

GEODETSKI RADOVI, PROBLEMI I ISKUSTVA PRI GRADNJI OBJEKATA IZ GOTOVIH ELEMENATA U DR NJEMAČKOJ¹

Hans Werner — Dresden*

1. OSNOVNO O GRADNJI OBJEKATA IZ GOTOVIH ELEMENATA I ZADACIMA GEODETSKOG INŽENJERA

Pri prelazu s monolitnog načina na gradnju objekata iz gotovih elemenata pojavile su se i za geodetskog inženjera do tada nepoznate zadaće i problemi. Princip mogućnosti međusobne zamjene dijelova iz strojarstva, prenesen na montažnu gradnju objekata s upotrebom unaprijed izrađenih elemenata njihove konstrukcije, zahtijeva montiranje građevinskog objekta bez značajnih naknadnih radova. Preduvjet za ovo je određena točnost pri izradi gotovih dijelova kao i pri iskolčenju i montaži. Odavde slijede veliki zahtjevi za kvalitet geodetskih radova.

Privredno značenje vidi se i iz toga što otpadaju, odnosno smanjuju se troškovi i vrijeme naknadnih radova; u SSSR-u se ovaj iznos neizbježivih dodatnih troškova ocjenjuje između 2 i 3% (10). Pri gradnji objekata iz gotovih elemenata razlikuje se nekoliko faza gradnje uz koje su povezani i geodetski radovi:

- radovi u tvornici betonskih proizvoda
- geodetsko iskolčenje
- montažni radovi na gradilištu
- kontrolna mjerenja pri gradnji objekata iz gotovih elemenata.

Kritički ćemo se osvrnuti na pojedine faze u nastavku. Jedino ne će biti govora o problematici točnosti gradnje, jer je tema vrlo detaljno obrađena u Varšavi na kongresu FIG-a 1970. g. Važno je naglasiti da je potrebno obratiti pažnju na realni karakter zahtjeva točnosti jer, bilo premali bilo preveliki zahtjevi uzrokovali bi više posla, a time i troškove koje bi se moglo izbjeći.

¹ Predavanje održano 6. 5. 75. na Geodetskom Fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

* Prof. Dr. ing. habil. H. Werner — Technische Universität DDR, 8027 Dresden, Mommsenstrasse 13

2. UREĐAJI I POSTUPCI ZA RAD I KONTROLU MONTAŽE PRI UGRAĐIVANJU VELIKIH PLOČA

2.1. Kontrola odstupanja oblika gotovih elemenata u tvornici betonskih proizvoda

Kvaliteta gotovih elemenata ovisna je o kvaliteti i postojanosti dimenzija upotrebljenih kalupa, tehnologiji proizvodnje, skladištenju i transportu. Kontrola gotovih elemenata moguće je obaviti na tri načina:

- Uređenjem automatiziranog mjernog mjesta kao što je npr. sovjetski SK 1-1, pomoću kojeg će se ispitati geometrijski parametri (12). Prednost je automatizacija i što je moguće bolje ekonomsko stimuliranje kod potpunog ispitivanja. U idealnom slučaju geometrijske veličine registrišu se samostalno i uspoređuju s vrijednostima koje bi trebale biti. Već prema odstupanjima unutar dozvoljenih granica moguće je provesti grupiranje proizvoda po kvalitetnim razredima. Time je pri neposrednoj povratnoj sprezi moguće justiranje oblika i istovremeno dobivanje elemenata o procjeni kvalitete izvršenog rada. Nezgoda je u tome što je potreban određen prostor i odgovarajući kapacitet krana, radi čega široka upotreba ove mogućnosti ostaje samo želja.
- Mjerenjem nakon izvjesnog vremena uskladištenja i nakon transporta, da bi se spoznali ovi specifični utjecaji. I ovaj način ostaje na žalost radi velikih troškova za sada izvan primjene.
- Bez mjernog mjesta u tvornici betonskih proizvoda. Ovaj postupak je sada u DDR najviše u upotrebi. Po principu uzoraka ispituje se 5 do 10% ploča. U nastavku bit će prikazan *jednostavan način mjerenja*, kojeg su zajednički razradili Sekcija za suradnju sa Građevnom akademijom DDR kao naredbodavcem, te Građevni kombinat Dresden (11). Pri konsekvantnoj upotrebi ovog načina u tvornicama betonskih proizvoda u DDR može se računati na godišnju uštedu od nekoliko miliona maraka. Svi su izgledi da će ova tehnologija u dogledno vrijeme zadovoljiti postavljenim zahtjevima. Veličine određene na ovaj način imaju srednje pogreške između $\pm 0,5$ i $\pm 1-2$ mm.

Slijedeći parametri su važni i zato moraju biti mjereni:

- dužina
- v'sina (širina)
- debljina
- zaravnjenost ploha

Za ova ispitivanja uzete su slijedeće mjerne naprave, odnosno unapređene su stare ili израđene sasvim nove:

- komparirana čelična vrpca s čvrstim graničnikom na nuli s milimetarskom podjelom na dijelu za očitavanje i dodatkom za mjerenje dužine i širine,
- specijalno pomoćno mjerilo za mjerenje visina vertikalnih ploča,
- pomično mjerilo za mjerenje debljina na rubovima ploča,

- specijalna ploča za ispitivanje zaravnjenosti površine stropnih ploča sa nivelirom Ni 025 (VEB Carl Zeiss JENA),
- opipno mjerilo sa aretirajućim uređajem za ispitivanje zaravnjenosti vertikalnih ploča pomoću teodolita Theo 080 (VEB C. Zeiss JENA)

2.2. Geodetski radovi pri iskolčenju

Prenos potrebnih položajnih i visinskih točaka prema projektu na pojedine objekte provodi se prema poznatim geodetskim postupcima i ovdje ih se neće posebno obrađivati.

U daljem razvoju moglo bi se misliti o upotrebi elektronskih tahimetara ali bi se morala provesti usporedba stare i nove tehnologije s obzirom na parametar točnosti i troškova.

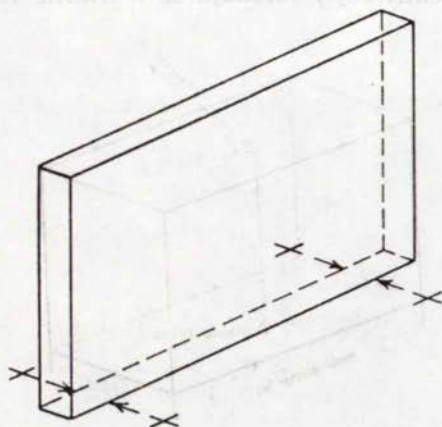
2.3. Geodetski radovi pri montaži

Problem se ovdje svodi na povezivanje šest stupnjeva slobode zidnog elementa, u idealnom slučaju, u jednoj radnoj fazi (operaciji). Pokuse u tom pravcu uspješno je provela građevinsko inženjerska sekcija Tehničkog univerziteta Dresden pomoću *prisilne montaže* pri pokusnoj gradnji s 9-Mp načinom gradnje. U dnevnoj građevnoj praksi u DDR montaža teče u slijedećim etapama:

1. iskolčenje točaka markacije na svakoj etaži kao osnova za postavljanje zidnih elemenata (x , y i z s tim vezano određivanje horizontalnog nagiba);
2. visinsko iskolčenje na pojedinim etažama (z i s tim vezano određivanje uzdužnog nagibanja);
3. postavljanje zidnih elemenata u okomit položaj (i s tim vezano određivanje poprečnog položaja).

2.3. Iskolčenje točaka markacije za montažu zidnih elemenata

Za ugradnju jednog zidnog elementa na spratnoj ploči potrebne su kao polazne točke dvije, odnosno četiri markacije (sl. 1). Pri tome dolaze u obzir slijedeći postupci iskolčenja (8, 13, 14):

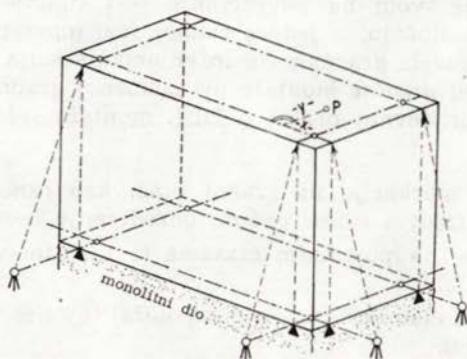


Sl. 1. Ugradnja zidnog elementa sa dvije ili četiri položajne markice

- ortogonalna metoda
- polarna metoda
- presjek naprijed
- polarna metoda uz presjek pravaca
- kombinacija ortogonalne i polarne metode

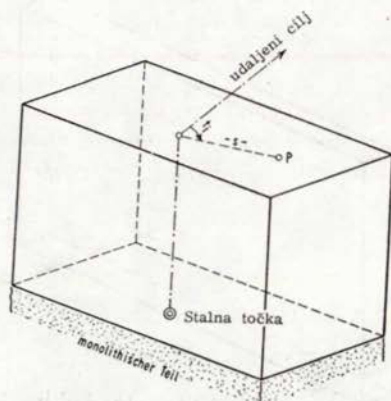
Prema do sada sakupljenim iskustvima u DDR najviše se koristi posljednji postupak. Nakon kratkog principijelnog tumačenja ovih varijanti dat će se njihova ocjena.

Pri *ortogonalnoj metodi* (Sl. 2) relativne lokalne točke prenose se u visinu u dotičnu gornju etažu u gradnji pomoću teodolita (Theo 020) sa monolitnog dijela građevine. Teodolitom se dalje realiziraju korak po korak četiri spojne linije koje daju četiri sjecišta. One tvore koordinatni sistem na svakoj etaži. Pomoću ovog sistema teodolita i čelične vrpce iskolče se x i y svake markirne točke P .



Sl. 2. Princip ortogonalnog iskolčenja

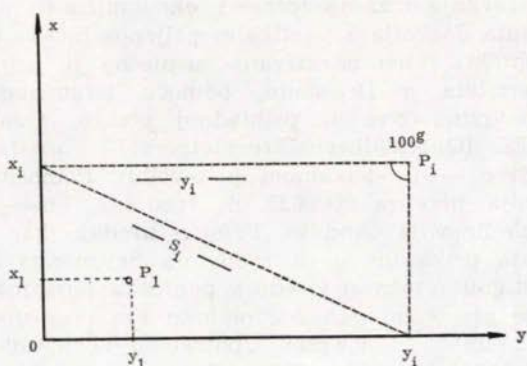
Pri *polarnoj metodi* (Sl. 3) prenosi se relevantna osnovna točka optičkim viskom na gornju etažu u gradnji. Nakon što se optički visak zamijeni teodolitom (prisilno centriranje) određuju se markirne točke polarno.



Sl. 3. Princip polarnog iskolčenja

Za primjenu *presjeka naprijed* potrebno je u vertikali prenijeti pomoću optičkog zenit-nadir viska dvije osnovne točke od kojih se istovremeno (sinhrono) s dva teodolita iskolčuju markirne točke.

Pri polarnoj metodi uz presjek pravaca veća je težina pri iskolčenju na dužinama nego na kutevima — u usporedbi s polarnom metodom (Sl. 4). Točke X_i i Y_i isključuju se iz ishodišta polarno. Točke $P_i, P_1 \dots$ mogu se odrediti presjekom pravaca sa $X_i, X_1 \dots$ kao i sa $Y_i, Y_1 \dots$ (dužine x_i, y_i).



Sl. 4. Princip polarno-linijskog postupka

Kao vrlo prikladna pokazala se kombinacija ortogonalne i polarne metode. Ovdje se polarno iskolčuju osnovne točke i točke na uglovima. Sve ostale međutočke dobivaju se brzo i točno viziranjem teodolitom i odmjeravanjem parcijalnih dužina vrpcom, što je element ortogonalne metode.

Prikazane metode iskolčenja ocjenjuju se kako slijedi. Iako za ortogonalnu metodu nisu potrebne velike predradnje, rad ovom metodom traži dosta vremena. Teoretski je najtočniji presjek naprijed, ali je nepovoljno što zahtijeva opsežnija računanja kao i korištenje dva teodolita i dva opažaća. Što se tiče utroška vremena svakako je u prednosti polarna metoda. Podaci za iskolčenje dobivaju se računom, to je upravo i razlog što je dugo dominirala praksom. Daljnje skraćivanje vremena pri iskolčenju postignuto je upotrebom polarne metode uz presjek pravaca (za oko 30%) i kombinacijom ortogonalne i polarne metode. Srednje pogreške iskolčenih markirnih točaka za sve varijante su u redu veličina od $\pm 2,5$ mm do $\pm 3,5$ mm.

U daljem tekstu bit će prikazana do sada stečena iskustva pri rješavanju ovih problema kao i misli o poboljšanju i daljem razvoju rada na tom polju. Primjenjivani postupci iskolčenja mogu se podijeliti u slijedeće radne faze:

- projiciranje optičkim viskom
- mjerenje kuteva
- mjerenje dužina

Projiciranje optičkim viskom

Tu se javljaju slijedeća pitanja i problemi

- 1) Da li unutarne ili vanjsko projiciranje na građevnom objektu?
- 2) Da li zenitno ili nadirno optičko projiciranje?

- 3) Princip postavljanja vizurne osi u okomit položaj?
- 4) Uobičajeni optički visak ili laserski pribor za projiciranje?

ad 1. Montaža i unutarnja izgradnja treba da teku na gradilištu kontinuirano, a vremenski da slijede neposredno jedna iza druge. Iz ovog razloga kao i radi ugradnje prostorija kod viših stupnjeva opterećenja kao npr. 9-Mp, nije moguće uvijek ostaviti slobodan prostor za okno — šaht za visak. Bilo je dakle potrebno iznaći neku pogodnu varijantu vanjskog projiciranja uz održavanje tražene točnosti, ekonomičnosti i zaštite pri radu, a koja varijanta dozvoljava vertikalni prijenos točaka u druge horizonte građevnog objekta. Ovo istraživanje uspješno je proveo Seltmann, sa Tehničkog univerziteta u Drezdenu, pomoću izrađenog uređaja, kojem je glavni dio površina žive u prikladnoj posudi. Ovaj uređaj nazvan je skraćeno QNEL (Quecksilbernadirecklotgerät = uređaj za određivanje nadira pomoću žive — u slobodnom prijevodu). Pomoću specijalnog uređaja vizurna linija nivelira Ni 025 ili teodolita Theo 010 postavlja se na principu autokolimacije okomito. Princip uređaja kao i rezultati prvih uspješnih mjerenja prikazani su u radovima Seltmanna (17), Heckera (4), i Jakoba (6). Postignuta točnost (srednja pogreška pojedinačnog određivanja okomice) kreće se pri visini okomice od oko 4 m i uz upotrebu Ni 030 ili Ni 025: $m_s = 0,2 \text{ mm} \dots \pm 0,6 \text{ mm}$. Upotrebom Theo 010 i uz veću visinu okomice od 50 do 110 m bit će $m_s = \pm 0,7 \text{ mm} \dots \pm 1,2 \text{ mm}$.

ad 2. Protiv uređaja za zenitno projiciranje govore slijedeći argumenti. Na prvom je mjestu upravo u građevinarstvu, zaštita pri radu. Instrument i opažač u opasnosti su od predmeta koji mogu pasti odozgo s građevine. Nadalje postoje teškoće sporazumijevanja pri određivanju okomice nadirne točke. Konačno neophodna četiri projiciranja po stajalištu (četiri dijametralna položaja), radom na PZL (VEB Carl Zeiss JENA) iziskuju dosta veliki utrošak vremena. Upravo zbog toga u prednosti je uređaj za projiciranje pomoću nadira.

ad 3. Poznato je da se vizurna os optičkog viska može usmjeriti okomito pomoću libele, kompenzatora ili horizontom žive (autokolimacioni princip). Točnost projiciranja povećava se redom prikazanih uređaja. Opsežna naučna istraživanja Jakob-a (6) dovela su do slijedećeg rezultata: Za projiciranje okomice tj. za vertikalni prenos koordinata pri gradnji objekata iz gotovih elemenata u prednosti je iz ekonomskih razloga uređaj sa horizontom žive (QNL, QNEL). Nasuprot ovome pokazao se PZL-JENA pri mjerenju i iskolčenju horizontalnih dužina u građevinarstvu kao posebno koristan. Uz ovo se mogu dati slijedeće preporuke:

- Savjetuje se izrada robustnih uređaja sa živinim horizontom.
- Također je prikladan za upotrebu uređaj za procijiranje nadira s kompenzatorom, koji omogućava postavljanje u razne položaje. Jedan funkcionalni primjerak izradio je Seltmann (18).
- Iz iskustva stečenih optičkim viskom slijede ove preporuke za manja ali korisna poboljšavanja:
 - izrada veće glave stativa i uređaj za prisilno centriranje (nadir visak),

- postizanje sigurnijeg postavljanja stativa na betonsku plohu,
- postizanje bolje rasvjete, jer do sada korištena baterijska rasvjeta nije dovoljna,
- smanjenje najmanje udaljenosti viziranja, u idealnom slučaju na $S_{\min} = O_m$ (npr. dužina: uređaj za projiciranje)

ad 4. Upotreba laserskog uređaja za projiciranje okomica ima smisla samo (u montažnoj gradnji) kad s postojećim uređajima na većim udaljenostima nije moguće postići traženu točnost. Osim toga ne smiju se predvidjeti slijedeći problemi:

- egzaktno dotjerivanje laserske zrake u okomiti položaj vrlo je problematično,
- primanje signala i označavanje točke na bilo kojem mjestu laserske zrake u prikazanim slučajevima nije jednostavno rješivo,
- nije sigurno da se mogu izbjeći utjecaji zračne turbulencije unatoč specijalnim napravama, kao npr. detektorima od Chrzanowski-a (1), (2).
- nestabilnost smjera laserske zrake može izazvati dodatne pogreške.

Na kraju se može zaključiti, da je QNL od Seltmann-a daleko jeftiniji, upotreba daleko ekonomičnija, a točnost od ± 1 mm srednje pogreške na 100 m visine u najviše slučajeva zadovoljava.

Za optičko projiciranje upućuje se čitaoc na priložene preglede, koji sadrže najznačajnije parametre i elemente za praktičnu uporabu (slika 5, 6 i 7). Ove tabele su sastavljene na temelju brojnih publikacija i naučnih radova sa tehničkog Sveučilišta u Drezdenu, sekcije za geodeziju i kartografiju. Vizuelnu predodžbu o QNL pružaju slike 7a, 7b, 7c.

Građevinska akademija DDR ispituje *laserski sistem*, kojim se mogu iskolčiti sve potrebne točke jedne etaže. (16). Laserska zraka se pomoću optičkih elemenata (pentaprizme P) postavljenih na određenom mjestu, pravokutno otklanja u horizontalnom smjeru (ista etaža) i vertikalnom smjeru (slijedeća viša etaža). Od nje se dalje iskolčuju sve potrebne točke. Procjena postignutih rezultata ostaje u nadležnosti Građevinske akademije (Vidi sliku 8).

Mjerenje kuteva

Bilo bi veoma korisno imati na raspolaganju jednostavni ručni elektronski instrument za mjerenje kuteva i dužina, sa srednjom pogreškom dužine od oko ± 2 mm i srednjom pogreškom smjera od oko $\pm 10^\circ$. Prije njegove upotrebe trebalo bi točnije promotriti ekonomske pokazatelje.






Mjerenje dužina

Ovdje se preporučuje upotreba preciznih vrpce iz *visoko kvalitetnog čelika* s pomičnom milimetarskom podjelom za očitavanje (kao npr. jamne vrpce ranije izrađivane u preciznoj mehaničkoj radionici VEB-Freiberg). Čelik je za ovu svrhu bolji od invara, jer ima skoro isti koeficijent istezanja kao beton, pa se temperaturna korekcija može zanemariti. Kod mjerenja dužina kraćih od cijele vrpce trebalo bi misliti na zgodnu napravu za zatezanje određenom silom, kojom bi se moglo zahvatiti bilo koje mjesto vrpce (od

Pregled optičkih viskova s libelom

Instrument	Vizurna linija	Vizurna marka	Osjetljivost libele " / 2mm	Objektiv mm Vid. polje m/100m	Najmanja udaljenost cilja m	Povećanje	Točnost	Primjedba
Teodolit sa zenitokularom			Alhidada na libela	Ovisno od	teodolita		1:70000 (1,00m:± 1,5 mm)	Rudarstvo Izgradnja električ. centrala
Teodolit sa objektiv prizmom			Alhidada na libela	Ovisno od	teodolita		1:70000	"
Mali optički visak TU Dresden		Točkasta marka	80	$\frac{30}{2,3}$	1,8	20 x	1:40000 (0,8mm/30m)	Montažna gradnja
Precizni nadir visak PNL, DDR		Točkasta marka	80	$\frac{30}{2,3}$	1,8	20 x	1:45000	"
Visak za projekcije u okno TU Dresden		Točkasta marka	5	$\frac{30}{2,3}$	2	29x	0,1mm...0,2mm (3,5mm...16m)	Mjerenje deformacija na branama
Optički visak Kern		Podjela na polja Točkasta marka	20	$\frac{30}{3}$	0,8	22,5 x	1:50000 - 1:100000	Gradjevinarstvo, rudarstvo, montažna gradnja
Zenit - Nadir visak Wild		"	20	$\frac{10}{10}$	0,6	10 x	1:30000	Montaža, industrijska gradnja, neboderi
Breithaupt, SRNJ		Kružno polje	20	50 2,5	2	42x	1:75000... 1:100000	Gradjevinarstvo, rudarstvo, brane

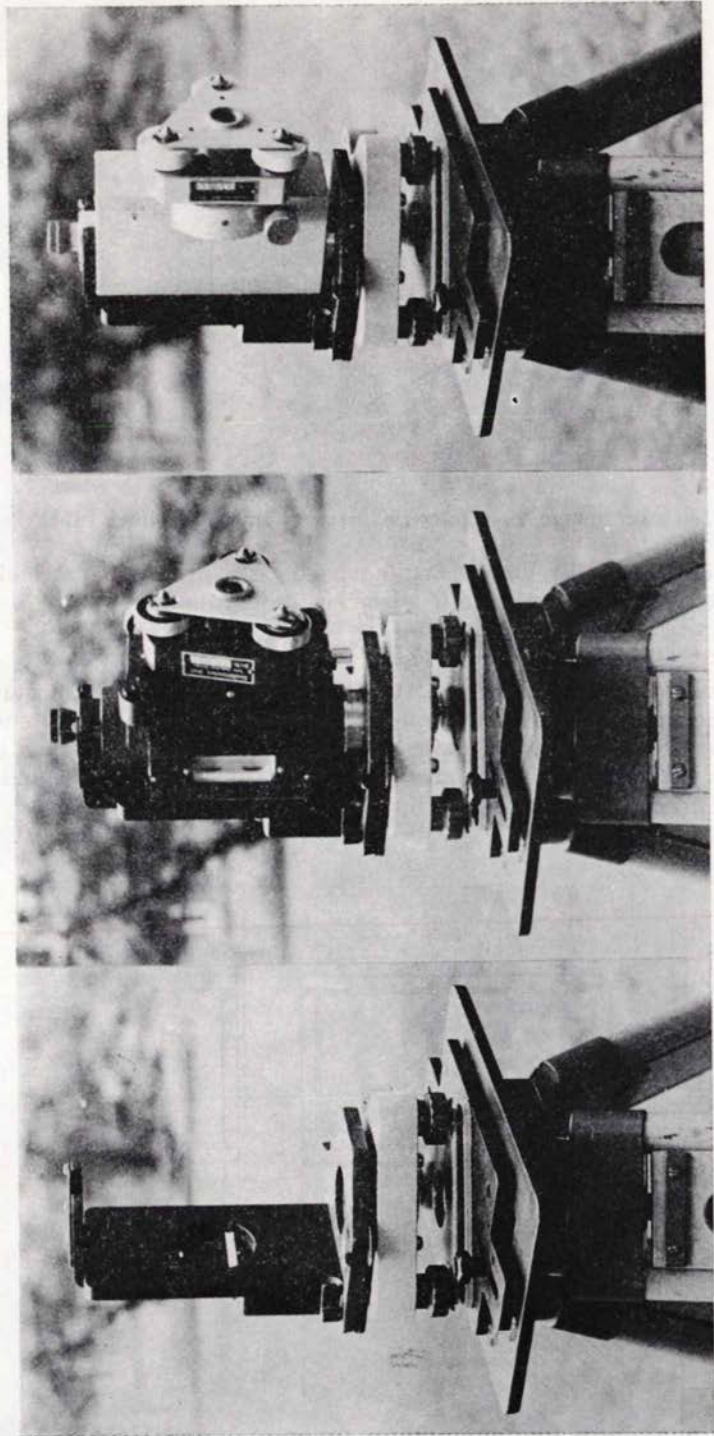
Pregled optičkih viskova s kompenzatorom

Instrument	Vizur- na linija	Vizurna marka	Objektiv mm Vid. polje m/100m	Najmanja udalje- nost cilje m	Povećanje	Točnost	Primjedba
Precizni zenit visak VEB Carl Zeiss Jena		Križ i podjela na polja	$\frac{40}{2,3}$	2, 2	31, 5 x	1:100 000... 1:150 000	Visokogradnja Industriogradnja Branje
Zenit - Nadir visak OZNL Seltman TU Dres- den			$\frac{40}{3,0}$	0, 8	20 x	1:10000... 1:20000	Gradjevinarstvo Projeciranje u okna na branama
Autoplumet Hilger i Wats Engleska				1, 2		1:125 000	Podzemna i ru- darska mjerenja Visoke gradnje
Autoplumet Hilger i Wats Engleska			40, 25	1, 8 : 0, 9	30 x, 17x	1:130 000 zenitno projicira- nje	Rudarstvo Visoke inž. gradnje Branje
Ni 2 sa predprizmom Feintechnik Ober- kochen SRNJ		Polja Točke Mjerilo	$\frac{22 \times 22}{2,3}$	3, 3	32 x	cca 1:100 000... 1:200 000	Visoke gradnje Mjerenje deform. Strojogradnje

Sl. 6.

Pregled optičkih viskova sa živinim horizontom (Autokolimacija)

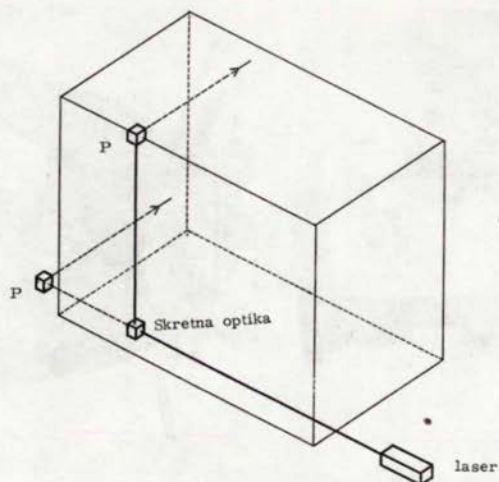
Instrument	Vizur. linija	Vizurna marka	Objektiv vidno polje m/100m	Najmanja udaljenost cilja m	Povećanje	Točnost	Primjedba
Q L A TU Dresden	→	Točke (dobro osvijetljene)	$\frac{70}{0,9}$	10,3	67 x	1:75000 ... 1:150 000 (do 75 m)	Mjerenje deformacija na branama
Q L A 2 TU Dresden	→	"			31 x	cca 1:75000 ... 1:150 000 (do 75 m)	"
Visak sa živinim horizont. QNL, Seltmann TU Dresden	→	Kružna marka		prema		1:30000 ... 1:50000 (30m...50m)	Montažna gradnja
Visak sa živinim horizont. Nadir Ecklot QNEL Seltm. Dresden	↙ →	"		prema		1:45000(2...60 m) 1:100000 (2-120 m)	Gradjevinarstvo Specijalne montaže
GQL Wild Švicarska	→	Točka	$\frac{60}{2,8}$	4,6	30 x i 40 x	cca 1:80000 ... 1:130 000	Rudarstvo Mjerenje deformacija na branama
Galileo Milano	→	Točka	57		30 x	1:200 000	Mjerenje deformacija na branama



Sl. 7a. QNL, podnožje instrumenta

Sl. 7b. QNL Nivelir Ni 030 VEB Carl
Zeiss JENA

Sl. 7c. QNL nivelir Ni 025 VEB Carl
Zeiss JENA

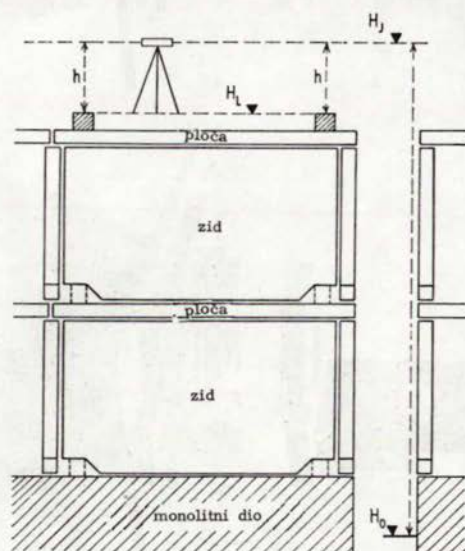


Sl. 8. Laserski sistem za iskolčenje pri ugrađivanju velikih ploča

precizne mehanike VEB-Freiburg). Ovdje vrijede iste primjedbe za elektronski mjerni uređaj kao što su dane u odsječku »mjerenje kuteva«.

2.3.2. Visinsko iskolčenje na pojedinim etažama

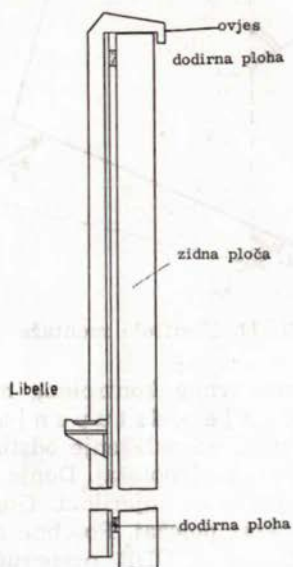
Ovo se izvodi vrlo jednostavno. Unutar vertikalnih okana postavljaju se lokalne relevantne točke s visinom H_0 (Sl. 9). Od te točke prenosi se visina naviše mjernom vrpcom, a dalje niveliranjem na pokretne točke ležaja. Polazeći od zadane visine H_L sračunava se odgovarajuće čitanje h . Standardna odstupanja za prenos visina leže između ± 2 mm i ± 3 mm.



Sl. 9. Visinsko iskolčenje, prenos visine na gornje etaže

2.3.3. Okomito postavljanje zidnih elemenata

U ovoj fazi rada fiksira se posljednji od šest stupnjeva slobode — poprečni nagib. Za ovo se upotrebljava vaga za usmjeravanje. To su na bazi libele konstruirani uređaji koji se mogu objesiti na zidni element (pogledaj sl. 10). Na taj način moguće je elemente postaviti vertikalno na $\pm 3 \text{ mm/}$ /visina zida. Pri tome treba obratiti pažnju na justiranje upotrebene libele. S tim je završen proces montaže koji je povezan s geodetskim radovima.



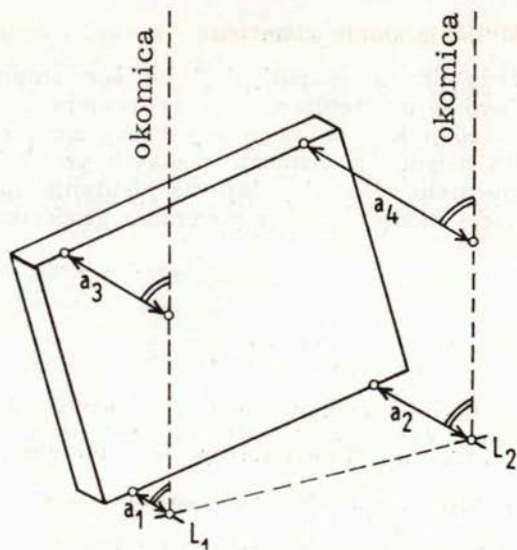
Sl. 10. Vertikalno postavljenje zidnog gelementa

2.4. Kontrolna mjerenja pri gradnji objekata iz gotovih elemenata

Njima se kontrolira kvalitet građevinske izvedbe, u promatranom slučaju pretežno montaža gotovih elemenata, time se dobivaju mogućnosti za korekturu.

Trebaju se razlikovati *apsolutna* i *relativna* kontrolna mjerenja pri gradnji objekata iz gotovih elemenata. Apsolutna mjerenja rijetko se upotrebljavaju, jer iziskuju izradu za to potrebnog sistema izvan objekta (optičke vertikalne ravnine, laser sistem, terestrička fotogrametrija), što povlači za sobom velike troškove. Radi toga određuje se samo međusobni relativni položaj elemenata u prostoru.

Relativna mjerenja daju sliku položaja elementa relativno s obzirom na iskolčene markirne točke. Ova mjerenja provode se u DDR vrlo često, ne iziskuju mnogo vremena, a koriste jednostavne mjerne uređaje. upotrebljavaju se specijalno izrađeni pribori tzv. vage za određivanje okomice. One su slične gore spomenutim vagama za usmjeravanje, no posjeduju dodatni mjerni uređaj za određivanje linearnog odstupanja zida od okomice, ako je koso postavljen. O problematici »relativna kontrolna mjerenja pri gradnji objekata iz gotovih elemenata« postoji završen znanstveni rad Goretzki-a na Sekciji za geodeziju i kartografiju (3).



Sl. 11. Kontrola montaže

Najrašireniji postupak relativnog kontrolnog mjerenja pri gradnji objekata u DDR je pronalaženje odstupanja (|3|, |7|, |14||). Iz slike 11 se vidi da je potrebno izvršiti pronalaženje odstupanja *dolje* (a_1 , a_2) i *gore* (a_3 , a_4) da bi se mogao odrediti kosi položaj. Donje odstupanje dobije se brzo i jednostavno sa za to namijenjenim mjerilom. Gornje odstupanje dobije se iz sume odstupanja *dolje* + kosi položaj. Posebno se s obzirom na ekonomičnost i dobre rezultate dobivene u DDR preporučuju vage za određivanje okomice od Nitsche-a. Postignuta srednja pogreška jednog mjerenja iznosi ± 1 mm i zadovoljava sve potrebe (|3|, |7|, |14||).

3. ZAKLJUČAK

Izloženi prikaz skicira sadašnje stanje geodetskih zadataka u DDR pri gradnju objekata iz gotovih elemenata. Uočljiva je slijedeća tendenca. Izrada geodetskih podloga na gradilištu i u buduće će pripadati geodetskom inženjeru. Građevinski stručnjaci trebali bi preuzeti radove iskolčenja za potrebe ugradnje gotovih elemenata, kao kontrolna mjerenja. Odgovornost za cijeli kompleks tj. za stanje irazvoj uključenih pomagala i primjenjenih postupaka, po mišljenju autora, ne može mimoći geodetskog inženjera. On je za ovo pozvan na temelju obrazovanja koje je stekao na svom studiu.

Osim prikaza trenutne situacije u DDR autor je pokušao prikazati probleme i prodiskutirati sa svog stajališta nastajanja u razvoju. Kao primjer gradnje objekata iz gotovih elemenata izabrana je montažna gradnja pomoću ploča, jer se u poređenju sa skeletnom gradnjom u praksi masovno primjenjuje. Radi toga se primjena i zrelost dotičnih mjernih tehnologija u gradnji pločama daleko više razvila. Na kraju treba spomenuti da je pri skeletnoj gradnji moguće upotrijebiti iste instrumente i postupke.

Na kraju potrebno je naglasiti još dvije slijedeće misli. Pri razvoju mora se neprestano s ozbiljnošću ispitivati da li je upotreba nove tehnike — npr.

lasera i elektronskih instrumenata za mjerenje kuteva i dužina — u svakom slučaju razložna i efektivna. Radi toga treba temeljito ispitati ekonomsku stranu, jer primjena novih tehničkih sredstava mora da povisi produktivnost rada.

Konačno neka bude izrečeno i slijedeće naslućivanje. Primjenom prisilne montaže znatno će se reducirati potrebna mjerenja jer će postojati dovoljno mnogo mogućnosti izjednačenja pri centriranju elemenata. To je već vidljivo iz prvih pokusa sa 9-Mp — načinom gradnje u DDR (9).

Preveo: Prof. Ivan Kreiziger

Literatura Literaturübersicht

- [1] Chrzanowski, A.: New Laster instruments for engineering surveys, Vortrag 1/23 Internat. Kurs Ing.-Messungen hoher Präzision, Graz 1970
- [2] Chrzanowski, A. u. a.: Aligment surveys in a turbulen atmosphere using laser.
Paper from the 31st Annual Meeting, Americ. Congr. Surv. and Mapp. Washington 1971, S. 494—513
- [3] Goretzki, W.: Relative Baukontrollmessungen zur Bestimmung der Genauigkeit von Montagebauten unter besonderer Berücksichtigung der Großplattenbauweise. Dissertation TU Dresden, Sektion Geodäsie und Kartographie, 1974
- [4] Hecker, G.: Untersuchung des Quecksilbernadirecklotgerätes, Diplomarbeit 1970, TU Dresden, Sektion Geodäsie und Kartographie
- [5] Herda, W.: Bautoleranzen und die Genauigkeit der Absteckarbeiten. Internat. Konferenz Ingenieurgeodäsie, Warschau 1970, S. 52—89b
- [6] Jakob, G.: Zur Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit optischer Lotverfahren in der Baumeßtechnik mit besonderer Berücksichtigung der Refraktion an senkrechten ebenen Außenwänden. Dissertation (Promotion B) TU Dresden, Sektion Geodäsie und Kartographie, 1974
- [7] Klein, K.-H. u. Goretzki, W.: Geräte zur Kontrolle der Senkrechtstellung von Fertigteilen im Montagebau, Vermessungstechnik, Berlin, 20 (1972) 12, S. 448—450
- [8] Lang, H.: Rationelle Absteckung mittels Polar-Linienschnittverfahren. Arb. aus dem Vermess.- u. Kartenwesen der DDR, Band 29, Leipzig 1973, S. 31—38
- [9] Liebold, R.: Beitrag zur Genauigkeitskontrolle zwangsmontierter Bauwerke der Großtafelbauweise, Dissertation TU Dresden, Sektion Bauingenieurwesen, 1974
- [10] Livanov, M. M. u. Sokolskij, Ja. A.: O metodike rasčeta točnosti razbivočnych rabot pri vozvedenii zdaniij iz sbornych konstrukcij. Geodez. i Kartoger., Moskva, o. Jg. (1968) 5, S. 28—32
- [11] Müller, H.: Statistische Qualitätskontrolle der Geometrie plattenförmiger Betonfertigteile. Dissertation TU Dresden, Sektion Geodäsie und Kartographie, 1974
- [12] Neumann, H.: Auswertung sowjetischer Literatur über die Anwendung von Kontrollständen zur Qualitätsüberwachung von Stahlbetonfertigteilen. Baustoffindustrie 1972, B. 3 (Juni), S. 12—16
- [13] Nitsche, N.: Neue Einrichteverfahren bei der Montagebauweise, Vermessungstechnik, Berlin 11 (1963) 1, S. 3—8
- [14] Nitsche, N.: Studie über meßtechnische Grundaufgaben und Grundausrüstung bei der Montage in der 5-Mp-Plattenbauweise (11geschossig und höher), Dresden 1968, unveröffentlicht
- [15] Nitsche, N.: Neuentwicklung von Meßgeräten für den Einsatz bei der Plattenbaumontage. Bauzeitung 22 (1968), 10, S. 529—531
- [16] Schmid, A.: Vortrag seitens Bauakademie der DDR am 16.3.72 an TU Dresden
- [17] Seltmann, G.: Lotverfahren für zentrische und exzentrische optische Nadirlotung. Vermessungstechnik, Berlin 19 (1971) 7, S. 262—268
- [18] Seltmann, G.: Optische Zenit-Nadir-Lotung mit allseitiger Stabilisierung der Ziellinie. Vermessungstechnik, Berlin, 16 (1968) 12, S. 454—458