

KAZIMIERZ FURMAŃCZYK

Uniwersytet Gdański

GDAŃSKA METODA SPORZĄDZANIA PROFILU TERENU NA PODSTAWIE ZDJĘĆ LOTNICZYCH

Metoda zaproponowana przez autora dotyczy sporządzania profilu terenu na podstawie pomiaru pod stereoskopem ze stereomikrometrem, na odbitkach stykowych stereogramu pionowych ($\nu < 3^\circ$) zdjęć lotniczych.

Dla uproszczenia założymy, że mamy do czynienia ze zdjęciami ściśle pionowymi wykonanymi z tej samej wysokości bezwzględnej. Chcąc wykreślić profil terenu, musimy znać różnice wysokości między poszczególnymi punktami profilu oraz odległości zredukowane między nimi. W celu pomiaru na zdjęciu odległości zredukowanej konieczne jest uwzględnienie przesunięcia radialnego końców odcinka spowodowanego różnicą ich wysokości.

Do obliczenia różnic wysokości pomierzonych na zdjęciach lotniczych przy użyciu stereoskopu ze stereomikrometrem oraz do obliczenia przesunięć radialnych punktów sporządzono pomocnicze tabele. Są one przydatne do pracy na zdjęciach z poligonów ćwiczeniowych.

Wzór na obliczenie różnicy wysokości:

gdzie:
$$\Delta h = \frac{w}{b} \Delta p$$

Δh — różnica wysokości w terenie,

w — wysokość lotu,

b — baza w skali zdjęcia,

Δp — różnica paralaks podłużnych,

dzielimy obustronnie przez mianownik skali zdjęcia i otrzymujemy:

$$\frac{\Delta h}{m} = \frac{w}{m} \cdot \frac{\Delta p}{b}$$

Ponieważ $\frac{w}{m} = f$, gdzie f — ogniskowa kamery, wzór przyjmuje postać:

$$\frac{\Delta h}{m} = \frac{f}{b} \Delta p.$$

Wzór ścisły odpowiednio przyjmuje postać:

$$\frac{\Delta h}{m} = \frac{f}{b + \Delta p} \Delta p.$$

We wzorach tych zrezygnowano z wielkości w , zmiennej i podanej zazwyczaj w przybliżeniu, wprowadzając na jej miejsce wielkość f stałą dla danej kamery i podaną z dokładnością 0,01 mm. W rezultacie z powyższego

Tabela 1

$\frac{f}{b}$

Wartości odczytywane: $\frac{f}{b}$ lub $\frac{f}{b + \Delta p}$

Dane wyjściowe: b lub $b + \Delta p$ co 0,05 mm

Przykład: dla $b = 72,0$ mm $\frac{f}{b}$

b	$f =$				b	$f =$			
	209,0	210,0	210,3	211,0		209,0	210,0	210,3	211,0
54,0	3,87	3,89	3,89	3,91	74,0	2,82	2,84	2,84	2,85
54,5	3,83	3,85	3,86	3,87	74,5	2,81	2,82	2,82	2,83
55,0	3,80	3,82	3,82	3,84	75,0	2,79	2,80	2,80	2,81
55,5	3,77	3,78	3,79	3,80	75,5	2,77	2,78	2,79	2,79
56,0	3,73	3,75	3,76	3,77	76,0	2,75	2,76	2,77	2,78
56,5	3,70	3,72	3,72	3,73	76,5	2,73	2,75	2,75	2,76
57,0	3,67	3,68	3,69	3,70	77,0	2,71	2,73	2,73	2,74
57,5	3,63	3,65	3,66	3,67	77,5	2,70	2,71	2,71	2,72
58,0	3,60	3,62	3,63	3,64	78,0	2,68	2,69	2,70	2,71
58,5	3,57	3,59	3,59	3,61	78,5	2,66	2,68	2,68	2,69
59,0	3,54	3,56	3,56	3,58	79,0	2,65	2,66	2,66	2,67
59,5	3,51	3,53	3,53	3,55	79,5	2,63	2,64	2,65	2,65
60,0	3,48	3,50	3,51	3,52	80,0	2,61	2,63	2,63	2,64
60,5	3,45	3,47	3,48	3,49	80,5	2,60	2,61	2,61	2,62
61,0	3,45	3,44	3,45	3,46	81,0	2,58	2,59	2,60	2,60
61,5	3,40	3,41	3,42	3,43	81,5	2,56	2,58	2,58	2,59
62,0	3,37	3,39	3,39	3,40	82,0	2,55	2,56	2,56	2,57
62,5	3,34	3,36	3,36	3,38	82,5	2,53	2,55	2,55	2,56
63,0	3,32	3,33	3,34	3,35	83,0	2,52	2,53	2,53	2,54
63,5	3,29	3,31	3,31	3,32	83,5	2,50	2,51	2,52	2,53
64,0	3,27	3,28	3,29	3,30	84,0	2,49	2,50	2,50	2,51
64,5	3,24	3,26	3,26	3,27	84,5	2,47	2,49	2,49	2,50
65,0	3,22	3,23	3,24	3,25	85,0	2,46	2,47	2,47	2,48
65,5	3,19	3,21	3,21	3,22	85,5	2,46	2,47	2,44	2,46
66,0	3,17	3,18	3,19	3,20	86,0	2,43	2,44	2,45	2,45
66,5	3,14	3,16	3,16	3,17	86,5	2,42	2,43	2,43	2,44
67,0	3,12	3,13	3,14	3,15	87,0	2,40	2,41	2,42	2,43
67,5	3,10	3,11	3,12	3,13	87,5	2,39	2,40	2,40	2,41
68,0	3,07	3,09	3,09	3,10	88,0	2,38	2,39	2,39	2,40
68,5	3,05	3,07	3,07	3,08	88,5	2,36	2,37	2,38	2,38
69,0	3,03	3,04	3,05	3,06	89,0	2,35	2,36	2,36	2,37
69,5	3,01	3,02	3,03	3,04	89,5	2,34	2,35	2,35	2,36
70,0	2,99	3,00	3,00	3,01	90,0	2,32	2,33	2,34	2,34
70,5	2,96	2,98	2,98	2,99	90,5	2,31	2,32	2,32	2,33
71,0	2,94	2,96	2,96	2,97	91,0	2,30	2,31	2,31	2,32
71,5	2,92	2,94	2,94	2,95	91,5	2,28	2,29	2,30	2,30
72,0	2,90	2,92	2,92	2,93	92,0	2,27	2,28	2,28	2,29
72,5	2,88	2,90	2,90	2,91	92,5	2,26	2,27	2,27	2,28
73,0	2,86	2,88	2,88	2,89	93,0	2,25	2,26	2,26	2,27
73,5	2,84	2,86	2,86	2,87					

$$\frac{\Delta h}{m} = \frac{f}{b} \cdot \Delta p$$

Wartości odczytywane: $\frac{\Delta h}{m}$ w mm Dane wyjściowe: $\frac{f}{b}$ (odczytane z tabeli 1) co 0,02 mm Δp (pomierzone stereomikrometrem) co 0,05 mm Przykład: dla $\frac{f}{b} = 2,92$ i $\Delta p = 1,25$ mm

$$\frac{\Delta h}{m} = 3,65 \text{ mm}$$

$\frac{f}{b}$	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
2,24	0,11	0,22	0,33	0,44	0,56	0,67	0,78	0,89	1,00	1,12	1,23	1,34	1,45	1,56	1,68	1,79	1,90	2,01	2,12	2,24	2,35	2,46	2,57	2,68	2,80	2,91	3,02	3,13	3,24	3,36
2,26	0,11	0,22	0,33	0,45	0,56	0,67	0,79	0,90	1,01	1,13	1,24	1,35	1,46	1,58	1,69	1,80	1,92	2,03	2,14	2,26	2,37	2,48	2,59	2,71	2,82	2,93	3,05	3,16	3,27	3,39
2,28	0,11	0,22	0,34	0,45	0,57	0,68	0,79	0,91	1,02	1,14	1,25	1,36	1,48	1,59	1,71	1,82	1,93	2,05	2,16	2,28	2,39	2,50	2,62	2,73	2,85	2,96	3,07	3,19	3,30	3,42
2,30	0,11	0,23	0,34	0,46	0,57	0,69	0,80	0,92	1,03	1,15	1,26	1,38	1,49	1,61	1,72	1,84	1,95	2,07	2,18	2,30	2,41	2,53	2,64	2,76	2,87	2,99	3,10	3,22	3,33	3,45
2,32	0,11	0,23	0,34	0,46	0,58	0,69	0,81	0,92	1,04	1,16	1,27	1,39	1,50	1,62	1,74	1,85	1,97	2,08	2,20	2,32	2,43	2,55	2,66	2,78	2,90	3,01	3,13	3,24	3,36	3,48
2,34	0,11	0,23	0,35	0,46	0,58	0,70	0,81	0,93	1,05	1,17	1,28	1,40	1,52	1,63	1,75	1,87	1,98	2,10	2,22	2,34	2,45	2,57	2,69	2,80	2,92	3,04	3,15	3,27	3,39	3,51
2,36	0,11	0,23	0,35	0,47	0,59	0,70	0,82	0,94	1,06	1,18	1,29	1,41	1,53	1,65	1,77	1,88	2,00	2,12	2,24	2,36	2,47	2,59	2,71	2,83	2,95	3,06	3,18	3,30	3,42	3,54
2,38	0,11	0,23	0,35	0,47	0,59	0,71	0,83	0,95	1,07	1,19	1,30	1,42	1,54	1,66	1,78	1,90	2,02	2,14	2,26	2,38	2,49	2,61	2,73	2,85	2,97	3,09	3,21	3,33	3,45	3,57
2,40	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,20	1,32	1,44	1,56	1,68	1,80	1,92	2,04	2,16	2,28	2,40	2,52	2,64	2,76	2,88	3,00	3,12	3,24	3,36	3,48	3,60
2,42	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,21	1,33	1,45	1,57	1,69	1,81	1,93	2,05	2,17	2,29	2,42	2,54	2,66	2,78	2,90	3,02	3,14	3,26	3,38	3,50	3,63
2,44	0,12	0,24	0,36	0,48	0,61	0,73	0,85	0,97	1,09	1,22	1,34	1,46	1,58	1,70	1,83	1,95	2,07	2,19	2,31	2,44	2,56	2,68	2,80	2,92	3,05	3,17	3,29	3,41	3,53	3,66
2,46	0,12	0,24	0,36	0,49	0,61	0,73	0,86	0,98	1,10	1,23	1,35	1,47	1,59	1,72	1,84	1,96	2,09	2,21	2,33	2,46	2,58	2,70	2,82	2,95	3,07	3,19	3,32	3,44	3,56	3,69
2,48	0,12	0,24	0,37	0,49	0,62	0,74	0,86	0,99	1,11	1,24	1,36	1,48	1,61	1,73	1,86	1,98	2,10	2,23	2,35	2,48	2,60	2,72	2,85	2,97	3,10	3,22	3,34	3,47	3,59	3,72
2,50	0,12	0,25	0,37	0,50	0,62	0,75	0,87	1,00	1,12	1,25	1,37	1,50	1,62	1,75	1,87	2,00	2,12	2,25	2,37	2,50	2,62	2,75	2,87	3,00	3,12	3,25	3,37	3,50	3,62	3,75
2,52	0,12	0,25	0,37	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00	1,13	1,26	1,38	1,51	1,63	1,76	1,89	2,01	2,14	2,26	2,39	2,52	2,64	2,77	2,89	3,02	3,15	3,27	3,40	3,52	3,65	3,78
2,54	0,12	0,25	0,38	0,50	0,63	0,76	0,88	1,01	1,14	1,27	1,39	1,52	1,65	1,77	1,90	2,03	2,15	2,28	2,41	2,54	2,66	2,79	2,92	3,04	3,17	3,30	3,42	3,55	3,68	3,81
2,56	0,12	0,25	0,38	0,51	0,64	0,76	0,89	1,02	1,15	1,28	1,40	1,53	1,66	1,79	1,92	2,04	2,17	2,30	2,43	2,56	2,68	2,81	2,94	3,07	3,20	3,32	3,45	3,58	3,71	3,84
2,58	0,12	0,25	0,38	0,51	0,64	0,77	0,90	1,03	1,16	1,29	1,41	1,54	1,67	1,80	1,93	2,06	2,19	2,32	2,45	2,58	2,70	2,83	2,96	3,09	3,22	3,35	3,48	3,61	3,74	3,87
2,60	0,13	0,26	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,30	1,43	1,56	1,69	1,82	1,95	2,08	2,21	2,34	2,47	2,60	2,73	2,86	2,99	3,12	3,25	3,38	3,51	3,64	3,77	3,90
2,62	0,13	0,26	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,31	1,44	1,57	1,70	1,83	1,96	2,09	2,22	2,35	2,48	2,62	2,75	2,88	3,01	3,14	3,27	3,40	3,53	3,66	3,79	3,93
2,64	0,13	0,26	0,39	0,52	0,66	0,79	0,92	1,05	1,18	1,32	1,45	1,58	1,71	1,84	1,98	2,11	2,24	2,37	2,50	2,64	2,77	2,90	3,03	3,16	3,30	3,43	3,56	3,69	3,82	3,96
2,66	0,13	0,26	0,39	0,53	0,66	0,79	0,93	1,06	1,19	1,33	1,46	1,59	1,72	1,86	1,99	2,12	2,26	2,39	2,52	2,66	2,79	2,92	3,05	3,19	3,32	3,45	3,59	3,72	3,85	3,99
2,68	0,13	0,26	0,40	0,53	0,67	0,80	0,93	1,07	1,20	1,34	1,47	1,60	1,74	1,87	2,01	2,14	2,27	2,41	2,54	2,68	2,81	2,94	3,08	3,21	3,35	3,48	3,61	3,75	3,88	4,02
2,70	0,13	0,27	0,40	0,54	0,67	0,81	0,94	1,08	1,21	1,35	1,48	1,62	1,75	1,89	2,02	2,16	2,29	2,43	2,56	2,70	2,83	2,97	3,10	3,24	3,37	3,51	3,64	3,78	3,91	4,05
2,72	0,13	0,27	0,40	0,54	0,68	0,81	0,95	1,08	1,22	1,36	1,49	1,63	1,76	1,90	2,04	2,17	2,31	2,44	2,58	2,72	2,85	2,99	3,12	3,26	3,40	3,53	3,67	3,80	3,94	4,08
2,74	0,13	0,27	0,41	0,54	0,68	0,82	0,95	1,09	1,23	1,37	1,50	1,64	1,78	1,91	2,05	2,19	2,32	2,46	2,60	2,74	2,87	3,01	3,15	3,28	3,42	3,56	3,69	3,83	3,97	4,11
2,76	0,13	0,27	0,41	0,55	0,69	0,82	0,96	1,10	1,24	1,38	1,51	1,65	1,79	1,93	2,07	2,20	2,34	2,48	2,62	2,76	2,89	3,03	3,17	3,31	3,45	3,58	3,72	3,86	4,00	4,14
2,78	0,13	0,27	0,41	0,55	0,69	0,83	0,97	1,11	1,25	1,39	1,52	1,66	1,80	1,94	2,08	2,22	2,36	2,50	2,64	2,78	2,91	3,05	3,19	3,33	3,47	3,61	3,75	3,89	4,03	4,17
2,80	0,14	0,28	0,42	0,56	0,70	0,84	0,98	1,12	1,26	1,40	1,54	1,68	1,82	1,96	2,10	2,24	2,38	2,52	2,66	2,80	2,94	3,08	3,22	3,36	3,50	3,64	3,78	3,92	4,06	4,20
2,82	0,14	0,28	0,42	0,56	0,70	0,84	0,98	1,12	1,26	1,41	1,55	1,69	1,83	1,97	2,11	2,25	2,39	2,53	2,67	2,82	2,96	3,10	3,24	3,38	3,52	3,66	3,80	3,94	4,08	4,23
2,84	0,14	0,28	0,42	0,56	0,71	0,85	0,99	1,13	1,27	1,42	1,56	1,70	1,84	1,98	2,13	2,27	2,41	2,55	2,69	2,84	2,98	3,12	3,26	3,40	3,55	3,69	3,83	3,97	4,11	4,26
2,86	0,14	0,28	0,42	0,57	0,71	0,85	1,00	1,14	1,28	1,43	1,57	1,71	1,85	2,00	2,14	2,28	2,43	2,57	2,71	2,86	3,00	3,14	3,28	3,43	3,57	3,71	3,86	4,00	4,14	4,29
2,88	0,14	0,28	0,43	0,57	0,72	0,86	1,00	1,15	1,29	1,44	1,58	1,72	1,87	2,01	2,16	2,30	2,44	2,59	2,73	2,88	3,02	3,16	3,31	3,45	3,60	3,74	3,88	4,03	4,17	4,32
2,90	0,14	0,29	0,43	0,58	0,72	0,87	1,01	1,16	1,30	1,45	1,59	1,74	1,88	2,03	2,17	2,32	2,46	2,61	2,75	2,90	3,04	3,19	3,33	3,48	3,62	3,77	3,91	4,06	4,20	4,35
2,92	0,14	0,29	0,43	0,58	0,73	0,87	1,02	1,16	1,31	1,46	1,60	1,75	1,89	2,04	2,19	2,33	2,48	2,62	2,77	2,92	3,06	3,21	3,35	3,50	3,65	3,79	3,94	4,08	4,23	4,38
2,94	0,14	0,29	0,44	0,58	0,73	0,88	1,02	1,17	1,32	1,47	1,61	1,76	1,91	2,05	2,20	2,35	2,49	2,64	2,79	2,94	3,08	3,23	3,38	3,52	3,67	3,82	3,96	4,11	4,26	4,41
2,96	0,14	0,29	0,44	0,59	0,74	0,88	1,03	1,18	1,33	1,48	1,62	1,77	1,92	2,07	2,22	2,36	2,51	2,66	2,81	2,96	3,10	3,25	3,40	3,55	3,70	3,84	3,99	4,14	4,29	4,44
2,98	0,14	0,29	0,44	0,59	0,74	0,89	1,04	1,19	1,34	1,49	1,63	1,78	1,93	2,08	2,23	2,38	2,53	2,68	2,83	2,98	3,12	3,27	3,42	3,57	3,72	3,87	4,02	4,17	4,32	4,47
3,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95	2,10	2,25	2,40	2,55	2,70	2,85	3,00	3,15	3,30	3,45	3,60	3,75	3,90	4,05	4,20	4,35	4,50
3,02	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,51	1,66	1,81	1,96	2,11	2,26	2,41	2,56	2,71	2,86	3,02	3,17	3,32	3,47	3,62	3,77	3,92	4,07	4,22	4,37	4,53
3,04	0,15	0,30	0,45	0,60	0,76	0,91	1,06	1,21	1,36	1,52	1,67	1,82	1,97	2,12	2,28	2,43	2,58	2,73	2,88	3,04	3,19	3,34	3,49	3,64	3,80	3,95	4,10	4,25	4,40	4,56
3,06	0,15	0,30	0,45	0,61	0,76	0,91	1,07	1,22																						

$\frac{f}{b}$	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00	2,05	2,10	2,15	2,20	2,25	2,30	2,35	2,40	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80	2,85	2,90	2,95	3,00
2,24	3,47	3,58	3,69	3,80	3,92	4,03	4,14	4,25	4,36	4,48	4,59	4,70	4,81	4,92	5,04	5,15	5,26	5,37	5,48	5,60	5,71	5,82	5,93	6,04	6,16	6,27	6,38	6,49	6,60	6,72
2,26	3,50	3,61	3,72	3,84	3,95	4,06	4,18	4,29	4,40	4,52	4,63	4,74	4,85	4,97	5,08	5,19	5,31	5,42	5,53	5,65	5,76	5,87	5,98	6,10	6,21	6,32	6,44	6,55	6,66	6,78
2,28	3,53	3,64	3,76	3,87	3,99	4,10	4,21	4,33	4,44	4,56	4,67	4,78	4,90	5,01	5,13	5,24	5,35	5,47	5,58	5,70	5,81	5,92	6,04	6,15	6,27	6,38	6,49	6,61	6,72	6,84
2,30	3,56	3,68	3,79	3,91	4,02	4,14	4,25	4,37	4,48	4,60	4,71	4,83	4,94	5,06	5,17	5,29	5,40	5,52	5,63	5,75	5,86	5,98	6,09	6,21	6,32	6,44	6,55	6,67	6,78	6,90
2,32	3,59	3,71	3,82	3,94	4,06	4,17	4,29	4,40	4,52	4,64	4,75	4,87	4,98	5,10	5,22	5,33	5,45	5,56	5,68	5,80	5,91	6,03	6,14	6,26	6,38	6,49	6,61	6,72	6,84	6,96
2,34	3,62	3,74	3,86	3,97	4,09	4,21	4,32	4,44	4,56	4,68	4,79	4,91	5,03	5,14	5,26	5,38	5,49	5,61	5,73	5,85	5,96	6,08	6,20	6,31	6,43	6,55	6,66	6,78	6,90	7,02
2,36	3,65	3,77	3,89	4,01	4,13	4,24	4,36	4,48	4,60	4,72	4,83	4,95	5,07	5,19	5,31	5,42	5,54	5,66	5,78	5,90	6,01	6,13	6,25	6,37	6,49	6,60	6,72	6,84	6,96	7,08
2,38	3,68	3,80	3,92	4,04	4,16	4,28	4,40	4,52	4,64	4,76	4,87	4,99	5,11	5,23	5,35	5,47	5,59	5,71	5,83	5,95	6,06	6,18	6,30	6,42	6,54	6,66	6,78	6,90	7,02	7,14
2,40	3,72	3,84	3,96	4,08	4,20	4,32	4,44	4,56	4,68	4,80	4,92	5,04	5,16	5,28	5,40	5,52	5,64	5,76	5,88	6,00	6,12	6,24	6,36	6,48	6,60	6,72	6,84	6,96	7,08	7,20
2,42	3,75	3,87	3,99	4,11	4,23	4,35	4,47	4,59	4,71	4,84	4,96	5,08	5,20	5,32	5,44	5,56	5,68	5,80	5,92	6,05	6,17	6,29	6,41	6,53	6,65	6,77	6,89	7,01	7,13	7,26
2,44	3,78	3,90	4,02	4,14	4,27	4,39	4,51	4,63	4,75	4,88	5,00	5,12	5,24	5,36	5,49	5,61	5,73	5,85	5,97	6,10	6,22	6,34	6,46	6,58	6,71	6,83	6,95	7,07	7,19	7,32
2,46	3,81	3,93	4,05	4,18	4,30	4,42	4,55	4,67	4,79	4,92	5,04	5,16	5,28	5,41	5,53	5,65	5,78	5,90	6,02	6,15	6,27	6,39	6,51	6,64	6,76	6,88	7,01	7,13	7,25	7,38
2,48	3,84	3,96	4,09	4,21	4,34	4,46	4,58	4,71	4,83	4,96	5,08	5,20	5,33	5,45	5,58	5,70	5,82	5,95	6,07	6,20	6,32	6,44	6,57	6,69	6,82	6,94	7,06	7,19	7,31	7,44
2,50	3,87	4,00	4,12	4,25	4,37	4,50	4,62	4,75	4,87	5,00	5,12	5,25	5,37	5,50	5,62	5,75	5,87	6,00	6,12	6,25	6,37	6,50	6,62	6,75	6,87	7,00	7,12	7,25	7,37	7,50
2,52	3,90	4,03	4,15	4,28	4,41	4,53	4,66	4,78	4,91	5,04	5,16	5,29	5,41	5,54	5,67	5,79	5,92	6,04	6,17	6,30	6,42	6,55	6,67	6,80	6,93	7,05	7,18	7,30	7,43	7,56
2,54	3,93	4,06	4,19	4,31	4,44	4,57	4,69	4,82	4,95	5,08	5,20	5,33	5,46	5,58	5,71	5,84	5,96	6,09	6,22	6,35	6,47	6,60	6,73	6,85	6,98	7,11	7,23	7,36	7,49	7,62
2,56	3,96	4,09	4,22	4,35	4,48	4,60	4,73	4,86	4,99	5,12	5,24	5,37	5,50	5,63	5,76	5,88	6,01	6,14	6,27	6,40	6,52	6,65	6,78	6,91	7,04	7,16	7,29	7,42	7,55	7,68
2,58	3,99	4,12	4,25	4,38	4,51	4,64	4,77	4,90	5,03	5,16	5,28	5,41	5,54	5,67	5,80	5,93	6,06	6,19	6,32	6,45	6,57	6,70	6,83	6,96	7,09	7,22	7,35	7,48	7,61	7,74
2,60	4,03	4,16	4,29	4,42	4,55	4,68	4,81	4,94	5,07	5,20	5,33	5,46	5,59	5,72	5,85	5,98	6,11	6,24	6,37	6,50	6,63	6,76	6,89	7,02	7,15	7,28	7,41	7,54	7,67	7,80
2,62	4,06	4,19	4,32	4,45	4,58	4,71	4,84	4,97	5,10	5,24	5,37	5,50	5,63	5,76	5,89	6,02	6,15	6,28	6,41	6,55	6,68	6,81	6,94	7,07	7,20	7,33	7,46	7,59	7,72	7,86
2,64	4,09	4,22	4,35	4,48	4,62	4,75	4,88	5,01	5,14	5,28	5,41	5,54	5,67	5,80	5,94	6,07	6,20	6,33	6,46	6,60	6,73	6,86	6,99	7,12	7,26	7,39	7,52	7,65	7,78	7,92
2,66	4,12	4,25	4,38	4,52	4,65	4,78	4,92	5,05	5,18	5,32	5,45	5,58	5,71	5,85	5,98	6,11	6,25	6,38	6,51	6,65	6,78	6,91	7,04	7,18	7,31	7,44	7,58	7,71	7,84	7,98
2,68	4,15	4,28	4,42	4,55	4,69	4,82	4,95	5,09	5,22	5,36	5,49	5,62	5,76	5,89	6,03	6,16	6,29	6,43	6,56	6,70	6,83	6,96	7,10	7,23	7,37	7,50	7,63	7,77	7,90	8,04
2,70	4,18	4,32	4,45	4,59	4,72	4,86	4,99	5,13	5,26	5,40	5,53	5,67	5,80	5,94	6,07	6,21	6,34	6,48	6,61	6,75	6,88	7,02	7,15	7,29	7,42	7,56	7,69	7,83	7,96	8,10
2,72	4,21	4,35	4,48	4,62	4,76	4,89	5,03	5,16	5,30	5,44	5,57	5,71	5,84	5,98	6,12	6,25	6,39	6,52	6,66	6,80	6,93	7,07	7,20	7,34	7,48	7,61	7,75	7,88	8,02	8,16
2,74	4,24	4,38	4,52	4,65	4,79	4,93	5,06	5,20	5,34	5,48	5,61	5,75	5,89	6,02	6,16	6,30	6,43	6,57	6,71	6,85	6,98	7,12	7,26	7,39	7,53	7,67	7,80	7,94	8,08	8,22
2,76	4,27	4,41	4,55	4,69	4,83	4,96	5,10	5,24	5,38	5,52	5,65	5,79	5,93	6,07	6,21	6,34	6,48	6,62	6,76	6,90	7,03	7,17	7,31	7,45	7,59	7,72	7,86	8,00	8,14	8,28
2,78	4,30	4,44	4,58	4,72	4,86	5,00	5,14	5,28	5,42	5,56	5,69	5,83	5,97	6,11	6,25	6,39	6,53	6,67	6,81	6,95	7,08	7,22	7,36	7,50	7,64	7,78	7,92	8,06	8,20	8,34
2,80	4,34	4,48	4,62	4,76	4,90	5,04	5,18	5,32	5,46	5,60	5,74	5,88	6,02	6,16	6,30	6,44	6,58	6,72	6,86	7,00	7,14	7,28	7,42	7,56	7,70	7,84	7,98	8,12	8,26	8,40
2,82	4,37	4,51	4,65	4,79	4,93	5,07	5,21	5,35	5,49	5,64	5,78	5,92	6,06	6,20	6,34	6,48	6,62	6,76	6,90	7,05	7,19	7,33	7,47	7,61	7,75	7,89	8,03	8,17	8,31	8,46
2,84	4,40	4,54	4,68	4,82	4,97	5,11	5,25	5,39	5,53	5,68	5,82	5,96	6,10	6,24	6,39	6,53	6,67	6,81	6,95	7,10	7,24	7,38	7,52	7,66	7,81	7,95	8,09	8,23	8,37	8,52
2,86	4,43	4,57	4,71	4,86	5,00	5,14	5,29	5,43	5,57	5,72	5,86	6,00	6,14	6,29	6,43	6,57	6,72	6,86	7,00	7,15	7,29	7,43	7,57	7,72	7,86	8,00	8,15	8,29	8,43	8,58
2,88	4,46	4,60	4,75	4,89	5,04	5,18	5,32	5,47	5,61	5,76	5,90	6,04	6,19	6,33	6,48	6,62	6,76	6,91	7,05	7,20	7,34	7,48	7,63	7,77	7,92	8,06	8,20	8,35	8,49	8,64
2,90	4,49	4,64	4,78	4,93	5,07	5,22	5,36	5,51	5,65	5,80	5,94	6,09	6,23	6,38	6,52	6,67	6,81	6,96	7,10	7,25	7,39	7,54	7,68	7,83	7,97	8,12	8,26	8,41	8,55	8,70
2,92	4,52	4,67	4,81	4,96	5,11	5,25	5,40	5,54	5,69	5,84	5,98	6,13	6,27	6,42	6,57	6,71	6,86	7,00	7,15	7,30	7,44	7,59	7,73	7,88	8,03	8,17	8,32	8,46	8,61	8,76
2,94	4,55	4,70	4,85	4,99	5,14	5,29	5,43	5,58	5,73	5,88	6,02	6,17	6,32	6,46	6,61	6,76	6,90	7,05	7,20	7,35	7,49	7,64	7,79	7,93	8,08	8,23	8,37	8,52	8,67	8,82
2,96	4,58	4,73	4,88	5,03	5,18	5,32	5,47	5,62	5,77	5,92	6,06	6,21	6,36	6,51	6,66	6,80	6,95	7,10	7,25	7,40	7,54	7,69	7,84	7,99	8,14	8,28	8,43	8,58	8,73	8,88
2,98	4,61	4,76	4,91	5,06	5,21	5,36	5,51	5,66	5,81	5,96	6,10	6,25	6,40	6,55	6,70	6,85	7,00	7,15	7,30	7,45	7,59	7,74	7,89	8,04	8,19	8,34	8,49	8,64	8,79	8,94
3,00	4,65	4,80	4,95	5,10	5,25	5,40	5,55	5,70	5,85	6,00	6,15	6,30	6,45	6,60	6,75	6,90	7,05	7,20	7,35	7,50	7,65	7,80	7,95	8,10	8,25	8,40	8,55	8,70	8,85	9,00
3,02	4,68	4,83	4,98	5,13	5,28	5,43	5,58	5,73	5,88	6,04	6,19	6,34	6,49	6,64	6,79	6,94	7,09	7,24	7,39	7,55	7,70	7,85	8,00	8,15	8,30	8,45	8,60	8,75	8,90	9,06
3,04	4,71	4,86	5,01	5,16	5,32	5,47	5,62	5,77	5,92	6,08	6,23	6,38	6,53	6,68	6,84	6,99	7,14	7,29	7,44	7,60	7,75	7,90	8,05	8,20	8,36	8,51	8,66	8,81	8,96	9,12
3,06	4,74	4,89	5,04	5,20	5,35	5,50	5,66	5,81	5,96	6,12	6,27	6,42	6,57	6,73	6,88	7,03	7,19	7,34	7,49	7,65	7,80	7,95	8,10	8,26	8,41	8,56	8,72	8,87	9,02	9,18
3,08	4,77	4,92	5,08	5,23	5,3																									

wzoru otrzymamy różnicę wysokości podaną w skali zdjęcia. Jeżeli dokładność określenia przybliżonej skali zdjęcia jest zadowalająca, wystarczy daną różnicę wysokości według tej skali przeliczyć na miarę terenową. Jeżeli ten sposób sprecyzowania różnicy wysokości jest w konkretnym przypadku mało dokładny, należy bliżej określić skalę zdjęcia (przez porównanie odcinków na zdjęciu z ich odpowiednikami w terenie lub na mapie) i według tej skali przeliczyć różnice wysokości z podanego wzoru.

Do obliczania przesunięć radialnych punktów posługujemy się wzorem:

$$\Delta r = \frac{\Delta h}{m} \cdot \frac{r}{f},$$

gdzie:

$\frac{\Delta h}{m}$ — obliczone z poprzedniego wzoru,

r — odległość danego punktu od punktu nadirowego N

Tabele 1 i 2 służą do obliczenia wartości $\frac{\Delta h}{m}$, czyli różnicy wysokości w skali zdjęcia wyrażonej w mm. Różnicę tę obliczamy ze wzoru:

$$\frac{\Delta h}{m} = \frac{f}{b} \Delta p,$$

gdzie:

- f — ogniskowa kamery (dla zdjęć z poligonów $f = 210$ mm),
- b — długość bazy pomierzona na zdjęciu,
- Δp — różnica paralaks podłużnych punktów, między którymi obliczamy różnicę wysokości (pomierzona stereomikrometrem).

W tabeli 1 odczytujemy współczynnik $\frac{f}{b}$ lub $\frac{f}{b + \Delta p}$. Wiedząc, jaką kamerą były wykonywane zdjęcia, znamy również jej wartość f . Długość bazy mierzymy na zdjęciu lewym i prawym, przyjmując wartość średnią z tych dwóch wielkości. Wysokość lotu, która określa skalę zdjęcia, będzie wówczas liczona od średniej wysokości końców bazy. Wartości f podane są w mm dla wszystkich dostępnych typów kamer. Wartości b podane są w mm, w odstępach co 0,5 mm dla pokrycia podłużnego zdjęć 50%—80%.

Z tabeli 2 odczytujemy rezultat $\frac{\Delta h}{m}$ w mm, znając dane wyjściowe $\frac{f}{b}$ odczytane z tabeli 1 oraz Δp pomierzone stereomikrometrem. Wielkości $\frac{f}{b}$ podane są od 0,40 mm do 7,70 mm co 0,02 mm, natomiast wielkości Δp od 0,05 mm do 5,00 mm co 0,05 mm. Ewentualne konieczne interpolacje przeprowadzić można w pamięci.

Tabela 3

$$\frac{r}{f}$$

Wartości odczytywane: $\frac{r}{f}$ Dane wyjściowe: r pomierzone na zdjęciu co 0,05 mmPrzykład: dla $r=35$ mm, $\frac{r}{f}=0,17$

r	$\frac{r}{f}$	r	$\frac{r}{f}$	r	$\frac{r}{f}$	r	$\frac{r}{f}$	r	$\frac{r}{f}$
0,5	0,00	25,5	0,12	50,5	0,24	75,5	0,36	100,5	0,48
1,0	0,00	26,0	0,12	51,0	0,24	76,0	0,36	101,0	0,48
1,5	0,01	26,5	0,13	51,5	0,25	76,5	0,36	101,5	0,48
2,0	0,01	27,0	0,13	52,0	0,25	77,0	0,37	102,0	0,49
2,5	0,01	27,5	0,13	52,5	0,25	77,5	0,37	102,5	0,49
3,0	0,01	28,0	0,13	53,0	0,25	78,0	0,37	103,0	0,49
3,5	0,02	28,5	0,14	53,5	0,25	78,5	0,37	103,5	0,49
4,0	0,02	29,0	0,14	54,0	0,26	79,0	0,38	104,0	0,49
4,5	0,02	29,5	0,14	54,5	0,26	79,5	0,38	104,5	0,50
5,0	0,02	30,0	0,14	55,0	0,26	80,0	0,38	105,0	0,50
5,5	0,03	30,5	0,15	55,5	0,26	80,5	0,38	105,5	0,50
6,0	0,03	31,0	0,15	56,0	0,27	81,0	0,39	106,0	0,50
6,5	0,03	31,5	0,15	56,5	0,27	81,5	0,39	106,5	0,51
7,0	0,03	32,0	0,15	57,0	0,27	82,0	0,39	107,0	0,51
7,5	0,04	32,5	0,15	57,5	0,27	82,5	0,39	107,5	0,51
8,0	0,04	33,0	0,16	58,0	0,28	83,0	0,40	108,0	0,51
8,5	0,04	33,5	0,16	58,5	0,28	83,5	0,40	108,5	0,52
9,0	0,04	34,0	0,16	59,0	0,28	84,0	0,40	109,0	0,52
9,5	0,05	34,5	0,16	59,5	0,28	84,5	0,40	109,5	0,52
10,0	0,05	35,0	0,17	60,0	0,29	85,0	0,40	110,0	0,52
10,5	0,05	35,5	0,17	60,5	0,29	85,5	0,41	110,5	0,53
11,0	0,05	36,0	0,17	61,0	0,29	86,0	0,41	111,0	0,53
11,5	0,05	36,5	0,17	61,5	0,29	86,5	0,41	111,5	0,53
12,0	0,06	37,0	0,18	62,0	0,30	87,0	0,41	112,0	0,53
12,5	0,06	37,5	0,18	62,5	0,30	87,5	0,42	112,5	0,53
13,0	0,06	38,0	0,18	63,0	0,30	88,0	0,42	113,0	0,54
13,5	0,06	38,5	0,18	63,5	0,30	88,5	0,42	113,5	0,54
14,0	0,07	39,0	0,19	64,0	0,30	89,0	0,42	114,0	0,54
14,5	0,07	39,5	0,19	64,5	0,31	89,5	0,43	114,5	0,54
15,0	0,07	40,0	0,19	65,0	0,31	90,0	0,43	115,0	0,55
15,5	0,07	40,5	0,19	65,5	0,31	90,5	0,43	115,5	0,55
16,0	0,08	41,0	0,20	66,0	0,31	91,0	0,43	116,0	0,55
16,5	0,08	41,5	0,20	66,5	0,32	91,5	0,44	116,5	0,55
17,0	0,08	42,0	0,20	67,0	0,32	92,0	0,44	117,0	0,56
17,5	0,08	42,5	0,20	67,5	0,32	92,5	0,44	117,5	0,56
18,0	0,09	43,0	0,20	68,0	0,32	93,0	0,44	118,0	0,56
18,5	0,09	43,5	0,21	68,5	0,33	93,5	0,45	118,5	0,56
19,0	0,09	44,0	0,21	69,0	0,33	94,0	0,45	119,0	0,57
19,5	0,09	44,5	0,21	69,5	0,33	94,5	0,45	119,5	0,57
20,0	0,10	45,0	0,21	70,0	0,33	95,0	0,45	120,0	0,57
20,5	0,10	45,5	0,22	70,5	0,34	95,5	0,45	120,5	0,57
21,0	0,10	46,0	0,22	71,0	0,34	96,0	0,46	121,0	0,58
21,5	0,10	46,5	0,22	71,5	0,34	96,5	0,46	121,5	0,58
22,0	0,10	47,0	0,22	72,0	0,34	97,0	0,46	122,0	0,58
22,5	0,11	47,5	0,23	72,5	0,35	97,5	0,46	122,5	0,58
23,0	0,11	48,0	0,23	73,0	0,35	98,0	0,47	123,0	0,58
23,5	0,11	48,5	0,23	73,5	0,35	98,5	0,47	123,5	0,59
24,0	0,11	49,0	0,23	74,0	0,35	99,0	0,47	124,0	0,59
24,5	0,12	49,5	0,24	74,5	0,35	99,5	0,47	124,5	0,59
25,0	0,12	50,0	0,24	75,0	0,36	100,0	0,48	125,0	0,59
								125,5	0,60
								126,0	0,60
								126,5	0,60
								127,0	0,60

Tabela 4

$$\Delta r = \frac{\Delta h}{m} + \frac{r}{f}$$

Wartości odczytywane: Δr w mmDane wejściowe: $\frac{r}{f}$ odczytane z tabeli 3
co 0,01 mm $\frac{\Delta h}{m}$ odczytane z tabeli 2
co 0,10 mmPrzykład: dla $\frac{r}{f} = 0,17$ i $\frac{\Delta h}{m} = 3,65$ mm,
 $\Delta r = 0,62$ mm

$\frac{r}{f}$ \ $\frac{\Delta h}{m}$	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60
0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
0,03	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
0,04	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10
0,05	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13
0,06	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	0,15
0,07	0,01	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,18
0,08	0,01	0,03	0,04	0,06	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20
0,09	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,23
0,10	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26
0,11	0,02	0,04	0,06	0,08	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,22	0,24	0,26	0,28
0,12	0,02	0,04	0,07	0,09	0,12	0,14	0,16	0,19	0,21	0,24	0,26	0,28	0,31
0,13	0,02	0,05	0,07	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,23	0,26	0,28	0,31	0,33
0,14	0,02	0,05	0,08	0,11	0,14	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,30	0,33	0,36
0,15	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	0,39
0,16	0,03	0,06	0,09	0,12	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,32	0,35	0,38	0,41
0,17	0,03	0,06	0,10	0,13	0,17	0,20	0,23	0,27	0,30	0,34	0,37	0,40	0,44
0,18	0,03	0,07	0,10	0,14	0,18	0,21	0,25	0,28	0,32	0,36	0,39	0,43	0,46
0,19	0,03	0,07	0,11	0,15	0,19	0,22	0,26	0,30	0,34	0,38	0,41	0,45	0,49
0,20	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52
0,21	0,04	0,08	0,12	0,16	0,21	0,25	0,29	0,33	0,37	0,42	0,46	0,50	0,54
0,22	0,04	0,08	0,13	0,17	0,22	0,26	0,30	0,35	0,39	0,44	0,48	0,52	0,57
0,23	0,04	0,09	0,13	0,18	0,23	0,27	0,32	0,36	0,41	0,46	0,50	0,55	0,59
0,24	0,04	0,09	0,14	0,19	0,24	0,28	0,33	0,38	0,43	0,48	0,52	0,57	0,62
0,25	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65
0,26	0,05	0,10	0,15	0,20	0,26	0,31	0,36	0,41	0,46	0,52	0,57	0,62	0,67
0,27	0,05	0,10	0,16	0,21	0,27	0,32	0,37	0,43	0,48	0,54	0,59	0,64	0,70
0,28	0,05	0,11	0,16	0,22	0,28	0,33	0,39	0,44	0,50	0,56	0,61	0,67	0,72
0,29	0,05	0,11	0,17	0,23	0,29	0,34	0,40	0,46	0,52	0,58	0,63	0,69	0,75
0,30	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60	0,66	0,72	0,78
0,31	0,06	0,12	0,18	0,24	0,31	0,37	0,43	0,49	0,55	0,62	0,68	0,74	0,80
0,32	0,06	0,12	0,19	0,25	0,32	0,38	0,44	0,51	0,57	0,64	0,70	0,76	0,83
0,33	0,06	0,13	0,19	0,26	0,33	0,39	0,46	0,52	0,59	0,66	0,72	0,79	0,85
0,34	0,06	0,13	0,20	0,27	0,34	0,40	0,47	0,54	0,61	0,68	0,74	0,81	0,88
0,35	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63	0,70	0,77	0,84	0,91
0,36	0,07	0,14	0,21	0,28	0,36	0,43	0,50	0,57	0,64	0,72	0,79	0,86	0,93
0,37	0,07	0,14	0,22	0,29	0,37	0,44	0,51	0,59	0,66	0,74	0,81	0,88	0,96
0,38	0,07	0,15	0,22	0,30	0,38	0,45	0,53	0,60	0,68	0,76	0,83	0,91	0,98
0,39	0,07	0,15	0,23	0,31	0,39	0,46	0,54	0,62	0,70	0,78	0,85	0,93	1,01
0,40	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,72	0,80	0,88	0,96	1,04
0,41	0,08	0,16	0,24	0,32	0,41	0,49	0,57	0,65	0,73	0,82	0,90	0,98	1,06
0,42	0,08	0,16	0,25	0,33	0,42	0,50	0,58	0,67	0,75	0,84	0,92	1,00	1,09
0,43	0,08	0,17	0,25	0,34	0,43	0,51	0,60	0,68	0,77	0,86	0,94	1,03	1,11
0,44	0,08	0,17	0,26	0,35	0,44	0,52	0,61	0,70	0,79	0,88	0,96	1,05	1,14
0,45	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72	0,81	0,90	0,99	1,08	1,17
0,46	0,09	0,18	0,27	0,36	0,46	0,55	0,64	0,73	0,82	0,92	1,01	1,10	1,19
0,47	0,09	0,18	0,28	0,37	0,47	0,56	0,65	0,75	0,84	0,94	1,03	1,12	1,22
0,48	0,09	0,19	0,28	0,38	0,48	0,57	0,67	0,76	0,86	0,96	1,05	1,15	1,24
0,49	0,09	0,19	0,29	0,39	0,49	0,58	0,68	0,78	0,88	0,98	1,07	1,17	1,27
0,50	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30
0,51	0,10	0,20	0,30	0,40	0,51	0,61	0,71	0,81	0,91	1,02	1,12	1,22	1,32
0,52	0,10	0,20	0,31	0,41	0,52	0,62	0,72	0,83	0,93	1,04	1,14	1,24	1,35
0,53	0,10	0,21	0,31	0,42	0,53	0,63	0,74	0,84	0,95	1,06	1,16	1,27	1,37
0,54	0,10	0,21	0,32	0,43	0,54	0,64	0,75	0,86	0,97	1,08	1,18	1,29	1,40
0,58	0,11	0,22	0,33	0,44	0,55	0,66	0,77	0,88	0,99	1,10	1,21	1,32	1,43
0,59	0,11	0,22	0,33	0,44	0,56	0,67	0,78	0,89	1,00	1,12	1,23	1,34	1,45
0,57	0,11	0,22	0,34	0,45	0,57	0,68	0,79	0,91	1,02	1,14	1,25	1,36	1,48
0,56	0,11	0,23	0,34	0,46	0,58	0,69	0,81	0,92	1,04	1,16	1,27	1,39	1,50
0,55	0,11	0,23	0,35	0,47	0,59	0,70	0,82	0,94	1,06	1,18	1,29	1,41	1,53
0,60	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,20	1,32	1,44	1,56

c. d. tabeli 4

$\frac{\Delta h}{m}$	r														
f	2,30	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40	
0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	
0,02	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	
0,03	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	
0,04	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	
0,05	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	
0,06	0,16	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,30	0,31	0,32	
0,07	0,19	0,21	0,22	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,35	0,36	0,37	
0,08	0,22	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,33	0,35	0,36	0,38	0,40	0,41	0,43	
0,09	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,46	0,48	
0,10	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	
0,11	0,30	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,55	0,57	0,59	
0,12	0,33	0,36	0,38	0,40	0,43	0,45	0,48	0,50	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62	0,64	
0,13	0,36	0,39	0,41	0,44	0,46	0,49	0,52	0,54	0,57	0,59	0,62	0,65	0,67	0,70	
0,14	0,39	0,42	0,44	0,47	0,50	0,53	0,56	0,58	0,61	0,64	0,67	0,70	0,72	0,75	
0,15	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63	0,66	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	
0,16	0,44	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,80	0,83	0,86	
0,17	0,47	0,51	0,54	0,57	0,61	0,64	0,68	0,71	0,74	0,78	0,81	0,85	0,88	0,91	
0,18	0,50	0,54	0,57	0,61	0,64	0,68	0,72	0,75	0,79	0,82	0,86	0,90	0,93	0,97	
0,19	0,53	0,57	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,79	0,83	0,87	0,91	0,95	0,98	1,02	
0,20	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,84	0,88	0,92	0,96	1,00	1,04	1,08	
0,21	0,58	0,63	0,67	0,71	0,75	0,79	0,84	0,88	0,92	0,96	1,00	1,05	1,09	1,13	
0,22	0,61	0,66	0,70	0,74	0,79	0,83	0,88	0,92	0,96	1,01	1,05	1,10	1,14	1,18	
0,23	0,64	0,69	0,73	0,78	0,82	0,87	0,92	0,96	1,01	1,05	1,10	1,15	1,19	1,24	
0,24	0,67	0,72	0,76	0,81	0,86	0,91	0,96	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,24	1,29	
0,25	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	
0,26	0,72	0,78	0,83	0,88	0,93	0,98	1,04	1,09	1,14	1,19	1,24	1,30	1,35	1,40	
0,27	0,75	0,81	0,86	0,91	0,97	1,02	1,08	1,13	1,18	1,24	1,29	1,35	1,40	1,45	
0,28	0,78	0,84	0,89	0,95	1,01	1,06	1,12	1,17	1,23	1,28	1,34	1,40	1,45	1,51	
0,29	0,81	0,87	0,92	0,98	1,04	1,10	1,16	1,21	1,27	1,33	1,39	1,45	1,50	1,56	
0,30	0,84	0,90	0,96	1,02	1,08	1,14	1,20	1,26	1,32	1,38	1,44	1,50	1,56	1,62	
0,31	0,86	0,93	0,99	1,05	1,11	1,17	1,24	1,30	1,36	1,42	1,48	1,55	1,61	1,67	
0,32	0,89	0,96	1,02	1,08	1,15	1,21	1,28	1,34	1,40	1,47	1,53	1,60	1,66	1,72	
0,33	0,92	0,99	1,05	1,12	1,18	1,25	1,32	1,38	1,45	1,51	1,58	1,65	1,71	1,78	
0,34	0,95	1,02	1,03	1,15	1,22	1,29	1,36	1,42	1,49	1,56	1,63	1,70	1,76	1,83	
0,35	0,98	1,05	1,12	1,19	1,26	1,33	1,40	1,47	1,54	1,61	1,68	1,75	1,82	1,89	
0,36	1,00	1,08	1,15	1,22	1,29	1,36	1,44	1,51	1,58	1,65	1,72	1,80	1,87	1,94	
0,37	1,03	1,11	1,18	1,25	1,33	1,40	1,48	1,55	1,62	1,70	1,77	1,85	1,92	1,99	
0,38	1,06	1,14	1,21	1,29	1,36	1,44	1,52	1,59	1,67	1,74	1,82	1,90	1,97	2,05	
0,39	1,09	1,17	1,24	1,32	1,40	1,48	1,56	1,63	1,71	1,79	1,87	1,95	2,02	2,10	
0,40	1,12	1,20	1,28	1,36	1,44	1,52	1,60	1,68	1,76	1,84	1,92	2,00	2,08	2,16	
0,41	1,14	1,23	1,31	1,39	1,47	1,55	1,64	1,72	1,80	1,88	1,96	2,05	2,13	2,21	
0,42	1,17	1,26	1,34	1,42	1,51	1,59	1,68	1,76	1,84	1,93	2,01	2,10	2,18	2,26	
0,43	1,20	1,29	1,37	1,46	1,54	1,63	1,72	1,80	1,89	1,97	2,06	2,15	2,23	2,32	
0,44	1,23	1,32	1,40	1,49	1,58	1,67	1,76	1,84	1,93	2,02	2,11	2,20	2,28	2,37	
0,45	1,26	1,35	1,44	1,53	1,62	1,71	1,80	1,89	1,98	2,07	2,16	2,25	2,34	2,43	
0,46	1,28	1,38	1,47	1,56	1,65	1,74	1,84	1,93	2,02	2,11	2,20	2,30	2,39	2,48	
0,47	1,31	1,41	1,50	1,59	1,69	1,78	1,88	1,97	2,06	2,16	2,25	2,35	2,44	2,53	
0,48	1,34	1,44	1,53	1,63	1,72	1,82	1,92	2,01	2,11	2,20	2,30	2,40	2,49	2,59	
0,49	1,37	1,47	1,56	1,66	1,76	1,86	1,96	2,05	2,15	2,25	2,35	2,45	2,54	2,64	
0,50	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70	
0,51	1,42	1,53	1,63	1,73	1,83	1,93	2,04	2,14	2,24	2,34	2,44	2,55	2,65	2,75	
0,52	1,45	1,56	1,66	1,76	1,87	1,97	2,08	2,18	2,28	2,39	2,49	2,60	2,70	2,80	
0,53	1,48	1,59	1,69	1,80	1,90	2,01	2,12	2,22	2,33	2,43	2,54	2,65	2,75	2,86	
0,54	1,51	1,62	1,72	1,83	1,94	2,05	2,16	2,26	2,37	2,48	2,59	2,70	2,80	2,91	
0,55	1,54	1,65	1,76	1,87	1,98	2,09	2,20	2,31	2,42	2,53	2,64	2,75	2,86	2,97	
0,56	1,56	1,68	1,79	1,90	2,01	2,12	2,24	2,35	2,46	2,57	2,68	2,80	2,91	3,02	
0,57	1,59	1,71	1,82	1,93	2,05	2,16	2,28	2,39	2,50	2,62	2,73	2,85	2,96	3,07	
0,58	1,62	1,74	1,85	1,97	2,08	2,20	2,32	2,43	2,55	2,66	2,78	2,90	3,01	3,13	
0,59	1,65	1,77	1,88	2,00	2,12	2,24	2,36	2,47	2,59	2,71	2,83	2,95	3,06	3,18	
0,60	1,68	1,80	1,92	2,04	2,16	2,28	2,40	2,52	2,64	2,76	2,88	3,00	3,12	3,24	

$\frac{\Delta h}{m}$	r														
f	5,60	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60	6,80	7,00	7,20	7,40	7,60	7,80	8,00		
0,01	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08		
0,02	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16		
0,03	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24		
0,04	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32		
0,05	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40		
0,06	0,33	0,34	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47		
0,07	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,46	0,47	0,49	0,50	0,51	0,53	0,54	0,56		
0,08	0,44	0,46	0,48	0,49	0,51	0,52	0,54	0,56	0,57	0,59	0,60	0,62	0,64		
0,09	0,50	0,52	0,54	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72		
0,10	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80		
0,11	0,61	0,63	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,77	0,79	0,81	0,83	0,85	0,88		
0,12	0,67	0,69	0,72	0,74	0,76	0,79	0,81	0,84	0,86	0,88	0,91	0,93	0,96		
0,13	0,72	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,91	0,93	0,96	0,98	1,01	1,04		
0,14	0,78	0,81	0,84	0,86	0,89	0,92	0,95	0,98	1,00	1,03	1,06	1,09	1,12		
0,15	0,84	0,87	0,90	0,93	0,96	0,99	1,02	1,05	1,08	1,11	1,14	1,17	1,20		

c. d. tabeli 4

0,16	0,89	0,92	0,96	0,99	1,02	1,05	1,08	1,12	1,15	1,18	1,21	1,24	1,28
0,17	0,95	0,98	1,02	1,05	1,08	1,12	1,15	1,19	1,22	1,25	1,29	1,32	1,36
0,18	1,00	1,04	1,08	1,11	1,15	1,18	1,22	1,26	1,29	1,33	1,36	1,40	1,44
0,19	1,06	1,10	1,14	1,17	1,21	1,25	1,29	1,33	1,36	1,40	1,44	1,48	1,52
0,20	1,12	1,16	1,20	1,24	1,28	1,32	1,36	1,40	1,44	1,48	1,52	1,56	1,60
0,21	1,17	1,21	1,26	1,30	1,34	1,38	1,42	1,47	1,51	1,55	1,59	1,63	1,68
0,22	1,23	1,27	1,32	1,36	1,40	1,45	1,49	1,54	1,58	1,62	1,67	1,71	1,76
0,23	1,28	1,33	1,38	1,42	1,47	1,51	1,56	1,61	1,65	1,70	1,74	1,79	1,84
0,24	1,34	1,39	1,44	1,48	1,53	1,58	1,63	1,68	1,72	1,77	1,82	1,87	1,92
0,25	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
0,26	1,45	1,50	1,56	1,61	1,66	1,71	1,76	1,82	1,87	1,92	1,97	2,02	2,08
0,27	1,51	1,56	1,62	1,67	1,72	1,78	1,83	1,89	1,94	1,99	2,05	2,10	2,16
0,28	1,56	1,62	1,68	1,73	1,79	1,84	1,90	1,96	2,01	2,07	2,12	2,18	2,24
0,29	1,62	1,68	1,74	1,79	1,85	1,91	1,97	2,03	2,08	2,14	2,20	2,26	2,32
0,30	1,68	1,74	1,80	1,86	1,92	1,98	2,04	2,10	2,16	2,22	2,28	2,34	2,40
0,31	1,73	1,79	1,86	1,92	1,98	2,04	2,10	2,17	2,23	2,29	2,35	2,41	2,48
0,32	1,79	1,85	1,92	1,98	2,04	2,11	2,17	2,24	2,30	2,36	2,43	2,49	2,56
0,33	1,84	1,91	1,98	2,04	2,11	2,17	2,24	2,31	2,37	2,44	2,50	2,57	2,64
0,34	1,90	1,97	2,04	2,10	2,17	2,24	2,31	2,38	2,44	2,51	2,58	2,65	2,72
0,35	1,96	2,03	2,10	2,17	2,24	2,31	2,38	2,45	2,52	2,59	2,66	2,73	2,80
0,36	2,01	2,08	2,16	2,23	2,30	2,37	2,44	2,52	2,59	2,66	2,73	2,80	2,88
0,37	2,07	2,14	2,22	2,29	2,36	2,44	2,51	2,59	2,66	2,73	2,81	2,88	2,96
0,38	2,12	2,20	2,28	2,35	2,43	2,50	2,58	2,66	2,73	2,81	2,88	2,96	3,04
0,39	2,18	2,26	2,34	2,41	2,49	2,57	2,65	2,73	2,80	2,88	2,96	3,04	3,12
0,40	2,24	2,32	2,40	2,48	2,56	2,64	2,72	2,80	2,88	2,96	3,04	3,12	3,20
0,41	2,29	2,37	2,46	2,54	2,62	2,70	2,78	2,87	2,95	3,03	3,11	3,19	3,28
0,42	2,35	2,43	2,52	2,60	2,68	2,77	2,85	2,94	3,02	3,10	3,19	3,27	3,36
0,43	2,40	2,49	2,58	2,66	2,75	2,83	2,92	3,01	3,09	3,18	3,26	3,35	3,44
0,44	2,46	2,55	2,64	2,72	2,81	2,90	2,99	3,08	3,16	3,25	3,34	3,43	3,52
0,45	2,52	2,61	2,70	2,79	2,88	2,97	3,06	3,15	3,24	3,33	3,42	3,51	3,60
0,46	2,57	2,66	2,76	2,85	2,94	3,03	3,12	3,22	3,31	3,40	3,49	3,58	3,68
0,47	2,63	2,72	2,82	2,91	3,00	3,10	3,19	3,29	3,38	3,47	3,57	3,66	3,76
0,48	2,68	2,78	2,88	2,97	3,07	3,16	3,26	3,36	3,45	3,55	3,64	3,74	3,84
0,49	2,74	2,84	2,94	3,03	3,13	3,23	3,33	3,43	3,52	3,62	3,72	3,82	3,92
0,50	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00
0,51	2,85	2,95	3,06	3,16	3,26	3,36	3,46	3,57	3,67	3,77	3,87	3,97	4,08
0,52	2,91	3,01	3,12	3,22	3,32	3,43	3,53	3,64	3,74	3,84	3,95	4,05	4,16
0,53	2,96	3,07	3,18	3,28	3,39	3,49	3,60	3,71	3,81	3,92	4,02	4,13	4,24
0,54	3,02	3,13	3,24	3,34	3,45	3,56	3,67	3,78	3,88	3,99	4,10	4,21	4,32
0,55	3,08	3,19	3,30	3,41	3,52	3,63	3,74	3,85	3,96	4,07	4,18	4,29	4,40
0,56	3,13	3,24	3,36	3,47	3,58	3,69	3,80	3,92	4,03	4,14	4,25	4,36	4,48
0,57	3,19	3,30	3,42	3,53	3,64	3,76	3,87	3,99	4,10	4,21	4,33	4,44	4,56
0,58	3,24	3,36	3,48	3,59	3,71	3,82	3,94	4,06	4,17	4,29	4,40	4,52	4,64
0,59	3,30	3,42	3,54	3,65	3,77	3,89	4,01	4,13	4,24	4,36	4,48	4,60	4,72
0,60	3,36	3,48	3,60	3,72	3,84	3,96	4,08	4,20	4,32	4,44	4,56	4,68	4,80

$\frac{r}{f}$	$\frac{\Delta h}{m}$													
	8,20	8,40	8,60	8,80	9,00	9,20	9,40	9,60	9,80	10,00	10,20	10,40	10,60	10,80
0,01	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
0,02	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21
0,03	0,24	0,25	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,32
0,04	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,40	0,41	0,42	0,43
0,05	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54
0,06	0,49	0,50	0,51	0,52	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64
0,07	0,57	0,58	0,60	0,61	0,63	0,64	0,65	0,67	0,68	0,70	0,71	0,72	0,74	0,75
0,08	0,65	0,67	0,68	0,70	0,72	0,73	0,75	0,76	0,78	0,80	0,81	0,83	0,84	0,86
0,09	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,91	0,93	0,95	0,97
0,10	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00	1,02	1,04	1,06	1,08
0,11	0,90	0,92	0,94	0,96	0,99	1,01	1,03	1,05	1,07	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18
0,12	0,98	1,00	1,03	1,05	1,08	1,10	1,12	1,15	1,17	1,20	1,22	1,24	1,27	1,29
0,13	1,06	1,09	1,11	1,14	1,17	1,19	1,22	1,24	1,27	1,30	1,32	1,35	1,37	1,40
0,14	1,14	1,17	1,20	1,23	1,26	1,28	1,31	1,34	1,37	1,40	1,42	1,45	1,48	1,51
0,15	1,23	1,26	1,29	1,32	1,35	1,38	1,41	1,44	1,47	1,50	1,53	1,56	1,59	1,62
0,16	1,31	1,34	1,37	1,40	1,44	1,47	1,50	1,53	1,56	1,60	1,63	1,66	1,69	1,72
0,17	1,39	1,42	1,46	1,49	1,53	1,56	1,59	1,63	1,66	1,70	1,73	1,76	1,80	1,83
0,18	1,47	1,51	1,54	1,58	1,62	1,65	1,69	1,72	1,76	1,80	1,83	1,87	1,90	1,94
0,19	1,55	1,59	1,63	1,67	1,71	1,74	1,78	1,82	1,86	1,90	1,93	1,97	2,01	2,05
0,20	1,64	1,68	1,72	1,76	1,80	1,84	1,88	1,92	1,96	2,00	2,04	2,08	2,12	2,16
0,21	1,72	1,76	1,80	1,84	1,89	1,93	1,97	2,01	2,05	2,10	2,14	2,18	2,22	2,26
0,22	1,80	1,84	1,89	1,93	1,98	2,02	2,06	2,11	2,15	2,20	2,24	2,28	2,33	2,37
0,23	1,88	1,93	1,97	2,02	2,07	2,11	2,16	2,20	2,25	2,30	2,34	2,39	2,43	2,48
0,24	1,96	2,01	2,06	2,11	2,16	2,20	2,25	2,30	2,35	2,40	2,44	2,49	2,54	2,59
0,25	2,05	2,10	2,15	2,20	2,25	2,30	2,35	2,40	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70
0,26	2,13	2,18	2,23	2,28	2,34	2,39	2,44	2,49	2,54	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80
0,27	2,21	2,26	2,32	2,37	2,43	2,48	2,53	2,59	2,64	2,70	2,75	2,80	2,86	2,91
0,28	2,29	2,35	2,40	2,46	2,52	2,57	2,63	2,68	2,74	2,80	2,85	2,91	2,96	3,02
0,29	2,37	2,43	2,49	2,55	2,61	2,66	2,72	2,78	2,84	2,90	2,95	3,01	3,07	3,13
0,30	2,46	2,52	2,58	2,64	2,70	2,76	2,82	2,88	2,94	3,00	3,06	3,12	3,18	3,24

c. d. tabeli 4

0,31	2,54	2,60	2,66	2,72	2,79	2,85	2,91	2,97	3,03	3,10	3,16	3,22	3,28	3,34
0,32	2,62	2,68	2,75	2,81	2,88	2,94	3,00	3,07	3,13	3,20	3,26	3,32	3,39	3,45
0,33	2,70	2,77	2,83	2,90	2,97	3,03	3,10	3,16	3,23	3,30	3,36	3,43	3,49	3,56
0,34	2,78	2,85	2,92	2,99	3,06	3,12	3,19	3,26	3,33	3,40	3,46	3,53	3,60	3,67
0,35	2,87	2,94	3,01	3,08	3,15	3,22	3,29	3,36	3,43	3,50	3,57	3,64	3,71	3,78
0,36	2,95	3,02	3,09	3,16	3,24	3,31	3,38	3,45	3,52	3,60	3,67	3,74	3,81	3,88
0,37	3,03	3,10	3,18	3,25	3,33	3,40	3,47	3,55	3,62	3,70	3,77	3,84	3,92	3,99
0,38	3,11	3,19	3,26	3,34	3,42	3,49	3,57	3,64	3,72	3,80	3,87	3,95	4,02	4,10
0,39	3,19	3,27	3,35	3,43	3,51	3,58	3,66	3,74	3,82	3,90	3,97	4,05	4,13	4,21
0,40	3,28	3,36	3,44	3,52	3,60	3,68	3,76	3,84	3,92	4,00	4,08	4,16	4,24	4,32
0,41	3,36	3,44	3,52	3,60	3,69	3,77	3,85	3,93	4,01	4,10	4,18	4,26	4,34	4,42
0,42	3,44	3,52	3,61	3,69	3,78	3,86	3,94	4,03	4,11	4,20	4,28	4,36	4,45	4,53
0,43	3,52	3,61	3,69	3,78	3,87	3,95	4,04	4,12	4,21	4,30	4,38	4,47	4,55	4,64
0,44	3,60	3,69	3,78	3,87	3,96	4,04	4,13	4,22	4,31	4,40	4,48	4,57	4,66	4,75
0,45	3,69	3,78	3,87	3,96	4,05	4,14	4,23	4,32	4,41	4,50	4,59	4,68	4,77	4,86
0,46	3,77	3,86	3,95	4,04	4,14	4,23	4,32	4,41	4,50	4,60	4,69	4,78	4,87	4,96
0,47	3,85	3,94	4,04	4,13	4,23	4,32	4,41	4,51	4,60	4,70	4,79	4,88	4,98	5,07
0,48	3,93	4,03	4,12	4,22	4,32	4,41	4,51	4,60	4,70	4,80	4,89	4,99	5,08	5,18
0,49	4,01	4,11	4,21	4,31	4,41	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90	4,99	5,09	5,19	5,29
0,50	4,10	4,20	4,30	4,40	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90	5,00	5,10	5,20	5,30	5,40
0,51	4,18	4,28	4,38	4,48	4,59	4,69	4,79	4,89	4,99	5,10	5,20	5,30	5,40	5,50
0,52	4,26	4,36	4,47	4,57	4,68	4,78	4,88	4,99	5,09	5,20	5,30	5,40	5,51	5,61
0,53	4,34	4,45	4,55	4,66	4,77	4,87	4,98	5,08	5,19	5,30	5,40	5,51	5,61	5,72
0,54	4,42	4,53	4,64	4,75	4,86	4,96	5,07	5,18	5,29	5,40	5,50	5,61	5,72	5,83
0,55	4,51	4,62	4,73	4,84	4,95	5,06	5,17	5,28	5,39	5,50	5,61	5,72	5,83	5,94
0,56	4,59	4,70	4,81	4,92	5,04	5,15	5,26	5,37	5,48	5,60	5,71	5,82	5,93	6,04
0,57	4,67	4,78	4,90	5,01	5,13	5,24	5,35	5,47	5,58	5,70	5,81	5,92	6,04	6,15
0,58	4,75	4,87	4,98	5,10	5,22	5,33	5,45	5,56	5,68	5,80	5,91	6,03	6,14	6,26
0,59	4,83	4,95	5,07	5,19	5,31	5,42	5,54	5,66	5,78	5,90	6,01	6,13	6,25	6,37
0,60	4,92	5,04	5,16	5,28	5,40	5,52	5,64	5,76	5,88	6,00	6,12	6,24	6,36	6,48

$\frac{\Delta h}{f}$	$\frac{r}{m}$	11,00	11,20	11,40	11,60	11,80
0,01	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
0,02	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23
0,03	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35
0,04	0,44	0,44	0,45	0,46	0,47	0,47
0,05	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,59
0,06	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,70
0,07	0,77	0,78	0,79	0,81	0,82	0,82
0,08	0,88	0,89	0,91	0,92	0,94	0,94
0,09	0,99	1,00	1,02	1,04	1,06	1,06
0,10	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18	1,18
0,12	1,21	1,23	1,25	1,27	1,29	1,29
0,12	1,32	1,34	1,36	1,39	1,41	1,41
0,13	1,43	1,45	1,48	1,50	1,53	1,53
0,14	1,54	1,56	1,59	1,62	1,65	1,65
0,15	1,65	1,68	1,71	1,74	1,77	1,77
0,16	1,76	1,79	1,82	1,85	1,88	1,88
0,17	1,87	1,90	1,93	1,97	2,00	2,00
0,18	1,98	2,01	2,05	2,08	2,12	2,12
0,19	2,09	2,12	2,16	2,20	2,24	2,24
0,20	2,20	2,24	2,28	2,32	2,36	2,36
0,21	2,31	2,35	2,39	2,43	2,47	2,47
0,22	2,42	2,46	2,50	2,55	2,59	2,59
0,23	2,53	2,57	2,62	2,66	2,71	2,71
0,24	2,64	2,68	2,73	2,78	2,83	2,83
0,25	2,75	2,80	2,85	2,90	2,95	2,95
0,26	2,86	2,91	2,96	3,01	3,06	3,06
0,27	2,97	3,02	3,07	3,13	3,18	3,18
0,28	3,08	3,13	3,19	3,24	3,30	3,30
0,29	3,19	3,24	3,30	3,36	3,42	3,42
0,30	3,30	3,36	3,42	3,48	3,54	3,54

$\frac{\Delta h}{f}$	$\frac{r}{m}$	11,00	11,20	11,40	11,60	11,80
0,31	3,41	3,47	3,53	3,59	3,65	3,65
0,32	3,52	3,58	3,64	3,71	3,77	3,77
0,33	3,63	3,69	3,76	3,82	3,89	3,89
0,34	3,74	3,80	3,87	3,94	4,01	4,01
0,35	3,85	3,92	3,99	4,06	4,13	4,13
0,36	3,96	4,03	4,10	4,17	4,24	4,24
0,37	4,07	4,14	4,21	4,29	4,36	4,36
0,38	4,18	4,25	4,33	4,40	4,48	4,48
0,39	4,29	4,36	4,44	4,52	4,60	4,60
0,40	4,40	4,48	4,56	4,64	4,72	4,72
0,41	4,51	4,59	4,67	4,75	4,83	4,83
0,42	4,62	4,70	4,78	4,87	4,95	4,95
0,43	4,73	4,81	4,90	4,98	5,07	5,07
0,44	4,84	4,92	5,01	5,10	5,19	5,19
0,45	4,95	5,04	5,13	5,22	5,31	5,31
0,46	5,06	5,15	5,24	5,33	5,42	5,42
0,47	5,17	5,26	5,35	5,45	5,54	5,54
0,48	5,28	5,37	5,47	5,56	5,66	5,66
0,49	5,39	5,48	5,58	5,68	5,78	5,78
0,50	5,50	5,60	5,70	5,80	5,90	5,90
0,51	5,61	5,71	5,81	5,91	6,01	6,01
0,52	5,72	5,82	5,92	6,03	6,13	6,13
0,53	5,83	5,93	6,04	6,14	6,25	6,25
0,54	5,94	6,04	6,15	6,26	6,37	6,37
0,55	6,05	6,16	6,27	6,38	6,49	6,49
0,56	6,16	6,27	6,38	6,49	6,60	6,60
0,57	6,27	6,38	6,49	6,61	6,72	6,72
0,58	6,38	6,49	6,61	6,72	6,84	6,84
0,59	6,49	6,60	6,72	6,84	6,96	6,96
0,60	6,60	6,72	6,84	6,96	7,08	7,08

Do realizacji wzoru dla większych różnic wysokości stosujemy jako daną wyjściową do tabeli 1 wielkość $b + \Delta p$ zamiast b . Korzystanie z pozostałych tabel nie ulega zmianie. Decyzję o korzystaniu ze wzoru zawierającego Δp w mianowniku podejmujemy po przeanalizowaniu w konkretnym przypadku wpływu tej wielkości na dokładność określenia różnicy wysokości. Przykładowo: dopiero w przypadku, gdy $f=210$ mm i $b=65$ mm, a Δp jest większa od $\pm 0,50$ mm, zachodzi konieczność korzystania ze wzoru zawierającego Δp w mianowniku.

Tabele 3 i 4 służą do obliczania przesunięć radialnych Δr (w mm) punktów zdjęcia, spowodowanych deniwelacją. Wielkości te obliczamy za pomocą wzoru:

$$\Delta r = \frac{\Delta h}{m} \cdot \frac{r}{f}$$

gdzie:

$\frac{\Delta h}{m}$ — różnica wysokości w skali zdjęcia między wysokością danego punktu a wysokością poziomu odniesienia,

r — promień radialny punktu zredukowanego od punktu nadirowego,

f — ogniskowa kamery.

W tabeli 3 odczytujemy współczynnik $\frac{r}{f}$. Wartości f podane są jak w tabeli 1. Wartości promienia radialnego punktu (r) podane są od 0,5 mm do 160 mm co 0,5 mm.

W tabeli 4 odczytujemy wartości przesunięcia radialnego Δr podane w mm. Danymi wyjściowymi są: współczynnik $\frac{r}{f}$ (odczytany z tabeli 3) oraz różnica wysokości w skali zdjęcia $\frac{\Delta h}{m}$ (odczytana z tabeli 2). Wartości $\frac{r}{f}$ podane są w zakresie 0,01 mm—4,01 mm co 0,01 mm, zaś $\frac{\Delta h}{m}$ podane w zakresie 0,20 mm — 41,40 mm co 0,10 mm.

Korzystanie z tych tablic, nawet przez osoby nie wprawione, jest proste i mało czasochłonne. Powyższe tabele są stosowane na ćwiczeniach ze studentami II roku geografii Uniwersytetu Gdańskiego w ramach przedmiotu „geograficzna interpretacja zdjęć lotniczych”. Przedstawione tabele są elementem pomocniczym do zaproponowanej metody sporządzania profilu terenu na podstawie zdjęć lotniczych.

SPORZĄDZANIE PROFILU

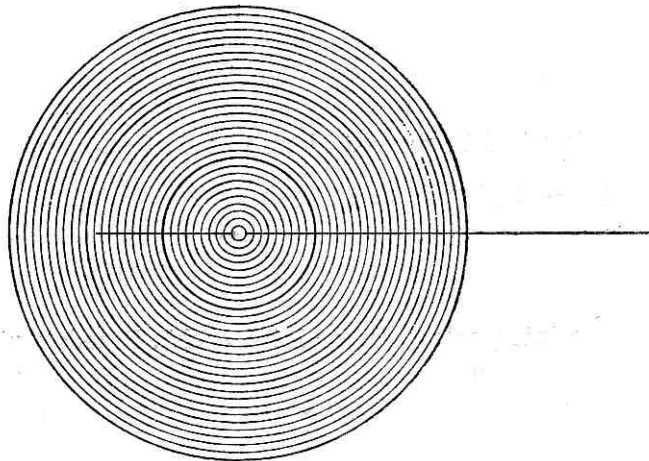
Na zdjęciu lotniczym w zasięgu jednego stereogramu wybieramy jedną linię profilową o dowolnym kierunku przebiegu i zaznaczamy na niej interesujące nas punkty charakterystyczne. Na wszystkich tych punktach

dokonyjemy pomiaru paralaksy podłużnej będącej funkcją różnicy wysokości. Tworzymy różnicę paralaks punktu pierwszego i pozostałych punktów profilowych. Z tabeli 1 i 2 określamy różnicę wysokości $\frac{\Delta h}{m}$ w skali zdjęcia wszystkich punktów w stosunku do punktu pierwszego.

Do wykreślenia profilu konieczna jest ponadto znajomość odległości wzajemnej punktów. W tym celu z tabel 3 i 4 należy obliczyć wartości przesunięć radialnych wszystkich punktów profilu, aby zrzutować ich położenie na poziom punktu pierwszego.

Ponieważ metoda ta dotyczy sporządzania profilu ze zdjęć pionowych ($v < 3^\circ$), można przyjąć, że punkt N (nadirowy) pokrywa się z punktem G (główny) zdjęcia. W celu znalezienia odległości zredukowanej należy uwzględnić przesunięcia radialne punktu profilowego w kierunku do lub od punktu głównego (w zależności czy dany punkt leży niżej, czy wyżej od punktu pierwszego), a następnie zmierzyć odległość od zredukowanego punktu do punktu pierwszego. Postępując w ten sposób z każdym punktem profilowym, otrzymamy miary bieżące od punktu pierwszego do każdego punktu, zredukowane na poziom punktu pierwszego.

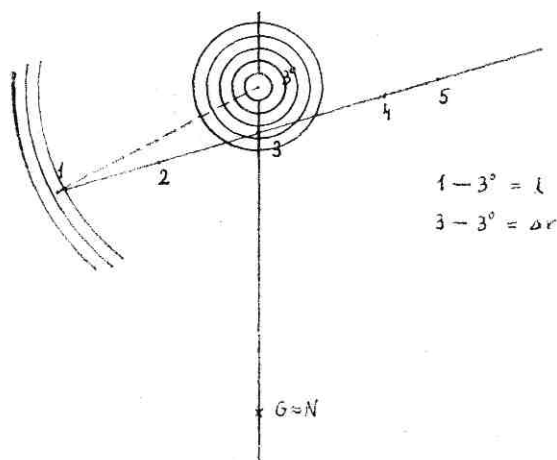
Do uwzględnienia przesunięcia Δr i pomiaru odległości zredukowanej skonstruowano nomogram składający się z okręgów współśrodkowych o promieniach będących wielokrotnością 1 mm oraz z linii prostej przechodzącej poprzez środek tych okręgów (rys. 1).



Rys. 1. Nomogram do pomiarów przesunięcia Δr i odległości zredukowanej

Nomogram nakładamy na zdjęcie w ten sposób, żeby linia prosta przechodziła przez punkt główny i punkt profilu oraz aby środek okręgów znajdował się w miejscu zredukowanego położenia punktu, czyli tak, by odległość od punktu profilu do środka okręgów była wartością Δr (rys. 2).

Jeżeli środek okręgu odpowiada położeniu zredukowanemu, to wystarczy odczytać, w którym miejscu na nomogramie znajduje się początkowy punkt profilu; jest to czynność bardzo prosta, ponieważ różnica promieni okręgów równa się 1 mm, a co dziesiąty okrąg jest pogrubiony,



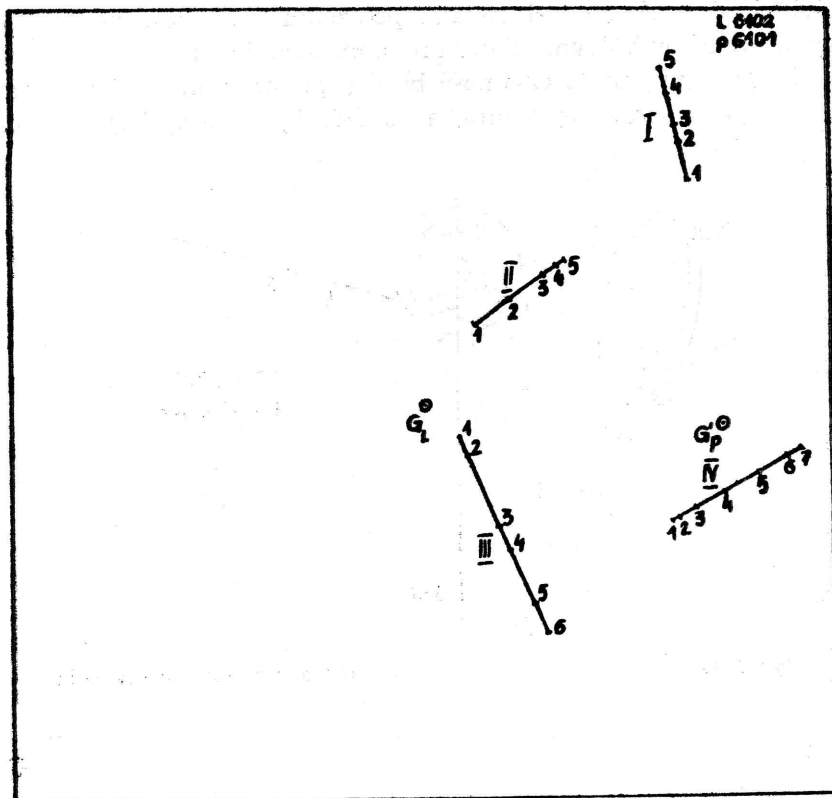
Rys. 2. Otrzymane wartości Δr i l za pomocą nomogramu i zdjęcia

a więc nie zachodzi konieczność przykładania linijki. Mając już wszystkie elementy $\frac{\Delta h}{m}$ oraz l wyrażone w skali zdjęcia, czyli w jednolitej skali, możemy przystąpić do wykreślenia profilu, określając skalę rysunku profilu w stosunku do skali zdjęcia.

Skonstruowano jeszcze dodatkowo prosty nomogram do określania kąta nachylenia i wartości spadku linii łączącej dwa punkty terenowe, co w szczególnym przypadku może być kątem nachylenia oraz wartością spadku terenu (rys. 3).

Na poziomej osi L odkładamy wielkość odległości zredukowanej, a na pionowej osi ΔH odkładamy wielkość różnicy wysokości. Współrzędne L i ΔH określają położenie punktu, który wskaże wartość kąta nachylenia oraz spadku odczytaną z linii skośnych. Skala wielkości L i ΔH może być dowolna, lecz taka sama, co pozwala na odczytanie kąta nachylenia na podstawie danych obliczonych opisaną metodą, bez potrzeby przeliczania ich na miarę terenową.

W celu sprawdzenia metody wykonano na jednym stereogramie 6101—6102 z szeregu 19 poligonu szkoleniowego Gdańsk cztery linie profilowe (rys. 4) rozmieszczone jak na szkicu. Długość bazy określono z dokładnością 0,1 mm i z tabeli 1 odczytano wartość współczynnika $\frac{f}{b}$. We wszystkich punktach profilowych pomierzono wartości paralaks podłuż-



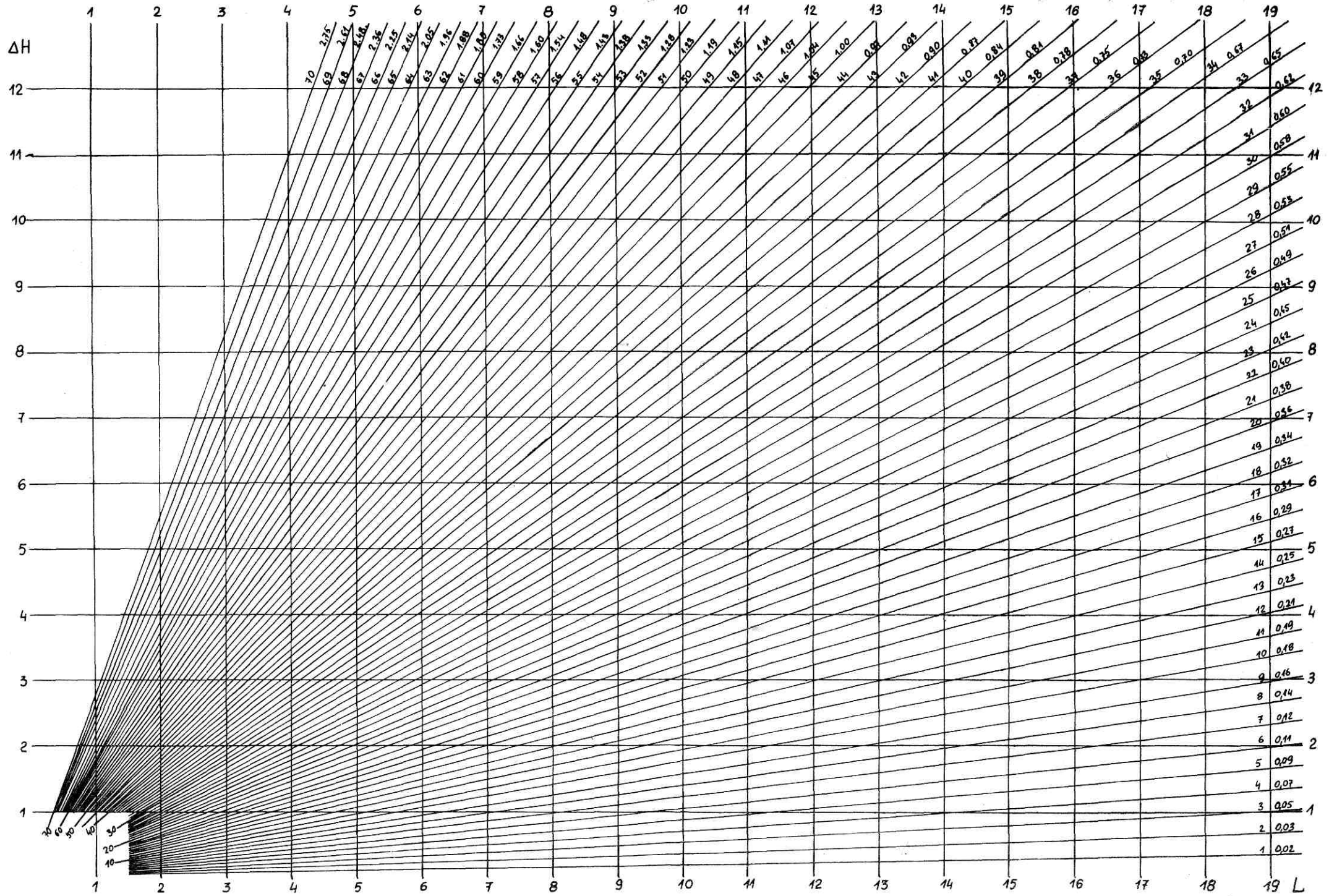
$$b_1 = 64,8$$

$$b_2 = 64,8 \quad b_{gr} = 64,7 \text{ mm} \quad \frac{f}{b} = 3,25$$

Rys 4. Linie profilowe wykonane ze stereogramu 6101—6102

nych, nastawiając pięciokrotnie znaczek na punkt. Aby zredukować do minimum wpływ błędu orientacji zdjęć pod stereoskopem (błąd κ), zdjęcia zestrojono dwukrotnie, niezależnie, każdorazowo wykonując cały cykl pomiaru paralaks. Wartość średniego błędu określenia różnicy paralaks, na który wpływają: błąd κ — zestrojania zdjęć pod stereoskopem oraz błąd nastawienia znaczka na punkt, wynosi $m_{\Delta} = \pm 0,02$ mm. W myśl zasady Gaussa przenoszenia się średnich błędów obliczono średni błąd określenia różnicy wysokości $m_{\frac{\Delta h}{m}} = \pm 0,06$ mm w skali zdjęcia.

W przedstawiony na początku sposób określono wielkość $\frac{\Delta h}{m}$ oraz l niezbędne do wykonania profilów. W celu porównania metodą geodezyjną wyznaczono w terenie różnice wysokości pomiędzy punktami profilowymi i dla wygody obliczono je w skali zdjęcia. Ponieważ różnice wysokości początkowych i końcowych punktów profilów obliczone ze zdjęcia odbie-



Rys. 3. Nomogram do określenia kąta nachylenia oraz wartości spadku terenu

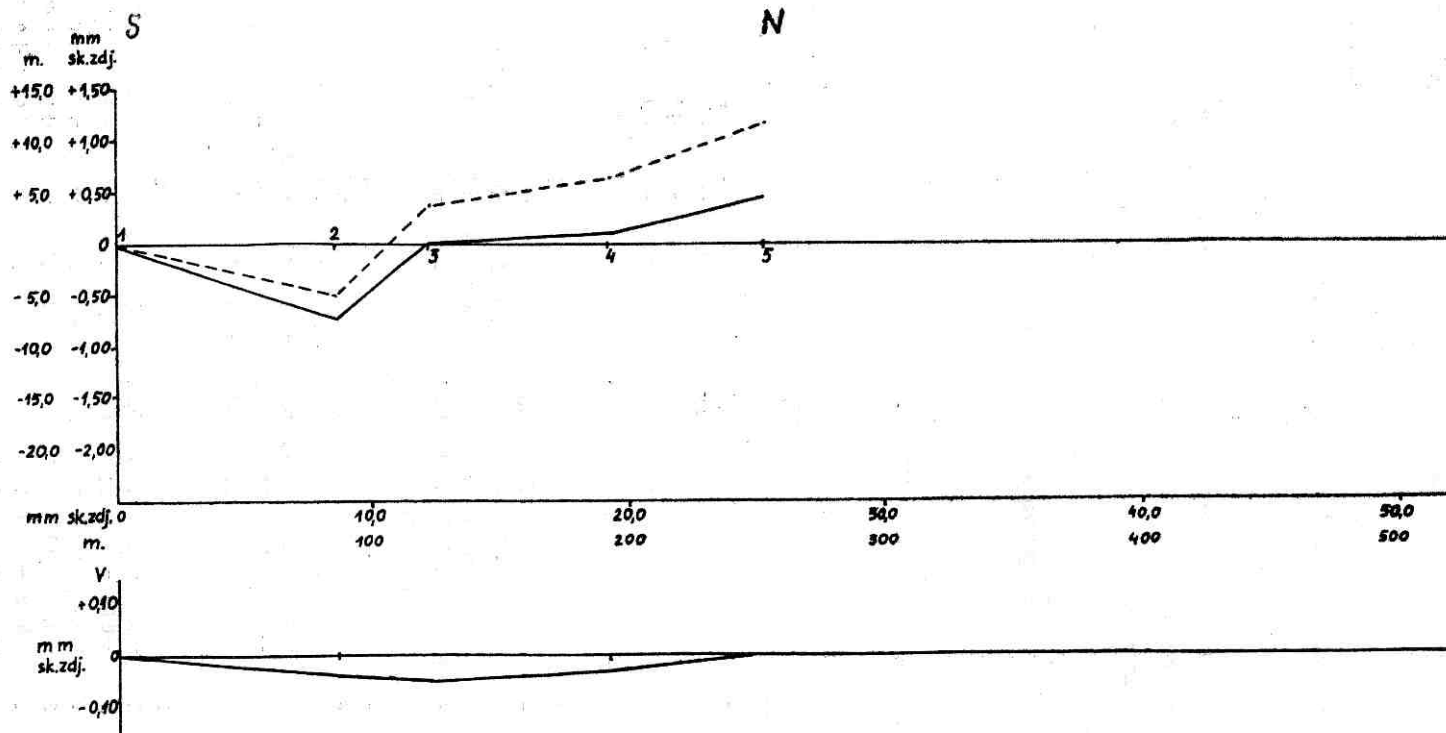
gały od wyznaczonych geodezyjnie (co wskazuje na istnienie szcztątkowych elementów orientacji zdjęć), dokonano redukcji różnic początkowych i końcowych punktów do wysokości wyznaczonych geodezyjnie. Opierając się na zredukowanych różnicach punktów skrajnych, poprawiono określone wartości $\frac{\Delta h}{m}$ wszystkich pośrednich punktów profilów.

Na podstawie obliczonych błędów prawdziwych (przyjmując pomiar geodezyjny za wzorcowy) wyznaczono średni błąd określenia wysokości $m = \pm 0,06$ mm w skali zdjęcia, co w konfrontacji z uprzednio obliczonym błędem średnim $m \frac{\Delta h}{m} = \mp 0,06$ mm potwierdza słuszność metody przy założeniu przyjętym na początku (tabela 5).

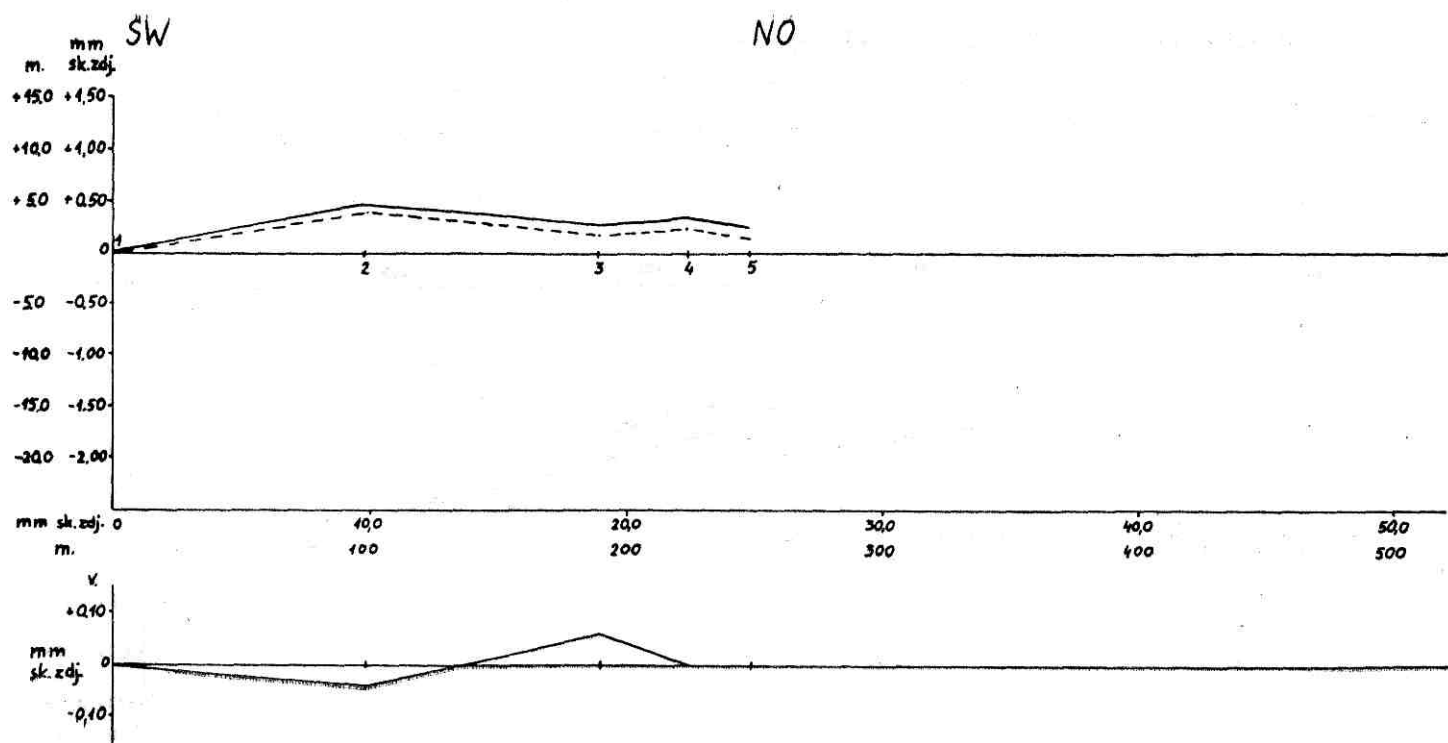
Tabela 5

Zestawienie danych do sporządzania profilu

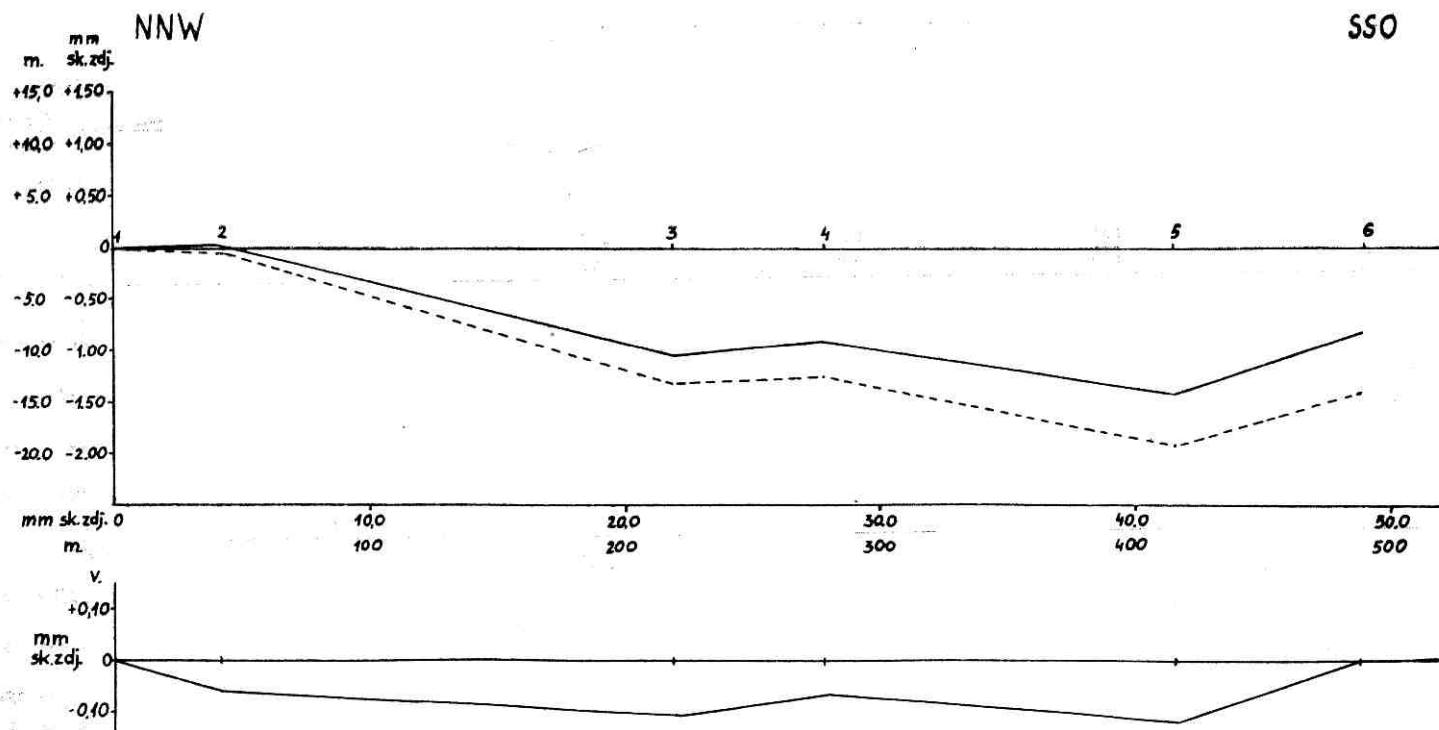
Nr profil.	Nr pkt.	Δp mm	$\frac{\Delta h}{m}$ mm	r mm	$\frac{r}{f}$	Δr mm	l mm	Popr. red. mm	$\frac{\Delta h}{m}$ zred. mm	ΔH_{ter} w skali zdj. mm	V mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	1	0	0				0	0	0	0	—
	2	-0,15	-0,48	82,5	0,39	-0,2	8,6	-0,24	-0,72	-0,68	-0,04
	3	+0,12	+0,38	85,0	0,40	+0,2	12,2	-0,34	+0,04	+0,09	-0,05
	4	+0,20	+0,64	89,5	0,43	+0,3	19,2	-0,54	+0,10	+0,13	-0,03
	5	+0,36	+1,16	93,5	0,44	+0,5	25,3	-0,71	+0,45	+0,45	—
II	1	0	0				0	0	0	0	—
	2	+0,13	+0,42	31,5	0,15	+0,1	9,8	+0,04	+0,46	+0,50	-0,04
	3	+0,06	+0,19	40,0	0,19	0,0	18,9	+0,08	+0,27	+0,21	+0,06
	4	+0,08	+0,26	43,5	0,21	0,0	22,4	+0,09	+0,35	+0,35	0,00
	5	+0,05	+0,16	46,0	0,22	0,0	24,8	+0,10	+0,26	+0,26	—
III	1	0	0				0	0	0	0	—
	2	-0,01	-0,03	14,5	0,07	0,0	4,2	+0,05	+0,02	+0,08	-0,06
	3	-0,41	-1,32	31,0	0,15	-0,2	21,9	+0,26	-1,06	-0,95	-0,11
	4	-0,39	-1,26	37,5	0,18	-0,2	27,8	+0,34	-0,92	-0,85	-0,07
	5	-0,60	-1,94	51,0	0,24	-0,5	41,5	+0,50	-1,44	-1,32	-0,12
	6	-0,44	-1,42	58,5	0,28	-0,4	48,9	+0,59	+0,83	-0,83	—
IV	1	0	0				0	0	0	0	—
	2	-0,06	-0,19	61,5	0,29	0,0	1,6	+0,04	-0,15	-0,18	+0,03
	3	-0,06	-0,19	64,0	0,30	-0,1	5,3	+0,15	-0,04	-0,09	+0,05
	4	-0,08	-0,26	69,0	0,33	-0,1	12,9	+0,36	+0,10	+0,09	+0,01
	5	-0,04	-0,13	75,5	0,36	0,0	21,6	+0,61	+0,48	+0,42	+0,06
	6	-0,20	-0,64	81,0	0,39	-0,2	28,9	+0,81	+0,17	+0,19	-0,02
	7	-0,17	-0,54	84,5	0,40	-0,2	33,1	+0,93	+0,39	+0,39	—



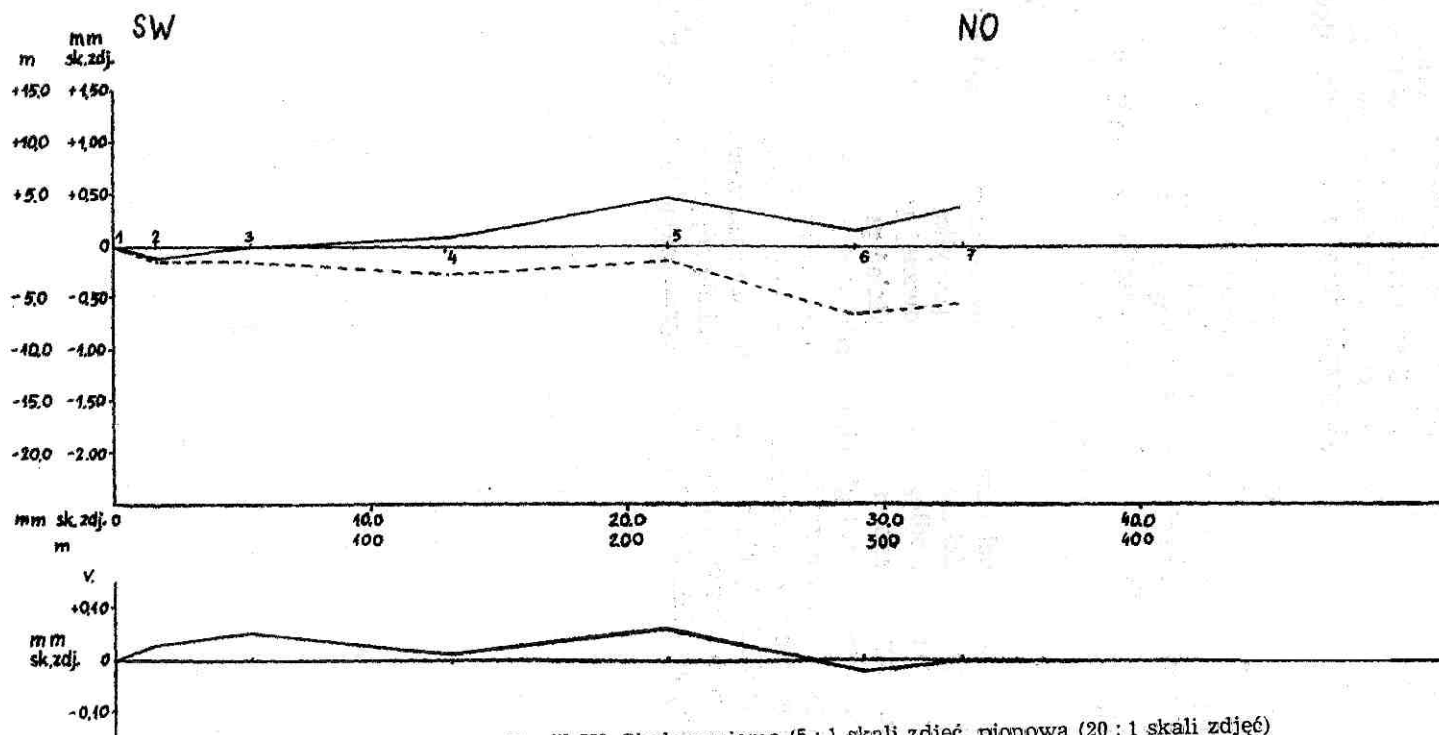
Profil I. Skala pozioma (5 : 1 skali zdjęć), pionowa (20 : 1 skali zdjęć)



Profil II. Skala pozioma (5 : 1 skali zdjęć), pionowa (20 : 1 skali zdjęć)



Profil III. Skala pozioma (5 : 1 skali zdjęć), pionowa (20 : 1 skali zdjęć)



Profil IV. Skala pozioma (5 : 1 skali zdjęć, pionowa (20 : 1 skali zdjęć)

Ze względu na istniejące wychylenie zdjęcia ($v < 3^\circ$) oraz ze względu na różnicę skali dwóch zdjęć stereogramu zaleca się określić różnicę wysokości początkowego i końcowego punktu profilu z mapy z dokładnością $\pm 0,05$ mm w skali zdjęcia, czyli przykładowo $\pm 0,5$ m dla zdjęć w skali 1 : 10 000.

Sporządzono profile w skali poziomej 5 : 1, tj. 1 : 2000, oraz pionowej 20 : 1, tj. 1 : 500. Linia ciągłą przedstawiono profil zredukowany, a linią przerywaną profil przed redukcją. U dołu naniesiono wykres rozkładu błędów prawdziwych. Rozkład ten świadczy o istnieniu przegięcia modelu spowodowanego — pomimo redukcji — szcążkowym wpływem niepionowości zdjęć.

WNIOSKI

1. Zastosowanie tabel eliminuje całkowicie czynności rachunkowe, co oprócz dużej oszczędności czasu wyklucza pomyłki.

2. Sposób pomiaru odległości zredukowanej przy użyciu specjalnego nomogramu pozwala jednocześnie uwzględnić przesunięcia Δr i dokonać pomiaru zredukowanej odległości, co podnosi dokładność pomiaru i przyspiesza go, gdyż punktu zredukowanego nie zaznaczamy na zdjęciu.

3. Operowanie przy wykreślaniu profilów wielkościami przewyższenia i odległości w skali zdjęcia zaoszczędza trudu przeliczania wszystkich wielkości na miarę terenową (ustalamy tylko skalę zdjęcia w sposób przybliżony lub ścisły, w zależności od potrzeb), ograniczając je do określenia skali profilów.

KAZIMIERZ FURMAŃCZYK

**THE GDAŃSK METHOD OF PREPARING A PROFILE MAP
OF AN AREA BASING ON AERIAL PHOTOGRAPHY**

S u m m a r y

The author has elaborated and tested in practice a method for preparing a profile map of an area basing on measurements taken from stereoscopic aerial photographs. This method has hitherto seldom been applied due to the technical difficulties involved. Special tables have also been drawn up for the calculation of radial displacement of points relative to the centre of the photograph and to the height difference of the given point. Instructions are also given for making use of these tables with the given method.

KAZIMIERZ FURMAŃCZYK

**LA MÉTHODE DE GDAŃSK SUR LA PRÉPARATION DU PROFIL
DE TERRAIN SELON DES VUES AÉRIENNES**

R é s u m é

L'auteur a élaboré et a mis en pratique la méthode de la préparation du profil de terrain selon des mesures faites par les vues aériennes sur la couche stéréoscopique. Ce type d'élaboration a été rarement utilisé jusqu'à présent à cause des difficultés techniques. En même temps, l'auteur a fait les tableaux spéciaux pour le calcul des déplacements radiaux des points, en fonction du centre de la vue et de la différence de la hauteur du point. Aussi, est-elle décrite, la façon de s'en servir des tableaux, à l'application de la présente méthode.