

## Gedetsko rješenje detaljnog regulacionog plana Grbavice I. Sarajevo

Urbanizam je mlada nauka. Razvija se tek u našem stoljeću. Njegovo djelovanje, u cilju sređivanja ljudskih naselja, ide po tri osnovne linije: unijeti red u kaos izazvan neplanskim razvojem, planom predvidjeti eksploataciju prirodnih bogatstava tako, da ova bude najekonomičnija, osigurati čovjeku zdravo stanovanje, rad i odmor.

Perspektivni urbanistički planovi regiona i naseljenih mjesta, danas su nužda i postajace sve veća potreba. Iz ovoga proizlaze velike odgovornosti Komuna, privrednih faktora i stručnjaka. U izradi urbanističkog plana i njegovoj realizaciji imaju jedan od ključnih zadatka geodeti. Bez pripremljenih podloga na kojima se vrši studiranje terena i projektovanje, nema urbanističkog plana. Bez geodetske razrade urbanističkog plana, njegova realizacija je nemoguća.

Nagli razvoj naših gradova nakon rata tražio je brzo donošenje regulacionih planova. Takve planove u mnogo slučajeva nismo mogli dobiti baš radi pomanjkanja geodetskih podloga. Tamo gdje su one improvizirane, skrpiljene, pantografisane itd., ubrzo su pokazale svoju neživotnost.

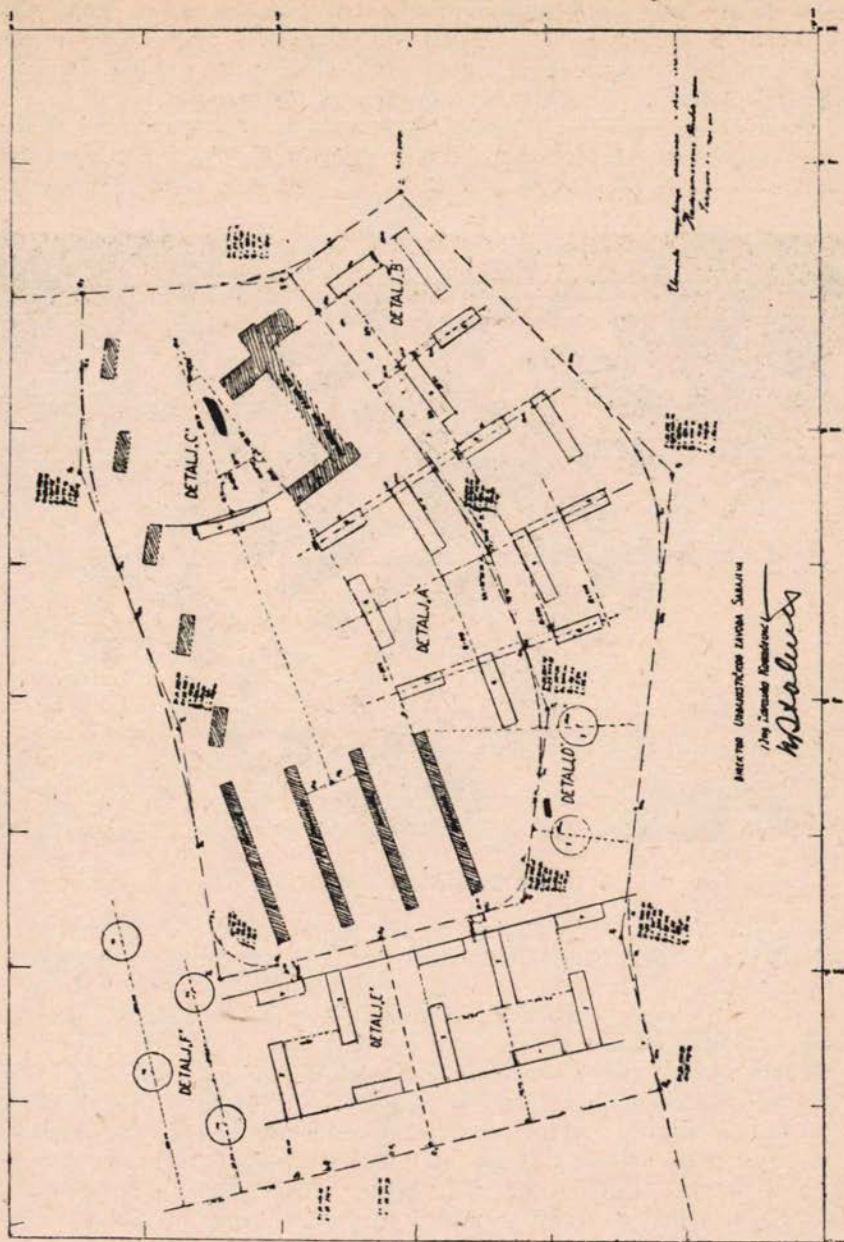
Sarajevo nema generalnog regulacionog plana. Ali život ne čeka, pa je 1953. godine postavljen zahtjev, da se ima »pronaći« lokacija za 1500 stanova. Zadatak je povjeren Urbanističkom zavodu grada Sarajeva. Arhitekti Kovačević, Peterčić i Kalajžić dali su prijedlog za izgradnju naselja za oko 7000 stanovnika na području Grbavica I najmanje osjetljivom za eventualnu pogrešku, koja bi se očitovala kod razrade Generalnog regulacionog plana. Kako se vidi iz priložene skice, tamo je već započeta 1946 godine, izgradnja četiri paviljona dužine 125 m a kasnije i 5 sedmerokatnica u nizu. Osim toga postoji zgrada Poljoprivrednog šumarskog fakulteta. Rješenje je moralo respektovati postojeće objekte i komunalne uređaje.

Predloženo je da se na 27 ha izgradi naselje sa 250 stanovnika po hektaru. U stanbenim objektima visine 4, 6, 7, 9 i 11 katova (na skici je broj katova upisan unutar svake zgrade ima oko 1450 stanova, kojima je osigurana dobra insolacija (osvjetljenje) pravo na vidik i miran međusobni život. Svi javni objekti, koji odgovaraju dnevnim potrebama stanovnika smješteni su unutar naselja u pojašu uz rijeku Miljacku: osmoljetka, obdanište, zdravstvena stanica, dom kulture, društvene organizacije, tržnica itd., a pojedine trgovine i obrtne radnje smještene su uz same objekte, kako bi bile pri ruci domaćicama.

SNICA OBILJEŽAVANJA  
BLOK: GRBAVICA I.

RAZMERA SNICE 1:2000

NAJADNA REPUBLIKA BIH



INSTITUT URBANISTIČKOG ZAVODA SARAJEVO

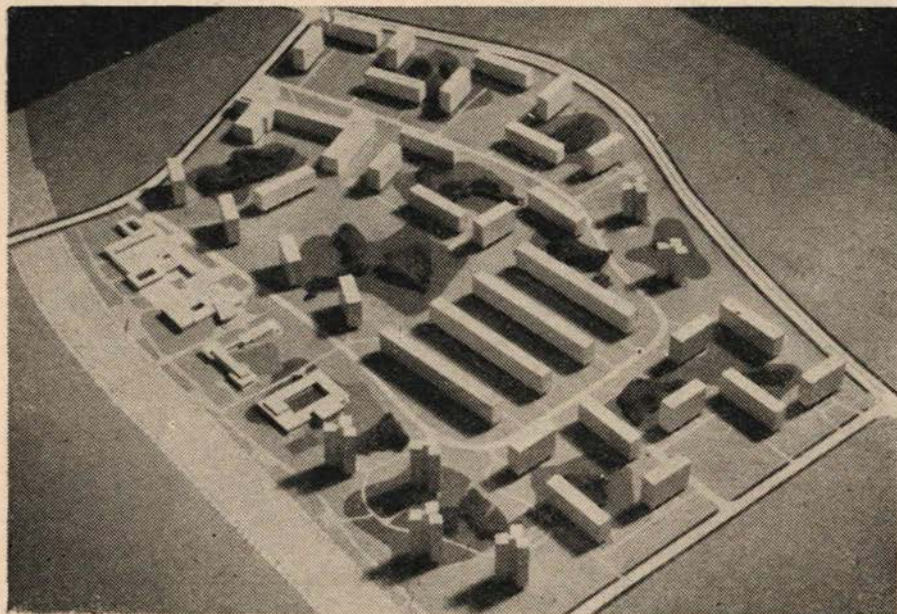
1/100 Završna Kompozicija

*M. Stokich*

U prometnom smislu provedena je stroga diferencijacija. Gradske prometne ceste sa tri strane tangiraju naselje i ostavljaju njegov život na miru. Od ovih se odvaja stambena sabirnica u obliku vilice, koja svojim oblicima i profilima ne daje brzom gradskom prometu mogućnost da se razvije unutar

naselja. Iz ove opet izlaze potpuno mirne tri metarske cestice, koje vežu pojedina stanbena susjedstva. U središtu čitavog naselja predviđena je kompaktnija zelena površina za sport i rekreaciju stanovnika naselja. Danas već se gradi 11 stambenih objekata sa prosječno po 30 stanova.

Predviđeno područje izgradnje snimljeno je 1947 godine od strane đaka Srednje geodetske škole u Sarajevu u mjerilu 1:500. Inače grad Sarajevo raspolaže samo sa planovima 1:1562,5 i 1:5000, i to užeg dijela grada. Ovi



Maketa naselja Grbavica I.

planovi izrađeni su 1934—35 godine od strane bivšeg Građevinskog otdjeka pri Gradskom Načelstvu — Sarajevo, tako da je horizontalna predstava ugrađenog dijela grada uzeta sa katastarskih planova, koji su dobiveni grafičkim snimanjem za vrijeme Austro-Ugarske okupacije, a vertikalna predstava, nivo-lanjem i tahimetrijom.

Takvi planovi mogli su da služe donekle u studijske svrhe, ali za geodetske razrade regulacionih planova su neupotrebiti, jer im je tačnost minimalna.

Kada je detaljni regulacioni plan na pomenutom području izgradnje bio gotov, prvo je saobraćajna grupa obilježila sve puteve, sem 3-metarskih. Iza njih je, pošto su bili gotovi glavni projekti puteva, geometarska grupa štabilizovala sva temena, vezala ih za postojeću poligonu mrežu i ponovno izmjerila sve uglove na njima.

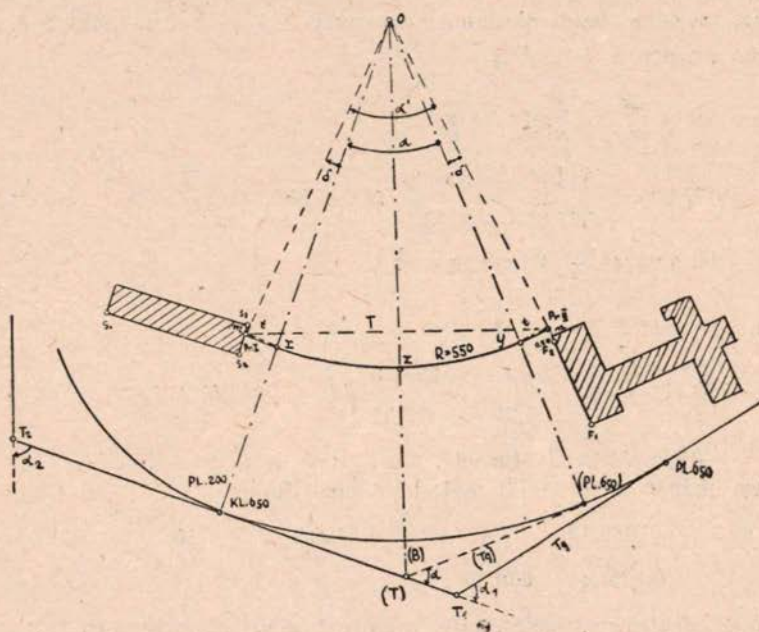
Kako ćemo dalje vidjeti iz postavljenih uslova u geometrijskom smislu, temena smatramo osovinskim tačkama.

Kod razrade detaljnog regulacionog plana moramo imati čvrstu vezu sa projektantima. Moramo tražiti sve geometrijske uslove, u koliko ih oni nisu dali dovoljno.

## RAZRADA DETALJA »A«

Kod detalja označenog na slici sa »A« uslovi su sledeći: sve zgrade leže kao tangente na koncentričnim krugovima radijusa 550, 615, 674 i 714 metara, koji su opet koncentrični luku radijusa 650 m, a on je luk ceste kod T 1. Kraj luka radijusa 650 metara, odnosno PL 200, je čvrsta točka. Lučna odstojanja Pr I — X i Pr II — Y moraju biti ista.

DETALJ „A“



Ključ rješenja zadatka je pronaći veličine  $\delta$  i  $\alpha$ . Kombinacija grafičkog i analitičkog rješenja u ovom slučaju ne dolazi u obzir, jer konstrukcija krivih linija sa velikim radijusima je vrlo nesigurna. Dakle, rješenje će biti čisto analitičko.

Potrebno je postaviti jednačinu kruga radijusa 550 m i jednačine pravaca S 2 — S 3 i F 1 — F 2. Rješenje jednačine kruga sa pravcima S 2 — S 3, odnosno F 1 — F 2, dati će koordinate Pr I i Pr II. Iz njih ćemo sračunati tetivu »T«, a onda iz nje i radijusa (istokračan trokut) pronaći  $\alpha'$ .

Da bismo riješili zadatak do ove faze, moramo sračunati koordinate PL 200, odnosno KL 650. Koordinate T 1 i T 2 imamo, jer smo ih vezali za postojeću poligonu mrežu. Na njima imamo mjerene uglove  $\alpha_1$  i  $\alpha_2$ , pa za odgovarajuće radiuse na tim tjemenuima iz tablica za iskolčavanje kružnih krivina, sračunamo veličine odgovarajućih tangenata Tg 1 i Tg 2. Sada možemo po obrascu broj 22-a sračunati koordinate PL 200, a također i koordinate »O« i »X«, jer leže na okomici u PL 200, a imamo i zadane radiuse.

550. Kada imamo koordinate »O«, možemo postaviti jednačinu kruga radiusa

$$(y - p)^2 + (x - q)^2 = r^2$$

$$(y - 213,84)^2 + (x - 830,05)^2 = 550^2$$

$$(x^2 + y^2 - 1660,10 x - 427,68 y + 432.210,55 = 0 \dots \dots \dots (1)$$

Da bismo postavili jednačinu pravca F 1 — F 2, odnosno S 2 — S 3, moramo uzeti numeričke podatke sa detaljnih skica i iz njih sračunati koordinate detaljnih tačaka F 1 — F 2 — S 1 — S 2 — S 3. Za S 3 nemamo dovoljno podataka, pa ćemo uzeti okomicu na pravac S 1 — S 2 u tački S 2.

*Jednačina pravca F 1 — F 2*

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1)$$

$$y - 579,80 = \frac{544,35 - 579,80}{387,88 - 339,81} (x - 339,81)$$

$$y = - 0,73745 x + 830,39 \dots \dots \dots (2)$$

*Jednačina pravca S 2 — S 3*

$$y - 372,21 = - \frac{251,47 - 294,30}{255,27 - 372,21} (x - 294,30)$$

$$y = - 0,36626 x + 480,00 \dots \dots \dots (3)$$

Rješenjem jednačina (1) i (2) metodom supstitucije

$$x^2 + y^2 - 1660,10 x - 427,68 y + 432.210,55 = 0$$

$$y = - 0,73745 x + 830,39 \dots \dots \dots (II)$$

dobijemo kvadratnu jednačinu, čije rješenje daje vrijednosti za Pr II  $y = 543,14$ ;  $x = 380,52$ . Pošto smo hiljade odstranili prije računanja, definitivne koordinate su:  $y = 32543,14$ ;  $x = 56389,52$ .

Kontrola da li je rješenje dobro, izvrši se uvrštavanjem dobivenih koordinata u jednačinu kruga. U našem slučaju pokazao se ostatak od 0,33, što je posljedica računanja sa manjim brojem decimalnih mjesta.

Rješenjem jednačina (1) i (3)

$$x^2 + y^2 - 1660,10 x - 427,68 y + 432210,55 = 0$$

$$y = - 0,36626 x + 480,00$$

istim postupkom kao pod II, dobijemo koordinate Pr I

$$y = 32369,22; x = 56302, 46.$$

Uvrštavanjem rješenja u jednačinu kruga dobijemo ostatak od 0,29, što je posljedica istih uzroka, kao u prethodnom rješenju.

Iz koordinata Pr I i Pr II sračunamo dužinu tetive »T«

|              | y        | x                  |
|--------------|----------|--------------------|
| Pr II        | 32543,14 | 56389,52           |
| Pr I         | 32369,22 | 56312,46           |
| $\Delta y =$ | 173,92   | $\Delta x =$ 87,06 |

$$T = \sqrt{\Delta y^2 + \Delta x^2} = \sqrt{173,92^2 + 87,06^2} = 194,49$$

Sad sračunamo  $\alpha'$  po jednačini  $\sin \frac{\alpha'}{2} = \frac{T/2}{R}$

$$\sin \frac{\alpha'}{2} = \frac{97,25}{550} = 0,17682$$

$$\frac{\alpha'}{2} = 10^\circ 11' 0,4''$$

$$\alpha' = 20^\circ 22' 08''$$

Da bismo dobili  $\delta$  i  $\alpha$ , moramo sračunati tetivu »t« iz koordinata Pr I i X koje imamo, pa iz istokračnog trokuta naći  $\delta$ . Pošto je uslov da Pr I — X i Pr II — Y moraju biti iste vrijednosti, to ćemo 2  $\delta$  odbiti od  $\alpha'$  i dobiti vrijednost  $\alpha$ . Kada znamo  $\alpha$ , a R je 650 (zadano), onda iz tablica za iskolčavanje kružnih krivina sračunamo potrebne elemente (bisektrisa, tangente,  $\frac{\beta}{2}$  i  $\beta$ ) na tjemenu (T). Razlika (Tg) i Tgl dat će nam mjesto (T). Dalje, moramo sračunati veličine »m« i »n« da bi na terenu mogli ustanoviti mjesta Pr I i Pr II i izvršiti kontrolu ostojanja Pr I — X i Pr II — Y. Koordinate Y, (PL 650) i (T) sračunamo po trig. obrascu broj 19, počevši od »O« i završivši na PL 250.

#### Računanje tetive »t«, $\delta$ i $\alpha$

|              | y        | x                  |
|--------------|----------|--------------------|
| X            | 32402,60 | 56313,45           |
| Pr I         | 32369,22 | 56302,46           |
| $\Delta y =$ | 33,38    | $\Delta x =$ 10,99 |

$$t = \sqrt{33,38^2 + 10,99^2} = 35,14$$

$$\sin \frac{\delta}{2} = \frac{17,57}{550} = 0,03193$$

$$\frac{\delta}{2} = 1^\circ 49' 48''$$

$$\delta = 3^\circ 39' 36''$$

$$\alpha = \alpha' - 2\delta$$

$$\alpha = 20^{\circ} 22' 08'' - 7^{\circ} 19' 12''$$

$$\alpha = 13^{\circ} 02' 52''$$

Računanje (Tg) (B)  $\beta$  i  $\frac{\beta}{2}$  iz tablica za iskolčavanje kružnih krivina.

$$(Tg) = 0,11436 \times 650 = 74,23$$

$$(B) = 0,00652 \times 650 = 4,24$$

$$\beta = 180^{\circ} - 13^{\circ} 02' 52'' = 166^{\circ} 57' 08''$$

$$\frac{\beta}{2} = 83^{\circ} 28' 34''$$

Pošto smo u trig. obrascu broj 19 sračunali koordinate Y, to dužina sračunata iz Y i Pr II, po uslovu mora odgovarati tetivi »t«.

|              | y        | x                  |
|--------------|----------|--------------------|
| Pr II        | 32543,14 | 56389,52           |
| Y            | 32514,35 | 56369,41           |
| $\Delta y =$ | 28,79;   | $\Delta x =$ 20,11 |

$$Pr II - Y = \sqrt{28,79^2 + 20,11^2} = 35,12$$

Razlika od 2 cm proizašla je radi računanja sa decimalnim brojevima. Dakle, uslov je zadovoljen.

#### Računanje m i n:

»m« je duž S 3 — Pr I, a »n« je duž »ugao fakulteta« — Pr II. Koordinate S 3 sračunamo kao okomicu na pravcu S 1 — S 2 u tački S 2 na odstojanju od 9,08 m po trig. obrascu 22 a. Tačka »ugao fakulteta« je udaljena od F 2 za 0,50 m, i to u pravcu F 1 — F 2.

|              | y        | x                 |
|--------------|----------|-------------------|
| S 3          | 32369,12 | 56302,75          |
| Pr I         | 32369,22 | 56302,46          |
| $\Delta y =$ | 0,10     | $\Delta x =$ 0,29 |

$$m = \sqrt{0,10^2 + 0,29^2} = 0,30$$

|              | y        | x                 |
|--------------|----------|-------------------|
| Pr II        | 32543,14 | 56389,52          |
| F 2          | 32544,35 | 56387,88          |
| $\Delta y =$ | 1,21     | $\Delta x =$ 1,64 |

$$n + 0,50 = \sqrt{1,21^2 + 1,64^2} = 2,04$$

$$n = 1,54$$

## Postupak kod iskolčavanja

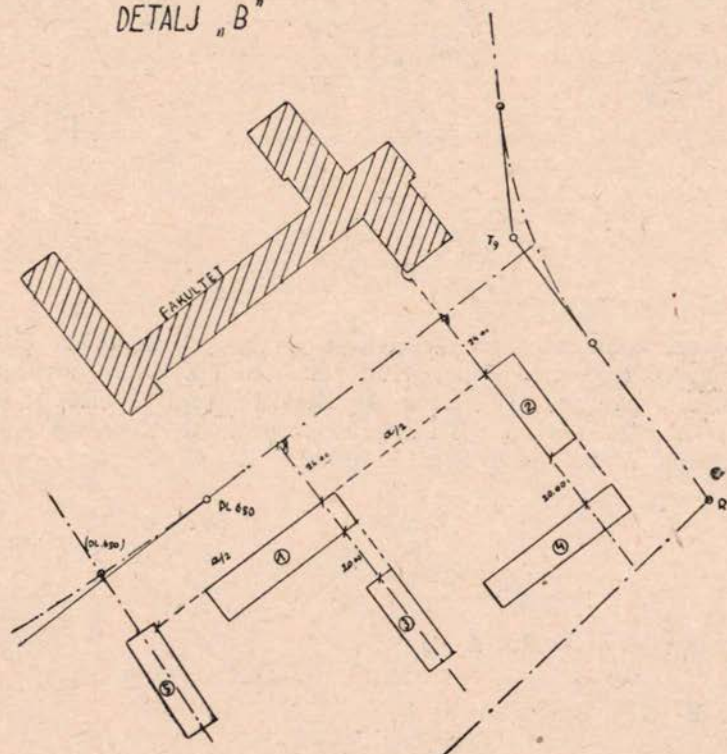
Najprije moramo iskolčiti (T). Stanemo instrumentom na T 1, i na otstojanju Tg 1 — (Tg) = 96,06 — 74,23 = 21,83 m u pravcu T 2 iskolčimo (T). Premjestimo se na (T), viziramo na T 2 i pod uglom  $\beta/2$  dobijemo pravac (T) — O. Iz razlike radiusa, uzevši u obzir veličinu bisektrise, dobit ćemo potrebne podatke za iskolčavanje zgrada na pravcu (T) — O koje su na njega okomite. Pod uglom  $\beta$  na otstojanju (Tg) = 74,23 dobijemo (PL 650).

Kad stanemo na PL 200, viziramo na T 1, i pod uglom od  $90^\circ$  dobijemo pravac PL 200 — O, a na (PL 650) pravac (PL 650) — O, pa iz zadanih radiusa iskolčimo zgrade koje su također okomite na ovim pravcima.

Kada iskolčimo tačke X i Y, pomoću m i n pronađemo mjesta Pr I i Pr II, izvršimo kontrolu da li otstojanja Pr I — X i Pr II — Y iznose 35,13 m.

Dimenzije zgrada redovito se ne poklapaju sa onima predviđenim u urbanističkom projektu, pa se u tome slučaju mora sa urbanistima projektantima odrediti u kom smjeru će se izvršiti pomjeranje, a da se sačuva osnovna proporcija urbanističkog projekta.

DETALJ „B“



Razrada detalja »B«

U ovom slučaju nema nikakvih računanja, jer je već iz datih geometrijskih uslova sve određeno. Zgrada 1 i 2 leže na paraleli sa osovnom ceste na otstojanju od 24 metra. Otstojanje zgrada 3 i 4 je 20 metara od zgrada

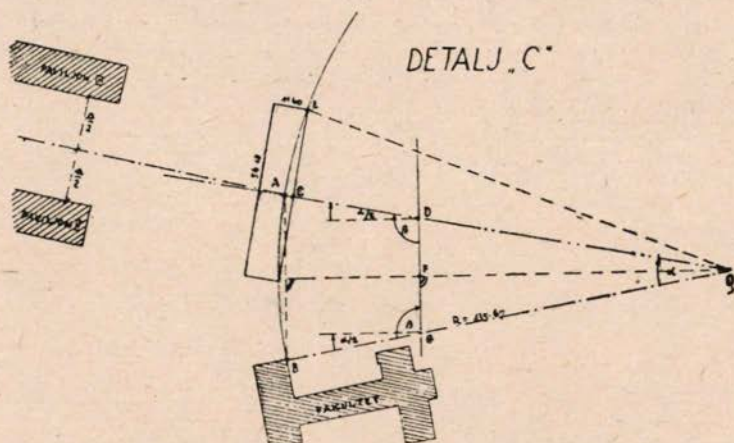


1 i 2. Osovina zgrada 2 i 4 dobije se ako se produži pravac zida fakulteta do preseka sa osovnom ceste i u toj tački podigne upravna na osovnu ceste. Osovina zgrade 1 i 3 dobije se ako prepolovimo otstojanje od zgrade 2 do zgrade 5 po paraleli sa cestom udaljenom od nje 24 metra, i u toj tački podignemo okomicu na paralelu.

### Razrada detalja »C«

Uslovi su: istočna ivica zgrade je tetiva kruga radijusa 135,67. Radijus se dobije ako produžimo zid fakulteta 135,67 metara. Sjecište osovine zgrade i kruga mora ležati na simetrali otstojanja izgrađenih paviljona II i III.

Rješenje — grafičko analitičko:



Produžimo zid fakulteta, i na udaljenosti od tačke B za 135,67 m dobijemo centar kruga O. Iz O kroz B povučemo šestarom luk. Zatim povučemo simetralu otstojanja paviljona II i III do sjecišta sa lukom. Sjecište je obilježeno na slici sa »A«. Tačkama A i B izmjerimo koordinate. Kod svih mjerenja na planu, uzimamo u obzir usuh lista. Koordinate A i B su:

|   | y        | x        |
|---|----------|----------|
| A | 32535,17 | 56437,85 |
| B | 32555,81 | 56397,03 |

$$\Delta y = 20,64 \quad \Delta x = 40,82$$

iz koordinata sračunamo duž A—B

$$A-B = \sqrt{20,64^2 + 40,82^2} = 45,74 \text{ m}$$

Trokut A—B—O je istokračan pa je:

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{AB/2}{R} = \frac{22,87}{135,67} = 0,16878$$

$$\frac{\alpha}{2} = 9^{\circ} 43'$$

$$\alpha = 19^{\circ} 26'$$

Pod uglom  $\alpha$  od produžetka zida fakulteta, leži osovina zgrade onako kako je uslov zahtjevao.

Sada je potrebno pronaći otstojanje CO.

Iz pravokutnog trokuta C—O—E

$$\overline{CO} = \sqrt{OE^2 - CE^2} = \sqrt{135,67^2 - 28,09^2} = 132,73 \text{ m}$$

$\overline{OE} = R$ ;  $\overline{CE} = 56,18/2$  koja se dobije iz dimenzije zgrade.

Da bismo kod iskolčavanja izbjegli glomazno mjerenje mi ih možemo lako i jednostavno skratiti. Sračunamo ugao  $\beta$ , koji je kako se vidi iz slike

$$\text{jednak } 90^\circ + \frac{\alpha}{2} = 90^\circ + 9^\circ 43' = 99^\circ 43'.$$

Radius skratimo za 100 m. Potrebno nam je duž  $\overline{DG}$ .

$\overline{DG} = \overline{DF} + \overline{FG}$ ; pošto je  $\overline{FG} = \overline{DF}$  iz trokuta O—F—G

$$\overline{FG} = 100 \times \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$\overline{FG} = 100 \times 0,16878$$

$$\overline{FG} = 16,88$$

$$\overline{DG} = 33,76$$

### Postupak kod iskolčavanja

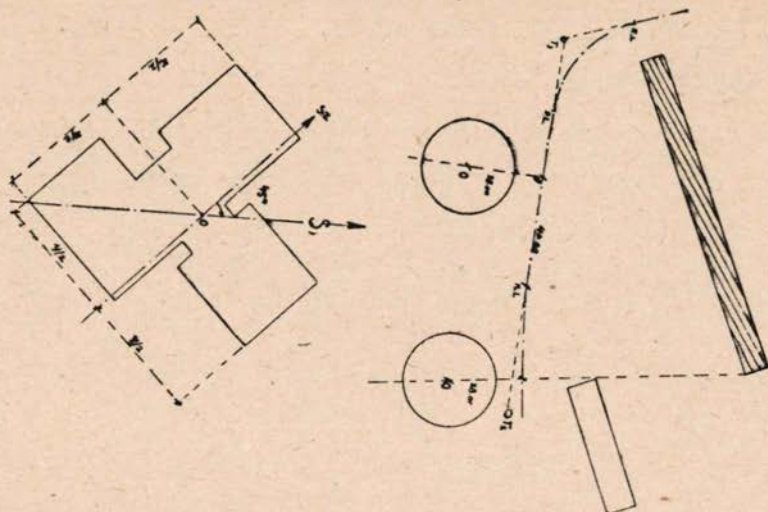
Od tačke B u produžetku zida odmjerimo  $R - 100 = 35,67$  i dobijemo tačku G. Odatve sa instrumentom prenesemo ugao  $\beta$  i na otstojanju 33,76 dobijemo tačku D. Iz D pod uglom  $\beta$  na otstojanju  $CO - 100 = 32,73$  dobijemo tačku C. Sa tačke C pod pravim uglovima, u odnosu na duž CD, iskolčimo zgradu prema datim dimenzijama.

### Razrada detalja »D«

Središte istočne zgrade dobije se ako se uglovima paviljona I i novo-iskolčene zgrade materijalizira linija, pa od njenog presjeka sa osovnom ceste odmjeri 28 metara. Središte zapadne zgrade dobije se ako od KL 200 po osovini ceste odmjerimo 40 metara, pa iz dobivene tačke podignemo okomicu u odnosu na osovinu puta i od te tačke po okomici odmjerimo 28 metara.

Kod iskolčavanja ovih zgrada moramo izvršiti orijentaciju u odnosu na sjever kako je to na slici pokazano. Pravac sjevera dovoljno je da se ustanovi busolom na instrumentu. Središte zgrade je tačno na polovini ukupnih dimenzija zgrade po pravcu JZ — SI i po pravcu JI — SZ. Dimenzije zgrada uzet će se iz glavnog projekta.

## DETALJ „D“



### Razrada detalja »E«

Sve zgrade, osim zgrada označenih brojevima 1, 2, 3, su okomite na osovinu ceste R 2 — P 2. Zgrade 1, 2, i 3 leže na građevinskoj liniji A—A. Ako produžimo ivice paviljona I i IV za 30 metara, dobit ćemo tačke A A sa kojima je određena građevinska linija. Građevinska linija B—B je udaljena od osovine puta R 2 — P 2, za 42 metra. Za iskolčavanje zgrada imamo dva određena početka. Kod paviljona I moramo pronaći sjecište osovine ceste T 3 — T 4 i produžene ivice paviljona. Iz dobivenog sjecišta pod uglom  $89^{\circ} 24' 29''$  u odnosu na T 3 — T 4, dobivamo okomicu na osovину ceste R 2 — P 2. Ugao  $\alpha = 89^{\circ} 24' 29''$  dobijemo ako izračunamo recipročnu vrijednost koeficijenta pravca R 2 — P 2 (koeficijent pravca okomice na R 2 — P 2) i koeficijent pravca T 3 — T 4, pa iz razlike dobivenih vrijednosti sračunamo traženi ugao.

Iz koordinata R 2 i P 2 koeficijent pravca je:

$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{61,17 - 110,59}{317,36 - 119,62} = \frac{49,42}{197,74}$$

Recipročna vrijednost koeficijenta pravca R 2 — P 2

$$+ \frac{197,74}{49,42} = 4,00121 = 255^{\circ} 58' 04''$$

$$\text{Koeficijent pravca T 3 — T 4} = \frac{189,37 - 248,06}{446,47 - 221,54} = - \frac{58,69}{224,93} =$$

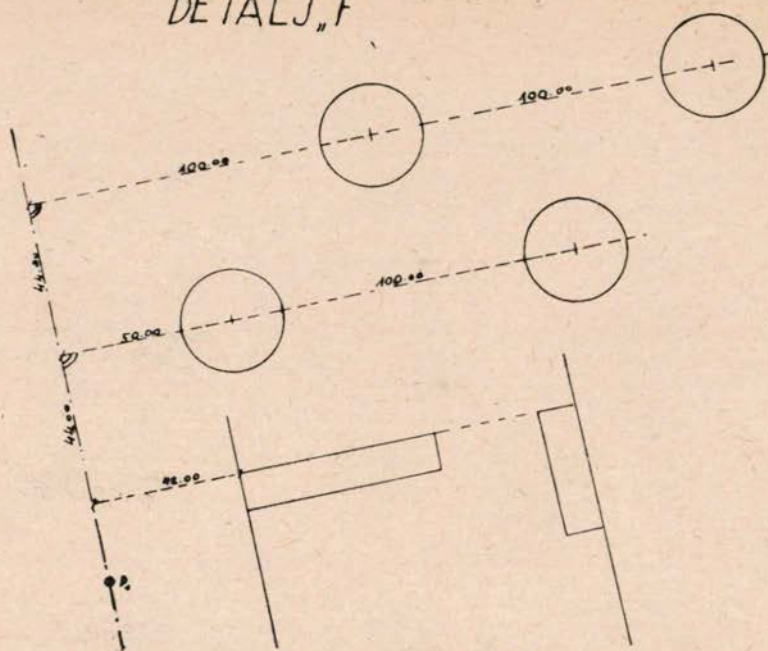
$$= - 0,26093 = 345^{\circ} 22' 33''$$

$$\alpha = 345^{\circ} 22' 33'' - 255^{\circ} 58' 04''$$

$$\alpha = 89^{\circ} 24' 29''$$



# DETALJ „F“



vini, od presjeka, odmjerimo dva puta po 44 m, dobićemo dvije tačke iz kojih polaze okomice na pravac R 2 X P 2, a na kojima leže središta zgrada na udaljenostima označenim na slici. Orijehtacija ovih zgrada izvršit će se na isti način kao i kod detalja »D«.