

Instrumenti

Poslijeratna produkcija Fennel instrumenata

Iz trgovačkih prospekata vidljivo je, da se Fennelova proizvodnja normalizira. Kompletna serija ima sedam instrumenata i to:

Autoredukциони Hammer-Fennelov tahimeter

12 cm Mikroskop-teodolit

10.5 cm Nonius-mikroskop teodolit

Precizni nivelir model 49

»Mali brzi nivelir«

Građevni nivelir model 48

Nivelir Tahimeter model 48.

Za nas kao uvozni artikli interesantna su tri instrumenta i to:

Autoredukциони tahimeter (sl. 1)

12 cm Mikroskop-teodolit (sl. 2)

Precizni nivelir (sl. 3).

Teško je davati mjerodavne podatke bez prethodnog pregleda i aplikacije samog instrumenta. No s obzirom da su kod nas instrumenti navedene tvornice dobro poznati može se i na temelju komercijalno-tehničkih podataka također nešto zaključivati.

Iz prospekata razabire se slijedeće:

Gradnja autoredukcionog tahimetra traje već 50 godina. Jedno od završnih oblikovanja uslijedilo je oko god. 1942. Ovaj model je već potpuno zadovoljio sve zahtjeve prakse. God. 1948. izrađen je poboljšani model pri kojem se vodi računa o savremenom načinu gradnje. Konstrukcija je zatvorena, stabilna, a odnosi proporcionalni. Najveća novost vrijedna pažnje je mikroskop za očitavanje horizontalnog kruga vezan uz sam durbin. U tome mi naime vidimo ne samo udobnost nego i veliku uštedu vremena.

Promjer kruga je 105 mm, a dioba na 5' (10c). Dalnja čitanja dobivaju se noniusom sa podatkom 30" (1c), i sa procjenom na pol podatka, t. j. 15". U tu procjenu možemo vjerovati po dosadašnjim iskustvima u slučaju upotrebe mikroskop noniusa. Povećanje durbina 20 X. (Tu je možda pitanje da li se može govoriti o udobnosti s obzirom na potrebu što većih akcionih radiusa). Vertikalna nit i rub prizme dozvoljavaju uvijek viziranje na sredinu cilja. Veza instrumenta sa stativom je poboljšana time, što je pero centralnog vijka zamijenjeno podesnom konstruk-

cijom. Stativ je također poboljšan.

Težine: instrumenta 6.8 kg, kutije 4.8 kg; stativa 5.2 kg.

Instrument može imati i vertikalni krug.

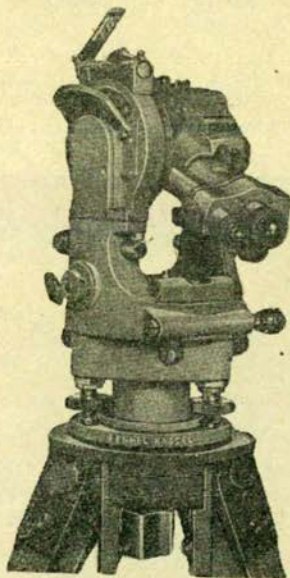
Preporuča se upotrijebiti tahigraf (za nanašanje) koji ima prosječni dnevni kapacitet cca 1.500 točaka.

Upotrebom dviju letava može se snimiti dnevno oko 800 točaka.

Srednja pogreška u kutu $\pm 5''$ do $\pm 8''$, a dužine 8 cm na 100 m.

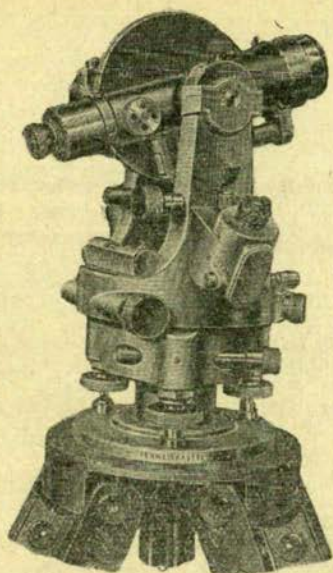
Visinske razlike kontrolirane geometrijskim nivelmanom dale su pogrešku od 2—3 cm. Ušteda vremena kod iskusnih stručnjaka oko 70%.

Kako vidimo instrumentu se pripisuje zavidno velika brzina, točnost i udobnost.



Sl. 1. Autoredukциони Hammer-Fennelov tahimeter

12 cm Mikroskop-teodolit ima Fennelov okularni mikrometar. Čitanje je izgleda vrlo jednostavno sa podatkom za horizontalni krug 2" a za vertikalni krug 1'. Instrument ima inače ostale karakteristike koje treba

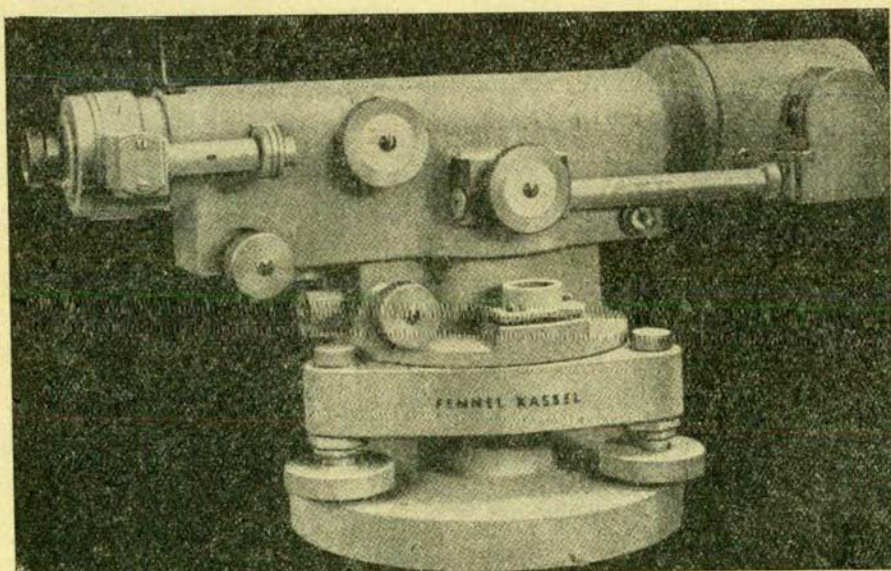


Sl. 2. — Fennel Mikroskop-teodolit

imati moderni teodolit na pr.: Analaktički durbin sa unutrašnjim fokusiranjem i multiplikacionom konstantom 100. Povećanje durbina $26\times$. Nivela-

ciona libela na durbinu reverziona, osjetljivosti $30''$ po parsu. U priboru instrumenta predviđena je okularna prizma, kružna busola. Težina instrumenta 5.4 kg, kutije 5.2 kg a stativa 5.9 kg.

Precizni nivelir model 49. Nivelir je građen čvrsto i zatvorene je konstrukcije. Svi osjetljivi dijelovi ne samo da su dobro zaštićeni nego se ima utisak, da su to neke termostatske forme u gradnji preciznih instrumenata. Libela je potpuno pokrivena i zaštićena da bi se izbjegli ili smanjili štetni utjecaji brzih promjena temperature. Osjetljivost nivelacione libele je $10''$ na 2 mm. Spomenuta zaštita provedena je i na cijelom optičkom mikrometru tako, da je oklopljena čak i prenosna poluga. U vidnom polju durbina kontrolira se libela odmah pokraj slike letve i očitava se podatak plan paralelne ploče. Na skali optičkog mikrometra može se ocjenjivati stoti dio intervala letve. Durbin je analaktički, multiplikaciona konstanta je 100. Durbin je dug 37 cm povećanje $37\times$ a otvor durbina 48 mm. Instrument važe 6 kg. Predviđa se upotreba stativa sa krutim nogama i invarne letve. Ispitivanja su dala srednju pogrešku manju od 1 mm/km.



Sl. 3 — Precizni nivelir model 49

U vezi sa pojavom nekih termostatskih i oklopljenih konstrukcija može se ovako reći:

Na svakom dijelu instrumenta odnosno stativa mogu nastupiti termičke deformacije i termička istezanja. Posljedica toga pri radu je narušavanje već uspostavljene horizontalnosti. Ispravna libela će te promjene pokazivati i mi ćemo uvijek biti u mogućnosti popravljati i sačuvati horizontalnost. U koliko libela kao bitni dio instrumenta pretrpi deformacije uslijed termičkih promjena, ona prestaje biti mjerodavna za kontrolu horizontalnosti jer ono što ona sada pokazuje nije više mjerodavno. Naravno, da se termičkim promjenama može pokvariti i već izvršena rektifikacija. Stog stanovišta termostatske zaštite libele i ostalih osjetljivih poluga, vijaka i t. d. predstavljaju napredak u gradnji instrumenata. Pogotovo to vrijedi za instrumente predviđene u svrhe preciznog nivelmana.

Navrhunjena libela pokazuje kroz izvjesno vrijeme vrhunjenje, a nakon toga vremena pokazuje otklon. Nazovimo to vrijeme trajanja vrhunjenja »srednje trajanje vrhunjenja«. Svaki opservator znade, da je to srednje trajanje vrhunjenja duže pri na oblačnom danu nego kad je sunce otkriveno. Razlog je i u termičkoj stabilnosti. Tko je pokušao nivelirati noću ostao je zapanjen koliko se noću produžuje to srednje trajanje vrhunjenja. Nema povoljno naoblačenog dana koji bi se mogao mjeriti u tom pogledu sa noći. Još jednom ističem, da je očito, da srednje trajanje neposredno i u glavnom ovisi o temperaturnim promjenama za vrijeme niveliranja.

Srednje trajanje vrhunjenja uvijek mora bit duže od vremena koje opservator treba da obavi posao na letvi. Time što se srednje trajanje produžuje taj odnos se poboljšava a u protivnom opservator mora neobično ubrzati rad. Ako bi se srednje trajanje skratilo ispod jednog minimuma opservator ne može pouzdano nastaviti rad (misli se na radove generalnog nivelmana). Opservator mora »loviti« libelu, a rad s dotjerivanjem libele nikako se ne može usporediti sa radom uz trajno vrhunjenje (trenje libele, vaganje, trajno nejednolično poniranje i t. d.) Prema tome može se »srednja pogreška jednog stajališta dovesti u usku vezu sa sred-

njim trajanjem vrhunjenja (to se naravno može i eksperimentalno ispitivati).

Iz navedenih razloga čini mi se, da bi se moglo uvesti pojam »srednjeg trajanja vrhunjenja« kao uslovno moguću mjeru za preciznost nivelmanskih radova.

I ovdje opet možemo reći, da svaka eliminacija štetnog utjecaja temperaturnih promjena korisno utječe na srednje trajanje vrhunjenja i na objektivnu kontrolu vrhunjenja.

Ukratko o ostalim instrumentima

1.) 10.5 cm nonius mikroskop-teodolit. Konstrukcija je čvrsta i zatvorena. Između tehničkih karakteristika vladaju uobičajeni harmonijski odnosi. Podatak procjenom 15". Tvornica pripisuje ovom instrumentu priličnu točnost. Težina instrumenta 4.7 kg, kutije 3.2 kg, stativa 5.2 kg.

2.) Oba nivelira su manji i lakši instrumenti predviđeni za detaljni odnosno tehnički nivelman. Povećanje durbina 25 X, osjetljivost libele 30" po 2 mm. Težina instrumenta 1.6 kg, kutije 1.2 kg a stativa 4.— kg. Ostale optičke i mehaničke karakteristike odgovaraju poznatim uslovima modernog instrumenta.

3.) Nivelir — tahimetar 48 je kako izgleda jedan instrument preciznije izvedbe. Kontrola libele je u samom vidnom polju durbina. Povećanje durbina 26 X, a osjetljivost libele 20". Težina instrumenta 2.5 kg. Navodi se, da je srednja pogreška na dvostrukom km ± 1 do ± 3 mm.

Za sve ove spomenute instrumente daju se i cijene ali nije vidljivo da li su to eksportne cijene. Omjer cijena:

Jednostavni nivelir: Nivelir tahimetar: Precizni nivelir: Autoredukci-
oni tehimetar = 1 : 2 : 4 : 5.

Potrebno bi bilo, da se od posljedne proizvodnje instrumenata uveze barem po jedna kompletna serija od svih nama dobro poznatih tvornica te da se ti instrumenti stave dijelom na raspolaganje proizvodnji a dijelom Tehničkom fakultetu kako bi se mogla stvoriti slika o stanju moderne srednjoevropske proizvodnje geodetskih instrumenata.

Podaci: Fennel Kasel Price-list B/49 sa 7 priloga.

Ing. Cimerman

Nivelir Zeiss Opton Ni 2

U Geodetskom listu br. 1—3/50 prikazao je ing. Cimerman nivelir Zeiss Opton Ni 3. Sada je od iste tvornice dobijen prospekt za nivelir Ni 2. Po vanjskom izgledu veoma je sličan niveliru Ni 3, ali tehnički predstavlja nešto sasvim novoga:

Nema nivelacione libele i elevacionog vijka za fino horizontiranje. U tijelo nivelira ugrađen je kompenzator, koji vizirnu liniju dovodi automatski u horizontalnost. Jedini je uvjet za rad kompenzatora vrhunjenje centrične libele, tada najduže u roku od pola sekunde kompenzator automatski postavlja vizuru u horizontalnost. Točnost horizontiranja odgovara radu sa cijevnom libelom od 3" osjetljivosti. Ova je točnost dovoljna, jer se ni kod

nivelira za precizni nivelman ne rabe libele osjetljivije od 5". (Ovo su navodi prospekta).

Pri tvorničkom ispitivanju dobijena je srednja pogreška od ± 2 mm na dvostruki kilometar. Letve sa centimetarskom podjelom postavljane su na daljini od 50 m.

Kompenzator je neosjetljiv na spoljne utjecaje, uključivši i temperaturu, tako da mu pri radu netreba ni sunčobran.

Nema ni vijka za kočenje kretanja u hor. ravnini, veliki se pomaci vrše rukom, a fini sa beskrajinim mikrometarskim vijkom. Ovaj vijak ima dvije glave, desno i lijevo od dalekozora, tako da se mogu posluživati bilo lijevom, bilo desnom rukom. Dalekozor daje uspravne slike. Ostale tehničke finese iste su kao i kod Ni 3: Veliki hod podnožnih vijaka, automatski prelaz sa grubog na fino fokusiranje i Zeissov T sloj na optici.

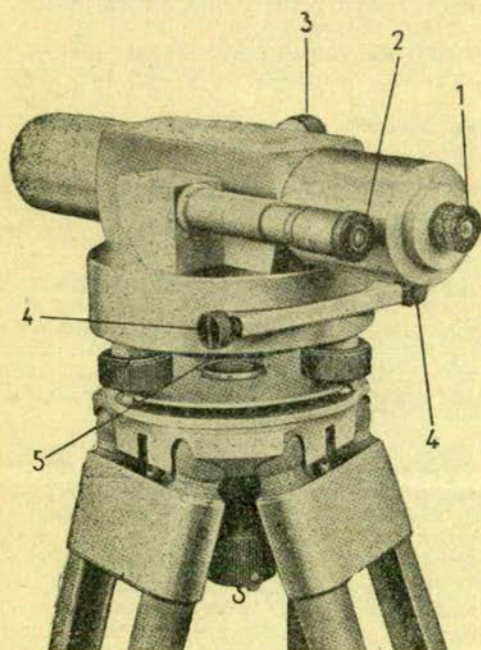
Ni 2 ima i horizontalni krug, može se dobiti podjela bilo na grade. bita na stepene, očitavanje se vrši mikroskopom sa skalom, procjena na 1' odnosno 0,01 g. Horizontalni krug može se okretati neovisno prema podnožju i dalekozoru, moguće je dakle postaviti svaku vrijednost pod početni pravac.

Dalekozor povećava 32 puta, otvor objektivna 40 mm, dužina 270 mm, najkraća daljina viziranja je 3,3 m, vidno polje 1,3°, odnosno na 100 m iznosi 2,3 m. Milimetri na letvi mogu se cijeliti do 100 m a centimetri i do 300 m. Horizontalni krug ima 80 mm promjera, interval podjele je 1°, odnosno 1g. mikroskop za očitavanje povećava 16 puta. Instrument je visok samo 13 cm.

O tehničkom ustrojstvu kompenzatora nema nikakvih podataka, vjerovatno bazira na gravitaciji. Svakako će se niveliranje s ovakvim priborom odvijati brže nego do sada. Tvornica tvrdi da se radno vrijeme skraćuje za $\frac{1}{3}$.

Ovo će biti osobito pogodan instrument za onoga stručnjaka, koji samo povremeno nivelira, te nema dovoljno rutine u radu, kompenzator i uspravna slika čuvaju ga od eventualnih pogrešaka. Svakako da i ostali geodetski stručnjaci pozdravljaju ovakav instrument, koji omogućava brži a usto lakši rad.

Kreiziger



Sl. 1

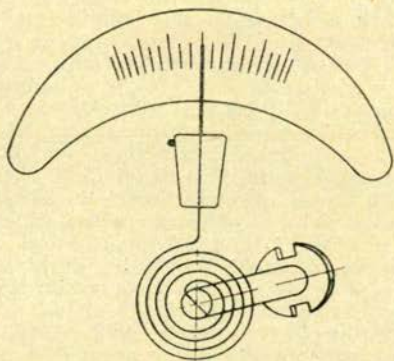
- 1) Okular
- 2) Okular mikroskopa za čitanje kruga
- 3) Dugme za fokusiranje
- 4) Dugme za fino pomicanje alhidade
- 5) Repeticioni uređaj

Klinometar

Nova sprava za mjerenje kuta nagiba.

Možda je cijevna libela jedna od najstarijih kontrolnih sprava, koja se je gotovo nepromijenjenog oblika zadržala sve do danas. Kao što je poznato njome ispitujemo ili dovodimo u horizontalnost pravac ili ravninu. Kod ispitivanja možemo samo ustanoviti: nalaze li se pravac ili ravnina u horizontali ili ne. Kut nagiba teško je odrediti. Za tu su svrhu potrebna dugotrajna ispitivanja libele na posebnoj spravi — egzaminatoru. Pored toga rezultat nije potpuno točan, jer se sa temperaturom, t. j. promjenom dužine mjehura, mijenja i osjetljivost libele. Svaki geodeta poznaje dobro ono »šetanje« mjehura, koje nastaje kada je instrumenat izložen direktno suncu. Pa to je i glavni razlog zašto se geodetski instrumenti pri radu zaštićuju od sunca. Nova sprava — klinometar — neovisna je od temperature, a podaci o nagibu su točni i mogu se pročitati direktno.

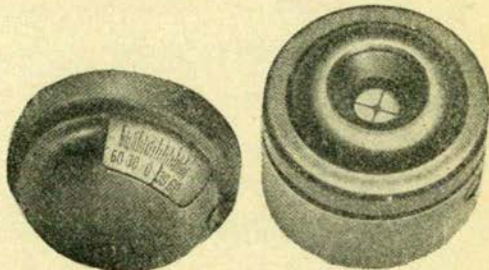
Klinometar je proizvod švicarske tvornice mjerila Tesa (Renes — Lausanne). Bitni dijelovi sprave dani su na slici 1. U svornik je užičljena fina



Sl. 1

spiralna opruga, slobodni je kraj izravnat u kazaljku. Na vertikalnom dijelu opruge, ispod kazaljke, nalazi se teg. Položaj kazaljke čita se na skali. Djelovanje sprave je jasno: u određenom položaju kazaljka je na nuli. Nagne li se podnožje sprave u bilo koju stranu,

teg će izaći iz ravnoteže te ili stiskati, ili razvlačiti oprugu, na skali će se registrirati pomak kazaljke. Spiralno pero, kazaljka i skala zatvoreni su u kutiji sa provodnim poklopcem. Da bi se skratile oscilacije osjetljive kazaljke kutija je napunjena bezbojnim uljem. Skale se proizvode u tri razne izvedbe: podjela na stepene i minute,



Sl. 2

Sl. 3

postotke i hiljadite. Prva je vrsta namjenjena geodeziji, treća industriji strojeva, a druga svim ostalim područjima. Podjela na hiljadite upotrebljava se tamo, gdje treba neki teški predmet (stroj) dovesti u vodoravan položaj. Na skali se direktno pročitava za koliko se mm treba predmet podići ili spustiti na dužini od 1 metra. U izradi su i novi tipovi klinometra velike osjetljivosti namjenjenih geodeziji.

Na tržištu se trenutno nalaze dva tipa: gore opisani (slika 2) i drugi, sličan doznim libelama (slika 3). Taj drugi tip sastoji se iz dva potpuno neovisna klinometra, koji su ugrađeni međusobno pod pravim kutom. Skale nemaju već su im kazaljke produžene i savinute, tako da se kreću jedna tik ispod druge. Na sredini okruglog prozorčića ugraviran je kružić. Klinometar »vrhuni« kada se nitni križ, koga obrazuju kazaljke, nalazi u centru kružića. Ova vrsta klinometra bila bi osobito zgodna za nivelmanske letve, jer pored gore nabrojenih odlika, ova je sprava neosjetljiva na udarce.

Nap.: Slike su uzete iz Tesa biltena br. 16/50.

Evo libela je zamjenjena novom spravom, koja ima bolje odlike. Svakako će se i pored usavršavanja klinometra u dogledno vrijeme i dalje upotrebljavati dosadanje cijevne libele, pogotovo one sa velikim polumjerom krivine.

Ako bi, kod nivelira sa klinometrom, elevacioni vijak imao podjele iste vrijednosti kao skala klinometra, onda bi rad sa takovim nivelirom bio brži, a tekao bi ovako:

Dalekozor nivelira upravi se prema letvi, pročita se odstupanje klinometra od nule, elevacioni vijak okrene se za pročitanu vrijednost u suprotnu stranu — i klinometar već je na nuli, t. j. »vrhuni«. Sada se čita sta-

nje na letvi. Otpalo bi okretanje elevacionog vijka za sasvim neodređenu vrijednost, kao što je to slučaj kod nivelira sa cijevnom libelom, gdje se vijak malo po malo pomiče uz neprestano promatranje mjehura. Koliko samo izgube vremena početnici kada tek nakon nekoliko okretaja utvrde da su vijak okretali na pogrešnu stranu! Velika bi bila prednost što bi se uvijek točno znalo za koliko i u koju stranu treba okrenuti elevacioni vijak, time bi se znatno skratilo vrijeme potrebno za dovođenje vizure u horizontalnost.

Da bi se utvrdile prednosti ove nove sprave u geodeziji, trebalo bi izvršiti sistematska ispitivanja.

Kreiziger



Poboljšanje optike na geodetskim instrumentima

Iz opisa Zeissovih instrumenata N13 i N2 vidi se da se tvornica Zeiss odlučila na upotrebu tako zvane T-optike. U časopisu VERMESSUNG und KULTURTECHNIK tvornica Kern dala je jedan oglas u kojem od prilike veli ovo: Kernovi geodetski instrumenti mogu se sada također nabaviti s AR — oblogom, koji se pokazao valjanim kroz godine kod Kernovih dalekozora i kinoobjektiva.

Što je AR — oblog?

AR — oblog jeste tanki sloj od cca 1/10.000 mm. debljine koji je specijalnim postupkom dodatno nanešen na površinu optičnog dijela. Ovaj sloj mora imati bitno niži eksponent loma nego upotrebljeno optičko staklo. On daje povod za jedan interferentni događaj, koji ima za posljedicu, da na svakoj graničnoj plohi staklo/zrak nastajući refleksioni gubici budu eliminirani.

U praktičnoj upotrebi izaziva ovaj postupak:

1.) Povećanje svjetlosti slike. Jedan durbin teodolita s AR — oblogom je više od 50% svjetliji nego durbin bez AR — obloga.

2.) Potiskivanje dvostrukih refleksija (koje daju povod raspanju svjetlosti), kroz to poboljšava svjetlosne kontraste na slici. Eto tako po svom produktu govori Kernova tvornica.

Pošto dvije od vodećih tvornica geodetskih instrumenata uvode tako zv. T — optiku to znači da će se mo-

rati i ostale tvornice instrumenata odlučiti na isto. Sam postupak dobivanja ove optike nanošenjem obloga je poznat. Optika sa T — oblogom ili AR — oblogom (anti refleks oblog) kod nas je godinama poznata i uobičajen je ukratko naziv T-optike. Do sad se mnogo primjenjivala na oto-aparatima (na pr. Contax) običnim dalekozorima a naročito za lovačke potrebe, gdje se smatra spašavanje refleksionih gubitaka umjesnim. Naravno da je to isto tako korisno na samim durbinima geodetskih instrumenata. Količina gubitaka odnosno »spašenih gubitaka« je zaista velika i ovisi o broju površina staklo/zrak dakle o složenosti objektiva i okulara, te o kvaliteti T — sloja.

Ta korist naročito dolazi do izražaja u jutro i navečer pri slaboj dnevnoj rasvjeti i to u takovom iznosu da ima časova kad se običnim durbinom više ništa ne vidi, a T — optika daje dovoljno svjetlu sliku. Ovakova očigledna prednost može se opažati jednostavnim uporedbom (na terenu) dvaju durbina s time da jedan od njih ima T — oblog. Naravno da oba durbina inače moraju biti potpuno ista.

Ovo je naročito značajno i za eventualne noćne radove na pr. na nivelmanu. Stare instrumente moguće bi bilo također providjeti sa T — oblogom, a pri narudžbi novih instrumenata mora se o izloženome voditi računa.

Ing. Cimerman