

Milan Akmačić, dipl. ing. geod.
HEP ODS d.o.o.
milan.akmacic@hep.hr

GIS U HEP ODS-U

SAŽETAK

Geografski informacijski sustav (GIS) HEP ODS-a je temeljni informacijski sustav koji objedinjuje prostorne i tehničke podatke o elektroenergetskoj mreži i objektima, katastarskim podacima, adresnim podacima, kartama, planovima itd. Za potrebe distribucije električne energije izrađen je **DeGIS (Digital Energy GIS)** na platformi od GE (General Electric). DeGIS se od oko 2000. godine počeo uvoditi u pojedina distribucijska područja i 2017. godine je završena njegova implementacija za cijelo područje HEP ODS-a. U Sjedištu HEP ODS-a ustrojen je „*Odjel za tehničku dokumentaciju i prostorne podatke*“ čiji je zadatak koordiniranje, razvoj, nadzor, administriranje sustava i sl.

U narednom razdoblju cilj DeGIS-a, kao temeljnog prostorno tehničkog sustava, je povezivanje s drugim sustavima kao što su SCADA, DMS, ADMS, SAP itd. Namjera je da se kroz DeGIS prati „život“ objekta od same ideje pa do njegovog napuštanja. Kroz topološku i prostornu povezanost kako „vanjske“ mreže tako i postrojenja možemo pratiti tokove energije od izvora do krajnjeg kupca što omogućuje kvalitetnije vođenje sustava.

Ključne riječi: DeGIS, elektroenergetski objekti, prostorni podaci, tehnički podaci, baza podataka

SUMMARY

Geographic Information System (GIS) of HEP ODS is a basic information system that consolidates spatial and technical information of power network and its objects, cadastral data, address data, maps, plans, etc. For the purpose of electric energy distribution, DeGIS (Digital Energy GIS) on the GE (General Electric) platform was developed. In 2000, DeGIS was introduced into some distribution areas and in 2017 its implementation for the whole HEP ODS territory was finished. In the HEP ODS headquarters "*Department of technical documentation and spatial data*" was established. Its assignment is to coordinate, develop, supervise, administer the system etc.

In the coming period DeGIS, as a fundamental spatial technical system, has a goal to connect with other systems such as SCADA, DMS, ADMS, SAP etc. It is supposed to monitor "life" of every single object from its idea till its abandonment. We are able to monitor energy flow from its source to the end user through topological and spatial connectivity of "external" network and substations, which enables us better system operation.

Key words: DeGIS, electroenergetic objects, spatial data, technical data, database

1. UVOD

Uvođenjem GIS-a (DeGIS) na cijelo područje HEP ODS-a stvorili su se preduvjeti za zajednički integralni prostorno tehnički fond podataka. Zahvaljujući ovako jednoobrazno uređenim podacima, te njihovim topološko logičkim povezanostima moguće je izvoditi različite kompleksne radnje kako za pojedina distribucijska područja, tako i na nivou cijelog ODS-a. Povezivanjem GIS-a sa drugim sustavima (SCADA, SAP, DGU, DMS ...) dolazimo do velikih mogućnosti upotrebe GIS-a za razne namjene kao što su npr. razvoj, planiranje, izgradnja, upravljanje, održavanje, potrošači, izvori energije, imovinsko pravni poslovi itd.

2. ORGANIZACIJA I POSLOVI VEZANI UZ GIS

Na temelju Pravilnika o organizaciji i sistematizaciji (POIS) HEP ODS-a poslovi vezani za GIS dodijeljeni su *Odjelu za tehničku dokumentaciju i prostorne podatke* unutar Sektora za upravljanje imovinom. Također je doneseno Organizacijsko pravilo Sektora za upravljanje imovinom u kojem *Odjel za tehničku dokumentaciju i prostorne podatke* na temelju *funkcionalne nadležnosti* koordinira poslove vezane uz GIS za cijelo područje HEP ODS-a.

Kako su aktivnosti vezane uz GIS veoma opsežne imenovana su tri tima:

- **Krovni tim** sa zadaćom donošenja strateških smjernica aktivnosti nad GIS-om
- **Tim za razvoj i unapređenje GIS-a** sa zadaćom razvoja samog sustava i poslovima vezanim uz sustav
- **Tim za geodetske poslove i tehničku dokumentaciju** sa aktivnostima vezanim uz infrastrukturu elektroenergetskih objekata i mreže, te uz geodetske i dokumentacijske poslove

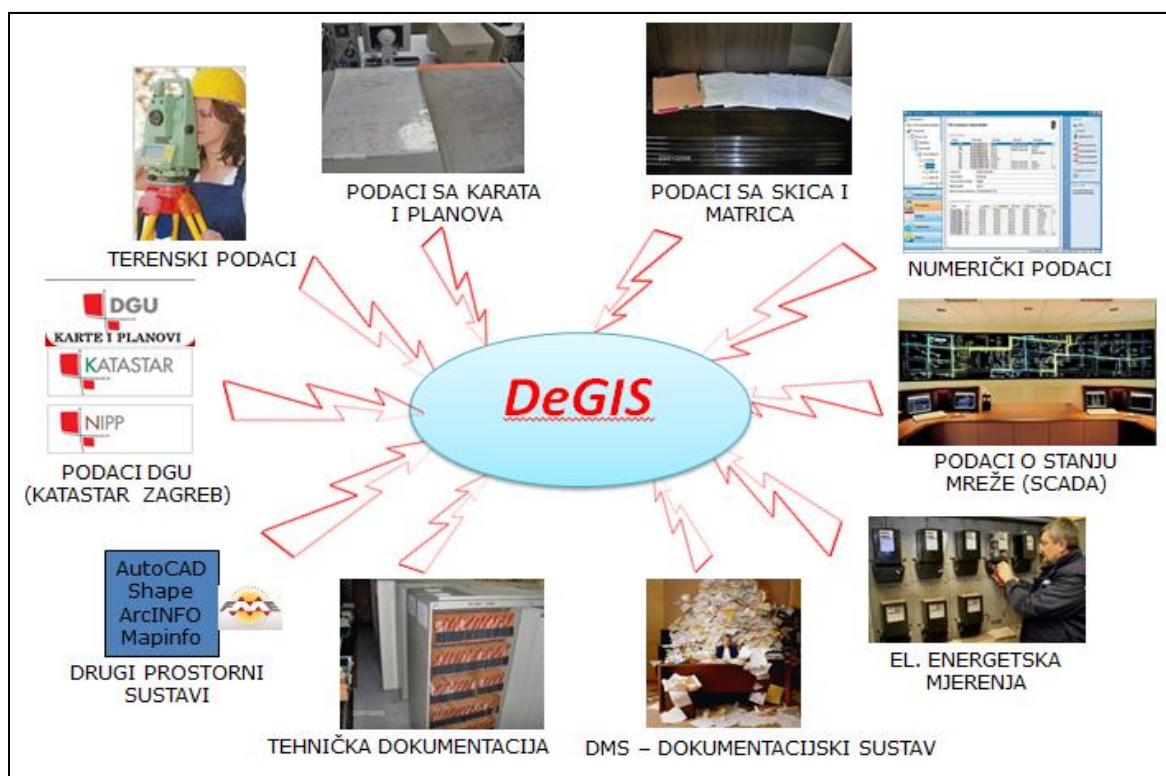
Budući da se aktivnosti vezane uz GIS pretežno odvijaju u distribucijskim područjima imenovane su i *odgovore osobe* za GIS u svakom pojedinom distribucijskom području.



Slika 1. Prikaz organizacijske strukture

3. POSTOJEĆI PROSTORNO TEHNIČKI PODATACI U POJEDINIM DISTRIBUCIJSKIM PODRUČJIMA ODS-a

Podaci koji su se nalazili u pojedinim distribucijskim područjima bili su kako u različitim „papirnatim“ medijima, tako i u digitalnim zapisima. Najveći dio prostornih podataka nalazio se na kartama i planovima. Iste je trebalo skenirati, urediti i georeferencirati kako bi bile podložne za preuzimanje (digitalizacija) prostornih podataka. Jedan dio prostornih podataka nalazio se u digitalnim medijima, uglavnom u AutoCad formatu ali sa različitim strukturama (sloj, koordinatni sistem, blok itd.), koordinatnim i blokovskim različitostima. Dio tehničkih podataka se nalazio u raznim što papirnatim što digitalnim zapisima. Digitalni zapisi su bili velikim dijelom u Excel ili Access tabelama ali sa raznim neujednačenim fondovima podataka. S obzirom da su u pojedinim dijelovima ODS-a postojali i drugi GIS sustavi kao što su ESRI „ArcGIS“, Intergraph učinjen je veliki napor kako bi se podaci prenijeli u GE DeGIS sustav, a da se pri tome zadrži cjelovitost, logički ustroj, ovisnost, kao i drugi bitni čimbenici.



Slika 2. Prikaz izvora postojećih podataka

4. PROSTORNO TEHNIČKI PODACI (DeGIS) U HEP ODS-u

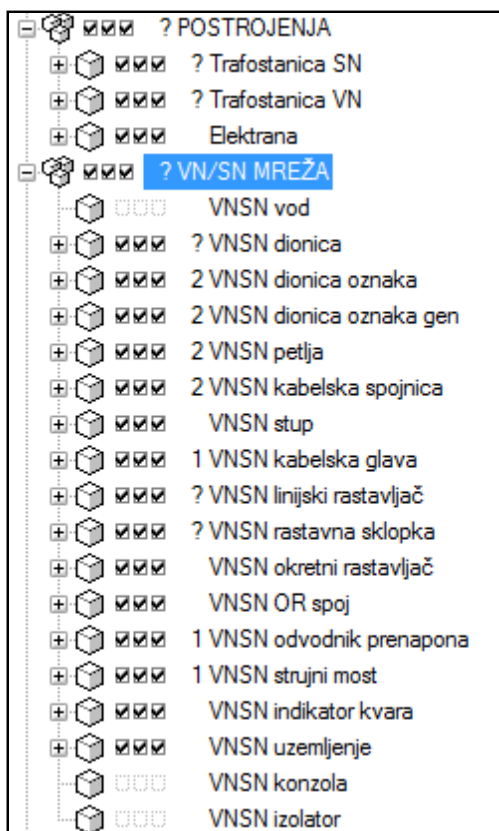
Tijekom 2017 godine završeno je uvođenje DeGIS aplikacije bazirane na GE Smallworld Core Spatial Technology u cijelo područje HEP ODS-a. Prebačeni (uvezeni) su svi podaci koji su bili dostupni u pojedinim distribucijskim područjima. Naglasak je bio na uvozu i uređivanju podataka vezanih za VN/SN napon u atributnom, logičkom i topološkom smislu. Ostali podaci o NN mreži, digitalnom katastarskom planu, adresnom sustavu, cijevima i sl. uneseni su ukoliko su bili dostupni u digitalnom obliku, ali (uglavnom) bez uređivanja topološko-logička veza. Također su napravljene jednopolne sheme postrojenja za veći dio TS.

4.1. VN/SN prostorno tehnički podaci

Kako je GIS sveobuhvatan u pogledu temeljnih podataka za mnoge aktivnosti moralo se prići sistematskom uređivanju podataka. U prvoj fazi je uređena VN/SN mreža sa svim svojim zakonitostima. Izrađene su sve jednodimenzionalne sheme transformatorskih stanica, unesena je i uređena podzemna i nadzemna mreža elektroenergetskih vodova. Unesena su sva stupna mjesta, linijski rastavljači itd.

4.1.1. VN/SN prostorno tehnički podaci nadzemne i podzemne mreže

Podaci koji su postajali u pojedinim distribucijskim područjima su uvezeni i uređeni u GIS sustavu. Tamo gdje nije bilo podataka, a bili su važni za topološku povezanost, isti su se uredili ili tako da su prikupljeni na terenu ili da je napravljena interpolacija stupnih mjesta i sl. Izrađena su dva prikaza iste mreže - geodetski i šematski. Mreža je oplemenjena sa podatkovnom, topološkom i logičkom pripadnošću.



Slika 3. VN/SN mreža

Svaki prostorni podatak može imati više grafičkih prezentacija (geodetski, pojednostavljeni, šematski). Neophodno je imati točnu lokaciju (geodetsku) iz koje možemo pomoću automata stvarati druge pojednostavljene prikaze. Sustav omogućava i različite stilske prikaze objekata u ovisnosti o korisniku kao i o topografskim ključevima ili propisanoj simbolici.

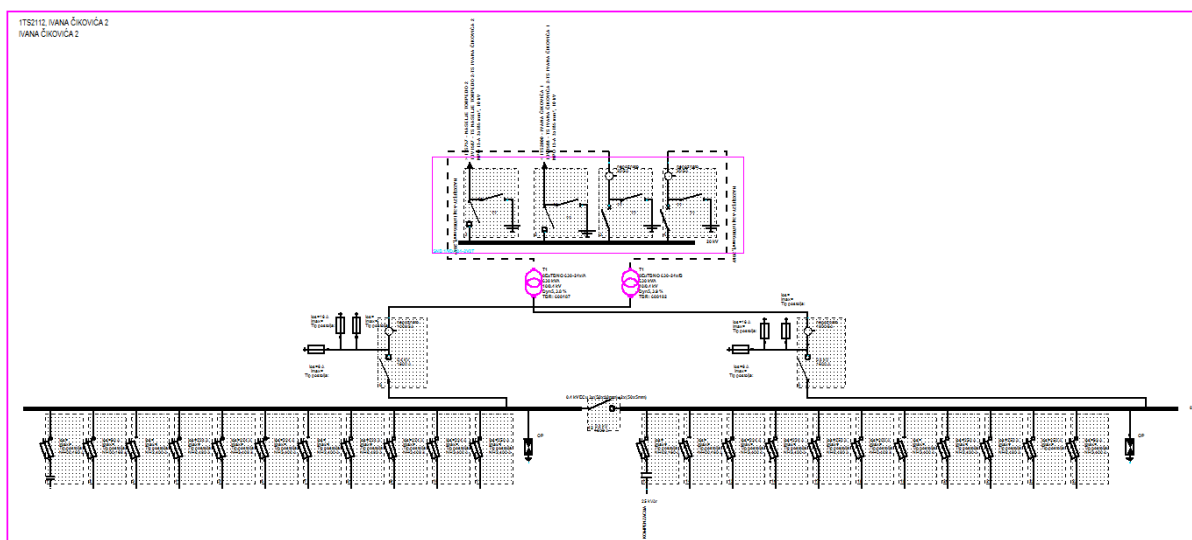
4.1.2. Elektroenergetska postrojenja

S obzirom da se veliki dio elektroenergetske opreme nalazi u elektroenergetskim postrojenjima, transformatorskim stanicama i rasklopištima (interni svijet) podaci koji su bili dostupni u pojedinim dijelovima ODS-a su uvezeni i obrađeni u GIS sustavu. Napravljeni su i katalozi (tipovi) opreme u ovisnosti o sadržaju prikupljenih podataka.

TS INTERNO	
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Sabimica
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Trafostanica SN interno
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Trafostanica VN interno
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Postrojenje
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Sekcija
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Razvod SN
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Blok SN
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Razvod NN
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Polje
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Transformator energetski VN
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Transformator energetski SN
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Transformator kućni
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Transformator mjemi strujni
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Transformator mjemi naponski
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Otpornik
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Interni kabelski vod
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Interni vod
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Osigurač
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Prekidač
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Rastavljač
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Rastavna sklopka
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Kondenzator
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Termoslika
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Uzemljenje
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Brojilo
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Generator asinkroni
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Generator sinkroni
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	TS spoj
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Prigušnica
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Odvodnik prenapona
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Agregat
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Zaštita
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Izvor
+ [icon] [checkbox] [checkbox] [checkbox]	Utičnica

Slika 5. Elementi postrojenja (interni svijet)

Svi objekti (uređaji) koji se nalaze u postrojenju imaju svoju sadržajnu, logičku i topološku komponentu. Uređaji (rastavljači, prekidači) koji imaju mogućnost više položaja utječu na povezanost elektroenergetske mreže. Povezanost GIS-a i SCADA-e nam daje informaciju o stanju napona u mreži. Interni i vanjski svijet je povezan sa TS spojevima te na taj način pratimo tokove energiji kako unutar postrojenja tako i u vanjskoj mreži.



Slika 6. Prikaz jednopolne sheme (interni svijet)

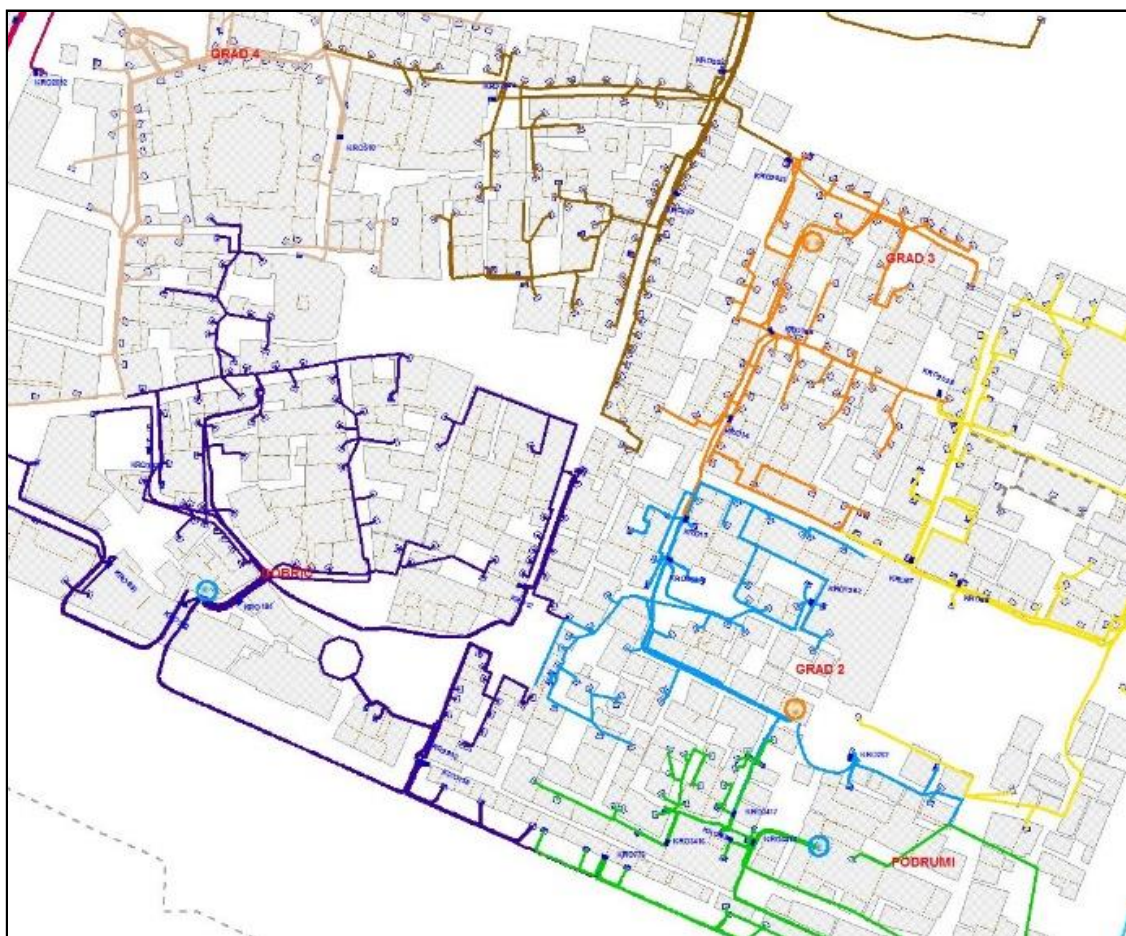
4.1.3. NN prostorno tehnički podaci

Značajan dio podataka koji je bio u nekom digitalnom mediju prenesen je u GIS sustav. Kako bi imali sveobuhvatan funkcionalan sustav nužno je prikupiti i unijeti sve elemente mreže od 110kV naponske razine pa do 0.4 kV (OMM). NN fond podataka je nasveobuhvatniji i u narednom razdoblju predstoji prikupljanje onih podataka koji nedostaju u GIS-u

? NN MREŽA	
	1 NN izvod
	NN izvod oznaka
	1 NN dionica
	2 NN dionica oznaka
	1 NN dionica oznaka gen
	2 NN petlja
	2 NN spojnica
	2 NN kabelačka glava
	1 NN katodna zaštita
	2 NN odvodnik prenapona
	2 NN uzdužni osigurač
	NN linijski rastavljač
	2 NN uzemljenje
	NN uzemljenje lokacija dionica
	? NN stup
	1 NN zavješanje
	NN izolator
	? NN omarčić
	Gnijezdo
	Priključno mjesto

Slika 7. NN mreža

Ako su prostorno tehnički podaci NN mreža unesena i uređena prema pravilima sustava, tada iste možemo koristiti u razne namjene (plan, održavanje, eksploatacija, izračuni, izvješća i sl.). Namjera je da se distribucija električne mreže vodi kroz GIS sustav.



Slika 8. NN omrežja

4.1.4. KATALOZI

Sustav nam omogućava vođenje i održavanje kataloga opreme na jednom mjestu, dok se objekti nalaze na području cijelog HEP ODS-a. Na ovaj način je moguće kvalitetno upravljati elektroenergetskim sustavom HEP ODS-a. Kroz razne analize i simulacije moguće je donositi razne zaključke i smjernice daljnjeg razvoja.

TIPOVI VNSN	TIPOVI OPREME
Tip VN dionica	Tip brojila
Tip VN glava	Tip SN blok
Tip VN indikator kvara	Tip generator asinkroni
Tip VN kabelska spojnica	Tip generator sinkroni
Tip VN strujnih mostova	Tip izolatora
Tip VN stupa	Tip uložka osigurača
Tip VN zaštitno uže	Tip postolja osigurača
Tip trafostanica sn	Tip prekidača
Tip trafostanica vn	Tip rastavljača
Tip NN dionica	Tip prigušnice
Tip NN glava	Tip kondenzator
Tip NN katodnih zaštita	Tip rastavna sklopka
Tip NN omarića	Tip termoslika
Tip NN spojnice	Tip regulacijske sklopke
Tip NN stupa	Tip transformator energetski SN
	Tip transformator energetski VN
	Tip naponskog transformatora
	Tip strujnog transformatora
	Tip odvodnika prenapona
	Tip uzemljenja
	Tip pretvarača
	Tip ispravljača
	Tip učinkog izmjenjivača

Slika 9. Katalozi

Ukoliko su postojali prostorno tehnički podaci o objektima vezanim uz elektroenergetske objekte kao što su: *javna rasvjeta, telekomunikacijski vodovi, geodetske točke, kabelske cijevi*, isti su unijeti u GIS sustav. Prostorno tehničke informacije o ovim objektima mogu biti od velike koristi.



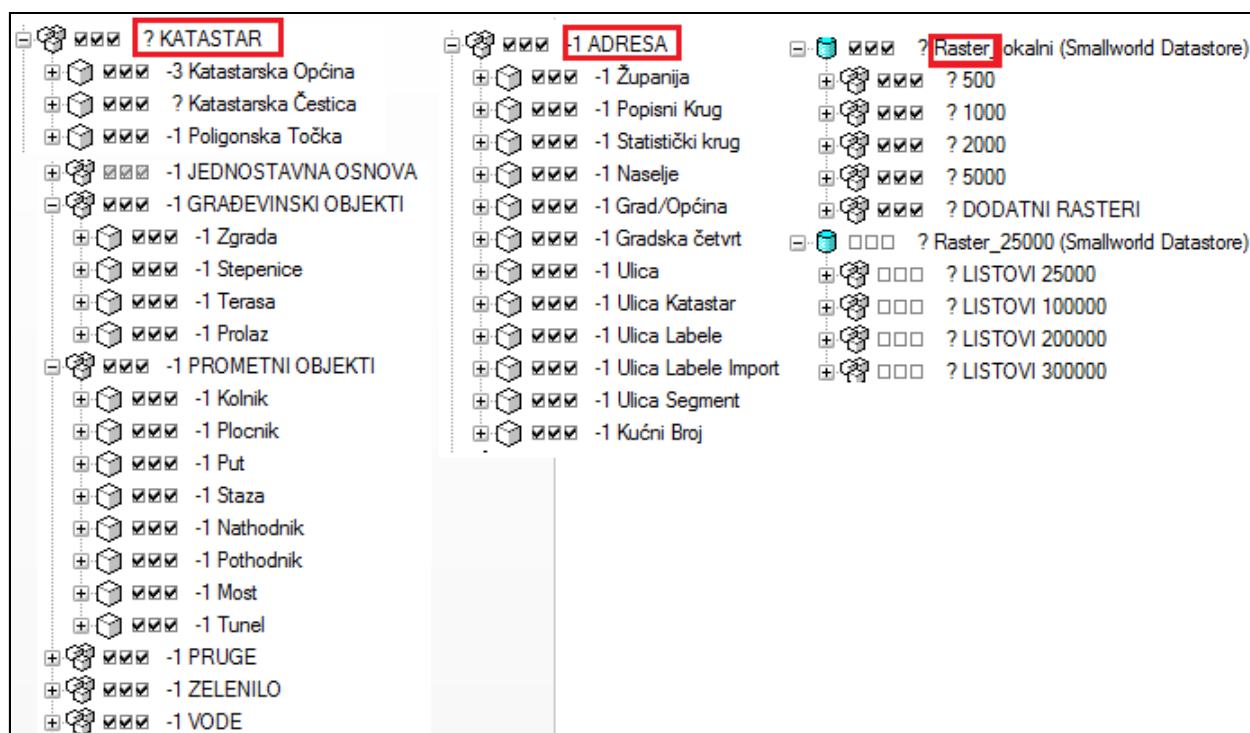
9

6. PROSTORNI OBJEKTI DRUGIH PRAVNIH SUBJEKTA - DGU

Kako je elektro energetska mreža sastavni dio sveobuhvatnog prostora, tada da je nužno da ista bude pravilno smještena u zajedničkom prostoru. Odnosi između pojedinih elemenata objekata u prostoru imaju svoju funkcionalnu povezanost. Uređene baze prostornih objekata pružaju nam neprocjenjivu korist, a sve u svrhu upravljanja i korištenja zajedničkog prostora.

U GIS bazi podataka nalaze se podaci:

- ❖ Karte i planovi
- ❖ Katastarski podaci
- ❖ Adresni sustav



Slika 11. Prostorni objekti drugih pravnih subjekata

7. KORIŠTENJE GIS-a ZA POTREBE HEP ODS-a

Na temelju unesenih i uređenih podataka GIS nam pruža neograničene mogućnosti korištenja podataka za razne svrhe. U današnje vrijeme je gotovo nemoguće gospodariti distribucijskom elektroenergetskom mrežom a da se ne koriste ovakvi sustavi. Moderni GIS-ovi imaju zadatak da se na istim podacima (jedinstvena baza podataka), vrše razne aktivnosti. Sustav se brine za sigurnost nad podacima u pogledu unosa, održavanja i korištenja istih. Mogućnosti korištenja podataka u pogledu razvoja, planiranja, eksploatacije, održavanja su neograničene. Mogućnost povezivanja, korištenja i dijeljenja podataka sa drugim sustavima ima ključnu ulogu kao centralni prostorno tehnički sustav.

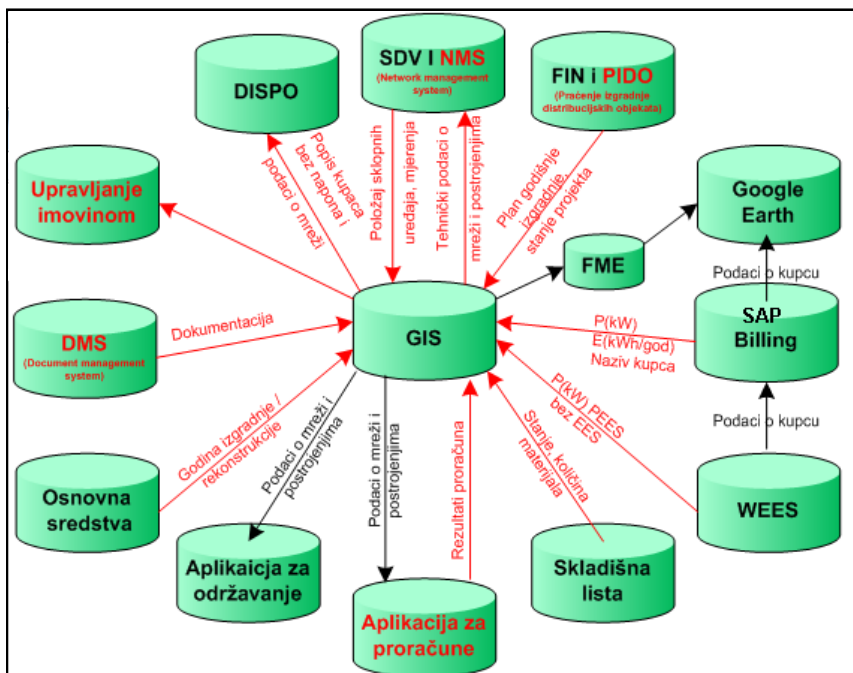
povratnu informaciju. Slika 14. je tabelarni prikaz postrojenja, mreže i stupnih mjesta u određenim distribucijskim područjima.

Distribucijsko područje	Zagreb	Zabok	Varaždin	Čakovec	Koprivnica	Bjelovar	Križ	Osijek	Vinkovci	Slavonski Brod	Pula	Rijeka	Split	Zadar	Šibenik	Dubrovnik	Karlovac	Širok	Gospić	Virovitica	Požega	UKUPNO
110/35(30) TS	61	14	13	14	27	16	28	52	23	22	39	111	99	34	20	27	27	13	32	12	8	692
10(20) TS	4392	998	946	648	852	812	1576	1949	1016	938	2531	3046	3127	1473	1174	807	1720	1128	1163	539	445	31.280
DV	0	18	181	245	79	72	147	139	8	0	337	2740	1	1	58	171	143	1956	116	0	44	6.456
KV	6285	760	594	639	31	231	7	400	964	681	2	1	3168	1329	536	621	466	5	28	301	13	17.062
ZV	116	705	296	0	3	7	1	39	96	258	2	0	2402	212	65	272	949	0	6	35	0	5.464
VOD. UK.	6401	1483	1071	884	113	310	155	578	1068	939	341	2741	5571	1542	659	1064	1558	1961	150	336	57	28.982
HAZDEMNA [m]	1.211.710	828.667	537.998	368.914	847.656	986.317	1.732.966	1.813.509	825.771	867.412	1.865.349	787.377	2.065.829	1.010.151	1.306.788	808.908	2.029.176	1.306.700	1.803.529	591.208	556.278	24.152.212
PODEMNA [m]	3.935.052	409.920	432.271	379.631	584.747	288.964	318.249	846.374	669.345	341.088	1.112.653	2.395.325	2.448.052	1.161.474	576.688	736.559	744.451	384.709	491.547	154.223	169.493	18.580.816
NAD+POD [m]	5.146.762	1.238.587	970.270	748.546	1.432.404	1.275.281	2.051.214	2.659.883	1.495.116	1.208.500	2.978.002	3.182.701	4.513.880	2.171.625	1.883.476	1.545.466	2.773.628	1.691.409	2.295.076	745.432	725.771	42.733.029
Stup SN	10.053	12.077	5.158	3.332	7.498	9.660	13.814	19.358	7.470	6.614	9.203	7.980	10.003	4.970	1.700	4.588	3.090	9.440	25.520	4.755	6.173	182.456
NN [% procjena]	50	50	90	35	80	70	60	50	40	40	60	80	60	60	50	20	20	60	30	50	60	

Slika 14. Podaci Distribucijskih područja ODS-a

8. DALJNJI RAZVOJ GIS-a (SW DeGIS) ZA POTREBE HEP ODS-a

Potreba za sve kvalitetnijim gospodarenjem električnom energijom za podlogu mora imati dobro uređenu prostorno tehničku bazu podataka. Temeljem toga GIS se mora razvijati sukladno dodijeljenoj ulozi. Razvoj i povezivanje sustava sa drugim sustavima učinit će GIS još boljim i kvalitetnijim alatom za gospodarenje električnom energijom.



Slika 15. Veza GIS-a sa drugim sustavima

9. ZAKLJUČAK

Uvođenjem GIS-a (DeGIS) u HEP ODS riješen je problem višestrukih baza podataka u raznim dijelovima HEP ODS-a. Stvorena je jedinstvena prostorno tehnička baza podataka što je učinilo TIS nepotrebnim. Omogućeno je jedinstveno administriranje sustava na razini cijelog HEP ODS-a. Sačinjeni su jedinstveni katalozi koji su povezani sa elektroenergetskom mrežom. Olakšan je unos i ažuriranje podataka, te omogućen razna izvješća po raznim kriterijima. Možemo reći da je GIS osnovni alat za kvalitetno gospodarenje (planiranje, razvoj, eksploataciju, održavanje) elektroenergetske distribucijske mreže.