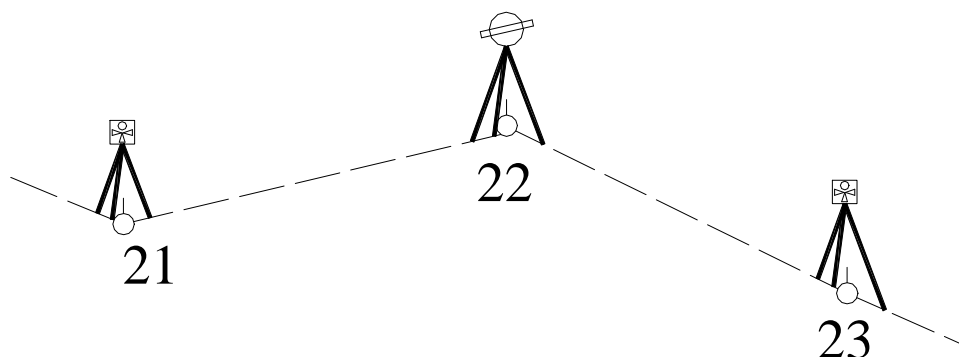


# POMIAR SZCZEGÓŁÓW TERENOWYCH

## METODA BIEGUNOWA

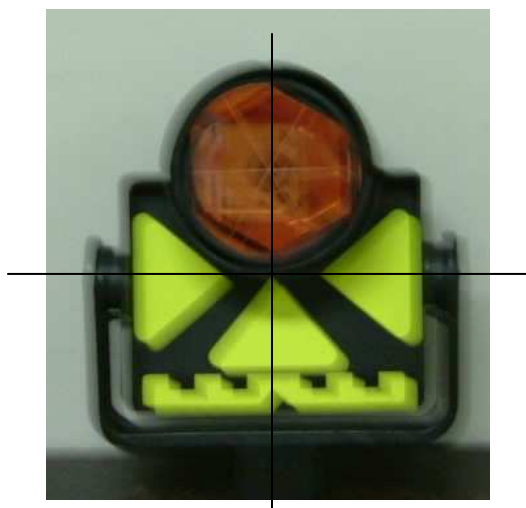
Jedną z najbardziej znanych i powszechnie stosowanych metod zdjęcia szczegółów jest metoda biegunowa. Polega ona na pomiarze w terenie, z obranego stanowiska współrzędnych biegunowych (kąt poziomy i odległość) pikiety terenowej. Stanowiskami dla tego typu pomiarów mogą być punkty osnowy szczegółowej i pomiarowej a także punkty usytuowane na bokach ciągów poligonowych tzw. punkty posiłkowe. Zespół pomiarowy składa się z 4-5 osób: obserwator (obsługuje teodolit z dalmierzem elektrooptycznym), sekretarz (wypełnia dziennik pomiarowy), jeden lub dwóch pomiarowych (ustawiają lustra dalmiercze na poszczególnych pikietach terenowych), kierownik roboty (prowadzi szkic polowy i rozprawdza po terenie pomiarowych).

Prace w terenie rozpoczynamy od ustawienia instrumentu na stanowisku. W tym czasie pomiarowi ustawiają lustra dalmiercze na punktach nawiązania (rys. 1) a kierownik roboty sporządza szkic polowy.



**Rys. 1.** Ustawienie instrumentów geodezyjnych na stanowisku i punktach nawiązania.

Po ustawieniu teodolitu nad punktem wykonujemy pomiar do minimum 2 punktów nawiązania (sąsiednich punktów osnowy). Po wycelowaniu do tych punktów wykonujemy odczyty z kręgu poziomego i pionowego oraz mierzymy odległość ukośną, którą potem przeliczymy na odległość poziomą po uwzględnieniu kąta pionowego (tab. 1). Dokładne ustawienie siatki celowniczej na pryzmacie lustra dalmierczego przedstawiono na rys. 2.



**Rys. 2.** Sposób celowania lunetą teodolitu z nasadką DI 1001 do lustra dalmierczego.

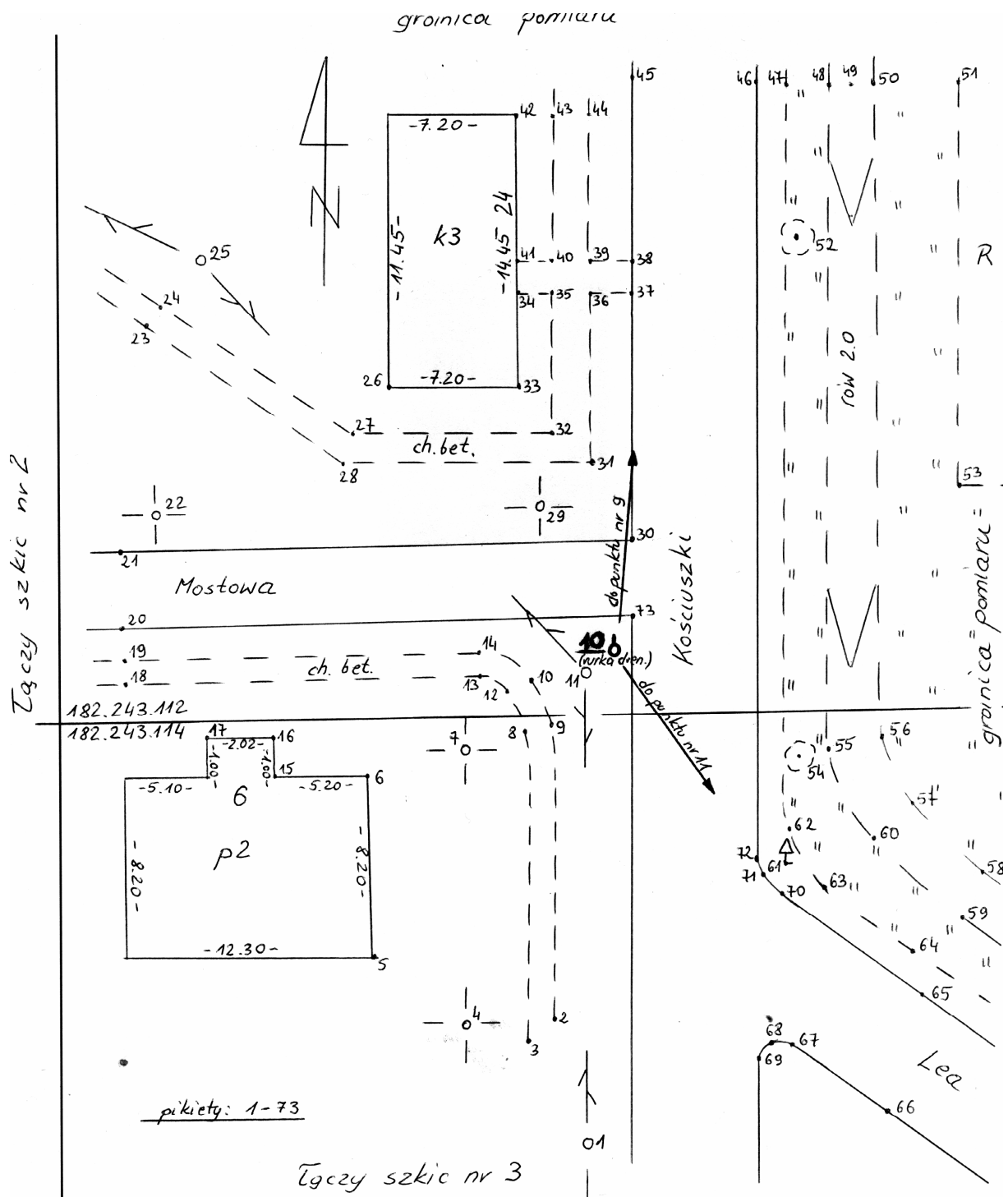
Gdy pomiar nawiązania zostanie zakończony, pomiarowi przechodzą w miejsca, które wskazuje kierownik roboty ustawiając na nich lustra dalmiercze. Każdy taki szczegół terenowy (pikieta) jest mierzony przez obserwatora. Po właściwym wycelowaniu do lustra wykonuje on odczyty z kręgu poziomego i pionowego oraz mierzy odległość ukośną, którą potem przeliczymy na odległość poziomą po uwzględnieniu kąta pionowego. Wyniki tych pomiarów są zapisywane przez sekretarza w dzienniku pomiarowym (tabela 1).

Nr stanowiska	Cel	Kąt poziomy $\alpha$			Odległość ukośna $d$ [m]	Kąt zenitalny $z$			Odległość zredukowana $D$ [m]	Uwagi
		g	c	cc		g	c	cc		
pp 22	pp 21	0	04	25	195.455	98	05	45	195.364	Teodolit Theo 015B z nasadką dalmierczą DI 1001
	pp 23	269	88	10	187.421	99	88	01	187.421	
	1	21	52	06	122.568	102	05	77	122.504	
	2	44	65	14	96.457	100	99	98	96.445	
	3	101	05	98	150.087	97	88	97	150.005	
	4	128	66	68	76.504	98	05	78	76.468	
	itd. ....	...	...	...	.....	...	...	...	.....	
	145	187	54	46	63.412	101	01	99	63.404	
	146	248	47	31	100.008	103	01	20	99.896	
	pp 21	0	04	30	195.455	98	05	47	195.364	
pp 23	269	88	14	187.421	99	88	05	187.421		

**Tabela. 1.** Dziennik pomiaru szczegółów terenowych metodą biegunową.

W tym momencie należy zaznaczyć, że jeżeli oboje pomiarowi mają ustawione lustro na pikiecie, tylko jedno lustro (to do którego ma być wykonany pomiar) powinno być skierowane w stronę obserwatora, a drugie odwrócone. Zapobiegnie to błędom jakie mogą wynikać z niewłaściwej kolejności pomiaru poszczególnych szczegółów terenowych. Każda pikieta jest oznaczana na szkicu polowym cyfrą arabską (1, 2, 3, 4, ...). Po wykonaniu pomiaru do pikiety wskazanej przez kierownika, obserwator daje sygnał kierownikowi o zakończeniu pomiaru na tej pikiecie, a ten pokazuje pomiarowemu kolejną pikietę, na której powinien ustawić lustro. Do sprawnego porozumiewania się kierownika i obserwatora służą radiotelefony, w które powinien być wyposażony zespół pomiarowy. Często pomyłką występującą w trakcie pomiaru jest oznaczenie w dzienniku pomiarowym i na szkicu polowym tym samym numerem dwóch różnych pikiet terenowych. Aby zminimalizować występowanie tych błędów należy np. co 10 pikiet sprawdzać czy zgadza się numer kolejnej mierzonej pikiety w dzienniku pomiarowym z numerem pikiety zapisywanej na szkicu polowym. Obserwator powinien również zwracać uwagę na położenie libeli, czy oś pionowa instrumentu nie zmienia swego położenia. W związku z tym należy także w trakcie pomiaru wykonać nawiązanie kontrolne na sąsiednie punkty osnowy i sprawdzić czy otrzymane wyniki zgadzają się z tymi uzyskanymi na początku wykonania nawiązania (bez wykonywania zapisu w dzienniku pomiarowym). Jeżeli wyniki kontrolnego nawiązania zgadzają się z pomiarem początkowym nawiązania, to pomiar pikiet jest kontynuowany. Jeżeli wyniki te znacznie od siebie odbiegają należy powtórzyć pomiar tych pikiet, które były mierzone od momentu ostatniego sprawdzenia nawiązania. Po wykonaniu pomiaru ze stanowiska do wszystkich pikiet terenowych obserwator celuje jeszcze raz na punkty nawiązania sprawdzając wynik pomiaru z danymi początkowego nawiązania. To nawiązanie końcowe jest zapisywane w dzienniku pomiarowym.

Bardzo ważnym czynnikiem pomiaru szczegółów terenowych metodą biegunową jest czytelne i poprawne prowadzenie dziennika pomiarowego (tab. 1) oraz szkicu polowego (rys. 3).

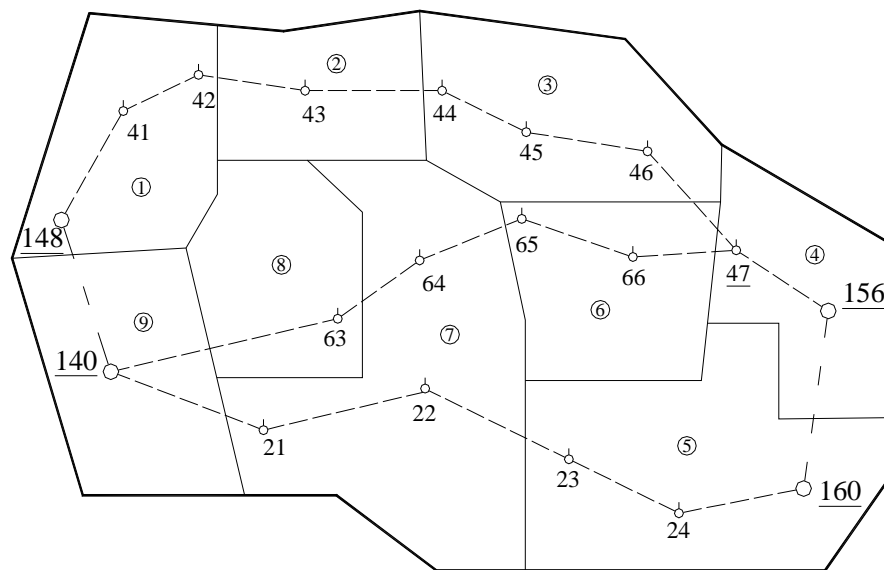


Rodzaj i nr przymiaru Teichimetry TC 600	Rodzaj pracy Pomiar sytuacyjno- wysokościowy		Szkic połowy nr 1
	Data	Imię i nazwisko, podpis	Objekt
Pomierzył	14.10.2001	Tomasz Zowada, Lech	śląskie Województwo Będzin Miasto - Gmina Pierworys 182.243.112 182.243.114
Skartował			Będzin Miejscowość
Sprawdził			m.p. jednostki wykonującej pomiar

Rys. 3. Szkic połowy pomiaru szczegółów metodą biegunową.

Szkic polowy powinien spełniać wszystkie warunki określone w instrukcji G-4. Sporządza się go podobnie jak w metodzie ortogonalnej. Zaznaczamy na szkicu polowym wszystkie elementy sytuacyjne, które opisujemy numerami mierzonych pikiet, punkt stanowiska instrumentu i punkty nawiązania (kolorem czerwonym), punkty i kierunki nawiązania (kolorem czerwonym), typ stabilizacji punktów osnowy, kierunek północy i tzw. łączenie szkiców sąsiednich. Na szkicu powinna być także informacja o tym ile pikiet zostało pomierzonych z danego stanowiska (od nr ... do nr ...). Na szkicu nie łączymy liniami stanowiska z mierzonymi pikietami terenowymi.

Na końcu sporządzany jest szkic przeglądowy szkiców polowych (rys. 4). Rysujemy na nim przybliżony kontur mierzonego całego obszaru a następnie zaznaczamy jakie fragmenty tego obszaru były wyznaczane na poszczególnych szkicach. Mimo częstego „zachodzenia na siebie” szkiców polowych, na szkicu przeglądowym rysujemy granice szkiców polowych tylko przez wspólny kontur (na tzw. styk). Na końcu wkreślamy szkic osnowy geodezyjnej przebiegającej przez mierzony obszar terenu.



**Rys. 4.** Szkic przeglądowy szkiców polowych.

Jednym z mierzonych elementów w trakcie wykonywania pomiaru metodą biegunową jest wyznaczenie odległości poziomej między stanowiskiem a szczegółem terenowym (pikietą). Czynność taką wykonujemy za pomocą dalmierza elektrooptycznego. Przykładem takiego dalmierza może być nasadka dalmiercza DI 1001 nałożona na teodolit Theo 015B (rys. 4).

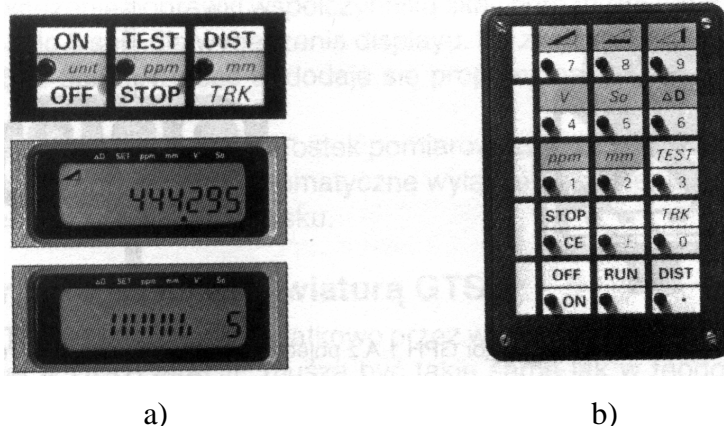


**Rys. 4.** Nasadka dalmiercza DI 1001 nałożona na lunetę teodolitu.

Nasadka ta jest wykorzystywana podczas pomiarów geodezyjnych przez studentów I roku Geodezji i Kartografii Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie.

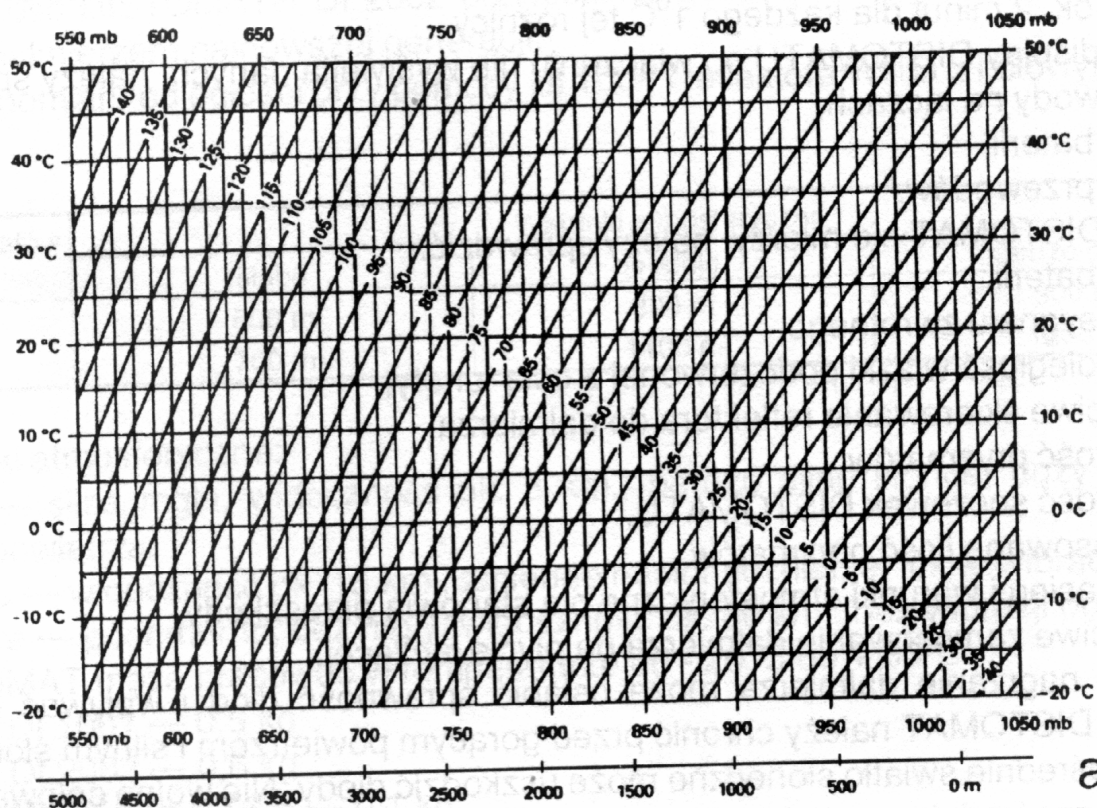
Bardzo ważną czynnością jest prawidłowe nałożenie nasadki na lunetę teodolitu. Nieprawidłowe wykonanie tej czynności może uniemożliwić wykonanie pomiaru odległości, gdyż oś celowa teodolitu i dalmierza będą się rozchodzić w różnych kierunkach. Wówczas gdy dokładnie wycelujemy do tarczy lunetą teodolitu, oś celowa dalmierza będzie skierowana nie na pryzmaty lustra, lecz będzie przechodzić obok celu. Promień wysłany do lustra nie ulegnie odbiciu i nie powróci do nasadki dalmierczej, co w wyniku końcowym uniemożliwi nam uzyskanie pomiaru odległości. Takie rozjustowanie się osi celowej teodolitu i dalmierza może także wynikać z niewłaściwego używania instrumentu.

Po nałożeniu nasadki DI 1001 na lunetę teodolitu łączymy nasadkę z klawiaturą za pomocą kabla. Podobnie klawiaturę łączymy za pomocą kabla z baterią, którą swobodnie wieszamy na śrubach motylkowych statywu. Wygląd zewnętrzny klawiatury oraz ekran nasadki, na którym wyświetlane są wyniki pomiarów przedstawiono na rys. 5.



**Rys. 5.** Ekran i klawiatura nasadki DI 1001.

Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić temperaturę i ciśnienie powietrza. Umożliwi nam to odczytanie z diagramu (rys. 6) poprawki atmosferycznej *ppm*, którą należy wprowadzić do dalmierza.



**Rys. 6.** Diagram poprawki *ppm* ze względu a temperaturę i ciśnienie.

Temperatura powinna być odczytana w  $[^{\circ}C]$  a ciśnienie w milibarach (*mb*). Jeżeli odczytujemy ciśnienie w *mmHg* to odczyt należy pomnożyć przez  $\frac{4}{3}$  aby uzyskać *mb*. Odczytujemy temperaturę np.  $25^{\circ}C$  i śledzimy przebieg prostej poziomej. Wykonujemy

odczyt ciśnienia np. 960 mb i również śledzimy przebieg prostej pionowej. W miejscu przecięcia się tych prostych otrzymujemy punkt, na podstawie którego odczytujemy wartość poprawki – 27 ppm. Wartość tą należy oszacować między liniami skośnymi, którym przypisano wartości poprawki atmosferycznej.

Poprawkę atmosferyczną należy wprowadzić za pomocą klawiatury do dalmierza. W tym celu włączamy nasadkę DI 1001 naciskając na klawiaturze (rys. 5) przycisk *ON*. Na ekranie pojawi się ostatnio wprowadzona poprawka ppm. Aby zmienić jej wartość na odczytaną z naszego diagramu naciskamy na klawiaturze przycisk ppm i wprowadzamy z klawiatury wartość odczytaną, czyli 27 ppm. Na końcu zatwierdzamy wprowadzoną poprawkę naciskając *RUN*.

Przed rozpoczęciem pomiaru można a właściwie należy sprawdzić stan naładowania baterii. Po jej podłączeniu naciskamy przycisk *TEST* i obserwujemy na ekranie (rys. 5a) ilość pojawiających się kresek stanu baterii opisanych także wartością liczbową (od 1 do 9). Jeżeli mamy naładowaną baterię i wprowadzoną poprawkę ppm możemy przystąpić do pomiaru odległości.

Po wycelowaniu do lustra dalmierczego (rys. 2) naciskamy na klawiaturze przycisk *DIST*. Na ekranie (rys. 5a) pojawi się wartość pomierzonej odległości np. 444.295m. W lewym górnym rogu ekranu widnieje znaczek graficzny przedstawiający pomiar odległości skośnej. Następnie odczytujemy z kręgu pionowego wartość kąta zenitalnego a następnie wprowadzamy ją za pomocą klawiatury. W tym celu naciskamy przycisk oznaczony literą *V* a następnie wpisujemy wartość kąta (w gradach) np. 104.5688. Na końcu zatwierdzamy wprowadzoną poprawkę naciskając *RUN*. Mając wprowadzoną wartość kąta zenitalnego możemy uzyskać odległość zredukowaną do poziomu o ten kąt naciskając na klawiaturze przycisk oznaczony cyfrą 8, na której też widnieje znaczek graficzny przedstawiający pomiar odległości poziomej. Wszystkie wyniki pomiaru zapisywane są w dzienniku pomiarowym (tab. 1).



## OBLICZENIE WSPÓŁRZĘDNYCH PUNKTU WYZNACZONEGO METODA BIEGUNOWA

Ze stanowiska nr 22 (rys. 1) wykonano nawiązanie do dwóch punktów osnowy 21, 23 i pomierzono szereg pikiet terenowych. Wyniki zapisano w dzienniku pomiarowym (tab. 1). Przykładowo przedstawimy wzory na obliczenie współrzędnych X i Y pikiety terenowej nr 145. Współrzędne X i Y punktów osnowy (stanowiska i nawiązania) uzyskujemy z wyrównania przybliżonego ciągu poligonowego.

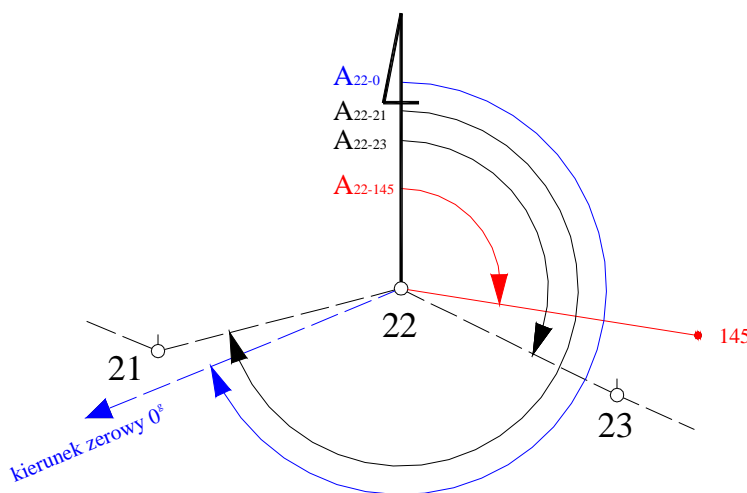
Współrzędne pikiety 145 obliczamy z wzoru :

$$X_{145} = X_{22} + D_{22-145} \cdot \cos A_{22-145}$$

$$Y_{145} = Y_{22} + D_{22-145} \cdot \sin A_{22-145}$$

Jedynym nieznanym elementem w/w wzoru jest azymut boku 22-145. Aby go wyznaczyć musimy w pierwszej kolejności obliczyć azymut kierunku zerowego  $A_{22-0}$  (rys. 7) a następnie dodać do niego wartość pomierzonego kierunku  $k_{145}$ , czyli:

$$A'_{22-145} = A_{22-0} + k_{145}$$



**Rys. 7.** Wyznaczenie współrzędnych punktu 145.

Wartość tego kierunku jest jednocześnie wartością pomierzonego kąta poziomego (tab. 1). Aby wyznaczyć ostateczną wartość azymutu kierunku zerowego  $A_{22-0}$  należy określić ten azymut w oparciu o każdy azymut boku nawiązania a następnie obliczyć z nich średnią arytmetyczną. W tym celu liczymy azymut kierunku zerowego  $A_{22-0}$  dla boku nawiązania 22-21 z wzoru:

$$A'_{22-0} = A_{22-21} - k_{21}$$

Oraz boku nawiązania 22-23 z wzoru:

$$A''_{22-0} = A_{22-23} - k_{23}$$

Ostateczna wartość azymutu kierunku zerowego  $A_{22-0}$  obliczona jest z wzoru:

$$A_{22-0} = \frac{A'_{22-0} + A''_{22-0}}{2}$$

Kontrolą wyznaczenia współrzędnych punktu 145 jest obliczenie odległości  $D_{22-145}$  w oparciu o współrzędne punktu 22 i nowo wyznaczonego punktu 145 a następnie porównanie wyniku z odległością pomierzoną w terenie.