

## REKTIFIKACIJA AUTOGRAFA WILD A8

Pre početka rektifikacije treba instrument generalno očistiti i podmazati a prilikom same rektifikacije obratiti pažnju na sledeće:

1. Svaku popravku sa korektivnim zavrtnjima završiti u pozitivnom pravcu tj. u smislu kretanja kazaljke na časovniku.
2. Sva navođenja markice treba vršiti u istom smislu tj. završiti u pozitivnom pravcu okretanja **X** i **Y** ručice.
3. Pri pokretu  $\omega$  završiti u pravcu protivnom zatezanju opruge.
4. Pri pokretu  $\Phi$ ,  $\varphi$ ,  $f$  i  $Z$  završavati protivno od pravca vuče tega ( $\Phi$ ) ili njihove težine ( $\varphi$ ,  $f$ ,  $Z$ )

Na tačnost restitucije ima neposredan uticaj rektifikacije objektiva **O**, otklanjanju **X** kosine (**X** Schiefe) i greške širine (Breitenfehler). Isto tako treba odrediti — nultirati fokuse kamera i centrirati nosače kasete.

### A. REKTIFIKACIJA OPTIČKOG DELA

#### 1. Približno horizontiranje postolja

Pre početka rektifikacije optičkog sistema za posmatranje, potrebno je izvršiti približno horizontiranje postolja. Ovo se vrši pomoću libele, nameštajući istu prvo na **X** šinu, a zatim na **Y** šinu.

Popravka se vrši odgovarajućim zavrtnjima na nogama postolja.

#### 2. Ulaganje kontrolnih ploča (Gitterplatten).

Da bi prešli na rektifikaciju optičkog sistema moramo prvo staviti na kasete specijalne ploče sa precizno graviranom mrežom kvadrata (Gitterplatten).

Pre stavljanja ovih ploča treba ih pažljivo obrisati jelenskom kožom, a isto tako i ploče kasete, kako se ne bi desilo da kakvo zrnce prašine ili slično omete njihovo potpuno priljubljanje.

Prilikom stavljanja ploča treba paziti da gravirana mreža bude okrenuta ka kaseti.

Upasivanje ploča na kaseti vrši se na aparatu za upasivanje (Einpassgerät) pomoću lupa.

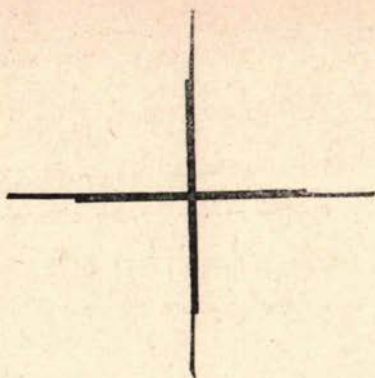
Ploče treba tako postaviti da kratka crtica, koja je ugravirana na jednoj strani ploče i služi kao indeks, bude kod obe ploče okrenuta u istom smeru.

Ove ploče se moraju upasovati sa najvećom mogućom tačnošću na odgovarajuće krstiče, koji su ugravirani na pločama kasete.

Za preporuku je da se ploča sa mrežom kvadrata upasuje sa kasetom tačno samo na srednjem krstiću, kako je to na Sl. 1 prikazano, jer su krstići na kaseti deblji i grublji, pa se teško mogu tačno svi poklopiti.

Mreža je zaokrenuta za ugao  $\alpha$  što na samu rektifikaciju nema nikakvog uticaja, ali smo zato sigurni da su se glavne tačke mreže i kasete tačno poklopile.

U praksi se ovaj način uglavnom primenjuje.

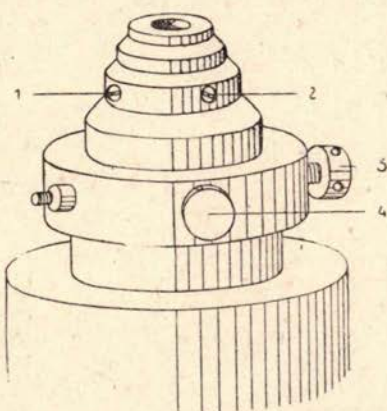


Sl. 1

### 3. Nameštanje objektiva $O_1$

Da bi se ploča sa mrežom kvadrata ili negativ, koji se stavljaju na kasetu, oštro videli, potrebno je da njihov lik padne na ravan markice. Kod ulaganja ploče se okrenu na dole tj. tako da im urezane linije — odnosno emulzije budu priljubljene uz kasetu.

Kako se ovo projektovanje lika vrši preko objektiva  $O_1$ , to se pomoću istog i vrši poništavanje eventualne paralakse.



Sl. 2

Da bi ovu paralaksu otklonili potrebno je da se na objektivu  $O_1$  prvo otpuste dva zavrtnja koji ga pritežu. Na Sl. 2 ovi zavrtnji su obeleženi sa 1 i 2.

Kako se objektiv nalazi u cilindričnom omotaču, to isti sada možemo aksialno pomerati dok potpuno ne otklonimo paraleksu markice. Posle toga zavrtnje 1 i 2 treba pritegnuti.

Kako se u praksi uglavnom radi sa dijapozitivnim pločama, to, da ne bi imali izvrnutu sliku, stavljamo ploče u kasete sa emulzijom okrenutom na gore. U ovom slučaju treba vrlo pažljivo izvršiti unutrašnju orijentaciju.

Ukoliko ploče nisu deblje od 2 mm, neće biti potrebno naknadno rektifikovati objektiv  $O_1$ . Međutim ako su ploče deblje od 2 mm i ako vršimo rektifikaciju objektiva  $O_1$ , onda je svakako potrebno proveriti da nismo pritom prouzrokovali  $X$  kosinu ( $X$  Schiefe) i grešku širine (Breitenfehler).

Što se tiče markice, prizme  $P_1$  i objektiva  $O_2$ ; tu postoji samo jedan uslov koji treba da se zadovolji i to da se markica mora nalaziti u žižnoj ravni objektiva  $O_2$ .  
Ovaj uslov se zadovoljava još u frabrici, tako da je njegovo ispunjenje od iste zagarantovano.

#### 4. Rektifikacija prizme $P_2$ .

Snop zrakova koji se odbija od prizme  $P_2$  i pada na ogledalo  $S_1$ , mora biti paralelan obrtnoj osovini prizme  $P_2$ .

Da bi ovo ispitati namestićemo pomoćni okular u kome se, u sredini polja vida, vidi jedan mali kružić.

Sada pokrećemo  $X$  kola, pomoću ručice s kraja na kraj i posmatramo markicu u odnosu na kružić.

Ako markica na celom svom putu ostane u istom odnosu prema kružiću, onda je gornji uslov ispunjen (Sl. 3).



Sl. 3

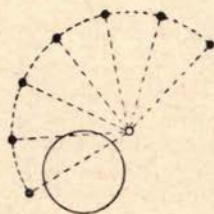
Da bi ovo mogli tačnije oceniti, treba prethodno dovesti markicu u centar kružića pomoćnog okulara. Ovo dovođenje se vrši pomoću tri korektivna zavrtnja ogledala  $S_2$  koje se nalazi u jednoj kutiji. Da bi se došlo do ovih zavrtnja mora se prethodno skinuti četvrtasti poklopac kutije koji je učvršćen pomoću četiri zavrtnja.

Ako smo u stanju da tačno ocenimo položaj markice u odnosu na kružić, a to će biti u slučaju kada odstupanje nije veliko, onda ne moramo istu dovesti u njegov centar.

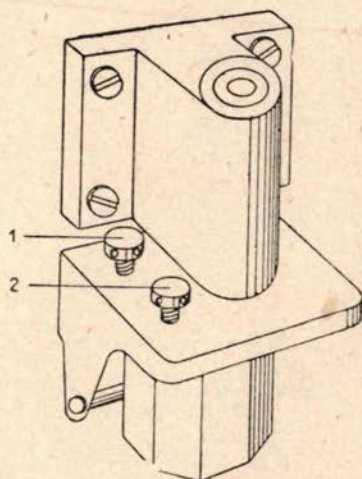
Ako pak markica opisuje luk nekog kruga kao npr. na Sl. 4, onda ćemo istu dovesti u zamišljeni centar toga kruga Sl. 5, pomoću dva korektivna zavrtnja na prizmi  $P_2$  (Sl. 6).



Sl. 4



Sl. 5



Sl. 6

Ovu operaciju treba ponavljati sve dotle dok markica ne ostane nepokretna u odnosu na kružić kao na sl. 3.

Isti postupak treba primeniti i za rektifikaciju prizme  $P_2$  druge kamere.

## 5. Rektifikacija ogledala $S_1$ .

Ogledala  $S_1$  i  $S_2$  i njihova međusobna veza pretstavljaju neku vrstu optičkog zgloba (kardana). Da li su ogledala pravilno postavljena najbolje se vidi kada se vrši pokret oko njihove primarne i sekundarne osovine. U ovom slučaju to se postiže pokretanjem kamere u domenu baze tj. od  $b = 75$  mm do  $b = 220$  mm i  $\omega$ -ga pokretom od  $\omega = 94^\circ$  do  $\omega = 106^\circ$ .

Posmatrajući, kroz pomoćni okular, markicu za vreme ovih pokreta ova treba da zadrži konstantan odnos prema malom kružiću (indeksu) pomoćnog okulara.

Ukoliko to nije slučaj mora se izvršiti rektifikacija ogledala  $S_1$  i  $S_2$ .

Prvo treba skinuti kutiju, u kojoj se nalazi ogledalo  $S_2$  i objektiv  $O_3$  a koja je pričvršćena za ram pomoću četiri zavrtnja.

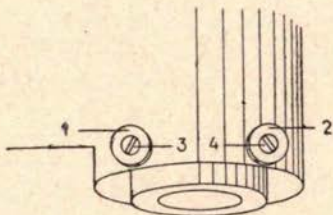
Sada se u teleskopsku cev, koja pripada ogledalu  $S_1$ , uvuče pomoćni durbin.

U polju ovog durbina postoji krst konaca prema čijem preseku ocenjujemo položaj markice.

Ako teleskopsku cev sa pomoćnim durbinom pomeramo levo desno tj. oko njene vertikalne osovine i ako pritom markica menja svoj položaj u odnosu na presek konaca, znači da ova vertikalna osovina nije paralelna obrtnoj osovini prizme  $P_3$ .

Prvo treba, u srednjem položaju teleskopske cevi, doterati ogledalo  $S_1$ , pomoću tri korektivna zavrtnja, tako da markica bude u preseku konaca pomoćnog durbina.

Posle toga treba opet okretati teleskopsku cev sa pomoćnim durbinom oko njene vertikalne osovine. Ako pritom krst konaca pomoćnog durbina, u odnosu na mrežu kvadrata, opisuje luk nekog zamišljenog kruga, treba dovesti markicu u centar toga kruga pomoću četiri zavrtnja, koji se nalaze na donjem kraju vertikalne osovine (sl. 7).



Sl. 7

Na zavrtnje (3, 4) deluje se pomoću dva odvrtča unakrsno i jednovremeno a pošto se prethodno malo odvijaju spoljne navrtke (1, 2) koje služe kao osigurači.

Posle ovoga ponovo se dovodi krst konaca do poklapanja sa markicom pomoću tri korektivna zavrtnja na ogledalu  $S_1$ .

Ako je sve dobro urađeno markica će, pri horizontalnom pokretanju teleskopske cevi, ostati u preseku konaca pomoćnog durbina i ovaj krst se neće pomerati u odnosu na mrežu kvadrata. Ako to nije slučaj postupak treba ponavljati sve dok se to ne postigne.

Posle ovoga teleskopsku cev sa pomoćnim durbinom treba pokretati oko njene horizontalne osovine tj. gore dole, da bi se utvrdilo da li se pri pokretu teleskopske cevi za ugao  $\alpha$  ogledalo okrene tačno za  $\alpha/2$ .

Poznato je da ako neko ogledalo okrenemo za ugao  $\alpha$ , ugao između upadnog i odbijenog zraka promeniće se za  $2\alpha$ .

Da se ovo ne bi desilo načinjen je, prema principu odnosa perifernih i centralnih uglova kruga, jedan uređaj koji reguliše pokret ogledala, u odnosu na pokretanje teleskopske cevi, tako da kada se teleskopska cev okrene za ugao  $\alpha$  ogledalo se okrene za ugao  $\alpha/2$ .

Ako je ovaj uslov ispunjen markica će, prilikom pokretanja teleskopske cevi sa pomoćnim durbinom gore dole, zadržati konstantan odnos prema krstu konaca pomoćnog durbina.

Kada ovaj uslov nije ispunjen treba pomoću specijalnog ključa delovati na šestougaoni zavrtnanj, koji se nalazi sa strane ogledala. Ovaj zavrtnanj treba vrlo malo zavrti ili odviti a zatim, pokretajući teleskopsku cev sa pomoćnim durbinom gore dole, gledati da li je pokretanje markice u odnosu na krst konaca smanjeno ili povećano.

Sve ovo treba ponavljati dotle dok markica, prilikom pokreta teleskopske cevi sa pomoćnim durbinom gore dole, ne ostane nepomična u odnosu na krst konaca pomoćnog durbina.

Na isti način se vrši i rektifikacija ogledala  $S_1$  druge kamere.

## 6. Rektifikacija ogledala $S_2$

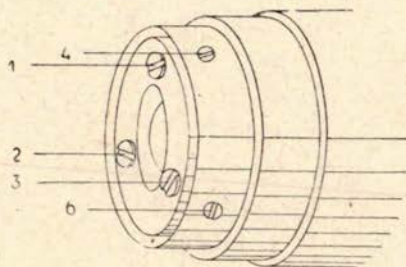
Po završenoj rektifikaciji ogledala  $S_1$  treba ponovo namestiti kutiju sa ogledalom  $S_2$  na svoje mesto i učvrstiti je sa četiri zavrtnja.

Sada treba namestiti bazu na  $b = 140$  mm i gledajući kroz pomoćni okular vršiti »omega« pokret u celom domenu tj. od  $\omega = 94^\circ$  do  $\omega = 106^\circ$ .

Ako pritom markica opisuje luk nekog kruga treba je, pomoću zavrtnja za rektifikaciju na ogledalu  $S_2$ , doterati u zamišljeni centar toga kruga. Da bi se ovo moglo urediti potrebno je prethodno skinuti četvrtasti poklopac kutije koji je pritegnut sa četiri mala zavrtnja.

Ako se sada markica ne nalazi u centru kružića pomoćnog okulara, treba je privremeno dovesti pomoću objektiva  $O_4$ .

Na objektivu  $O_4$  (sl. 8) prvo treba otpustiti tri velika zavrtnja (1, 2, 3) pa zatim delovati na tri mala zavrtnja (4, 5, 6). Posle dovođenja markice u centar kružića treba zavrtnje (1, 2, 3) ponovo pritegnuti.



Sl. 8

Sada treba ispitati da li se pri obrtu teleskopske cevi za ugao  $\alpha$ , ogledalo  $S_2$  okrene tačno za ugao  $\alpha/2$ .

Pri ovom, ispitivanju teleskopsku cev treba pokretati horizontalno.

Da bi teleskopska cev bila horizontalna treba prethodno podići kamere pomoću  $\omega$  i  $\varphi$  pokreta i to: za levu kameru treba zauzeti  $\omega = 106^\circ$ ;  $\varphi = 102^\circ$  a za desnu  $\omega = 106^\circ$ ;  $\varphi = 98^\circ$ .

Pokretanje teleskopske cevi vrši se pomoću ručice kojom se zauzima baza i to u domenu od  $b = 75$  mm do  $b = 220$  mm.

Ako se pritom markica, u odnosu na kružić pomoćnog okulara, ne kreće uslov je ispunjen.

Ako uslov nije ispunjen rektifikacija se vrši pomoću šestougaonog zavrtnja koji se nalazi sa strane ogledala, na isti način kako je to rečeno za rektifikaciju ogledala  $O_1$  samo sa tom razlikom, što se pri rektifikaciji ogledala  $O_2$  pokretanje teleskopske cevi vrši okretanjem ručice za promenu baze.

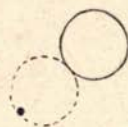
## 7. Rektifikacija objektiva $O_4$ , $O_5$ i prizme $P_4$

Ispravnost položaja objektiva  $O_4$  kontroliše se okretanjem Dove-prizme  $P_3$ .

Ako pri okretanju Dove-prizme markica opisuje krug, treba je pomoću objektiva  $O_4$  dovesti u zamišljeni centar toga kruga.

O pomeranju i doterivanju objektivna  $O_4$  (sl. 8) rečeno je u prethodnom članu. Ako se markica ne nalazi u centru kružića pomoćnog okulara, može se dovesti pomoću objektivna  $O_5$  i prizme  $P_4$ . Prethodno treba postaviti u nulti položaj indekse uređaja na okularima, kojima se otklanjaju lične greške zakošenja očnih osovina u horizontalnom odnosno vertikalnom smislu.

Ako markica ne odstupa mnogo od centra kružića pomoćnog okulara tj. ne više od prečnika kružića (sl. 9) ne treba popravljati objektiv  $O_5$  već je dovesti u centar pomoću prizme  $P_4$  i odgovarajućeg zavrtnja za otklanjanje lične greške zakošenja očnih osovina, koji se nalazi na okularu.



Sl. 9

Da bi se mogla vršiti rektifikacija prizme  $P_4$  i objektivna  $O_5$ , mora se prvo skinuti metalni poklopac sa donje strane kutije, u kojoj su smeštene prizme  $P_4$  i objektiv  $O_5$  za obe kamere.

I kod ove rektifikacije se primenjuje isti postupak i za drugu kameru.

## B. REKTIFIKACIJA MEHANIČKOG DELA

### 1. Horizontiranje postolja

Horizontiranje postolja vrši se pomoću libele i zavrtnja koji se nalaze na nogama postolja.

Prvo se vrši horizontiranje  $X$  šine koja je paralelna dvema prednjim nogama postolja.

Na šinu se stavi specijalna staklena pločica a na ovu libela. Prethodno treba dobro obrisati i šinu i pločicu (po potrebi i eterom).

Pri okretanju libele za  $180^\circ$  ova se mora okrenuti zajedno sa staklenom pločicom. Razlika između dva položaja libele ne sme biti veća od jednog podeoka.

Na isti način se vrši i horizontiranje  $Y$  šine.

### 2. Horizontiranje glavnog nosača

Ovo horizontiranje se vrši na taj način što se stavi libela na jednu od cevi bazisnog tela. Da bi se libela mogla staviti mora se zauzeti velika baza.

Popravka se vrši pomoću zajedničkog  $\Phi$ . Ovom prilikom ne treba zauzimati nulti položaj za  $\Phi$ , jer će se isti naknadno tačnije odrediti.

### 3. Horizontiranje kamera

Kako u kamerama već stoje kasete sa uloženim pločama sa mrežom kvadrata, to libelav stavljamo na ove ploče.

Libela se stavlja u  $X$  i  $Y$  pravcu a odstupanje popravljiva sa  $\varphi'$ ,  $\varphi''$  odnosno  $\omega'$ ,  $\omega''$ . Razlika između dva položaja libele ne sme biti veća od jednog podeoka.

Umesto okretanja libele u raznim pravcima može se okretati ceo ram sa kasetom, pločom i libelom zajedno.

### 4 Postavljanje kantunga $K'$ i $K''$ u nulti položaj

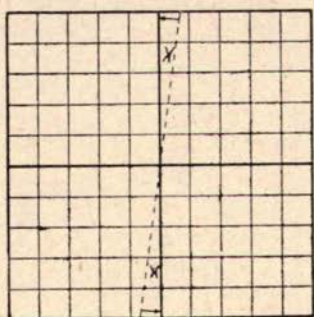
Ručicama za  $X$  i  $Y$  pokret treba dovesti markicu tačno u presek srednjih konaca. Zatim se samo  $Y$  pokretom vodi markica do kraja ploče. Pritom markica treba da ide tačno po srednjoj vertikalnoj liniji.

Ako to nije slučaj treba je pomoću **K** pokreta dovesti na vertikalnu liniju.

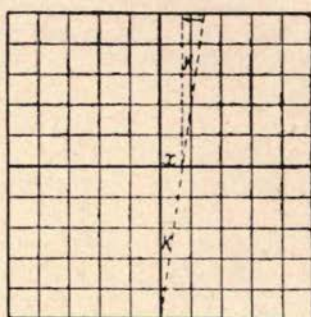
Za kontrolu treba markicu voditi i u suprotni kraj ploče (sl. 10).

Postavljanje **K** u nulti položaj može se izvršiti i na drugi način.

U krajnjem položaju, na pr. donjeg dela, ploče dovede se markica, pomoću ručica za **X** i **Y** pokret, na srednju vertikalnu liniju. Potom se samo **Y** pokretom vodi markica u suprotni kraj ploče.



Sl. 10



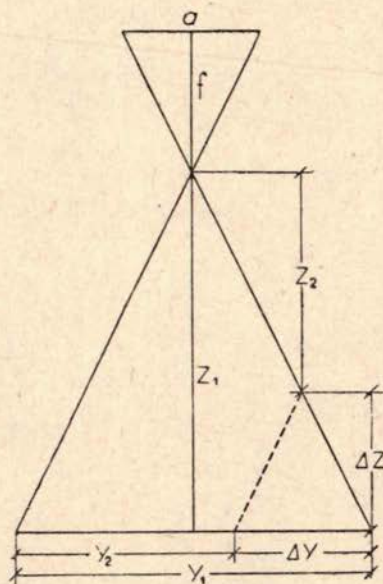
Sl. 11

Polovinu odstupanja markice od vertikalne linije treba popraviti sa **K** a drugu polovinu sa ručicom za **X** pokret (sl. 11). Za kontrolu treba postupak ponoviti.

Postavljanje **K** druge kamere u nulti položaj vrši se na isti način.

### 5. Određivanje fokusa kamere $f$ i nultog položaja $Z$ i $\Phi$

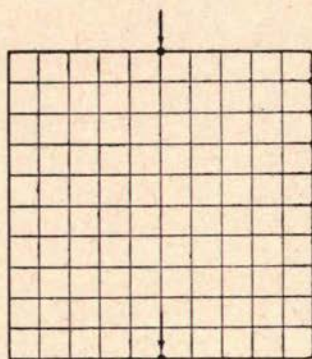
Jedan od važnih uslova, koje treba instrumentat da ispuni je sledeći: pri jednom konstantnom **Z** moraju se objektiv  $O_1$  sa markicom i **X** i **Y** kola kretati u ravnima koje moraju biti međusobno paralelne i paralelne ravni kontrolne ploče sa mrežom kvadrata.



Sl. 12

Ovo važi samo uz uslov da su prethodno  $\omega'$ ,  $\omega''$ ,  $\varphi'$ ,  $\varphi''$  i  $\Phi$  postavljeni u nulti položaj.

Da bi ovaj uslov bio ispunjen treba prvo odrediti postojeće stanje tj. vrednosti:  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $Z$  i  $\Phi$ .



Sl. 13

Prema sl. 12 ove vrednosti biće:

$$\begin{aligned} \frac{f}{a} &= \frac{\Delta Z}{\Delta Y} & f_1 &= \frac{a \cdot \Delta Z}{\Delta Y_1 \cdot 0,4} & f_2 &= \frac{a \cdot \Delta Z}{\Delta Y_d \cdot 0,4} \\ \frac{f}{a} &= \frac{Z}{Y} & Z_1 &= \frac{Y_1 \cdot f_1 \cdot 0,4}{a} & Z_2 &= \frac{Y_2 \cdot f_2 \cdot 0,4}{a} \end{aligned}$$

**P. S.** Deli se odnosno množi sa 0,4 jer je podela na razmerniku  $Y$  smanjena u odnosu 1 cm = 4 mm. Kod novih tipova A8 1 cm = 2 mm pa treba množiti odnosno deliti sa 0,2

Pre nego što se pređe na određivanje ovih vrednosti treba postaviti fokuse na  $f_1 = f_2 = 150,00$  mm, bazu  $b = 150$  mm, staviti stakleni razmernik 1:10 000 i namestiti inkes  $Z$  na očitavanje  $Z = 320,00$  mm a na staklenom razmerniku zauzeti jednu okruglu vrednost na pr.  $Z = 300,00$ .

Sada treba izvršiti očitavanje na  $Y$  brojčaniku za svaku kameru posebno. Čitanja se vrše na petoj horizontalnoj liniji kvadratne mreže od centra gore (čitanje  $y_1$ ) i od centra dole (čitanje  $y_2$ ) a koje su udaljene po 10 cm. Markicu treba navoditi uvek u istom smeru (sl. 13).

Iz razlike ovih očitavanja dobiće se vrednost  $Y_1$  za levu i desnu kameru:

$$Y_1 = y_2 - y_1$$

Sada treba dići  $Z$  telo tačno za 100,00 mm tj. na indeksu  $Z$  će biti  $Z = 220,00$  a na staklenom razmerniku  $Z = 300,00$ .

Pri zauzimanju vrednosti za  $Z$  važno je da se pokretanje nožnog vretena završava uvek u istom smislu.

Pošto se ponovo izvrše analogna očitavanja dobiće se vrednost  $Y_2$  za obe kamere:

$$Y_2 = y_2 - y_1$$



Kako su sada svi potrebni elementi poznati mogu se, prema datim formulama, sračunati tražene vrednosti za:  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $Z_1$  i  $Z_2$ .

**Primer:**

$$Z = 320,00$$

Leva kamera

$$y_1 = 46,565$$

$$y_2 = 153,380$$

$$Y_1 = 106,815$$

Desna kamera

$$y_1 = 46,535$$

$$y_2 = 153,360$$

$$Y_1 = 106,825$$

$$Z = 220,00$$

$$y_1 = 63,245$$

$$y_2 = 136,710$$

$$Y_2 = 73,465$$

$$y_1 = 63,225$$

$$y_2 = 136,695$$

$$Y_2 = 73,470$$

$$\Delta Y_1 = Y_1 - Y_2 = 33,355 \text{ mm}$$

$$\Delta Y_d = Y_1 - Y_2 = 32,355 \text{ mm}$$

$$f_1 = \frac{200 \times 100}{333,50 \times 0,4} = 149,925 \text{ mm}$$

$$f_2 = \frac{200 \times 100}{333,55 \times 0,4} = 149,902 \text{ mm}$$

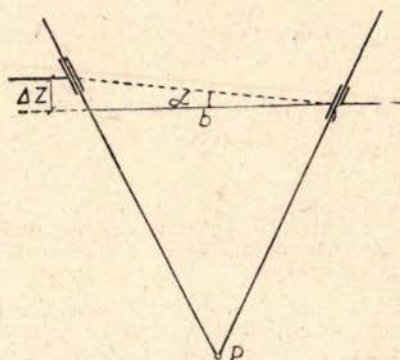
$$Z_1 = \frac{1068,15 \times 149,925 \times 0,4}{200} = 320,285 \text{ mm}$$

$$Z_2 = \frac{1068,25 \times 149,902 \times 0,4}{200} = 320,266 \text{ mm}$$

Pošto su sračunate vrednosti za  $f_1$  i  $f_2$  treba odviti zavrtnje osigurače na dobošima za njihovo zauzimanje, namestiti doboše, koji su bili na 150,00, na 149,925 za levu i 149,902 za desnu kameru i ponovo ih zavrtnjima pritegnuti.

Sada se ručicom za zauzimanje fokusa doteraju doboši obeju kamera na čitanje 150,00 i time je tačno određivanje fokusa završeno.

Pri određivanju  $Z$  leve i desne kamere dobijene su različite vrednosti a to znači da se zglobovi vodica (Lenkerhülse) ne nalaze na istoj visini (sl. 14).



Sl. 14

Da bi se ovo odstupanje otklonilo treba ga pretvoriti u uglovnu vrednost i izvršiti popravku zajedničkim  $\Phi$ .

Kako se iz slike 14 vidi biće:

$$\alpha = \frac{\Delta Z}{b} \cdot \rho'';$$

$$\Delta Z = Z_1 - Z_2 = 0,019$$

$$\alpha = \frac{0,019}{150} \cdot 206\,265''$$

$$\alpha \approx 26''$$

Pošto zajednički  $\Phi$  ima na svojoj skali prilično grubu podelu (podatak je 1 ml-nut), ne može se tačno zauzeti mala uglovna vrednost od  $26''$  i zato se treba poslužiti libelom koja se nalazi u priboru instrumenta i čiji je podatak 20 sekundi.

Libela se stavlja na cev bazisnog tela i pokretom zajedničkog  $\Phi$  spušta levi gornji deo instrumenta za 1,3 parsu libele jer je  $Z$  leve kamere veći. Mehur libele treba pritom da odstupi u desno za 1,3 parsu.

Sada se celi postupak očitavanja i sračunavanja vrednosti za  $f$  i  $Z$  ponavlja i ako se pokaže da odstupanja nisu veća od 0,01 mm ne treba vršiti popravke već samo doterati još i nonijus zajedničkog  $\Phi$  na očitavanje  $100^{\circ}00'$ .

Pošto se zbog popravke zajedničkog  $\Phi$  promenio položaj kamera to iste treba ponovo horizontirati, kako je to u čl. 3 već opisano.

Po izvršenom horizontiranju kamera treba nonijuse za  $\varphi'$ ,  $\varphi''$ ,  $\omega'$  i  $\omega''$  namestiti na očitavanje  $100^{\circ}00'$ .

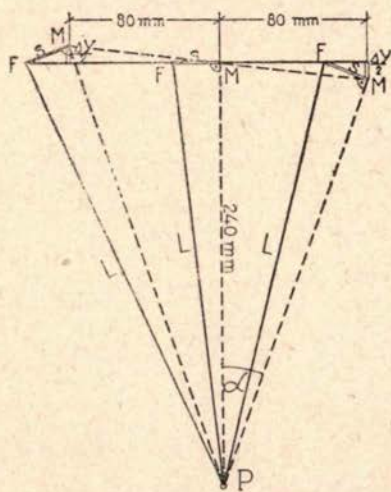
Isto tako treba i indeks za  $Z$  postaviti u nulti položaj. Ovo se radi na taj način što se stakleni razmernik, zavrtanjem za njegovo fino pomeranje, dotera na vrednost:

$$Z = \frac{Z_1 + Z_2}{2}$$

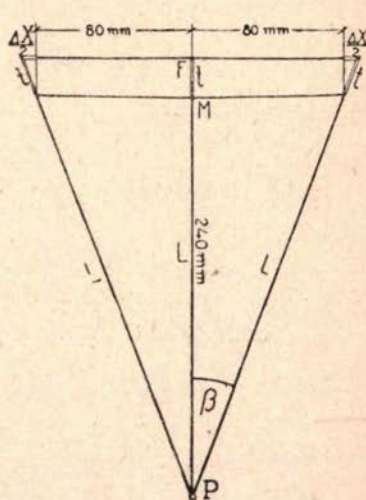
Nožnim vretenom treba ponovo doterati  $Z$  na  $Z = 300,00$ . Ako se indeks ne poklapa tačno sa 320,00 (jer je u početku tako usvojeno), treba ga odvrtkom otpustiti, namestiti i ponovo pritegnuti.

#### 6. Otklanjanje $X$ kosine ( $X$ Schiefe) i greške širine (Breitenfehler).

Za ovu rektifikaciju vrlo je važno što tačnije postavljanje kantunga  $K'$  i  $K''$  u nulti položaj, kako je to opisano u čl. 4.



Sl. 15



Sl. 16

Jedan od vrlo važnih uslova za tačnost restitucije je taj, da markica, koja se projektuje na ploču sa mrežom kvadrata, bude tačno na zajedničkoj obrtnoj osovini čurbina (sa objektivom  $O_1$ ) i »nirnberških makaza«.

Ako ovaj uslov nije ispunjen nastaju odstupanja u vidu  $X$  kosine i greške širine. Kada se odstupanje markice od osovine čurbna razloži na komponente, vidi se da  $x$  komponenta prouzrokuje  $X$  kosinu a  $y$  komponenta grešku širine.

Iz sl. 15 vidi se kako deluje  $x$  komponenta koja je pretstavljena sa  $s$ . Prbjekcija markice obeležena je sa  $M$ , a prodor osovine durbina kroz ploču sa mrežom kvadrata sa  $F. L.$  označava vodicu (Lenker) po kojoj klizi durbin i koja se okreće zajedno sa durbinom oko osovine prizme  $P_2$  čiji je prodor označen sa  $P$ .

Iz sl. 15 se vidi da će popravka  $s$  biti:

$$s = \frac{1}{\sin \alpha} \frac{\Delta Y}{2} = \frac{\Delta Y}{2 \cdot \sin \alpha} \quad \text{a kako je } \operatorname{tg} \alpha = \frac{80}{240} = 0,333$$

$$\text{blće } \sin \alpha = 0,316 \quad \text{pa je } s = \frac{\Delta Y}{2 \cdot 0,316} \quad \text{ili} \quad s \approx 1,5 \Delta Y$$

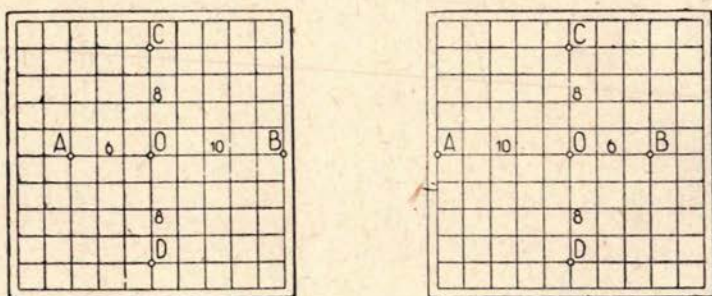
Na sl. 16 sa  $t$  je označena  $y$  komponenta a ostale oznake su iste kao i na sl. 15. Analogno gornjem računanju dobiće se:

$$t = \frac{\Delta X}{2 \sin \beta} \quad \text{odnosno} \quad t \approx 1,5 \Delta x$$

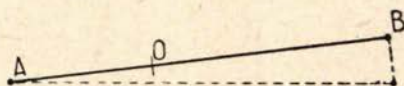
Za otklanjanje  $X$  kosine i greške širine, treba fokusi da budu na  $f_1 = f_2 = 150,00$  mm, baza  $b = 80,00$  mm i  $Z = 300,00$  mm.

Sada treba izvršiti očitavanja vrednosti  $x$  i  $y$  u tačkama  $A, O, B$  a u tačkama  $C$  i  $D$  samo  $y$ .

Očitavanja se vrše za svaku kameru posebno ali jednovremeno na pr. tačka  $A$  leve kamere a odmah zatim tačka  $A$  desne kamere itd. (sl. 17).



Sl. 17



Sl. 18

Ako postoji  $X$  kosina onda prilikom pokreta po  $x$  osovini markice neće ići po srednjoj korizentalnoj liniji već koso (sl. 18), a ako postoji greška širine onda odstojanje  $AB$  neće biti jednako ostojanju  $CD$  na koje ove greške nemaju nikakvog uticaja.

Iz ovih očitavanja sračunaće se vrednosti  $\Delta X$  i  $\Delta Y$  i popravke  $s$  i  $t$  a zatim i stvarne vrednosti za  $X$  i  $Y$  u tački  $O$ .

$$\Delta Y = y_B - y_A$$

$$s = 1,5 \Delta Y$$

$$\Delta X = (x_B - x_A) - (y_D - y_C)$$

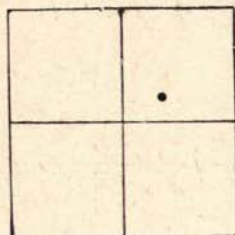
$$t = 1,5 \Delta X$$

$$X = x_0 - s$$

$$Y = y_0 + t$$

Sada treba u tački  $O$  zauzeti na  $x$  i  $y$  dobošu vrednosti  $X$  i  $Y$ .

Posle zauzimanja ovih vrednosti markica je oступila od glavne tačke kao na pr. na sl. 19. Pomoću korektivnih zavrtanja na objektivu  $O_1$  (3 i 4 na 2), treba je dovesti u glavnu točku.



Sl. 19

#### Brojni primer:

Leva kamera

$$\text{A: } x = 60,155 \\ y = 99,905$$

$$\text{O: } x = 90,125 \\ y = 99,910$$

$$\text{B: } x = 140,075 \\ y = 99,925$$

$$\text{C: } y = 59,920$$

$$\text{D: } y = 139,890$$

Desna kamera

$$\text{A: } x = 59,035 \\ y = 100,950$$

$$\text{O: } x = 108,655 \\ y = 100,390$$

$$\text{B: } x = 138,545 \\ y = 100,000$$

$$\text{C: } y = 60,410$$

$$\text{D: } y = 140,355$$

$$\Delta Y = 0,020$$

$$\Delta X = 79,920 - 79,970 = -0,050$$

$$s = 1,5 \cdot 0,020 = 0,030$$

$$t = 1,5 \cdot (-0,050) = -0,075$$

$$X = 90,125 - 0,030 = 90,095$$

$$Y = 99,910 - 0,075 = 99,845$$

$$\Delta Y = -0,950$$

$$\Delta X = 79,510 - 79,945 = -0,435$$

$$s = 1,5 \cdot (-0,950) = -1,425$$

$$t = 1,5 \cdot (-0,435) = -0,653$$

$$X = 108,655 + 1,425 = 110,080$$

$$Y = 100,390 - 0,653 = 99,737$$

Za kontrolu treba celi postupak ponoviti još jednom pa i više puta dok se ne postigne da odstupanja budu minimalna i u granicama tačnosti očitavanja  $x$  i  $y$ .

Ako je, prilikom  $x$  pokreta, odstupanje markice od horizontalne linije malo, ne treba očitavati  $y$  već ovo odstupanje oceniti u veličinama markice i analogno tome sračunati i izvršiti popravku.

## 7. Otklanjanje asimetrija

Da bi se uverili da li su dobro izvršene rektifikacije opisane u čl. 3, 4, 5 i 6, a koje se odnose na: horizontiranje kamera, određivanje  $f$ ,  $Z$  i  $\Phi$ , otklanjanje  $X$  kosine i greške širine, treba zvršiti monokularna očitavanja na devet tačaka mreže kvadrata (sl. 20).

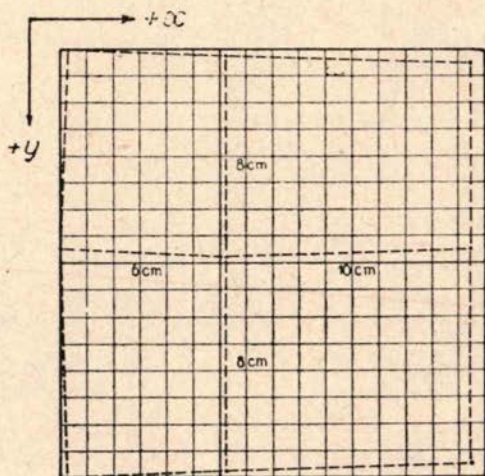
Kao u prethodnoj rektifikaciji i dalje treba da ostane:  $f_1 = f_2 = 150,00$  mm,  $b = 80,00$  mm i  $Z = 300,00$  mm.

Sada treba očitati  $x$  i  $y$  odstupanja markice od navedenih tačaka kvadratne mreže. Očitavanja se vrše samo na dobošima. Jedan podeok na dobošu iznosi 0,04 mm, jer je na razmernicama  $x$  i  $y$  jedan santimetar pretstavljen sa 4 mm.

Čitaju se samo stoti delovi milimetra, tako npr. čitanje 4 znači jedan celi podeok na dobošu, čitanje 2 pola podeoka itd.

**Primer:**

leva kamera



Sl. 20

- |                                 |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. $x = +4 + 1$<br>$y = +4 - 0$ | 2. $x = +4 + 1$<br>$y = +4 + 1$ | 3. $x = +1 - 2$<br>$y = +6 + 2$ |
| 4. $x = +3 + 0$<br>$y = +2 - 2$ | 5. $x = +4 + 1$<br>$y = +3 + 1$ | 6. $x = +1 - 2$<br>$y = +2 + 2$ |
| 7. $x = +4 + 1$<br>$y = +4 - 0$ | 8. $x = +4 + 1$<br>$y = +3 - 1$ | 9. $x = +1 - 2$<br>$y = +2 - 2$ |

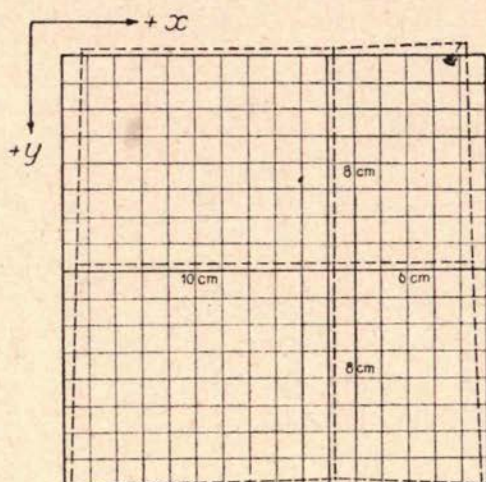
Pošto se izvrši redukcija očitanih odstupanja, treba ove redukovane vrednosti naneti u izvesnoj razmeri na kvadriranu hartiju npr. jedna strana kvadrata neka predstavlja odstupanje 0,04 mm. Ovako nanete tačke treba spojiti olovkom u boji da bi se bolje video karakter odstupanja (sl. 20).

Iz datog primera se vidi da treba izvršiti malu korekciju  $\phi'$ .

Posle izvršene korekcije treba ponoviti očitavanja u 9 tačaka. Ako redukovana odstupanja ne prelaze  $\pm 1$  ne treba ih grafički nanositi niti vršiti popravke.

Primer:

desna kamera



Sl. 21

- |                                 |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. $x = +0 + 3$<br>$y = +1 - 1$ | 2. $x = +2 + 1$<br>$y = +1 - 1$ | 3. $x = +6 - 3$<br>$y = +0 - 2$ |
| 4. $x = +0 + 3$<br>$y = +1 - 1$ | 5. $x = +2 + 1$<br>$y = +1 - 1$ | 6. $x = +5 - 2$<br>$y = +1 - 1$ |
| 7. $x = +2 + 1$<br>$y = +2 - 0$ | 8. $x = +2 + 1$<br>$y = +1 - 1$ | 9. $x = +4 - 1$<br>$y = +2 - 0$ |

Iz ovog primera jasno se vidi da treba izvršiti malu popravku  $\omega''$  i da postoji greška širine.

### 8. Centrisanje nosača kasete

Kada se ručicama za  $x$  i  $y$  pokret dovede markica u glavnu tačku mreže kvadrata morala bi tada vodica (Lenker) biti vertikalna.

Ovaj uslov se ispituje na taj način što se nožnim vretenom vrši pokret po  $Z$  od najnižeg do najvišeg položaja.

Prvo treba pri  $Z = 350$  dovesti markicu u glavnu tačku a zatim nožnim pokretanjem vretena dići  $Z$  na  $Z = 175$ .

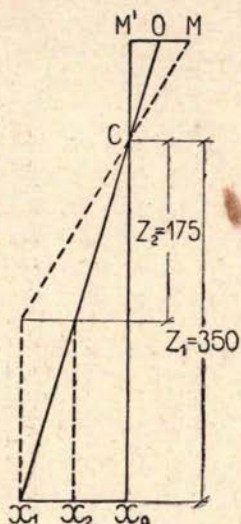
Ako je markica ostala u glavnoj tački mreže kvadrata znači da je uslov ispunjen tj. vodjica je vertikalna kada se markica nalazi u glavnoj tački.

Slučaj kada je markica odstupila od glavne tačke prikazan je na sl. 22.

Kako se iz slike vidi, pri položaju  $Z_1 = 350$ , markica je ručicama za  $x$  i  $y$  pokret dovedena u glavnu tačku  $O$  i njene koordinate bi bile:  $x_1$  i  $y_1$ .

U gornjem položaju  $Z$  tj.  $Z_2 = 175$ , markica je usled nevertikalnosti vodjice otišla u tačku  $M$ .

Ako je ručicama za  $x$  i  $y$  pokret vratimo u tačku  $O$ , njene se koordinate biti:  $x_2$  i  $y_2$ .



Sl. 22

Iz sl. 22 se vidi da je vodjica vertikalna, kada se markica nalazi u tački  $M'$  tj. kada su koordinate markice  $x_0$  i  $y_0$ .

Na osnovu sličnosti trouglova može se postaviti sledeći odnos:

$$\frac{x_0 - x_1}{Z_1} = \frac{x_2 - x_1}{1}$$

odnosno

$$x_0 = x_1 + \frac{Z_1}{Z_2} \cdot (x_2 - x_1)$$

i analogno

$$y_0 = y_1 + \frac{Z_1}{Z_3} \cdot (y_2 - y_1)$$

Kada se zauzmu sračunate vrednosti  $x_0$  i  $y_0$  videće se da je markica sada, u odnosu na glavnu tačku  $O$ , otišla u suprotni položaj od prvobitnog tj. u tačku  $M'$  (sl. 23).

Sada treba pomerati kasetu, na kojoj se nalazi ploča sa mrežom kvadrata, sve dok se presek linija (glavna tačka) ne poklopi sa markicom.

Pomeranje kasete se vrši preko dva zavrtnja koji, kada se na njih deluje, pomeraju kugličaste ležaje na koje se kaseta naslanja.

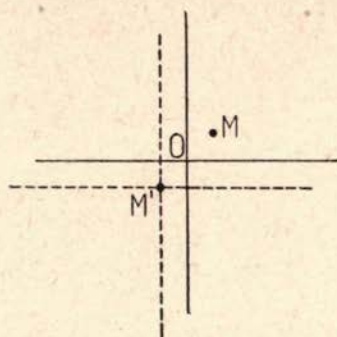
Celi postupak treba ponavljati sve dok se ne postigne da markica ostanu u glavnoj tački prilikom pokreta od  $Z = 350$  do  $Z = 175$ .

Centrisanje nosača kasete može se izvršiti i na praktičniji način.

Pri  $Z = 350$  dovede se markica, ručicama za  $x$  i  $y$  pokret, u glavnu tačku. Zatim se pokretom nožnog vretena dovede  $Z$  na  $Z = 175$ .

Ako je markica oступila od glavne tačke, treba je ručicom za  $x$  pokret dovesti

na glavnu vertikalnu liniju i još za toliko produžiti a zatim ručicom za  $y$  pokret dovesti je na glavnu horizontalnu liniju i još za toliko produžiti. Na ovaj način markica je, bez očitavanja koordinata, dovedena u položaj  $M'$  koji je simetričan njenom prvobitnom položaju  $M$ , a u odnosu na glavnu tačku  $O$  (sl. 23).



Sl. 23

Sada se pomeranjem kasete, na već opisani način dovodi glavna tačka  $O$  do poklapanja sa markicom u  $M'$ .

Već kod ponovljenog postupka, markica će vrlo malo oступati i moći će se tačnije oceniti njen položaj u odnosu na glavnu tačku.

### 9. Određivanje nultnog položaja baze, $X$ i $Y$ .

Kada se, dovođenjem markice u glavnu tačku, postavi levi krak vodjice u vertikalni položaj, njena projekcija na  $XY$  ravan označavaće projekciju levog kraja baze. Dovođenjem desnog kraka vodjice u vertikalni položaj dobiće se projekcija desnog kraja baze.

Ako se pritom očitaju vrednosti  $x$  na razmerniku i dobošu, razlika ovih vrednosti pomnožena sa 0,4 treba da odgovara zauzetoj bazi na bazisnom telu.

Ako to nije slučaj treba indeks na bazisnom razmerniku i doboš namestiti na vrednost dobijenu iz razlike očitavanja.

$$X_0 = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

Nulti položaj  $x$  razmernika i doboša predstavlja aritmetička sredina izvršenih očitavanja.

Pošto se ručicom za  $x$  pokret zauzme vrednost  $X_0$ , treba indeks razmernika  $x$  i doboš namestiti na čitanje 100,00.

Nulti položaj  $y$  razmernika i doboša određuje se na sličan način. Očitavanje  $y$  za obe kamere treba da je isto. Ako nije (razlika može biti vrlo mala), treba uzeti aritmetičku sredinu.

$$Y_0 = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

Pošto se ručicom za  $y$  pokret zauzme vrednost  $Y_0$ , treba indeks razmernika  $y$  i doboš namestiti na čitanje 100,00.

### 10. Horizontiranje koordinatografa i kontrola upravnosti

Horizontiranje koordinatografa vrši se na taj način što se umesto olovke stavi specijalna metalna okrugla ploča. Na ovu ploču stavlja se staklena pločica sa libelom.



Prilikom delovanja na zavrtnje, koji se nalaze na nogama koordinatografa, treba paziti da sva četiri pri okretanju pružaju podjednaki otpor, jer u protivnom može doći do nejednakog opterećenja pa čak i klackanja.

Upravnost  $x$  i  $y$  osovina je u fabrici ispitana, ali je ipak treba prekontrolisati.

Za ovo ispitivanje potreban je list crtače hartije, astralona ili kartografske hartije što većeg formata a najmanje  $70 \times 100$  cm.

List se stavi na koordinatograf tako da mu ivice budu paralelne sa  $x$  i  $y$  osovina, i pritisne tegovima.

Sada se po  $x$  osovini a na ivici lista pažljivo pikiraju i olovkom zaokruže dve tačke i to: prvo sasvim desno tačka 1 a zatim pri kraju levo tačka 2. Zatim se u  $y$  pravcu, sasvim do kraja, pikira tačka 3, pazeći pritom da ne dođe do kakvog pomeranja po  $x$  pravcu.

Sada treba okrenuti list za  $90^\circ$  i to tako da tačke 1 i 2 budu paralelne  $y$  osovini.

Da bi se to što tačnije izvršilo stavlja se umesto pikira mikroskop, a zatim se laganim  $y$  pokretom navede kružić mikroskopa tačno na tačku 2. Ako se zatim  $x$  pokretom dotera mikroskop na tačku 3 i ako odstupanje nije veće od 0,1 mm, što ustvari pretstavlja dvostruko odstupanje, ne treba vršiti rektifikaciju upravnosti.

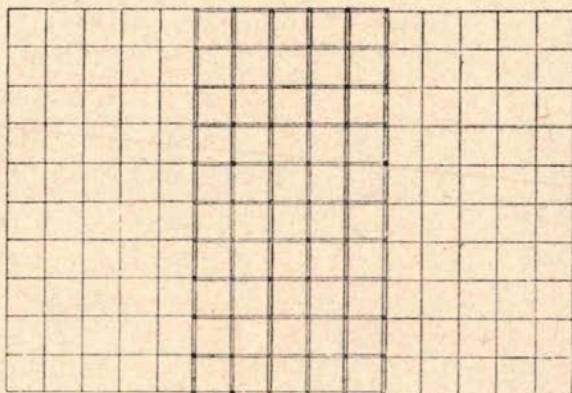
Ako je rektifikacija potrebna treba biti jako obazriv, a najbolje je da to izvrši lice sa više iskustva, jer može lako doći do još veće derektifikacije ili kvara.

Sa ovim bi rektifikacija instrumenta bila završena.

### C. KONTROLA REKTIKACIJE

Kontrola rektifikacije se vrši očitavanjem visina na stereomodelu kontrolnih ploča sa kvadratnom mrežom.

Da bi se dobio stereomodel, treba zauzeti sledeće elemente:  $b = 200,00$  mm,  $f_1 = f_2 = 650,00$  mm,  $Z = 300,00$  mm,  $\Phi = \varphi' = \varphi'' = \omega' = \omega'' = K' = K'' = 100g$  00c



Sl. 24

Ovako dobijeni stereomodel treba da pretstavlja idealnu ravan.

Očitavanje visina vrši se na zajedničkim tačkama preseka kvadratne mreže tj. na 66 tačaka a čitanja se vrše na staklenom razmerniku samo u stotim delovima milimetra (sl. 24).

Po izvršenom čitanju treba sračunati srednju grešku očitanih visina mm i srednju grešku očitanih visina za 1 km visine leta  $m_h (H = 1 \text{ km})$ .

$$m_h = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}} \quad ; \quad m_h (H = 1 \text{ km}) = \pm m_h \cdot \frac{1000 \text{ m.}}{Z \text{ m.}}$$

Brojni primer:

			v				[v]	[vv]
-2	0	+1	+1	0	-1	-1	7	
-1	-1	-1	0	+1	+2	0	8	
-1	0	+1	+1	+2	+1	+4	8	
+1	+1	-2	+1	+2	-2	+1	15	
+1	+1	0	-1	+1	-1	+1	5	
0	+1	+2	0	-1	-1	+1	7	
+1	+1	+1	-1	-1	-1	0	6	
-1	0	+1	+1	+1	+1	+3	5	
-1	-1	-1	0	-1	-1	-5	5	
-1	+2	+1	-2	-2	+2	0	18	
-2	-2	0	0	+2	0	-2	12	
-6	+2	+3	0	+4	-1	+2	96	

$$m_h = \pm \sqrt{\frac{96}{65}} = \pm 1,22 \text{ mm}/100 \quad \text{odnosno} \quad m_h \approx \pm 0,01 \text{ mm}$$

$$m_h (H = 1 \text{ km}) = \pm 0,0122 \text{ mm} \cdot \frac{1000 \text{ m.}}{0,3 \text{ m.}} = \pm \frac{122 \text{ mm}}{3} = \pm 40,5 \text{ mm}$$

$$\text{III } m_h (H = 1 \text{ m}) = \pm 0,04 \text{ m.}$$

Kako se iz ovog primeri vidi, srednja greška očitanih visina za 1 km visine leta iznosi:  $\pm 4$  cm.

Pri ispitivanju jedne serije od 50 instrumenata kod firme WILD dobijena je srednja greška očitavanja visina za 1 km visine leta:  $\pm 6$  cm.

Kod instrumenata koji su duže vremena u upotrebi može se dozvoliti i:  $\pm 8$  cm.

Posle izvršene završne kontrole, treba proveriti da li stereomodel ostaje i dalje ravan i paralelan pri promenama baze i **Z**.

Za ovo kontrolisanje ne treba vršiti očitavanja, već običi stereomodel u levom i desnom zatim u gornjem i donjem kraju.

Ako je sve u redu visine se ne bi trebale razlikovati.

Ako se desi da pri promeni baze i **Z** dobijeni stereomodeli nisu međusobno paralelni, treba prekontrolisati određivanje **f** i  $\Phi$ .

Ako je određivanje **f** i  $\Phi$  bilo dobro izvršeno onda mogu postojati uzroci koji su čisto mehaničke prirode kao npr., mrtvi hodovi nastali usled zazora ili abanja, veće trenje ili zaribavanje pojedinih delova.

Otklanjanje ovoga može izvršiti stručnjak sa većim iskustvom.

Ako se vrši popravka **f** i  $\Phi$  ili popravka mehaničke prirode, treba ponoviti cell postupak kontrole rektifikacije.