

**Andrzej ZBUCKI**

Katedra Geodezji i Fotogrametrii SGGW

## Ocena dokładności wysokości punktów leżących na profilach wykonanych za pomocą danych numerycznych

### Wstęp

Na podstawie danych numerycznych opracowano mapę warstwicową. Na tej mapie zaprojektowano osie profilów i sporządzono profile terenu.

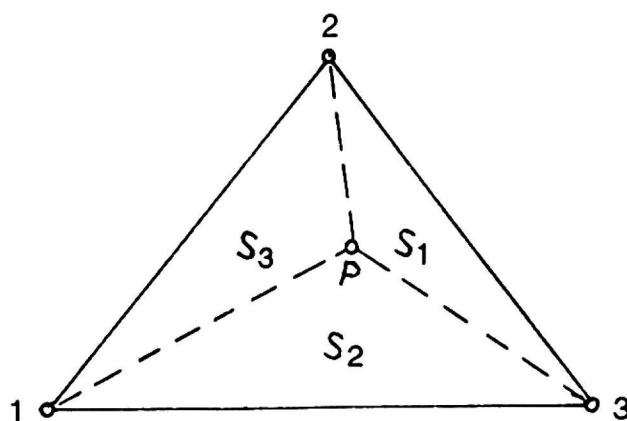
Porównano wysokości punktów leżących na profilu, określone na podstawie danych numerycznych, z wysokościami tych samych punktów stosując bezpośredni pomiar w terenie.

### Wykonanie profilu podłużnego na podstawie numerycznego modelu terenu

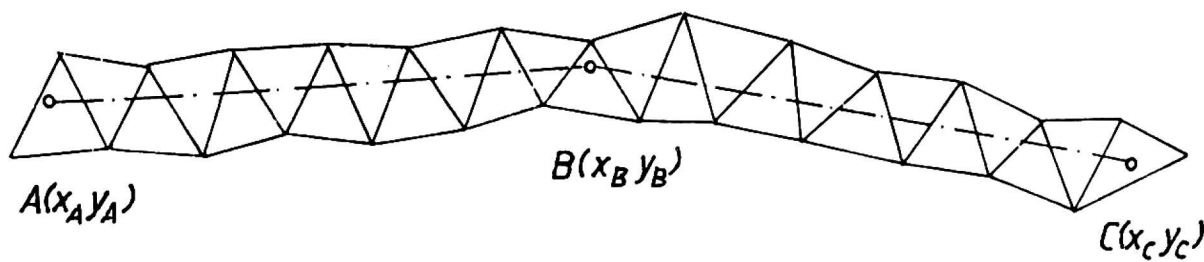
Punkty początkowe, załamania i punkty końcowe osi przekroju określono za pomocą współrzędnych  $x, y$ , odczytanych z mapy. Na prostych odcinkach osi przekroju obliczono współrzędne  $x, y$  punktów znajdujących się co 20 metrów. Rzędne punktów przekroju początkowego, załamania, końcowego i znajdujących się co 20 me-

trów interpolowane są w trójkątach, które utworzone zostały przy opracowywaniu mapy warstwicowej (rys. 1).

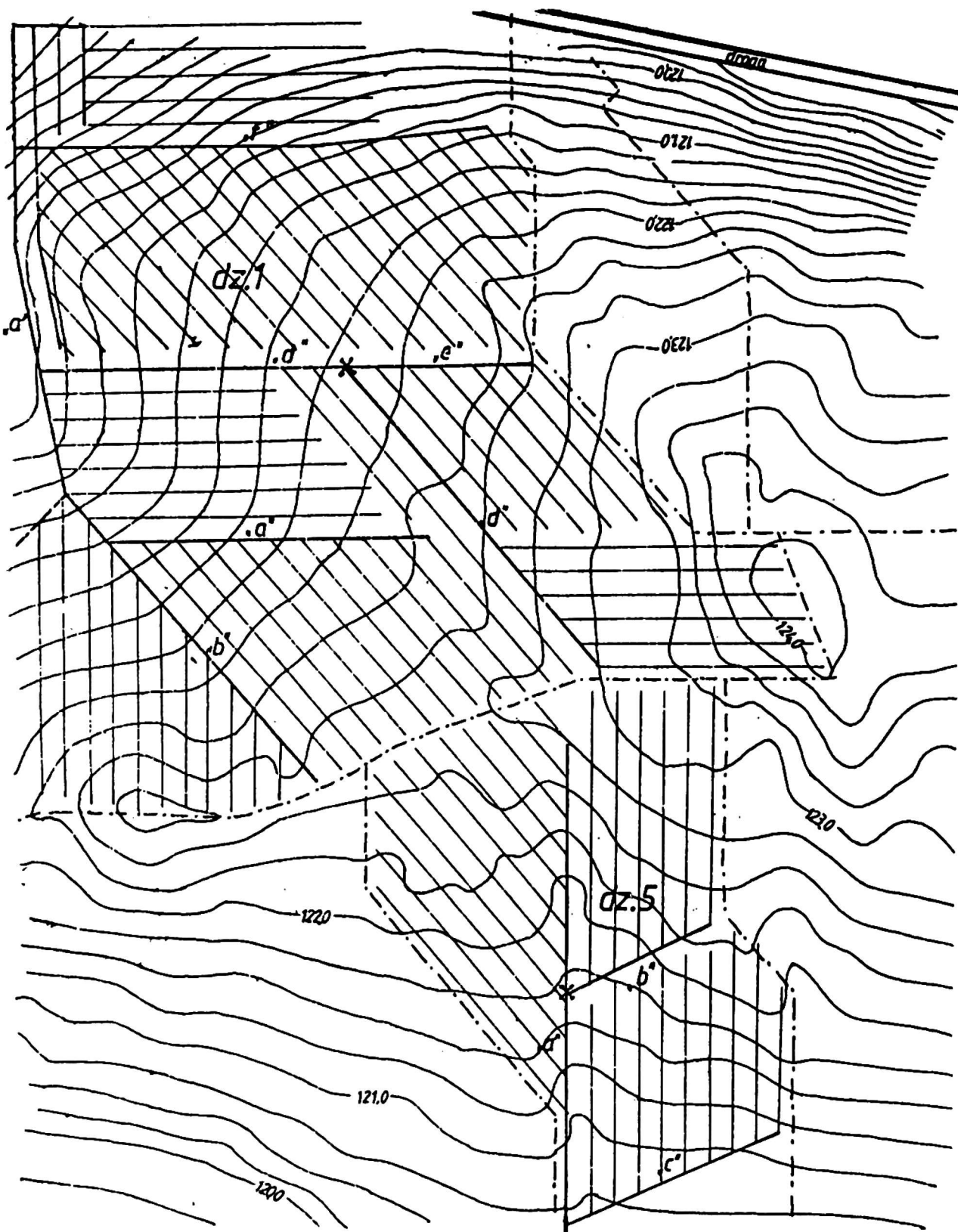
Rzędna punktu przekroju obliczana jest na płaszczyźnie utworzonej przez trzy wierzchołki trójkąta 1, 2, 3 (rys. 2). Wierzchołkami trójkąta są pikiety określone współrzędnymi  $x, y, h$ . Rzędna punktu  $P$  obliczana jest jako ogólna średnia arytmetycz-



RYSUNEK 2. Rzędna punktu przekroju obliczana na płaszczyźnie utworzonej przez 3 wierzchołki trójkąta



RYSUNEK 1. Rzędne punktów przekroju interpolowane w trójkątach



RYSUNEK 3. Projektowane zbieracze na mapie

na rzędnych wierzchołków trójkąta, wagami są pola trójkątów  $S_1, S_2, S_3$ . Dla rzędnej wierzchołka 1 wagą jest pole  $S_1$  trójkąta 2, 3, P. Dla pozostałych wierzchołków trójkąta wagi są przyjmowane w ten sam sposób.

$$h_p = \frac{h_1 S_1 + h_2 S_2 + h_3 S_3}{S_1 + S_2 + S_3}$$

W ten sam sposób na osi przekroju obliczone zostaną punkty o współrzędnych  $x, y, h$ .

## Badania dokładności punktów leżących na profilach

Na mapie warstwicowej opracowanej za pomocą numerycznego modelu terenu zaprojektowano rozmieszczenie sieci drenarskiej. Zaprojektowano układ sączków i zbieraczy (rys. 3).

Profile podłużne osi zbieraczy wykonano na podstawie danych numerycznych. Wzdłuż osi profilów zostały określone wysokości punktów w jednakowych odstępach, co 20 metrów.

W celu oceny dokładności wysokości punktów na profilach wytyczono w terenie osie tych profilów. Wyznaczono na osiach profilów punkty, których wysokości zostały określone na podstawie danych numerycznych. Za pomocą niwelacji wyznaczono wysokości tych punktów.

Wyniki pomiaru zestawione są w tabelach 1, 2, 3, 4,

gdzie:

$h_t$  – wysokość punktu na profilu określona przez bezpośredni pomiar w terenie,

TABELA 1. Rzędne punktów na zbieraczu "a", dział 5

Nr pkt.	$h_t$	$h_n$	$K = h_t - h_n$
1	122,81	122,77	+0,04
2	122,76	122,75	+0,01
3	122,67	122,61	+0,06
4	122,54	122,47	+0,07
5	122,37	122,33	+0,04
6	122,24	122,19	+0,05
7	122,05	122,04	+0,01
8	122,01	121,97	+0,04
9	121,94	121,92	+0,02
10	121,89	121,87	+0,02
11	121,77	121,78	-0,01
12	121,59	121,63	-0,04
13	121,52	121,56	-0,04
14	121,42	121,41	+0,01
15	121,39	121,26	+0,13
16	121,26	121,13	+0,13
17	121,07	121,07	0
18	121,03	121,01	+0,02
19	120,97	120,91	+0,06
20	120,77	120,84	-0,07
21	120,65	120,77	-0,12

$h_n$  – wysokość tego samego punktu na profilu określona z danych numerycznych.

Dla każdego punktu obliczono:

$$K = h_t - h_n$$

W celu scharakteryzowania dokładności wysokości punktów leżących na profi-

TABELA 2. Rzędne punktów na zbieraczu "a", dział 1

Nr pkt.	$h_t$	$h_n$	$K = h_t - h_n$
1	117,87	118,00	-0,13
2	118,10	118,21	-0,11
3	118,27	118,36	-0,09
4	118,43	118,59	-0,16
5	118,73	118,87	-0,14
6	119,04	119,06	-0,02
7	119,29	119,26	+0,03
8	119,57	119,48	+0,09
9	119,75	119,73	+0,02
10	119,85	119,86	-0,01
11	119,97	119,94	+0,03
12	119,93	119,96	-0,03
13	119,92	119,96	-0,04
14	119,87	119,88	-0,01
15	119,91	120,05	-0,14
16	119,93	120,07	-0,14
17	119,96	120,08	-0,12
18	120,02	120,12	-0,10
19	120,12	120,22	-0,10
20	120,27	120,32	-0,05
21	120,49	120,48	-0,01
22	120,63	120,67	-0,04
23	120,81	120,82	-0,01
24	120,92	120,96	-0,04
25	121,15	121,05	+0,10
26	120,93	121,08	-0,15
27	121,18	121,17	+0,01
28	121,14	121,27	-0,13
29	121,32	121,37	-0,05
30	121,38	121,47	-0,09
31	121,50	121,59	-0,09
32	121,63	121,70	-0,07
33	121,64	121,81	-0,17
34	121,93	121,90	+0,03
35	121,95	121,99	-0,04
36	122,06	122,08	-0,02
37	122,17	122,15	+0,02
38	122,21	122,26	-0,05
39	122,30	122,31	-0,01

TABELA 3. Rzędne punktów na zbieraczu "b", dział 1

Nr pkt.	$h_t$	$h_n$	$K = h_t - h_n$
1	121,15	121,05	+0,10
2	121,08	121,20	-0,12
3	121,34	121,34	0
4	121,59	121,47	+0,12
5	121,74	121,61	+0,13
6	121,75	121,74	+0,01
7	122,01	121,88	+0,13
8	122,05	122,02	+0,03
9	122,16	122,15	+0,01
10	122,35	122,26	-0,09
11	122,34	122,37	-0,03
12	122,51	122,44	+0,07

TABELA 4. Rzędne punktów na zbieraczu "d", dział 1

Nr pkt.	$h_t$	$h_n$	$K = h_t - h_n$
1	120,16	120,27	-0,11
2	120,34	120,44	-0,10
3	120,55	120,60	-0,05
4	120,59	120,78	-0,19
5	120,95	120,92	+0,03
6	121,03	121,07	-0,04
7	121,06	121,20	-0,14
8	121,30	121,34	-0,04
9	121,43	121,48	-0,05
10	121,50	121,62	-0,12
11	121,60	121,70	-0,10
12	121,67	121,78	-0,11
13	121,72	121,81	-0,09
14	121,76	121,86	-0,10
15	121,85	121,92	-0,07
16	121,88	121,98	-0,10
17	121,98	122,03	-0,05
18	122,11	122,12	-0,01
19	122,10	122,21	-0,11
20	122,23	122,30	-0,07
21	122,24	122,38	-0,14
22	122,34	122,47	-0,13
23	122,47	122,56	-0,09
24	122,54	122,65	-0,11
25	122,52	122,72	-0,20
26	122,66	122,78	-0,12
27	122,67	122,84	-0,17
28	122,81	122,90	-0,09
29	122,83	122,93	-0,10

lach w odległościach co 20 metrów obliczono błąd przeciętny wg wzoru:

$$t = \frac{|K_1| + |K_2| + |K_3| + \dots + |K_n|}{n}$$

Błąd przeciętny wysokości punktów terenowych położonych na osi profilu wynosi dla zbieracza:

- "a", dz. 5,  $t = 0,05$  m, przy czym max  $K = +0,13$  m, min  $K = -0,05$  m
- "a", dz. 1,  $t = 0,07$  m, przy czym max  $K = +0,10$  m, min  $K = -0,16$  m
- "b", dz. 1,  $t = 0,07$  m, przy czym max  $K = +0,13$  m, min  $K = -0,12$  m
- "d", dz. 1,  $t = 0,10$  m, przy czym max  $K = +0,03$  m, min  $K = -0,20$  m

### Wniosek

Na podstawie wyników pomiaru kontrolnego można stwierdzić, że wykonane tym sposobem profile terenowe mogą służyć do celów projektowania. Zaletą tak opracowanych profili jest to, że wysokości punktów nie są obciążone błędami interpolacji i wykreślenia warstwicy.

### Literatura

- GAŹDZICKI J. 1975: *Informatyka w geodezji i kartografii*. PPWK, Warszawa.
- ŁOŚ A. 1973: *Rachunek wyrównawczy*. T. 1, PWN, Warszawa.

### Summary

**Estimation of precision of the height of the points laying on the profiles based on numeric data.** The estimation of precision of the height of the points based on numeric data was made, comparing to the height of the same points based on the direct field measuring.

### Author's address:

A. Zbucki  
Warsaw Agricultural University – SGGW  
02-787 Warszawa  
ul. Nowoursynowska 166  
Poland