasja k projektnim rešitvam s področja oskrbe s pitno vodo in odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in površinskih voda lahko namesto občine, po njenem pooblastilu, dajejo tudi izvajalci javnih služb (ZGO-1A, 206. a člen). Soglasje za priključitev so pogoji upravljavca GJI, s katerimi se določi lokacija priključka in tehnični pogoji, ki morajo biti izpolnjeni, da bo mogoča priključitev objekta na to infrastrukturo in da bo zagotovljeno njeno nemoteno obratovanje.

Izdajajo se (JKP Žalec, 2016):

- projektni pogoji h gradnji vodovoda in kanalizacije,
- soglasja k projektnim rešitvam,

- soglasje za priključitev,
- soglasje za gradnjo enostavnega ali nezahtevnega objekta,
- smernice k prostorskim aktom,
- mnenja k predlogu lokacijskega načrta ali zazidalnega načrta,
- soglasja k priključitvi obstoječega objekta na javno vodovodno in kanalizacijsko omrežje,
- soglasje za povečavo ali razdelitev obstoječega vodovodnega priključka.

K vlogam za izdajo zgoraj naštetih soglasij, smernic in mnenj morajo investitorji priložiti obvezno dokumentacijo, na podlagi katere soglasodajalec pridobi bistvene podatke o predvideni ureditvi prostora (npr. vrsta in lokacija objekta, komunalni priključki s tehničnimi značilnostmi) ter celoviti analizi sistema, da lahko izda soglasje. Za pridobitev projektnih pogojev mora investitor priložiti idejno zasnovo ali idejni projekt, za izdajo soglasja za priključitev pa je potrebno predložiti projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja.

Soglasodajalcu so podlaga za izdajo soglasij, smernic in mnenj, poleg obveznih prilog, še:

- zemljiška knjiga in zemljiški kataster (lastništvo, parcele),
- operativni kataster,
- vodovarstvena območja,
- prostorski akti (občinski prostorski načrti in državni prostorski načrt),
- zakoni, uredbe, pravilniki in tehnični pravilniki.

Iz operativnega katastra vodovoda in kanalizacije soglasodajalec pridobi podatke o:

- poteku obstoječe infrastrukture v bližini območja urejanja,
- položajni in višinski natančnosti posnetih vodov in objektov,
- materialu in profilu (npr. je velikost profila dovolj velika, da se nanjo lahko priključi dodatna stanovanjska hiša),
- višinah in padcu v kanalizacijskih ceveh (npr. projektirane višine hišnega jaška zagotavljajo težnostno odvajanje odpadne vode ali pa je potrebno hišno črpališče),
- leto gradnje obstoječe infrastrukture.

5.5 Podlaga pri gradnji

Pri gradnji objektov se srečamo z dokumentacijo o gradnji, ki jo v grobem delimo na projektno in tehnično dokumentacijo. Projektna dokumentacija vsebuje vse potrebne podatke za pridobitev soglasij, dovoljenj in za začetek gradnje potrebnih dokumentov. Tehnična dokumentacija povzema nastalo stanje po gradnji.

Vrste projektne dokumentacije so:

- idejna zasnova,
- idejni projekt,
- projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja,
- projekt za izvedbo,
- projekt izvedenih del.

Idejna zasnova med drugim vsebuje navedbo lokacijskih podatkov in prikaze priključkov na GJI. Pravilnik o tehnični dokumentaciji v 11. členu navaja: »Prikazi priključkov na infrastrukturo morajo vsebovati shemo predvidenega poteka priključka od mesta priključitve na obstoječo infrastrukturo do objekta z navedbo potrebne dimenzije oziroma kapacitete priključka.«

V postopku izdelave projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja je potrebno grafični prikaz priključkov na infrastrukturo izdelati na geodetskem načrtu. Grafični prikaz vsebuje:

- točko priključitve na obstoječo infrastrukturo,
- mesto priključitve na objekt in traso poteka priključka, kadar se objekt nanjo priključuje;
- popis vrst priključkov in njihovih kapacitete oziroma dimenzij ter
- seznam zemljiških parcel preko katerih priključki potekajo.

Po zaključeni gradnji je potrebno pridobiti uporabno dovoljenje. Izvede se tehnični pregled na katerem je potrebno predložiti:

- projekt izvedenih del,
- gradbeni dnevnik,
- geodetski načrt novega stanja zemljišča po končani gradnji,
- dokazilo o zanesljivosti objekta ter
- projekt za vzdrževanje in obratovanje objekta.

»Projekt izvedenih del je projekt za izvedbo, dopolnjen s prikazom vseh izvedenih del in morebitnih sprememb v vseh delih projekta za izvedbo, ki so nastale med gradnjo, [...] na podlagi katerega je mogoče na tehničnem pregledu ugotoviti, ali je zgrajeni oziroma rekonstruirani objekt v skladu z gradbenim dovoljenjem« (Slana, 2010, str. 24). Obvezni elaborat je geodetski načrt. Upravlavec vodovoda in kanalizacije, ki nastopa na tehničnem pregledu kot soglasodajalec, z njegovo pomočjo ugotovi tehnično ustreznost. Projekt za vpis v uradne evidence je dokumentacija, na podlagi katere lahko investitor oziroma lastnik evidentira objekte GJI v katastru gospodarske infrastrukture.

Pravilnik o geodetskem načrtu v 8. členu podrobneje razloži vsebino geodetskega načrta za pripravo projektne dokumentacije za graditev objekta in geodetskega načrta novega stanja zemljišča. V obeh primerih mora geodetskih načrt vsebovati najmanj podatke o:

- reliefu,
- vodah,
- stavbah,
- gradbeno inženirskih objektih (objekti prometne infrastrukture, cevovodi, komunikacijska omrežja in elektroenergetski vodi, industrijski gradbeni kompleksi, drugi gradbeni inženirski objekti),
- rabi zemljišč,
- rastlinstvu ter
- podatke o zemljiških parcelah.

Zgoraj navedene podatke geodet pridobi iz uradnih evidenc. Če ti podatki niso vzdrževani, niso dovolj natančni ali so nepopolni oziroma če ne zadoščajo za izdelavo geodetskega načrta, se podatke zajame z geodetsko izmero. Na geodetskem načrtu se prikažejo le tisti podatki, ki po kakovosti ustrezajo namenu uporabe geodetskega načrta.

Projektant mora že v začetni fazi izdelave projektne dokumentacije pridobiti obstoječe podatke o vodovodu in kanalizaciji za obravnavano območje. Za potrebe idejne zasnove je dovolj natisnjen prikaz poteka obstoječega vodovoda in kanalizacije z objekti po zemljiških parcelah. Na izrisu se prikažejo:

- zemljiško katastrski prikaz,
- potek vodov in/ali kanalizacije (kartografsko prikazan z različno obarvanimi linijami glede na položajno in višinsko natančnost podatkov),
- napisi materialov in profilov vodov ter
- objekti vodovoda in/ali kanalizacije s pripisanimi vrstami objekta.

Izrisu se doda še legenda natančnosti podatkov, smer severa, datum podatkov ter datum izrisa. Primer najosnovnejšega prikaza priključka za priključitev objekta na javno kanalizacijo je v prilogi B.

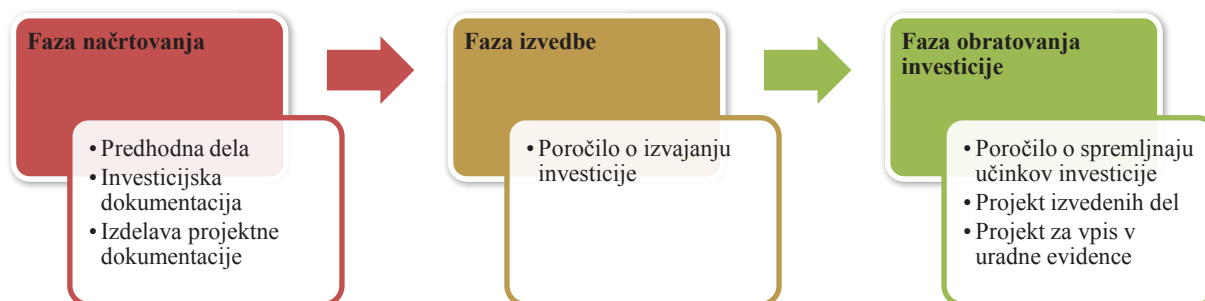
Za potrebe izdelave projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja in geodetskega načrta novega stanja zemljišč, pa projektant oziroma geodet zaprosi za digitalno obliko podatkov operativnega katastra. V večini primerov se podatki izdajo v formatu shp ali dwg, pri čemer je potrebno zagotoviti ohranjanje opisnih atributnih podatkov objektov in linij. Projektantom in geodetom se posredujejo opisni atributni podatki skoraj v celoti. Izvzeti so podatki za interno rabo upravljavca (npr. inventarna številka, vpis v

knjige, faktor vrednosti). Dodatno se lahko posredujejo še vzdolžni profili in topografije z vezalnimi shemami.

5.6 Podlaga za načrtovanje investicij

Uredba o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ (UL RS št. 60/2006) (2. člen) definira investicije kot »naložbe v povečanje in ohranjanje premoženja države, lokalnih skupnosti in drugih vlagateljev v obliki zemljišč, objektov, opreme in naprav ter drugega opredmetenega in neopredmetenega premoženja.« Investicijsko vzdrževanje pa zajema večja (občasna) popravila zaradi obnovitve ali ohranitve funkcionalnosti osnovnih sredstev, povezana z nastajanjem večjih stroškov v daljši obdobjih, in jih je treba načrtovati vnaprej. Pri gradbenih objektih npr. pomenijo investicijska vzdrževalna dela izvedbo popravil, gradbenih, obrtniških in drugih del ter izboljšav.

V procesu investicije potekajo različne faze načrtovanja, ki zahtevajo določeno dokumentacijo in postopke (Slana, 2010). Slika 25 prikazuje časovno zaporedje aktivnosti v investicijskem procesu s stališča dokumentacije in postopkov.



Slika 25: Faze investicijskega procesa s stališča dokumentacije in postopkov

Podatki operativnega katastra so potrebni v fazi načrtovanja. Predhodna dela so študije, raziskave in analize, ki vodijo k idejnim rešitvam. V sklopu analize obstoječega stanja se preučijo dejansko stanje v operativnem katastru in sicer, kateri deli komunalnega omrežja so kritični t.j. katerim je pretekla življenjska doba (glede na datum gradnje in material) ter kje je potrebna obnova infrastrukture zaradi velikega števila okvar in izgub. Sledi izdelava investicijske dokumentacije, v sklopu katere je potrebno izdelati idejni projekt, ter ostale projektne dokumentacije. Operativni kataster v teh postopkih zagotavlja naslednje podatke:

- položaj obstoječih cevovodov in objektov v prostoru s položajno natančnostjo podatkov,
- vzdolžni profili obstoječih cevovodov (globine),
- obstoječi objekt (vrste),

- material in profil obstoječega cevovoda,
- topografske in vezalne sheme mest priklopanovozgrajenega voda na obstoječega,
- obstoječi hišni priključki in hišni jaški,
- prečkanja vodovod-kanalizacija,
- podatki o lastnikih (meje med občinami).

V zaključni fazi investicijskega cikla se izdelata projekt izvedenih del ter projekt za vpis v uradne evidence.

Izsek iz investicijsko-vzdrževalnega projekta vodovoda je v prilogi C.

5.7 Pregled nad osnovnimi sredstvi

Določitev vrednosti objektov in vodov vodovoda in kanalizacije je ključnega pomena pri izračunu amortizacije oziroma stroškov najema infrastrukture. Prav tako vpliva na oblikovanje cen storitev GJS (Merljak, 2014). Vrednost določamo samo javnim vodom.

Za cenitev infrastrukture potrebujemo dolžine cevovodov razdeljenih po (Tavčar, 2013):

- materialu,
- profilu,
- datumu gradnje ter
- vrsti voda.

Ti elementi določajo amortizacijsko stopnjo in določajo vrednost cevovoda. Vsak material ima svojo življenjsko dobo, npr. azbest-cement ima življenjsko dobo 40 let, nodularna litina 50 let in polietilen ima življenjsko dobo 33 let. Na podlagi podatkov o materialu in letu izgradnje lahko določimo, kater del omrežja bi moral biti obnovljen oziroma zamenjan (Merljak, 2014). Profil cevovoda pove premer cevi ter predstavlja zasedenost prostora. Cevovode ločimo glede na vrsto voda v magistralno, primarno, sekundarno in terciarno omrežje.

Povezavo med evidenco operativnega katastra vodovoda in kanalizacije ter računovodsko bazo predstavlja inventarna številka. Inventarna številka tako predstavlja povezavo do vrednosti točno določenega dela vodovoda ali kanalizacije z določenim materialom, profilom, datumom gradnje, vrsto voda in lokacijo (Tavčar, 2013). Z vpisom inventarne številke v bazo operativnega katastra je omogočen hiter, enostaven in pregleden nadzor nad osnovnimi sredstvi upravljavca. Izvajajo se lahko

prostorske analize, izračunajo statistike in naredijo različni kartografski prikazi, kot je primer prikazan v prilogi D.

5.8 Posredovanje podatkov za vpis v ZK GJI

Lastniki GJI so dolžni posredovati podatke iz posameznih katastrov GJI javnih služb oziroma njihove spremembe v ZK GJI najkasneje v treh mesecih od njegovega nastanka. Pravilnik o vsebini in načinu vodenja zbirke podatkov o dejanski rabi prostora v 11. členu predpisuje: »Vsaka sprememba vpisanih podatkov o omrežjih in objektih GJI se v zbirnem katastru evidentira na podlagi elaborata sprememb podatkov o omrežjih in objektih GJI, ki je izdelan v računalniški obliki.« GURS je v skladu s Pravilnikom definiral izmenjevalne formate datotek elaborata sprememb s pripadajočimi šifranti, ter način oštevilčenja elaboratov sprememb s strani GURS.

Za posredovanje sprememb sta predpisana dva načina:

1. način: »Del elaborata predstavlja tudi območje elaborata, ki predstavlja območje v katerem se veljavni podatki v zbirnem katastru spreminjajo. V tem primeru se veljavni podatki na tem območju iz zbirnega katastra izbrišejo in se nadomestijo s podatki iz elaborata sprememb« (GURS, 2015, str. 8).
2. način: »Elaborat ne vsebuje območja elaborata, temveč se vse spremembe evidentirajo na objekt natančno. To pomeni, da je potrebno za vsak objekt posredovati informacijo o tem ali je objekt dodan, spremenjen, brisan, itd.« (GURS, 2015, str. 8).

Elaborat sprememb vsebuje izmenjevalne datoteke kot jih opisuje preglednica 10 (Šarlah, 2010). Obseg datotek lokacijskih in opisnih podatkov, ki se posredujejo, je odvisen od vrste objektov GJI.

Preglednica 10: Izmenjevalne datoteke elaborata sprememb podatkov o omrežjih in objektih GJI (GURS, 2015)

Datoteka	Opis
osnovna datoteka	<ul style="list-style-type: none"> • Obvezna datoteka. • Krovna datoteka, ki vsebuje informacije o vseh datotekah, ki so vsebovane v elaboratu sprememb.
datoteka lokacijskih podatkov o območju elaborata sprememb	<ul style="list-style-type: none"> • Poligonski sloj, s katerim se določi območje, na katerem so podatki ene vrste GJI spreminjajo. • Območje mora biti definirano tako, da: <ul style="list-style-type: none"> ○ ne seka nobenega že obstoječega objekta iste vrste in istega lastnika v ZK GJI, ○ lahko seka že obstoječe omrežje iste vrste in istega lastnika v vozlišču, kjer se stikajo objekti, ○ zajema zaključeno enoto, v kateri je celotno omrežje.

... se nadaljuje

... nadaljevanje Preglednice 10

Datoteka	Opis
datoteka lokacijskih in opisnih podatkov o objektih GJI	<ul style="list-style-type: none">• Lokacijo objektov opišemo s točko, linijo ali poligonom.• »V eno datoteko lokacijskih podatkov so lahko uvrščeni objekti, ki imajo isto topološko obliko in se po šifrantu vrste objektov GJI uvrščajo v isto skupino« (GURS, 2015, str. 9).• Pri posredovanju vsake spremembe podatka je potrebno posredovati tako atributne kot tudi lokacijske podatke, kar pomeni, da mora imeti vsaka datoteka lokacijskih podatkov pripadajočo datoteko atributnih podatkov ter obratno« (GURS, 2015, str. 9).
datoteke podatkov o nadmorskih višinah	<ul style="list-style-type: none">• Podatki o absolutnih nadmorskih višinah najvišjih točk objektov GJI.• V primeru poligonskih in linijskih objektov se zapišejo posebne ločene datoteke lokacijskih in atributnih podatkov o višinskih točkah, in sicer za vse objekte enake topološke oblike, ne glede na šifro vrste objekta v isti datoteki.
datoteke podatkov o več lastnikih objekta GJI	<ul style="list-style-type: none">• »Če ima določen objekt GJI hkrati več lastnikov je podatke o le-teh, potrebno zapisati v posebno datoteko atributnih podatkov o objektih z več lastniki« (GURS, 2015, str. 10).

Za uspešen vpis sprememb podatkov o omrežjih in objektih GJI v ZK GJI se je potrebno natančno držati navodil. Način določitve imen izmenjevalnih datotek, določitve številke elaborata sprememb, ter formate izmenjevalnih datotek elaborata sprememb v podrobnosti navaja GURS v dokumentih:

- izmenjevalni format in šifranti datotek elaborata sprememb podatkov o objektih GJI ter
- dodatna obrazložitev k izmenjevalnemu formatu elaborata sprememb.

Oba zgoraj naštetata dokumenta se spreminjata in dopolnjujeta. Do aktualnih informacij je mogoče dostopati preko spletnega portala Prostor.

5.9 Poročila za ministrstva

Obveznosti izvajalca javne službe za oskrbo s pitno vodo do pristojnega ministrstva, glede na Uredbo o oskrbi s pitno vodo, sta:

- izdelava programa oskrbe s pitno vodo ter
- poročilo o izvajanju javne službe za preteklo leto.

Obveznosti izvajalca javne službe za odvajanje in čiščenje komunalne odpadne vode do pristojnega ministrstva, glede na Uredbo o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode, sta:

- izdelava programa izvajanja javne službe, ki skrbi za odvajanje in čiščenje komunalne odpadne vode, ter
- izdelava poročila o izvajanju javne službe za preteklo leto.

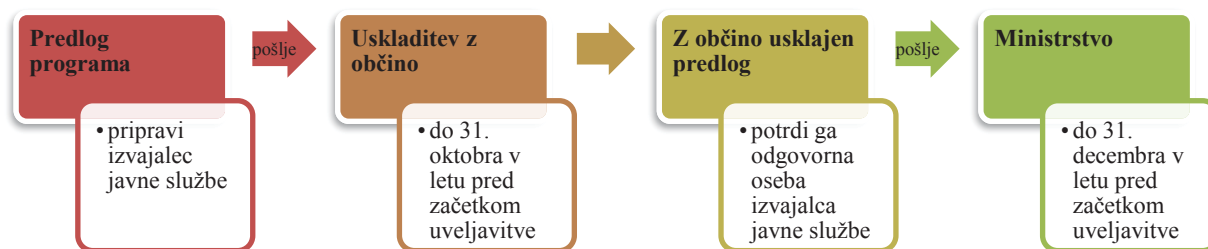
Upravljalci pri pripravi podatkov za zgoraj naštete programe in poročila izvedejo nekatere prostorske analize. Pri tem gre za medsebojno povezavo različnih evidenc. Skupni povezovalac je enolično določena lokacija. Vhodni podatki za izvedbo analiz so sledeče evidence:

- register prostorskih enot (hišne številke, ulice, naselja, občine itd.),
- centralni register prebivalcev,
- aglomeracije vodovoda in kanalizacije,
- kataster stavb,
- evidenca obračuna komunalnih storitevupravljalca vodovoda in kanalizacije (vsebovati mora enolično določeno lokacijo odjemnega mesta),
- operativni kataster ter
- ostale evidence upravljalca vodovoda in kanalizacije (npr. vodovodni in kanalizacijski sistemi, vodne izgube, količine dobavljene vode, čistilne naprave).

Pri tem gre za tematske in geometrijske analize. Geometrijske analize se nanašajo na grafične lastnosti podatkov (preseki med sloji podatkov, izpisi statistik dolžin in števila elementov znotraj izbranega območja itd.). Tematske analize zajemajo opisni del podatkov (Pokeršnik, 2010).

5.9.1 Program oskrbe s pitno vodo

Program oskrbe s pitno vodo predstavlja osnovo za izvajanje javne službe. Izdelava se za vsako občino posebej, in sicer za obdobje štirih koledarskih let. Podlaga za izdelavo so evidence iz 24. člena Uredbe o oskrbi s pitno vodo, ki smo jih navedli v poglavju 3.2.1 Kdo je določen, da vodi kataster vodovoda in kanalizacije. Proces sprejema programa in njegovo posredovanje ministrstvu, s predpisanimi roki, prikazuje slika 26.



Slika 26: Postopek sprejema programa oskrbe s pitno vodo

Osnovni sklopi programa so:

- osnovni podatki o:
 - izvajalcu javne službe,
 - občini izvajanja javne službe,
 - predpisih in drugih pravnih aktih, ki urejajo izvajanje javne službe ter
 - območjih javnih vodovodov, kjer se izvaja javna služba;

- podatki o infrastrukturi in osnovnih sredstvih, namenjenih opravljanju javne službe ter
- podatkih o načinu izvajanja javne službe.

Podrobneje jih določa 25. člen Uredbe o oskrbi s pitno vodo.

5.9.2 Poročilo o izvajanju javne službeoskrbe s pitno vodo za preteklo leto

Poročilo o izvajanju javne službe pošlje izvajalec javne službe ministrstvu najpozneje do 31. marca tekočega leta. Narejeno je v skladu z navodili, ki jih ministrstvo objavi na svojih spletnih straneh (<http://www.ijsvo.si/>). Sestavni del poročila so tudi podatki iz evidenc iz 24. člena Uredbe o oskrbi s pitno vodo ter podatki monitoringa iz 22. člena te uredbe.

Poročevalske tabele poročila so sledeče (Navodila, 2016):

- naselja, v katerih izvaja storitev izvajalec javne službe,
- izvajanje javne službe oskrbe s pitno vodo v objektih,
- vodovodni sistemi,
- količina dobavljene pitne vode v vodovodnih sistemih glede na vir,
- količina prodane pitne vode po dejavnostih,
- količina dobavljene pitne vode v vodovodni sistem po občinah in vodna bilanca po občinah,
- vodovodni sistem kot vir vode za drug vodovodni sistem,
- aglomeracije in oskrba z vodo v njih,
- raba vode iz vodovodnega sistema, ki ni del izvajanja javne službe ter
- povezovalna tabela vodovodnih sistemov z občinami.

Za potrebe izpolnjevanja poročevalskih tabel mora operativni kataster vodovoda zagotoviti naslednje podatke:

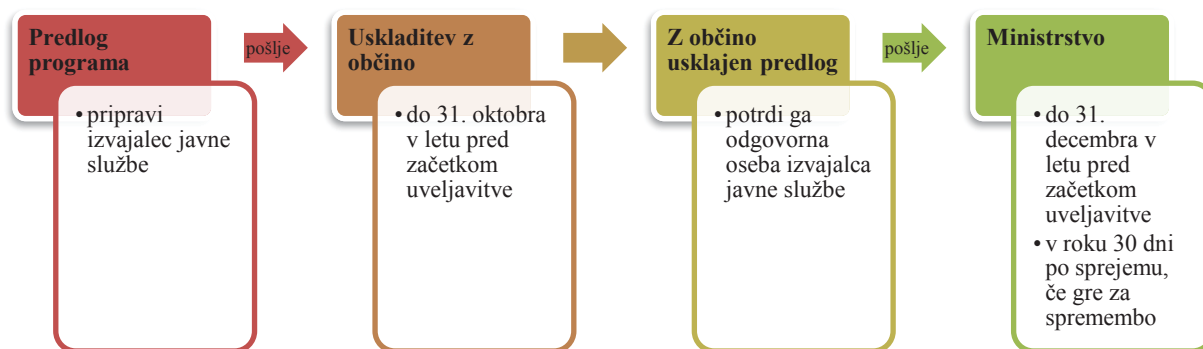
- za posamezen vodovodni sistem:
 - skupna dolžina cevi javnega vodovoda,
 - dolžina cevi iz azbesta ter
 - število priključkov;
- za posamezen vodovodni sistem po občini:
 - skupna dolžina cevi javnega vodovoda,
 - dolžina cevi iz azbesta ter
 - število priključkov.

Do teh podatkov lahko pridemo preko:

- poizvedovanja po opisnih atributih: identifikacijska številka vodovodnega sistema je obvezni atribut operativnega katastra vodovoda za posamezen objekt in linijo; atribut šifre matične številke občine pa izbirni;
- poizvedovanja po lokacijskih podatki: naredijo se prostorski preseki med operativnim katastrom vodovoda in izbranim podatkovnim slojem (občine).

5.9.3 Program izvajanja javne službe odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode za preteklo leto

Javna služba se izvaja v skladu s programom izvajanja javne službe. Izdela se za vsako občino posebej, in sicer za obdobje štirih koledarskih let. Podlaga za izdelavo so evidence iz 27. člena Uredbe o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode, ki smo jih navedli v poglavju 3.2.1 Kdo je določen, da vodi kataster vodovoda in kanalizacije. Proces sprejema programa in njegovo posredovanje ministrstvu, s predpisanimi roki, prikazuje slika 27.



Slika 27: Postopek sprejema programa odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode

Osnovni sklopi programa so:

- osnovni podatki o:
 - izvajalcu javne službe,
 - občinah, kjer se izvaja javna služba,
 - predpisih in drugih pravnih aktih občin o določitvi izvajalca javne službe in njenem izvajanju,
 - naseljih, kjer se izvaja javna služba ter
 - aglomeracijah, kjer se izvaja javna služba;
- podatki o infrastrukturi in osnovnih sredstvih, namenjenih izvajanju javne službe,
- opredelitev načina izvajanja javne služne ter
- pogoji in časovni načrt izvajanja posameznih obveznih storitev javne službe.

Sestavni del programa je tudi načrt gospodarjenja z blatom. Podrobnejša vsebina programa je navedena v 26. členu Uredbe o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode.

5.9.4 Poročilo o izvajanju javne službe odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode za preteklo leto

Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode v 30. členu predpisuje, da mora izvajalec javne službe vsako leto izdelati poročilo o izvajanju javne službe za preteklo leto ter ga predložiti ministrstvu v elektronski obliki v skladu z navodili, najpozneje do 31. marca.

Poročevalske tabele poročila so sledeče (Navodila, 2016):

- naselja,
- podatki o stavbah ter obliki odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda,
- viri onesnaženja, ki odvajajo industrijsko odpadno vodo v javno kanalizacijo,
- podatek o opremljenosti aglomeracij z javno kanalizacijo,
- povezava aglomeracij in komunalnih ali skupnih čistilnih naprav,
- bilanca vodnih količin kanalizacijskega sistema,
- bilanca obremenitve kanalizacijskega sistema,
- količina in prevzemnik oddanih odpadkov ter
- podatki o odvajanju padavinske odpadne vode.

Za potrebe izpolnjevanja poročevalskih tabel mora operativni kataster kanalizacije zagotoviti naslednje podatke:

- za posamezen kanalizacijski sistem:
 - dolžino omrežja kanalizacijskega sistema ter
 - število priključkov na kanalizacijski sistem,
- za posamezno občino po kanalizacijskem sistemu:
 - dolžina kanalizacijskega sistema v občini ter
 - število priključkov stavb na kanalizacijski sistem v občini.

Do teh podatkov lahko pridemo na enak način, kot smo ga predstavili pri poročilu o izvajanju javne službe oskrbe s pitno vodo.

5.10 Podatkiobčinam

Glede na določbe 27. člena Uredbe o oskrbi s pitno vodo mora občina pristojnemu ministrstvu posredovati poročilo o standardih opremljenosti na dan 31. decembra preteklega leta v skladu z navodili, ki jih objavi ministrstvo na spletni strani. Sestavni del poročila so tudi podatki o stanju lastne oskrbe s pitno vodo in načrtovani ukrepi za zagotavljanje predpisanih standardov opremljenosti, kjer ti še niso doseženi.

Skladno z določbami 32. člena Uredbe o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode, mora občina pristojnemu ministrstvu posredovati podatke o doseženih oskrbovalnih standardih na dan 31. decembra preteklega leta v elektronski obliki v skladu z navodili, objavljenimi na spletni strani. Podatki o doseženih oskrbovalnih standardih se pošljejo za vsako posamezno aglomeracijo na območju občine.

Rok za poročanje po obeh zgoraj navedenih uredbah je 28. februar.

5.11 Lokacijska informacija o poteku vodovoda in kanalizacije

Lokacijska informacijao poteku vodovoda in kanalizacije po izbrani parceli v večini primerov zanima bodočega investitorja ali občana, ki namerava izvajati obsežnejša zemeljska dela (v nadaljevanju: stranka). Potek komunalnih vodov preko parcele pogojuje možnosti priklopa na infrastrukturo, omejitve glede gradnje (npr. minimalni odmiki, vodovarstvena območja) ali omejitve glede izvajanja dejavnosti.

Za stranko se izdelata kartografski prikaz območja parcele, za katero se zanima. Vsebina prikaza se lahko prilagodi željam stranke, splošno pa takšen prikaz zajema:

- zemljiško katastrski prikaz (parcelna številka in ime katastrske občine),
- vodovodne linije in objekti ter/ali kanalizacijske linije in objekti,
- napis materiala in profila cevi,
- vrsta objekta.

Na željo stranke se lahko na izrisu prikažejo tudi znane višine objektov in cevi.

Zelo pomemben podatek stranki predstavlja višinska in položajna natančnost izmerjenih vodov in objektov. Najlažje je to predstaviti z različnimi barvami linij. Temnejša kot je barva, manj natančni in točni so podatki o poteku cevovoda (in objektov na njem). V priloženi legendi so položajne in višinske natančnosti glede na barvo podrobneje razložene. Stranko je prav tako potrebno opozoriti na zgolj

informativen prikaz parcelnih mej. Izris vsebuje še merilo, smer severa, datum podatkov in datum izrisa.

Primer izrisa lokacijske informacije o poteku vodovoda in kanalizacije je v prilogi E.

6 ZASNOVA IN IZVEDBA MREŽNIH ANALIZ TER IZDELAVA 3D-MODELA

V prejšnjem poglavju predstavljene uporabe podatkov operativnega katastra se nanašajo na splošno in vsakodnevno uporabo podatkov. V tem poglavju magistrskega dela pa bomo zasnovali in izvedli prostorske analize, tj. mrežne analize, ki jih upravljavci vodovoda in kanalizacije ne uporabljajo tako pogosto. Prav tako bomo tudi izdelali 3D-model vodovodnega in kanalizacijskega omrežja, ki omogoča boljšo zaznavo umestitve v prostor.

V prvem delu bomo poiskali rešitev na sledeči najpogostejši vprašanji:

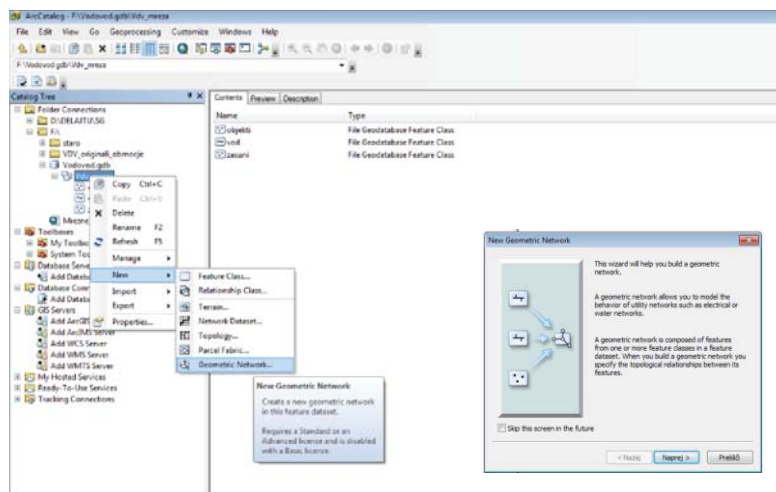
- Katere zasune je potrebno v primeru okvare vodovodne cevi zapreti, da osamimo poškodovano cev in preprečimo iztok vode?
- Kateri jaški in hišnjaški bodo poplavljaliv primeru zamašitve kanalizacijske cevi?

Za analizo iskanja zasunov in smeri toka tekočine bomo izvedli mrežne analize. Mrežne analize izvajamo na podatkih operativnega katastra vodovoda in kanalizacije komunalnega podjetja osrednje Slovenije. Za to uporabimo programsko orodje ArcMap 10.3.1z vsemi dodatnimi razširitvami ter ArcCatalog. Območji analize smo izbrali tako, da gre za smiselno in zaokroženo enoto. Podatki katastra vodovoda in kanalizacije so topološko urejeni.

Pri obeh primerih mrežnih analiz na vodovodu in kanalizaciji oblikujemo (usmerjeno) mrežo (ang. *Geometric Networks*). V ArcCatalog-u najprej ustvarimo dve novi podatkovni bazi (vodovod in kanalizacijo) ter v vsako dodamo nabor podatkov (ang. *Feature Dataset*). Vanj uvozimo podatkovne sloje (ang. *Feature Class*):

- vodovod:
 - zasuni,
 - ostali objekti,
 - cevovodi;
- kanalizacija:
 - jaški in hišni jaški,
 - ostali objekti,
 - cevovodi.

Znotraj podatkovnega niza vodovoda oziroma kanalizacije ustvarimo geometrično mrežo iz obstoječih podatkovnih slojev (slika 28) s pomočjo čarovnika za izgradnjo mrež.



Slika 28: Zasnova geometrične mreže vodovoda v ArcCatalog-u

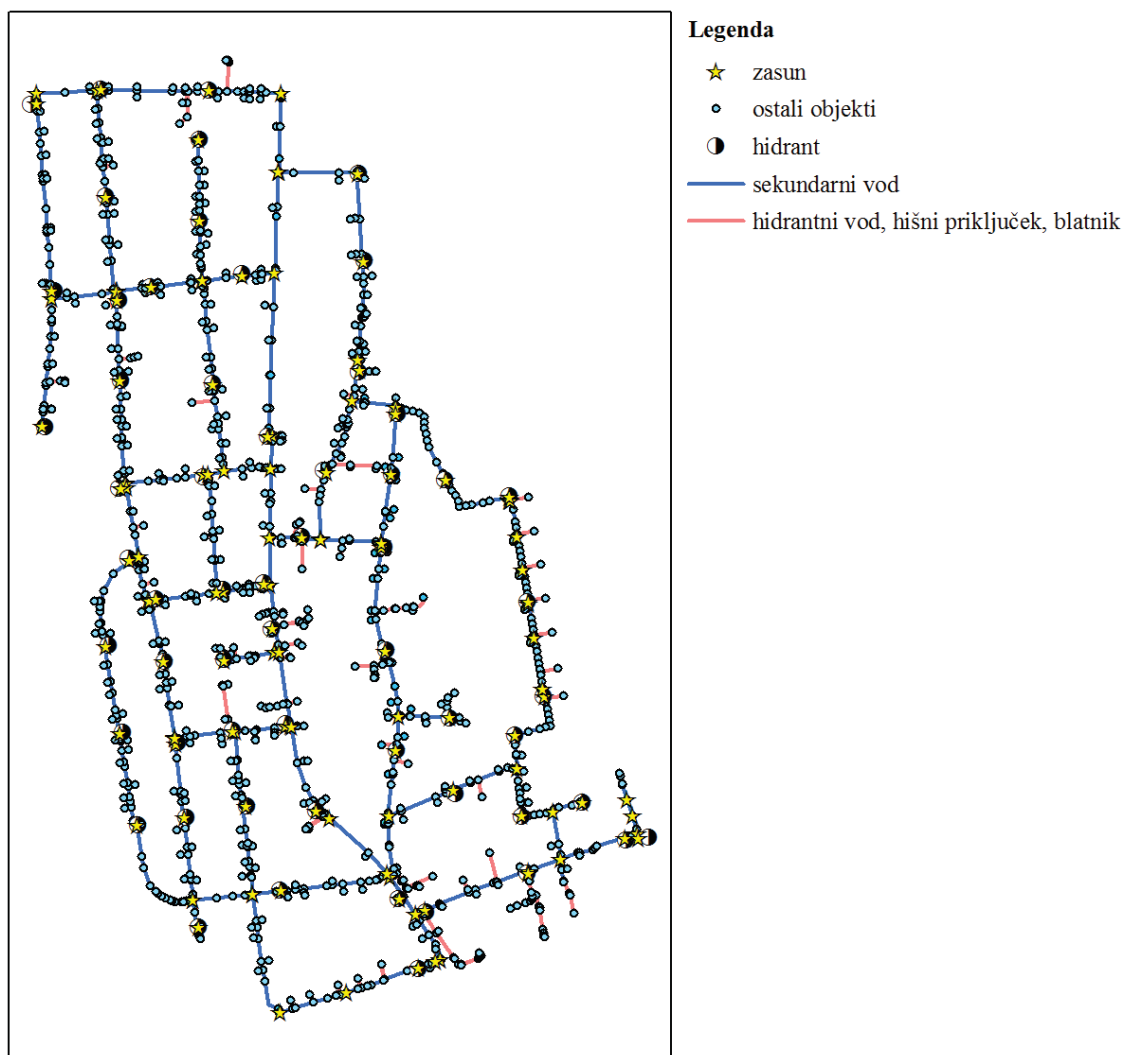
6.1 Primer okvare na vodovodnem omrežju

Vodovodno omrežje je v splošnem zasnovano tako, da imajo primarni in sekundarni vodi na križanjih navezane linijske zasune, ki omogočajo zapiranje posamezne veje cevovoda. Hišni priključki in hidrantni vodi so »slepe linije« cevovoda in se končajo z odjemom v objektu oziroma s hidrantom. Vsi ti vodi imajo svoje zasune, ki so vezani tako, da zaprejo samo odcep od glavnega voda, in s tem je pretok vode zaustavljen. Voda po glavnem vodu neovirano teče dalje do ostalih uporabnikov.

Večja težava se pojavi pri poškodbi transportnega (sekundarnega) voda. Takrat je potrebno locirati zasune v širši okolici, ki zaprejo pritok vode iz večjega števila ulic. Tok vode v vodovodnih ceveh ni enosmeren, ampak lahko prihaja iz vseh smeri. Zasuni, ki jih je potrebno zapreti, se tako nahajajo na več različnih lokacijah in je zato potrebno paziti, da se voda ne vrne po zanki. S pomočjo mrežnih analiz želimo priti hitro, enostavno ter zagotovo do pravih lokacij vseh zasunov, ki jih je potrebno v takšnem primeru zapreti.

V postopku sledenja poti po mreži nas tako zanimajo samo linijski zasuni glavnih vodov, ne pa tudi hidrantni zasuni in zasuni hišnih priključkov. Podatkovnemu sloju vodovodnih cevi smo zato dodali opisni atributni stolpec »Utez«, ki bo predstavljal upornost potovanja. Upornost z vrednostjo 0 je pripisana primarnim in sekundarnim vodom ter omogoča potovanje po segmentu. Ostali vodi (npr. hišni priključki, hidrantni vodi) dobijo vrednost 1, ki jim preprečuje potovanje po povezavi.

Slika 29 predstavlja obravnavano območje vodovoda s kartografskimi znaki prikazanimi zasuni, hidranti in vrsto voda.

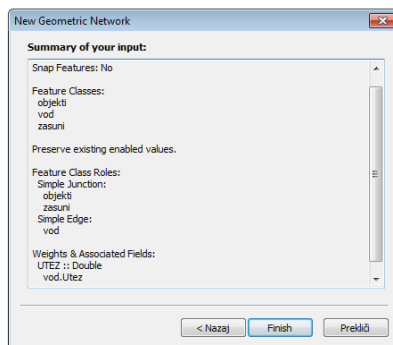


Slika 29: Območje obravnave vodovoda s postopkom mrežnih analiz

Skozi postopek gradnje mreže nas vodi čarovnik za izgradnjo mreže:

1. korak: vse tri podatkovne sloje izberemo, da bodo sestavni elementi mreže.
2. korak: v postopku določitve mrežne topologije privzamemo za zasuene in ostale objekte, da so enostavna vozlišča, ter da so cevi enostavni segmenti.
3. korak: upornost določimo elementom cevovoda.

Povzetek nastavitve ustvarjene mreže prikazuje slika 30.

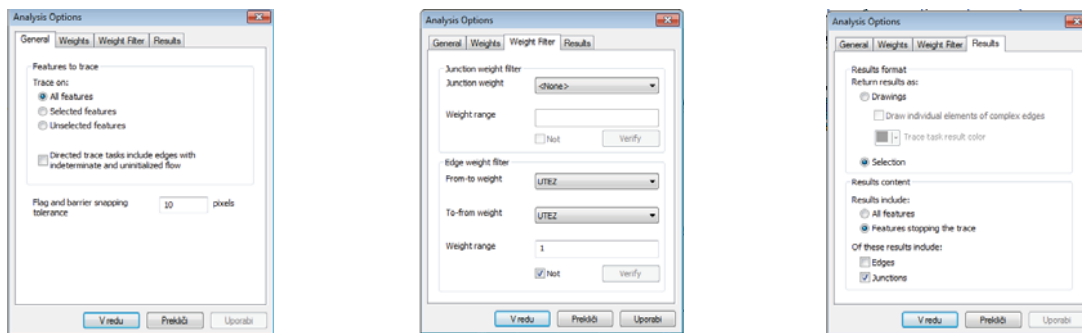


Slika 30: Povzetek nastavitve ustvarjene mreže vodovoda (ArcCatalog)

Ustvarjeno mrežo smo sedaj uvozili v program ArcMap ter za izvajanje analiz uporabili orodje *Utility Network Analyst toolbar*. Orodje se uporablja za nastavitve sledenje in izvedbo sledenja poti po mreži. Najprej določimo podatkovni sloj zasunov kot elemente, ki zaustavijo sledenje poti. Sledi nastavitve možnosti sledenja poti:

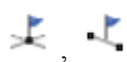
- sledenje poti se izvaja na podatkih celotne mreže,
- linije z vrednostjo uteži 1 so »zaprte« in ne sodelujejo v analizi ter
- rezultat nam predstavljajo spoji, ki zaustavijo sledenje poti, in sicer kot izbrani (ang. *selection*) elementi v podatkovni tabeli.


Postopek nastavitve možnosti sledenja prikazuje slika 31.

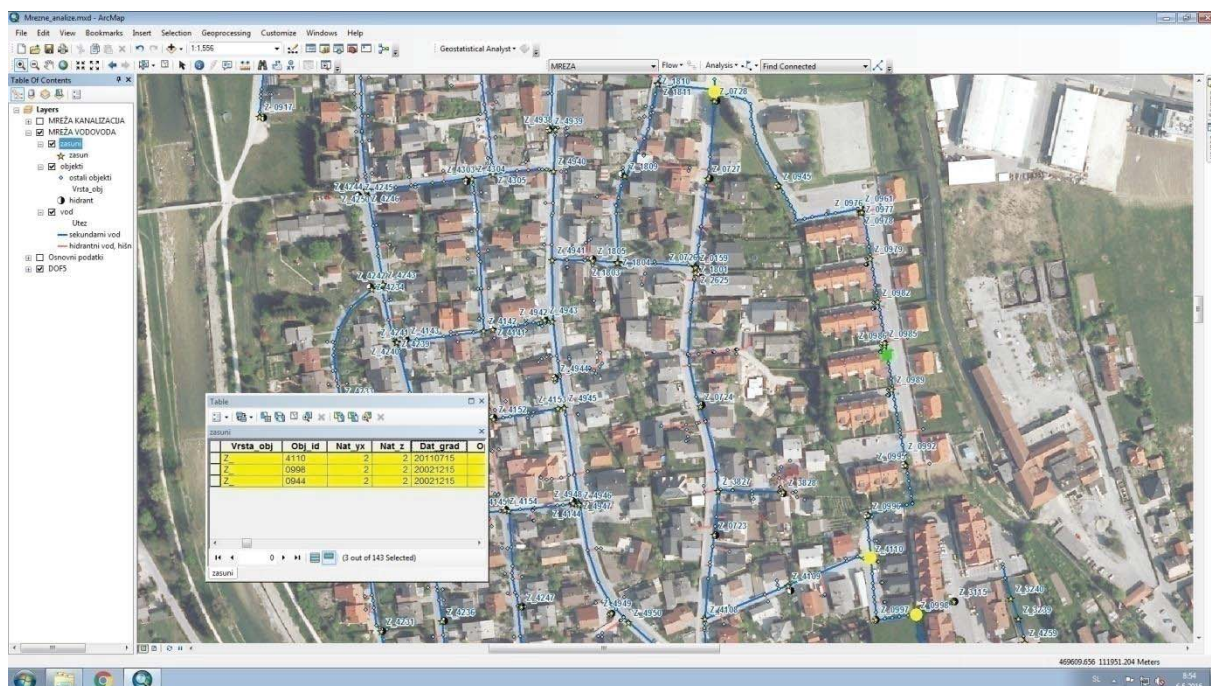


Slika 31: Nastavitve možnosti sledenja (ArcMap)

Potrebno je samo še »vnesti« mesto okvare na omrežju. To storimo s postavitvijo modre zastavice



na spoj oziroma na poljubno mesto na robu. S klikom na ikono  izvedemo operacijo sledenja poti v smeri toka, proti smeri toka ali v vse smeri ter poiščemo elemente, ki zaustavijo sledenje. Mesto okvare se izriše z zelenim kvadratom.



Slika 32: Prikaz rezultata izvedene mrežne analize na podatkih vodovoda (ArcMap)

Rezultat analize nam predstavljajo na karti označeni (rumena pika) in v podatkovni tabeli izbrani zasuni, ki prvi zaustavijo dotok vode. Iz slike 32 se vidi, da so izbrani linijski zasuni glavnega voda, ne pa tudi hidrantni zasun in zasuni hišnih priključkov. Za dodatne informacije o legi v prostoru in lažjo orientacijo, si »podložimo« podatkovni sloj DOF ali hišne številke in imena ulic.

6.2 Sledenje smeri toka tekočine v kanalizacijskem omrežju

Izbrano območje obravnave kanalizacijskega omrežja je gravitacijsko omrežje, kjer teče odpadna komunalna voda od višje ležečega jaška k nižje ležečemu jašku. Z modelom želimo prikazati tok tekočine ter v primeru zamašitve cevi, poplavljenе jaške in hišne jaške. Poplavljalni bodo jaški v smeri proti toku. Najprej bo odpadna voda pritekla na jaških z najnižjo koto terena. Slika 33 predstavlja obravnavano kanalizacijsko omrežje z jaški, hišnimi jaški in čistilno napravo.



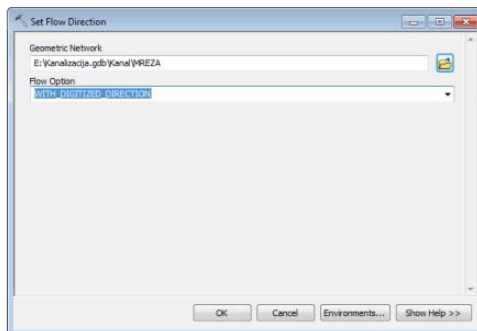
Slika 33: Obravnavano kanalizacijsko omrežje

V postopku sledenja poti po mreži kanalizacijskega omrežja nas zanima smer toka tekočine ter potencialno ogroženi jaški in hišni jaški.

Skozi postopek gradnje mreže nas vodi čarovnik za izgradnjo mreže:

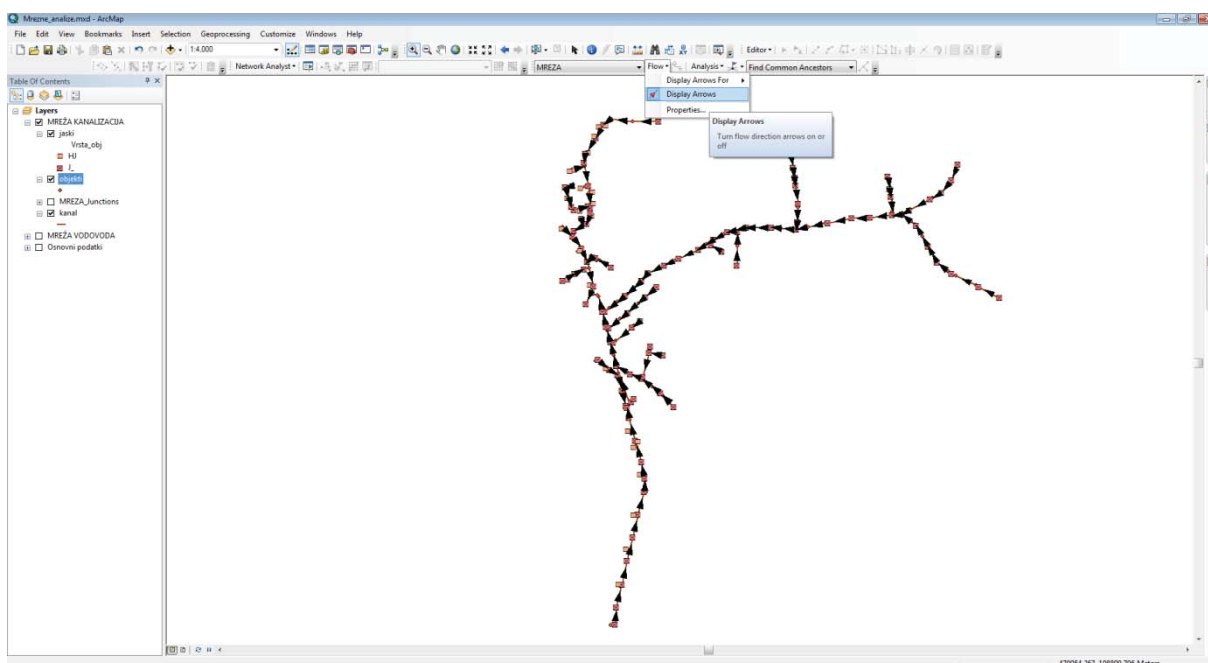
4. korak: za sestavne elemente mreže izberemo kanalizacijske cevi, jaške in hišne jaške ter ostale objekte.
5. korak: v postopku določitve mrežne topologije privzamemo jaške in hišne jaške ter ostale objekte, da so enostavna vozlišča; kanalizacijske cevi so enostavni segmenti.
6. korak: upornosti ne določimo nobenemu elementu.

Ustvarjeno mrežo uvozimo v program ArcMap. Izdelani mreži sedaj določimo smer toka tekočine. Za to uporabimo orodje *Set Flow Direction geoprocessing tool*. To orodje določi smer toka za celotno mrežo in sicer na podlagi usmerjenosti vektorskih segmentov mrežnih elementov. Smer toka je lahko enaka ali pa obratna usmerjenosti vektorja. Za primer naše mreže je smer toka enaka smeri vektorjev. Slika 34 prikazuje nastavitve orodja za določitev toka tekočine v mreži.



Slika 34: Nastavitve v orodju za določitev toka tekočine v mreži (ArcMap)



Prikaz puščic toka tekočine vključimo v orodju *Utility Network Analyst toolbar* (slika 35), ki ga bomo nadalje uporabili za analize sledenja poti.




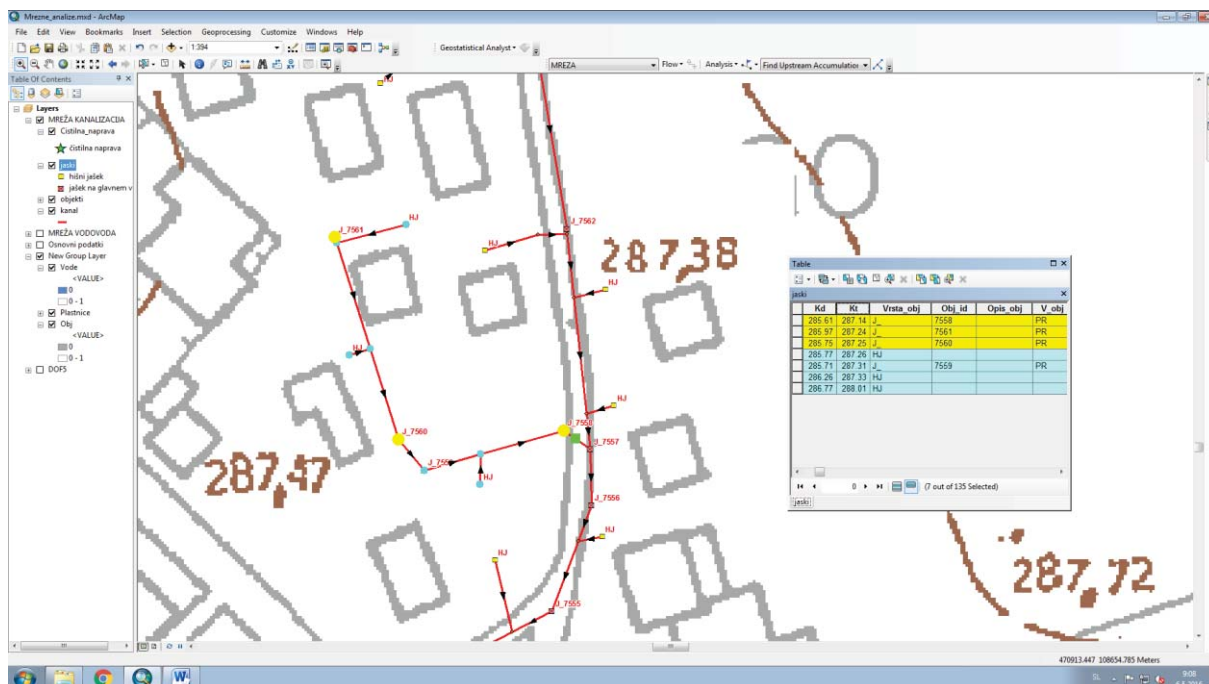
Slika 35: Kanalizacijsko omrežje s prikazanim tokom tekočine (ArcMap)

Nobenega podatkovnega sloja ne nastavimo kot sloja, ki bi zaustavil sledenje poti. Nastavitve možnosti sledenja poti zajema:

- sledenje poti se izvaja na podatkih celotne mreže ter
- rezultat nam predstavljajo spoji, ki jih sledenje poti »prečka«, in sicer kot izbrani (ang. *selection*) elementi v podatkovni tabeli.

Mesto zamašitve cevi na omrežju modeliramo s postavitvijo modre zastavice  ,  na spoj oziroma na poljubno mesto na robu. Izberemo možnost izvedbe analize v smeri proti toku tekočine. S

klikom na ikono  izvedemo analizo. Rezultat nam predstavljajo na karti označeni in v podatkovni tabeli izbrani hišni jaški in jaški na glavnem kanalu, kot prikazuje slika 36. V podatkovni tabeli lahko sedaj vrednosti kote terena razvrstimo od najmanjše do največje ter tako prikažemo jašek, ki je zaradi nizke nadmorske višine, prvi ogrožen, da bo poplavljal v primeru zamašitve cevi.



Slika 36: Prikaz rezultata mrežne analize na podatkih kanalizacije (ArcMap)

6.3 Izdelava 3D-modela vodovoda in kanalizacije v AutoCAD Map 3D

Višinski potek cevovodov v operativnem katastru prikazujejo vzdolžni profili. Na njih so označena tudi mesta križanja z drugimi vodi. Z risanimi vzdolžnimi profili težko dobimo celovito prostorsko predstavo o poteku vodov in objektov vodovodnih in kanalizacijskih omrežij pod zemljo, kako se križajo in koliko prostora zavzamejo. To pa omogoča izdelava 3D-modela. Takšen model lahko poljubno obračamo in gledamo iz različnih zornih kotov.

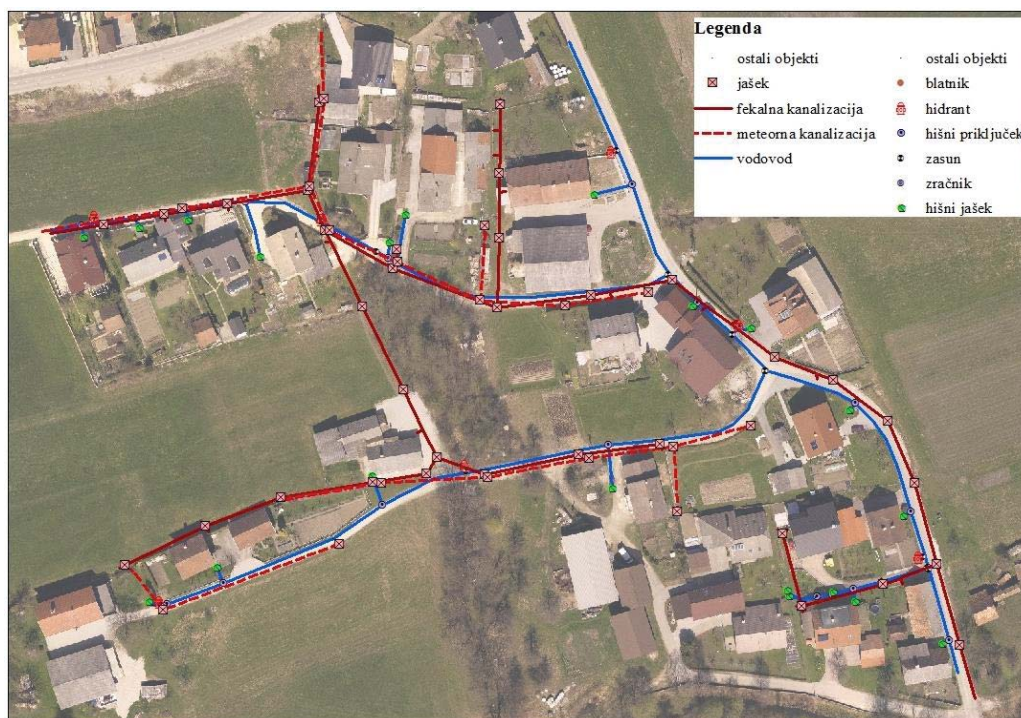
Za izdelavo 3D-modela vodovodnega in kanalizacijskega omrežja bomo uporabili programsko orodje AutoCAD Map 3D.

Model smo izdelali za manjše urbano območje, ki je evidentirano v operativnem katastru vodovoda in kanalizacije osrednje Slovenije. Testno območje smo izbrali na podlagi naslednjih kriterijev:

- znane so vse višine objektov (kota terena in kota dna) in cevi (kota začetka in kota konca cevi),

- na območju sta fekalna in meteorna kanalizacija ter vodovod,
- pojavljajo se nivojska križanja med kanalizacijo in vodovodom.

Odločilen kriterij so bile znane višine. Z izdelavo 3D-modela želimo prikazati medsebojna razmerja v prostoru, za kar pa potrebujemo podatke o y - in x -koordinati ter nadmorski višini. Izbrano območje je prikazano na sliki 37.



Slika 37: Testno območje izdelave 3D-modela





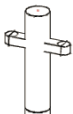

Podatke za testno območje smo iz operativnega katastra izvozili v formatu shp ter jih uvozili v program AutoCAD Map 3D, kot podatkovne sloje z opisnimi podatki. Vsi objekti in linije so postavljeni v ravnino ($z = 0$), saj višina predstavlja opisni atributni podatek.

V prvem koraku vsem elementom pripišemo vrednost koordinate z , ki je za objekte enaka opisnemu atributu kote dna K_d , za linije pa opisnemu atributu kote začetka cevi $KZAC$ (začetna z -koordinata) in kote konca cevi $KKON$ (končna z -koordinata). Za vsako vrsto objektov nato oblikujemo 2D-topografske znake in z njimi označimo ustrezne objekte. Sledi pretvorba iz 2D-oblike v 3D-obliko z izvedbo ukaza *izvleci* (ang. *extrude*), kjer osnovno 2D-obliko (npr. krog) »izvlečemo« v smeri z -osi za vrednost globine.

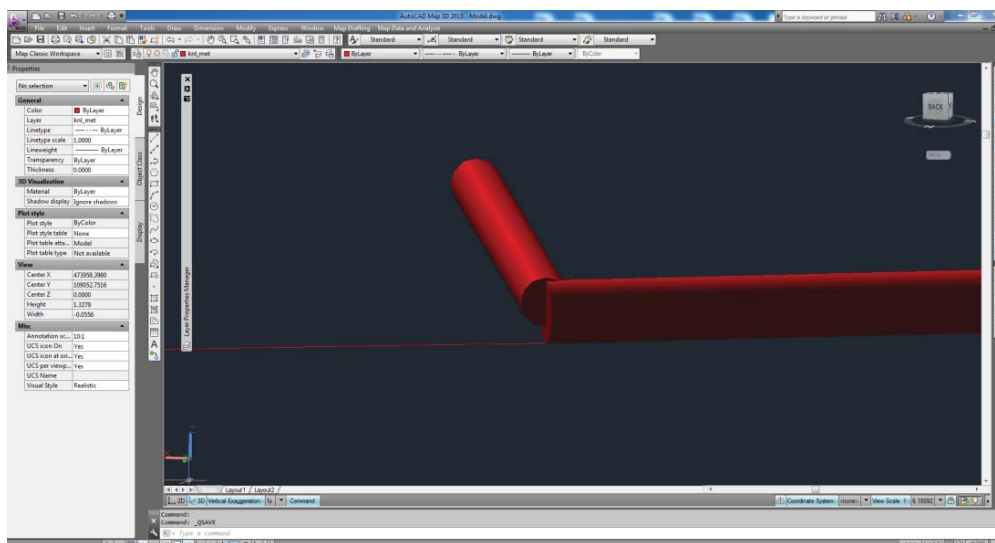
S 3D-obliko in dimenzijami elementov se želimo približati izgledu realnih objektov ter zasedenosti v prostoru. Vsi objekti, razen hidranta, so na terenu vidni z 2D-ploskvijo in smo jih kot take tudi

ponazorili s topografskim znakom. Hidrant je nad terenom viden elementin zato je v modelu prikazan s približkom realnega 3D-objekta. Preglednica 11 opisuje telesa in dimenzije 3D-oblik ter topografske znake za ponazoritev posamezne vrste objekta.

Preglednica 11: Oblike in dimenzije 3D-teles za ponazoritev vodovodnih in kanalizacijskih objektov

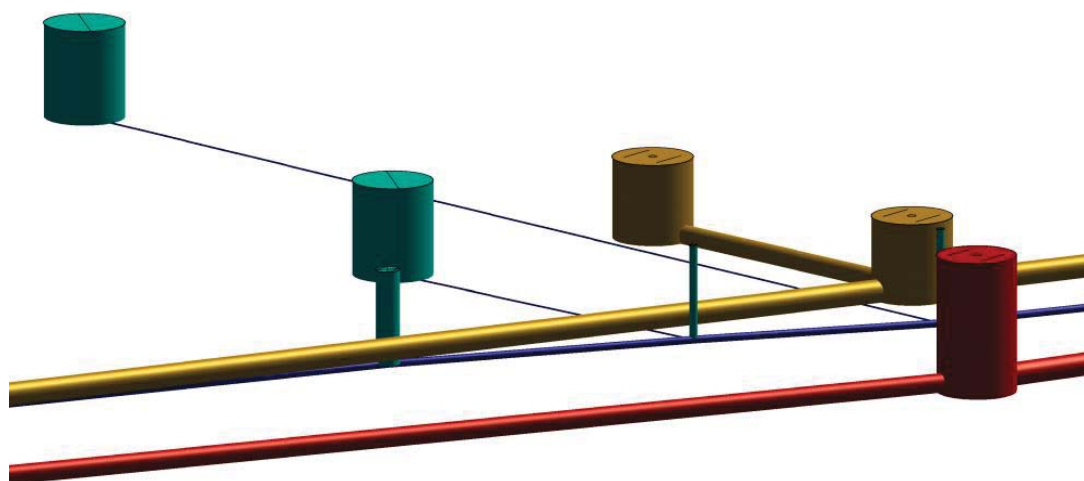
Vrsta objekta	Oblika telesa do terena	Dimenzijetelesa do terena	Topografski znak na/nad terenom
kanalizacijski jašek	valj	Krog premera 1 m, višine glede na opisni atribut (DimZ).	
hišni jašek	valj	Krog premera 1 m, višine glede na opisni atribut (DimZ).	
zasun	valj	Krog premera 0,3 m, višine glede na opisni atribut (DimZ).	
hišni priključek	valj	Krog premera 0,15 m, višine glede na opisni atribut (DimZ).	
hidrant	valj	Krog premera 0,3 m, višine glede na opisni atribut (DimZ).	 3D-objekt: višina 1 m, širina in dolžina 0,4 m x 0,4 m.
blatnik in zračnik	ovalni valj	Valj po dolgi stranici premera 0,3 m, po krajši stranici 0,2 m; višine glede na opisni atribut (DimZ).	

Sledi še modeliranje 3D-cevi. Iz atributnega podatka o profilu cevi smo izrisali krog ustreznega polmera na začetku linije ter ga z ukazom *potegni* (ang. *Sweep*) izoblikovali v valj vzdolž izbrane linije (slika 38). Npr. kanalizacijsko cev profila 160 modeliramo skrogom polmera 0,08 m.



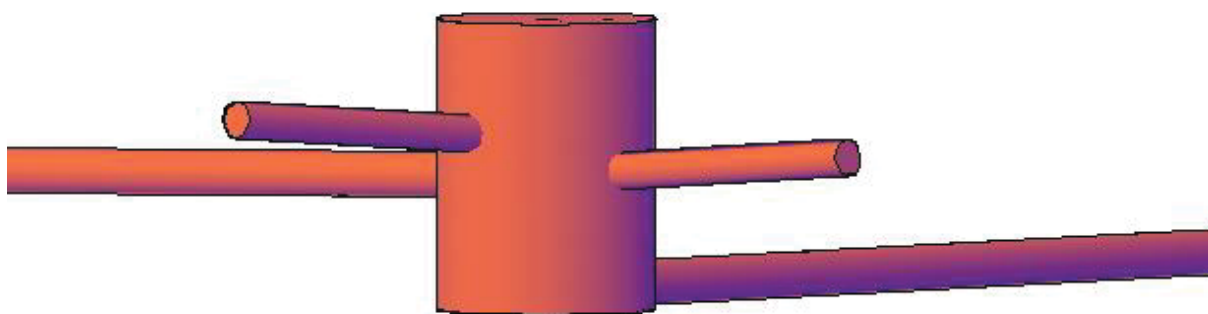
Slika 38: Oblikovanje 3D-cevi v AutoCAD Map 3D

V zaključnem delu smo določili še barve glede na vrsto infrastrukture: modra za vodovod, rdeča za fekalno kanalizacijo in oranžna za meteorno kanalizacijo. Objekti vodovoda so obarvani svetlo modro, da so boljše vidni. V končnem 3D-modelu so dobro prikazana in razvidna nivojska križanja vodov. Slika 39 prikazuje izsek iz izdelanega 3D-modela, kjer se križajo vodovod, fekalna in meteorna kanalizacija.



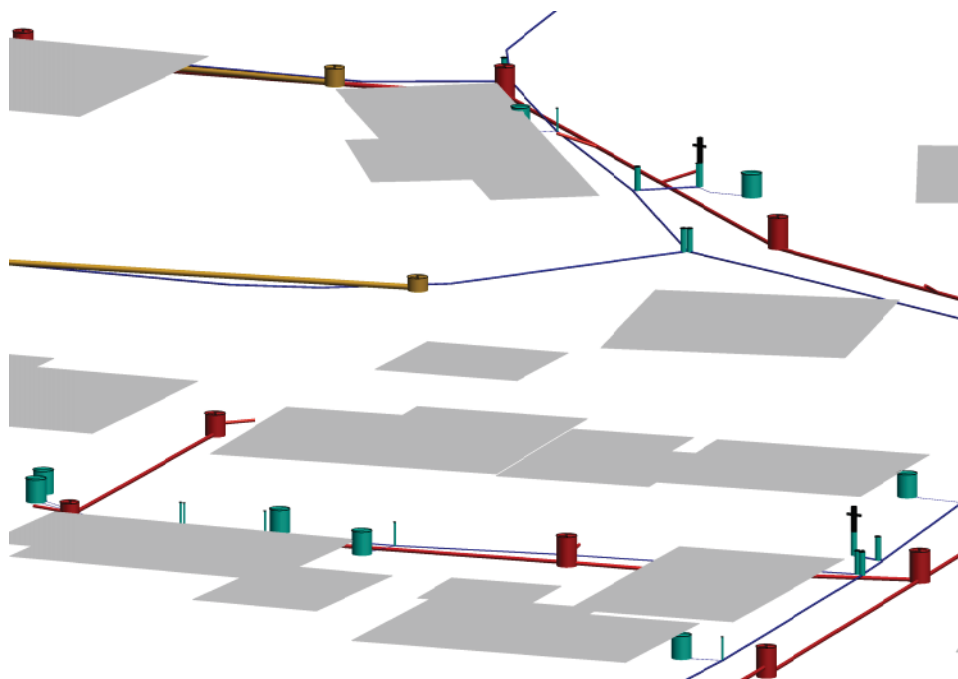
Slika 39: Prikaz križanja vodov v 3D-modelu (AutoCAD Map 3D)

Slika 40 prikazuje kanalizacijske hišne priključke, ki se v jašek priključujejo na različnih višinah. Iz tega primera vidimo uporabnost vodenja podatkov o višini začetka cevi in višini konca cevi.



Slika 40: Kanalizacijski priključki (AutoCAD Map 3D)

Za boljšo prostorsko predstavo smo v model uvozili še tlorise stavb in jih umestili na pravo višino. Slika 41 prikazuje izsek iz 3D-modela vodovoda in kanalizacije skupaj s tlorisi stavb.



Slika 41: Izsek iz 3D-modela vodovoda in kanalizacije s tlorisi stavb (AutoCAD Map 3D)

6.4 Ovrednotenje uporabnosti izdelanih analiz in modela

Predstavljeni sta bili izvedeni mrežni analizi za primer okvare na vodovodnem omrežju ter sledenja smeri toka v kanalizacijskem omrežju. Mrežne analize so uporabne za organizacije, ki upravljajo ali uporabljajo infrastrukturno omrežje, kot so komunalna infrastruktura, prenosna omrežja in prometna omrežja. Komunalna podjetja uporabljajo mrežne analize za modeliranje in analiziranje razporeditve omrežja in toka dobrin. Z izdelanim 3D-modelom vodovodnega in kanalizacijskega omrežja smo izboljšali razumevanje in dojemanje predstavitve višin v trirazsežnem prostoru.

Zastavljen praktični del magistrske naloge smo uspešno opravili. Rezultate mrežnih analiz ter izdelanega 3D-modela bomo ovrednotili po sedmih kriterijih, kot prikazuje preglednica 12.

Preglednica 12: Vrednotenja rezultatov po kriterijih

	Mrežna analiza vodovodnega omrežja	Mrežna analiza kanalizacijskega omrežja	3D-model
programska oprema	ArcMap 10.3.1 z dodatnim razširitvami	ArcMap 10.3.1 z dodatnim razširitvami	AutoCAD Map 3D
čas izdelave	4 ure	4 ure	16 ur
zahtevnost izdelave	delno zahtevna	delno zahtevna	delno zahtevna
izvedba	uspešna	uspešna	uspešna
uporabnost rezultatov	zelo uporabno	uporabno	(delno) uporabno

... se nadaljuje

... nadaljevanje preglednice 12

	Mrežna analiza vodovodnega omrežja	Mrežna analiza kanalizacijskega omrežja	3D-model
prednost	Učinkovito in hitro pridemo do iskanih rezultatov.	Sledenje v/proti smeri toka.	Poda dobro prostorsko predstavo.
pomanjkljivost	Po spremembi podatkov je potrebno mrežo vedno na novo zgraditi.	Neodvisna od opisnih atributnih podatkov o višinah.	3D-objekti ne vsebujejo atributnih podatkov.

Programsko opremo, ki smo jo uporabili za mrežne analize in izdelavo 3D-modela, upravljavci poznajo in tudi pogosto uporabljajo. Za osnovno obdelavo in vzdrževanje operativnega katastra je dovolj osnovna različica programa ArcMap, ki pa brez dokupljenih razširitev za mrežne analize le-teh ne bo mogla izvajati. Prav tako je zelo široko uporabljeno programsko orodje AutoCAD, ki omogoča delo s prostorskimi podatki, ne omogoča pa uvoza opisnih atributnih podatkov. Potrebno je namreč imeti AutoCAD Map 3D.

Naslednja kriterija vrednotenja sta med seboj povezana, to sta čas in zahtevnost izdelave. Za izdelavo in izvedbo mrežnih analiz vodovodnega oziroma kanalizacijskega omrežja smo porabili 4 ure, pri čemer je bila izdelava delno zahtevna. Potrebno je poudariti, da so bili vzorčni podatki že topološko urejeni. Največ časa in razmisleka pri zasnovi mreže vodovodnega omrežja nam je predstavljala priprava uteži in upornosti. Pri zasnovi mreže kanalizacijskega omrežja pa določitev smeri toka tekočine.

Izdelava 3D-modela je bila časovno veliko bolj obsežna (16 ur), po zahtevnosti pa enaka mrežnim analizam. Čas izdelave je v tem primeru sorazmerno odvisen od velikosti območja, ki ga obravnavamo. Večje kot je območje, dlje časa ga oblikujemo. V vseh korakih izdelave modela je bilo namreč za vsak element posebej (objekt in linijo) potrebno upoštevati njegove atributne podatke ter jih ustrezno interpretirati.

Najpomembnejši kriterij vrednotenja rezultatov mrežnih analiz in modela je zagotovo njihova uporabnost. Upravljavec vodovoda bi lahko takšno mrežno analizo uporabljal vsakodnevno pri svojem delu. Osnovna uporaba analiz je, kot smo prikazali v nalogi, v primerih okvare na vodovodu, kjer je potrebno hitro odreagirati ter poiskati zasune, ki zapirajo dovod vode. Prav tako se lahko podobne analize uporabljajo pri načrtovanju investicij, kjer je potrebno v fazi načrtovanja pripraviti poročila, kateri objekti bodo pri vzdrževanju ostali brez vode. Enako je z mrežnimi analizami na kanalizacijskem omrežju. Izdelali smo mrežo, ki omogoča sledenje v ali proti smeri toka. Na ta način je omogočena nadaljnja analiza znotraj programa po opisnih atributnih podatkih ali pa se tako izbrani podatki izvozijo v program, ki omogoča hidravlični preračun. Uporabnost rezultatov sledenja poti po

pogojuje gravitacija (od višje ležeče točke, k nižji ležeči točki). Zato je potrebno poskrbeti, da so v postopku izrisa vektorjev le-ti pravilno usmerjeni.

Izvedba mrežne analize na vodovodnem omrežju je bila narejena hitro in relativno enostavno, rezultati pa so zanesljivi in točni, kar je največja prednost mrežnih analiz na vodovodnem omrežju. Prav tako smo do zelenih rezultatov prišli tudi z mrežnimi analizami na kanalizacijskem omrežju relativno hitro in enostavno.

Kot smo omenili, največja prednost 3D-modela je v dobri prostorski predstavitvi elementov, slabost pa v tem, da se izgubijo opisni atributni podatki. Ena izmed slabosti pa je tudi ta, da je njegova izdelava časovno zelo obsežna.

7 ZAKLJUČEK

Gospodarska javna infrastruktura zajema široko področje infrastrukture, ki omogoča razvoj v prostoru, ob enem pa ga tudi omejuje, usmerja in pogojuje. Skozi magistrsko nalogo smo ugotovili, da evidentiranje GJI ni postalo zgolj zakonsko predpisano, ampak tudi nujno. Z večanjem števila podzemnih vodov je potrebno točno in natančno poznati lokacijo vsakega voda in objekta ter njegove opisne značilnosti. Med podzemno infrastrukturo sodita vodovod in kanalizacija. Občina je zakonsko določena, da vodi kataster vodovoda in kanalizacije ter te podatke posreduje v ZK GJI. Z odlokom pa lahko občina predpiše vodenje upravljavcu ali pa ga ta sam vodi za lastne potrebe.

Pri pregledu predpisov smo ugotovili, da je zakonodaja s področja evidentiranja GJI nedefinirana in nejasna. Obravnava ga več zakonov in pravilnikov, ki pa medsebojno niso usklajeni, zato je nov zakon Zakon o evidentiranju gospodarske infrastrukture, katerega osnutek je bil predstavljen v februarju 2016, nujno potreben. Določil bo pravne podlage in enovito ureditev področja evidentiranja podatkov o gospodarski infrastrukturi ter zagotovil učinkovitejši sistem evidentiranja podatkov (med drugim tudi operativni kataster).

V uvodnem delu prikazani operativni kataster vodovoda in kanalizacije, ki je v osnovi enako voden kot ZK GJI. V ZK GJI se vodijo zgolj zakonsko predpisani podatki, v operativnem katastru pa, poleg zakonsko določenih, še podatki, ki jih upravljavec želi voditi, oziromajih potrebuje za učinkovito upravljanje vodovoda in kanalizacije. V nalogi je bil predstavljen vzorčni elaborat, ki je lahko vodilo in usmeritev vsem upravljavcem vodovoda in kanalizacije, katere podatke zahtevati od geodetskega podjetja, ki snema novozgrajen vod oziroma rekonstrukcijo obstoječega. Z večjim številom zajetih podatkov se zagotavlja celovit pregled nad infrastrukturo ter je omogočeno lažje načrtovanje in upravljanje s prostorom.

V nadaljevanju smo se osredotočili na uporabo geografskih informacijskih sistemov v komunalnem podjetju. Njegova uporaba se ne kaže samo pri vnosu, obdelavi, shranjevanju in izdajanju podatkov operativnega katastra, ampak predvsem s prepletanjem podatkov z ostalimi podatkovnimi vsebinami. Za potrebe izdelave poročevalskih tabel se uspešno uporabljajo prostorske analize, saj lahko različne podatkovne baze medsebojno povežemo preko enolično določene lokacije in izvedemo različna poizvedovanja. Predvsem gre za vnos obračunske baze (količine prodane vode) v GIS in nadalje prostorske analize s podatki hišnih števil, aglomeracij, vodovodnih sistemov, katastra stavb...

Naslednji cilj naloge je bil predstavitev uporabe podatkov operativnega katastra vodovoda in kanalizacije, ki je zelo široka. V prvi vrsti je namenjena operativni službi za delo na terenu, kjer so točni in natančni podatki, zajeti ob izgradnji, še posebno pomembni. Ker gre za podzemno

infrastrukturo, je skoraj nemogoče najti jašek, ki je zasut z materialom, če o njegovem položaju ni podatkov. Podatke o poteku infrastrukture poiščejo tudi bodoči investitorji ob npr. nakupu nove parcele ali pa občani, ki načrtujejo zemeljska dela, da preprečijo poškodbe na objektih in omrežjih. Pri tem je zelo pomembno, da so kartografski prikazi razumljivi, pregledni in enostavni za uporabo. Podatki operativnega katastra so tudi podlaga pri projektiranju in izdajanju različnih soglasij. Podrobnejši, točnejši in natančnejši kot so podatke, lažja je izdelava načrtov in lažje poda soglasodajalec mnenja, pogoje in soglasja na predlagane rešitve.

Zasnovo in izvedbo mrežnih analiz sledenja poti na podatkih operativnega katastra vodovoda in kanalizacije smo uspešno izvedli. Rezultati obeh analiz vzorčnih območij podajajo dobro osnovo za uporabo teh rešitev tudi pri praktičnem delu upravljavca vodovoda in kanalizacije. Prav tako smo uspešno izdelali 3D-model vodovodnega in kanalizacijskega omrežja na izbranem območju. Njegova uporabnost za praktično delo v podjetju se je izkazala za omejeno. Omogoča pa dobro prostorsko predstavo ter atraktiven prikaz interakcije poteka infrastrukture vodovoda in kanalizacije v prostoru.

Sklenemo lahko, da je obširen in podroben operativni kataster osnova za sprejemanje ustreznih odločitev o posegih in investicijah v prostoru, pri čemer ima pomembno vlogo GIS. Orodja GIS omogočajo enostavnejše delo z obširnimi podatki operativnega katastra ter izvajanje prostorskih analiz, s katerimi pridobivamo želene informacije.

VIRI

ArcGISHelp 10.2, 10.2.1, and 10.2.2. 2016.

http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/index.html#/What_are_geometric_networks/002r00000001000000/ (Pridobljeno 15. 2. 2016.)

Bračun, S. 2009. AutoCAD LT, AutoCAD, AutoCAD Map 3D in AutoCADCivil 3D, Autodesk programska oprema. V: Novi GIS portali iObčina, iKomunala, iRegija, iSlovenija. ERDAS v Sloveniji. Dimnik, I. (ur.), Gerčer, S. (ur.) Kali[o]pis 2: 18.

Chang, K.-T. 2008. Introduction to geographic information systems. Singapur, The McGraw-Hill Education: 429 str.

GURS. 2005. Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture. Verzija 1. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor: 18 str.

http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/PROJEKTI/GJI/Zbirni_kataster_GJI.pdf
(Pridobljeno 19. 1. 2016.)

GURS. 2006. Navodilo upravljavcem za posredovanje podatkov v zbirni kataster GJI. Verzija 2.02. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor: 12 str.

http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/PROJEKTI/GJI/Navodilo_ZKGJI_2.02.pdf
(Pridobljeno 29. 12. 2015.)

GURS. 2015. Izmenjevalni format in šifranti datotek elaborata sprememb podatkov o objektih gospodarske javne infrastrukture. Verzija 4.01. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor: 66 str.

http://www.e-prostor.gov.si/fileadmin/GJI/elaborati/Format_sifrant_4.01.pdf (Pridobljeno 2. 5. 2016.)

Igea d.o.o. 2010. Model vzdrževanja katastrov gospodarske javne infrastrukture v JV Sloveniji. Ljubljana: 64 str.

<http://www.rc-nm.si/userfiles/Model%20vzdrzevanja%20kastrov%20GJI%20JV%20SLO.pdf>
(Pridobljeno 31. 3. 2016.)

Igea d.o.o. 2009. Tehnična navodila za evidentiranje objektov gospodarske javne infrastrukture v JV Sloveniji. Vzpostavitev katastrov gospodarske javne infrastrukture v JV Sloveniji. Ljubljana: 19 str.

http://www.rc-nm.si/userfiles/Tehnina%20navodila%20za%20evidentiranje%20GJI_JVSLO.pdf

(Pridobljeno 31. 3. 2016.)

JKP Žalec d.o.o.. 2016.

<http://www.jkp-zalec.si> (Pridobljeno 14. 3. 2016.)

Klemenčič, T. 1997. Komunalno gospodarstvo. Ljubljana, Svetovalni center: 511 str.

Kobilšek, U. 2008. Reorganizacija dela v katastru javnega vodovoda zaradi vzpostavitve zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture. Diplomaska naloga. Maribor, Višja strokovna šola Maribor (samozaložba U. Kobilšek): 43 f.

Kolar, J. 1983. Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 523 str.

Koler, B., Lipar, P., Rak, G., Steinman, F., Šantl, S. 2014. Infrastrukturni objekti. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 169 str.

Kvamme, K., Oštir-Sedej, K., Stančič, Z., Šumrada, R. 1997. Geografski informacijski sistemi. Ljubljana, Znanstvenoraziskovalni center slovenske akademije znanosti in umetnosti Ljubljana: 476 str.

Lebeničnik, A. 2012. Kombinirana metoda geodetske izmere. Diplomaska naloga, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba A. Lebeničnik): 88 str.

Maantay, J., Ziegler, J. 2006. GIS for the urban environment. United States of America, California, ESRI Press: 596 str.

Merljak, A. 2014. Strokovne podlage za vrednotenje komunalne infrastrukture na osnovi podatkov zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba A. Merljak): 33 str.

Mušič, B., Podobnikar, T., Šarlah, N. 2012. Neinvazivni način evidentiranja podzemne gospodarske infrastrukture z georadarsko metodo. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2011-2012: 213-224.

Navodila za poročanje izvajalcev javnih služb (odvajanje in čiščenje komunalne in padavinske odpadne vode, oskrba s pitno vodo). Informacijski sistem javnih služb varstva okolja – IJSVO. Priloga 1. 2016. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor.

<http://www.ijsvo.si/> (Pridobljeno marec 2016.)

Navodila za izdelavo geodetskega posnetka novega stanja komunalnega voda. Javno komunalno podjetje Prodnik d.o.o. 2016.

http://www.prodnik.si/sites/www.prodnik.si/files/upload/files/faq/navodila_za_izdelavo_geodetskega_posnetka_novega_stanja_komunalnega_voda.pdf (Pridobljeno marec 2016.)

Odlok o oskrbi s pitno vodo na območju občin Braslovče, Polzela, Prebold, Tabor, Vransko in Žalec. Uradni list RS št. 1-49/2012: 72.

Panjan, J. 2002. Odvajanje onesnaženih voda. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 90 str.

Pokeršnik, B. 2010. Vzpostavitev spletnega GIS-portala gospodarske javne infrastrukture Občine Radovljica. Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba B. Pokeršnik): 93 str.

Pravilnik o geodetskem načrtu. Uradni list RS št. 40-1677/2004: 4754.

Pravilnik o katastrih gospodarske javne infrastrukture javnih služb varstva okolja. Uradni list RS št. 28-1304/2011: 3669.

Pravilnik o oskrbi s pitno vodo. Uradni list RS št. 35-1443/2006: 3646.

Pravilnik o projektni dokumentaciji. Uradni list RS št. 55-2336/2008: 5965.

Pravilnik o urejanju mej ter spreminjanju in evidentiranju podatkov v zemljiškem katastru. Uradni list RS št. 8-338/2007: 719.

Pravilnik o vsebini in načinu vodenja zbirke podatkov o dejanski rabi prostora. Uradni list RS št. 9-415/2004:1052.

Rakar, A., Mesner, A., Mlinar J., Šarlah, N., Šubic-Kovač, M. 2010. Zaščita in ohranjanje vrednosti gospodarske javne infrastrukture. Geodetski vestnik, 54, 2: 242-252.

Revizijsko poročilo Ureditev razmerij pri infrastrukturi za izvajanje gospodarskih javnih služb. 2011. Računsko sodišče Republike Slovenije. 56 str.

[http://www.rs-si/rsrs/rsrs.nsf/I/K075570C3CD070236C12578EF0021FE46/\\$file/Infrastruktura_SP09.pdf](http://www.rs-si/rsrs/rsrs.nsf/I/K075570C3CD070236C12578EF0021FE46/$file/Infrastruktura_SP09.pdf)

(Pridobljeno januar 2015.)

Slana, M. 2010. Investicijski procesi in vodenje projektov: seminarsko gradivo za strokovne izpite. Ljubljana, Inženirska zbornica Slovenije: 103 str.

Šarlah, N. 2010. Evidentiranje gospodarske infrastrukture. Ljubljana, Gospodarsko interesno združenje geodetskih izvajalcev. 122 str.

http://lgb.si/template/docs/Prirocnik_evidentiranje_GJI.pdf (Pridobljeno januar 2015.)

Štepec, P. 2007. Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba P. Štepec): 110 str.

Šumrada, R. 2005a. Strukture podatkov in prostorske analize. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 284 str.

Šumrada, R. 2005b. Tehnologija GIS. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 330 str.

Šumrada, R. 2015. Pregled mrežnih analiz. Gradivo pri predavanju Prostorske analize. Ljubljana, UL FGG.

Tavčar, D. 2013. Povezovanje računovodskih in tehničnih evidenc na primeru Javnega komunalnega podjetja Prodnik d.o.o. Gradivo III. konference »Evidentiranje gospodarske javne infrastrukture v Sloveniji«. GURS, Prostorski portal.

http://www.e-prostor.gov.si/fileadmin/GJI/gradiva/Konference/Damjana_Tavcar.pdf

(Pridobljeno 15. 4. 2016.)

Tehnična navodila za vodovod. VO-KA Ljubljana. 2016.

http://www.vo-ka.si/sites/default/files/vo_ka_si/stran/datoteke/tehnicka_navodila_za_vodovod.pdf

(Pridobljeno 10. 3. 2016.)

Tehnična navodila za kanalizacijo. VO-KA Ljubljana. 2016.

http://www.vo-ka.si/sites/default/files/vo_ka_si/stran/datoteke/tehnicka_navodila_za_kanalizacijo.pdf

(Pridobljeno 10. 3. 2016.)

Tehnični pravilnik za vodovod. Vodovodi in kanalizacija Nova Gorica d. d. 2016.

http://www.vik-ng.si/si/file/open/303_69afaafaa508/teh_pravilnik_vodovod_mong_marec2015

(Pridobljeno maj 2016.)

Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo. Uradni list RS št. 64-2582/2012: 6392.

Uredba o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ. Uradni list RS št. 60-2549/2006: 6559.

Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode. Uradni list RS št. 98-3842/2015: 12234.

Uredba o oskrbi s pitno vodo. Uradni list RS št. 88-3498/2012: 9038.

Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih. Uradni list RS št. 83-3626/2005: 8653.

Zakon o gospodarskih javnih službah (ZGJS). Uradni list RS št. 32-1350/1993: 1741.

Zakon o graditvi objektov (ZGO-1-UPB1). Uradni list RS št. 102-4398/2004: 12358.

Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o graditvi objektov (ZGO-1A). Uradni list RS št. 47-2237/2004: 6282.

Zakonu o prostorskem načrtovanju (ZPNačrt). Uradni list RS št. 33-1761/2007: 4585.

Zakon o urejanju prostora (ZUreP-1). Uradni list RS št. 110-5386/2002: 13057.

Zakon o varstvu okolja (ZVO-1-UPB1) (uradno prečiščeno besedilo). Uradni list RS št. 70-1682/2008: 4151.

Zakon o vodah (ZV-1). Uradni list RS št. 67-3237/2002: 7648.

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: PODATKI TERENSKIM DELAVCEM – SITUACIJA POTEKA VODOVODA

PRILOGA B: IDEJNA ZASNOVA ZA IZDAJO SOGLASJA ZA PRIKLJUČITEV NA
KANALIZACIJO

PRILOGA C: IZSEK IZ INVESTICIJSKO-VZDRŽEVALNEGA PROJEKTA ZA VODOVOD

PRILOGA D: PREGLED NAD OSNOVNIMI SREDSTVI

PRILOGA E: LOKACIJSKA INFORMACIJA O POTEKU KANALIZACIJE