

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:

Čurk, G., 2016. Prenos dokumentacije telekomunikacijskega omrežja v geografski informacijski sistem. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Šumrada, R.): 77 str.

Datum arhiviranja: 05-05-2016

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:

Čurk, G., 2016. Prenos dokumentacije telekomunikacijskega omrežja v geografski informacijski sistem. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Šumrada, R.): 77 pp.

Archiving Date: 05-05-2016

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

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM GEODEZIJA
SMER PROSTORSKA
INFORMATIKA

Kandidat:

GREGOR ČURK

**PRENOS DOKUMENTACIJE
TELEKOMUNIKACIJSKEGA OMREŽJA V
GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SISTEM**

Diplomska naloga št.: 982/PI

**TRANSFER OF TELECOMMUNICATION NETWORK
DOCUMENTATION INTO GEOGRAPHIC
INFORMATION SYSTEM**

Graduation thesis No.: 982/PI

Mentor:

izr. prof. dr. Radoš Šumrada

Ljubljana, 25. 04. 2016

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **GREGOR ČURK** izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom »**PRENOS DOKUMENTACIJE TELEKOMUNIKACIJSKEGA OMREŽJA V GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SISTEM**«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 6.4.2016

(podpis)

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	659.2:004:91(043.2)
Avtor:	Gregor Čurk
Mentor:	izr. prof. dr. Radoš Šumrada
Naslov:	Prenos dokumentacije telekomunikacijskega omrežja v geografski informacijski sistem
Tip dokumenta	Diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	77 str., 70 sl.
Ključne besede:	geografski informacijski sistem, GIS, tehnična dokumentacija, telekomunikacijsko omrežje, prostorski podatki, prenos podatkov, vektorizacija, zajem podatkov, pretvorba podatkov

IZVLEČEK

Podjetjem, ki so lastniki oziroma upravljavci gospodarske javne infrastrukture, prehod na geografski informacijski prinaša veliko prednosti. Med temi prednjači predvsem lažji in hitrejši dostop do zahtevanih informacij. Prostorski podatki so najpomembnejša sestavina geografskega informacijskega sistema. V diplomskem delu je predstavljen projekt prenosa podatkov o telekomunikacijskem omrežju iz tehnične dokumentacije v obstoječi informacijski sistem. Najprej je potrebno te prostorske podatke pretvoriti v ustrezno obliko, ki omogoča njihov uvoz v informacijski sistem. Ta proces pretvorbe podatkov je najpomembnejši in najzahtevnejši del projekta. S tem namenom diplomska naloga podrobneje obravnava del projekta, ki zajema pretvorbo digitaliziranih rastrskih slik tehnične dokumentacije v vektorizirane prostorske podatke: predstavljen je postopek priprave vhodnih podatkov, opis poteka zajema podatkov, kontrole kakovosti in na koncu še analiza celotnega postopka zajema. Navedeni postopki se izvajajo v programskem orodju, ki je bilo razvito za namen projekta.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 659.2:004:91(043.2)
Author: Gregor Čurk
Supervisor: Assoc. Prof. Radoš Šumrada, Ph. D.
Title: Transfer of Telecommunication Network Documentation into Geographic Information System
Document type Graduation thesis – University study
Obseg in oprema: 77 p., 70 fig.
Ključne besede: geographic information system, GIS, technical documentation, telecommunication network, spatial data, data transfer, vectorization, data capture, data conversion

ABSTRACT

The transition to the geographic information system brings several advantages to the companies that own or manage public infrastructure, the main advantage being easier and faster access to required information. The spatial data is the key feature of the geographic information system. This thesis deals with the transferring of data on telecommunication network from technical documentation to the current information system. First, the spatial data needs to be converted into an appropriate format, which can then be imported into the information system. This process is the most important and the most challenging part of the project. For this reason, the thesis includes a detailed description of the digitalization of raster graphics from technical documentation to vector spatial data; it covers the procedure of preparing source data, the description of the data capture process, the quality control and, finally, the analysis of the data capture process. The indicated procedures use a computer software built especially for the purpose of the project.

ZAHVALA

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem podjetju DFG CONSULTING d.o.o., ki mi je omogočilo izdelavo diplomske naloge.

Hvala tudi mentorju izr. prof. dr. Radošu Šumradi za strokovne nasvete, usmeritve in pomoč pri izdelavi diplomskega dela.

Posebej se bi rad zahvalil staršem za izredno potrpežljivost in vso podporo skozi vsa številna študijska leta.

Katja, hvala ti za potrpežljivost, spodbudo, razumevanje in pozitivno energijo.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
2	TELEKOMUNIKACIJSKO OMREŽJE	3
2.1.	Splošno o telekomunikacijskem omrežju	3
2.1.1.	Hrbtenična omrežja.....	3
2.1.2.	Krajevna omrežja	3
2.1.3.	Dostopovna omrežja	4
2.2.	Topologija in zgradba telekomunikacijskega omrežja	4
2.2.1.	Bakreno omrežje.....	4
2.2.2.	Optično omrežje.....	5
2.2.3.	Kabelska kanalizacija.....	6
3	DOKUMENTACIJA TELEKOMUNIKACIJSKEGA OMREŽJA V PODJETJU TELEKOM SLOVENIJE	7
3.1	Podjetje Telekom Slovenije d.d.	7
3.2	Splošno o dokumentaciji	7
3.2.1	Izvršilna tehnična dokumentacija kabelskega omrežja	8
3.2.1.1	Shematski načrt	9
3.2.1.2	Vezalni načrt	9
3.2.1.3	Situacijski načrt	10
3.2.2	Izvršilna tehnična dokumentacija kabelske kanalizacije in PEHD cevi.....	10
3.2.2.1	Izvršilna tehnična dokumentacija kabelske kanalizacije.....	10
3.2.2.2	Izvršilna tehnična dokumentacija PEHD cevi	11
3.2.3	Spremembe na kabelskem omrežju	11
3.3	Informacijski sistemi za dokumentiranje telekomunikacijskega omrežja	11
3.3.1	Network Engineer (NE).....	11
3.3.2	Granite Inventory (GI).....	13
4	TELEKOMUNIKACIJSKO OMREŽJE KOT GOSPODARSKA JAVNA INFRASTRUKTURA.....	14
4.1	Gospodarska javna infrastruktura (GJI).....	14
4.1.1	Telekomunikacijsko omrežje.....	14
4.1.2	Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture	15
4.1.3	Upravljavski kataster v podjetju Telekom Slovenije (TS).....	15

5	GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SISTEM (GIS).....	17
5.1	Geografski informacijski sistem - splošno	17
5.2	Programska oprema.....	17
5.3	Prostorski podatki in podatkovna baza v GIS-u	18
5.3.1	Zajem prostorskih podatkov	19
5.3.1.1	Skeniranje	20
5.3.2	Prostorski objektni tipi	20
5.3.2.1	Grafični objektni tipi.....	20
5.3.2.2	Topološki objektni tipi	21
5.3.2.3	Geografski objektni tipi	21
5.3.3	Organizacija prostorskih podatkov	22
5.3.3.1	Rastrski podatki	23
5.3.3.2	Vektorski podatki.....	24
5.3.4	Pretvorbe med rastrskimi in vektorskimi podatki	26
5.3.5	Opisni podatki	28
5.3.6	Metapodatki.....	28
5.3.7	Kakovost prostorskih podatkov	29
6	PROJEKT KKP.....	31
6.1	Splošno	31
6.2	Organizacija projekta.....	31
6.2.1	Vzpostavitev proizvodne linije	32
6.2.2	Zajem in prenos podatkov v NE	32
6.2.3	Časovna rezerva in zaključevanje projekta	35
6.3	Vhodni podatki.....	35
6.4	Programsko orodje Zakon	36
7	POSTOPEK ZAJEMA PODATKOV O TELEKOMUNIKACIJSKEM OMREŽJU	38
7.1	Splošno	38
7.2	Priprava vhodnih podatkov	38
7.2.1	Priprava vhodnih podatkov naročnika	38
7.2.2	Priprava vhodnih podatkov za zajem.....	42
7.3	Zajem podatkov.....	50
7.3.1	Zajem plaščev jaškov	50
7.3.2	Zajem shematskih načrtov	54
7.3.3	Zajem vezalnih načrtov	57
7.3.4	Zajem prečnih prerezov.....	59

7.4	Kontrole kakovosti zajema podatkov	63
7.4.1	Kontrole pri zajemu shematskih in vezalnih načrtov	63
7.4.2	Kontrole pri zajemu jaškov in prečnih prerezov	64
8	ANALIZA ZAJEMA PODATKOV O TELEKOMUNIKACIJSKEM OMREŽJU	67
8.1	Napake pri zajemu podatkov	68
8.2	Reševanje nejasnosti in napak dokumentacije v fazi zajema podatkov	70
9	ZAKLJUČEK	72
VIRI	74

KAZALO SLIK

Slika 1: Topologija bakrenega omrežja (Telekom Slovenije, 2015c)	4
Slika 2: Topologija optičnega omrežja (Telekom Slovenije, 2015c)	5
Slika 3: Shema kableske kanalizacije (Telekom Slovenije, 2015c)	6
Slika 4: Trase telekomunikacijskega omrežja v NE	12
Slika 5: Prenos v ZK GJI (Čelik, 2009)	16
Slika 6: Sestavine geografskega informacijskega sistema (Šumrada, 2005b)	17
Slika 7: Pristopi za shranjevanje prostorskih podatkov v podatkovno bazo (Drobne, 2015)	18
Slika 8: Razdelitev področja obavnave (Drobne, 2015)	19
Slika 9: Prostorski podatki v GIS-u (Šumrada, 2005b)	19
Slika 10: Grafični objekti tipi (Šumrada, 2005a)	21
Slika 11: Topološki objektni tipi (Šumrada, 2005a)	21
Slika 12: Relacije med objektnimi tipi (Šumrada, 2005a)	22
Slika 13: Predstavitev prostorskih podatkov (Šumrada, 2005a)	23
Slika 14: Rastrska predstavitev prostora (Drobne, 2015)	24
Slika 15: Izvedba rastrskega podatkovnega modela (Drobne, 2015)	24
Slika 16: Razslojitev podatkovnega modela na tematske plasti (Šumrada, 2005a)	25
Slika 17: Vektorska ureditev podatkov (Šumrada, 2005a)	25
Slika 18: Oblike vektorske topologije (Šumrada, 2005a)	26
Slika 19: Rasterizacija (Nonstop systems, 2015)	27
Slika 20: Vektorizacija (Šumrada, 2005a)	28
Slika 21: Terminski plan projekta po mesecih	32
Slika 22: Operativni del projekta (DFG, 2015)	33
Slika 23: Območne enote (CVO-ji)	34
Slika 24: Hierarhija klasifikacije telekomunikacijskega omrežja na projektu KKP	34
Slika 25: Prikaz vseh funkcijskih lokacij (FUL)	35
Slika 26: Osnovni pogled programskega orodja Zakon	37
Slika 27: Konfiguracijska datoteka	39
Slika 28: Ukazi za spremembo dokumentov (DFG, 2013b)	40
Slika 29: Zamenjani (C), dodani (A) in izbrisani (D) dokumenti	41
Slika 30: Odlaganje DDV dokumentov na dogovorjeno lokacijo (DFG, 2013b)	41
Slika 31: Izdelani poligon posameznega kabla	42
Slika 32: Sezam map z dokumenti (DFG, 2013a)	44
Slika 33: Atributna tabela posameznega dokumenta	44
Slika 34: Šifrant atributne vrstice »AGKO« (DFG, 2013a)	45
Slika 35: Šifrant atributne vrstice »Tip dokumenta« (DFG, 2013a)	45

Slika 36: Dokumenti DXF, ki nimajo atributov (DFG, 2013a)	45
Slika 37: Atributna tabela dokumenta DDV (DFG, 2013a)	46
Slika 38: Prostorski podatki o trasnem omrežju	46
Slika 39: Aktivnost »Povezovanje plaščev jaškov« (DFG, 2013a)	47
Slika 40: Dokument plašča jaška povezan s pripadajočo strukturo (DFG, 2013a)	47
Slika 41: Struktura z dokumenti, ki nimajo določenega izbora za zajem (DFG, 2013a)	48
Slika 42: Narejeni izbor primernosti dokumentov za zajem (DFG, 2013a)	49
Slika 43: Seznam shematskih načrtov brez atributa primernosti za zajem	49
Slika 44: Atributna tabela dokumenta, ki prikazuje shematski načrt (DFG, 2013a)	50
Slika 45: Struktura z več UPO dokumenti	51
Slika 46: Vektoriziran plašč jaška brez cevi (DFG, 2013a)	52
Slika 47: Grafični sloji pri zajemu paščev jaškov (DFG, 2013a)	52
Slika 48: Šifrant za Ozadje - točke	53
Slika 49: Matrika cevi (DFG, 2013a)	53
Slika 50: Zajeti plašč jaška	54
Slika 51: Grafični sloji pri zajemu shematskih načrtov (DFG, 2014b)	54
Slika 52: Ustvarjen kabelski objekt z atributno tabelo	55
Slika 53: Izpolnjena atributna tabela kabelskega objekta	55
Slika 54: Kabelski segment med dvema objektoma z izpolnjeno atributno tabelo	56
Slika 55: Transformacija na rastrsko podlago (DFG, 2014b)	57
Slika 56: Grafični sloji pri zajemu vezalnih načrtov (DFG, 2014c)	57
Slika 57: Kabelski objekt na vezalnem načrtu	58
Slika 58: Kabelski interval na vezalnem načrtu	59
Slika 59: Prostorski podatki o trasah v obravnavani funkcijski lokaciji	60
Slika 60: Seznam tras	61
Slika 61: Trasa in geolocirana skica	62
Slika 62: Prečni prerez na trasi	62
Slika 63: Manjka atribut »TKI vrsta«	63
Slika 64: Kabelski objekt ni povezan s kabelskim segmentom	64
Slika 65: Dno jaška ne vsebuje metapodatkov	65
Slika 66: Telko cev ni znotraj okna detajla	66
Slika 67: Manjkajoči podatek kabla	69
Slika 68: Manjkajoči metapodatki plašča jaška	69
Slika 69: Opomba v primeru pomanjkljivosti	70
Slika 70: Primer rešene opombe	71

OKRAJŠAVE

APEK	Agencija za pošto in elektronske komunikacije Republike Slovenije
CRM	Upravljanje odnosov s strankami (angl. <i>Customer Relationship Managment</i>)
CVO	Območna enota
DDR	Dokumentacija, digitalna, rastrska
DDV	Dokumentacija, digitalna, vektorska
DFG	Podjetje DFG CONSULTING d.o.o.
DOF	Digitalni ortofoto posnetek
EHIŠ	Evidenca hišnih števil
FL	Centrala (funkcijska lokacija)
FTTH	Optika do doma (angl. <i>Fiber To The Home</i>)
FUL	Funkcijska lokacija
GI	Telekomunikacijski inventarni sistem (angl. <i>Granite Inventory</i>)
GJI	Gospodarska javna infrastruktura
GVO	Gradnja iz vzdrževanje telekomunikacijskih omrežij
GURS	Geodetska uprava Republike Slovenije
ITD	Izvršilno tehnična dokumentacija
KKP	Kabli, kanalizacija, povezljivost
NDO	Nedokumentirano omrežje
NE	Network Engineer
PEHD	Polietilen visoke gostote (angl. <i>polyethylene high – density</i>)
PTT	Pošta, telegram in telefon
TKO	Telekomunikacijsko omrežje
TOM	Trasno omrežje
TKI	Telekomunikacijski kabelski izvod
XML	Razširljiv označevalni jezik (angl. <i>Extensible Markup Language</i>)
TS	Telekom Slovenije d.d.
ZK	Zbirni kataster

»Ta stran je namenoma prazna«.

1 UVOD

V današnjem času, ki mu pravimo tudi informacijska doba, so pravočasne, točne in kakovostne informacije temelj uspešnega poslovanja podjetja. Le z uvedbo učinkovitega informacijskega sistema je mogoče zagotoviti te zahteve. Ključni element vsakega informacijskega sistema so podatki.

Prehod iz tradicionalnega zajema prostorskih podatkov na tehnologijo GIS (geografski informacijski sistem), katere osrednji poudarek je na hranjenju, vzdrževanju in podatkovnih analizah, ni najbolj enostaven. Zahteva namreč veliko sprememb, tako v vodenju podatkov, kot tudi v sami organizaciji podjetja. Glavna in najbolj pomembna razloga za uvedbo geografskega informacijskega sistema v podjetje sta predvsem (Šumrada, 2005b):

- boljša organizacijska povezanost in poslovna usposobljenost,
- podpora za boljše in učinkovito odločanje, za kar so potrebne sprotne in kakovostne informacije.

V podjetjih, ki so lastniki oziroma upravljavci gospodarske javne infrastrukture, je tehnična dokumentacija eden od najpomembnejših virov informacij. V podjetju Telekom Slovenije d.d. tehnična dokumentacija telekomunikacijskega kabelskega omrežja predstavlja podatke, ki so potrebni za upravljanje, vzdrževanje, planiranje, projektiranje, gradnjo in rekonstruiranje kabelskih omrežij. Podjetje je že pred časom vzpostavilo informacijski sistem z namenom posredovanja podatkov o telekomunikacijski infrastrukturi v zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture. Posreduje se podatke o trasnih objektih in trasnih odsekih. Vendar informacijski sistem v popolnosti ni izkoriščen, saj ne vsebuje podatkov o kablilih, povezljivosti med njimi ter kabelski kanalizaciji telekomunikacijskega omrežja. Te podatke hranijo v izvršilni dokumentaciji telekomunikacijskega omrežja, ki je vodena delno v digitalni in delno tudi še v analogni obliki.

Namen diplomske naloge je predstaviti pretvorbo podatkov o telekomunikacijskem omrežju podjetja Telekom Slovenije d.d. v vektorizirane prostorske podatke. Vhodni vir za zajem podatkov je izvršilna tehnična dokumentacija telekomunikacijskega omrežja, in sicer je poudarek na tistem delu dokumentacije, ki vsebuje podatke o kablilih, povezljivosti med njimi ter kabelski kanalizaciji telekomunikacijskega omrežja. Pretvorba podatkov je del projekta KKP (kablili, kanalizacija, povezljivost) med podjetjema Telekom Slovenije d.d (v nadaljevanju TS) in DFG CONSULTING d.o.o. (v nadaljevanju DFG), ki je izvajalec projekta. Cilj projekta je uvoz pretvorjenih prostorskih podatkov v obstoječi informacijski sistem. Poudarek je tudi na kakovosti, saj je natančnost prostorskih podatkov pomembna informacija za uporabnika informacijskega sistema.

Diplomska naloga je sestavljena iz treh sklopov: teoretični del, opis projekta KKP in opis postopka zajema podatkov o telekomunikacijskem omrežju ter analiza zajema.

V prvem sklopu je na splošno predstavljeno področje telekomunikacij in dokumentacija telekomunikacijskega omrežja v podjetju TS. Predstavljena je umestitev telekomunikacijskega omrežja med gospodarsko javno infrastrukturo in evidentiranje v zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture. Na koncu prvega sklopa je predstavljeno še področje geografskega informacijskega sistema, njegove značilnosti in sestavine.

V drugem sklopu je na kratko predstavljen projekt KKP. Opisani so razlogi in cilji projekta ter posamezne faze projekta. Predstavljeni so vhodni podatki za zajem in programsko orodje Zakon, ki omogoča vse zahtevane operacije s prostorskimi podatki za potrebe projekta. Omenjeno programsko orodje je bilo razvito v podjetju DFG.

V tretjem in zadnjem sklopu je predstavljen postopek zajema podatkov o telekomunikacijskem omrežju ter analiza zajema teh podatkov. Podrobneje je opisan postopek priprave vhodnih podatkov tako iz strani naročnika kot tudi iz strani izvajalca ter postopek zajema podatkov iz izvršilne tehnične dokumentacije o telekomunikacijskem omrežju. Ne zajema se celotna dokumentacija, ampak samo tisti del, ki prikazuje plašče jaškov, shematske, vezalne in situacijske načrte. Predstavljene so tudi kontrole kakovosti zajema prostorskih podatkov. Na koncu je podana še analiza zajema podatkov, ki govori predvsem o težavah in napakah, ki so se pojavljale pri postopku zajema podatkov in postopek reševanja teh težav.

2 TELEKOMUNIKACIJSKO OMREŽJE

2.1 Splošno o telekomunikacijskem omrežju

Telekomunikacijsko omrežje je sistem, ki med seboj povezuje dva ali več uporabnikov z namenom komunikacije oz. prenosa podatkov. Telekomunikacijski sistemi postajajo vse kompleksnejši, saj morajo zagotavljati vedno več raznolikih, kvalitetnejših in zanesljivejših storitev. Zaradi tega se v njih uporabljajo različni načini prenosa podatkov, ki temeljijo na različnih prenosnih tehnologijah (Hercog, 2010).

Omrežje je skupek oddajnikov, sprejemnikov in prenosnih medijev, ki komunicirajo med seboj. Telekomunikacijska omrežja lahko razdelimo na hrbtenična, zemljepisno omejena krajevna omrežja in dostopovna omrežja (Vlada Republike Slovenije, 2008).

2.1.1 Hrbtenična omrežja

Hrbtenična omrežja so jedro širokopasovne telekomunikacijske infrastrukture države. Običajno združujejo množico končnih uporabnikov in medsebojno povezujejo zemljepisno oddaljena omrežja. Temeljijo predvsem na infrastrukturi optičnih vlaken (Vlada Republike Slovenije, 2008).

Hrbtenična omrežja so namenjena prenašanju prometa na večje razdalje, zato so optimizirana za velike zmogljivosti, dostopnosti, zanesljivosti in robustnosti. Hrbtenična omrežja velikih operaterjev uporabljajo tudi manjši zasebni operaterji, saj je za njih bolj ugoden najem kot gradnja in vzdrževanje svojega omrežja (Mazej, 2005).

2.1.2 Krajevna omrežja

Krajevna omrežja so omrežja, ki so krajevno omejena. Lahko so na ravni krajevnih skupnosti, mest, vasi ali na ravni podjetij, univerz itd. Pokrivajo razdalje od nekaj metrov pa tudi do več deset kilometrov. Prenosne hitrosti v krajevnih omrežjih in razdalje, ki jih lahko ta omrežja pokrijejo, so odvisne predvsem od lastnosti medija (Štravs, 2015).

2.1.3 Dostopovna omrežja

Dostopovna omrežja so omrežja, ki so povezana na hrbtenična omrežja. Omogočajo uporabniku individualen pristop na hrbtenično omrežje in imajo bolj zapleteno tehnologijo (Jerman, 2000).

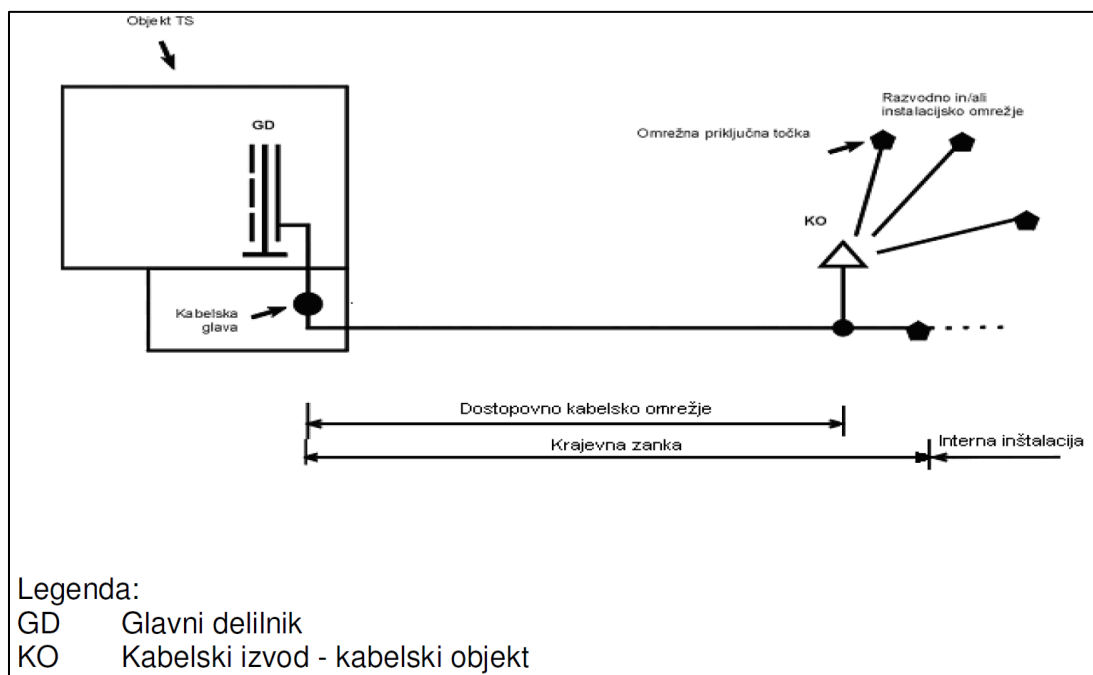
Dostopovno omrežje služi povezavi uporabnika telekomunikacijskih storitev s telekomunikacijskim vozliščem ponudnika javnih komunikacijskih storitev. Glede na tehniko gradnje v grobem delimo dostopovna omrežja na kabela in brezžična. Kabela omrežja naprej delimo še na bakrena in optična omrežja (Telekom Slovenije, 2015c).

2.2 Topologija in zgradba telekomunikacijskega omrežja

2.2.1 Bakreno omrežje

Dostopovno bakreno omrežje izhaja iz centralne točke in se širi v obliki zvezde po geografskem območju pokrivanja. Centralno točko kablanskega omrežja imenujemo funkcijska lokacija in je v objektu ponudnika storitev. V primeru krajevne zanke je funkcijska lokacija (FL) glavni delilnik, na katerem so zaključene vse krajevne zanke (Telekom Slovenije, 2015c).

Shema topologije bakrenega omrežja je prikazana na sliki 1.



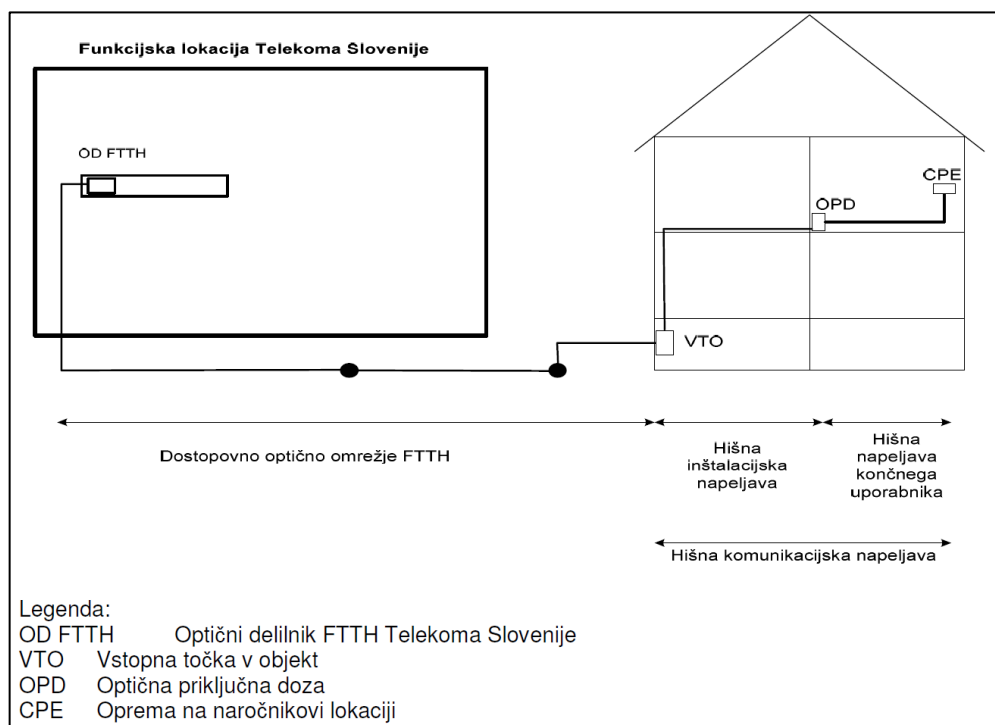
Slika 1: Topologija bakrenega omrežja (Telekom Slovenije, 2015c)

2.2.2 Optično omrežje

Dostopovno optično omrežje FTTH (angl. *Fiber To The Home*; slov. optika do doma) služi povezavi hišne optične komunikacijske napeljave na lokaciji uporabnika telekomunikacijskih storitev s telekomunikacijskim vozliščem ponudnika javnih komunikacijskih storitev. Optično omrežje izhaja iz centralne točke (funkcijske lokacije) in se širi v obliki zvezde po geografskem območju pokrivanja (Telekom Slovenije, 2015c).

Funkcijska lokacija je centralna točka omrežja FTTH in se nahaja v objektu ponudnika storitev. V funkcijski lokaciji je nameščen optični delilnik FTTH, na katerem so zaključena dostopovna optična vlakna. Posamezni uporabnik je s FL povezan z dvema dostopovnima optičnima vlaknoma, ki sta preko vstopne točke v objekt vezani na hišno inštalacijsko napeljavo in zaključeni na optični dozi (Telekom Slovenije, 2015c).

Prikaz povezave končnega uporabnika optičnega omrežja na centralno točko (funkcijsko lokacijo) je predstavljen na sliki 2.

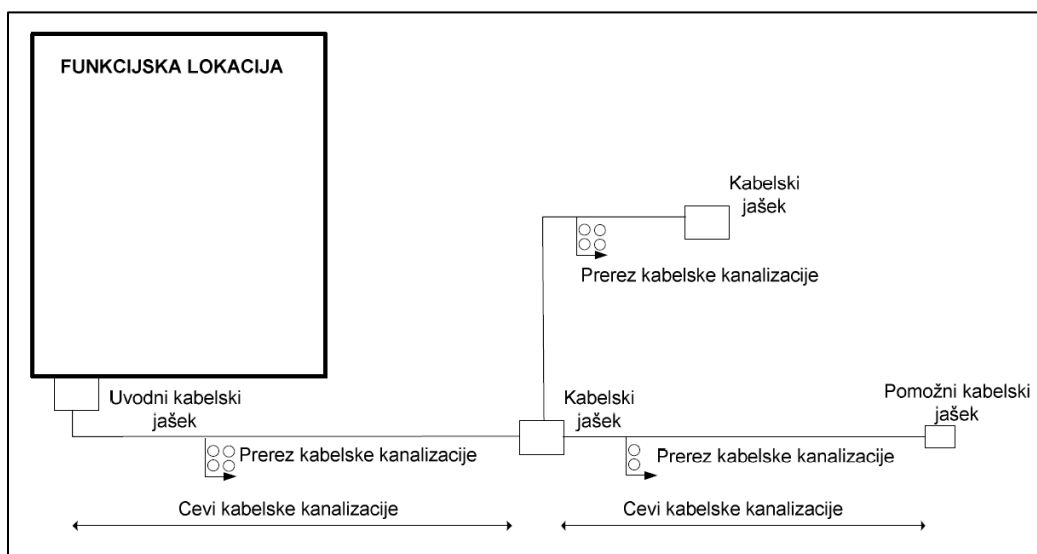


Slika 2: Topologija optičnega omrežja (Telekom Slovenije, 2015c)

2.2.3 Kabelska kanalizacija

Kabelska kanalizacija je sistem cevi in jaškov, v katerih so položeni telekomunikacijski kabli. Namenjena je zaščiti pred zunanjimi vplivi, saj so lahko telekomunikacijski kabli izpostavljeni različnim nevarnostim. Kabelska kanalizacija je ponekod že zelo stara in je bila grajena po takrat veljavnih predpisih. Tam je veliko večja možnost neprehodnosti cevi. To predstavlja problem v primeru težave na kablu, saj je ta praktično nedostopen.

Shema kabelske kanalizacije je prikazana na sliki 3.



Slika 3: Shema kabelske kanalizacije (Telekom Slovenije, 2015c)

3 DOKUMENTACIJA TELEKOMUNIKACIJSKEGA OMREŽJA V PODJETJU TELEKOM SLOVENIJE

3.1 Podjetje Telekom Slovenije d.d.

Skupina Telekom Slovenije spada med največje poslovne sisteme v Sloveniji. Gre za nacionalnega in vodilnega operaterja telekomunikacij (Telekom Slovenije, 2015a).

Podjetje Telekom Slovenije d.d. je kot samostojno javno podjetje nastalo leta 1995 z ločitvijo podjetja PTT Slovenije na Pošto Slovenije in Telekom Slovenije. Podjetje PTT je bilo monopolni ponudnik poštnih, telegrafskih in telefonskih storitev (Telekom Slovenije, 2015d).

Dejavnosti družb Skupine Telekom Slovenije obsegajo (Telekom Slovenije, 2015a):

- fiksne in mobilne komunikacije,
- digitalne vsebine in storitve, multimedijske storitve in digitalno oglaševanje,
- sistemsko integracije in računalništvo v oblaku,
- gradnjo in vzdrževanje telekomunikacijskih omrežij ter
- ohranjanje naravne kulturne dediščine na območju krajinskega parka Sečoveljske soline.

3.2 Splošno o dokumentaciji

Namen dokumentacije telekomunikacijskih kabelskih omrežij je popis kabelske infrastrukture, umestitev v prostor in vodenje vseh upravnih in drugih dokumentov, ki so potrebni pri upravljanju, vzdrževanju, planiranju, projektiranju, gradnji in rekonstrukcijah telekomunikacijskih kabelskih omrežij (TKO). Dokumentacija mora zagotavljati predpisan obseg in kvaliteto za doseganje razpoložljivosti in kakovosti TKO preko celotne dobe obratovanja. Izdeluje se za vse nivoje in tehnologije TKO (Telekom Slovenije, 2004).

Dokumentacija je izdelana v obliki tehničnih načrtov, ki grafično ponazarjajo stanje telekomunikacijskih kapacitet.

3.2.1 Izvršilna tehnična dokumentacija kabelskega omrežja

Izvršilna tehnična dokumentacija (ITD) telekomunikacijskih kabelskih omrežij predstavlja inventarizacijo kabelskih omrežij, umestitev v prostor in vse ostale tehnične podatke o kabelskih elementih ter njihovih povezavah. ITD TKO vsebuje (Telekom Slovenije, 2004):

- izvršilno tehnično dokumentacijo dostopovnih kabelskih omrežij,
- izvršilno tehnično dokumentacijo hrbtениčnih in medkrajevnih kabelskih omrežij,
- izvršilno tehnično dokumentacijo kabelske kanalizacije in PEHD (angl. *polyethylene high – density*; slov. polietilen visoke gostote) cevi,
- geodetski posnetek.

Izdelava izvršilne tehnične dokumentacije hrbtениčnih, medkrajevnih, krajevnih, spojnih in razvodnih kablov kabelskega omrežja se vodi na področju posamezne funkcijske lokacije (FUL) po posameznih kabliah. ITD obsega situacijo terena z zgrajeno traso kabla, kable in telekomunikacijski kabelski izvod – TKI (objekti, spojke, uporabniki,...). Vsi podatki, ki se vpisujejo oz. vrisujejo v ITD, se evidentirajo na terenu sočasno z izgradnjo novega ali razširitvijo obstoječega kabelskega omrežja. Vrisani morajo biti tudi drugi objekti in komunalni vodi, ki se nahajajo v neposredni bližini trase kabla (Telekom Slovenije, 2004).

Osnova za izdelavo situacijskih načrtov je geodetski posnetek. Napotki za izdelavo geodetskega posnetka so podani v Standardih za izdelavo izvršilne tehnične dokumentacije telekomunikacijskega kabelskega omrežja. ITD se izdelava v programskem okolju Autodesk AutoCAD. Izdelava se v obliki mape velikosti A4. Listi so praviloma formata A4, izjemoma A3 (pregledne karte, večji shematski načrti). Razen naslovnice, vsebine mape in legende vsi listi vsebujejo glavo z naslednjimi podatki (Telekom Slovenije, 2004):

- logotip izvajalca v levem okencu,
- kabel (prometna oznaka kabla),
- izmeril,
- izdelal,
- datum: dan, mesec in leto izgradnje,
- merilo,
- vsebina lista,
- številka datoteke,
- oštevilčenje lista.

Mapa, poleg naslovnice, vsebuje naslednje liste (Telekom Slovenije, 2004):

- seznam odgovornih oseb,
- seznam izvršenih sprememb,
- pregled povezav telekomunikacijskih izvodov kabla (TKI),
- pregledno karto,
- shematski načrt,
- vezalni načrt,
- situacijski načrt,
- prečni prerez kabla s pripadajočimi podatki,
- potek kabla v FL,
- legenda simbolov in topografskih znakov.

3.2.1.1 Shematski načrt

Shematski načrt kabla je kombinacija grafičnih in opisnih podatkov. Predstavlja načrt povezav TKI in vsebuje kabelske odseke in TKI. Namenjeni so opisu položaja kablov in ostalih telekomunikacijskih objektov na terenu (shematski prikaz). Kabelski odsek je opisan z naslednjimi podatki (Telekom Slovenije, 2004):

- dolžine med TKI,
- tip kabla,
- številko odseka,
- rezerve pri TKI,
- odčitki na kablu (samo pri optiki).

TKI in povezave so vpisani z naslednjimi podatki (Telekom Slovenije, 2004):

- naslov,
- relacija do naslova,
- številka,
- vlakna/pari v kablu,
- povezave priključnih točk.

3.2.1.2 Vezalni načrt

Vežalni načrt kabla predstavlja vezavo vlaken/parov kabla med priključnimi točkami elementov TKI. Namenjeni so prikazu vezave med posameznimi objekti na nivoju vlakna (optično omrežje) ali para (bakreno omrežje). Vežalni načrt je podroben shematski načrt. Prikazuje povezave vlaken (optika) ali

parov (baker) med priključnimi točkami elementov TKI s pripadajočimi podatki elementov priključnih točk (Telekom Slovenije, 2004).

3.2.1.3 Situacijski načrt

Situacijski načrt predstavlja vse trase in elemente tras določene v prostoru. Izrisuje se praviloma v merilu 1:1000 s kotami trase (lomi trase, zaščitne cevi, jaški,...) in TKI od objektov, vrisanimi cestami, ograjami, detajli prečkanj z drugimi komunalnimi napravami, itd. Izjemoma se izdela v merilu 1:500, kadar bi bila situacija nepregledna zaradi množice podatkov. V tem primeru se izvajalec vnaprej dogovori s skrbnikom dokumentacije. Situacijski načrt podaja tudi naslednje informacije (Telekom Slovenije, 2004):

- vrsto in številko TKI,
- dolžine med jaški,
- oznake jaškov,
- profile kanalizacije.

3.2.2 Izvršilna tehnična dokumentacija kableske kanalizacije in PEHD cevi

Kabelska kanalizacija je povezan sistem cevi, ki jih zaključujejo kabelski jaški. Glede na namembnost se uporabljajo različne vrste in premeri cevi ter različne oblike in dimenzije jaškov. Kabelski jaški so dimenzij 1.2 x 1.2 x 1.2 m ali večji. Jaških manjših dimenzij od teh, različnih oblik in materialov, so pomožni jaški. Cevi na trasah zemeljskih kablov, ki so namenjene zaščiti kablov (prečkanje cest, vodotokov,...), imenujemo zaščitne cevi. PEHD cevi so predvidene za polaganje optičnih kablov (Telekom Slovenije, 2004).

Vsi podatki, ki se vpisujejo oz. vrisujejo v ITD, se evidentirajo na terenu sočasno z izgradnjo nove ali razširitvijo oz. rekonstrukcijo obstoječe kanalizacije ali PEHD cevi. Vrisani morajo biti tudi drugi objekti in komunalni vodi, ki se nahajajo v neposredni bližini trase kableske kanalizacije ali PEHD cevi. ITD kableske kanalizacije ali PEHD cevi se praviloma vodi po posameznih funkcijskih lokacijah (FUL), ali pa se vodi po širšem področju, ki pokriva več FUL. V takih primerih se vodi po eni od teh FUL (Telekom Slovenije, 2004).

3.2.2.1 Izvršilna tehnična dokumentacija kableske kanalizacije

ITD kableske kanalizacije obsega situacijo terena z zgrajeno kabelsko kanalizacijo in njene elemente. Te delimo na kableske jaške, kableske galerije in vse vrste cevi za povezovanje kabelskih jaškov,

kabelskih razdelilnikov, izvodov in uvodov. Izdela se v obliki mape velikosti A4. Listi so praviloma formata A4, izjemoma A3 (Telekom Slovenije, 2004).

3.2.2.2 Izvršilna tehnična dokumentacija PEHD cevi

ITD PEHD cevi obsega situacijo terena z vrisanimi spoji cevi, pregledno karto in shematski načrt. Izdela se v obliki mape velikosti A4. Listi so praviloma formata A4, izjemoma A3 (Telekom Slovenije, 2004).

3.2.3 Spremembe na kabelskem omrežju

V primeru posegov na kabelskem omrežju (dograditve, rekonstrukcije, prestavitve, odprave napak,...) ali sprememb v neposredni bližini trase (prečkanje, paralelen potek komunalnih vodov, gradbenih in drugih del,...), je potrebno dopolniti ITD. Dopolni in uredi se vsak sosednji list obstoječe dokumentacije (Telekom Slovenije, 2004).

3.3 Informacijski sistemi za dokumentiranje telekomunikacijskega omrežja

3.3.1 Network Engineer (NE)

Network Engineer (v nadaljevanju NE) je aplikacija podjetja Telcordia Technologies, Inc. Namenjen je za obdelavo fizičnega dela telekomunikacijskega omrežja v prostoru in znotraj stavb. Temelji na ESRI aplikaciji ArcGIS. Ta je nadgrajen z določenimi pravili za telekomunikacijska omrežja. Skupina produktov v NE se deli na odjemalske aplikacije (*Client*) in strežniške aplikacije (*Server*). Odjemalski del NE je sestavljen iz naslednjih komponent (Skupina Telekom Slovenije, 2008):

- Network Engineer,
- Model Builder,
- NE Toolbox.

Na strežniku so prostorski in opisni podatki. Podatki so shranjeni v Oracle podatkovni bazi. Za prostorsko interpretacijo podatkov skrbi ESRI-jeva aplikacija ArcSDE. Preko te baze lahko dostopamo do dveh glavnih vrst prostorskih podatkov (Skupina Telekom Slovenije, 2008):

- javni podatki (DOF, digitalni kataster, senčenje Slovenije, naselja, e-hiš, ceste, itd.),
- Telekomovi podatki, tako imenovani »TELCO« sloj, ki vsebuje:
 - a. sloj trasnih odsekov,
 - b. trasne objekte (strukture),

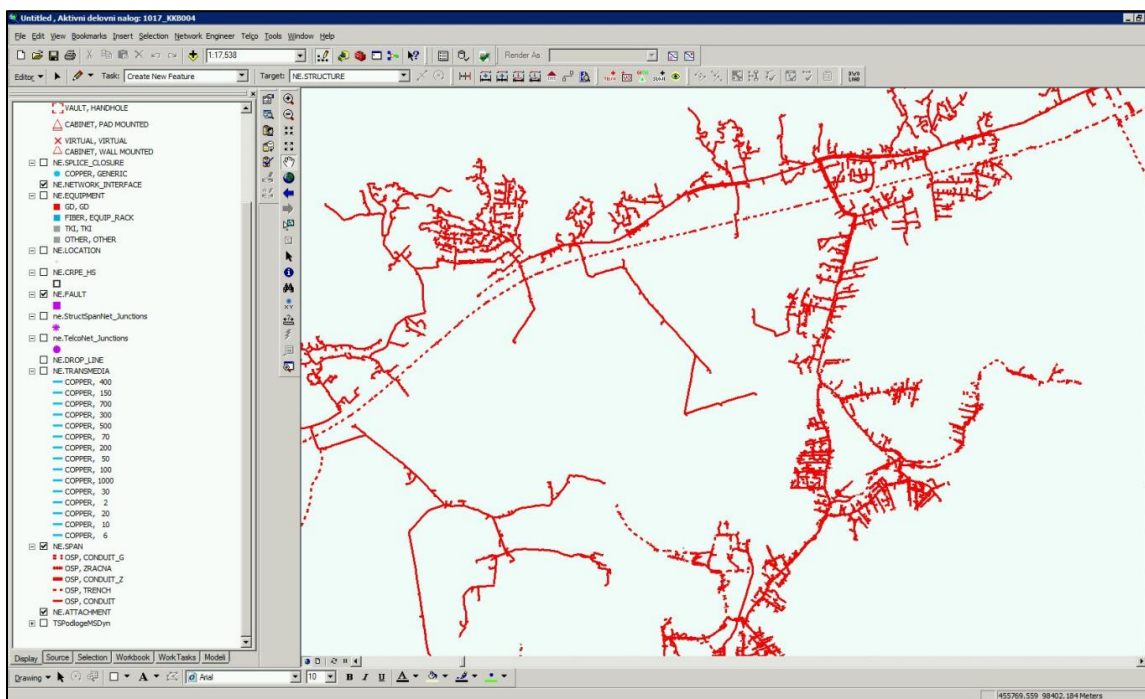
- c. TK naprave (*equipment*),
- d. spojke (*splice closure*),
- e. kabelske povezave (*transmedia*),
- f. ostali sloji.

Aplikacija Network Engineer omogoča:

- modeliranje podatkov,
- dokumentiranje telekomunikacijskega omrežja,
- planiranje omrežja,
- upravljanje delovnih nalogov,
- nadzor nad omrežjem preko upravljalca znotraj omrežja,
- sledenje in povezovanje znotraj omrežja,
- itd.

Poleg same aplikacije Network Engineer imamo še pomožna orodja, ki niso namenjena širšim uporabnikom. To so konfiguracijska orodja in orodje za izdelavo modelov za vse vrste elementov telekomunikacijskega omrežja.

Trenutno so v bazi NE zgolj podatki o trasnih objektih in trasnih odsekih. Del območja iz baze NE je prikazan na sliki 4. Podatki o trasnem omrežju se v aplikacijo prenašajo preko datotek formata XML. Podatki o kabelskem omrežju (opisni podatki) se bodo v bazo uvozili s projektom KKP (opis projekta v nadaljevanju).



Slika 4: Trase telekomunikacijskega omrežja v NE

3.3.2 Granite Inventory (GI)

Gre za sistem, ki v podjetju TS opravlja vlogo telekomunikacijskega inventarnega sistema. Integriran je s sistemom CRM, informacijskim sistemom Network Engineer ter drugimi informacijskimi sistemi. Hrani podatke o kapaciteti omrežja v vsaki točki (lokaciji) ter podatke o storitvah, ki zasedajo kapacitete v omrežju. Torej Granite Inventory predstavlja sliko telekomunikacijskega omrežja ter storitev, ki se izvajajo na telekomunikacijskem omrežju (Služba za nadzorne in podporne sisteme, 2010).

Natančno sliko omrežja, kapacitet ter na omrežju vključenih storitev potrebujemo pri izvajanju dnevnih procesov vključevanja storitev, pri procesih zagotavljanja storitev, odprave napak, predvidenih prekinitvah, pri načrtovanju in optimizaciji omrežja ter v drugih procesih (Služba za nadzorne in podporne sisteme, 2010).

Granite Inventory je podatkovna baza brez geometrije. Sestavljajo ga opisni podatki v relacijskih tabelah.

4 TELEKOMUNIKACIJSKO OMREŽJE KOT GOSPODARSKA JAVNA INFRASTRUKTURA

4.1 Gospodarska javna infrastruktura (GJI)

»Gospodarska javna infrastruktura je gospodarska infrastruktura, ki je neposredno namenjena izvajanju nalog gospodarske javne službe državnega ali lokalnega pomena ali tvori omrežje, ki je v javno korist.« (Šarlah in sod., 2010)

Objekti gospodarske infrastrukture so razdeljeni na (Geoprostor, 2015):

- prometno infrastrukturo (ceste, železnice, letališča, pristanišča),
- energetska infrastrukturo (elektroenergetska infrastruktura, plinovod, toplovod, javna razsvetljava),
- komunalno infrastrukturo (vodovod, kanalizacija, deponije),
- elektronske komunikacije,
- vodno infrastrukturo,
- infrastrukturo za gospodarjenje z drugimi vrstami naravnega bogastva ali varstva okolja,
- drugo javno infrastrukturo (zelene in javne površine, pokopališča, urbana oprema, ekološki otoki, prometna signalizacija,...).

4.1.1 Telekomunikacijsko omrežje

Telekomunikacijsko omrežje spada pod elektronsko komunikacijsko omrežje. Zakonodaja in drugi akti, ki urejajo področje elektronskih komunikacij (Šarlah in sod., 2010):

- Zakon o elektronskih komunikacijah (Ur. l. RS, št. 109/2012),
- Pravilnik o katastru javnega komunikacijskega omrežja in pripadajoče infrastrukture (Ur. l. RS št. 55/2005).

Zakon o elektronskih komunikacijah določa, da mora lastnik javnega komunikacijskega omrežja in pripadajoče infrastrukture podatke o omrežju in objektih (vrsta in lokacija) posredovati organu, pristojnemu za geodetske zadeve. Ta skrbi za vpis podatkov v zbirko podatkov infrastrukturnih omrežij. Vsako spremembo je potrebno posredovati pristojnemu organu v roku treh mesecev od njenega nastanka (Šarlah in sod., 2010).

Pravilnik določa vodenje in vsebino katastra komunikacijskega omrežja in pripadajoče infrastrukture. Določen je način posredovanja ustreznih podatkov, ki so del javnega komunikacijskega omrežja in jih mora lastnik le-tega posredovati neposredno Geodetski upravi Republike Slovenije (GURS) za vpis v kataster javnega komunikacijskega omrežja. Ta kataster se lahko vodi neposredno v sklopu zbirnega katastra GJI (Šarlah in sod., 2010).

4.1.2 Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture

Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture (ZK GJI) je evidenca, v kateri se vodijo podatki o omrežjih in objektih javne infrastrukture. Za vodenje evidence in zagotavljanje dostopa do podatkov je zadolžena Geodetska uprava Republike Slovenije (E-prostor, 2015).

Namen Zbirnega katastra GJI je prikaz zasedenosti prostora z objekti GJI, zagotoviti osnovne podatke o vseh objektih GJI na enem mestu in nuditi podporo urejanja prostora, graditve objektov in gospodarjenja s prostorom (E-prostor, 2015).

Katastre GJI vodijo lastniki oziroma upravljavci omrežij. Podatki v zbirnem katastru GJI se ne smejo razlikovati od upravljavskega katastra, zato ima vsak upravljavec GJI dolžnost posredovanja spremenjenih ali novih podatkov o GJI na Geodetsko upravo Republike Slovenije, ki vodi evidenco zbirnega katastra GJI. Podatke o napravah in objektih javnega komunikacijskega omrežja mora lastnik oziroma upravljavec sporočiti v treh mesecih po končanju gradnje ali spremembi podatkov, ki se vodijo v katastru GJI. Upravljavec ima, poleg posredovanja podatkov, tudi možnost pridobivanja podatkov iz zbirnega katastra GJI (Čelik, 2009).

4.1.3 Upravljavski kataster v podjetju Telekom Slovenije (TS)

Kataster elektronskih komunikacij v podjetju TS je voden v bazi Network Engineer (NE). Nadzor nad bazo NE ima skrbnik tehnične dokumentacije posamezne območne enote oz. dokumentalist. Ta skrbi za vnos novih ali spremenjenih tras v upravljavski kataster. Prav tako je odgovoren za izbris ukinjenih tras. Vsaka območna enota ima svojega skrbnika tehnične dokumentacije.

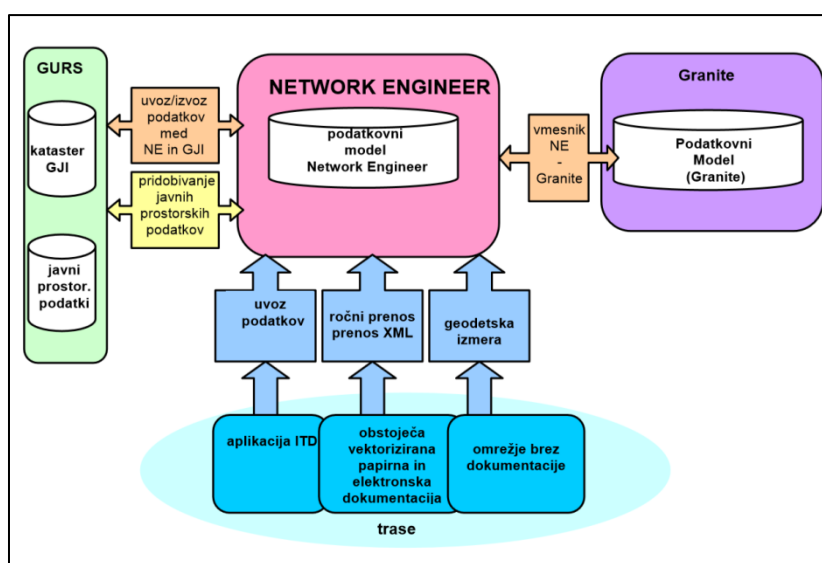
Dokumentalist v bazi NE izvede proces izdelave izmenjevalnih datotek za oddajo na GURS. Najprej izbere del omrežja, ki ga je potrebno pripraviti za oddajo v kataster GJI. Imamo dva načina prenosa podatkov za kataster GJI (Čelik, 2009):

- kot posamičen projekt (večje gradnje), kjer se prenese samo objekte in trase, ki so bile narejene v sklopu projekta,
- kot mesečni projekt, kjer se prenese vse še neprenesene obstoječe objekte v katastru GJI.

V naslednjem koraku dokumentalist obvesti administratorja in odgovornega geodeta o opravljenem delu. Odgovorni geodet pregleda dokumentacijo in v primeru, če ni napak, podpiše izjavo odgovornega geodeta. Administrator nato pošlje upravno podpisane dokumente po pošti, izmenjevalne datoteke pa po elektronski pošti (Čelik, 2009).

Trenutno se v bazo v NE prenašajo zgolj podatki o trasah telekomunikacijskega omrežja (trasni objekti in trasni odseki). Podatki o kabelskem omrežju kot opisni podatki se bodo v NE prenesli kasneje.

Postopek prenosa podatkov o telekomunikacijskem omrežju v ZK GJI je grafično prikazan na sliki 5.



Slika 5: Prenos v ZK GJI (Čelik, 2009)

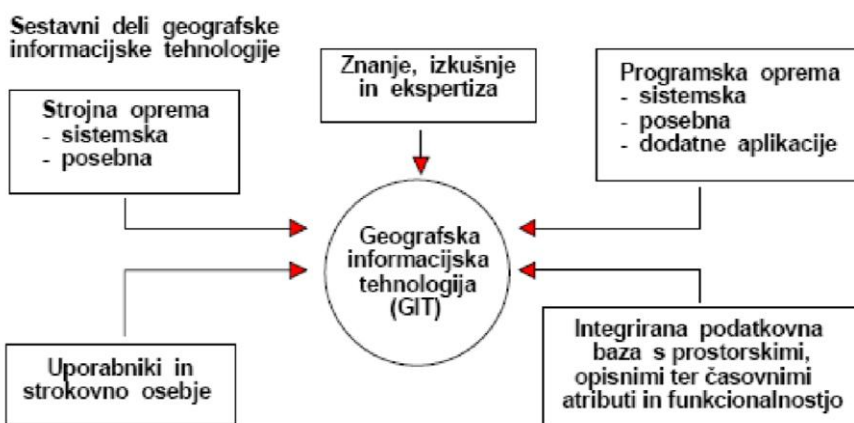
5 GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SISTEM (GIS)

5.1 Geografski informacijski sistem - splošno

»Geografski informacijski sistem (GIS) je računalniško podprt podatkovno procesni sistem za učinkovito zajemanje, shranjevanje, vzdrževanje, obdelave, analize, porazdeljevanje in prikazovanje prostorskih podatkov.« (Šumrada, 2005a)

GIS sestavlja pet osnovnih sestavin (slika 6): strojna oprema, programska oprema, prostorski podatki v podatkovni bazi, strokovno osebje, uporabniki informacijskega sistema in analitični postopki. Informacijski sistem mora biti tudi dobro poslovno in organizacijsko sestavljen ter hkrati usklajen, saj mora omogočati razne obdelave, analize in predstavitve prostorskih podatkov za različne uporabnike (Šumrada, 2005b).

Osnovni namen GIS-a je predvsem podatkovna in tehnološka podpora za zagotavljanje prostorskih informacij, ki so potrebne za raznorazne odločitve in posege v prostor ter za varovanje okolja (Šumrada, 2005b).



Slika 6: Sestavine geografskega informacijskega sistema (Šumrada, 2005b)

5.2 Programska oprema

Razvoj in proizvodnja programske opreme GIS je zelo pomemben in prepoznaven sektor tehnologije GIS, čeprav ni najbolj obsežen. Na tržišču prevladujejo izraziti specialisti za področje GIS, kot so ESRI, Intergraph, Smallworld, MapInfo, itd. Osnovna orodja GIS pa dopolnjujejo tudi številni manjši proizvajalci, ki nudijo zlasti bolj prirejene programske rešitve in raznovrstne uporabniške aplikacije (Šumrada, 2005b).

Programska oprema GIS-orodja mora biti sposobna (Šumrada, 2016):

- zajemati in shranjevati,
- urejati in obdelovati,
- analizirati in prikazovati,
- ter izmenjavati in porazdeljevati

štirirazsežne (4D) prostorske podatke, tako da je možno uspešno obravnavati dinamične stvarne objekte. Redka so programska orodja GIS, ki izpolnjujejo vse navedene zahteve.

5.3 Prostorski podatki in podatkovna baza v GIS-u

Prostorski podatki so podatki o opisnih, lokacijskih in kartografskih lastnostih ter odnosih med geografskimi objekti, ki so locirani v enotnem georeferenčnem sistemu (Šumrada, 2005b).

Prostorske podatke lahko razdelimo na dve večji skupini (Drobne, 2015):

- geometrični podatki (podajajo lego, obliko in velikost prostorskih podatkov),
- opisni ali tematski podatki (podajajo pripadajoče lastnosti – attribute prostorskih podatkov).

V GIS-u so opisni ali tematski podatki pogosto pomembnejši od geometričnih. Zato je za njih potrebna podatkovna baza, ki ima specifično zgradbo ter posebne obdelovalne in dodatne pomnilniške zmogljivosti (DBMS). Za shranjevanje prostorskih pojavov v podatkovno bazo poznamo več načinov oz. pristopov. Kot je prikazano na sliki 7, poznamo tri pristope (Drobne, 2015):

- **Pristop 1**

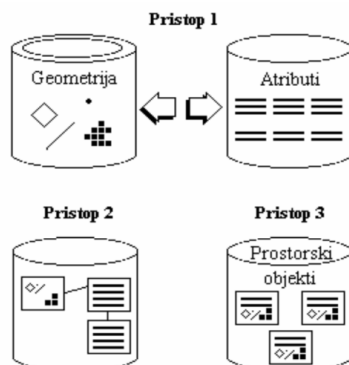
Geometrični in opisni podatki so shranjeni v dveh ločenih bazah. Omogočeno je povezovanje med bazama, kadar je to potrebno.

- **Pristop 2**

Geometrični in opisni podatki so shranjeni ločeno v isti podatkovni bazi.

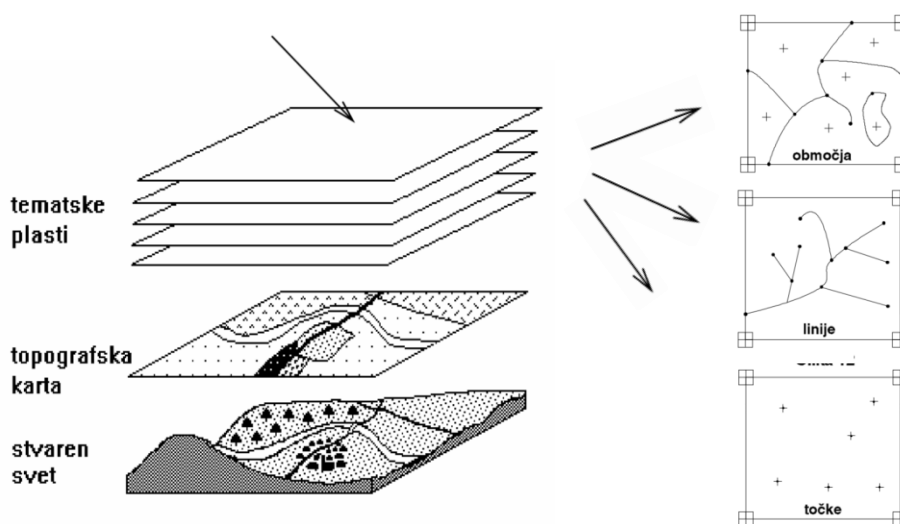
- **Pristop 3**

Geometrični in opisni podatki so shranjeni v isti podatkovni bazi.



Slika 7: Pristopi za shranjevanje prostorskih podatkov v podatkovno bazo (Drobne, 2015)

Grafična baza podatkov v sistemih GIS temelji na tradicionalnem kartografskem podatkovnem modelu. To pomeni, da je kartografska predstavitev prostorskih objektov vsebinsko razslojena na tematske plasti (slika 8). Tematska plast predstavlja niz geometričnih in tematskih podatkov, ki opisujejo prostorsko variacijo ene značilnosti (npr. telekomunikacijsko omrežje) na obravnavanem geografskem območju. Tematske plasti se še naprej razdelijo na točkovne, linijske in območne geometrične sloje (Šumrada, 2005b).



Slika 8: Razdelitev področja obavnave (Drobne, 2015)

Prostorski podatki podajajo in predstavljajo določeno stvarno okolje oziroma prostorske pojave. Na sliki 9 vidimo, da lahko te prostorske podatke z ustreznimi orodji GIS shranjujemo in obdelujemo, tako da jih predstavimo v enostavnejši obliki, ki je primerna za zadovoljevanje določenih informacijskih potreb (Šumrada, 2005b).



Slika 9: Prostorski podatki v GIS-u (Šumrada, 2005b)

5.3.1 Zajem prostorskih podatkov

V GIS-u so prostorski podatki najpomembnejša sestavina. Zajemamo jih iz različnih virov. Glede na vir zajema prostorske podatke delimo (Drobne, 2015):

- **Primarni podatki**

Podatki so neposredno uporabni, torej jih lahko že uporabimo v GIS-u (npr. Mobilni GIS).

- **Sekundarni podatki**

Podatki niso neposredno uporabni za zajem. To pomeni, da jih moramo še pretvoriti v zapis, ki je primeren za GIS (npr. analogna karta).

5.3.1.1 Skeniranje

S postopkom skeniranja sekundarne podatke pretvorimo v primarne. Gre za pretvorbo podatkov iz analogne oblike v digitalno (rastrski podatki).

Skeniranje kart je postopek zajema podatkov, ko te iz analogne oblike pretvorimo v digitalno. To pomeni spreminjanje točk, znakov, linij in poligonov analognih kart v slikovne elemente rastrskih podob z določeno ločljivostjo. Rezultat skeniranja je torej matrika vrednosti, ki predstavlja vrednosti enobarvnih bitov, sivih tonov ali barvnih odtenkov na rastrski podobi (Drobne, 2015).

5.3.2 Prostorski objektni tipi

V bazi podatkov GIS je navadno različno število objektnih tipov (razredov). Objekte lahko razvrstimo glede na njihovo vsebino (Šumrada, 2005a):

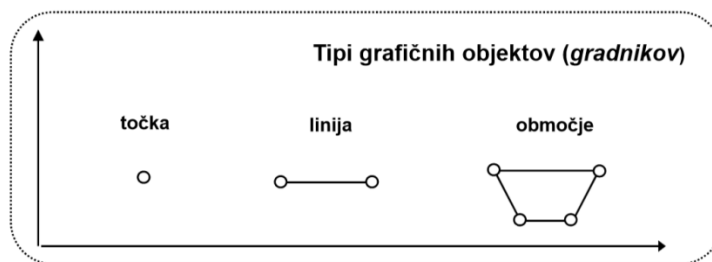
- **grafični objektni tipi** (lokacija, prikaz in geometrija),
- **topološki objektni tipi** (lokacija, prikaz, geometrija in topologija),
- **geografski objektni tipi** (lokacija, prikaz, geometrija, topologija in opisni podatki).

5.3.2.1 Grafični objektni tipi

Grafični objektni tipi služijo predvsem za predstavitev osnovnih kartografskih lastnosti prostorskih objektov. Tri osnovni grafični objektni tipi so točka, linija in območje (Šumrada, 2005a):

- točka je osnovni grafični objektni tip brez dimenzij (0D), ki z nizom koordinat podaja lokacijo in nima dodatnih prostorskih lastnosti,
- linija povezuje dve točki in ima prostorsko lokacijo, dolžino (1D), oznako in obliko,
- območje je dvorazsežen (2D) objekt, ki ga sestavljajo vsaj tri obodne linije, katere določajo vsaj tri lomne točke. Te obodne linije določajo obliko, velikost in lokacijo območja.

Grafični objektni tipi so predstavljeni na sliki 10.

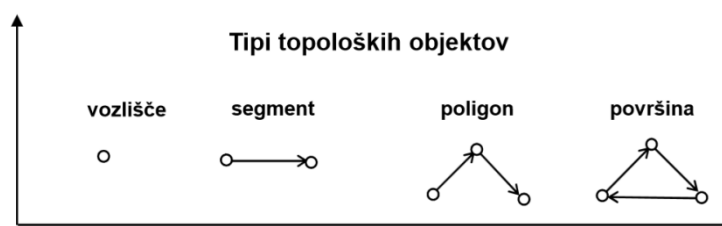


Slika 10: Grafični objekti tipi (Šumrada, 2005a)

5.3.2.2 Topološki objektni tipi

Topološki objektni tipi so objekti, ki so sestavljeni iz ustreznih grafičnih objektov, katerim so dodani tudi topološki atributi. Geometrične in topološke attribute geografskih objektov predstavljajo štiri osnovni topološki objektni tipi (slika 11), ki se imenujejo vozlišče, segment, robni poligon in površina (Šumrada, 2005a):

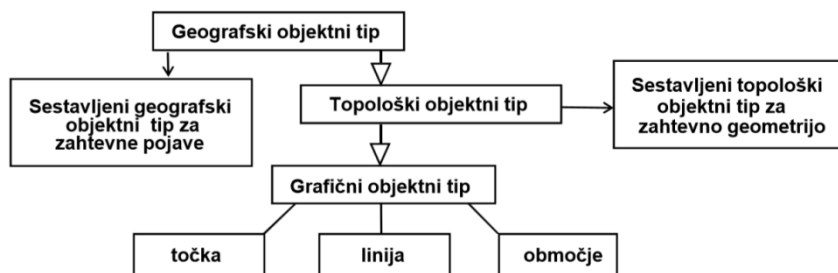
- Vozlišče je predstavljeno s koordinato (x, y, z) v prostoru. Lahko je začetna ali končna točka enega ali več segmentov.
- Segment je vektorsko usmerjena povezava med dvema vozliščema. Lahko je vektor ali pa krivulja (lok).
- Robni poligon je zaključeni topološki objekt, ki podaja geometrične lastnosti oziroma predstavitev območja. Robove tvorijo ustrezno razvrščeni in usmerjeni segmenti.
- Površina je najvišji nivo ponazoritve sestavljene topologije objektov. Vsaka površina je opredeljena z enim ali več orientiranim robnim poligonom.



Slika 11: Topološki objektni tipi (Šumrada, 2005a)

5.3.2.3 Geografski objektni tipi

Kartografska upodobitev geografskih objektov temelji na hierarhični povezavi z relacijami med topološkimi, geometričnimi in grafičnimi objekti. Te povezave upodablja diagram na sliki 12 (Šumrada, 2005a).



Slika 12: Relacije med objektnimi tipi (Šumrada, 2005a)

Značilnosti geografskih objektov (Šumrada, 2005a):

- geografska točka je predstavljena z enim vozliščem,
- geografska linija predstavlja poligon, ki je sestavljen iz enega ali več razvrščenih segmentov,
- geografsko območje (ploskev) je predstavljeno z enim ali več povezanimi robnimi poligoni.

5.3.3 Organizacija prostorskih podatkov

Prostorski podatki so lahko v grafični bazi podatkov predstavljeni na dva načina (Drobne, 2015):

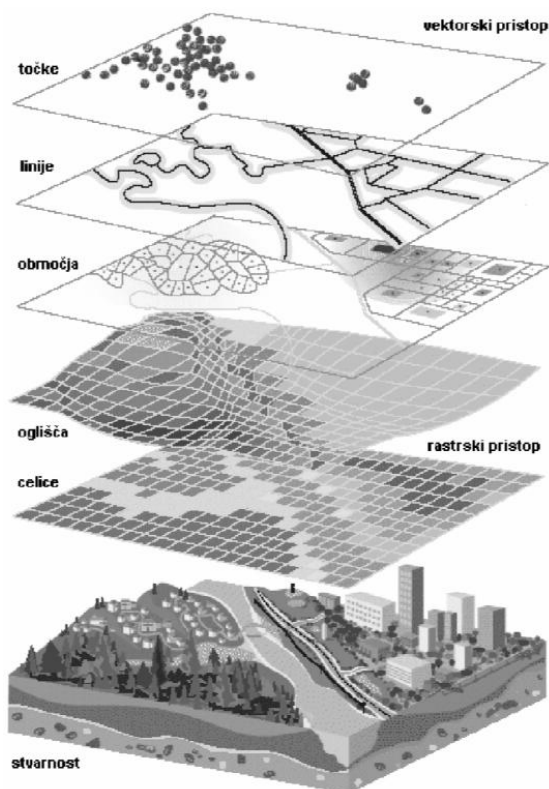
- **Vektorski pristop**

Temelji na upodobitvi prostorskih pojavov z geometrijo linij, s katerimi povežemo točke, ki so opredeljene v koordinatnem sistemu. Bazira torej na treh grafičnih gradnikih: točka (vozlišče), linija (vektor) in območje (poligon).

- **Rastrski pristop**

Temelji na upodobitvi prostorskih pojavov v obliki enakih in sistematično urejenih mrežnih celic. Te z drugo besedo imenujemo tudi slikovni elementi ali piksli. Natančnost predstavitve je odvisna od velikosti ali ločljivosti slikovnih elementov, ki upodabljajo rastrsko podobo.

Na sliki 13 je prikazana primerjava med dvema pristopoma predstavitve prostorskih podatkov.



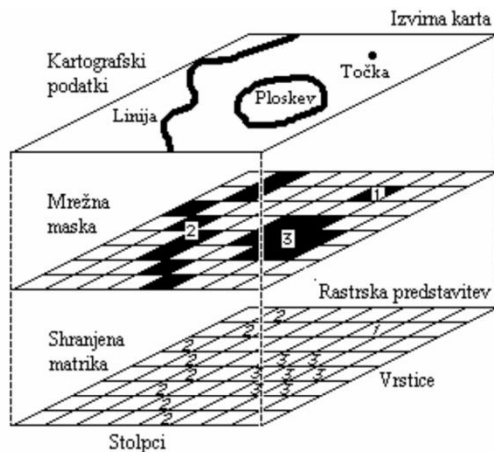
Slika 13: Predstavitev prostorskih podatkov (Šumrada, 2005a)

5.3.3.1 Rastrski podatki

V rastrskem podatkovnem modelu je področje obravnave predstavljeno dvorazsežno (2D), z matriko gridnih celic enake oblike. Položaj celice je enolično določen s številko vrstice in stolpca v matriki. Vsaka celica ima lahko dodeljeno eno samo vrednost ali pa izjemoma nobene vrednosti (Šumrada, 2005a).

V rastrskem podatkovnem modelu je točka predstavljena z eno samo celico. Linijo predstavlja določeno število sosednjih celic z enako vrednostjo, ki so razvrščene v določene smeri. Območje predstavlja množica sosednjih celic, ki ima enako vrednost opazovanega atributa (Šumrada, 2005a).

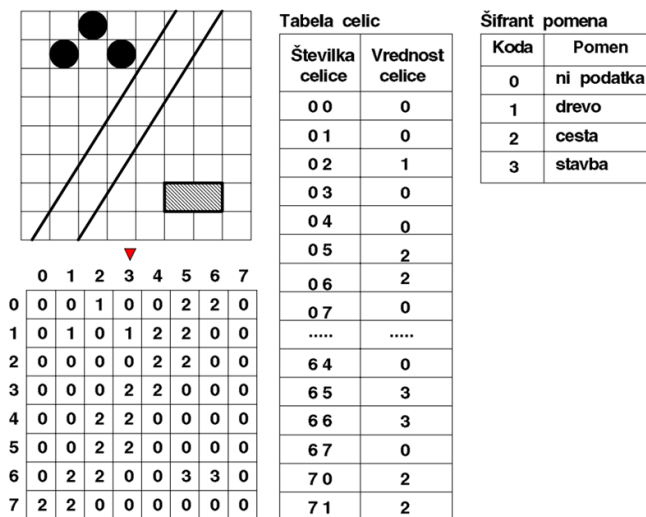
Na sliki 14 je prikazana rastrska predstavitev točke, linije in območja.



Slika 14: Rastrska predstavitev prostora (Drobne, 2015)

Ločljivost (resolucija) nam podaja razmerje med velikostjo posamezne celice in velikostjo celice v naravi (Šumrada, 2005a).

Pri izvedbi rastrskega podatkovnega modela lahko ustreznim celicam dodelimo različne attribute, vendar lahko vsaki mrežni celici v podatkovnem nizu pripišemo samo eno vrednost določenega atributa (slika 15). Od topoloških odnosov lahko upoštevamo sosedstvo in povezljivost posameznih celic (Šumrada, 2005a).



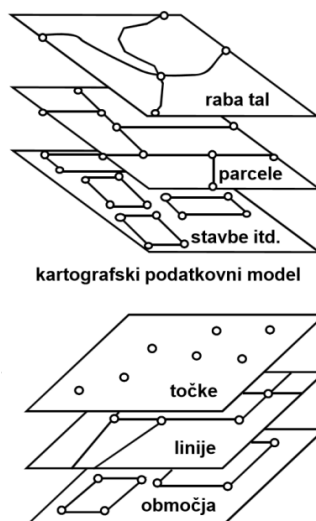
Slika 15: Izvedba rastrskega podatkovnega modela (Drobne, 2015)

5.3.3.2 Vektorski podatki

V GIS-u so prostorski podatki večinoma predstavljeni z vektorskimi podatkovnim modelom. Ta je v ravnini (2D) razslojen na izbrani niz podatkovnih slojev (tematskih plasti). Kot prikazuje slika 16,

poleg vsebinske razslojenosti poznamo tudi geometrično razslojitev na točkovne, linijske in območne podatkovne sloje. To so osnovni grafični gradniki prostorskih podatkov (Šumrada, 2005a):

- točka ali vozlišče je objekt s podanim nizom koordinat ter določenimi povezavami (segmenti),
- linija ali segment je usmerjena povezava med vsaj dvema vozliščema, ki ima podano dolžino in smer (orientacijo),
- območje ali poligon je zaključeni geografski objekt, ki ga sestavlja več enako usmerjenih segmentov.



Slika 16: Razslojitev podatkovnega modela na tematske plasti (Šumrada, 2005a)

Vsakemu prostorskemu objektu se med zajemom pripišejo koordinate, identifikator in dodani atributi. Identifikatorji (id) objektov se vnašajo med digitalizacijo ali urejanjem (editiranjem) podatkov. Navadno se določijo avtomatsko. Vsi ostali atributi prostorskega objekta se vežejo na njegov identifikator ter so lahko shranjeni skupaj s koordinatami objekta. Opisni podatki o objektih so navadno kodirani s standardnim sistemom šifer. Za pojasnitev so potrebni ustrezni šifranti. Eden od teh je prikazan na sliki 17 (Šumrada, 2005a).

vrsta gradnika	id objekta	geokodiranje - koordinate	koda	pomen
1	111	niz koordinat $T_{111}(x, y, z)$	20	hidrant
2	222	serija koordinatnih nizov (<i>zaporedne točke</i>)	40	vodovod
3	333	zaporedje linij (<i>zaključen obodni poligon</i>)	30	parcels

gradnik	opis tipa
1	točka
2	linija
3	območje

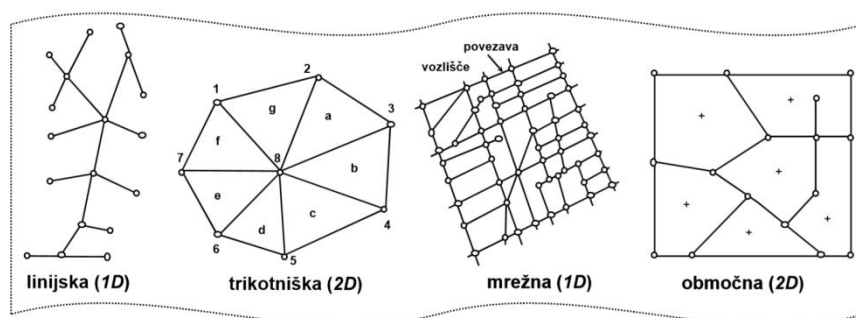
id objekta	atribut_1	atribut_2	koda pomena
111	opisni	podatki	20
222	opisni	podatki	40
333	opisni	podatki	30

Slika 17: Vektorska ureditev podatkov (Šumrada, 2005a)

Grafični gradniki morajo biti v sistemih GIS ustrezno urejeni. Za to skrbi topologija, ki podaja povezljivost, zaporednost in opisuje logične odnose med geografskimi objekti v prostoru. V sistemih GIS je topologija predstavljena kot opisni atribut prostorskih objektov. Topologija ni geometrični podatek prostorskih objektov, ampak podaja geometrično povezanost grafičnih gradnikov, ki tvorijo prostorski objekt. To pomeni, da točke, linije in poligoni lahko vsebujejo podatke o povezljivosti in svojih sosedih. V sistemih GIS ločimo naslednje ravninske (2D) oblike vektorske topologije (Šumrada, 2005a):

- linijska topologija (vozlišča in segmenti),
- območna topologija (vozlišča, segmenti in poligoni),
- trikotniška topologija (TIN – posebna oblika območne topologije),
- mrežna topologija (na začetku in koncu vseh linij so vozlišča).

Te ravninske oblike vektorske topologije so prikazane na sliki 18.



Slika 18: Oblike vektorske topologije (Šumrada, 2005a)

Med vektorskimi podatki lahko nastanejo napake, zato je potrebno izvajati različne geometrične in topološke kontrole. V nekaterih orodjih lahko to storimo že med zajemom podatkov, v drugih pa šele med nadaljnjo obdelavo. Grafični podatki morajo izpolnjevati osnovna pravila topologije (Šumrada, 2005a):

- vsak segment določa začetno in končno vozlišče,
- vsak segment deli dve območji,
- vsako območje je sestavljeno iz pravilno usmerjenih segmentov, ki tvorijo zaključen poligon,
- vsako vozlišče mora obkrožati eno samo usmerjeno zaporedje območij.

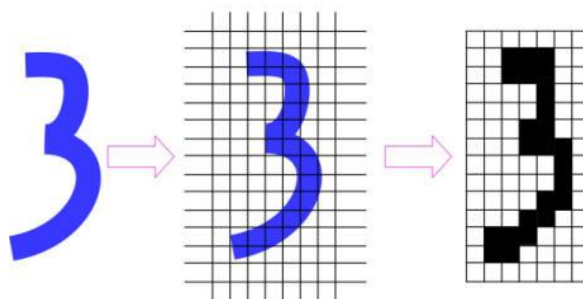
5.3.4 Pretvorbe med rastrskimi in vektorskimi podatki

V GIS uporabniških aplikacijah pogosto naletimo na problem, ko potrebujemo podatke v drugačni grafični obliki kot tiste, ki jih imamo trenutno na voljo. Obstajajo različni algoritmi, postopki, metode in tehnike za pretvorbo med rastrskimi in vektorskimi podatki.

Rasterizacija imenujemo postopek pretvorbe vektorskih podatkov v rastrske. Postopek je hitrejši in enostavnejši kot pretvorba rastrskih podatkov v vektorske. Postopek rasterizacije poteka v več korakih (Šumrada, 2005a):

1. glede na vektorsko sliko se definira ločljivost (velikost slikovnih elementov),
2. točke, linije in poligoni se prekrijejo z gridno mrežo definirane ločljivosti,
3. glede na lego centoida v posamezni celici se določijo ustrezne atributne vrednosti posameznim celicam,
4. za kodiranje teh vrednosti se uporabi ustrezni šifrant.

Na sliki 19 je prikazan postopek rasterizacije vektorske slike.

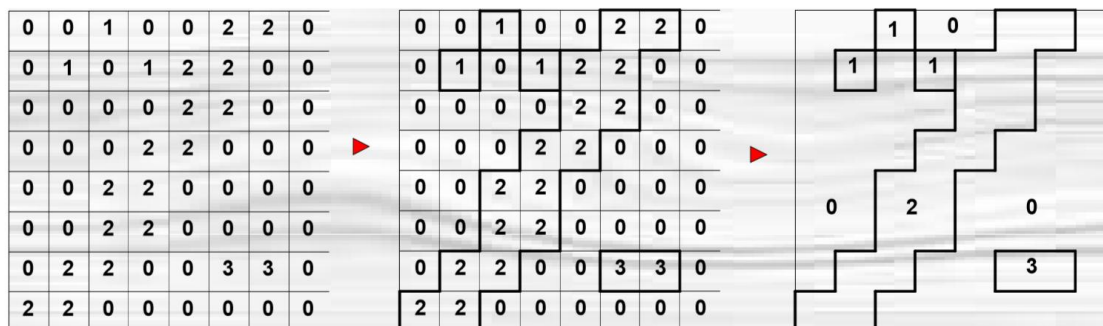


Slika 19: Rasterizacija (Nonstop systems, 2015)

Vektorizacija je obraten postopek od rasterizacije, torej pretvorba rastrskih podatkov v vektorske. Postopek je zahtevnejši, saj po izvedbi vektorizacije sledijo postopki urejanja prostorskih podatkov v namen vzpostavitve osnovnih vektorskih gradnikov in nadalje topoloških elementov (Šumrada, 2005a).

Osnova za vektorizacijo je matrika vrednosti. Pri postopku vektorizacije se skupinam celic, ki imajo enako vrednost obravnavanega atributa, določijo obodni poligoni. Sledijo avtomatski ali polavtomatski postopki za izboljšanje grafičnih značilnosti dobljenih vektorskih podatkov (glajenje likov, tanjšanje linij, formiranje vozlišč, kreiranje presekov linij,...) (Šumrada, 2005a).

Na sliki 20 je prikazan postopek vektorizacije rastrske podobe v obliki matrike vrednosti.



Slika 20: Vektorizacija (Šumrada, 2005a)

Vektorizacija je lahko avtomatska, polavtomatska ali ročna. Pri avtomatskem načinu so še posebej potrebni postopki za odpravljanje napak in določitev točne povezljivosti linij v vozliščih. Polavtomatski postopek z ustrezno programsko opremo vodi in nadzira operater. Operater ima na voljo rastrsko podobo v ozadju. Zajem poteka tako, da vse začetne točke linije določi operater, nato se linija nadalje avtomatsko vektorizira. Operater mora posredovati še pri presečiščih in v primeru zaključenega poligona. Prednost takšnega pristopa je predvsem v hitrosti in zanesljivosti zajema, kajti vse ključne odločitve so na strani izkušenega operaterja. Pri ročni vektorizaciji rastrske podobe na zaslonu operater opravi celotno opravilo tako, da sam izbira, kodira in določa vse pomembne točke, linije in območja sproti, neposredno na zaslonu (Šumrada, 2005a).

5.3.5 Opisni podatki

Opisni podatki so podatki o negeometričnih lastnostih prostorskega pojava. Atributi torej ne opisujejo oblike ali položaja prostorskega pojava, ampak ime, količino, tip ali njegovo kakovost. Vrednosti atributov so lahko numerične ali alfanumerične (Drobne, Podobnikar, 1999).

Atributi so običajno shranjeni v tabelah zbirk podatkov. Te tabele so urejene po določenih pravilih. Najpomembnejši pravili sta, da se morajo vse vrstice tabele razlikovati v vsaj eni vrednosti in da vsa polja vsebujejo neko vrednost. Teh pravil se je potrebno držati, saj tako lahko omogočamo atributna poizvedovanja (Drobne, Podobnikar, 1999).

5.3.6 Metapodatki

»Metapodatki so podatki o podatkih oziroma o njihovih tehničnih in poslovnih vidikih.« (Šumrada, 2005b).

Uporabnikom podajajo pomembne informacije o vsebini, sestavi, kakovosti, vrednosti, zgodovini, organizaciji, dostopnosti in možni uporabi shranjenih podatkov. Metapodatki so še posebej pomembni v sistemih GIS, saj podajajo interpretacijo podatkov in služijo za razne namene (Šumrada, 2005b):

- pregled, iskanje in prebiranje podatkov,
- formalna dokumentacija o podatkih,
- prenos podatkov itd.

Metapodatki torej podrobno opisujejo sestavo, obseg in vsebino prostorskih podatkov. Shranjeni morajo biti v posebni bazi podatkov in morajo biti javno dostopni zaradi zagotavljanja čim večje dostopnosti ter uporabnosti prostorskih podatkov (Šumrada, 2005b).

Metapodatki morajo biti formalno sestavljeni in opredeljeni v sklopu splošnih standardov za prostorske podatke, kar se po navadi izvede v posebnem metapodatkovnem standardu. Metastandard opredeljuje vsebinska in formalna pravila za poenoten opis prostorskih podatkov. Torej je njegov namen poenotenje metapodatkovnih opisov (Šumrada, 2005b).

5.3.7 Kakovost prostorskih podatkov

Kakovost prostorskih podatkov je skupek značilnosti in lastnosti prostorskih podatkov, ki morajo zadostovati določenemu nizu zahtev. Za uporabnike so te informacije navadno odločujoče in lahko preprečijo neprimerno uporabo podatkov in s tem potencialno ekonomsko škodo (Šumrada, 2005a).

Na kakovost digitalnih prostorskih podatkov vpliva cel niz razlogov in dejavnikov. Vsaka digitalizacija pokvari kakovost ter tudi delno zmanjša točnost zajetih podatkov, saj se pri digitalizaciji pojavlja več faktorjev (Šumrada, 2005a):

- natančnost naprav,
- natančnost operaterja,
- natančnost postopkov zajema,
- točnost digitalnega zapisa števil itd.

Položajno in časovno natančnost lahko izboljšamo predvsem s ponovnim zajemanjem izvornih podatkov ali pa privzamemo kakovostne primarne vire. Digitalne podatke je mnogo lažje vzdrževati, urejati ter obdelovati kot pa analogne (Šumrada, 2005a).

Standardni model kakovosti tvori niz povezanih pokazateljev kvalitete, ki proizvajalcem in uporabnikom omogočajo, da opredelijo odnos med opredelitvijo kvalitete in dejansko uporabnostjo

podatkovnega niza. Pokazatelje kakovostnega modela za podatkovni niz navadno določi njegov proizvajalec, lahko pa navedbo kvalitete podajo tudi uporabniki podatkov. V takšnem primeru je ta neposredno odvisna od izkušenj pri uporabi podatkovnih nizov. Takšno poročilo o kakovosti podatkovnega niza mora biti standardizirano (Šumrada, 2005a).

ISO standardni kakovostni model za prostorske podatke tvorijo naslednje sestavine (Šumrada, 2005a):

- terminologija problemskega območja,
- elementi in podelementi kvalitete,
- pokazatelj kakovosti,
- načini za določanje vrednosti kakovostnih podelementov,
- napotki za izdelavo in sestavo poročila o kakovosti.

Dejansko pa osnovo standardnega kakovostnega modela tvorijo elementi kakovosti, ki se delijo na osnovne (kvantitativne) elemente ter pregledne (kvalitativne) ali opisne elemente kakovosti. Elementi kakovosti se podrobneje delijo na (Šumrada, 2005a):

- pet osnovnih elementov kakovosti:
 - podatkovna popolnost,
 - logična usklajenost,
 - položajna natančnost,
 - časovna natančnost,
 - tematska natančnost,
- trije pregledni elementi kakovosti:
 - namen – podaja osnovni namen sestave in izdelave podatkovnega niza,
 - uporaba – podaja pregled iz predhodne uporabe podatkovnega niza,
 - poreklo – podaja vire, izvor ter zgodovino podatkovnega niza.

Za podrobnejšo opredelitev kakovosti imajo osnovni elementi še dodane podelemente, ki podrobneje opišejo kakovost prostorskih podatkov (Šumrada, 2005a).

6 PROJEKT KKP

6.1 Splošno

Projekt pretvorbe dokumentacije telekomunikacijskega omrežja v vektorske prostorske podatke z namenom uvoza teh podatkov v geografski informacijski sistem Network Engineer se imenuje projekt **KKP**. Kratica je okrajšava za kable, kanalizacijo in povezljivost. Projekt namreč zajema množičen zajem (pretvorbo) dokumentiranih podatkov o telekomunikacijskih kablji in povezljivosti med njimi ter podatkov o kabelski kanalizaciji telekomunikacijskega omrežja.

Razlogov za projekt je kar nekaj:

- počasni in dragi procesi, vezani na uporabo tehnične dokumentacije,
- dopolnitev, posodobitev in arhiviranje tehnične dokumentacije,
- poenostavitev in pohiritev dela uporabnikom tehnične dokumentacije,
- zadostiti zahtevam regulatorja in Agencije za pošto in elektronske komunikacije Republike Slovenije (APEK).

Projekt bo zagotovil dolgoročno kakovost podatkov v sistemu Network Engineer, ureditev in posodobitev obstoječe dokumentacije, poenostavitev dostopa do podatkov o telekomunikacijskem omrežju, enotno vodenje in hranjenje podatkov o telekomunikacijskem omrežju, povratno informacijo o kakovosti dokumentacije, odkrivanje manjkajoče dokumentacije in napak v dokumentaciji ter možnost prostorskih analiz na podatkih o telekomunikacijskem omrežju.

6.2 Organizacija projekta

Pri projektu razpolagamo z veliko količino podatkov, zato je bistvenega pomena dobra organizacija projekta. Ključni elementi so izdelava, redno spremljanje ter prilagajanje projektnega plana. Zelo pomembna je tudi redna tedenska komunikacija med izvajalcem in naročnikom (poročila o stanju).

Projekt se bo izvedel v treh fazah:

1. vzpostavitev proizvodne linije,
2. zajem in prenos podatkov v Network Engineer,
3. časovna rezerva in zaključevanje projekta.

Rok za izvedbo projekta je 36 mesecev, torej 3 leta. Iz organizacijskega vidika se morajo posamezne faze razdeliti glede na trajanje projekta. Slika 21 prikazuje terminski plan posameznih faz projekta po mesecih.

Projekt KKP	1. leto												2. leto												3. leto													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
Faza I: vzpostavitev proizvodne linije	■	■	■																																			
Faza II: zajem in prenos podatkov v NE				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Faza III: časovna rezerva in zaključevanje projekta																																						■

Slika 21: Terminski plan projekta po mesecih

6.2.1 Vzpostavitev proizvodne linije

Začetna in temeljna faza je vzpostavitev proizvodne linije, saj ta zagotavlja osnovne pogoje za začetek zajema podatkov. Pri tej fazi je zelo pomembna dobra komunikacija z naročnikom, kajti potrebno je zadostiti njegovim željam in potrebam. V treh mesecih se opravi številne naloge:

- omogočen dostop do podatkovnih baz naročnika,
- analiza podatkovnih modelov iz baz Network Engineer in Granite Inventory ter analiza podatkovnega modela izvajalca,
- koncept in razvoj programskega orodja Zakon, ki bo omogočal zajem in uvoz podatkov v NE,
- testiranje Zakon-a za zajem podatkov (testni zajem),
- priprava kriterijev in izdelava navodil,
- šolanje operaterjev za zajem in skrbnikov dokumentacije,
- izdelava plana zajema podatkov po mesečnih paketih.

Rezerviran čas za izvedbo te faze so 3 meseci.

6.2.2 Zajem in prenos podatkov v NE

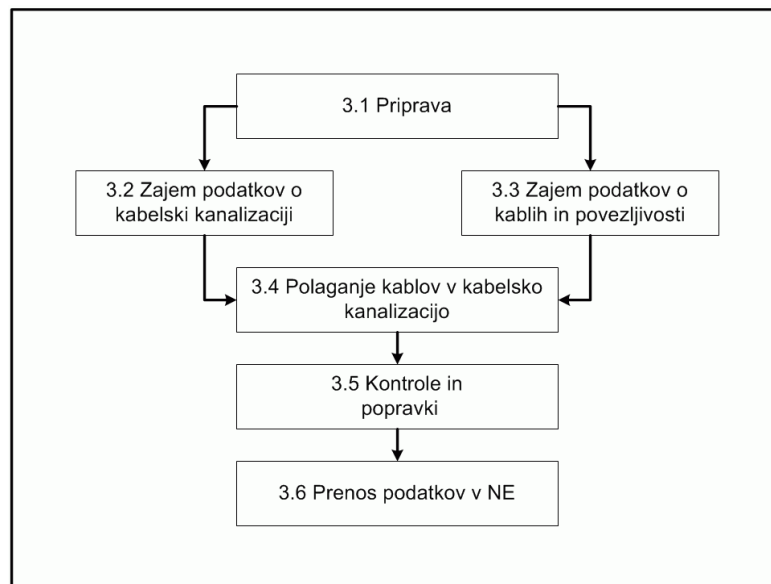
Faza zajema in prenosa podatkov v Network Engineer je časovno najdaljša, saj se odvija 30 mesecev, kar pomeni več kot 80 % časa projekta.

Sam operativni nivo projekta je razdeljen na 6 glavnih nalog:

- priprava podatkov za zajem,
- zajem podatkov o kabelski kanalizaciji,
- zajem podatkov o kablji in povezljivosti,

} Izvajata se vzporedno.

- polaganje kablov v kabelsko kanalizacijo,
- kontrole in popravki,
- uvoz podatkov v Network Engineer.



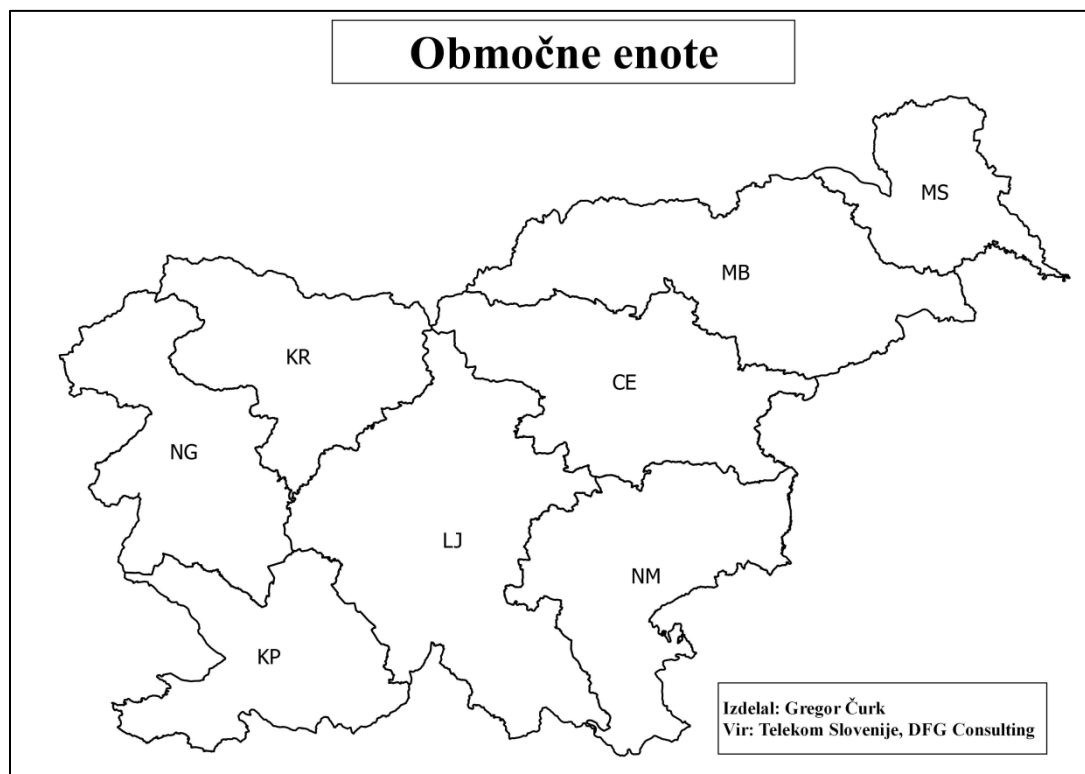
Slika 22: Operativni del projekta (DFG, 2015)

Na sliki 22 je so predstavljene naloge operativnega dela projekta. Časovni raspored nalog je takšen, kot si sledijo na sliki. Izjema sta nalogi zajema podatkov iz dokumentacije, ki se izvajata vzporedno. Ostale naloge so soodvisne.

Zajame se vso dokumentacijo o telekomunikacijskem omrežju. Zaradi velike količine podatkov se faza razdeli na enakovredne mesečne pakete in se ji oceni količino dela. Po analizi količine dela se zagotovi zadostno število operaterjev, ki bo fazo zajema uspešno krmarila iz meseca v mesec. Telekomunikacijsko omrežje podjetja TS je razdeljeno na območne enote (CVO-je). Vsak CVO podatke o telekomunikacijskem omrežju vodi ločeno. Razdelitev na območne enote:

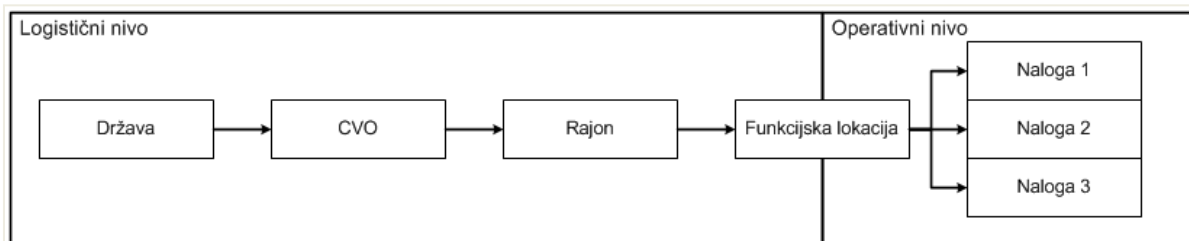
- LJ – Ljubljana (01),
- MB – Maribor (02),
- CE – Celje (03),
- KR – Kranj (04),
- KP – Koper (05),
- NG – Nova Gorica (06),
- NM – Novo mesto (07),
- MS – Murska Sobota (09).

Na sliki 23 so grafično predstavljene navedene območne enote.



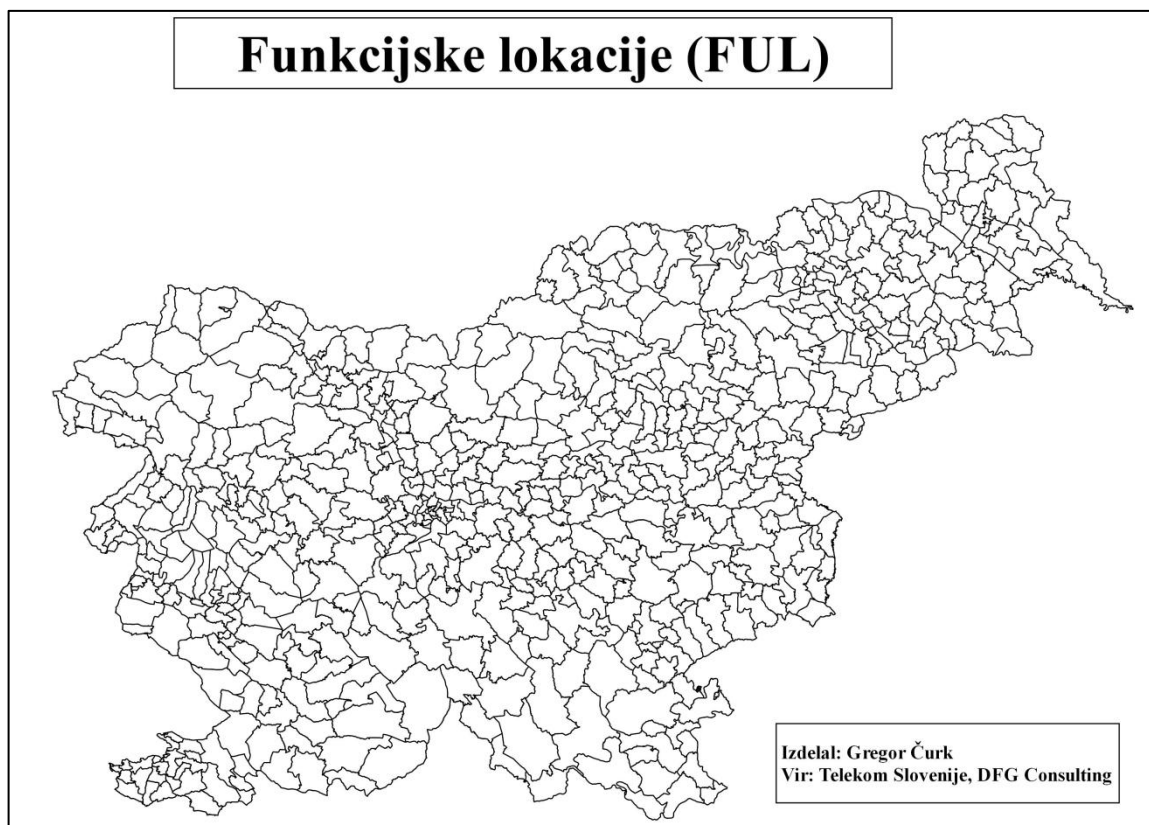
Slika 23: Območne enote (CVO-ji)

Vsak CVO se najprej deli na več rajonov in nato še na funkcijske lokacije, kot je prikazano na sliki 24.



Slika 24: Hierarhija klasifikacije telekomunikacijskega omrežja na projektu KKP

Funkcijska lokacija (FUL) je osnovna operativna enota na projektu. Predstavimo jo kot prostorsko enoto, ki pokriva naselje ali del naselja, po katerem navadno dobi ime. Med seboj jih ločimo po imenu in s štirimestnim identifikatorjem, ki pove kateremu CVO-ju pripada (npr. 2040 - Lenart). Vseh funkcijskih lokacij na območju Slovenije je 660 (slika 25).



Slika 25: Prikaz vseh funkcijskih lokacij (FUL)

Osnovna enota dela na projektu je torej funkcijska lokacija. Na vsaki funkcijski lokaciji se opravi 6 glavnih nalog (slika 22).

Kot je bilo že omenjeno, se faza zajema in uvoza podatkov razdeli na 30 paketov, torej eden paket na mesec. Vsak paket mora vsebovati povprečno 22 FUL, vsak CVO mora imeti vsaj eno FUL v vsakem paketu. Skupna velikost FUL v paketu mora biti okvirno enaka ostalim paketom.

6.2.3 Časovna rezerva in zaključevanje projekta

Za zadnjo fazo se rezervira 3 mesece. Namenjena je zadnjim popravkom ter predaji zadnjih podatkov v bazo NE. V primeru, če se faza zajema in uvoza v NE nepredvidljivo podaljša, je še vedno na voljo nekaj časovne rezerve, ki je planirana že od začetka.

6.3 Vhodni podatki

Vhodni podatki so izvršilno tehnična dokumentacija telekomunikacijskega omrežja podjetja TS. Ta je podrobneje predstavljena v poglavju 3. Dokumentacija je predana na dogovorjeno mesto v digitalni obliki:

- **Vektorski dokumenti**

Dokumentacija, ki je izdelana po standardu za izdelavo izvršilne tehnične dokumentacije (ITD). Dokumenti so predani v obliki, ki je berljiva za CAD programe (DWG).

- **Rastrski dokumenti**

Dokumentacija, ki je izdelana ročno ali elektronsko, pred uvedbo standarda za izdelavo ITD. Dokumenti so pred predajo skenirani in pretvorjeni v format TIFF.

Za zajem je primeren samo del tehnične dokumentacije. Ta se glede na vsebino deli:

- shematski načrti,
- vezalni načrti,
- situacijski načrti,
- plašči jaškov.

6.4 Programsko orodje Zakon

Za projekt KKP je izvajalec razvil svojo programsko opremo, ki zadošča vsem pogojem in potrebam na projektu. Programsko orodje nosi ime Zakon. To je kratica za zajem in konsolidacijo, kar na kratko povzema vse temeljne operacije s prostorskimi podatki, ki jih omogoča navedeno programsko orodje.

Zakon je napisan v programskem jeziku C++. Izdelan je bil s programskim orodjem Microsoft Visual Studio. Osrednja baza podatkov je odprtokodna PostgreSQL. Zaradi potrebe po prostorskih operacijah je bila izvedena razširitev PostGIS. To je dodatek k sistemu za delo z bazami podatkov PostgreSQL, ki omogoča, da v bazi hranimo prostorske podatke.

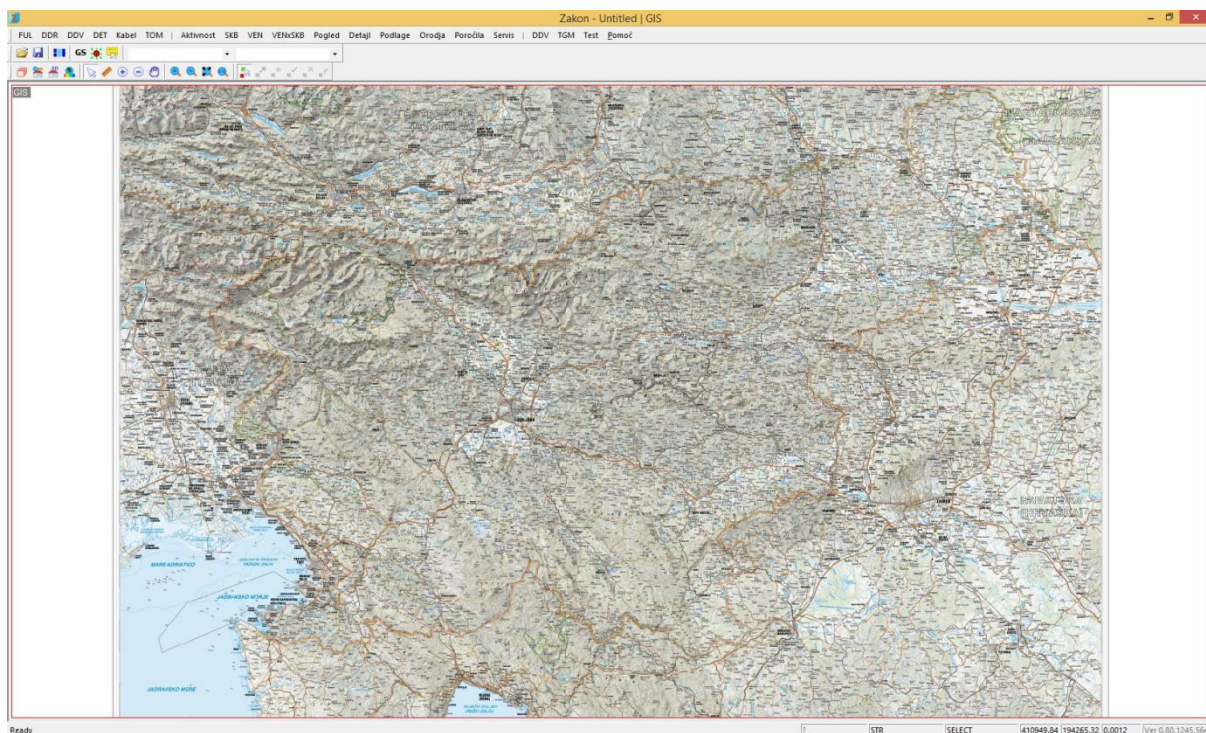
Iz PostgreSQL baze podatkov ima program Zakon možnost branja in zapisovanja podatkov. Za potrebe projekta KKP ima Zakon možnost branja podatkov tudi iz baze podatkov programa Network Engineer. Ta uporablja vmesnik ArcSDE.

Zakon omogoča številne operacije s prostorskimi podatki.:

- zajem in shranjevanje,
- urejanje,
- povezovanje,
- združevanje,
- kontrole kakovosti,
- izmenjava in izvoz.

Zakon ni prilagojen samo nalogam izvajalca, ampak tudi nalogam naročnika. Zato je za naročnika ustvarjena različica, ki se imenuje ZakonTS. Ta različica je bolj omejena od izvirne različice, saj je prilagojena izključno nalogam naročnika. Onemogočene so funkcije zajema, urejanja, povezovanja in združevanja prostorskih podatkov.

Sliki 26 prikazuje osnovni pogled programskega orodja Zakon ob zagonu programa.



Slika 26: Osnovni pogled programskega orodja Zakon

7 POSTOPEK ZAJEMA PODATKOV O TELEKOMUNIKACIJSKEM OMREŽJU

7.1 Splošno

Projekt KKP je vsebinsko precej obsežen. Zato sem se odločil, da se bom v diplomski nalogi osredotočil samo na operativni del projekta in sicer bom predstavil nalogi priprave podatkov za zajem in zajem podatkov o kablanski kanalizaciji, kabliah ter povezljivosti. Ti nalogi sta, tako časovno kot tudi po obsegu, najobsežnejši nalogi projekta.

7.2 Priprava vhodnih podatkov

Za vsak zajem podatkov je potrebna ustrezna priprava vhodnih podatkov. Na projektu KKP sta potrebni tako priprava vhodnih podatkov iz strani naročnika, kot tudi izvajalca. Zato lahko razdelimo pripravo vhodnih podatkov:

- priprava vhodnih podatkov naročnika,
- priprava vhodnih podatkov za zajem.

7.2.1 Priprava vhodnih podatkov naročnika

Nalogo izvaja sam naročnik (Telekom Slovenije d.d.). Ta naloga vključuje pripravo vhodnih podatkov za izvajalca (DFG CONSULTING d.o.o.). Izvaja se za vsako funkcijsko lokacijo (v nadaljevanju FUL) posebej. Vhodne podatke pripravi skrbnik dokumentacije (dokumentalist) posameznega CVO-ja.

Priprava vhodnih podatkov poteka v programskem orodju Zakon TS. To je programsko orodje, ki je prilagojeno potrebam in nalogam naročnika. Priprava iz strani naročnika je sestavljena iz 5 nalog:

- nabor kablov in map,
- posodabljanje map,
- nabor dokumentov v vektorski obliki (DDV),
- priprava poligonov za kable,
- ureditev tras.

Nabor kablov in map

Nabor kablov in map obravnavane FUL poteka avtomatsko v programu Zakon TS. Najprej se izdelata konfiguracijska datoteka, ki vsebuje določene podatke o obravnavani FUL. Ta datoteka je zelo pomembna, zato jo je potrebno znati interpretirati.

```
V\kpi\Telekom\GDB\PO1\2040\2040.ful
#FL
2040 2040_LENART BLDG:CO::1038338
2317 2317_LENART JUBOVSKA 14C BLDG:CO::1038339
2338 2338_LENART SRVOSTAN BLDG:CO::1038329
2343 2343_LENART AMZS BLDG:CO::1148938

#SPOK
2040_KR0000
2040_KR0001
2040_KR0002
2040_KR0003
2040_KR0004
2040_KR0005
2040_KR0001 Dokumentacija samo v DDV
2040_KR0002 Dokumentacija samo v DDV
2040_KR0003 Dokumentacija samo v DDV
2040_KR0004 Dokumentacija samo v DDV
2040_KR0001 Dokumentacija samo v DDV
2040_KR0002 Kabel preimenovan in KR0010 v KR0002! Nova dokumentacija samo v DDV
2040_KR0003 Dokumentacija samo v DDV
2040_KR0348 Izvorni!
2013_KR0477 Ponorni! Dokumentacija samo v DDV
2065_KR0308 Ponorni!
2040_KR0487 Izvorni! Dokumentacija samo v DDV
2040_KR0138 Izvorni! Ni v GI! Verjetno ukinjen kabel!
2040_KR0078 Izvorni! Ni v GI
2040_KR0224 Izvorni! Ni v GI! Verjetno ukinjen kabel!
2013_KR0228 Ponorni! Ni v GI! Delno porabljen za krajevno aržo, preostalo verjetno ukinjeno!
2040_KI0007 Ni predmet zajema

#MAPA
1729
2981
2985
2999
2685
2980
3053
1694
2984
2987
1676
2994
0342
1054 Neveljavna mapa za KR0010!
2440
0315
2673
2676
2665

#SPOK MAPA
2040_KR0001 2256
2040_KR0002 1729
2040_KR0002 2981
2040_KR0002 2985
2040_KR0003 2999
2040_KR0003 2685
2040_KR0003 2980
2040_KR0003 3053
2040_KR0004 1694
2040_KR0004 2984
2040_KR0004 2987
2040_KR0005 1676
```

Slika 27: Konfiguracijska datoteka

Konfiguracijska datoteka, prikazana na sliki 27, vsebuje naslednje podatke (DFG, 2013b):

- **Seznam funkcijskih lokacij (#FL) – central**

V tem seznamu so poleg glavne centrale v FUL tudi centrale (FL), ki se ne nahajajo znotraj obravnavane FUL, ampak z delom omrežja segajo v območje obravnavane FUL.

- **Seznam kablov (#SPOK)**

V prvem nizu znakov se nahaja skrajšana prometna oznaka kabla (SPOK), ki jo sestavljata štirimestna oznaka FL, iz katere izhaja kabel, ter šestmestna oznaka kabla. Ločuje ju podčrtaj. V drugem nizu je navedena opomba, ki jo lahko uporabnik ureja. V tem seznamu so izpisani kabli, ki izhajajo iz izbrane FUL in tudi tisti kabli, ki se nahajajo znotraj FUL, vendar pa izvirajo iz druge FUL (ponorni).

- **Seznam map (#MAPA)**

V prvem nizu znakov je navedena štirimestna oznaka mape. V drugem nizu je navedena opomba, ki jo uporabnik lahko ureja. Na seznamu so izpisane mape, ki imajo v tabeli map DDR pripadnost izbrani FUL ter tudi mape, katere geolocirane skice se nahajajo na območju poligona FUL. Na seznam sodijo mape, ki so bile skenirane v okviru projekta zajema tras (leta 2007).

- **Seznam #SPOK_MAPA**

V tem seznamu so podatki o tem, kateri SPOK pripada kateri mapi. Avtomatska priprava poveže tabeli »SPOK« in »MAPA«.

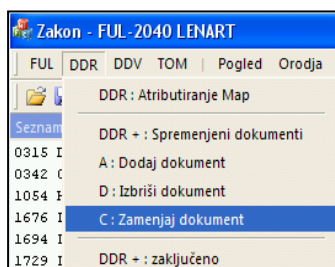
Po pregledu in urejanju konfiguracijske datoteke se preveri njena pravilnost. Podatke se nato shrani v bazo. Dokumenti, ki so obravnavani v tem delu nabora vhodnih podatkov so izključno rastrske podobe (DDR).

Posodabljanje map

Dokumentacija telekomunikacijskega omrežja se dnevno spreminja, zato je je logično, da se pojavlja veliko spremenjenih ali novih dokumentov v mapah. Vsako spremembo je potrebno na novo digitalizirati. Pri tej nalogi mora skrbnik dokumentacije preveriti ali so vsi spremenjeni oziroma novi dokumenti digitalizirani. To preveri s primerjavo digitalne in analogne dokumentacije posamezne mape. Če ugotovi, da dokumenta ni v digitalni obliki, ga je potrebno skenirati in ga pretvoriti v format TIFF.

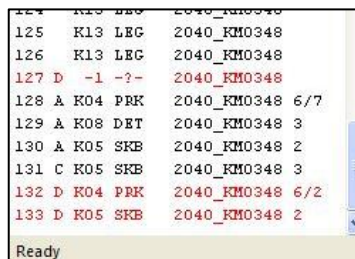
Po skeniranju je potrebno dokument shraniti v ustrezni imenik ter ga dodati v Zakon TS z ustreznim ukazom (dodaj ali zamenjaj dokument) (DFG, 2013b).

Ukazi za spremembo dokumentov v mapi so prikazani na sliki 28.



Slika 28: Ukazi za spremembo dokumentov (DFG, 2013b)

Na sliki 29 je prikazan primer spremenjenih dokumentov v mapi. Zamenjani dokument se v listi označi s črko "C" (*change*), na novo dodani dokument se v listi označi s črko "A" (*add*), izbrisane dokumente se prepozna po oznaki "D" (*delete*) (DFG, 2013b).



125	K13	LEG	2040_KM0348
126	K13	LEG	2040_KM0348
127	D	-1 -?-	2040_KM0348
128	A	K04 PRK	2040_KM0348 6/7
129	A	K08 DET	2040_KM0348 3
130	A	K05 SKB	2040_KM0348 2
131	C	K05 SKB	2040_KM0348 3
132	D	K04 PRK	2040_KM0348 6/2
133	D	K05 SKB	2040_KM0348 2

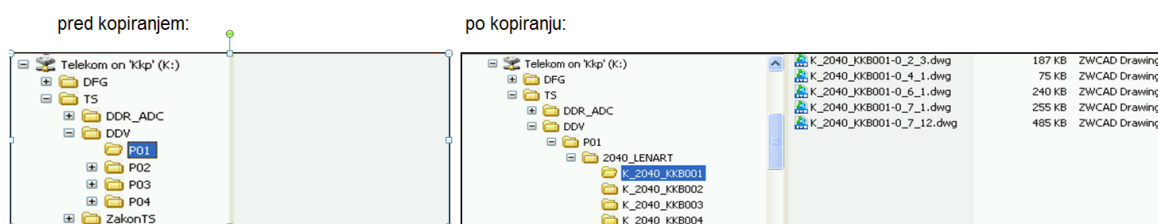
Slika 29: Zamenjani (C), dodani (A) in izbrisani (D) dokumenti

Nabor dokumentov v vektorski obliki (DDV)

Nabor dokumentov, ki so v vektorski obliki, se izvede na drugačen način kot dokumente, ki so v rastrski obliki (DDR). Naloga se ne opravi v programu Zakon TS, ampak v pregledovalniku datotek (npr. "File Explorer").

Nabere se vse datoteke formata DWG, ki so urejene po standardu za izdelavo izvršilne tehnične dokumentacije in pripadajo obravnavani FUL. Dokumente se odloži na dogovorjeno lokacijo in sicer v mapo, ki pripada obravnavanem paketu in obravnavani FUL. Ta lokacija mora biti dostopna, tako naročniku kot izvajalcu (DFG, 2013b).

Na sliki 30 je prikazano odlaganje dokumentov DDV na dogovorjeno lokacijo.

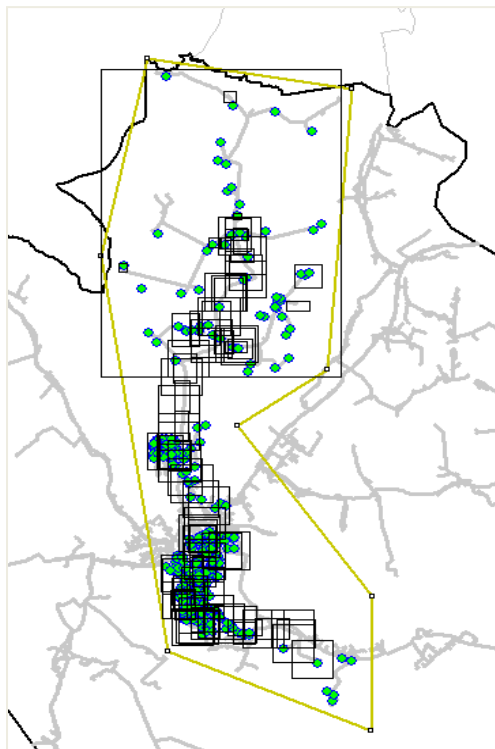


Slika 30: Odlaganje DDV dokumentov na dogovorjeno lokacijo (DFG, 2013b)

Priprava poligonov za kable

Za vsak kabel v obravnavani FUL je potrebno izdelati poligon. Namen je opredelitev prostorske lokacije kabla, neodvisno od meje FUL. Predstavlja osnovno prostorsko enoto za nalaganje prostorskih podatkov za posamezni kabel iz baze Network Engineer. Poligon mora zajemati vse

situacijske skice in naročniške lokacije obravnavanega kabla. Grafično to prikazuje slika 31. Poligon se izdelava v programu Zakon TS.



Slika 31: Izdelani poligon posameznega kabla

Ureditev trasnega omrežja (TOM)

Zadnja naloga priprave podatkov za skrbnika dokumentacije posameznega CVO-ja je pregled telekomunikacijskega trasnega omrežja obravnavane FUL v bazi Network Engineer. Največjo pozornost se posveti vzporednim trasam. Vse primere vzporednih tras se podrobno pregleda, analizira in oceni ali je stanje pravilno oz. kako je potrebno stanje popraviti. V pomoč so geolocirane skice in ostala dokumentacija (DFG, 2013b).

Ko je zadnja naloga priprave vhodnih podatkov iz strani naročnika zaključena, lahko izvajalec začne s pripravo vhodnih podatkov za zajem.

7.2.2 Priprava vhodnih podatkov za zajem

Priprava vhodnih podatkov za zajem opravi izvajalec. Pogoj za začetek naloge je opravljena naloga priprave vhodnih podatkov naročnika. Izvaja se za vsako funkcijsko lokacijo posebej. Naloga poteka v Zakonu, ki je prilagojen nalogam izvajalca.

Priprava vhodnih podatkov za zajem je sestavljena iz več nalog:

- pretvorba in registracija DDV dokumentov,
- kontrola nabora vhodnih podatkov,
- atributiranje DDR in DDV dokumentov,
- povezovanje plaščev jaškov na trasno omrežje,
- izbor plaščev jaškov za zajem,
- izbor shematskih in vezalnih načrtov za zajem.

Pretvorba in registracija dokumentov v vektorski obliki

Dokumenti, ki so v vektorski obliki (v nadaljevanju DDV), so v formatu DWG. Tem dokumentom je potrebno spremeniti format, saj program Zakon ne podpira navedenega formata. Najprej se jih pretvori v format DXF in nato še s posebno aplikacijo rasterizira v format TIFF.

Datoteke formata DXF se potrebuje za avtomatski zajem podatkov (izvlečenje podatkov), datoteke formata TIFF pa za grafični prikaz dokumenta. Po opravljeni pretvorbi se dokument registrira v Zakon. Takrat so pretvorjeni dokumenti vidni v programu (DFG, 2013a).

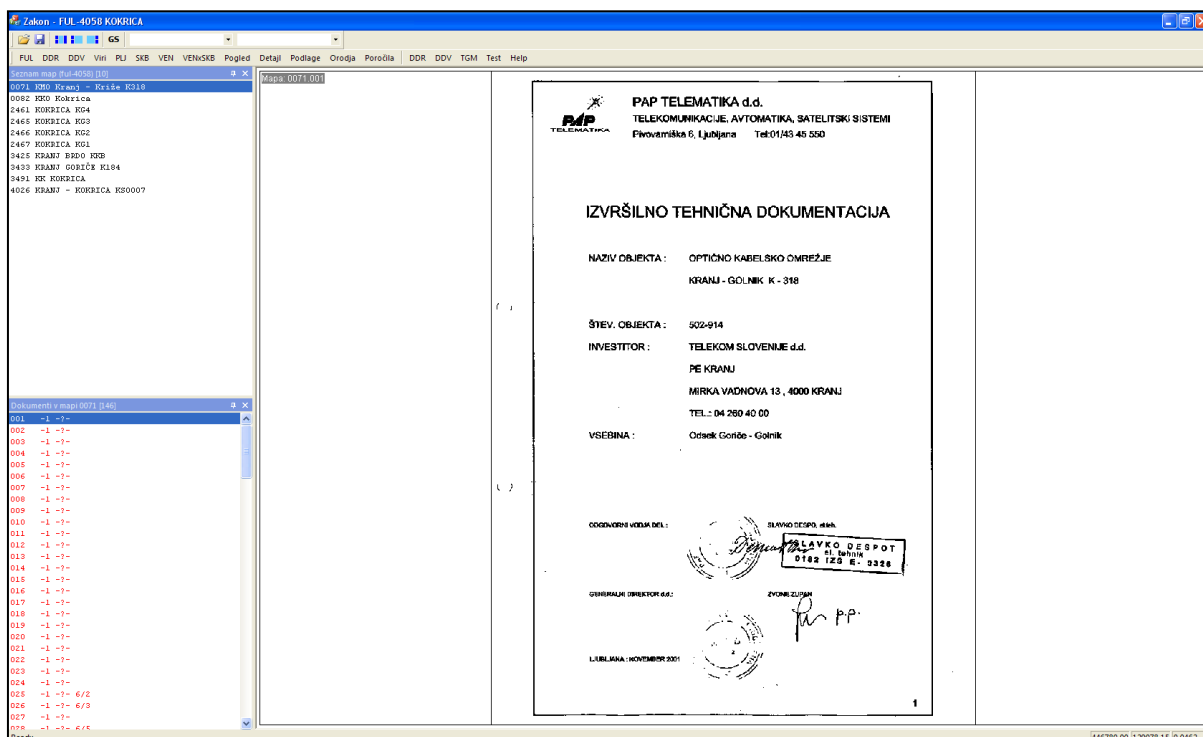
Kontrola nabora vhodnih podatkov

Kontrolo nabora vhodnih podatkov se izvede po opravljeni registraciji dokumentov v vektorski obliki. Ta naloga je na nek način kontrola priprave vhodnih podatkov naročnika. Preveri se pravilnost izvedbe naloge. Potrebno je preveriti naslednje (DFG, 2013a):

- **Kontrola kablov, ki so predmet zajema**
Vsak kabel se vizualno pregleda, če se naročniki in skice sovpadajo.
- **Kontrola konfiguracije**
Pregleda se vsebina konfiguracijske datoteke.
- **Preverjanje prisotnosti dokumentacije (shematski in vezalni načrti) za kable**
Za vsak kabel, ki je predmet zajema, se pregleda, ali vsebuje dokumentacijo.
- **Kontrola DDV**
Preveri se, ali so vsi dokumenti formata DXF, ki so na imeniku DDV, prikazani v Zakonu.
- **Kontrola skic formata PNG**
Za vsak kabel se pregleda, ali so v Zakonu vidne skice.
- **Kontrola potrditve priprave**
Preveri se, ali je nabor podatkov zaključen.

Atributiranje DDR dokumentov

V veliki večini imajo dokumenti v mapah že določene opisne podatke (attribute) s strani naročnika. Kljub temu se pregleda vse dokumente, če imajo določen pravi atribut. Ti podajajo vrsto in tip dokumenta, pripadnost SPOK-u in primernost za zajem. Dokumenti brez atributov so v Zakonu obarvani rdeče, kar nam prikazuje slika 32.



Slika 32: Sezam map z dokumenti (DFG, 2013a)

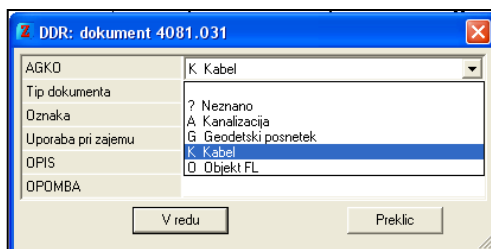
S klikom na dokument se odpre atributna tabela, prikazana na sliki 33. V tabelo se vnese opisne podatke o posameznem dokumentu. Opisne podatke razberemo iz dokumenta samega.

DDR: dokument 1464.001	
AGKO	? Neznano
Tip dokumenta	-1 -? Nedefinirano
Oznaka	1
SPOK	6064_KKB002
Uporaba pri zajemu	-? Nedefinirano
OPIS	
OPOMBA	

Slika 33: Atributna tabela posameznega dokumenta

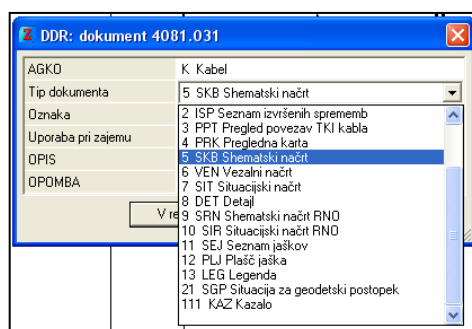
Dokumentu se dodelita vsaj dva opisna podatka. Obvezna atributa sta »AGKO« in »Tip dokumenta«, »Oznaka« pa samo tam, kjer ima na dokumentu podano oznako (shematski načrt, plašč jaška, vezalni načrt, situacijske skice). Atributna vrstica »SPOK« je avtomatsko že izpolnjena. Ostali atributi niso obvezni (DFG, 2013a).

Atribut »AGKO« določa najvišji nivo klasifikacije. Izberemo ga iz drsnega seznama (slika 34). Dokumentom, ki predstavljajo plašč jaška ali shematski načrt kabelske kanalizacije, se dodeli atribut »A Kanalizacija«, ostalim se določi atribut »K Kabel«. To omogoča ločevanje shematskih načrtov kablov, ki so predmet zajema in shematskih načrtov kabelske kanalizacije, ki pa niso predmet zajema.



Slika 34: Šifrant atributne vrstice »AGKO« (DFG, 2013a)

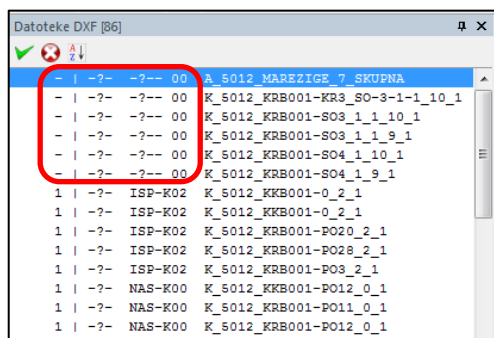
Drugi atribut »Tip dokumenta« določa vsebinsko vrsto dokumenta. Izbor atributa je prikazan na sliki 35. Atribut se določi na podlagi podatkov iz dokumenta.



Slika 35: Šifrant atributne vrstice »Tip dokumenta« (DFG, 2013a)

Atributiranje dokumentov DDV

Posamezni dokumenti DXF že v imenu vsebujejo šifro tipa dokumenta. Program Zakon to šifro prepozna in dokumentu avtomatsko dodeli atribute. Dokumenti, ki so napačno poimenovani, se ne razčlenijo pravilno, zato se tem dokumentom atributi ne dodelijo avtomatsko. V vsaki FUL je nekaj takšnih (slika 36).



Slika 36: Dokumenti DXF, ki nimajo atributov (DFG, 2013a)

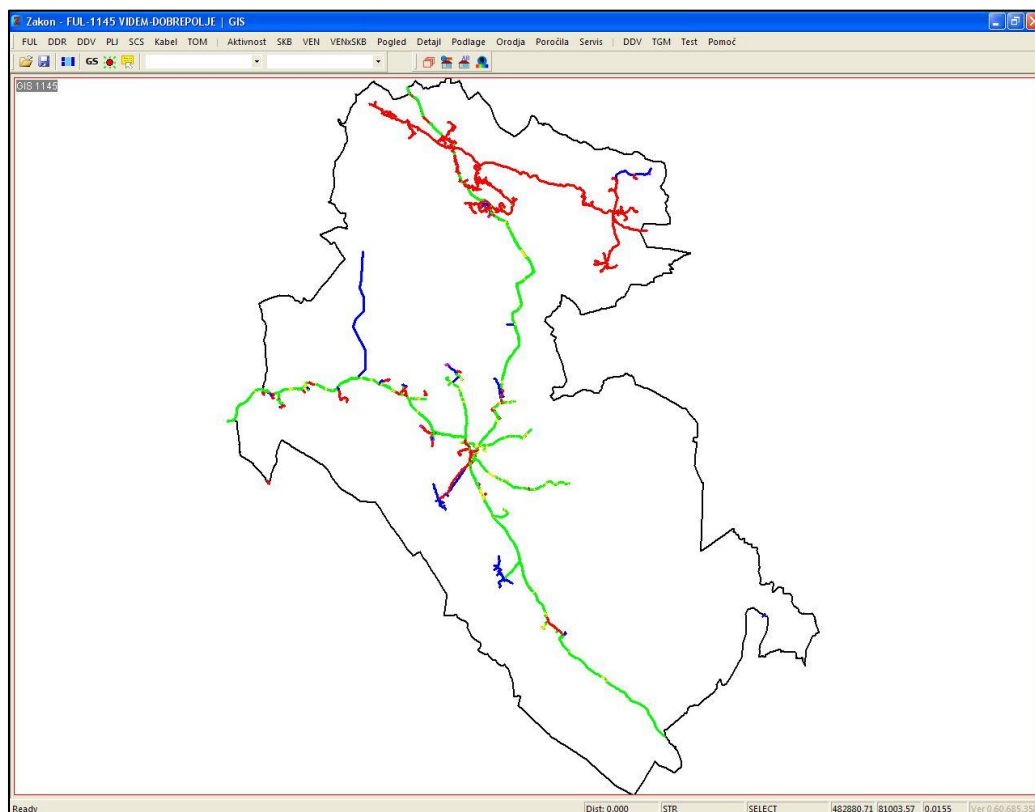
Dokumentom DXF, ki nimajo atributov, se le-te določi s pregledom vsebine dokumenta. Atributna tabela dokumenta DDV je prikazana na sliki 37.

Atribut	Value
AGKO	K Kabel
Tip dokumenta	7 SIT Situacijski načrt
SPOK	1028_KKB001
Oznaka	
Uporaba pri zajemu	-?: Nedefinirano

Slika 37: Atributna tabela dokumenta DDV (DFG, 2013a)

Povezovanje dokumentov plaščev jaškov na trasno omrežje

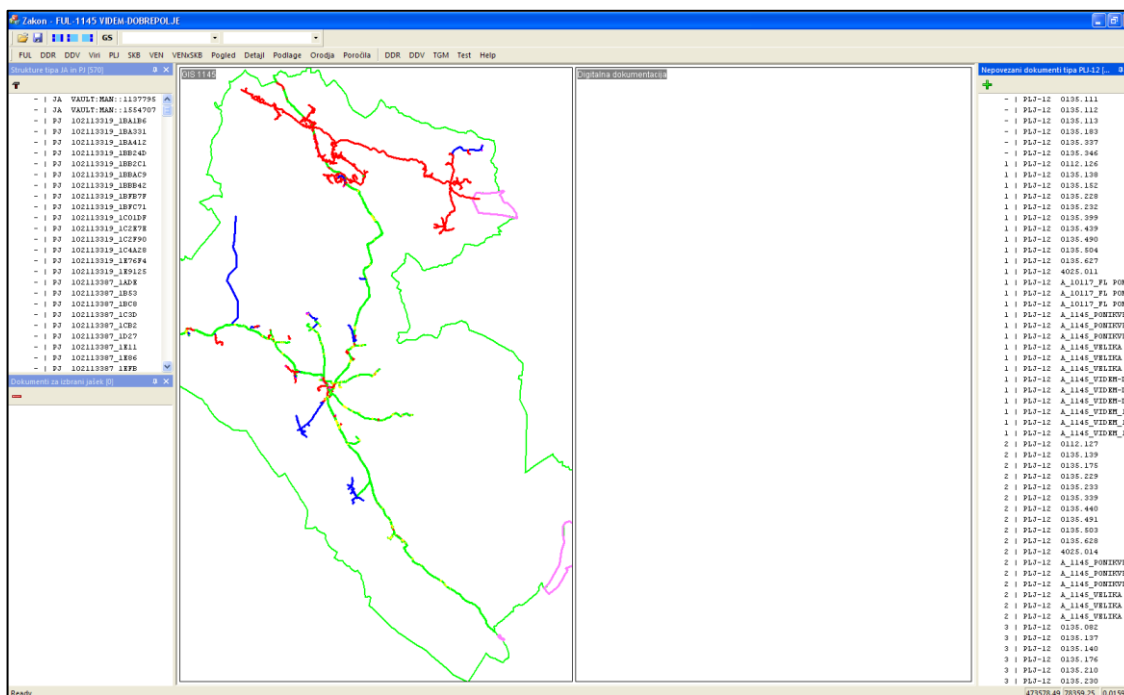
Za povezovanje dokumentov plaščev jaškov na trasno omrežje je potrebno imeti dostop do podatkov o trasnem omrežju. Zakon ima možnost nalaganja teh prostorskih podatkov. Prostorski podatki se naložijo znotraj poligona obravnavane funkcijske lokacije (slika 38).



Slika 38: Prostorski podatki o trasnem omrežju

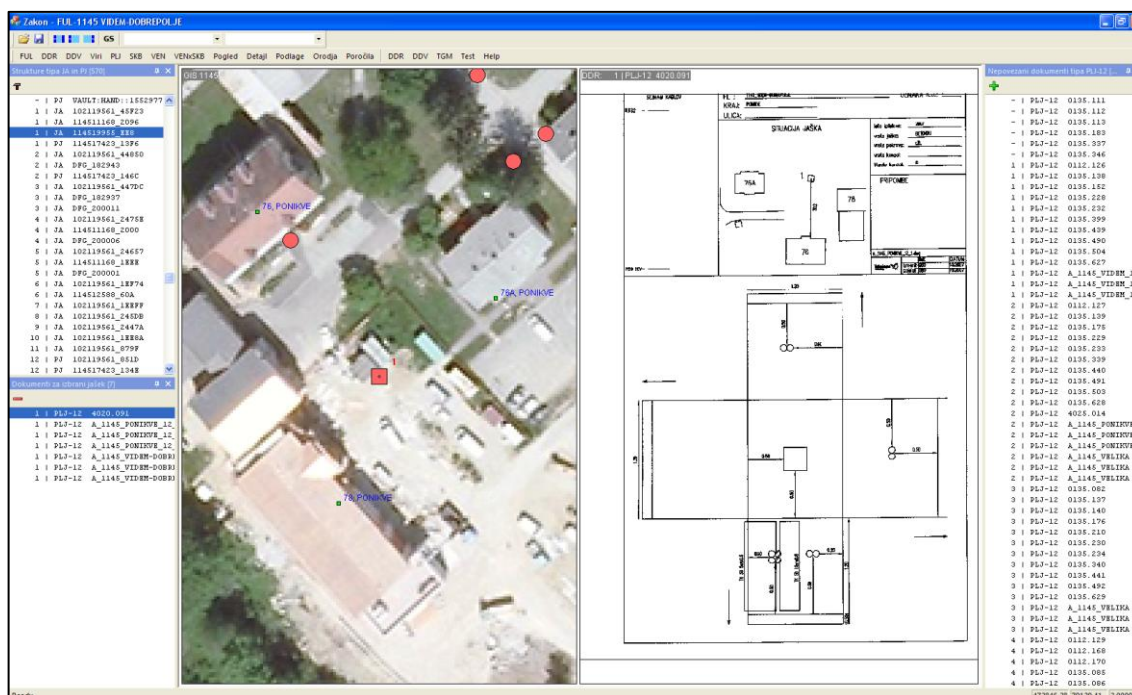
Dokumente, ki so določeni kot plašči jaškov, se poveže z ustrežno strukturo na trasnem omrežju. To nalogo se opravi v aktivnosti »Povezovanje z dokumenti« (slika 39). V tej aktivnosti sta dva seznama, ki se ju poveže med seboj. Na levi strani je seznam vseh struktur tipa JA ali PJ. Te strukture na GIS-u

prikazujejo lokacijo posameznih jaškov (JA) ter pomožnih jaškov (PJ) telekomunikacijskega omrežja. Na desni strani je seznam dokumentov, ki so atributirani kot plašči jaška (DFG, 2013a).



Slika 39: Aktivnost »Povezovanje plaščev jaškov« (DFG, 2013a)

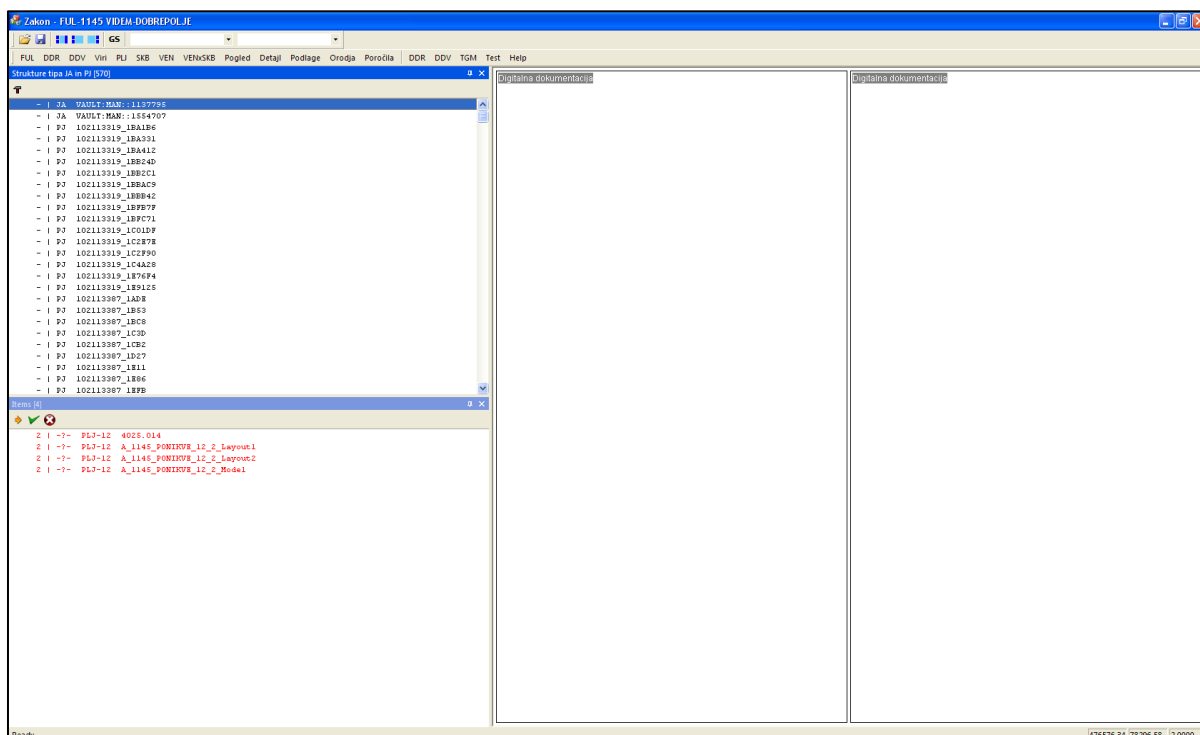
Vse nepovezane dokumente v seznamu se poveže z ustrežno strukturo. Pri povezovanju dokumentov s strukturo so v pomoč metapodatki iz dokumenta, ki vsebujejo podatek o oznaki jaška in grafični prikaz situacije jaška. Pogosto se podatek o oznaki jaška sklada z oznako strukture. Na voljo je tudi iskalec EHIŠ, DOF ter geolocirane situacijske skice (situacijski načrt) iz dokumentacije (DFG, 2013a).



Slika 40: Dokument plašča jaška povezan s pripadajočo strukturo (DFG, 2013a)

Izbor dokumentov plaščev jaškov za zajem

Ko so vsi dokumenti plaščev jaškov povezani na ustrezne strukture, se določi dokumente, ki so uporabni za zajem. Struktura ima lahko povezanih več dokumentov. Na sliki 41 so prikazani štirje dokumenti (rdeče obarvani), ki pripadajo izbrani strukturi v seznamu. Te dokumente se podrobno pregleda, medsebojno primerja ter določi ustreznost dokumenta za zajem.



Slika 41: Struktura z dokumenti, ki nimajo določenega izbora za zajem (DFG, 2013a)

Dokumentom se lahko določi naslednje attribute, ki nam podajo informacijo glede primernosti za zajem (DFG, 2013a):

- UPO – dokument je uporaben za zajem,
- IGN – dokument ni uporaben za zajem,
- PRZ – dokument nima vsebine (prazen list).

Pri izbiri se upošteva najnovije stanje. V primeru, da sta dokumenta izdelana na isti datum, se izbere tistega, ki ima bolj jasno vsebino. Če na več dokumentih obstaja različna vsebina, se lahko izbere tudi več dokumentov uporabnih za zajem. V tem primeru se zajame unija podatkov iz dokumenta. Atribut »PRZ« se določi dokumentom (»layout-i«), ki so prazni oz. nimajo vsebine. Po končanem izboru dokumentov plaščev jaškov, so ti pripravljeni za zajem (DFG, 2013a).

Slika 42 prikazuje narejeni izbor primernosti dokumentov za zajem. Dokumenti, ki jim je dodeljen atribut UPO, so v seznamu dokumentov obarvani črno, dokumenti z atributom IGN so obarvani sivo, dokumenti z atributom PRZ se ne prikazujejo v seznamu.

2		IGN	PLJ-12	A_1145_PONIKVE_12_2_Layout1
2		IGN	PLJ-12	A_1145_PONIKVE_12_2_Layout2
2		IGN	PLJ-12	A_1145_PONIKVE_12_2_Model
2		UPO	PLJ-12	4025.014

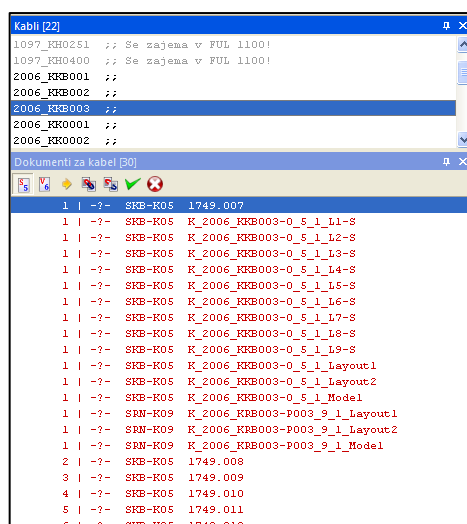
Slika 42: Narejeni izbor primernosti dokumentov za zajem (DFG, 2013a)

Izbor shematskih in vezalnih načrtov za zajem

Dokumentom, ki prikazujejo shematski ali vezalni načrt, se določi pravilen atribut, ki poda informacijo primernost dokumenta za zajem.

V seznamu so vsi kabli, ki potekajo iz ali skozi izbrano FUL. V seznamu kablov so črno obarvani tisti kabli, ki so v konfiguracijski datoteki označeni kot kabli, ki so predmet zajema v tej FUL. To je prikazano na sliki 43. Sivo so obarvani kabli, ki samo prehajajo čez to FUL, vendar so predmet zajema v drugi FUL.

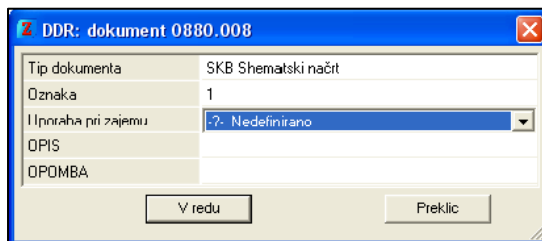
Vsak kabel vsebuje vsaj en dokument. Tem dokumentom se določi atribut primernosti za zajem. Na sliki 43 izbrani kabel vsebuje shematske načrte, ki nimajo določenega atributa primernosti za zajem. To je razlog, da so v seznamu obarvani rdeče.



Slika 43: Seznam shematskih načrtov brez atributa primernosti za zajem

Slika 44 prikazuje atributno tabelo dokumenta. Primernost dokumenta za zajem se določi v vrstici »Uporaba pri zajemu«. Določi se lahko naslednje attribute (DFG, 2013a):

- UPO – dokument je uporaben za zajem,
- IGN – dokument ni uporaben za zajem,
- PRZ – dokument nima vsebine (prazen list).



Slika 44: Atributna tabela dokumenta, ki prikazuje shematski načrt (DFG, 2013a)

Dokumenti, ki jim je dodeljen atribut UPO, so v seznamu dokumentov obarvani črno, dokumenti z atributom IGN so obarvani sivo, dokumenti z atributom PRZ se ne prikazujejo v seznamu. V posameznem kablu se primerja vse dokumente ter izloča podvojene dokumente ali tiste, ki prikazujejo staro stanje. Izbor v posameznem kablu se konča, ko imajo vsi dokumenti dodeljen atribut primernosti za zajem (DFG, 2013a).

Za izbor dokumentov vezalnih načrtov velja enak postopek kot za shematske načrte.

7.3 Zajem podatkov

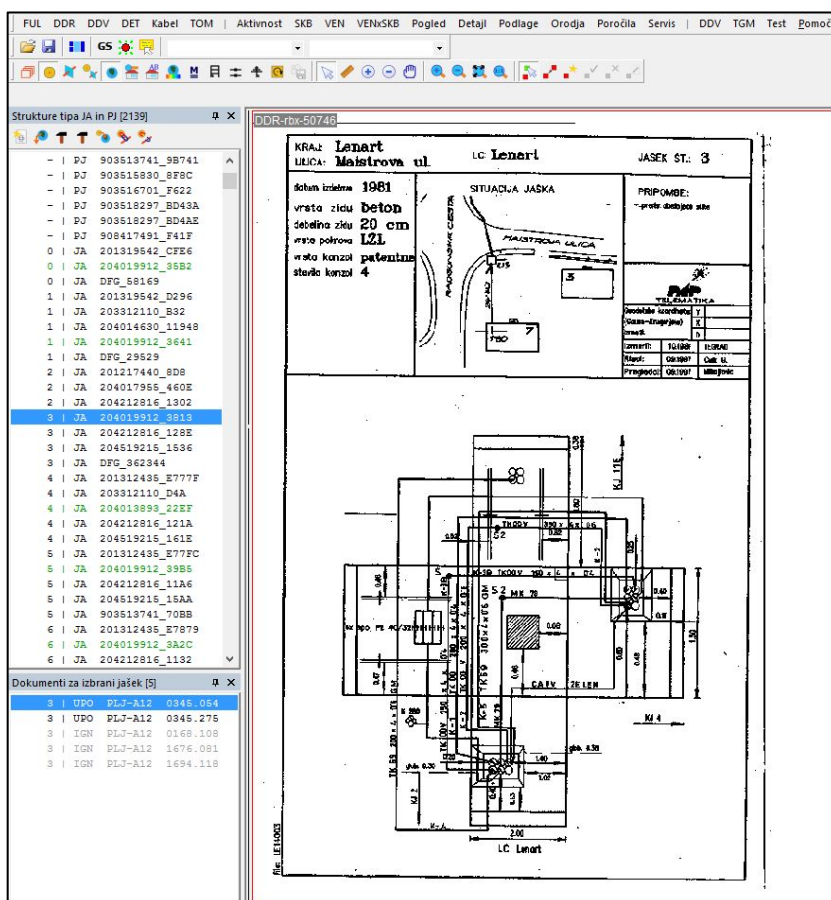
Pri zajemu podatkov gre za pretvorbo rastrskega dokumenta v vektorskega. Pri vektorizaciji se kot podlaga uporablja rastrski dokument (zajem jaškov, shematskih in vezalnih načrtov). Zajem vsebine se izvaja po logiki GIS (točka, linija, poligon + tematski podatki). Podatki torej pridobijo obliko GIS in so primerni za uvoz v ustrezni informacijski sistem.

Zajem podatkov se na projektu KKP deli glede na vsebino:

- zajem plaščev jaškov,
- zajem shematskih in vezalnih načrtov,
- zajem prečnih prerezov.

7.3.1 Zajem plaščev jaškov

Za zajem so primerne strukture tipa kabelski jašek (KJ) oz. pomožni kabelski jašek (PJ) na katerih so povezani dokumenti tipa »Plašč jaška«. Pri zajemu se upošteva samo dokument, ki je atributiran kot »UPO«. V seznamu je tak dokument obarvan s črno barvo (slika 45). Redko se zgodi, da ima struktura več dokumentov primernih za zajem. V tem primeru se zajame unijo podatkov iz dokumentov.



Slika 45: Struktura z več UPO dokumenti

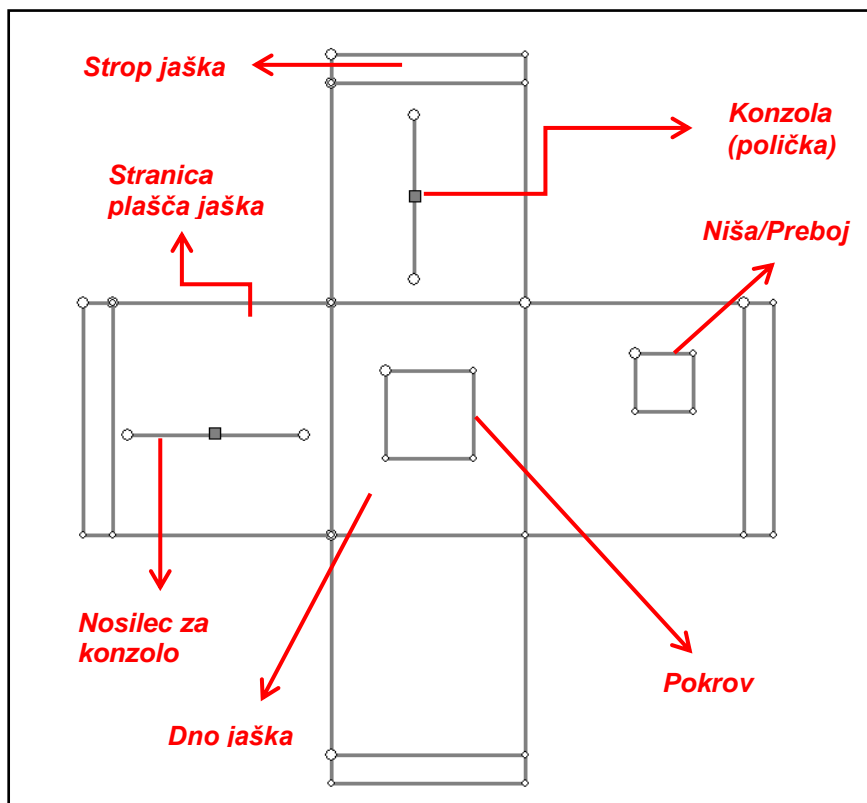
Pred začetkom zajema se na izbrani strukturi ustvariti detajl, kjer se bo ustvarila vektorska slika plašča jaška. Detajl je s tem povezan z ustrežno strukturo.

Kotirana vsebina se zajame metrično, ostala vsebina pa shematsko. Vsebina se deli na:

- ozadje (stene, kote, niše, pokrov, ozemljitve, konzole, napisi),
- telekomunikacijski del - "Telco" (cevi, kabli, spojke).

"Telco" podatki so podatki, po katerih se bodo izvajale poizvedbe GIS.

Na sliki 46 je prikazan vektoriziran plašč jaška z razlago posameznih elementov.



Slika 46: Vektoriziran plašč jaška brez cevi (DFG, 2013a)

Ozadje se riše s pomočjo grafičnih slojev (DFG, 2013a):

- ozadje – točke (konzole, odtoki),
- ozadje – linije (nosilci za konzole),
- ozadje – poligoni (plašč jaška, pokrovi, niše, preboji).


Grafični sloji pri zajemu plaščev jaškov so prikazani na sliki 47.





Slika 47: Grafični sloji pri zajemu plaščev jaškov (DFG, 2013a)

Za vsak sloj v dialogu je ena vrstica, ki prikazuje lastnosti slojev (DFG, 2013a):

 = žarnica v prvem stolpcu pove ali je sloj viden.

 = ključavnica v drugem stolpcu pove ali je sloj zaklenjen, kar pomeni, da na tem sloju ne moremo ustvariti, spreminjati ali brisati objektov.

 = prižgan magnet v tretjem stolpcu omogoča pripojitev (*snap*) objektov ali segmentov.

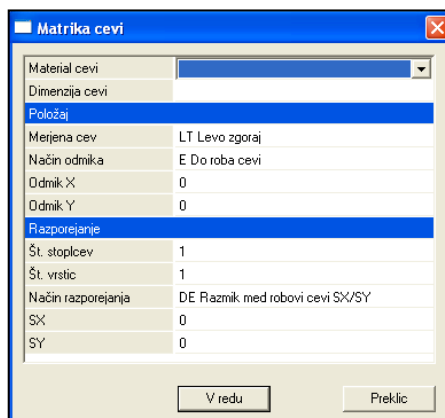
 = sloj, ki ima črno vodoravno puščico, je trenutno izbrani sloj na kateri ustvarimo ali izbiramo objekt.

Vsakemu objektu ozadja se določi opisni atribut, ki se izbere iz šifranta. Drсни seznam za izbor atributa se odpre ob ustvarjanju objekta (slika 48). Vsak grafični sloj ima svoj šifrant.



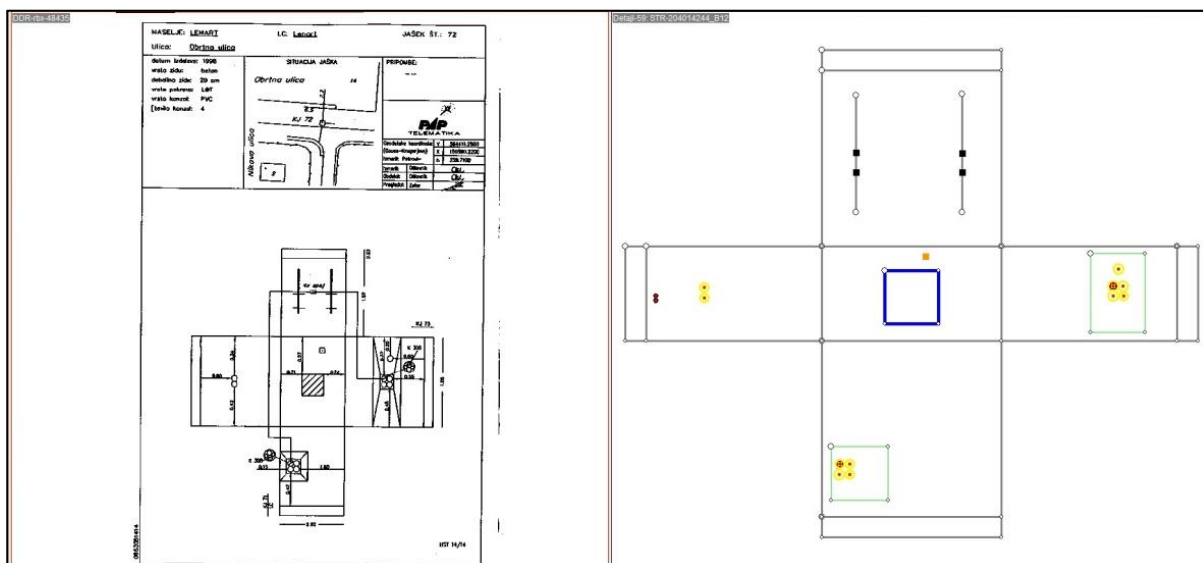
Slika 48: Šifrant za Ozadje - točke

Cevi se zajame metrično, saj so na voljo podatki o odmikih od posamezne stranice jaška. Riše se jih v grafičnem sloju "Telco". Ustvari se jih s pomočjo matrike cevi (slika 49). V matriki cevi se določi potrebne opisne in geometrične attribute (upoštevane kote). Opisne attribute (material in dimenzija) se izbere iz drsnega seznama.



Slika 49: Matrika cevi (DFG, 2013a)

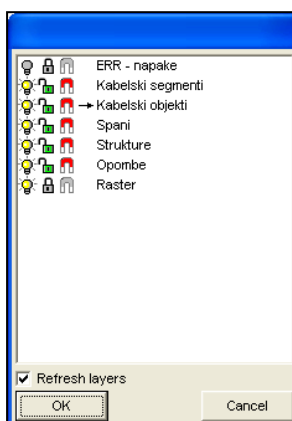
Na sliki 50 je prikazan zajeti plašč jaška. Zajet je samo gradbeni del jaška, saj se kabli in objekti na kabliah v tej fazi ne zajemajo. Ti bodo zajeti pri nalogi polaganja kablov v cevi.



Slika 50: Zajeti plašč jaška

7.3.2 Zajem shematskih načrtov

Pri zajemu shematskih načrtov je vhodni podatek rastrska podoba shematskega načrta, ki jo je potrebno vektorizirati. Vektorizira se vse dokumente, ki so bili v fazi izbora shematskih načrtov ugotovljeni kot uporabni za zajem ("UPO"). Pri vektorizaciji shematskega načrta je na voljo več grafičnih slojev, kot je prikazano na sliki 51.

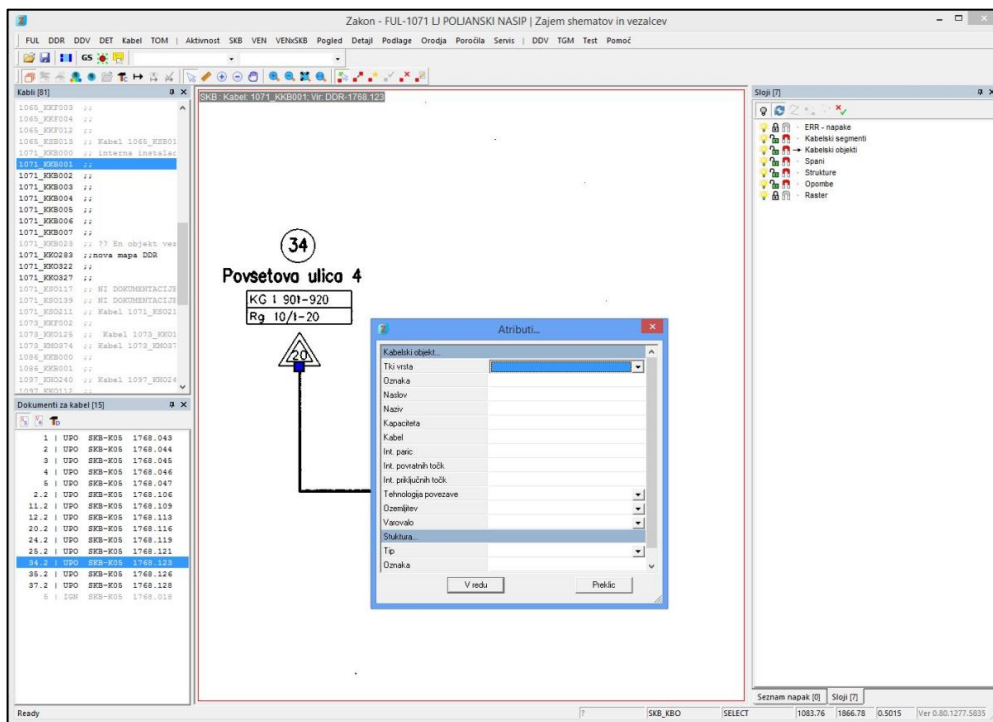


Slika 51: Grafični sloji pri zajemu shematskih načrtov (DFG, 2014b)

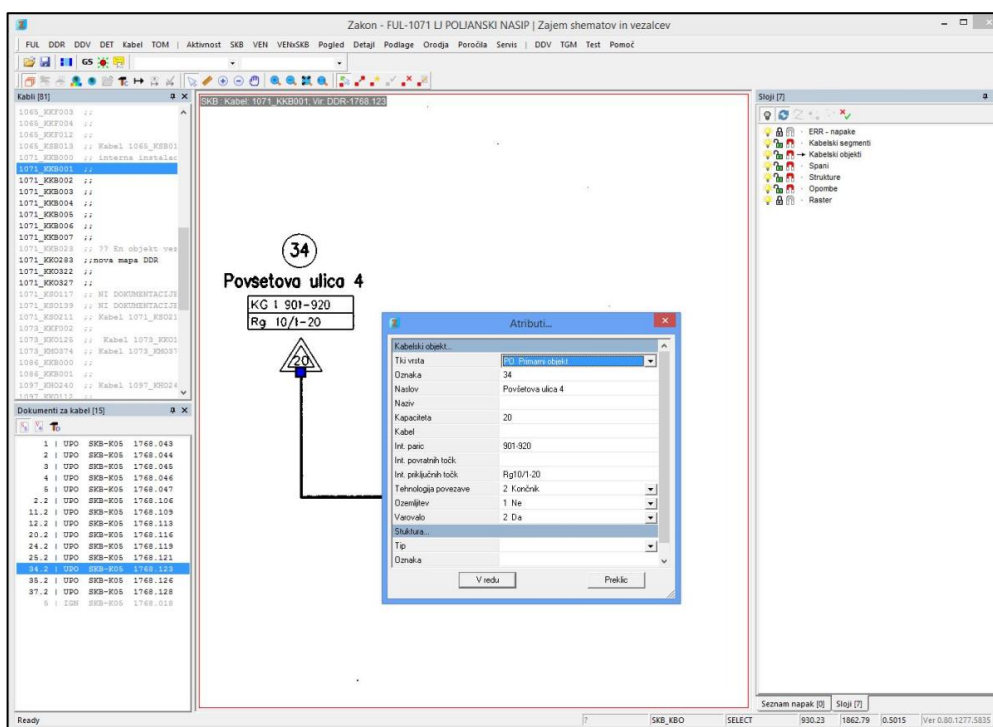
Vsebina shematskega načrta se deli na (DFG, 2014b):

- kabelske objekte (TKI objekti, razvodišča, naročniki, spojke, manšete),
- kabelske segmente (kabli).

Kabelske objekte se zajema v istoimenskem grafičnem sloju. Točkovni objekt se ustvari na istem mestu kot topografski znak za objekt na rastrski podobi (slika 52). Po ustvarjanju objekta se odpre atributna tabela, v katero se vpiše opisne attribute (slika 53), ki se jih razbere iz podatkov na rastrski podobi. Attribute "Tki vrsta", "Tehnologija povezave", "Ozemljitev", "Varovalo" in "Tip strukture" se izbere iz drsnega seznama v atributni vrstici. Ostali attribute se vpisujejo ročno.

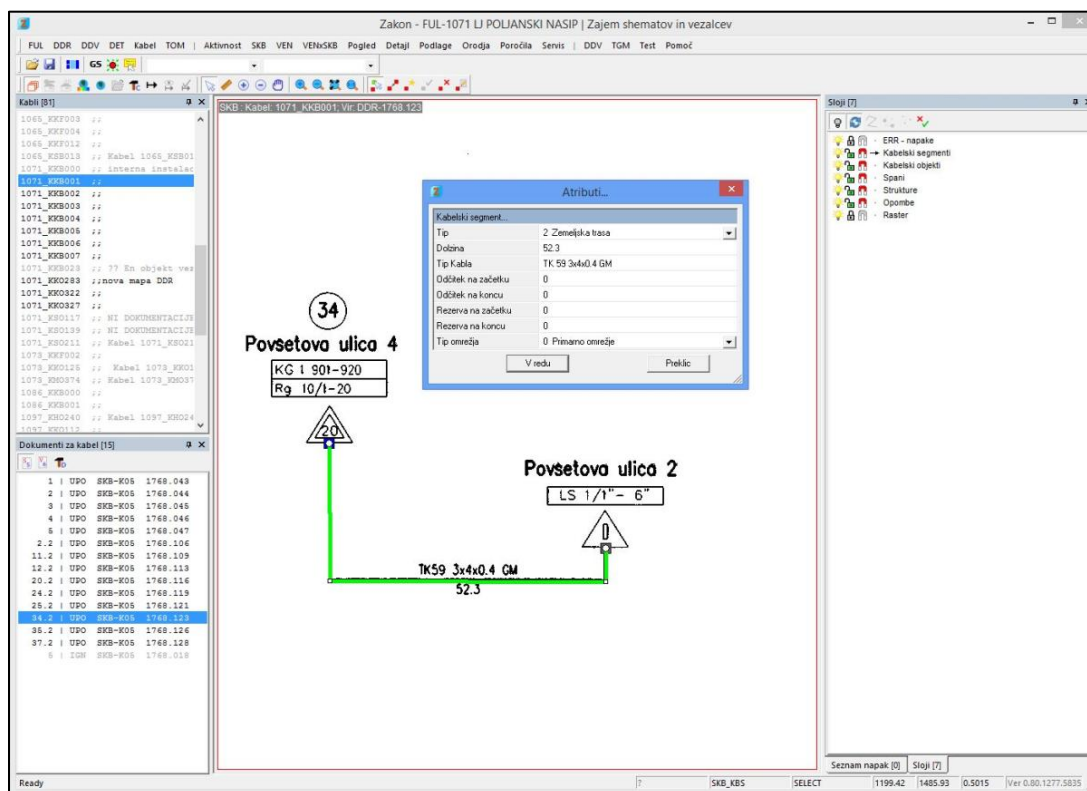


Slika 52: Ustvarjen kabelski objekt z atributno tabelo



Slika 53: Izpolnjena atributna tabela kabelskega objekta

Kabelski segmenti se prav tako zajemajo v istoimenskem grafičnem sloju. Linijski objekt se ustvari med dvema kabelskima objektoma (slika 54). Pomembna je usmeritev linijskega objekta, saj mora ta potekati od izvornega proti ponornemu objektu. Po ustvarjanju linijskega objekta se odpre atributna tabela, v katero se vpiše opisne attribute, ki se jih razbere oz. prepíše iz rastrske podobe. Atribut "Tip" se izbere iz drsnega seznama v atributni vrstici. Ostali atributi se vpisujejo ročno.

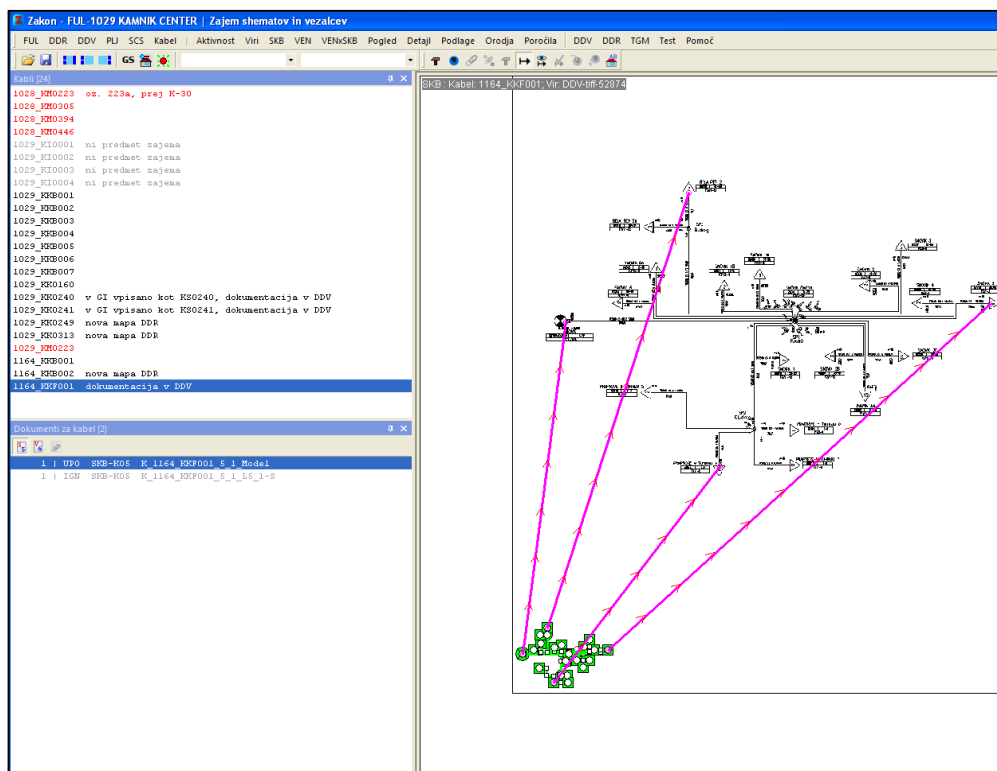


Slika 54: Kabelski segment med dvema objektoma z izpolnjeno atributno tabelo

Pri vektorizaciji shematskega načrta se uporablja orodje pripojitev (*snap*) kabelskih objektov in kabelskih segmentov. Na ta način so objekti topološko urejeni. Pripojitev je možna na točkovni objekt, začetno in končno točko linijskega objekta ter lomno točko (*vertex*).

Avtomatska vektorizacija shematskih načrtov

Zakon ima možnost branja geometrije in atributnih podatkov iz dokumentov, ki so bili ustvarjeni v aplikaciji CAD. Program uvozi kabelske objekte in kabelske segmente s pripadajočimi opisnimi atributi iz datoteke formata DXF. Podatki se uvozijo na koordinatno izhodišče, zato se jih transformira na lokacijo rastrske podobe. Na sliki 55 je predstavljen primer transformacije vektorjev na rastrsko podobo.



Slika 55: Transformacija na rastrsko podlago (DFG, 2014b)

Po končani transformaciji se najprej preveri geometrična in topološka pravilnost uvoza vektorjev. Nato se preveri še pravilnost uvoženih opisnih atributov. V primeru odkritja napake se ta odpravi oziroma zajame se prava vrednost.

7.3.3 Zajem vezalnih načrtov

Pri zajemu vezalnih načrtov gre za podobno logiko zajema kot pri shematskih načrtih. Vezalni načrt je detajlni načrt vezave shematskega načrta. Zajema se "UPO" dokumente kabla, ki so relevantni za zajem v obravnavani FUL. Pri zajemu vezalnih načrtov so grafični sloji drugačni kot pri shematskih načrtih. Slika 56 prikazuje vse grafične sloje pri zajemu vezalnih načrtov.

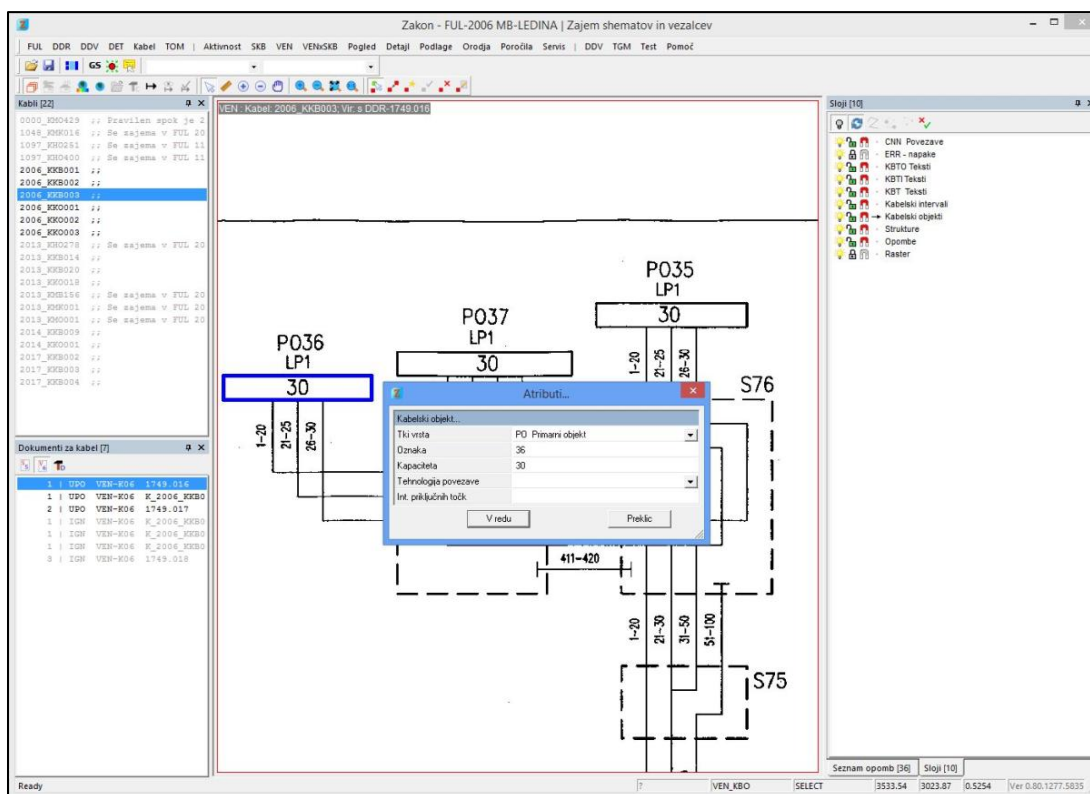


Slika 56: Grafični sloji pri zajemu vezalnih načrtov (DFG, 2014c)

Vsebina vezalnega načrta se deli na (DFG, 2014c):

- kabelske objekte (TKI objekti, spojke),
- kabelske intervale.

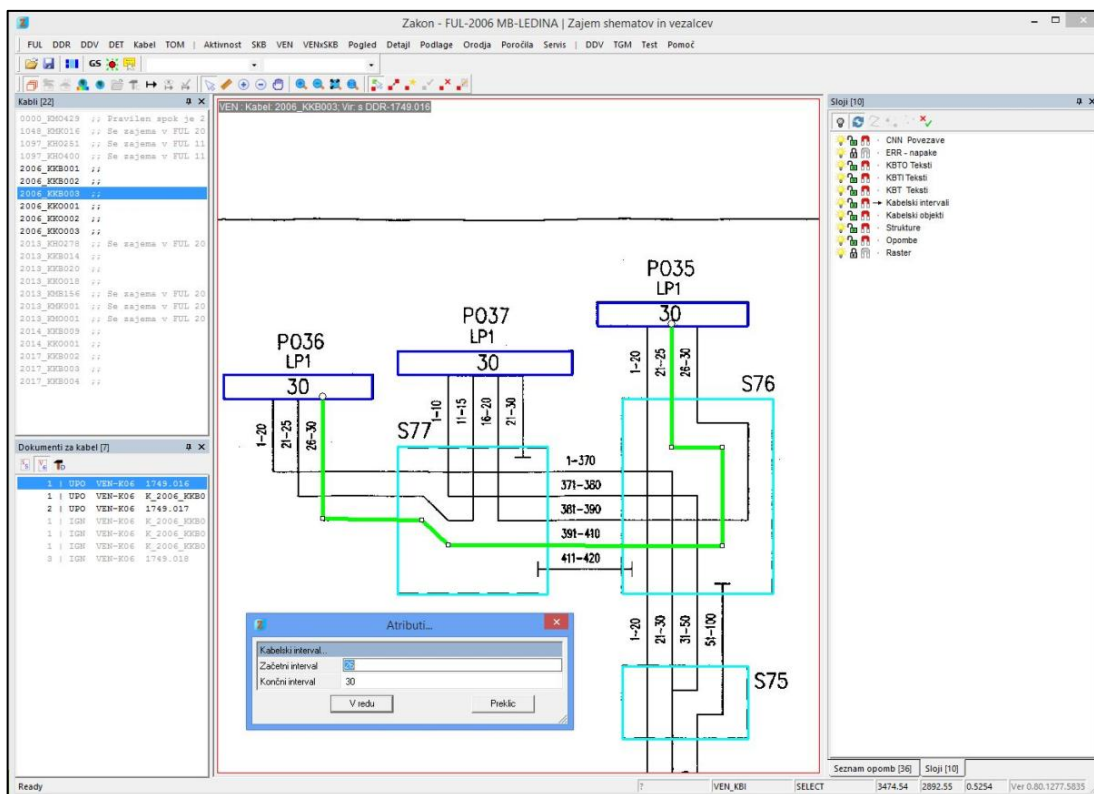
Kabelski objekt se ustvari s poligonom v istoimenskem grafičnem sloju. Preko rastrske podobe se vektorizira kabelski objekt, kot je prikazano na sliki 57. Pri vezalnih načrtih se izpolnijo atributi "Tki vrsta" (drsnni seznam), "Oznaka" in "Kapaciteta".



Slika 57: Kabelski objekt na vezalnem načrtu

Kabelske intervale se vektorizira v istoimenskem grafičnem sloju. Zajame se jih z linijskimi objekti. Pomembno je, da se kabelski interval začne in konča znotraj poligona kabelskega objekta (topologija). Po ustvarjanju kabelskega intervala se vpišeta vrednosti začetnega in končnega intervala. Tudi pri zajemu kabelskih intervalov je potrebno biti pozoren na pravilno usmeritev od izvornega proti ponornemu objektu.

Na sliki 58 je prikazan vektoriziran kabelski interval s pripadajočimi opisnimi podatki.



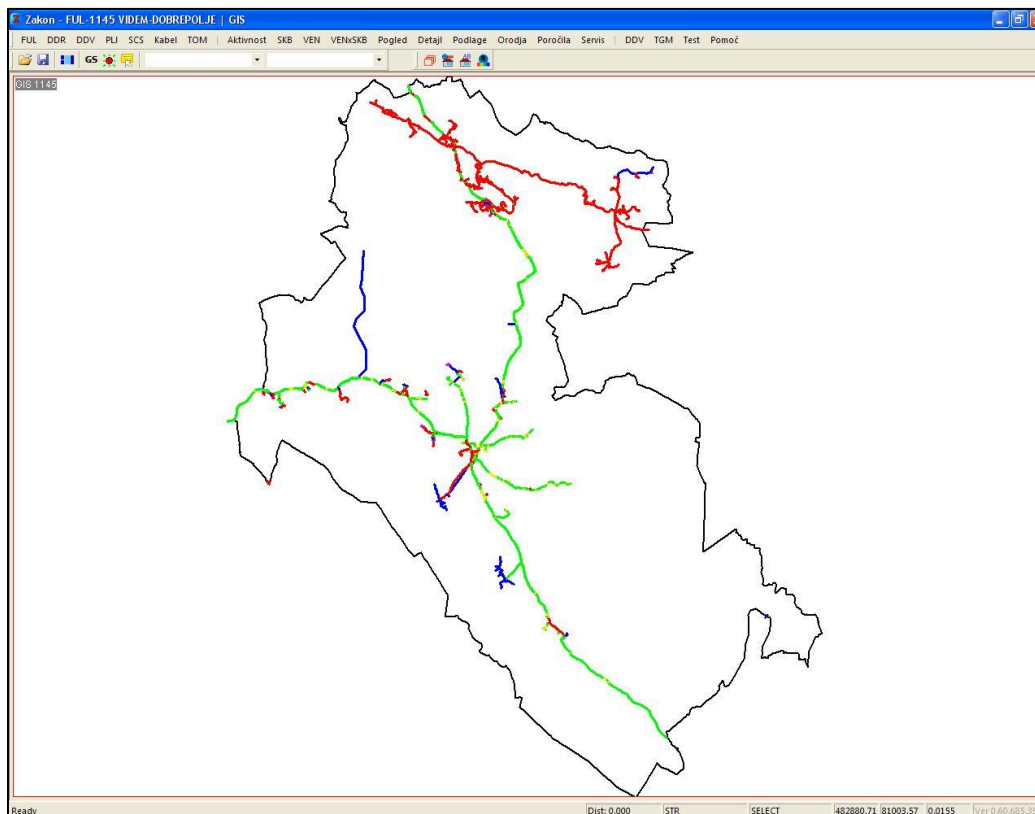
Slika 58: Kabelski interval na vezalnem načrtu

7.3.4 Zajem prečnih prerezov

Telekomunikacijski kabel poteka v zemlji ali po zraku. V zemlji poteka po ceveh ali pa je neposredno položen v zemljo. Pri zajemu prečnih prerezov so pomembna področja, kjer kabel poteka po ceveh. Tam se ustvari prečni prerez trase.

Za zajem prečnih prerezov so potrebni prostorski podatki o lokacijah tras telekomunikacijskega omrežja. Zakon omogoča, da iz Telekomovega strežnika naložimo te prostorske podatke. Ti se naložijo samo znotraj poligona obravnavane FUL. To so podatki o trasah telekomunikacijskega omrežja.

Na sliki 59 je prikazan primer naloženih podatkov znotraj poligona FUL.



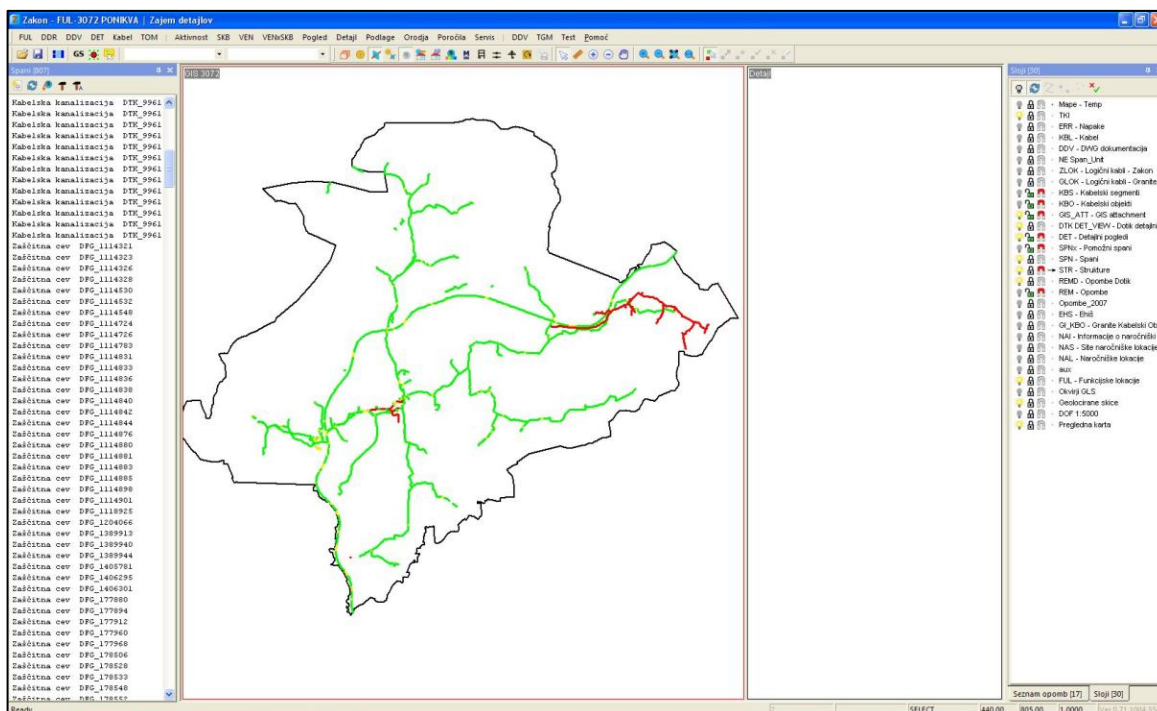
Slika 59: Prostorski podatki o trasah v obravnavani funkcijski lokaciji

V aktivnosti zajema prečnih prerezov je okno s seznamom tras, ki povezujejo posamezne strukture v obravnavani FUL. Trase lahko klasificiramo (DFG, 2013c):

- kablenska kanalizacija (rdeča trasa),
- zaščitna cev (rumena trasa),
- zemeljska trasa (zelena trasa),
- zračna trasa (modra trasa),
- notranja trasa (vijolična trasa).

Zračna in notranja trasa ne vsebujeta cevi, zato nista prikazani v seznamu tras. Predmet zajema so samo trase, po katerih lahko potekajo cevi (kablenska kanalizacija, zaščitna cev in zemeljska trasa).

Na sliki 60 je prikazan pogled programskega orodja Zakon v aktivnosti za zajem prečnih prerezov. Na skrajni levi strani je seznam tras, na skrajni desni pa seznam grafičnih slojev pri zajemu prečnih prerezov.

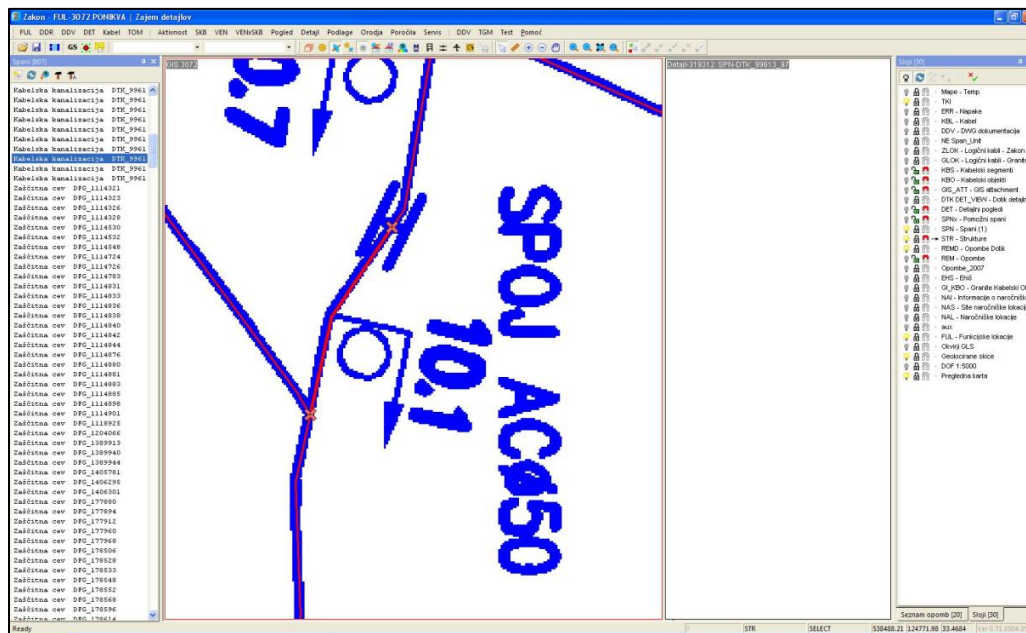


Slika 60: Seznam tras

Trase kabelske kanalizacije in zaščitne cevi vsebujeta vsaj eno cev, po kateri poteka kabel. Zemeljska trasa vsebuje cevi le v primeru optičnega kabla v trasi.

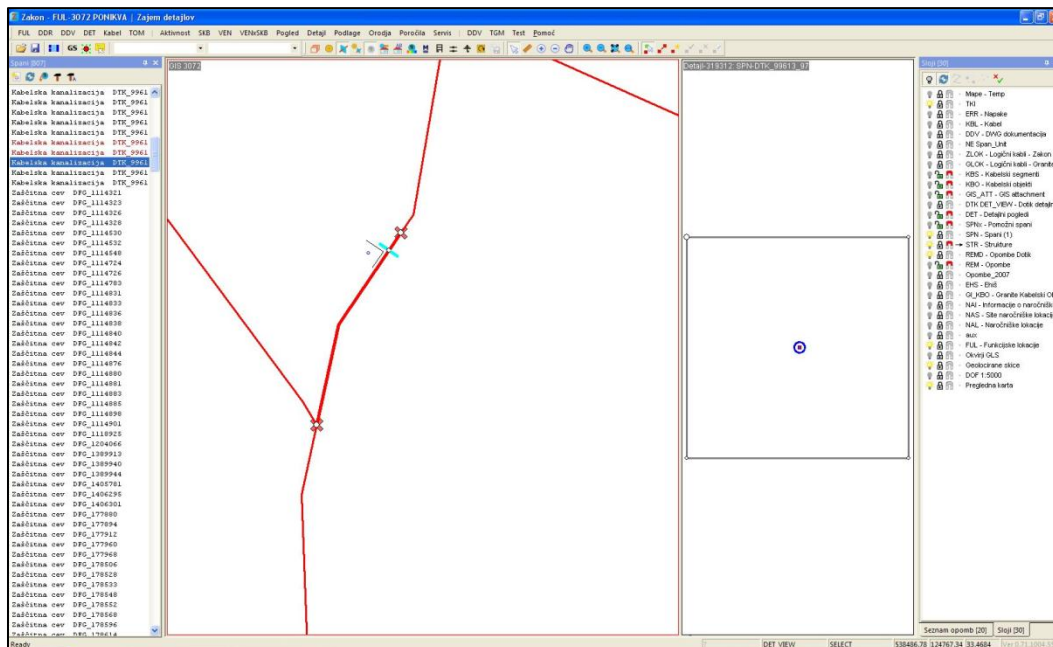
Postopek zajema prečnih prerezov se začne s prvo traso v oknu, ki prikazuje seznam tras. Vsaki trasi, po kateri poteka vsaj ena cev, se ustvari prečni prerez. To pomeni, da se vsem trasam tipa kabelske kanalizacije in zaščitne cevi ustvari prečni prerez. Informacije, kakšna cev poteka po trasi, so na geolociranih skicah (situacijskih načrtih), ki se jih naloži v okolici obravnavane trase. Pogosto obstaja več skic za eno traso, saj po trasi lahko poteka več kablov (vsak kabel ima svojo situacijsko skico). V tem primeru se pregleda vse situacijske skice in se za zajem izbere tisto geolocirano skico, ki vsebuje največ podatkov o ceveh.

Na sliki 61 je prikazana trasa in pripadajoča geolocirana skica, ki vsebuje vse potrebne podatke za zajem prečnega prereza.



Slika 61: Trasa in geolocirana skica

Ko se ugotovi število cevi v trasi, se ustvari prečni prerez na trasi. V okno prečnega prereza se izriše cevi s pomočjo matrice cevi. Okno je identično tistemu iz zajema plaščev jaškov. V matriki cevi se določi število cevi ter opisni atributi (vrsta in dimenzija). Ko se zaključi z atributiranjem, se avtomatsko izrišejo cevi. To je prikazano na sliki 62.



Slika 62: Prečni prerez na trasi

Pri zemeljski trasi se ne obravnava vsako traso posebej, ampak se naloži vsako mapo situacijskih skic posebej in se preveri, če so v zemeljski trasi slučajno prisotne cevi (optično omrežje).

7.4 Kontrole kakovosti zajema podatkov

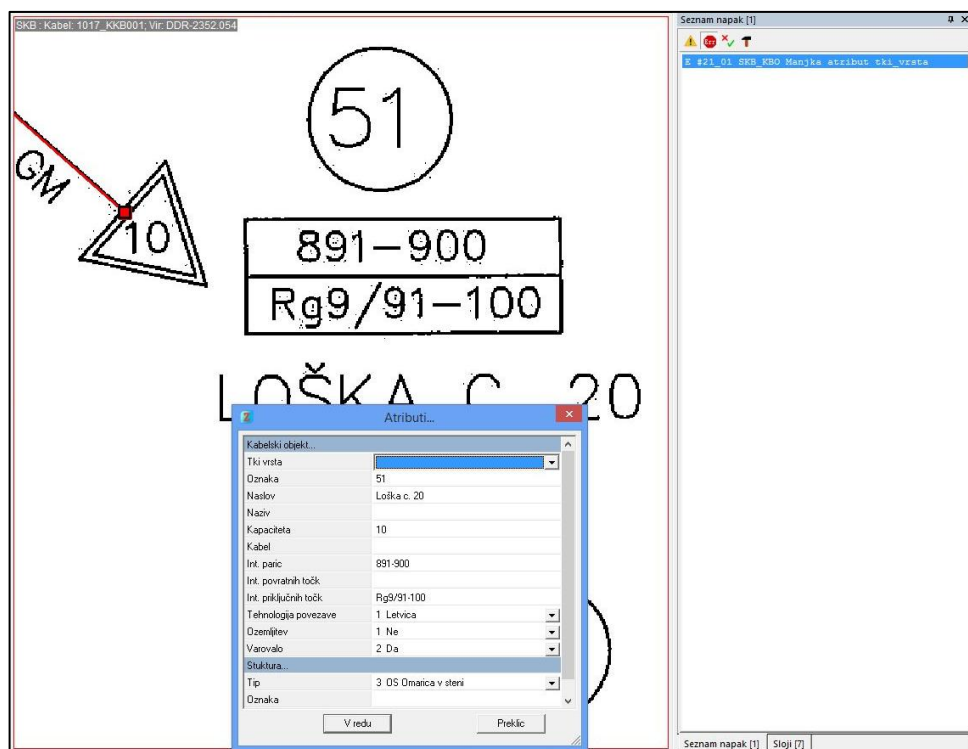
Kakovost zajetih podatkov se zagotavlja ves čas zajema, kar pomeni, da se po zajemu vsakega dokumenta preveri pravilnost. V programu Zakon so v ta namen vgrajene kontrole, ki preverjajo pravilnost opisnih podatkov, geometrije in topologije. V primeru napak se le-te najprej analizirajo ter nato odpravijo. Te se v glavnem pojavijo v primeru napake operaterja ali napačnih podatkov v dokumentaciji.

7.4.1 Kontrole pri zajemu shematskih in vezalnih načrtov

Opisne (atributne) kontrole:

- določena atributna polja morajo vsebovati vrednosti (numerične ali alfanumerične),
- atributna polja, ki se jim vrednosti določi iz drsnega seznama (šifranta), morajo ustrezati pogojem, ki so značilni za obravnavan medij (baker ali optika),
- določena atributna polja ne smejo vsebovati vrednosti ob določenih pogojih (baker ali optika),
- vrednost v določenih atributnih poljih mora ustrezati podanim pogojem (npr. vrednost atributa »Kapaciteta« mora biti deljiva z 2).

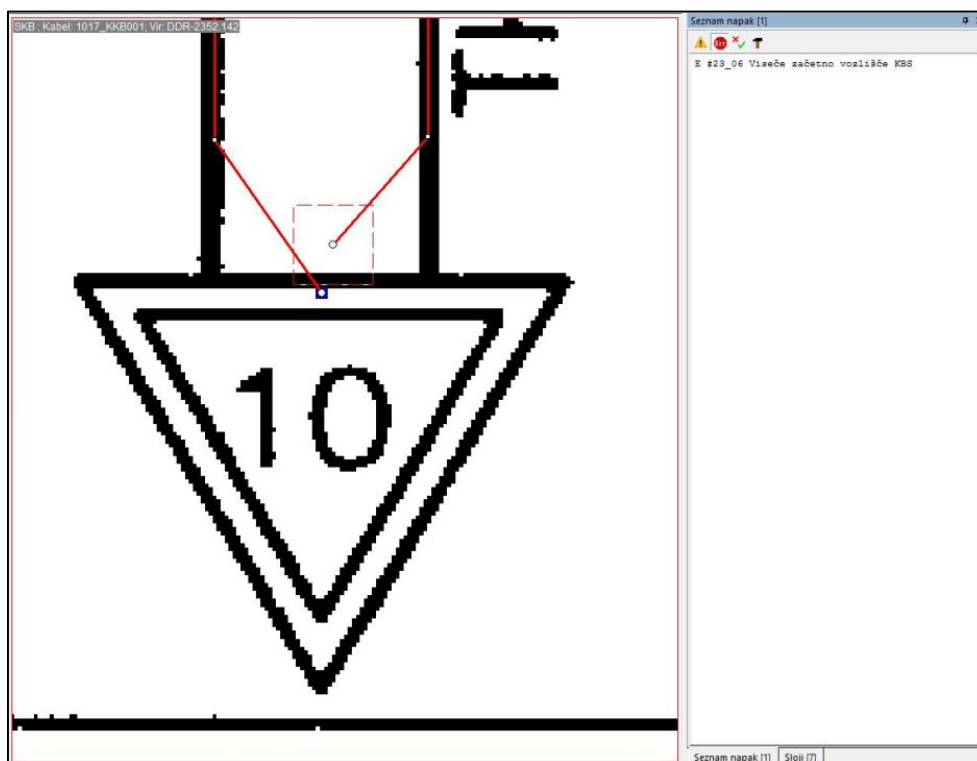
Na sliki 63 je prikazan primer napake, ko atributno polje »Tki vrsta« ne vsebuje vrednosti. To polje mora vsebovati katerokoli vrednost, ki se izbere iz drsnega seznama (šifranta).



Slika 63: Manjka atribut »TKI vrsta«

Topološke kontrole:

- objekt mora biti povezan s segmentom (slika 64),
- segment mora imeti dolžino daljšo kot 0.0,
- segment se mora začeti in zaključiti s pripadajočim objektom,
- geometrija segmenta ne sme biti enaka geometriji drugega segmenta (prekrivanje) idr.



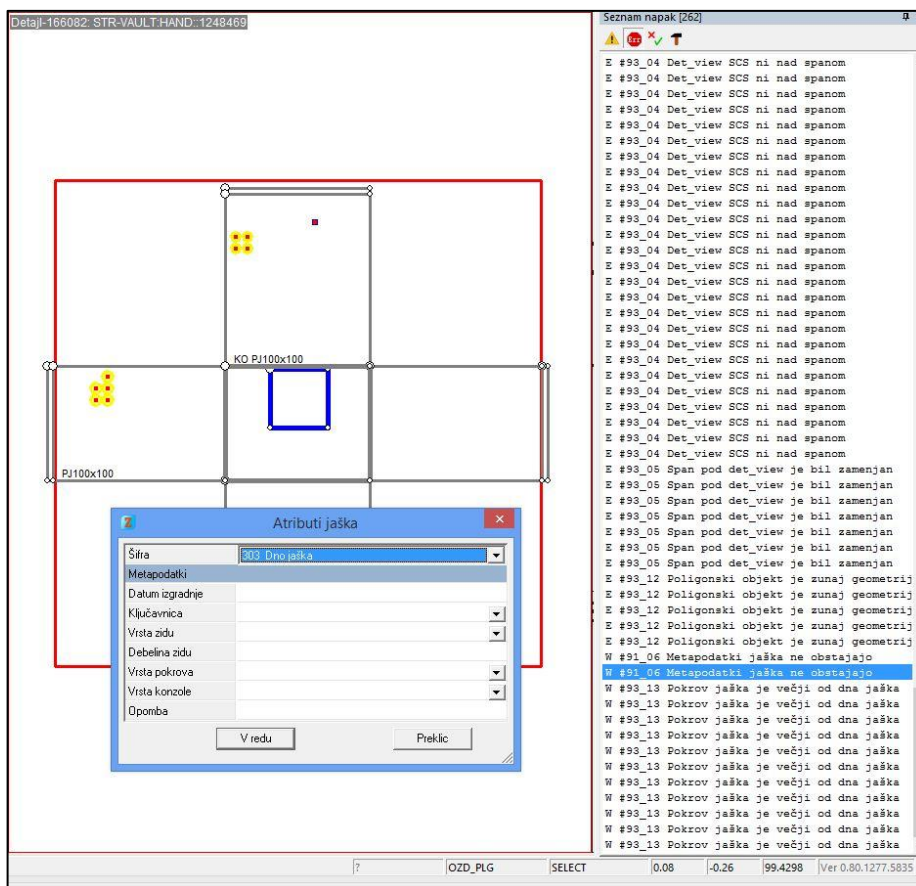
Slika 64: Kabelski objekt ni povezan s kabelskim segmentom

7.4.2 Kontrole pri zajemu jaškov in prečnih prerezov

Opisne (atributne) kontrole:

- zajeta cev mora pripadati določenim modelom (ustrezna kombinacija dimenzije in materiala cevi),
- vsak jašek (dno jaška) mora vsebovati metapodatke.

Na sliki 65 je prikazan primer napake, ko metapodatki o jašku niso zajeti.

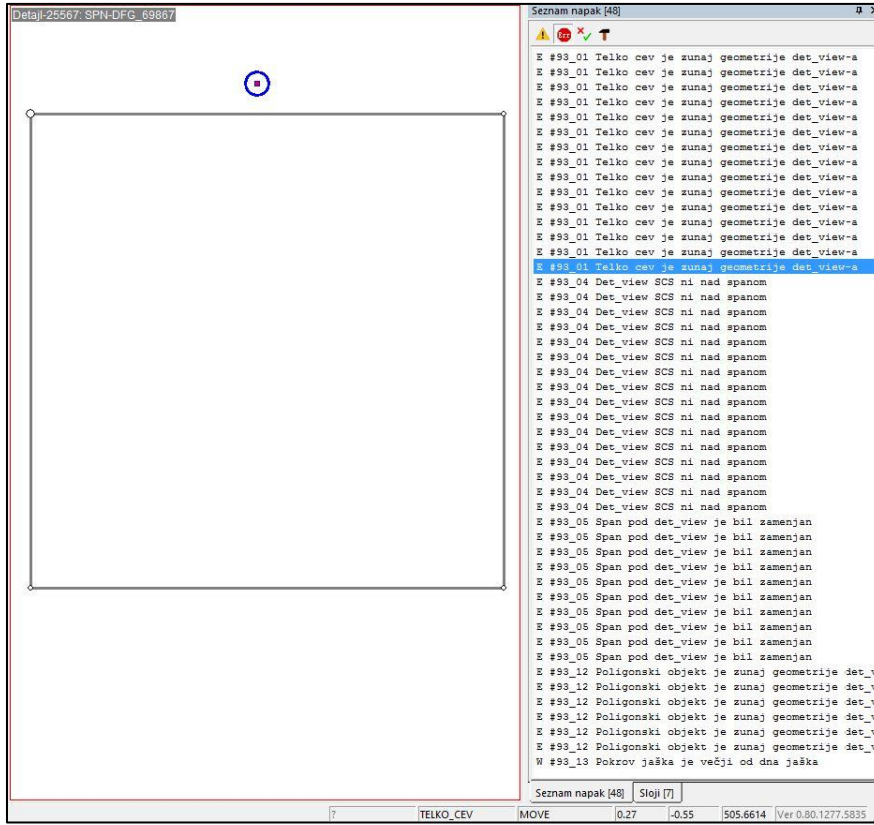


Slika 65: Dno jaška ne vsebuje metapodatkov

Topološke kontrole:

- centroid »Telko« cevi se mora nahajati znotraj okna ustvarjenega poligona,
- detajl prečnega prereza mora ležati na trasi, ki ji pripada,
- točkovni, linijski ali poligonski objekt se mora nahajati znotraj geometrije detajla idr.

Na sliki 66 je prikazan primer napake, kadar je cev zajeta izven okna detajla.



Slika 66: Telko cev ni znotraj okna detajla

8 ANALIZA ZAJEMA PODATKOV O TELEKOMUNIKACIJSKEM OMREŽJU

Sama faza priprave in zajema podatkov je najobsežnejša, zato je bilo potrebno že pred začetkom definirati pravila zajema in skladno s temi prilagoditi programsko orodje Zakon. Najprej je bilo potrebno natančno spoznati področje telekomunikacij in njenih posebnosti. Operaterji so bili pretežno geodetske stroke, zato je to predstavljalo kar zahtevno nalogo. Za vsa vprašanja o tem so bili organizirani redni sestanki z naročnikom, ki je priskrbel strokovnjake na področju dokumentacije telekomunikacijskega omrežja. Pridobljeno znanje na teh sestankih je bilo potrebno prenesti na operaterje. Sočasno s testnim zajemom v Zakonu, je bilo potrebno definirati pravila in napisati prvo različico navodil za zajem. Pomembno je bilo, da so se navodila sproti posodabljala, saj so se vedno pojavljale kakšne nove posebnosti. Cilj je seveda izvesti čim bolj kakovosten zajem podatkov iz dokumentacije, vendar so se kljub izurjenim operaterjem in vgrajenim kontrolam kakovosti zajema še vedno pojavljale težave, ki so se nanašale predvsem na interpretacijo vsebine dokumentacije. Ugotovljene so bile pomanjkljivost, nejasnosti in napake dokumentacije. Razlogi, ki so botrovali temu, so različni. Spodaj so naštetni nekateri razlogi, ki so po mojem mnenju vplivali na težave pri zajemu podatkov.

Različni izdelovalci dokumentacije

Pojavljajo se razlike v izdelani dokumentaciji. Namreč dokumentacijo telekomunikacijskega omrežja je za podjetje TS izdelovalo več različnih podizvajalcev (GVO, Tegrad, Pap Telematika, Siteep, idr.). Predvsem gre za dokumentacijo, ki je bila izdelana pred uvedbo standarda za izdelavo izvršilne tehnične dokumentacije leta 2005.

Posodabljanje dokumentacije

Spremembe na omrežju se dogajajo dnevno, zato je zelo pomemben pregled nad novim in starim stanjem. Stare dokumente se odstrani iz dokumentacije in se jih zamenja z novimi. Večkrat je bila s pripravo vhodnih podatkov na projektu KKP predana dokumentacija, ki je prikazovala tako staro kot novo stanje. To se je ugotovilo s podvojenostjo nekaterih objektov na starih in novih dokumentih.

Specifike območnih enot (CVO-ji)

Vsaka območna enota ima svoje posebnosti ter tudi različne načine vodenja dokumentacije. Razlike so vidne predvsem s primerjavo dokumentacije različnih območnih enot. Določena pravila so se prilagodila glede na območne enote in to se je upoštevalo pri zajemu.

Prehod na izdelavo dokumentacije z aplikacijo ITD

Leta 2005 se je spremenil način izdelave izvršilne tehnične dokumentacije telekomunikacijskega omrežja. Dokumentacija se je začela izdelovati v aplikaciji ITD. Ta je integrirana v programsko orodje Autodesk AutoCAD. Njen namen je poenotenje oznak in postopkov izdelave izvršilne tehnične dokumentacije. Nekaj starejše dokumentacije je bilo posodobljeno z novo aplikacijo, vendar ne vsa. Zaradi tega prihaja do razlik pri oznakah in postopkih izdelave stare dokumentacije in tiste, ki je izdelana z aplikacijo ITD.

Redundanca podatkov in skupinska nepreglednost

Dokumentacija je zbrana tako, da se v eni mapi nahaja vse, kar se nanaša na posamezni kabel. Vendar gre lahko skozi en jašek ali eno traso več kablov. To pomeni, da se isti jašek ali situacijski načrt nahaja v več mapah. To večkrat povzroči nejasnost, zlasti če gre za dokumente, ki jih ni izdelalo isto podjetje in prikazujejo isti jašek ali situacijo.

8.1 Napake pri zajemu podatkov

Pri zajemu podatkov je nekaj povsem običajnega, da prihaja tudi do napak. Menim, da so napake lahko krivda operaterja, programskega orodja ali pa pomanjkljivosti vira podatkov za zajem.

Napake zaradi pomanjkljivosti programskega orodja Zakon

Zaradi kratkega obdobja za prilagoditev programskega orodja, se je le-to posodabljal skozi fazo zajema. V začetnem obdobju faze zajema v Zakon še niso bile vgrajene vse kontrole in definirana vsa pravila. Tako se dokumenti v začetni fazi zajema niso preverili z avtomatskimi kontrolami. Po posodobitvi Zakona z avtomatskimi kontrolami se je te zajete dokumente preverilo in takrat so bile odkrite še dodatne napake, ki jih interna kontrola izkušenih operaterjev ni odkrila.

Napake operaterja

Kljub velikemu številu kontrol v programu Zakon se operaterjem še vedno pripetijo napake pri zajemu. Gre za napake, ki se jih z avtomatskimi kontrola ne da odkriti:

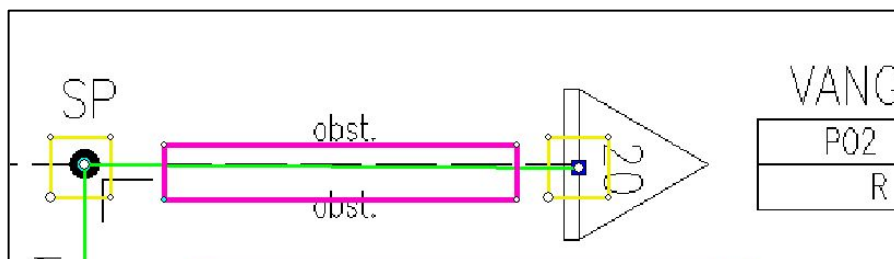
- napačen prepis opisnih podatkov,
- neupoštevanje pravil zajema,
- neupoštevanje vseh virov za zajem (več dokumentov).

Večkrat se te napake pripetijo neizkušnim operaterjem. V ta namen je vzpostavljena interna kontrola za vsakih operaterjem. Vsak zajeti dokument se še enkrat preveri. Interno kontrolo izvajajo izkušenejši operaterji.

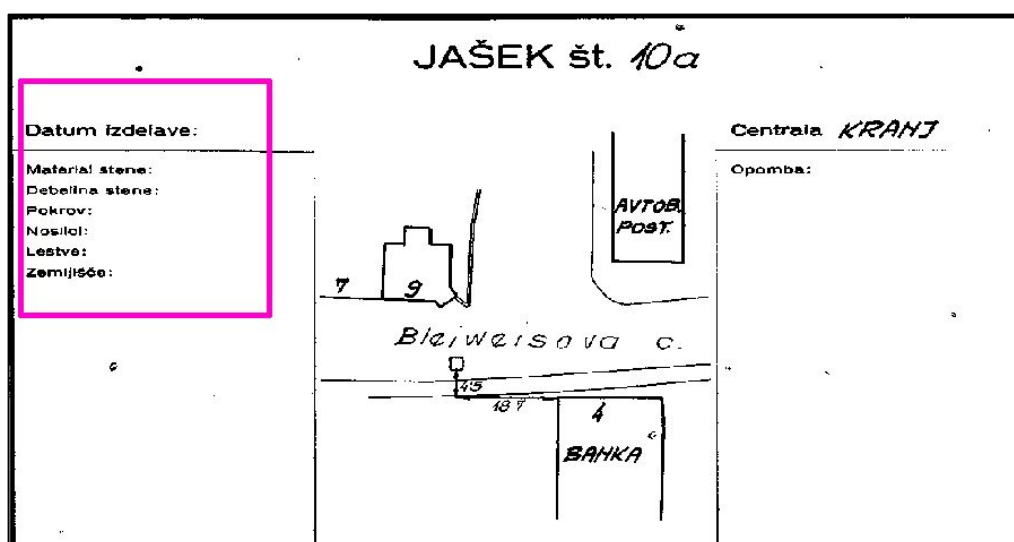
Napake v vhodnih podatkih

V dokumentaciji velikokrat prihaja do situacij, ko je interpretacija posameznega podatka težavna ali nemogoča. Prihaja bodisi do pomanjkljivosti v opisnih podatkih ali do nejasnosti v topografskih simbolih. Za te nejasnosti je praktično nemogoče sklepati logične rešitve. V primeru, da gre za podatek, ki je definiran kot obvezen v fazi zajema, se za te informacije vpraša ustrezno osebo na strani naročnika.

Sliki 67 in 68 prikazujeta primera pomanjkljivih podatkov v vhodnih podatkih za zajem.



Slika 67: Manjkajoči podatek kabla

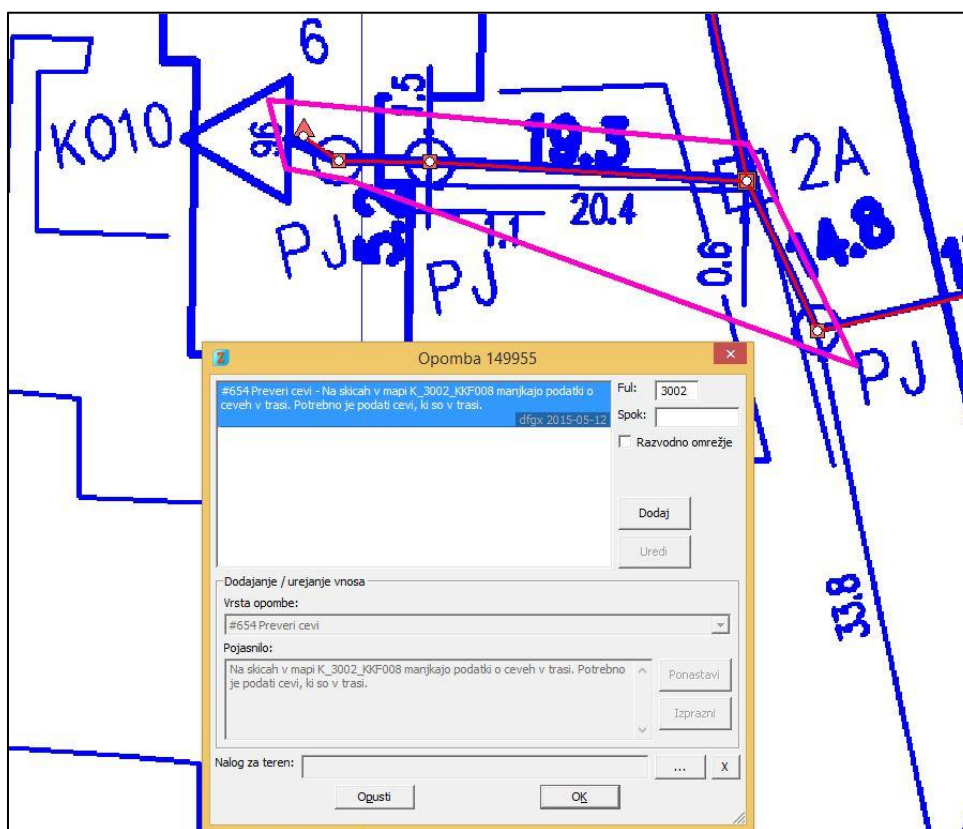


Slika 68: Manjkajoči metapodatki plašča jaška

8.2 Reševanje nejasnosti in napak dokumentacije v fazi zajema podatkov

Težave pri interpretaciji dokumentov in napake dokumentacije otežujejo delo zajema podatkov. V ta namen ima Zakon možnost ustvarjanja opombe na dokumentu, kjer prihaja do navedenih težav. Opomba se ustvari čez zapis oz. oznako, kjer prihaja do pomanjkljivosti, napak ali nejasnosti. Grafično ustvarjeni opombi se določi tip in poda kratek ter čim bolj razumljiv opis problematike. Obstaja več različnih tipov opomb, ki se razlikujejo glede na problematiko (npr. napaka, nejasnost, idr.).

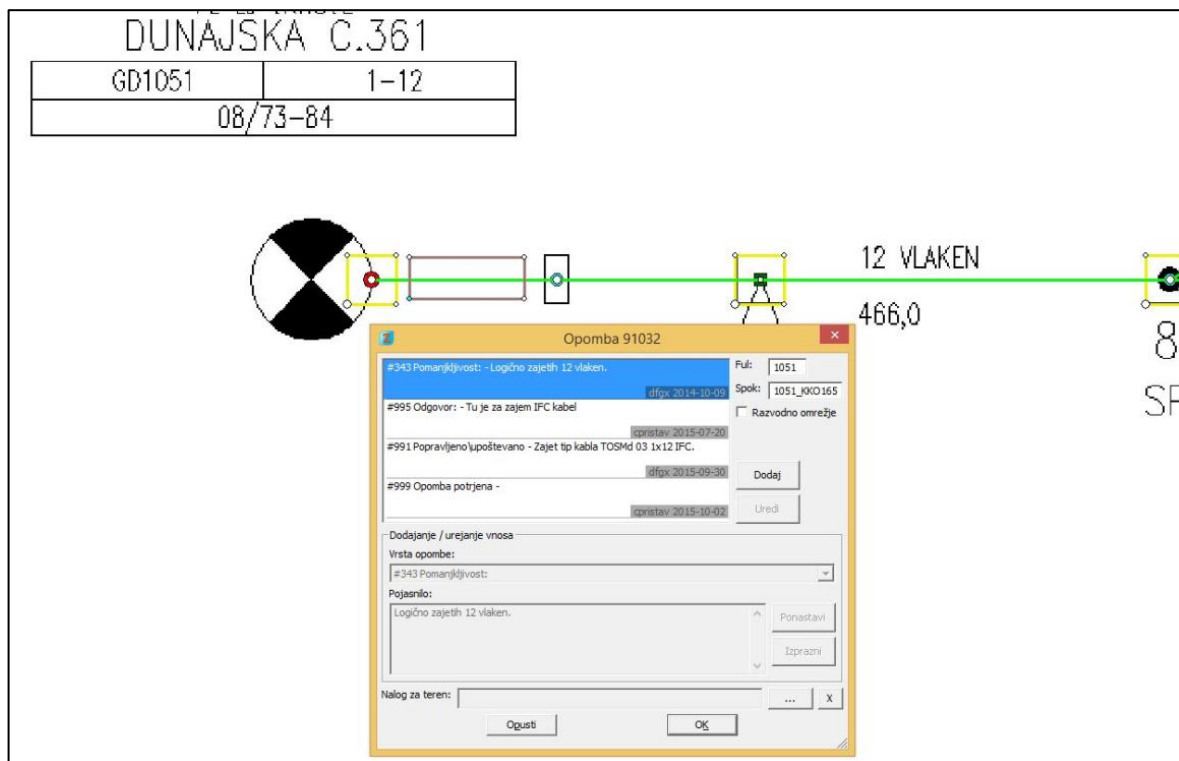
Slika 69 prikazuje opombo in njeno vsebino v primeru pomanjkljivosti vhodnega podatka.



Slika 69: Opomba v primeru pomanjkljivosti

Opomba je instrument za obojestransko komunikacijo med izvajalcem in naročnikom. Opombe ustvarjajo operaterji, ki zajemajo dokument, rešujejo pa jih skrbniki dokumentacije obravnavanega CVO-ja. V odgovoru opombe se poda razumljivo obrazložitev. S tem se olajša delo tistega, ki popravi zajem po podanem odgovoru. Cilj je čimprejšnja rešitev opombe. Po ustrezno podanem odgovoru, operater lahko dokument zajame v celoti. Opomba je zaključena, kadar naročnik pregleda zajeti dokument in potrdi opombo. Posamezni dokument je zajet v celoti, kadar so zajeti vsi zahtevani podatki in potrjene vse morebitne opombe.

Na sliki 70 je prikazan primer rešene opombe.



Slika 70: Primer rešene opombe

9 ZAKLJUČEK

Za obravnavo diplomske teme sem se odločil, ker sem na strani izvajalca aktivno sodeloval pri določenih nalogah projekta KKP (kabli, kanalizacija, povezljivost). Tako sem lahko predstavil temo, ki mi je poznana in zanimiva. Na projektu sem opravljal različne naloge: operater zajema podatkov, skrb za vsebinsko kontrolo (vzdrževanje kakovosti zajema), uvajanje novih operaterjev, pisanje in posodabljanje navodil za zajem, spremljanje poteka projekta in komunikacija z naročnikom.

Največ težav sem imel na začetku, saj se moral naprej spoznati novo programsko orodje (Zakon), se seznaniti z načinom dela in pravili za zajem. Ta so bila precej obsežna in so vsebovala kup izjem ter posebnosti, saj se je bilo potrebno prilagoditi željam naročnika. Pri samem delu sem spoznal zahtevnost procesa pretvorbe prostorskih podatkov v obliko, ki mora ustrezati obstoječemu informacijskemu sistemu. Moja vloga pri omenjenem procesu pretvorbe je vključevala predvsem zagotavljanje visokega nivoja kakovosti zajetih prostorskih podatkov, saj sem skrbel za jasna navodila za zajem, uvajanje operaterjev, nadzor nad njihovim delom in vizualno kontrolo zajetih podatkov.

Izkušnje, ki sem jih pridobil, so: pomembnost dobre organizacije in planiranja projekta, sprotno spremljanje poteka projekta in usklajenost z načrtanim planom, redna komunikacija z naročnikom, velik poudarek na jasnih in enotnih navodilih za zajem, izurjenih operaterjih ter vzdrževanje kakovosti dela.

Uvedba tehnologije GIS v podjetje prinaša tako prednosti kot slabosti. Pri prednostih lahko izpostavim povečano učinkovitost pri delu, saj so podatki dostopnejši in shranjeni v enotni bazi podatkov. S tem so stroški dela manjši, saj se porabi manj časa za iskanje določenih informacij. Nadzor nad bazo podatkov je enostavnejši, možna je obdelava večje količine podatkov. Slabosti vidim v zahtevnosti in dolgotrajnosti procesa uvedbe tehnologije GIS in v velikih začetnih stroških. Uporabnike je potrebno najprej seznaniti z novo tehnologijo in jih jo naučiti še uporabljati. Velike stroške prinaša predvsem proces zajema oz. pretvorbe podatkov v ustrezno obliko.

Podjetje Telekom Slovenije d.d., kot vodilni operater na področju telekomunikacij, ima lastništvo nad večino telekomunikacijske infrastrukture. Ta je v veliki meri dokumentirana in se hrani tako v digitalni, kot tudi še v analogni obliki. Pretvorba celotne dokumentacije v obliko vektorskih prostorskih podatkov je tako vsebinsko kot tudi časovno precej obsežen projekt.

Zajem dokumentacije je bil zahteven iz različnih razlogov. Spoznati je bilo potrebno področje telekomunikacij in izdelave dokumentacije telekomunikacijskega omrežja, potrebno je bilo pretvoriti veliko količino podatkov, poskrbeti za dobro organizirane faze projekta ter izdelati realističen plan. Pri zajemu so se v glavnem pojavljali naslednji težavi: težave pri interpretaciji dokumentacije in težave na operativnem nivoju. Problemi pri interpretaciji dokumentacije so se pojavljali zaradi različnih razlogov: različno vodenje dokumentacije po posameznih območnih enotah, različni izdelovalci dokumentacije (podizvajalci), pomanjkljivo posodabljanje dokumentacije, del dokumentacije v analogni in del v digitalni obliki. Na operativnem nivoju so se pojavljale napake zaradi pomanjkljivosti programskega orodja, napak operaterja (neizkušenos) ali napak v vhodnih podatkih.

Po končanem projektu KKP bodo podatki o telekomunikacijskem omrežju na dosegu roke. Uporabnik bo v trenutku prišel do informacij o prostih kapacitetah ali lokaciji telekomunikacijskih objektov. Projekt bo zagotovil veliko več kot le prenos podatkov v informacijski sistem Network Engineer in poenostavitev dostopa do podatkov. Zagotovil bo tudi dolgoročno kakovost podatkov, enotno vodenje in hranjenje podatkov o telekomunikacijskem omrežju, poenostavitev in pohitritev dela uporabnikom tehnične dokumentacije ter možnost prostorskih analiz.

Cilj diplomske naloge je predstavitev kompleksnosti zajema oziroma pretvorbe prostorskih podatkov iz obstoječih evidenc, saj mislim, da je to področje pogosto premalo cenjeno. Že sam postopek priprave vhodnih podatkov je v primeru projekta KKP precej zahteven. Gre namreč za ogromno količino podatkov, ki pa niso vsi vodeni na enak način, kar povzroča kar nekaj usklajevanja, da podatke pripravimo in zajamemo po enotnih pravilih. Po fazi zajema podatkov bo potrebno še veliko dodatnega dela in usklajevanja, da se podatke uspešno uvozi v informacijski sistem. Za kakovostno opravljeno delo se je potrebno temeljito poglobiti v tematiko, ustvariti vez z naročnikom in tako čim bolj razumeti področje dela. Le tako lahko zagotovimo kakovostne rezultate in s tem tudi zadovoljne naročnike ter navsezadnje končne uporabnike informacijskega sistema.

VIRI

Čelik, M. 2009. Način priprave tras telekomunikacijskega omrežja za zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba M. Čelik): 120 str.

DFG. 2013a. Priprava podatkov. Vsebinska navodila. Oznaka dokumenta: 20130813Priprava podatkov.doc. Ljubljana, DFG: 45 str.

DFG. 2013b. Priprava podatkov TS. Vsebinska navodila. Oznaka dokumenta: Priprava podatkov TS.pdf. Ljubljana, DFG: 35 str.

DFG. 2013c. Zajem prečnih prerezov. Vsebinska navodila. Oznaka dokumenta: 20131107Zajem prečnih prerezov.doc. Ljubljana, DFG: 35 str.

DFG. 2014a. Zajem plaščev jaškov. Vsebinska navodila. Oznaka dokumenta: 20140311Zajem plaščev jaškov.doc. Ljubljana, DFG: 33 str.

DFG. 2014b. Zajem shematskih načrtov. Vsebinska navodila. Oznaka dokumenta: 20140408Navodila ShematskiNacrti.doc. Ljubljana, DFG: 84 str.

DFG. 2014c. Zajem vezalnih načrtov. Vsebinska navodila. Oznaka dokumenta: 20140404Navodila VezalniNacrti.doc. Ljubljana, DFG: 27 str.

Drobne, S. 2015. Geografski informacijski sistemi. Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 80 str.

Drobne, S., Podobnikar, T. 1999. Osnovni pojmi v geografskih informacijskih sistemih. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 65 str.

Jerman Blažič, B. 2000. Zapiski s predavanj iz predmeta Sodobne telekomunikacijske tehnike in storitve. Skladovnica protokolov TCP/IP. Ljubljana, Ekonomska fakulteta: 149 str.

Mazej, A. 2005. Izbira tehnologije za prenos Ethernet signalov preko omrežja Telekoma Slovenije. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta (samozaložba A. Mazej): 80 str.

Služba za nadzorne in podporne sisteme. 2010. Navodila za vnos kabelskih kapacitet v sistem Granite Inventory. Oznaka dokumenta: Navodila za vnos v GI_elementi TKO.pdf (81 str).

Šarlah, N., Kumer, J., Kuzmič, M., Jud, S., Mesner, A., Mlinar, J., Klemenčič, G., Šelek, L. 2010. Evidentiranje gospodarske infrastrukture. Ljubljana, Gospodarsko interesno združenje geodetskih izvajalcev: 122 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. 2016. Uvodni pregled – geoinformatika in GIS (Geografski informacijski sistem). Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 20 str.

Telekom Slovenije. 2008. Network Engineer: Navodila za končne uporabnike. Oznaka dokumenta: NE_navodila.pdf. Ljubljana, Telekom Slovenije: 198 str.

Telekom Slovenije. 2004. Uradno glasilo Telekoma Slovenije – Tehnična priloga. Ljubljana, Telekom Slovenije: 176 str.

SPLETNI VIRI:

E-prostor. 2015. Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture.

http://www.e-prostor.gov.si/si/zbirke_prostorskih_podatkov/zbirni_kataster_gospodarske_javne_infrastrukture/

(Pridobljeno 24. 11. 2015.)

Geoprostor. 2015. Gospodarska javna infrastruktura.

http://www.geoprostor.net/PisoPortal/vsebine_gji.aspx (Pridobljeno 24. 11. 2015.)

Nonstop systems. 2015. Hellschreiber fonts.

<http://www.nonstopsystems.com/radio/hellschreiber-fonts.htm> (Pridobljeno 30. 11. 2015.)

Štravs, F. 2015. EKI – Sklop 5: Uvod v računalniška omrežja. Študijsko gradivo. Celje, Šolski center Celje, Višja strokovna šola: 15 str.

ftp://ftp.scv.si/vss/franc_stravs/1.letnik_EKI/EKI_5.sklop_Uvod%20v%20ra%20E8.%20omre%9Eja.pdf
(Pridobljeno 15. 9. 2015.)

Telekom Slovenije. 2015a. Letno poročilo 2012.

<http://porocilo.telekom.si/sl/report/o-skupini-telekom-slovenije/o-skupini-telekom-slovenije/ponudnik-tk-storitev> (Pridobljeno 3. 9. 2015.)

Telekom Slovenije. 2015b. Nerevidirano poročilo o poslovanju Skupine Telekom Slovenije in družbe Telekom Slovenije, d.d., za leto 2013.

<http://www.telekom.si/o-podjetju/povzetki-in-nerevidirana-letna-porocila/Nerevidirano%20porocilo%20o%20poslovanju%20STS%20in%20TS%20I%20-%20XII%202013.pdf> (Pridobljeno 3. 9. 2015.)

Telekom Slovenije. 2015c. Vzorčna ponudba za razvezan dostop do krajevne zanke in skupno lokacijo. <http://www.telekom.si/operatorji/ruo/RUO%20-%20objava%20-%2020150422.pdf>
(Pridobljeno 15. 9. 2015.)

Telekom Slovenije. 2015d. Zgodovina.

<http://www.telekom.si/o-podjetju/skupina-telekom-slovenije/zgodovina> (Pridobljeno 5. 8. 2015.)

Vlada Republike Slovenije. 2008. Strategija razvoja širokopasovnih omrežij v Republiki Sloveniji. Ljubljana, Vlada Republike Slovenije: 41 str.

http://www.arhiv.mvzt.gov.si/fileadmin/mvzt.gov.si/pageuploads/DEK/Elektronske_komunikacije/Strategije/Strategija_BB_2008-03-25_SI.pdf (Pridobljeno 8. 9. 2015.)

OSTALI VIRI:

Božnik, P. 2008. Mobilni GIS kot pomoč pri zajemanju podatkov o telekomunikacijskem omrežju. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba P. Božnik): 75 str.

DFG, 2015. Projekt KKP. Osebna komunikacija. (8. 12. 2015.)

Tanko, A. 2009. Prikaz različnih tehnologij pri geografskih informacijskih sistemih. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko (samozaložba A. Tanko): 77 str.

Urh, P. 2005. GIS kot orodje za dokumentiranje TK omrežja. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko (samozaložba P. Urh): 61 str.