

PODLOGA ZA REGULACIONE OSNOVE I OSNOVNI ZADACI KOD ISKOLČENJA REGULACIONIH LINIJA

Kod radova na projektiranju regulacionih osnova naselja potrebno je dobro proučiti sve faktore koje utječu na pravilno riješenje regulacije. To su uglavnom geografski, geološki, meteorološki, hidrotehnički, higijenski i t. d. odnosi i kod toga treba konzultirati stručnjake koji se bave tim granama nauke. Bez sumnje da osim navedenih treba u prvom redu konzultirati stručnjaka geodeta.

Geodeta izrađuje podloge za regulacionu osnovu: situacioni i nivelelacioni plan. On projekat regulacije prenosi s plana na teren, pa je razumljivo da će kod toga moći dati mnogo korisnih sugestija o mogućnosti realiziranja predložene regulacije.

U sadašnjim našim grandioznim radovima na izgradnji mnogih industrijskih naselja, obnove porušnih gradova i sela, izgradnje velikih gradova, geodeti su pozvani da u tim radovima učestvuju.

Ja ću u ovom članku pokušati raspraviti stanovita pitanja, koja se odnose na predradnje za izradu regulacione osnove t. j. izradu situacionog plana, a detaljnije na iskolčenje same regulacione osnove.

Što sve može poslužiti kao podloga za projekat regulacije?

Projektantu je potrebno imati radi projektiranja idejne skice regulacije i generalne regulatorne osnove jedan plan u sitnijem mjerilu 1 : 5000 ili 1 : 10.000 prema veličini objekta. Za tu svrhu mogu da posluže:

1. **Stari katastralni plan.** Ovaj je plan potrebno za tu svrhu reamburirati i dopuniti u visinskom smislu. Plan u mjerilu 1 : 2880 može urbanisti dobro poslužiti za generalni projekat regulacije. Do donošenja generalne regulatorne osnove geodeta može postaviti za dotično naselje geodetsku osnovu t. j. trigonometrijsku, nivelmansku i poligonsku mrežu. Na temelju ove osnove on će postepeno vršiti iskolčenja, a da nije potrebno izvršiti predhodno cjelokupno detaljno snimanje.

Detaljno snimanje je naravno potrebno, jer se bez njega ne mogu izvesti uređenja gradilišta i mnoga pitanja u vezi s posjedovnim odnosima, ali se ono može postepeno izvoditi prema napredovanju radova na regulaciji. Detaljno snimanje gradova je naporan i dugotrajan posao, i ono ne treba da bude kočnica projektiranju i izvođenju regulacionih osnova.

2. **Plan na temelju aerofotogrametrijskog snimanja.** Aerofotogrametrijom mogu se brzo dobiti planovi za projekat regulacije pojedinih naselja. Ovakav plan, pogotovo ako je još na terenu postavljena i poligona mreža, može savršeno zadovoljiti potrebe regulacije. Iz fotosnimaka mogu se brzo izraditi fotoplanovi za dotični kraj u mjerilu koje je potrebno. Fotoplanovi su idealna podloga za izradu regulacione osnove, jer oni sadrže mnogo detalja, koje su od neobične važnosti kod projektiranja, a koje ne može nikakav drugi situacioni plan dati. Dok se na fotoplanovima

izrađuje studij regulatorne osnove mogu se restitucijom izraditi na temelju istih snimaka detaljni planovi u poželjnom mjerilu.

Može se kod ovoga primijetiti da ovakovi planovi ne će biti dovoljno točni za gradske potrebe. To je donekle istina, ali trebali bi prodiskutirati dali je oportuno praviti sasma točne planove i na njih dugo čekati, ili manje točnije a tako rekuć imamo ih odmah. Nagli razvoj građevne djelatnosti ne trpi odlaganja i ona će se razvijati i bez planova, a u tom slučaju s daleko većim posljedicama, nego što bi bila manja točnost naših planova. Mi bi se kraj toga trebali zadovoljiti s nešto većom tolerancijom u pogledu dozvoljenih odstupanja.*

Osim prednosti, koje daje fotogrametrija obzirom na brzinu, postoji i još nešto. Tahimetrijsko snimanje i detaljni nivelman daju svakako veću točnost za visinsku prestavu terena, ali ono nije nikada toliko potpuno kao fotosnimak, a pogotovo ne daje tako vjeran oblik terena.

Doduše ovo je problem općenite naravi kod nas, a ne samo u odnosu na regulacije gradova i naselja.

3. Novi snimak. Najtočnije podatke svakako će dati novi snimak naselja snimljen ortogonalnom ili metodom precizne tahimetrije. Detaljno snimanje čitavog detalja je dugotrajan posao, pa da bi se snimanje ubrzalo, i da bi u isto vrijeme zadovoljilo potrebe regulacija, pribjeglo se u zadnje doba snimanju samo blokova, saobraćajnih i drugih važnih objekata. Ovo je snimanje oslonjeno na solidnu poligonsku mrežu. Tako su snimljeni u Hrvatskoj Slavonski Brod, Zadar, gdje je trebalo podatke snimanja dati brzo. Split i okolica Sušaka snimljeni su već detaljno.

Na temelju ovakovog snimka pravi se smanjenjem originalnih planova generalni plan u mjerilu 1 : 5.000 ili prema potrebi, tako da čitav objekat koji treba regulirati padne na jedan list.

Iz dosad navedenog možemo zaključiti da je za regulacionu osnovu neophodno potrebno imati pregledni plan. Regulatorna osnova daje osnovne smjernice regulacije, a uredba o izvođenju regulacionog plana propisuje način, na koji će se regulacija izvoditi. Prema tome iz generalnog regulacionog plana, uredbe o njegovom izvođenju i građevinskog pravilnika možemo dobiti sve potrebne podatke za prenašanje regulacionih linija iz generalnog regulacionog plana na detaljni i na teren.

U našim prilikama mogu nastati dva slučaja kod projektiranja i izvođenja regulacija: Ili se radi o regulaciji starog naselja, ili se izgrađuje potpuno novo naselje.

U prvom slučaju uvijek nešto od starog detalja ostaje, tako da detalj koji imamo na primjer na planu postoji i na terenu. Time smo dobili polazne elemente za iskolčenje. Ostale regulacione linije će biti uvijek u nekom odnosu prema ovom starom stanju; odnosno imat ćemo mogućnosti da ih na terenu ustanovimo i po potrebi snimimo na postavljenu geodetsku osnovu.

U drugom slučaju kad imamo sasvim novo stanje, tu će regulacione linije biti mnogo pravilnijeg oblika, i kako je već spomenuto biti će u međusobnim pravilnim odnosima t. j. međusobno paralelne, jedna na drugu okomite ili pod stanovitim kutom. Kod toga je dovoljno da se ustanovi stanoviti broj točaka na terenu kojima regulaciona linija prolazi. Ako postoji kolja saradnja između projektanta i geodete, geodeta bi mu

mogao dati takove savjete da bi iskolčenje regulacione osnove bilo mnogo jednostavnije. Kad kad će projektant na terenu trebati pokazati kuda ide osnovna linija regulacije kako bi geodeta snimio karakteristične točke i na tome oslonio daljnje računanje iskolčenja.

Osnovni zadaci kod iskolčenja regulacione osnove

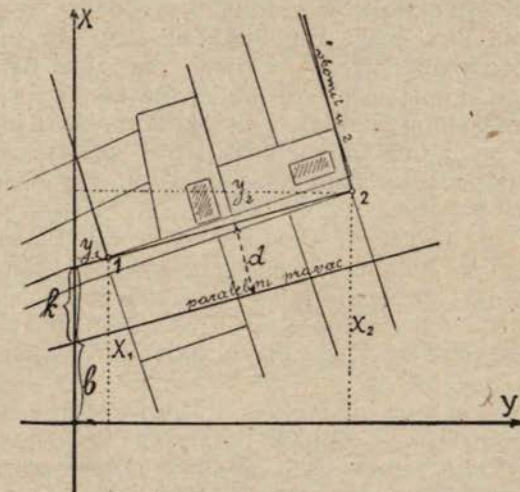
U principu regulacionu osnovu iskolčavamo analitičkom metodom t. j. pravokutnim koordinatama u jednom odabranom koordinatnom sistemu. Koordinatni sistemi su nam linije iskolčenja, poligonska i linijska mreža, a elementi iskolčenja su absisa, ordinata i front, dakle obrnuta operacija od ortogonalnog snimanja.

Na regulacionim planovima nemamo naznačene te elemente iskolčenja, nego ih na neki način moramo sračunati, odnosno izmjeriti.

Pri tome mogu nastati ovi slučajevi:

1. Regulaciona osnova je nanescena na detaljne planove, koji imaju dobru geodetsku osnovu (idealni slučaj).
2. Regulaciona osnova je nanescena na generalnom regulacionom planu, ali na terenu je postavljena geodetska osnova, koju imamo i na planu.
3. Regulaciona osnova nanescena je da planovima bez geodetske osnove t. j. na starim katastarskim planovima.

U prvom slučaju pretpostavljamo da je detalj snimljen numeričkom metodom. Najprije pogledamo da li regulatorna linija prolazi preko nekih već snimljenih točaka. Koordinate ovih točaka možemo sračunati iz elaborata snimanja na temelju poznatih formula za računanje koordinata detaljnih točaka*. Kroz dvije točke, čije koordinate znamo, možemo po-



Sl. 1

* U koliko imamo stare planove onda ćemo ove točke na terenu snimiti.

staviti pravac, a njegova će jednadžba u općenitom obliku glasiti:

$$x = ay + b$$

gdje je »a« tangens smjera, a »b« otsječak na osi X

$$a = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} \quad b = x_1 - \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} \cdot y_1 = x_2 - \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} \cdot y_2$$

Prema tome jednadžba pravca koji prolazi kroz dvije točke glasi:

$$x = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} y + \left(x_1 - \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} \cdot y_1 \right) \text{ ili}$$

$$x = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} y + \left(x_2 - \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} \cdot y_2 \right)$$

Da ne bi vrijednost drugog člana u gornjoj jednadžbi bila prevelika reducira se koordinatni početak na sjecište osi x i y ruba lista ili se uzme neki proizvoljni decimetarski kvadrat u blizini ovog detalja.

Na taj način računaju se jednadžbe svih onih linija, koje prolaze kroz točke čije koordinate možemo odrediti.

Pri tome u principu mogu nastati ovi odnosi obzirom na početnu liniju, koju smo na planu odnosno na terenu izabrali:

1. pravac je paralelan sa zadanim pravcem na udaljenosti »d«. jednadžba pravca, koji je paralelan na izvjesnoj udaljenosti od nekog zadanog pravca glasi:

$$x = ay + k \quad k = b \pm d \sqrt{1 + a^2}$$

$$x = ay + b \pm d \sqrt{1 + a^2}$$

Predznak plus biti će onda, ako paralelni pravac siječe x osu u pozitivnom smjeru, inače je negativan.

2. Regulaciona linija je okomita na zadani pravac u nekoj točki. Jednadžba okomitng pravca glasi:

$$x = -\frac{1}{a} y + x_1 + \frac{1}{a} y_1$$

3. Regulaciona linija prolazi kroz neku točku A na zadanom pravcu i s njime zatvara određeni kut α . U tom slučaju lako ćemo sračunati smjer novog pravca i zadane elemente uvrstiti u općeniti oblik jednadžbe pravca. Ako s »a« obilježimo novi tangens smjera, a slobodni član sa »b«, biti će $b = x_A - ay_A$, a jednadžba pravca:

$$x = ay + x_A - ay_A$$

4. Ako regulaciona linija nije pravac, nego krivulja, onda treba odrediti dali će ta krivulja biti kružnica, parabola ili neka druga poznata krivulja.

Najjednostavniji su kružni i parabolični lukovi, i oni najčešće dolaze u praksi.

Znamo iz analitike da jednadžbu kružnice možemo postaviti ako znamo koordinate njenog centra i radius. Općeniti oblik jednadžbe kružnice glasi:

$$r^2 = (y - m)^2 + (x - n)^2$$

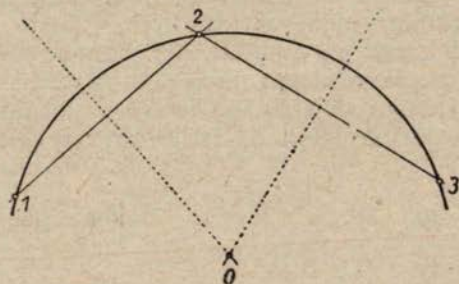
gdje je »r« radius, a (m, n) koordinate centra kružnice.

U praksi redovito ne ćemo imati ove elemente zadane, nego ćemo prema konkretnim slučajevima na terenu riješavati pojedine zadatke.

Ovdje ćemo razraditi nekoliko slučajeva, koji u praksi često dolaze:

a) Ulica ili trg treba da budu iskolčeni u kružnom luku, i to tako, da prolazi kroz tri točke, koje su na terenu označene. Zadatak je riješiv, jer se kružnica može postaviti kroz tri točke.

Zadane ćemo točke na terenu snimiti i sračunati njihove koordinate (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) . Jednadžbu kružnice bi mogli riješenjem triju jednadžbi s tri nepoznanice. Međutim ovo bi riješavanje bilo dugotrajno, pa ćemo elemente za jednadžbu kružnice sračunati na drugi način.



Sl. 2

Simetrale tetiva 1—2, 3—4 lijeku se u centru kruga. Jednadžba ovih tetiva će biti:

$$\text{za } 1-2 \quad x = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} y + x_1 - \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} y_1$$

$$\text{za } 2-3 \quad x = \frac{x_3 - x_2}{y_3 - y_2} y + x_2 - \frac{x_3 - x_2}{y_3 - y_2} y_2$$

Jednadžbe simetrala jesu jednadžbe okomitih pravaca u sredini tetive i one glase:

$$\text{za } 1-2 \quad x = -\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} y + \frac{x_2 + x_1}{2} + \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \frac{y_2 + y_1}{2}$$

$$\text{za } 2-3 \quad x = -\frac{y_3 - y_2}{x_3 - x_2} y + \frac{x_3 + x_2}{2} + \frac{y_3 - y_2}{x_3 - x_2} \frac{y_3 + y_2}{2}$$

Iz ovih jednađbi možemo sračunati koeficiente a_1 , a_2 , i slobodne članove b_1 , b_2 , pa će koordinate centra biti koordinate prijesjeka ovih dviju simetrala:

$$m = \frac{b_2 - b_1}{a_1 - a_2} \quad n = a_1 m + b_1$$

$$n = a_2 m + b_2$$

Radius »r« računa se iz koordinata centra i zadanih točaka 1, 2, 3. Sad možemo postaviti jednađbu kružnog luka, koji prolazi kroz date tri točke 1, 2, 3 i riješavati daljne zadatke u vezi s iskolčenjem.

b) Iz analitike znamo, da se može postaviti jednađba kružnice, ako su zadane dvije točke i radius kružnog luka.

Ovaj slučaj dolazi redovito kod iskolčenja krivina kružnog oblika, gdje su zadani početak i završetak krivine i radius kruga.

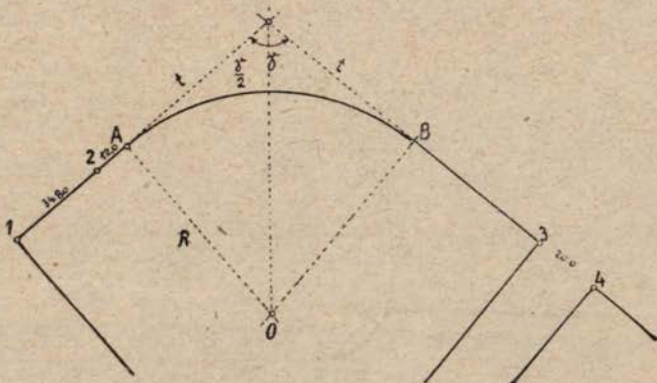
Ovdje bi imali riješavati dvije kvadratne jednađbe s dvije nepoznanice, u kojima bi za x i y uvrstili koordinate zadanih točaka i radius.

Međutim i ovo riješenje možemo pojednostaviti prema konkretnim slučajevima u vezi s iskolčenjem regulacione osnove, pa u praksi ne će trebati riješavati kvadratne jednađbe s dvije nepoznanice. Uopće treba nastojati da se riješenja što više pojednostavne t. j. da se svedu na riješavanja osnovnih zadataka.

Navesti ću dva slučaja, koji se mogu pojaviti u vezi s iskolčenjem kružnog luka:

Na planu su povučene regulacione linije, koje treba spojiti kružnim lukom tako, da regulacione linije **budu tangente** na toj kružnici, a da jedna regulaciona linija tangira luk **u točki A**.

Predpostavimo da jednađbe tangenata možemo naći iz ranijih računanja, a za točku A sračunamo koordinate. Čim su regulacione linije tangente, znamo da je radius kružnice okomit na tangente u točkama A i B, i da su točke A i B jednako udaljene od tjemena T. Prema tome ovaj ćemo zadatak riješiti tako, da ćemo koordinate centra kružnice odrediti kao presjecište dviju okomica u A i B. (sl. 3)



Sl. 3

Postupak je slijedeći:

a) postaviti jednadžbe regulacionih linija i sračunati koordinate tjemena T.

b) sračunati udaljenost $AT = t$ i koordinate točke B kao male točke u udaljenosti »t« od tjemena.

c) postaviti jednadžbe okomitih pravaca u točkama A i B.

d) riješiti te jednadžbe po x i y i time smo dobili koordinate centra, a i radius kružnice.

Drugi bi slučaj bio kad su postavljene regulacione linije i one se žele spojiti kružnim lukom određenog radiusa, a da su istodobno tangente na tu kružnicu.

Regulacione linije su fiksirane, znači možemo postaviti njihove jednadžbe. Između njih možemo postaviti samo jednu kružnicu zadanog radiusa (sl. 3).

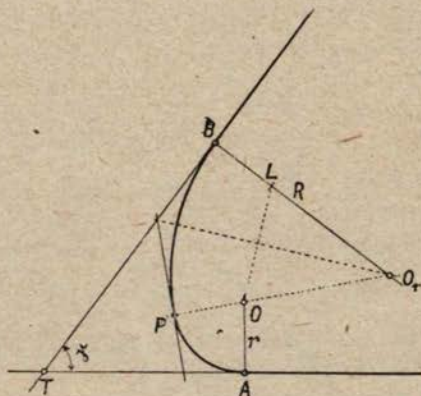
Na temelju postavljenih jednadžbi tangenata sračunamo tjemeni kut γ kao razliku smjernih kutova obiju tangenata. U pravokutnom trokutu OAT ili OBT treba sračunati na osnovu poznatih elemenata R i $\gamma/2$ veličinu »t«.

$$t = R \cotg \frac{\gamma}{2}$$

Daljnje računanje je jednostavno. Koordinate točaka A i B računaju se kao koordinate malih točaka na regulacionoj liniji od tjemena T, a koordinate centra kružnice O kao točke snimljene ortogonalnom metodom s apsisom »t« i ordinatom »R«.

Sada se lako može postaviti jednadžba kružnice.

4. Može se desiti slučaj da spajanje regulacionih linija ne možemo obaviti jednostavnim kružnim lukom, nego da treba postaviti t. zv. složenu krivulju, koja se sastoji od dva kružna luka s radiusima »R« i »r«. Kod ovakvog slučaja moraju biti zadane obadvije tangentne točke i jedan radius, uzmimo da nam je zadan manji »r« sl. 4.

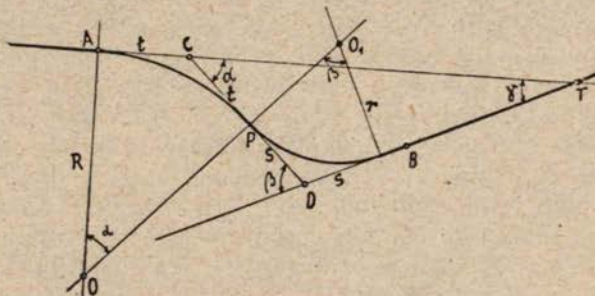


Sl. 4

Geometrijsko rješenje: U točkama A i B postavimo okomice. Na tim okomicama nalaze se središta kružnica. Na okomici u A naneseo zadani radius »r« i s njime opišemo kružni luk oko O, a na okomici u B naneseo također taj radius i dobit ćemo točku L. Spojimo O s L i u sredini ove linije postavimo simetralu. Tamo gdje ova simetrala siječe okomicu u B nalazi se središte druge kružnice O_1 . Veličina O_1B je radius R druge kružnice. Točka P je zajednička točka tangente na obje kružnice.

Analitičko rješenje: U točkama A i B čije smo koordinate sračunali postavimo jednadžbe okomica na regulacione linije. Sračunamo koordinate točaka O i L s veličinom »r«. Zatim kroz točke O i L postavimo jednadžbu pravca, a u sredini između te dvije točke jednadžbu okomitog pravca na OL. Da bi dobili koordinate točke O_1 potrebno je sračunati prijesjek ove okomice s okomicom u B. Sad možemo lako sračunati i veličinu radiusa R i postaviti jednadžbe obiju kružnica. Točka P računa se kao mala točka na liniji O_1O .

Može se desiti slučaj, da ova složena krivulja treba da bude postavljena tako, da pojedini dijelovi budu protusmjerni sl. 5. Ovaj se slučaj može pojaviti kod iskolčenja uglavnom saobraćajnih uređaja (tramvajski kolosjek i slično).



Sl. 5

Na planu su postavljene linije i određeno je, da točka A bude tangencijalna točka, a kružni lukovi s radiusima »R« i »r«. Osim toga udaljenost točke A od C t. j. veličina tangente »t«. Naravno da može biti zadana točka B sa svojom veličinom tangente »s«, ali jedna veličina tangente mora biti određena. Dovoljno je da bude zadan jedan radius kružnice, drugi je uslovljen.

Kut γ računa se iz razlika smjerova obiju jednadžbi tangenata. Kut α po formuli:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{t}{R}$$

Na liniji A sračunati ćemo pomoću duljine tangente »t« koordinate točke C kao male točke.

Budući da znamo smjerni kut linije AT, to ćemo lako sračunati i smjerni kut pravca CD,

$$\nu_C^D = \nu_A^T + \alpha,$$

a iz toga i tangens smjera, t. j. koeficient » a_c « za općeniti oblik jednadžbe pravca:

$$x = a_c y + x_c - a_c y_c$$

Koordinate točke D dobiti ćemo kao presjecište pravca CD s regulacionom linijom BT, nakon čega možemo sračunati i veličinu druge tangente » s «, a iz toga » r « po formuli:

$$r = s \cotg \frac{\beta}{2}; \quad \beta = \alpha + \gamma$$

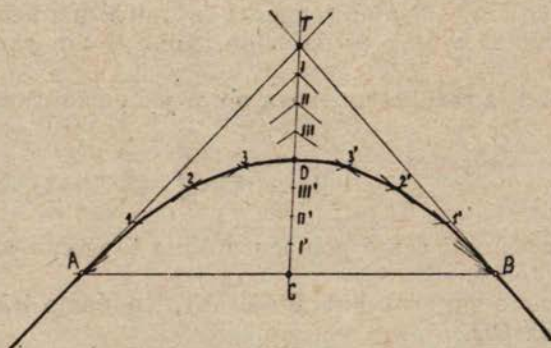
Sad se mogu računati koordinate središta kružnica i odrediti njihove jednadžbe.

Jednadžbe kružnih lukova kod radova na regulacijama naselja potrebne su samo u onim slučajevima, kad je potrebno iskolčavati točke, koje se pojavljuju kao presjecišta drugih linija s kružnim lukom. To su uglavnom čoškovi blokova na trgu okruglog oblika, i međne točke gradilišta. Osim toga računamo ih i u onim slučajevima, kad nam postojeći objekti ne dozvoljavaju iskolčenje jednostavnijim načinom.

Ako imamo iskolčiti samo kružni luk, a na terenu nema zapreka normalnom iskolčenju, onda nam nije potrebna jednadžba tog luka, nego iskolčujemo jednom od poznatih metoda iskolčenja, upotrebom tablica za iskolčenje kružnih lukova.

Osim navedenih slučajeva iskolčenje krivina kružnog oblika mogu doći i drugi slučajevi, pogotovo u brežuljkastim predjelima, a to su iskolčenje paraboličnih i spirálnih lukova.

Parabolični lukovi su, radi poznatih svojstava parabole, vrlo jednostavni za iskolčenje. Na slici 6. prikazan je parabolični luk između točaka A i B dviju zadanih regulacionih linija. Kad su već zadane dvije točke onda je nazgodnije postaviti među njima parabolični luk, jer za kružni luk treba pronaći radius, koji bi na najzgodniji način spajao ove linije, i uopće trebalo bi mijenjati uslove za spajanje ovih dviju regulacionih linija.



Sl. 6

Geometrijsko rješenje: Spojimo točke AB i ovu dužinu raspolovimo. Dobili smo točku C. Regulacione linije produžimo do njihovog presjecišta u T. Spojimo točke T i C, i raspolovimo. Time smo dobili prvu točku parabole D. Sad razdijelimo dužine TD i DC na jednake dijelove, u našem slučaju na četiri, i dobit ćemo pomoćne točke I, II, III, I', II', III'. Točka 1 nalazi se na $\frac{1}{4}$ A I, točka 2 na $\frac{1}{2}$ A II, a točka 3 na $\frac{3}{4}$ A III. Analogno tako i točke 1', 2', 3'. Kako se vidi vrlo jednostavno rješenje, i na temelju ovakvih osobina nije teško naći analitičko rješenje.

Analitičko rješenje: Koordinate točke C računamo po formuli

$$y_c = \frac{y_A + y_B}{2}$$

$$x_c = \frac{x_A + x_B}{2}$$

Za točku T dobijamo koordinate kao prijesjek regulacionih linija, a na temelju istih gore navedenih formula i koordinatne točke D i svih ostalih.

Računanje pojedinih točaka parabole ima naravno smisla onda, kad ne postoji mogućnost geometrijskog rješenja, a to će biti na onom terenu gdje su izgrađeni objekti, zaraštenom, brdovitom, pa se odgovarajuće točke ne mogu dogledati. Inače ako je teren pregledan, onda je iskolčenje parabole mnogo jednostavnije na temelju naprijed navedenih geometrijskih osobina.

Ovdje su obuhvaćeni osnovni zadaci na određivanju jednadžbi regulacionih linija. U praksi će se vjerojatno pojaviti mnogi drugi i kompliciraniji slučajevi. Kod ovoga sam imao namjeru da čitaocu, kome to bude potrebno, dam ideju, da se u svakom slučaju drži principa da je potrebno u koordinatnom sistemu plana sračunati koordinate lomnih točaka regulacionih linija i na temelju toga vršiti iskolčenje.

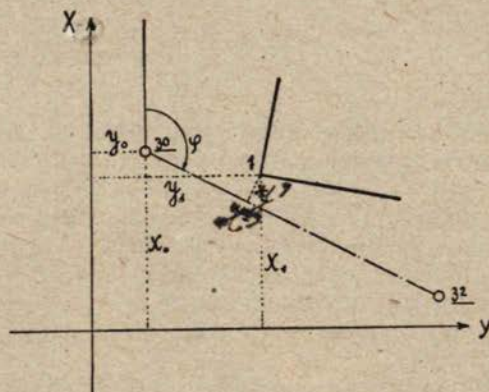
U praksi naravno ne će biti uvijek tako idealan slučaj, da ćemo imati gotovi detaljni plan. Zato ćemo se koristiti generalnim regulacionim planom, i utvrđenim međusobnim odnosima pojedinih regulacionih linija. U svakom slučaju će biti neka linija, koja će se smatrati kao osnovna, pa će se na takovoj liniji naći neke točke koje će biti identične s točkama na terenu. U koliko to ne bude slučaj, onda će projektant morati na terenu pokazati kako i gdje treba da idu pojedine regulacione linije. Geodeta će onda postaviti na terenu linije snimanja i snimiti će potrebni detalj, da bi na temelju toga mogao izvršiti potrebna računanja.

U koliko imamo takav plan, na kojem imamo poligonsku mrežu možemo početne podatke očitati s plana. Očitavanjem prvih podataka s plana može se napraviti stanovita pogreška, ali njeno djelovanje može biti samo u relativnom pomaku čitave regulacione osnove za veličinu pogreške očitavanja, pri čemu se međusobni odnosi regulacionih linija neće mijenjati. Zato je potrebno da kod projektiranja regulacionih osnova postoji saradnja između projektanta i geodetskog stručnjaka. Geodeta će urbanisti dati takove sugestije da se glavne regulacione linije postavie preko onih točaka koje postoje na planu i terenu, kako bi se osnova lakše iskolčila.

računanje relativno koordinatno

Računanje elemenata iskolčenja

Elementi iskolčenja su one veličine, pomoću kojih ćemo pojedine lomne točke regulacionih linija, vodovodne, kanalizacione mreže i t. d. iskolčiti na terenu. Riješenjem jednadžbi ovih linija dobiti ćemo koordinate u koordinatnom sistemu u kojemu imamo plan. S tim podacima ne možemo iskolčavati, nego moramo sračunati koordinate tih prijesjeka obzirom na našu poligonsku mrežu kao absise i ordinate. Drugim riječima treba ih transformirati obzirom na linije iskolčenja. Ove linije mogu biti ili postojeće poligonske strane ili novo postavljene linije iskolčenja. (Sl. 7.)



Sl. 7

Najjednostavnije ćemo to riješiti transformacijom koordinata s poznatim formulama transformacije:

$$y' = y \cos \varphi - x \sin \varphi$$

$$x' = y \sin \varphi + x \cos \varphi$$

gdje je φ smjerni kut dotične linije, kojeg dobijamo iz koordinatnih razlika poligonskih ili malih točaka, a

$$y = y_n - y_0$$

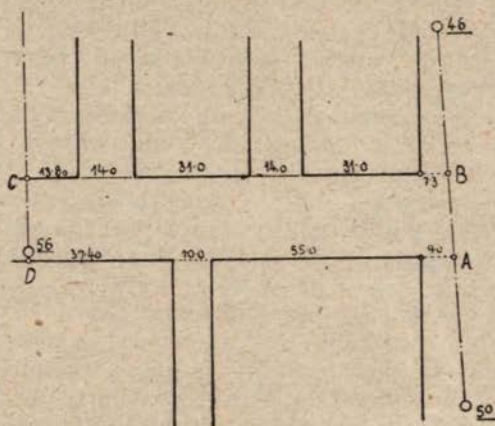
$$x = x_n - x_0$$

y_n , x_n su koordinate pojedinih detaljnih točaka, a y_0 , x_0 su koordinate poligonske ili male točke od koje namjeravamo vršiti iskolčenja. y' , x' su elementi iskolčenja t. j. absise i ordinate na odabranu liniju.

Sam račun transformacije je brz i jednostavan pogotovo ako imamo na raspoloženju dvostruki računski stroj.*

* Formulari, za ranija i ovo računanje, su jednostavni. Ovdje ih iz tehničkih razloga ne navadam.

U nekim slučajevima možemo elemente iskolčenja dobiti i na taj način, što ćemo računati prijesjke regulacionih linija s postojećim poligonskim stranama. (Sl. 8.)



Sl. 8

Točke A, B, C i D računaju se kao male točke na poligonskim stranama. Njih treba na terenu stabilizirati kolcem ili željeznim klinom. Način iskolčenja jasan je iz slike 8. Veličine pojedinih frontova dobijamo iz regulacione osnove (širine blokova i ulica), ili iz razlike koordinata pojedinih točaka.

U prvom slučaju iskolčenje se vrši jednostavnim pomagalicama prizmom i čeličnom vrpcom, odnosno istim priborom s kojim se snima ortogonalno. Metoda je praktična i može se primijeniti kod svih slučajeva.

U drugom slučaju se pojedine točke iskolčuju odmjeranjem na pravcu. Kod dugačkih linija potrebno je radi točnijeg iskolčenja upotrijebiti instrument za postavljanje u pravac. Na ovaj način je iskolčenje brže, ali se može primijeniti samo ako je teren čist i ravan. Ako u međuprostoru između krajnjih točaka linije ima zgrada, ili je teren zarašten voćnjacima, vinogradima i slično, ili je teren valovit, ne možemo ovaj način iskolčenja primijeniti.

Prvi način iskolčenja daje mogućnost rada na više mjesta odjednom, a da ne diramo postojeće stanje. To je vrlo važno ako radovi na provedbi regulacije nijesu još toliko napredovali da je potrebno postojeće stanje rušiti. U drugom slučaju moramo sve zapreke iskolčenju ukloniti. U praksi ćemo naravno kombinirati oba načina analitičkog iskolčenja.

Analitički način iskolčenja ima velikih prednosti pred drugim, koje mogu nazvati grafičkim. Prva je prednost što ne moramo imati iskartinane detaljne planove da bi mogli računati elemente iskolčenja. Elemente iskolčenja možemo računati na temelju generalnog regulacionog plana i skica premjeravanja dotičnog predjela.

S novo sračunatim elementima iskolčenja može se kasnije direktno kartirati novo stanje, a također i računati površine novo nastalih blokova

i ulica numeričkom metodom. Ovo je naročito važno ako ćemo neposredno poslije iskolčenja regulacionih linija raditi na uređenju gradilišta prema postojećim posjedovnim odnosima.

Za iskolčenje treba sastaviti skice iskolčenja, u kojima će se upisati svi potrebni podaci: absise, ordinate i kontrolni frontovi.

Kod analitičke metode iskolčenja ima doduše dosta računanja, ali se s njom skraćuju terenski radovi, jer se može upotrebiti jednostavni pribor. Iskolčenje se može obavljati u više grupa, koje su jedna od druge, i od razvoja radova druge grupe, potpuno neovisne. Pogreška iskolčenja ne prenaša se dalje, može se lako pronaći i kontrolirati iskolčenje, što kod iskolčenja pomoću instrumenta nije slučaj.

Kod iskolčenja instrumentom, na temelju kutova pod kojima se regulacione linije sijeku, pogreška iskolčenja prenaša se s točke na točku i može se ustanoviti tek na koncu zatvaranjem figura. Osim toga u ovom slučaju dolazi do odmjeranja vrpcom, često puta prilično dugačkih dužina, preko nepovoljnog terena, što 'ne samo da povećava mogućnost griješenja, nego zamara i pruža velike poteškoće stručnjaku, koji na tom radi.

Pored ovih nezgoda, koje daje ovaj način iskolčenja je i ta da se stanoviti kutovi moraju očitati s plana transporterom. Ovo omogućava točnost očitavanja $\pm 2'$ što prestavlja instrumenalnu točnost transporter. Tu još dolazi i usuh papira, kao faktor o kojemu ne možemo voditi računa za polarno određivanje, odnosno kartiranje točaka. Tako prenašanjem na teren instrumentom na veće udaljenosti dešavaju se takove griješke da se predložena regulaciona osnova deformira, i možemo reći da prijenos projekta nije potpuno vjeran.

Za ovakovo iskolčenje potrebno je prije iskolčenja teren snimiti, iskartirati ga, da bi se na temelju detaljnog plana mogli grafički uzimati potrebni podaci. Poslije iskolčenja regulacione osnove i provedene korekture na terenu, mora se ovo nastalo stanje ponovno snimiti.

Iz ovoga se očito vidi prednosti analitičke metode pred ovom grafičkom. U slijedećim brojevima donijet ćemo nekoliko karakterističnih primjera iskolčenja s računanjima.

LITERATURA:

Ing. Anđelko Krček: Regulatorna osnova grada Zagreba i njeno iz-
vađanje.

— Iskolčenje regulatorne osnove grada analitičkom metodom.

Geodetski list, godina III., Zagreb 1941. br. 3, 4 : 5.