

KONTROLNI RADOVI NA GRAĐEVINSKIM OBJEKTIMA

Nazif REDŽIĆ — Sarajevo

KONTROLNI RADOVI NA KRANOVIMA

Prilikom izvođenja građevinskih montažnih i drugih radova daju se elementi i kontroliše izvođenje. Pored svih kontrola tokom građenja, tačnost izvedenih objekata prema projektu kretaće se u granicama ekonomičnosti izvođenja. Ova tačnost često nije dovoljna za nastavljanje drugih radova bez konačne kontrole — na pr. nastavak montažnih radova.

Na postrojenju uvijek ima mnogo objekata (temelja, konstrukcija itd.) na kojima se ta neslaganja između postignute i dozvoljene granice tačnosti odmah eliminišu raznim podlaganjem, štemovanjem itd. Ovi se radovi već unaprijed očekuju. Međutim, događaju se i takvi slučajevi gdje uklanjanje nedostataka povlači i veće materijalne izdatke. To se obično pojavljuje tamo, gdje je kontrola izvođenja bila slaba ili potpuno zanemarena.

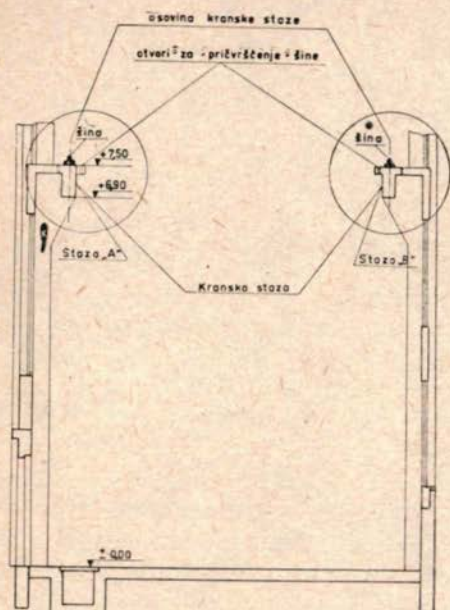
Čim se pojavi takav nedostatak nastaje pitanje — ko treba da nadoknadi novo nastale izdatke i kako i na koji način se on najekonomičnije može ukloniti. Prilikom gradnje industrijskih objekata, zahtjeva se velika tačnost u izgradnji kranskih staza, koje su redovni pratioci industrijskih objekata. Kod portalnih kranova (poluportalni su vrlo rijetki u praksi) bitno je ostvariti dva uslova:

- a) Da su tračnice na obadvije kranske staze međusobno paralelne i na određenom rastojanju.
- b) Da su u istoj horizontalnoj ravnini.

Propisana dozvoljena odstupanja u paralelnosti tračnica ne postoje, ali su obično određena slobodnim hodom točkova kрана (najčešće max. + 5 mm), dok u pogledu njihove horizontalnosti traži se da se postigne što veća tačnost.

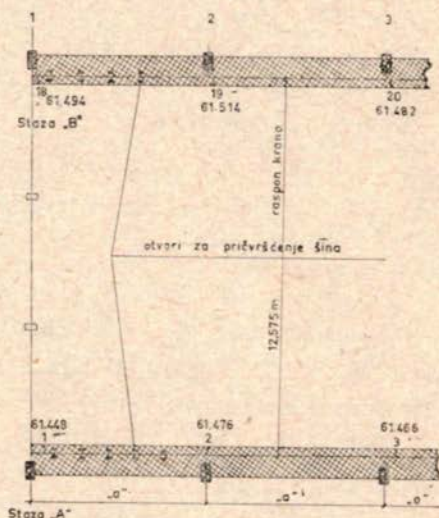
Kranske staze su obično betonske grede ili čelični nosači na kojima su položene tračnice, a po njima se kran kreće. Naprijed navedeni uslovi zahtijevaju da se pokloni naročita pažnja izgradnji kranskih staza, da kasnije ne bi došlo do neželjenih posljedica, naročito tamo gdje se objekat radi u etapama. Kranske staze su uvijek na izvjesnoj

visini, što je ovisno o objektu. Potrebno je obratiti pažnju na sigurnost ljudi koji u tome poslu učestvuju kao i na instrumente i pribor s kojim se radi.



Sl. 1 — Presjek hale sa betonskim kranskim stazama

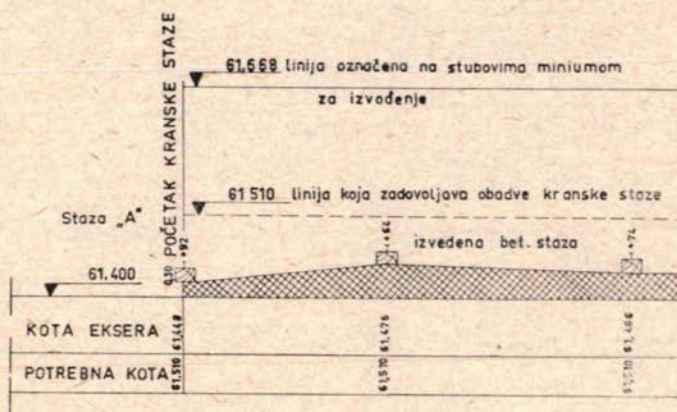
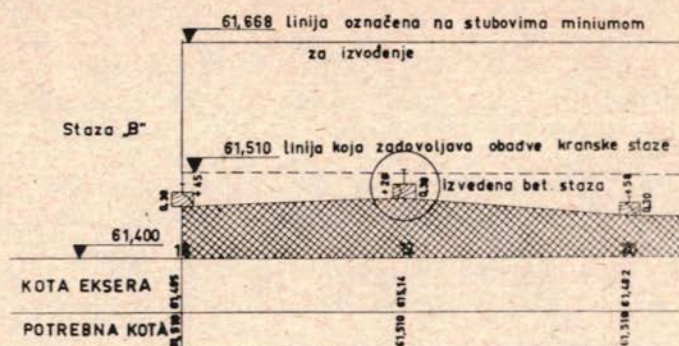
Sl. 2 — Međusobni odnos kranskih staza u horizontalnoj projekciji.



Ako su kranske staze betonske grede, tada se u većini slučajeva može raditi s instrumentom i stativom. Međutim ako su kranske staze čelični nosači povoljnije je mjesto stativa koristiti podnožnu ploču.

Na slici 3 prikazan je također dio kranskih staza prije definitivne kontrole (slika 2 u horizontalnoj projekciji). Iz crteža se vidi da oba-

dvije staze nisu podjednako izvedene i da je trebalo odrediti liniju koja će zadovoljiti uslov da su obadvije staze u istoj horizontalnoj ravni.



Sl. 3 — Definitivna kontrola izvedenih kranских staza (betonske grede)

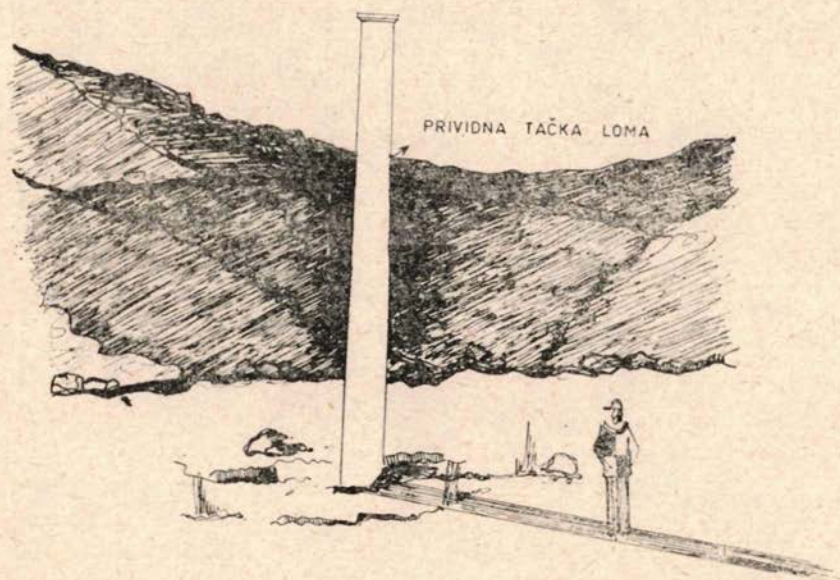
POSEBNI SLUČAJEVI KONTROLE OBJEKTA

Na većim postrojenjima pojavljuju se razni slučajevi kada treba upotrijebiti posebne i kombinovane načine rada, da bi se dobili pokazatelji o stanju izvedenog objekta. Takvi se radovi obično izvode na zahtjev investitora ili ih uslove neke činjenice, zbog kojih treba obaviti provjeravanja, a redovno se to dešava za vrijeme izgradnje postrojenja odnosno objekta. Ovi radovi ne bi se mogli svrstati u posebne radove, od njih se ne traži maksimalna tačnost, jer služe samo da se vidi momentalno stanje objekta. U najviše slučajeva se u tim radovima postavlja zahtjev da se utvrdi dali su dobivena odstupanja u granicama, koje previđaju projekti.

U slijedećem izlaganju opisaću postupke mjerenja u dva slučaja, na osnovi kojih se može diskutovati da li su u datim slučajevima upotrebljene metode bile zadovoljavajuće i da li se u sličnim slučajevima mogu koristiti.

Poseban slučaj na T. E. Rtanj

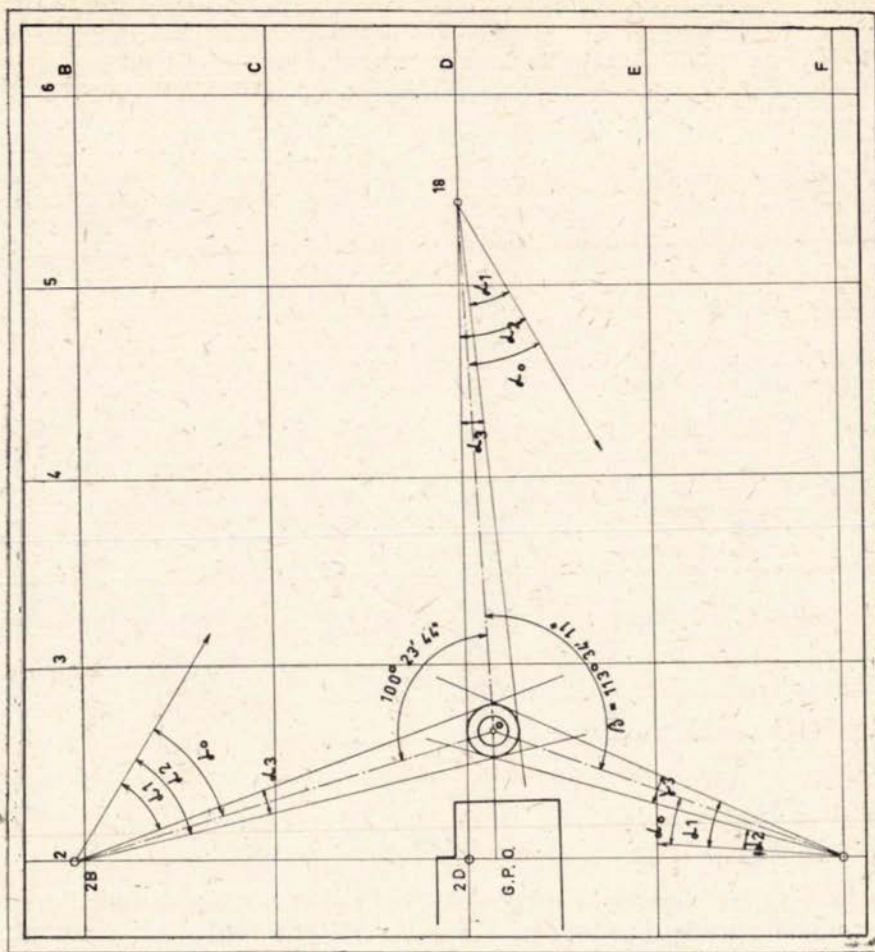
Na termoenergetskim i industrijskim postrojenjima nije se do sada posvećivala dovoljna pažnja praćenju pravilnosti građenja a niti njihove stabilnosti za vrijeme eksploatacije. Do 1965 god. nije bilo određenih propisa u tom pogledu. Pojedini geodetski radovi koji su se izveli za ove svrhe, na nekim postrojenjima, potekli su više iz lične inicijative stručnjaka koji su na njima radili. Zbog toga za termoelekttranu Rtanj nisu unaprijed bili predviđeni ovi radovi ali se slučajno dogodilo da su se djelomično morali izvesti.



Sl. 4

Postrojenje je locirano na terenu, koji je sa sjeverne i zapadne strane otvoren, dok je sa istočne i južne strane oivičen brdima. Uslijed toga osvjetljenje pojedinih objekata na gradilištu nije bilo uvijek ravnomjerno pa su se za pojedine objekte, posmatrane sa izvjesnih mjesta i u izvjesno doba dana, dobivale nestvarne slike. Ta se pojava najprije primjetila na izgrađnji dimnjaka. Mijenjanjem dužine dana, i gradilište je različito osvjetljeno u isto vrijeme. Kada je dimnjak sazidan do visine na kojoj se gornji dio ocrtavao na horizontu, a donji dio bio u sjenci okolnih brežuljaka, promatran sa zapadne strane postrojenja, izgledao je, uslijed nejednakog osvjetljenja nakrivljen. Trebalo je zato kontrolisati građenje i ustanoviti da li je to obmana uslijed različitog osvjetlavanja vizuelna ili se stvarno odstupilo u gradnji.

Tempo izgradnje na ovakvim gradilištima ne dozvoljava obustavljanje i usporavanje radova na pojedinim objektima, jer je njihovo završavanje vezano za rokove.

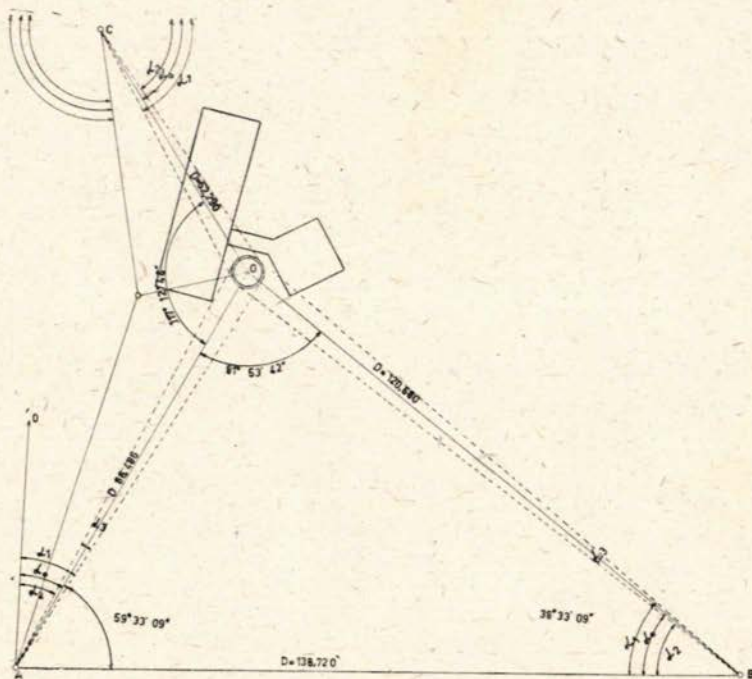


Sl. 5 — Osnova za mjerenje dimnjaka, Koordinate centra dimnjaka kao i tačaka s kojih je opažano su poznate.

Da bi se izvršila kontrola vertikalnosti i pravilnosti izgradnje dimnjaka uobičajenim geodetskim metodama bilo bi potrebno obustaviti ili usporiti radove na izgradnji. Trebalo bi fiksirati oznake na određenim visinama itd, što se u ovom slučaju moralo izbjeći.

Kod izgradnje postrojenja svi radovi se posmatraju kroz faktor ekonomičnosti tj. što bržeg puštanja postrojenja u pogon. Zato se traže i upotrebljavaju metode rada koje će zadovoljiti potrebe pravilne i sigurne eksploatacije postrojenja (pravilno lociranje objekata, njihovo

izvođenje, pravilna montaža, stabilnost pojedinih objekata itd.). Kod svih ovih radova postoje razlike između predviđenog i izvedenog stanja, koje se kreću u granicama tolerancije tj. te razlike ne smiju djelovati na rad i sigurnost postrojenja u eksploataciji. Te činjenice imaju uticaj i na geodetske radove što ponekad dovodi do promjene metoda rada ili djeluje na tačnost mjerenja, koja zadovoljava konkretne zahtjeve.



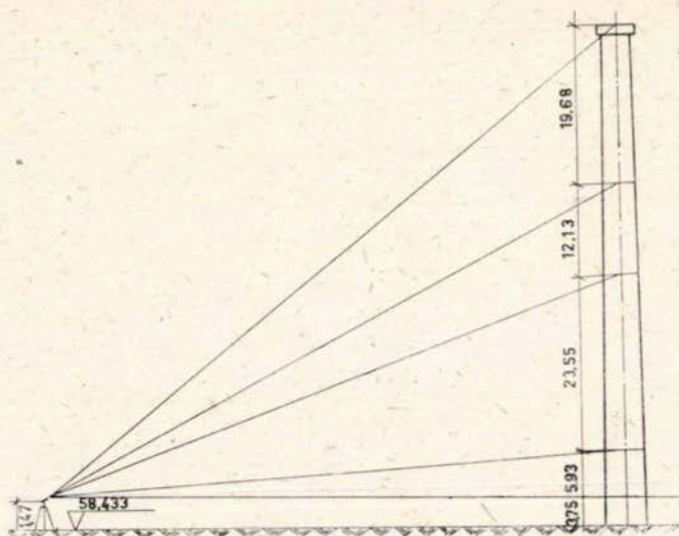
Sl. 6 — Osnova za mjerenje tornja. Koordinate centra tornja kao i tačaka s kojih je opažano (A, B i C) nisu poznate.

Obzirom na navedene okolnosti zaključeno je da se vertikalnost i pravilnost građenja dimnjaka kontroliše mjerenjem horizontalnih i vertikalnih uglova na obrise dimnjaka, a da se radovi ne obustavljaju. Obzirom na tačnost koja se zahtijeva za ovu svrhu postavila (2—5 cm) ovaj način kontrole potpuno zadovoljava.

Osnova za mjerenje

Svi objekti postrojenja locirani su na bazi mreže kvadrata, koja je na terenu bila određena i fiksirana. Prema tome koordinate svih tačaka objekta bile su određene ili su se mogle odrediti u odnosu na ovu mrežu kao i elementi iskolčenja. Iz tako dobivenih koordinata i koordinata tačaka mreže kvadrata mogli su se sračunati međusobni odnosi bilo kojeg objekta postrojenja sa svakom tačkom mreže kvadrata. Na taj način je određen odnos između centra dimnjaka i pojedinih tačaka mreže kvadrata.

Tačke mreže kvadrata bile su na terenu stabilizirane, a odnos između njih i centra dimnjaka poznat tako da su se opažanja obavila sa ovih tačaka. Korištena je metoda presjeka pravaca, i ako se pravci nisu sjekli pod pravilnim uglom. No za ove potrebe nije se zahtijevala takova tačnost da je to bilo neophodno postići.



Sl. 7 — Način uzimanja podataka

Način opažanja

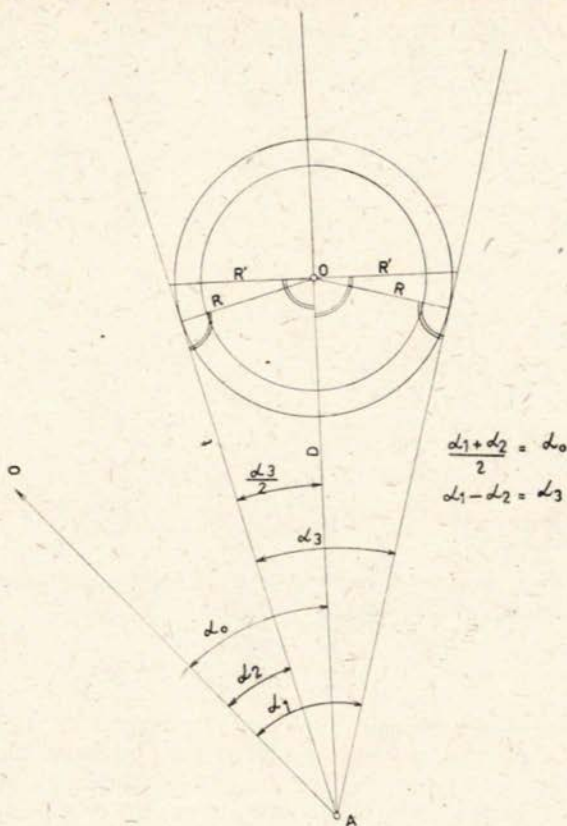
Za ovakve svrhe obično se mjeri na unaprijed ugrađene oznake na objektu. U tome slučaju nam se pruža mogućnost da konstatujemo odnosno ocijenimo tačnost dobivenih podataka da iz rezultata isključimo neke od grešaka mjerenja. Međutim, ako se opažanja vrše na obrise dimnjaka, bez ugrađenih oznaka, tada se praktički ne može u drugom položaju durbina vizirati na isto mjesto. Dakle nema kontrole mjerenja i ne mogu se eliminirati pogreške instrumenta iz mjerenja u oba položaja durbina. Zato neophodno prije mjerenja treba najsavjesnije ispitati i rektifikovati instrument s kojim će se opažati.

Dimnjaci termoenergetskih i industrijskih postrojenja obično imaju oblik zarubljene kupe, a oblik i dimenzije takvih dimnjaka su određene projektima. Uslijed promjene radiusa s visinom potrebno je mjerenja obaviti na raznim visinama. Upoređenjem podataka dobivenih iz opažanja i podataka iz projekta dobija se slika o pravilnosti izvođenja objekta.

Obračun podataka

Obračun podataka odnosi se na centar, odnosno vertikalnu, koja treba da predstavlja vertikalnu osovinu dimnjaka i koja u horizontalnoj projekciji predstavlja jednu tačku. U ovom slučaju centar dimnjaka je ostvaren na terenu prenosom projekta na teren. Iz elemenata, koji su poslužili za prenos projektovanog objekta na teren računaju se od-

nosi između tako određenog centra dimnjaka i tačaka, s kojih se vrši opažanje. Tako dobiveni podaci uzeti su kao početni ili nulti. Upoređenjem podataka dobivenih računanjem iz mjerenja na terenu i nultih dobiju se odstupanja. Pravac na osovinu dimnjaka, dobiva se posred-



Sl. 8

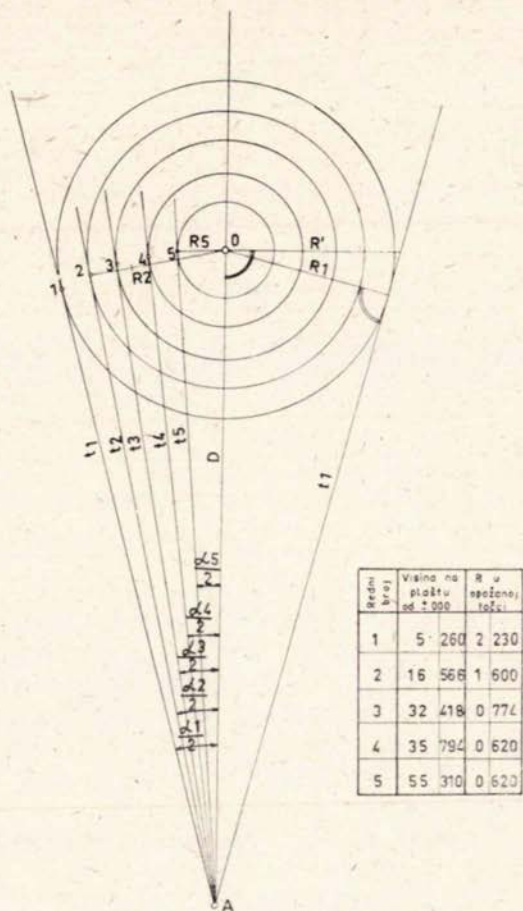
Sl. 9

nim putem. Naime, vizira se na neku određenu tačku (nultu) zatim na lijevi pa na desni obris dimnjaka s istim vertikalnim uglom. Polovina zbira tih dvaju pravaca daje pravac na os dimnjaka α , dok razlika daje ugao između tangenta na obrise dimnjaka sa stanice sa koje se opaža — α_3 (sl. 8).

Dužina od stanice za opažanje do centra dimnjaka D može se dobiti:

- a) Računskim putem iz poznatih podataka; u ovom slučaju iz koordinata.
- b) Neposrednim ili posrednim mjerenjem dužine od stanice za opažanje do izvedenog dijela dimnjaka, a radius se izračunava iz obima izvedenog dijela dimnjaka ili se naprosto uzme iz projekta.

Ugao između tangenata na obrise dimnjaka, mjereno na raznim visinama u horizontalnoj projekciji predstavljaće ugao između tangenata na koncentrične krugove u odnosu na centar dimnjaka (sl. 9).



Sl. 9

Iz tih uglova i poznate dužine između stajališne tačke i centra dimnjaka mogu se sračunati tangente na opažane tačke, t_1, t_2, t_3, \dots kao i upravne na njih odnosno radijusi R_1, R_2, R_3 . Dužina tangenata potrebna je radi računanja visina u opažanim tačkama, radijusi su potrebni radi upoređenja ovih i datih — projektovanih — veličina u opažanim tačkama.

$$R_i = D \sin \frac{\alpha_i}{2} \quad \text{i} \quad t_i = D \cos \frac{\alpha_i}{2}$$

Računanjem elemenata dimnjaka u opažanim tačkama iz mjerenja na terenu i upoređenjem sa podacima iz projekta dobile su se razlike

od 4—28 mm u diametru izvedenog dimnjaka. Ako se uzme u obzir da su uglovi mjereni u jednom položaju durbina, kako je ranije objašnjeno, da su opažanja opterećena greškama koje se ne mogu pouzdano utvrditi, te da se greška samog građenja kreće od 20—50 mm, dobit će se uvid da li se objekt pravilno ili nepravilno gradi, naročito ako se ove kontrole odnose na više presjeka na raznim visinama.

Pri ocjeni ili obračunu podataka o vertikalnosti dimnjaka (ili objekta) oblika zarubljene kupe, mogu nastupiti razni slučajevi.

- a) Podaci o centru objekta su poznati, kao u navedenom primjeru, ali na objektu nisu označene tačke koje treba opažati.
- b) Podaci o centru objekata su poznati a na objektu postoje obruči koji mogu služiti pri opažanju tačaka u pojedinim presjecima ili su stvarno označene tačke za opažanje.
- c) Podaci o centru objekta nisu poznati, niti su na objektu označene tačke za opažanje.
- d) Podaci o centru objekta nisu poznati, ali su na objektu označene tačke ili postoje obruči koji u ove svrhe mogu poslužiti kao obilježene tačke (spoj obruča sa tijelom objekta, ili ivica obruča).

U slučajevima gdje su bili poznati podaci o centru objekta, oni su uzeli kao nulti. Upoređenjem mjenjenih podataka s nultim dobila su se odstupanja u uglovnoj mjeri, koja su pretvorena u linearna po formuli

$$Q = \frac{\Delta\alpha''}{\rho''} D$$

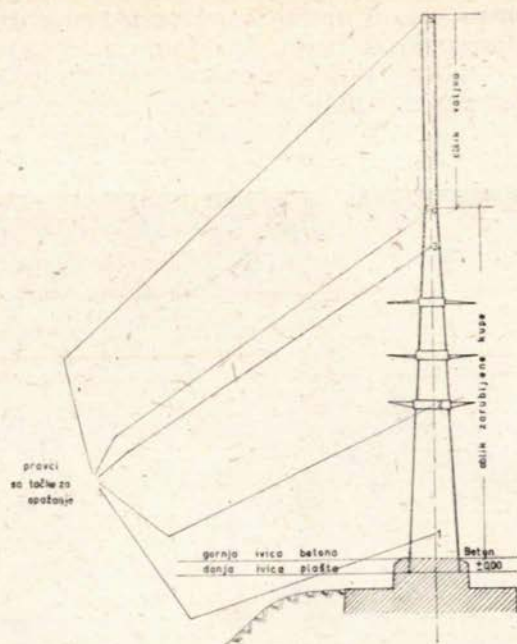
Ako su na objektu označene tačke ili postoje obruči, uglovi se mogu mjeriti u oba polazaja durbina, što povećava sigurnost u dobivene podatke (slučaj „b” i „d”) dok u slučaju pod „a” i „c” uglovi se smatraju mjenjenim u jednom polazaju durbina, te se smatraju manje sigurnim.

Ako odnosi između centra objekta* i stajališnih tačaka nisu poznati, nego ih treba pronaći, postoje dvije mogućnosti. Uzeti jednu od opažanih tačaka kao nultu (najpovoljnije nablizu terenu, a postoji mogućnost da se dobije i mjenjenjem) ili za nultu tačku uzeti aritmetičku sredinu iz sviju opažanih tačaka sa dotične stajališne tačke, pa u odnosu na tako odabranu tačku računati ostale podatke.

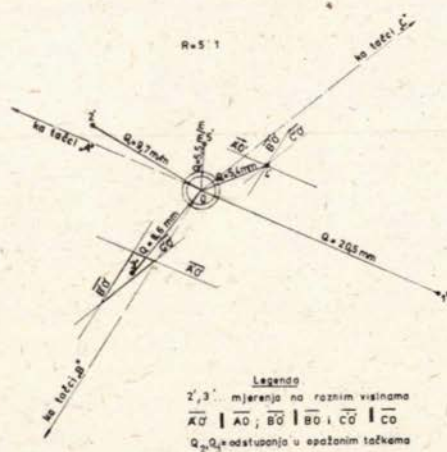
Kada se za jednu tačku — u slučajevima pod „b” i „d” — dobiju podaci u linearnoj mjeri, nanesu se u većoj razmjeri 5:1 ili 10:1 upravno na pravac stajališna tačka — centar objekta AO, BO ili CO. Kroz tako dobivene tačke povuku se pravci paralelno opažanim pravcima i tako dobiva tačka presjeka. Udaljenost ove tačke od centra objekta predstavljaće odstupanje od vertikale u toj tački. U najviše slučajeva se desi da se tri pravca ne sijeku u jednoj tački nego prave trougao čije se težište — u tome slučaju uzima za tačku presjeka.

* Ovdje je upotrebljen izraz objekt zato što se dalje iznijeti podaci ne odnose na dimnjak o kojem je riječ, nego na objekt koji do određene visine ima oblik zarubljene kupe, a zatim oblik valjka (sl. 10).

Za objekt na sl. 11. projektom je dato dozvoljeno odstupanje od vertikale 30 mm između dna i vrha objekta.



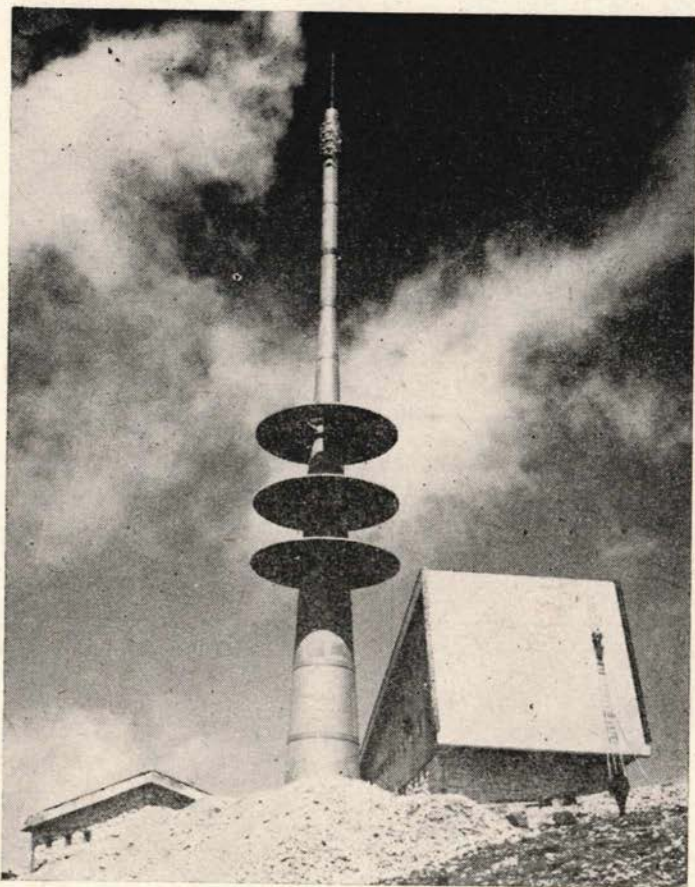
Sl. 10 — Presjek objekta za koji je trebalo ustanoviti pravilnost izvodenja i njegovu vertikalnost.



Sl. 11 — Određivanje veličine odstupanja od vertikale u opažanim tačkama.

Opažanja i računanja obavljena su na opisani način i dala su zadovoljavajuće rezultate. Ovakav način mjerenja morao se upotrebiti jer za ovu vrstu radova ne postoje nikakvi propisi, koji bi se uzeli u

obzir prilikom projektovanja. Osim toga preduzeće koje radove izvodi ne želi da troši veća sredstva nego što zahtijeva gradnja, a također nema ni vremena za sve pripreme kada se ukaže potreba da se takve kontrole izvrše. Redovno se rezultati mjerenja moraju dati u što kraćem vremenu, a to mora da djeluje na tačnost. No ipak mjerenja treba obaviti tako da zadovolje praktične potrebe. Ovim želim da istaknem da



Sl. 12

se u primijenjenoj geodeziji ponekad mora odstupiti od ustaljenih principa rada za pojedine slučajeve, da bi se zadovoljili postavljeni zahtjevi. Zbog svega toga, kontrola pravilnosti izvođenja i vertikalnosti opisanih objekata vršena je na rubove bez ugrađenih oznaka i razvijanja posebnih mreža za opažanje.

Rezultati dobiveni na opisan način prihvaćeni su kao zadovoljavajući, jer se za ove slučajeve nije ni tražila veća tačnost.