

# Nekatere izkušnje in rezultati pri vključevanju sodobnih merjenj v obstoječe geodetske načrte

## UVOD

Mestna plinarna je leta 1991 zahtevala, da rezultate merjenj njihovega dela podzemnih instalacij vključimo v obstoječe geodetske načrte. Meritve so bile izvedene s sodobnimi geodetskimi instrumenti (sekundnimi teodoliti in elektronskim razdaljemerom z ločljivostjo 1 mm) ali s totalnimi postajami z avtomatskim zapisovanjem na kasete.

Ker je to le majhen del podatkov za območje, ki ga pokriva načrt mesta v merilu 1:1 000 ali 1:500, je bilo treba najti način in postopek za reambulacijo obstoječih načrtov z zbranimi novimi podatki. Želeli smo ohraniti natančnost podatkov, pridobljenih s sodobno merilno tehniko, zgraditi ustrezno bazo podatkov kot podlago za vpogled v informacije o določenem območju in za kasnejši grafični prikaz v poljubnem, izbranem merilu. Zelo podobne zahteve po sodobni tehnični dokumentaciji imajo tudi naslednji uporabniki: Elektra, HPT, Mestni vodovod in kanalizacija ter avtomatsko upravljanje prometa.

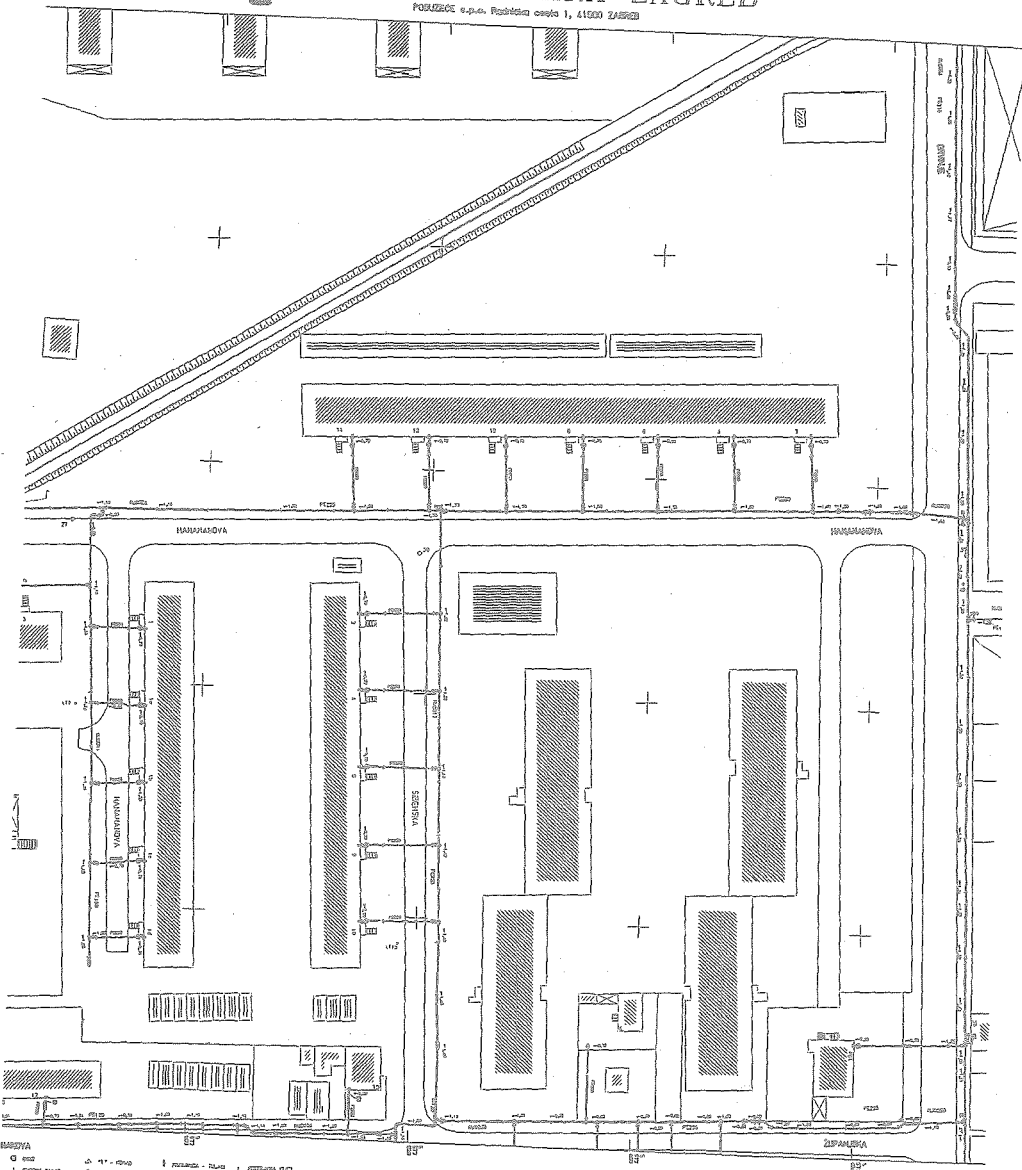
Zadnje meritve mesta Zagreba so bile zaključene leta 1963. Od takrat do danes se je mesto prostorsko razširilo, v mestnem središču pa so bile izvedene številne interpolacije zgradb ter dopolnitve v podzemni infrastrukturi. Takratne meritve so slonele na poligonski mreži približno 2 500 točk, ki je bila razvita na podlagi obstoječih trigonometričnih točk II., III. in IV. reda. Pri tem je bilo strogo spoštovano načelo od velikega k malemu. Dolžine poligonskih stranic v tej mreži so bile določene paralaksno – s pomočjo invariantnih baznih skal, s preciznimi optičnimi razdaljemerji s horizontalno podatkovno skalo 1 cm, ali pa s kompariranimi jeklenimi merilnimi trakovi. Točke detajlov so bile vnešene v načrte ročno, s pravokotnimi in polarnimi koordinatografi.

Za vključitev novih podatkov v obstoječe načrte in za izgradnjo numeričnih baz podatkov je bilo treba digitalizirati dosedanje grafične načrte. Koordinate posamezne točke detajla, bodisi da gre za lomno točko meje zemljiške parcele ali vogal zgradbe, so funkcija položajnih napak trigonometrov, poligonskih točk, ki opredeljujejo črto snemanja pri ortogonalni metodi, osebnih napak pri kartiranju, napake zaradi krčenja grafične podlage, napake postavitve križa digitalizatorja in ločljivosti prikazovalnika. V polje točk, dobljenih z digitalizacijo, je bilo treba vnesti podatke o plinovodih, pridobljene s snemanjem z operativnega poligona s totalnimi postajami. V ta namen je bil z leti razvit lastni informacijski sistem KoRa (Kos-Razmer), ki ga na kratko opisujemo.



# GRADSKA PLINARA ZAGREB

POSREDOVANJE s.p. za Posrednička usluga 1, 41000 ZAGREB



NJERILO = 1:500

- LEGENDA**
- |   |                |   |                      |   |                        |   |                   |
|---|----------------|---|----------------------|---|------------------------|---|-------------------|
| ○ | POST           | □ | 41 - PLOVA           | ▣ | POSTAVLJENA - ZALOG    | + | POSTAVLJENA USLUG |
| □ | PRIZEMNI SPONJ | ○ | STUB                 | ◊ | POSREDOVANJE I DOKUM   | ⋄ | OKR               |
| ▣ | POSREDOVANJE   | □ | STUB ZA RUP-PROJEKCI | ▣ | KATODIČNA ZAŠTITA NEK. | + | LINIJAR RASPOJ    |
| ▣ | SPREMA ZA - 20 | □ | STUB ZA RUP-PROJEKCI | ▣ | KATODIČNA ZAŠTITA NEK. | + | LINIJAR SVET      |

- |        |        |
|--------|--------|
| 21-102 | 21-103 |
| 22-102 | 22-103 |
| 23-102 | 23-103 |

POSLOVNI OBLASTI  
 POSLOVNA STANICA  
 POSLOVNA STANICA  
 POSLOVNA STANICA  
 POSLOVNA STANICA  
 POSLOVNA STANICA  
 POSLOVNA STANICA  
 POSLOVNA STANICA

## INFORMACIJSKI SISTEM KoRa

KoRa je prostorski informacijski sistem za obdelavo geodetskih podatkov. Vsebuje programe za vnos terenskih podatkov, računanje, transformacije, digitalizacijo, grafično editiranje, izrisovanje in povezovanje z drugimi skladišči podatkov. Sistem temelji na obstoječih geodetskih predpisih. Programi so pisani v programskem jeziku C++ in Fortran za operacijska sistema DOS in OS/2. Zapisi objektov se nahajajo v prostorskih in vsebinsko sestavljenih datotekah tipa ASCII. Posamezen objekt je zapisan s komando, šifro in točkami. Komanda s pripadajočimi parametri določi grafično podobo objekta (črta, simbol, krivulja, padnica, šrafura ...). Šifra omogoča povezovanje objektov s pripadajočimi opisi in razna pregledovanja. Vsak objekt je povezan s prostorom z najmanj eno točko, ki je zapisana z imenom in koordinato. Ime točke je sestavljeno iz črkovnega in številčnega dela. Črkovni del je sestavljen iz kratic imena geodetske uprave, katastrske občine in vrste točke.

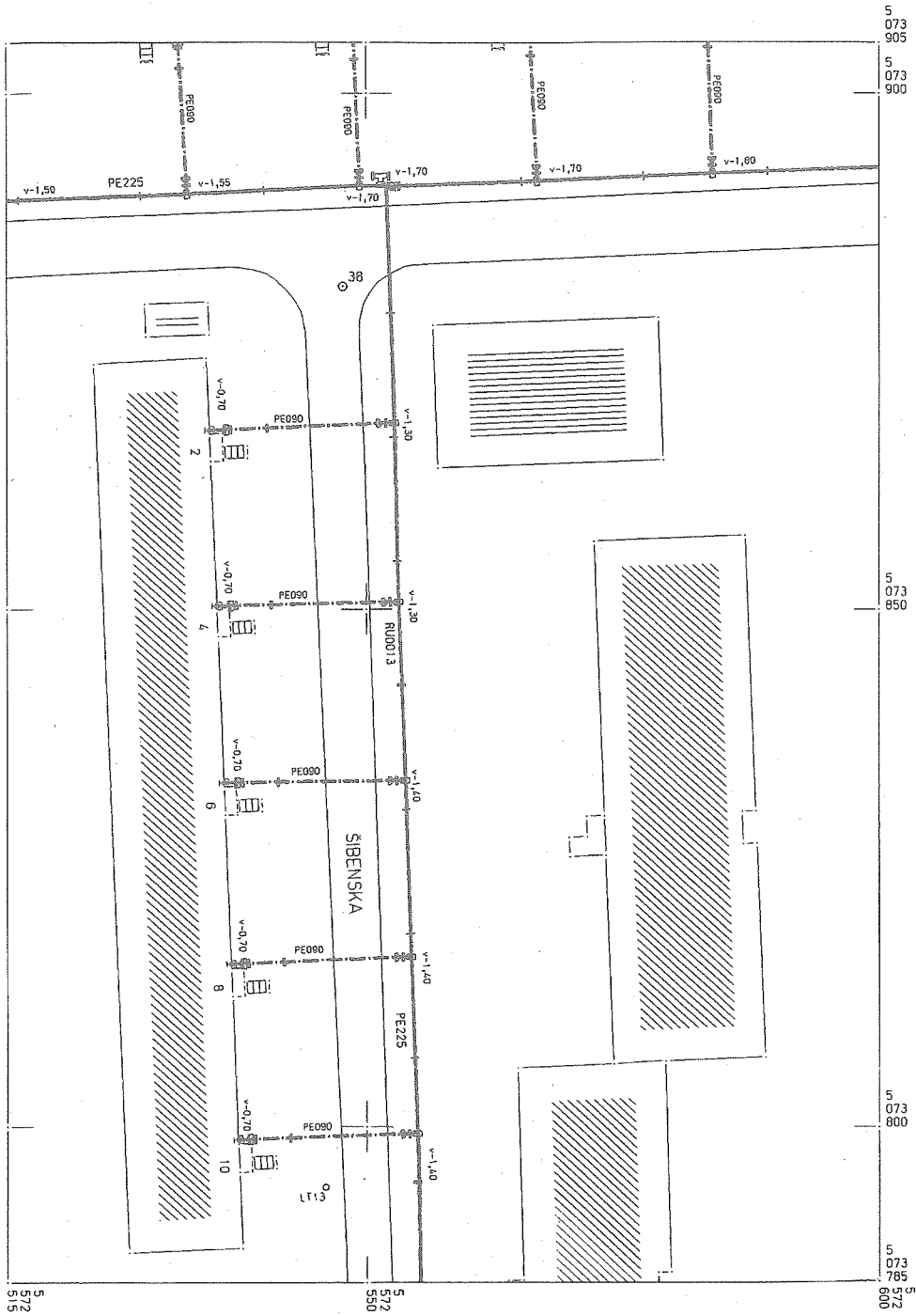
Datoteke vsebujejo objekte, ki so prostorsko omejeni na en katastrski načrt (1:500, 1:1 000 ...), in predstavljajo eno vrsto objektov (hiše, ulice, ograje, plinovode ...). Ime datoteke nosi šifro načrta in vrste objektov. Plinovodni odsek ima šifro, ki je sestavljena iz kratic katastrske občine in zaporedne številke, hišni priključek pa ima dodano še hišno številko. Plinovodni odsek je del plinovoda, narejen iz cevi enake velikosti in materiala, grafična predstavitev mora biti možna z eno črto, njegov položaj v naravi pa je omejen na eno ulico. Oznake plinovodnega odseka so material in premer cevi, leto izgradnje in šifra ulice. Točkovni elementi plinovoda (vari, ventili, kondenzne posode ...) so predstavljeni s simboli in nosijo šifre plinovodnih odsekov, na katerih se nahajajo z dodatkom zaporedne številke točkovnega elementa na posameznem odseku.

### Opis merjenja:

- izdelava potrebne poligonske mreže.
- Merjenje vseh elementov pri odprtem rovu in z dvema nadmorskima višinama (višina cevi in višina terena). Vsaki točki je dodeljeno enotno določeno ime. Na terenski skici se vpisuje samo številčni del imena točke.
- Merjenje prednjih vogalov objektov, na katere se priključuje plin. S pomočjo teh točk preverjamo točnost digitalizirane podlage in jo po potrebi transformiramo.

### Obdelava podatkov:

- izračunane točke se povežejo v posamezne plinovode z lastno enotno odrejeno šifro plinovoda.
- Dodajanje opisov šifram plinovodov.
- Postavitev potrebnih simbolov, ki smo jih za potrebe predstavitve elementov plinovoda razvili v sodelovanju z dokumentacijskim centrom GPZ-ja. Simboli dobijo šifre po pripadajočih plinovodih.
- Teksti, ki opisujejo plinovod, se priredijo s pomočjo programov. Pomikanje in brisanje nepotrebnih tekstov poteka v grafičnem prikazovalniku.



Slika: Del načrta v merilu 1:50

#### Digitalizacija podlage:

- obstoječe načrte 1:1 000 digitaliziramo in transformiramo z afino transformacijo znotraj decimetrskih kvadratov
- ureditev preklpov in izenačitve šifer deljenih objektov.

#### Obstoječe plinske instalacije:

- obstoječe plinovode, za katere je kvalitetna dokumentacija (tehnični načrt 1:500), smo informacijsko obdelali tako, da smo vode digitalizirali in nato digitalizirane točke zamenjali z izračunanimi
- plinovode brez dokumentacije smo najprej odkrili z iskalcem kovin in jih geodetsko izmerili na poligonsko mrežo.

Na podlagi izkušenj, pridobljenih pri snemanju in vnašanju približno 130 km plinovodov v obstoječe grafične načrte mesta in ob izločitvi grobih napak identifikacije točk detajlov, lahko računamo z odstopanji digitaliziranih točk od koordinat, dobljenih s snemanjem na operativni poligon, pri izvedbi afine transformacije po kvadratnih decimetrski mreže, v mejah do 20 cm ( $M = 1:1\ 000$ ).

Pri nadaljnji predstavitvi bomo govorili o trendu, ki ga je po našem mnenju treba razvijati, za njegov sprejem pa je treba pridobiti soglasje Državne geodetske uprave. Za geodetsko definicijo podlage, bodisi regionalne ali lokalne, je danes smiselna uporaba tehnologije GPS-ja (Global Positioning System), najprej zaradi njene izredne točnosti, pa tudi njene gospodarnosti. Pri tem so rutinsko dosegljive natančnosti koordinat novo določenih točk v razredu okoli 1 cm, pri čemer pa je navadno nekaj večja natančnost koordinat položaja od koordinat višin. Zanimivo je pripomniti, da to velja za majhne in za velike razdalje, tako da za razdalje do deset kilometrov zadostuje uporaba enofrekvenčnih GPS-jev, za večje razdalje pa se uporablja dražje dvofrekvenčne naprave.

Že več let, še zlasti pa od leta 1994 dalje, se tudi na Hrvaškem v geodeziji vedno bolj uporablja tehnologija GPS-ja. Najprej je bila leta 1994 cela država, skupaj s Slovenijo, z 10 točkami zelo natančno povezana z evropskim koordinatnim sistemom, t.i. sistemom EUREF'89 (European Reference Frame), ki se v literaturi pogosto pojavlja tudi pod imenom sistem ETRF89 ali ETRS89, temelji pa na vseh do leta 1989 razpoložljivih laserskih ali WLBI postajah po Evropi. S štiridnevnim opazovanjem s sprejemniki Trimble 4000 smo dosegli izredno visoke natančnosti nekaj milimetrov za teh deset točk. S primerjavo z uporabljenimi koordinatami hrvaškega državnega koordinatnega sistema smo prišli do parametrov transformacije (7-parametrski transformacija), ki dajejo srednji kvadratni pogrešek prostorskih razlik med obstoječimi koordinatami in koordinatami ETRF89 60 cm, kar je glede na nekdanjo merilno tehnologijo in glede na obliko ozemlja Hrvaške zelo dober rezultat.

Za uporabo meritev GPS-ja na manjših območjih obstaja več praktičnih zgledov, npr. mreža Istre in lokalne mreže mest Varaždin, Karlovac, Prelog idr., ki najpogosteje obsegajo 10x10 km. Ob primerjavi z uporabljenimi koordinatami smo ugotovili naslednje pokazatelje:

- tipična dosežena natančnost mreže v sistemu GPS-ja (WGS84 ali ETRF89) je 1-2 cm

- po transformaciji v uporabljeni hrvaški koordinatni sistem (glede na Besselov elipsoid) smo dobili natančnosti v razredu 10 cm v Istri oziroma 3 do 5 cm pri mrežah zgoraj omenjenih mest.

Tu je pomembno, da gre za prostorsko natančnost 7-parametrične transformacije (3 translacije, 3 rotacije in 1 sprememba merila), in sicer na podlagi identičnih točk v obeh sistemih in ob obvezni uporabi podatkov o ploskvi geoida za vsako od območij. Prav zaradi pravilne uporabe geoida je bila bistveno izboljšana natančnost višinskih podatkov (ponavadi dvakratno), tako da je prostorska natančnost transformacije v glavnem enaka glede položaja in višine.

Seveda je s takim pristopom možno, če imamo digitalne podatke o določenem območju, izvesti tudi transformacijo v obratni smeri, to je pridobiti numerične (po potrebi pa tudi grafične) predstavitve v izvornem (ali zelo podobnem) GPS-ju in tako ohraniti izvorno natančnost sodobnih merjenj z uporabo satelitske tehnologije. To praktično pomeni izgradnjo načrtov in datotek, od katerih bi prve morale enkrat v prihodnosti končati v arhivu, druge pa preiti v uradno uporabo, kar bo, glede na gospodarske možnosti države, bolj ali manj dolgotrajen proces.

*prof.dr. Tomislav Bašić, doc.dr. Milivoj Junašević  
Geodetski fakultet Univerze v Zagrebu, Zagreb, Hrvaška  
Bojan Kos, Ivan Razmer  
Geodata d.o.o., Zagreb, Hrvaška*

*(prevod iz hrvaškega jezika v slovenščino: Uroš Aleksič)*

*Prispelo za objavo: 1996-06-21*

## 50. obletnica Geodetskega lista

### 1 UVOD

Na III. zboru Hrvaškega geodetskega društva od 12. do 14. aprila 1996 v Splitu je bila zabeležena 50. obletnica izhajanja Geodetskega lista. Na naslovnici Geodetskega lista je v letu 1996 zapisano: Letnik 50 (73); list s prekinitvami izhaja že 73 let. Prva številka je izšla v Zagrebu leta 1919 pod naslovom Glasilo geometrov. Do leta 1941 sta se večkrat spreminjala naziv in mesto izhajanja (Frančula, Lapaine 1996). Vzporedno s predhodniki Geodetskega lista so izhajali tudi nekateri drugi časopisi, od katerih lahko nekatere štejemo za predhodnike Geodetskega lista. To so predvsem trije časopisi, ki so izhajali v Zagrebu v letih od 1937 do 1946. Časopis Geodetski list je izhajal od leta 1937 do 1941, s prekinitvijo v letih 1938/39, časopis Hrvatska državna izmjera (Hrvaška državna izmera) je izhajal v letu 1942, Agrarne operacije pa v letu 1944. Od leta 1947 je Geodetski list brez prekinitev izhajal v Zagrebu pod istim naslovom.

O obletnicah Geodetskega lista so pisali ob 10. obletnici (Janković, 1957), 15. obletnici (Janković, 1961), 20. obletnici (\*\*\*, 1967) in 30. obletnici (Janković, 1977). O Geodetskem listu in njegovih predhodnikih ali starih geodetskih časopisih je bilo do zdaj napisanega bolj malo (Ungarov, 1954; Milačić, 1959; Janković, 1977), pa še to