



Politechnika Łódzka



# Prezentacja wyników pomiarów monitoringowych na Zbiorniku Sulejowskim za pomocą narzędzi GIS (Geograficzne Systemy Informacyjne)

Aleksander Szmidt  
Uniwersytet Łódzki

**Analiza czynników wpływających na stan ekologiczny wód Zbiornika  
Sulejowskiego w oparciu**

**o ciągły monitoring i zintegrowany model 3D zbiornika**

**Projekt współfinansowany w ramach Mechanizmu EOG 2009–2014, Program Operacyjny PL03:  
„Wzmocnienie monitoringu środowiska oraz działań kontrolnych”.**



Politechnika Łódzka



# PLAN WYSTĄPIENIA

- Położenie obszaru badań
- Cele opracowania
- Źródła danych i metody badań
- Wyniki
- Wnioski

**Analiza czynników wpływających na stan ekologiczny wód Zbiornika  
Sulejowskiego w oparciu**

**o ciągły monitoring i zintegrowany model 3D zbiornika**

**Projekt współfinansowany w ramach Mechanizmu EOG 2009–2014, Program Operacyjny PL03:  
„Wzmocnienie monitoringu środowiska oraz działań kontrolnych”.**



Politechnika Łódzka



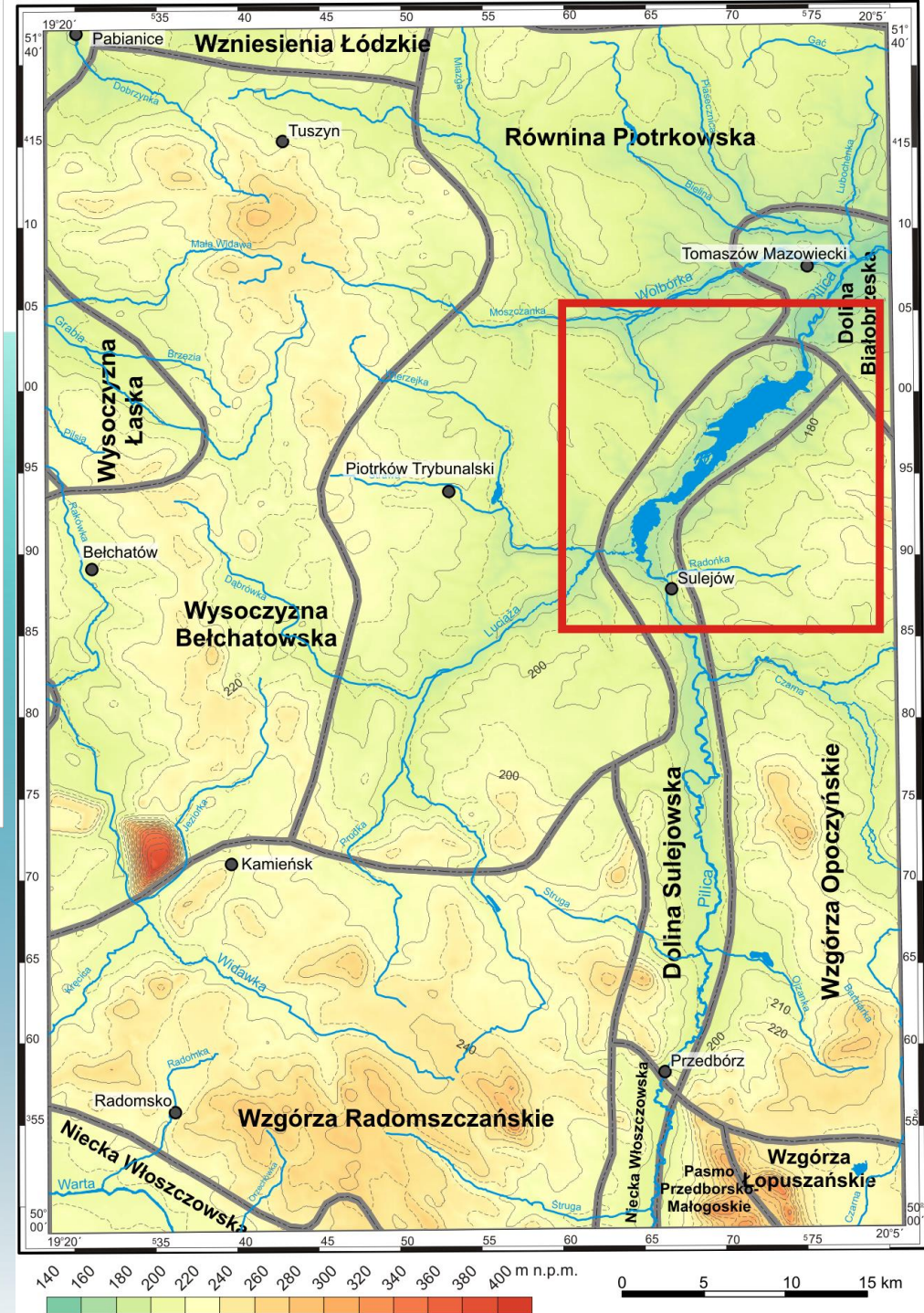
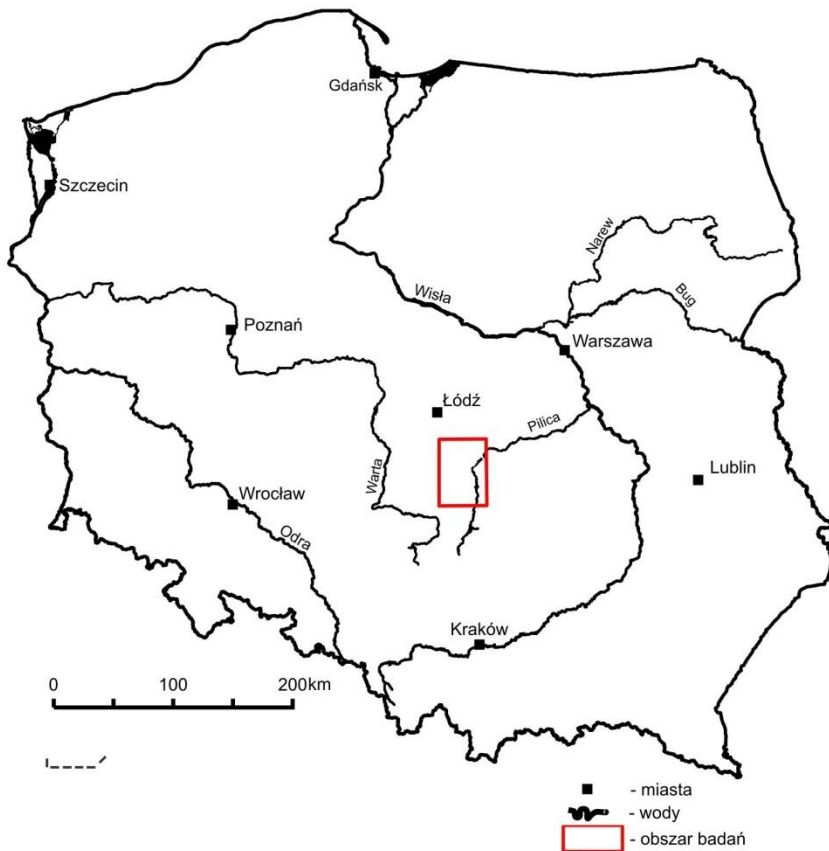
# Położenie obszaru badań

**Analiza czynników wpływających na stan ekologiczny wód Zbiornika  
Sulejowskiego w oparciu**

**o ciągły monitoring i zintegrowany model 3D zbiornika**

**Projekt współfinansowany w ramach Mechanizmu EOG 2009–2014, Program Operacyjny PL03:  
„Wzmocnienie monitoringu środowiska oraz działań kontrolnych”.**





Położenie obszaru badań na tle ukształtowania powierzchni terenu i jednostek fizycznogeograficznych Kondrackiego (1998)



**Politechnika Łódzka**  
Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska  
90-924 Łódź, ul. Wólczańska 213,  
tel.: + 48 42 631-37-73, + 48 42 631-37-20, fax: +48 42 636-49-23  
e-mail: [monsul.contact@wipos.p.lodz.pl](mailto:monsul.contact@wipos.p.lodz.pl)  
[www.monsul.wipos.p.lodz.pl](http://www.monsul.wipos.p.lodz.pl)



Politechnika Łódzka



# Cele opracowania

**Analiza czynników wpływających na stan ekologiczny wód Zbiornika  
Sulejowskiego w oparciu**

**o ciągły monitoring i zintegrowany model 3D zbiornika**

**Projekt współfinansowany w ramach Mechanizmu EOG 2009–2014, Program Operacyjny PL03:  
„Wzmocnienie monitoringu środowiska oraz działań kontrolnych”.**



Politechnika Łódzka



# Źródła danych i metody badań

**Analiza czynników wpływających na stan ekologiczny wód Zbiornika  
Sulejowskiego w oparciu**

**o ciągły monitoring i zintegrowany model 3D zbiornika**

**Projekt współfinansowany w ramach Mechanizmu EOG 2009–2014, Program Operacyjny PL03:  
„Wzmocnienie monitoringu środowiska oraz działań kontrolnych”.**





Badania terenowe  
Na Zbiorniku Sulejowskim

O1   

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Timestamp	Temp_wo	Battery	BGA-PC	BGA-PC	Chloroph	Chloroph	NH+ 20	Cond_21	Sp_Cond	pH_23	ODO_24	ODO_25	Szerokość
2	2015.05.28 08:40:00	15,97	5,52	0,26	0,27	3,62	14,45	0,28	278,36	336,35	8,2	8,95	90,73	51.470872000
3	2015.05.28 08:46:10	15,97	5,52	0,24	0,25	3,62	14,45	0,28	278,36	336,35	8,2	8,95	90,73	51.466979000
4	2015.05.28 08:46:29	15,97	5,52	0,24	0,25	3,49	13,96	0,29	278,44	336,44	8,2	8,97	90,88	51.466743000
5	2015.05.28 08:56:39	15,97	5,53	0,28	0,29	4,13	16,51	0,27	277,47	335,27	8,23	9,13	92,54	51.467063000
6	2015.05.28 08:56:58	15,97	5,53	0,25	0,26	3,52	14,08	0,27	277,55	335,37	8,220001	9,13	92,55	51.467152000
7	2015.05.28 08:57:58	15,8	5,53	0,6	0,61	2,46	9,84	0,25	251,36	304,96	8,32	9,99	100,77	51.467551000
8	2015.05.28 09:03:58	15,91	5,54	0,46	0,47	5,66	22,62	0,25	279,24	336,3	8,310001	9,79	99,51	51.464063000
9	2015.05.28 09:08:00	16	5,53	0,36	0,37	3,56	14,24	0,27	278,37	336,18	8,26	9,43	95,64	51.462409000
10	2015.05.28 09:09:00	15,99	5,53	0,29	0,3	3,48	13,89	0,27	278,37	336,18	8,270001	9,43	95,62	51.462375000
11	2015.05.28 09:10:00	15,98	5,53	0,31	0,32	3,62	14,46	0,23	278,37	336,29	8,33	9,26	93,88	51.462276000
12	2015.05.28 09:13:29	15,98	5,54	0,32	0,33	3,06	12,25	0,27	277,99	335,82	8,270001	9,46	95,91	51.462055000
13	2015.05.28 09:16:55	15,98	5,54	0,3	0,31	3,8	15,18	0,27	277,75	335,59	8,28	9,55	96,77	51.461976000
14	2015.05.28 09:25:00	15,88	5,54	0,34	0,35	4,11	16,43	0,26	276,85	335,22	8,310001	9,82	99,29	51.461488000
15	2015.05.28 09:26:00	15,89	5,54	0,31	0,33	4,33	17,32	0,26	276,92	335,23	8,32	9,85	99,66	51.461425000
16	2015.05.28 09:27:00	15,88	5,54	0,31	0,32	4,02	16,06	0,27	276,93	335,36	8,32	9,9	100,13	51.461400000
17	2015.05.28 09:28:00	15,88	5,54	0,33	0,34	3,94	15,77	0,26	276,9	335,32	8,33	9,96	100,72	51.461352000
18	2015.05.28 09:29:00	15,8	5,53	0,6	0,61	2,46	9,84	0,25	251,36	304,96	8,32	9,99	100,77	51.461244000
19	2015.05.28 09:30:00	15,85	5,54	0,35	0,36	4,08	16,32	0,25	276,85	335,44	8,33	9,96	100,73	51.461118000
20	2015.05.28 09:31:00	15,94	5,54	0,34	0,35	3,51	14,03	0,26	277,27	335,29	8,310001	9,9	100,25	51.460979000
21	2015.05.28 09:32:00	15,99	5,54	0,35	0,36	3,51	14,04	0,26	277,79	335,53	8,310001	9,84	99,78	51.460802000
22	2015.05.28 09:33:00	16,01	5,54	0,33	0,34	4	16,01	0,26	278,06	335,7	8,310001	9,83	99,74	51.460395000
23	2015.05.28 09:34:00	16	5,54	0,36	0,37	3,27	13,06	0,26	278,09	335,8	8,310001	9,83	99,64	51.460037000
24	2015.05.28 09:35:00	15,92	5,54	0,36	0,37	3,51	14,04	0,26	277,54	335,77	8,32	9,89	100,13	51.459541000
25	2015.05.28 09:36:00	15,77	5,54	0,37	0,38	4,19	16,73	0,26	276,61	335,81	8,33	9,91	100,03	51.459033000
26	2015.05.28 09:37:00	15,86	5,54	0,4	0,41	4,5	17,98	0,26	277,35	336,04	8,32	9,9	100,08	51.458371000
27	2015.05.28 09:38:00	15,96	5,54	0,4	0,42	4,93	19,7	0,25	277,93	335,96	8,33	9,92	100,54	51.457591000

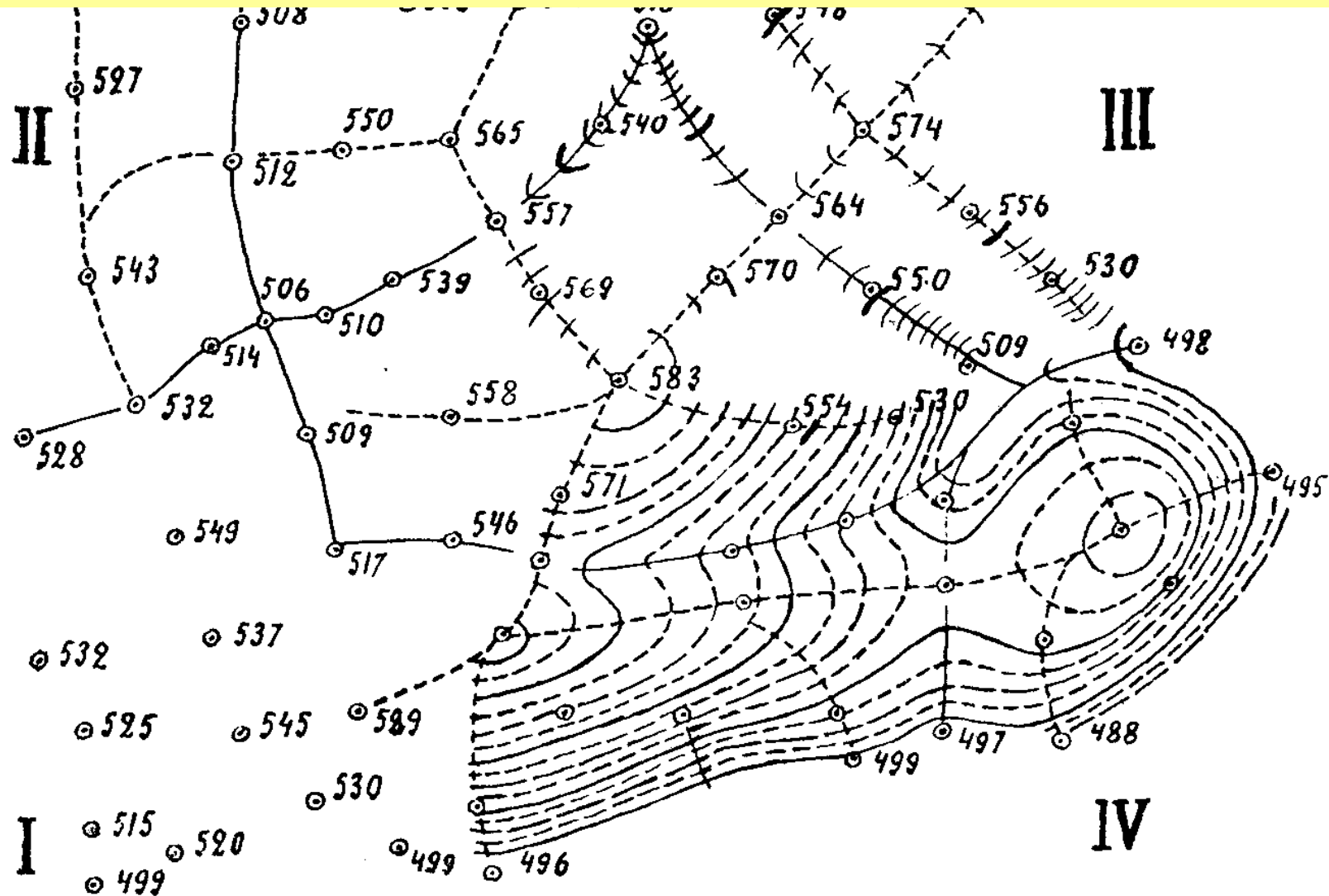
Dane wejściowe w formie tabelarycznej pochodzące z urządzeń pomiarowych



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	ID_POM	X_WGS84	Y_WGS84	CHLOROFI	NH	pH	BGA_PC	TEMPER	ODO	XCOORD	YCOORD				
2	1	19,996	51,465	14,360	0,270	8,440	0,280	19,020	9,150	569160,801	400280,198				
3	2	19,996	51,465	14,960	0,270	8,460	0,290	19,030	9,170	569160,234	400279,081				
4	3	19,996	51,465	15,500	0,270	8,460	0,310	19,040	9,220	569158,424	400276,091				
5	4	19,996	51,465	15,920	0,270	8,470	0,320	19,050	9,270	569158,424	400276,091				
6	5	19,996	51,465	11,970	0,250	8,470	0,250	19,030	9,330	569158,424	400276,091				
7	6	19,996	51,465	18,930	0,260	8,470	0,320	19,020	9,330	569158,424	400276,091				
8	7	19,996	51,465	20,420	0,260	8,470	0,300	19,020	9,310	569158,424	400276,091				
9	8	19,996	51,465	26,090	0,270	8,460	0,340	19,050	9,310	569158,424	400276,091				
10	9	19,996	51,465	21,090	0,280	8,430	0,380	19,000	9,070	569151,430	400271,178				
11	10	19,997	51,465	19,420	0,270	8,440	0,440	19,000	9,180	569239,190	400329,636				
12	11	19,998	51,466	21,360	0,280	8,430	0,390	18,970	9,110	569325,168	400391,408				
13	12	19,999	51,467	18,070	0,270	8,440	0,360	18,950	9,250	569400,066	400468,043				
14	13	20,001	51,467	21,710	0,260	8,460	0,370	18,930	9,400	569480,801	400539,758				
15	14	20,002	51,468	26,000	0,270	8,450	0,400	18,900	9,400	569559,312	400605,324				
16	15	20,003	51,468	20,320	0,260	8,470	0,310	18,850	9,490	569631,236	400678,401				
17	16	20,004	51,469	18,830	0,260	8,470	0,330	18,800	9,500	569692,406	400758,929				
18	17	20,004	51,470	17,560	0,260	8,470	0,310	18,730	9,520	569747,725	400844,011				
19	18	20,004	51,471	25,580	0,270	8,440	0,300	18,470	9,500	569723,598	400940,606				
20	19	20,003	51,471	28,240	0,270	8,410	0,420	18,420	9,350	569639,160	400987,264				
21	20	20,002	51,471	28,280	0,280	8,420	0,400	18,430	9,350	569566,095	401023,330				
22	21	20,001	51,472	26,250	0,280	8,430	0,360	18,430	9,400	569492,183	401053,638				
23	22	20,000	51,472	25,840	0,290	8,420	0,440	18,460	9,420	569422,754	401086,419				
24	23	19,998	51,472	28,440	0,290	8,440	0,310	18,440	9,510	569320,477	401040,916				
25	24	19,999	51,471	26,960	0,280	8,450	0,400	18,460	9,510	569353,769	400959,270				
26	25	19,999	51,470	24,010	0,280	8,470	0,400	18,690	9,600	569392,512	400885,299				
27	26	20,000	51,470	25,390	0,270	8,470	0,410	18,810	9,580	569424,653	400811,792				
28	27	20,000	51,469	23,820	0,270	8,470	0,380	18,880	9,520	569456,409	400740,875				
29	28	20,001	51,468	27,230	0,260	8,470	0,460	18,930	9,490	569486,313	400670,116				
30	29	20,001	51,468	26,170	0,260	8,450	0,440	18,950	9,390	569523,919	400603,355				
31	30	20,002	51,467	26,540	0,250	8,470	0,470	18,950	9,370	569556,094	400527,443				
32	31	20,002	51,466	26,590	0,250	8,490	0,420	18,960	9,550	569601,177	400455,782				
33	32	20,003	51,466	21,770	0,250	8,500	0,410	18,930	9,650	569646,812	400386,167				
34	33	20,004	51,465	25,220	0,250	8,500	0,390	18,900	9,680	569691,045	400317,645				
35	34	20,003	51,465	23,130	0,240	8,510	0,410	18,950	9,700	569647,360	400287,026				
36	35	20,002	51,465	25,080	0,250	8,490	0,420	18,960	9,610	569565,606	400305,921				
37	36	20,001	51,465	24,630	0,260	8,450	0,430	18,980	9,300	569484,292	400326,680				
38	37	19,999	51,465	30,150	0,270	8,430	0,430	19,020	9,150	569402,135	400349,648				
39	38	19,998	51,466	24,190	0,260	8,450	0,400	18,990	9,260	569318,447	400366,484				
40	39	19,997	51,466	24,930	0,260	8,460	0,380	18,960	9,380	569238,268	400388,927				

Dane przefiltrowane przystosowane do prac w systemach GIS

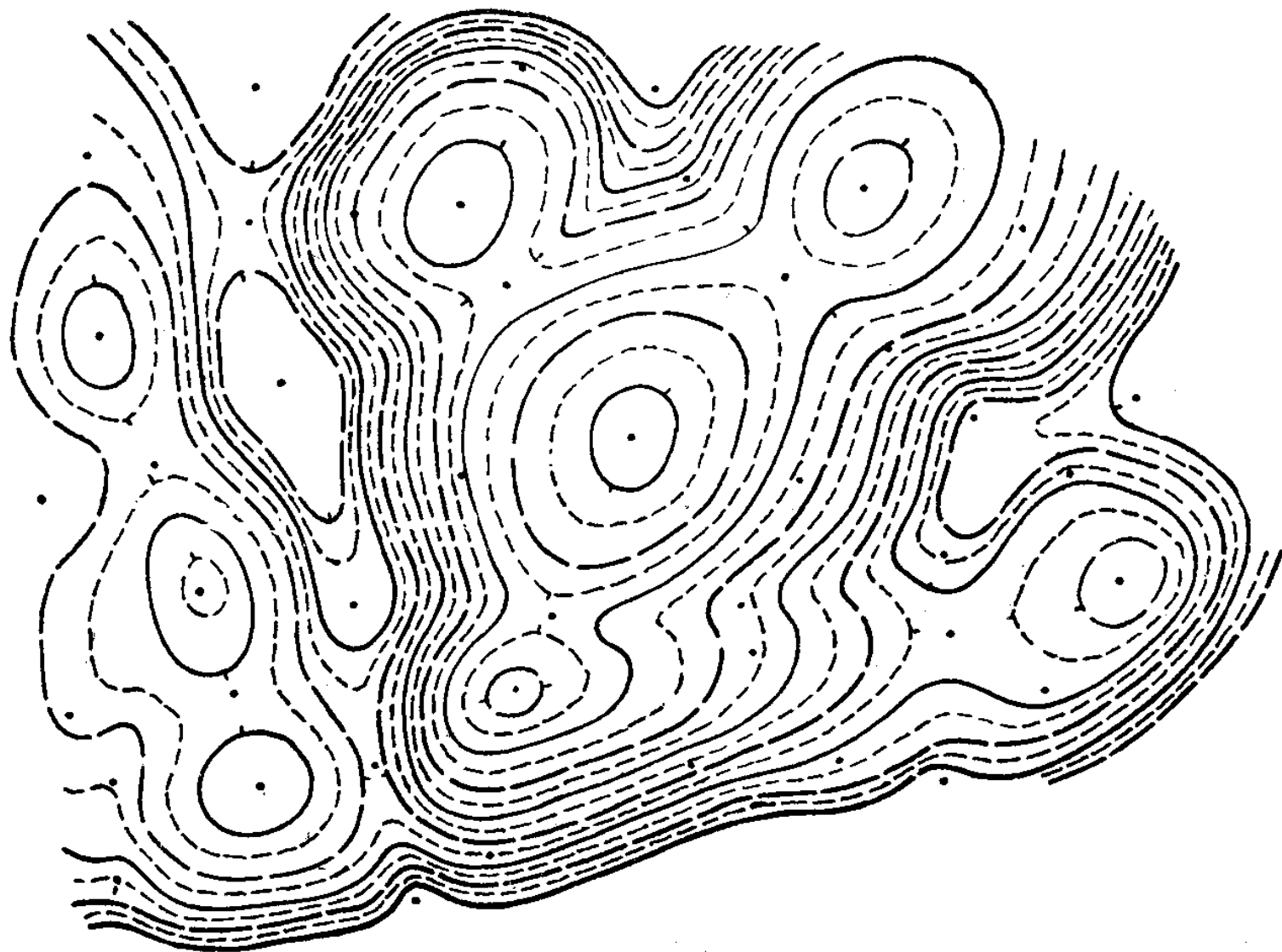
# Interpolacja danych pomiarowych metodą teselacyjną



Rys. 1. Fazy nanoszenia rzeźby (metoda tradycyjna):

- I. Punkty wysokościowe
- II. Linie szkieletowe
- III. Interpolacja
- IV. Warstwie

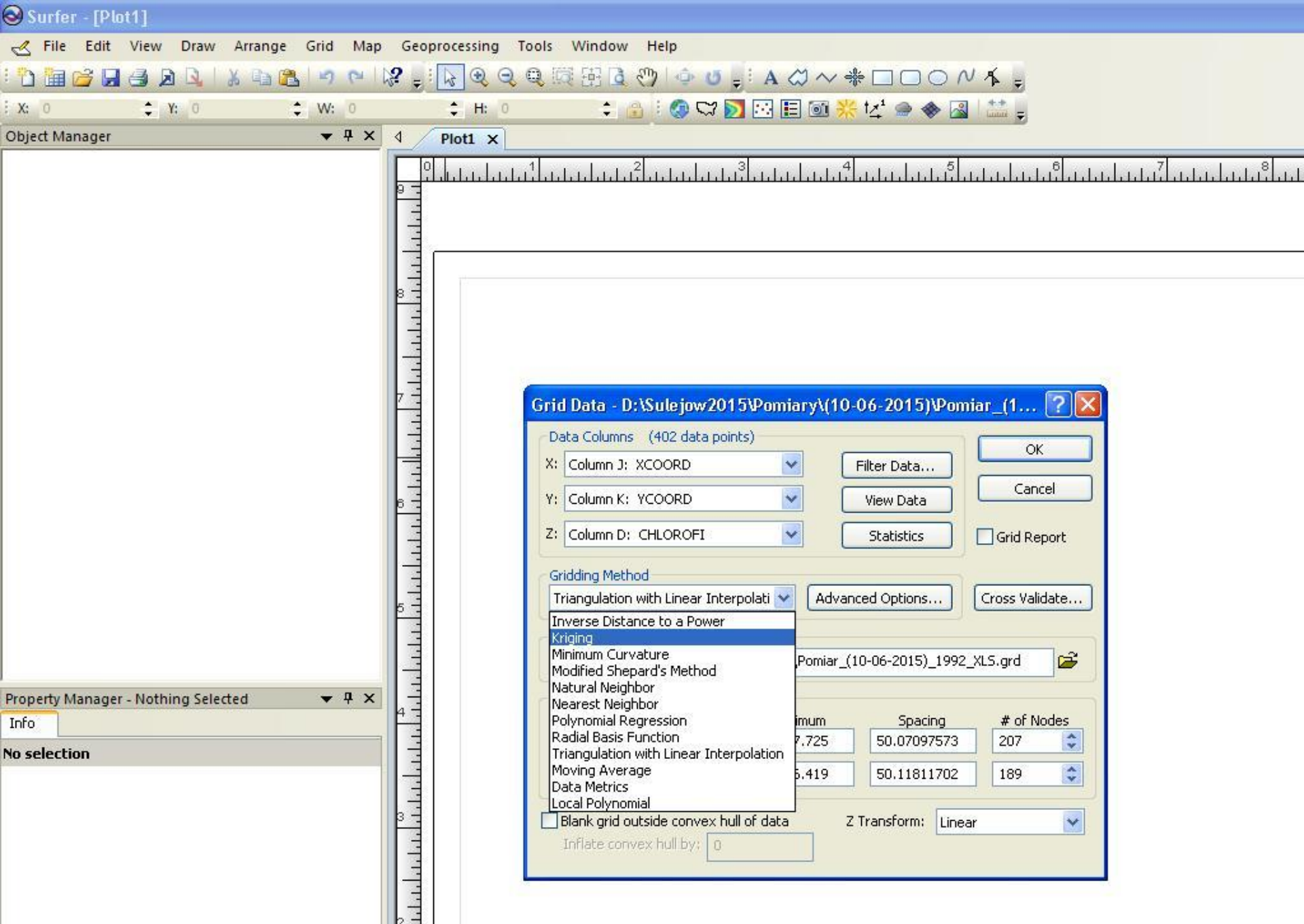
Źródło: Atlas kartowania form terenu Polski (Piątkowski i in., 1961)



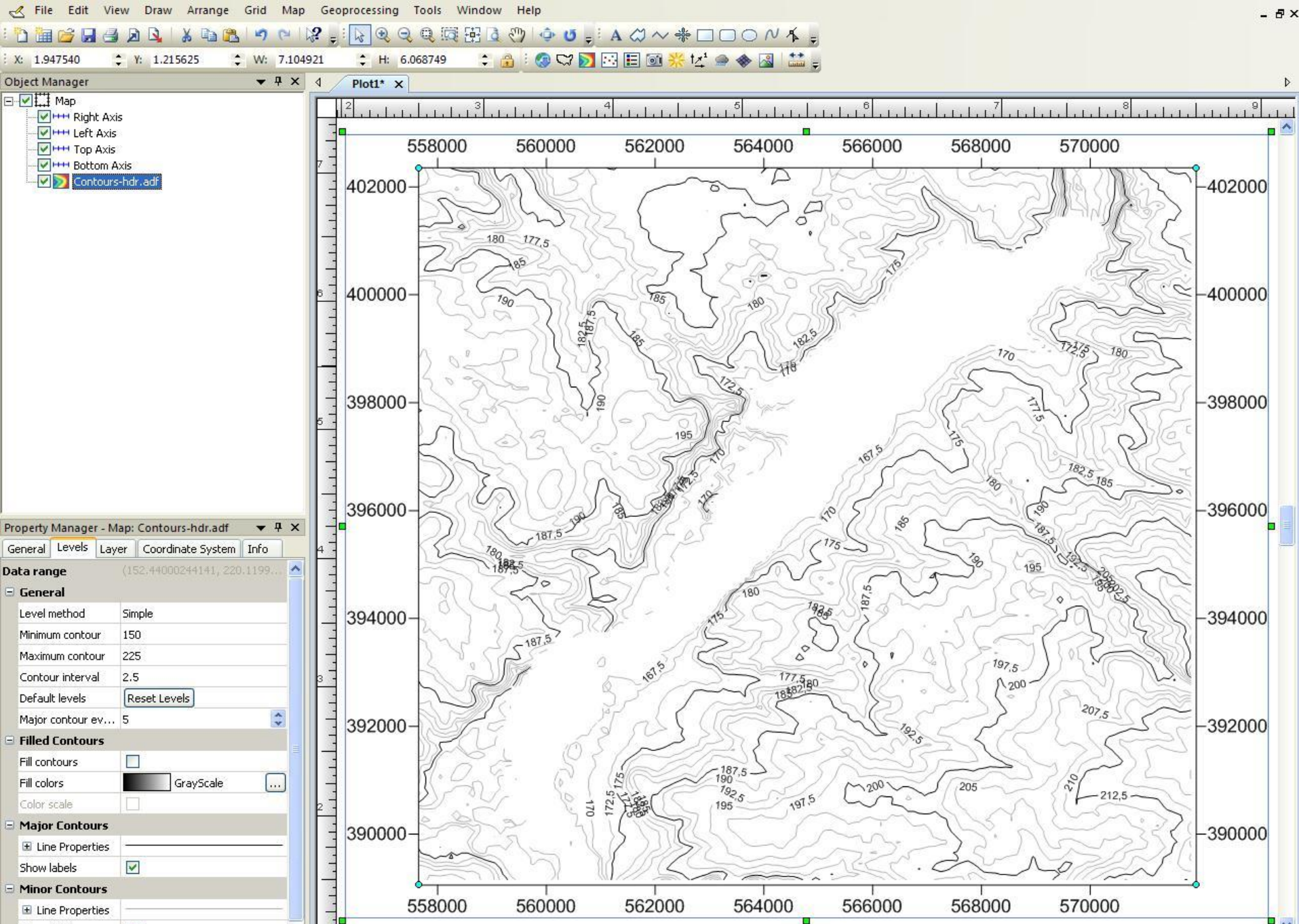
Źródło: Atlas kartowania form terenu Polski (Piątkowski i in., 1961)

Rysunek poziomicowy uzyskany w wyniku interpolacji metodą teselacyjną



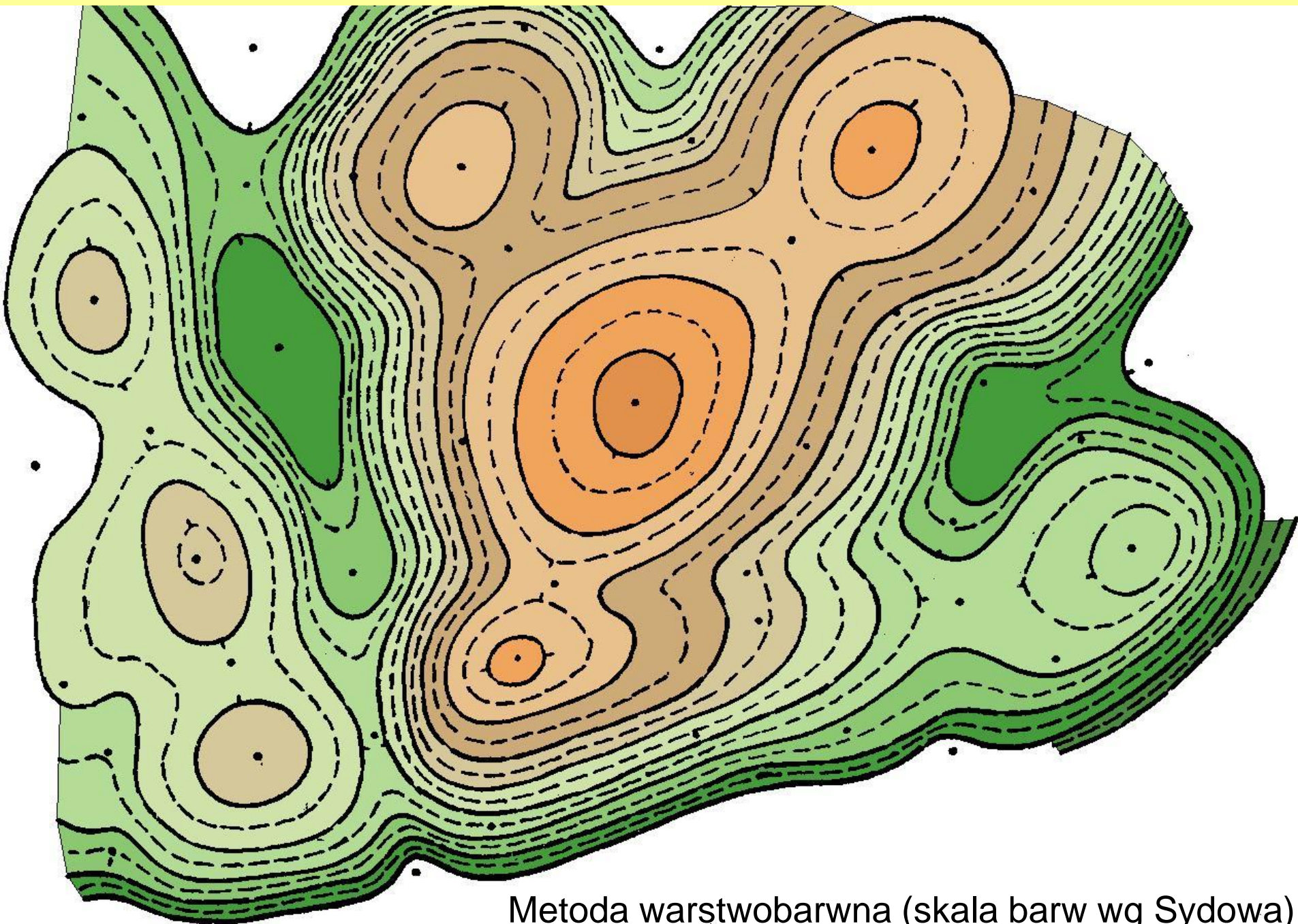


Interpolacja danych źródłowych w programie Surfer 12

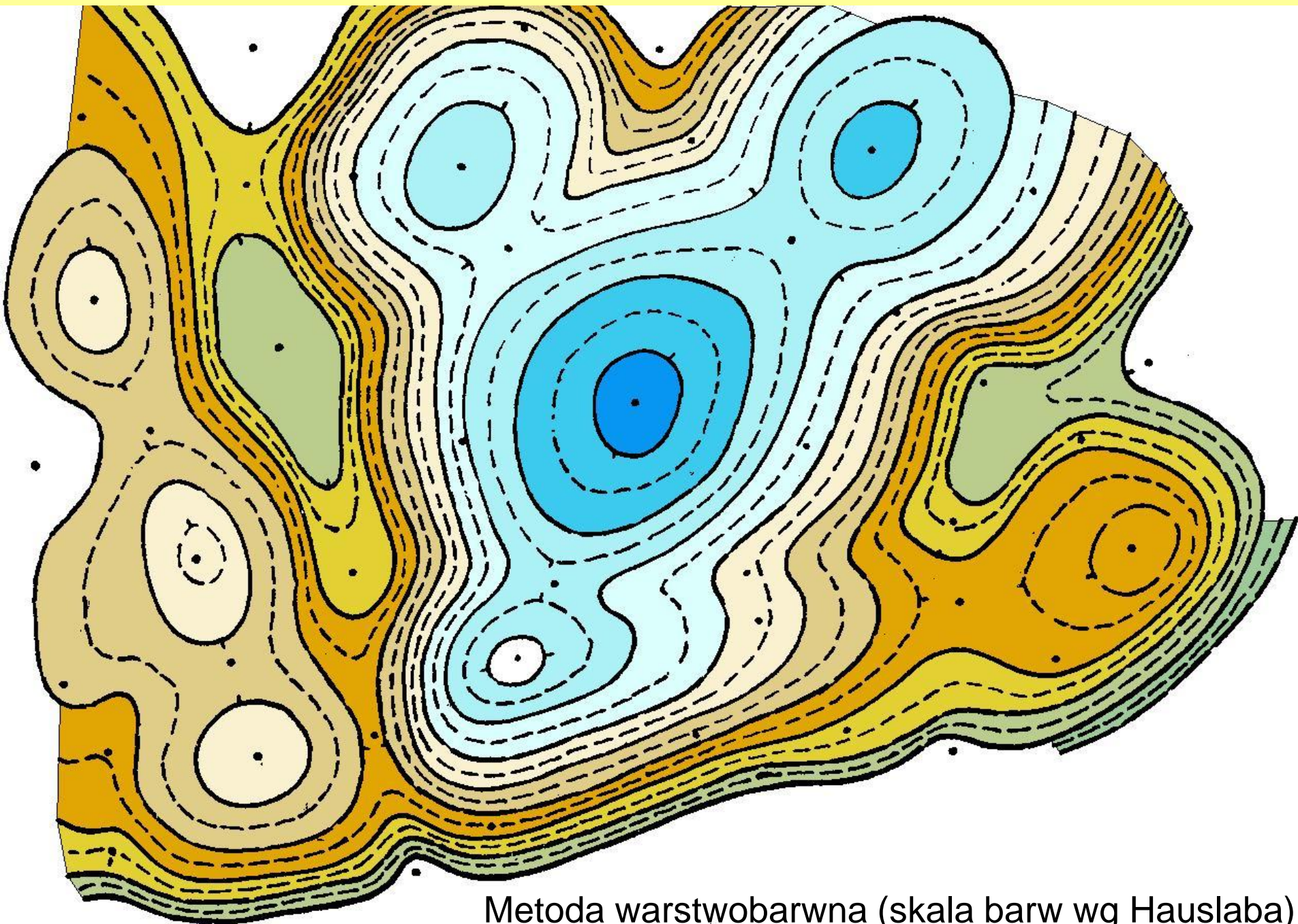


Rysunek poziomicowy uzyskany w wyniku interpolacji metodą krilingu podstawowego

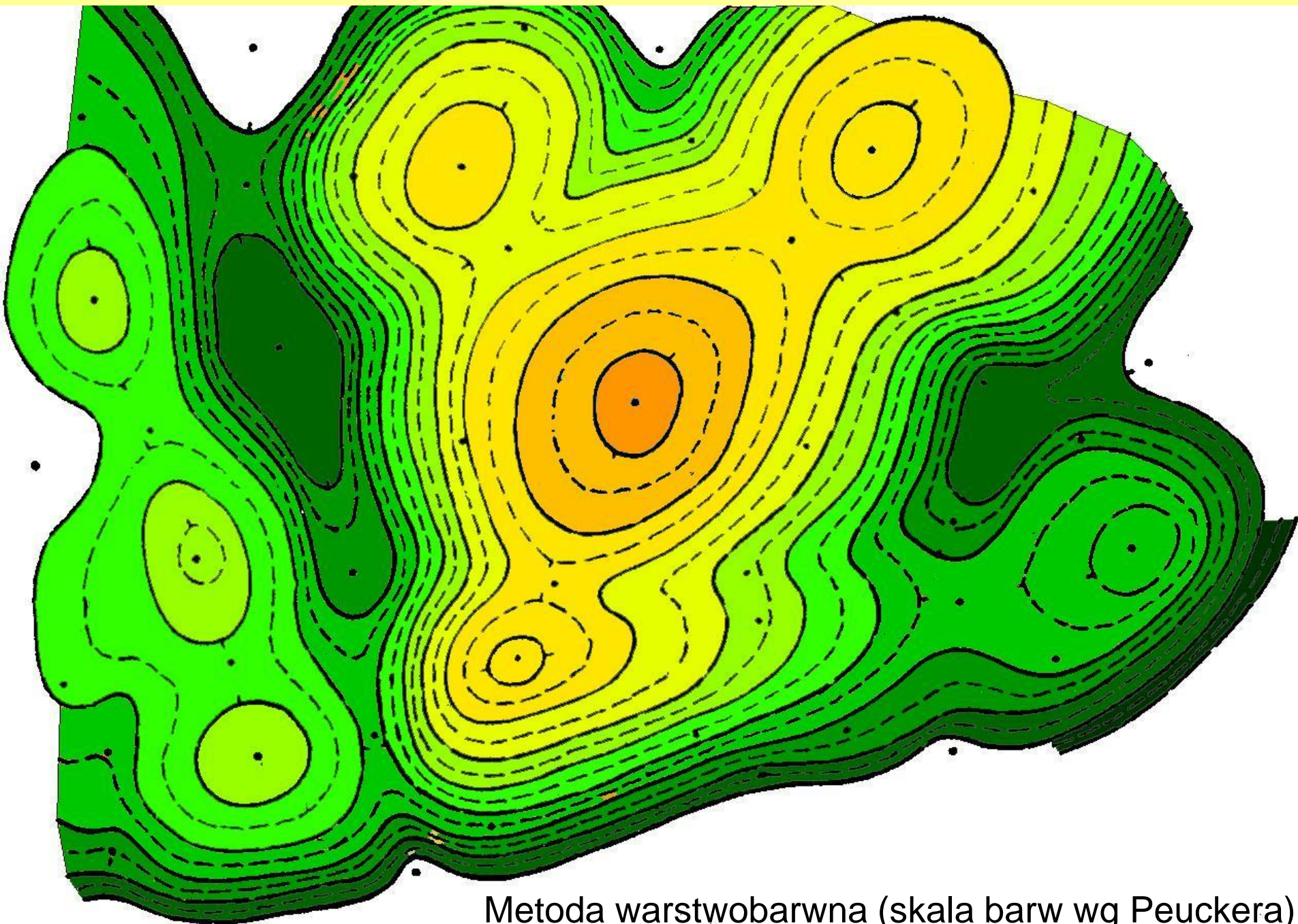




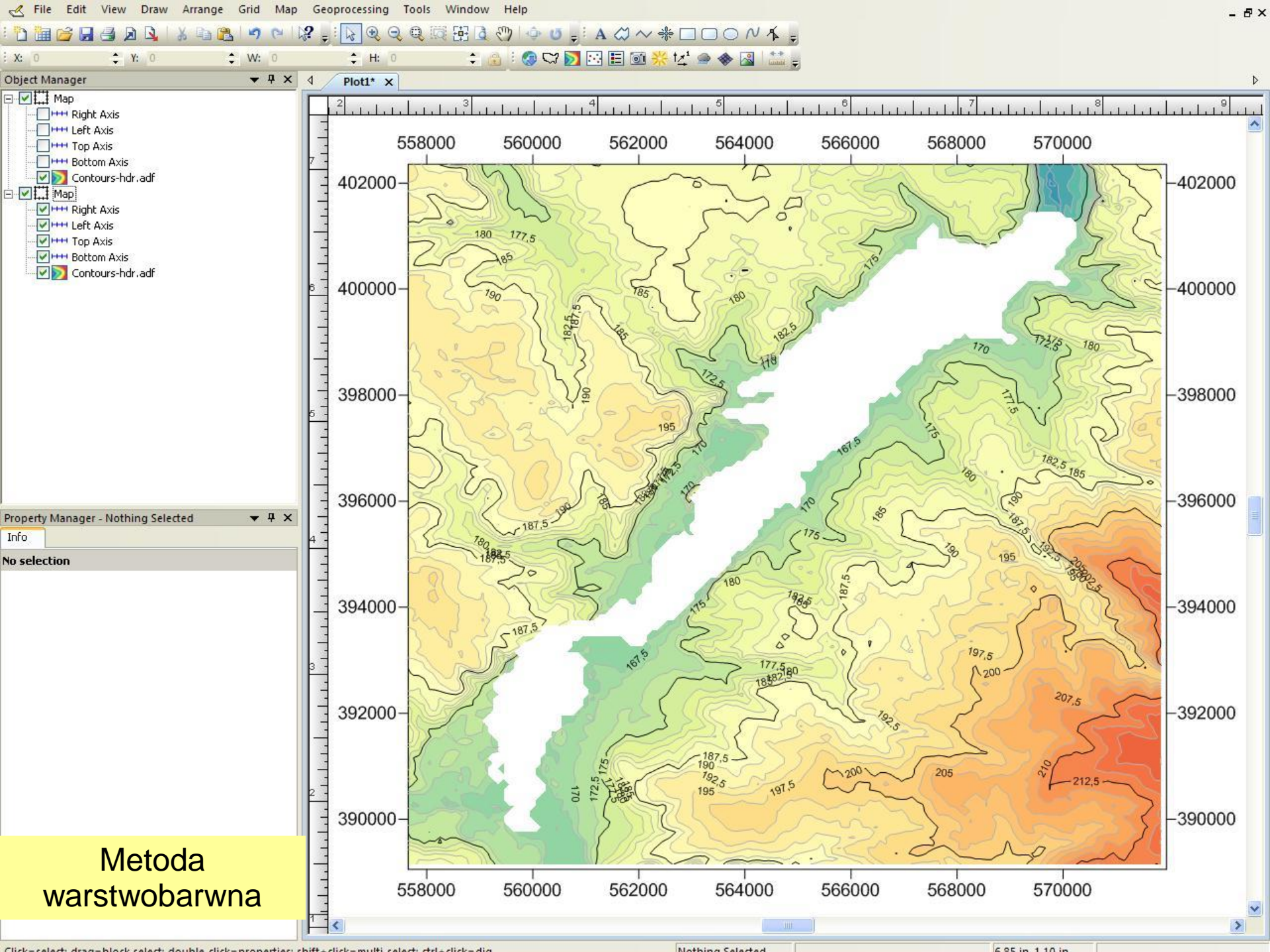




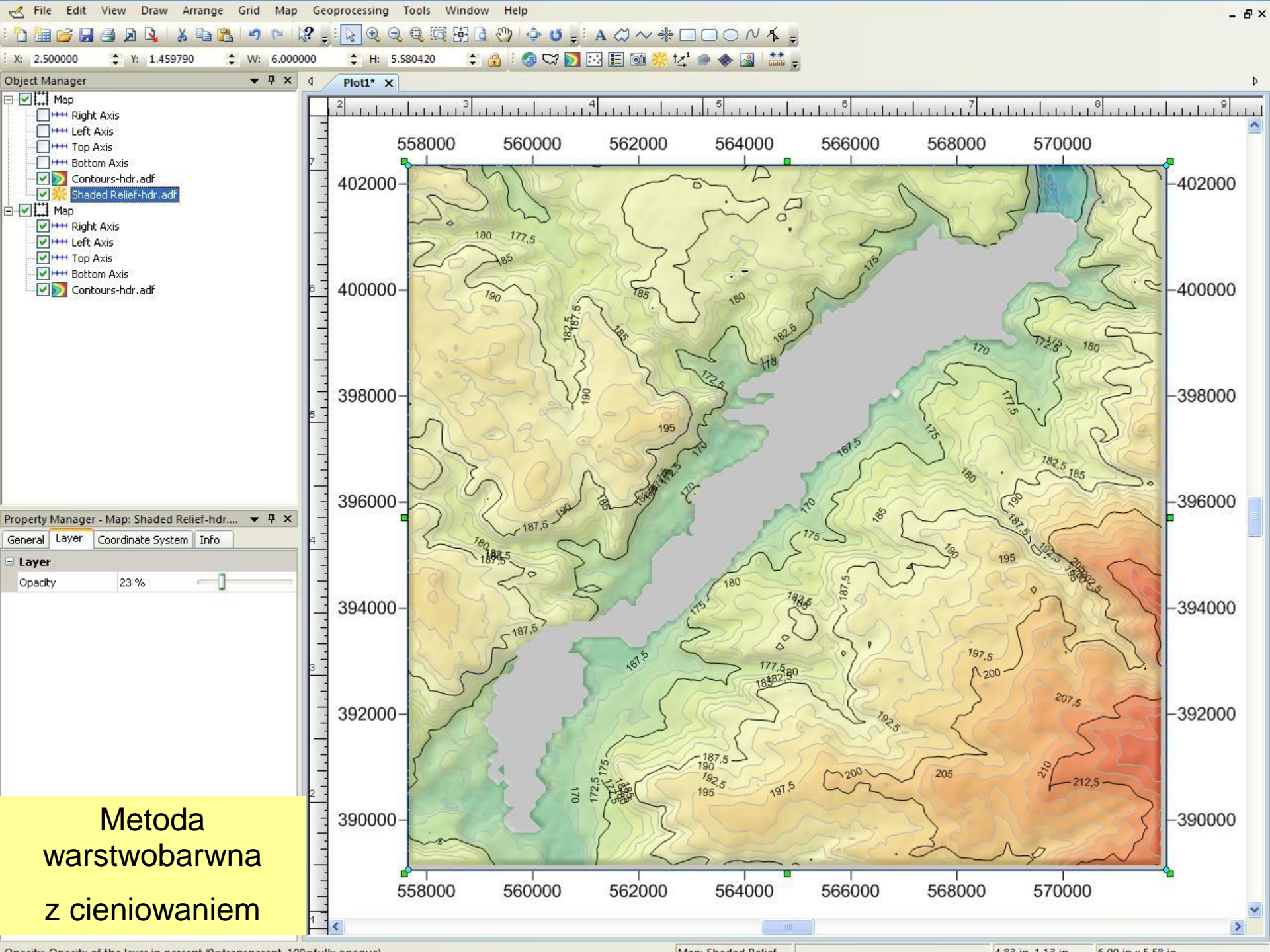


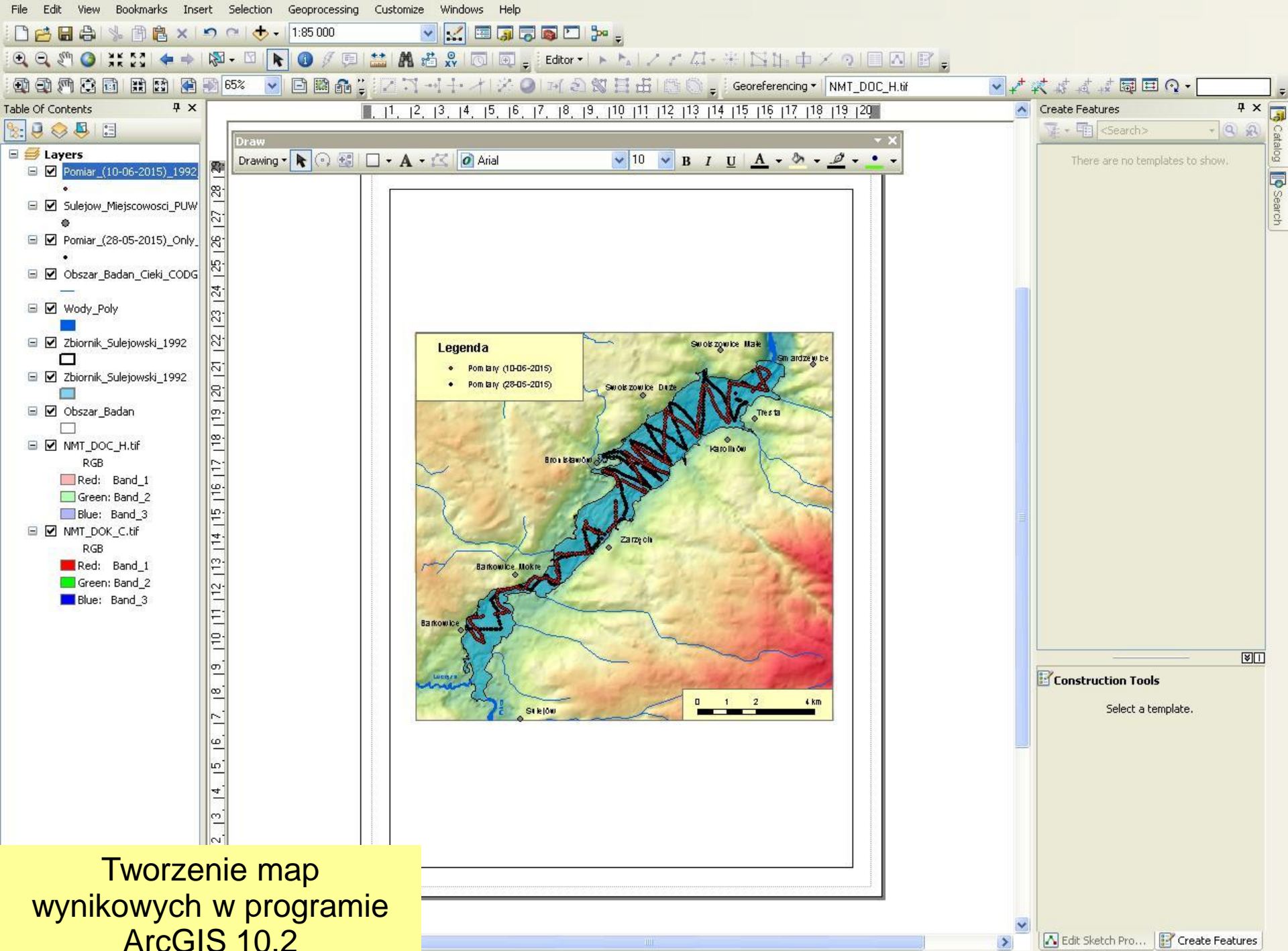
















Politechnika Łódzka



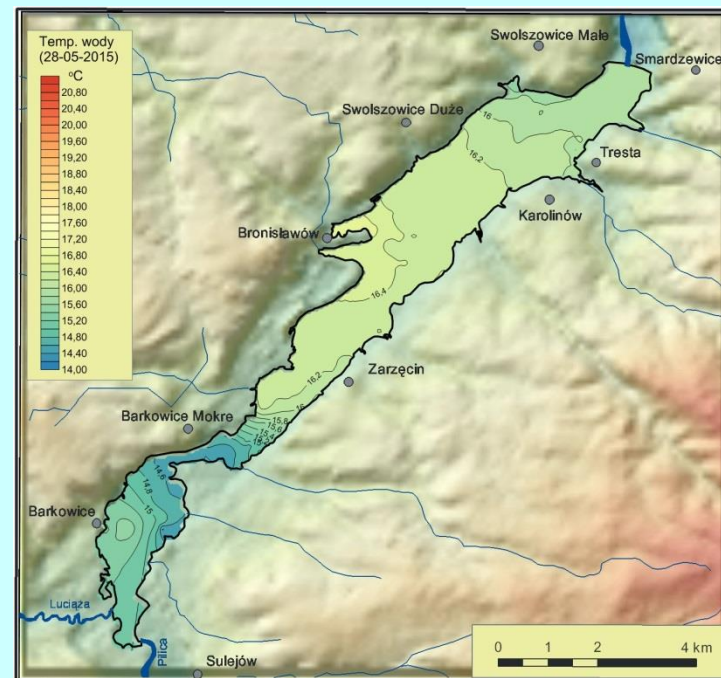
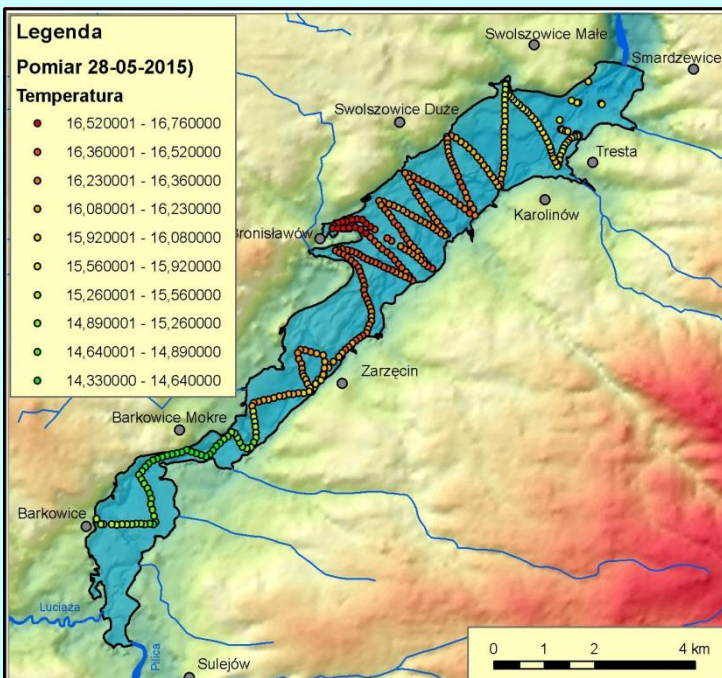
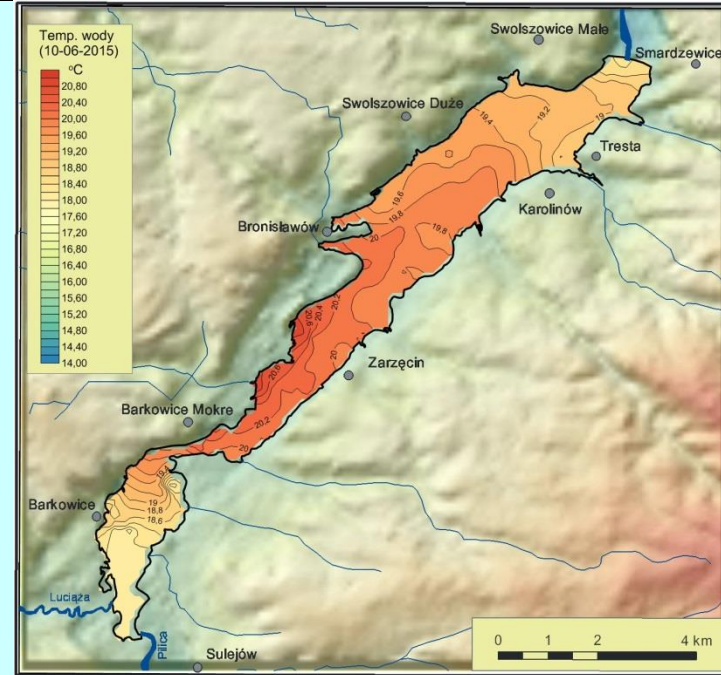
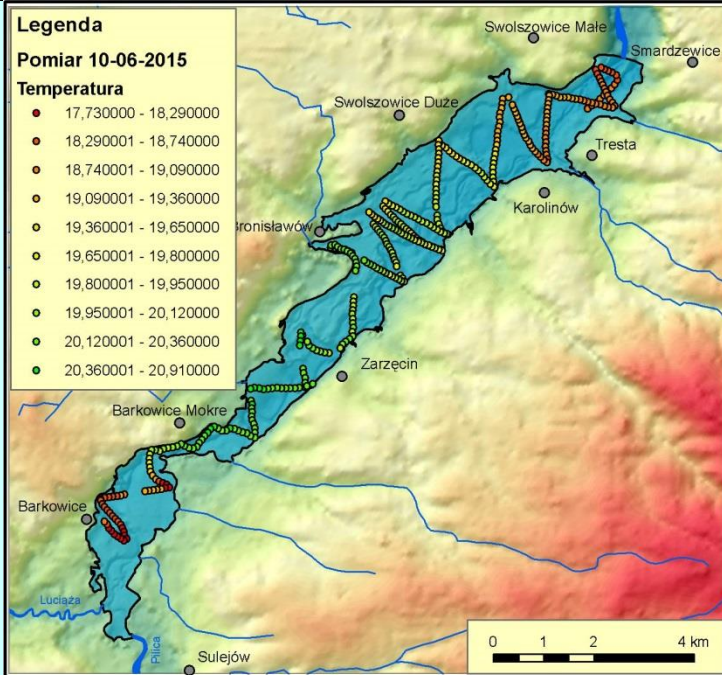
# Wyniki

**Analiza czynników wpływających na stan ekologiczny wód Zbiornika  
Sulejowskiego w oparciu**

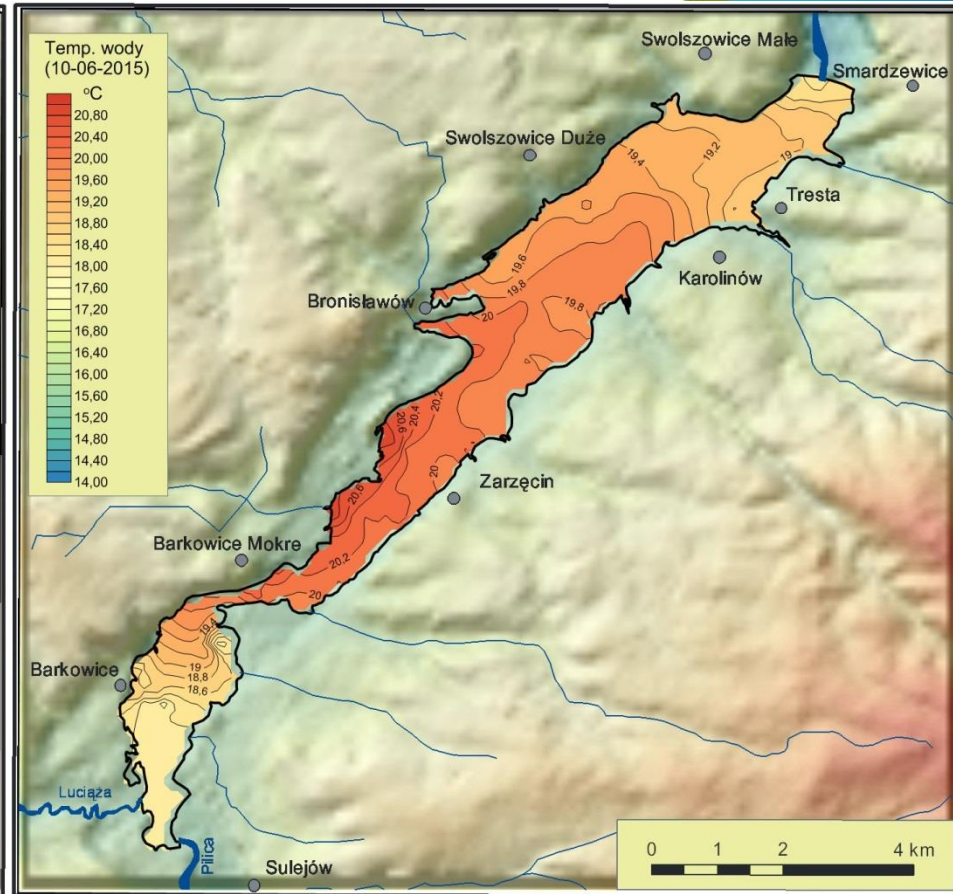
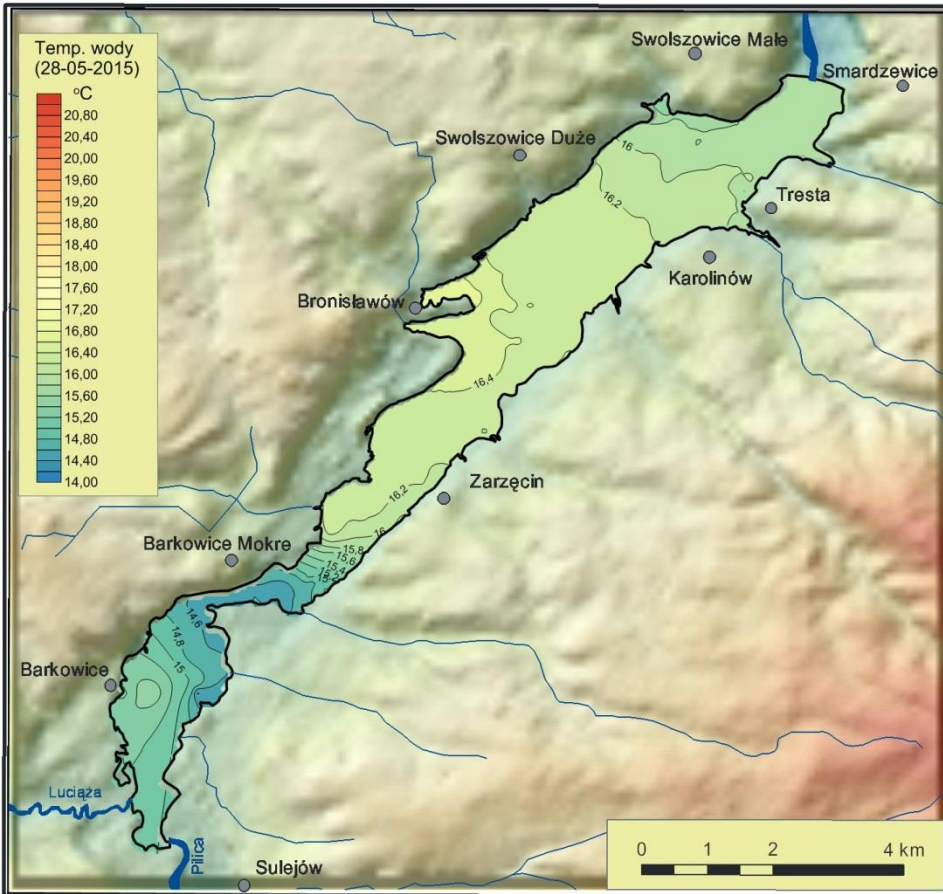
**o ciągły monitoring i zintegrowany model 3D zbiornika**

**Projekt współfinansowany w ramach Mechanizmu EOG 2009–2014, Program Operacyjny PL03:  
„Wzmocnienie monitoringu środowiska oraz działań kontrolnych”.**



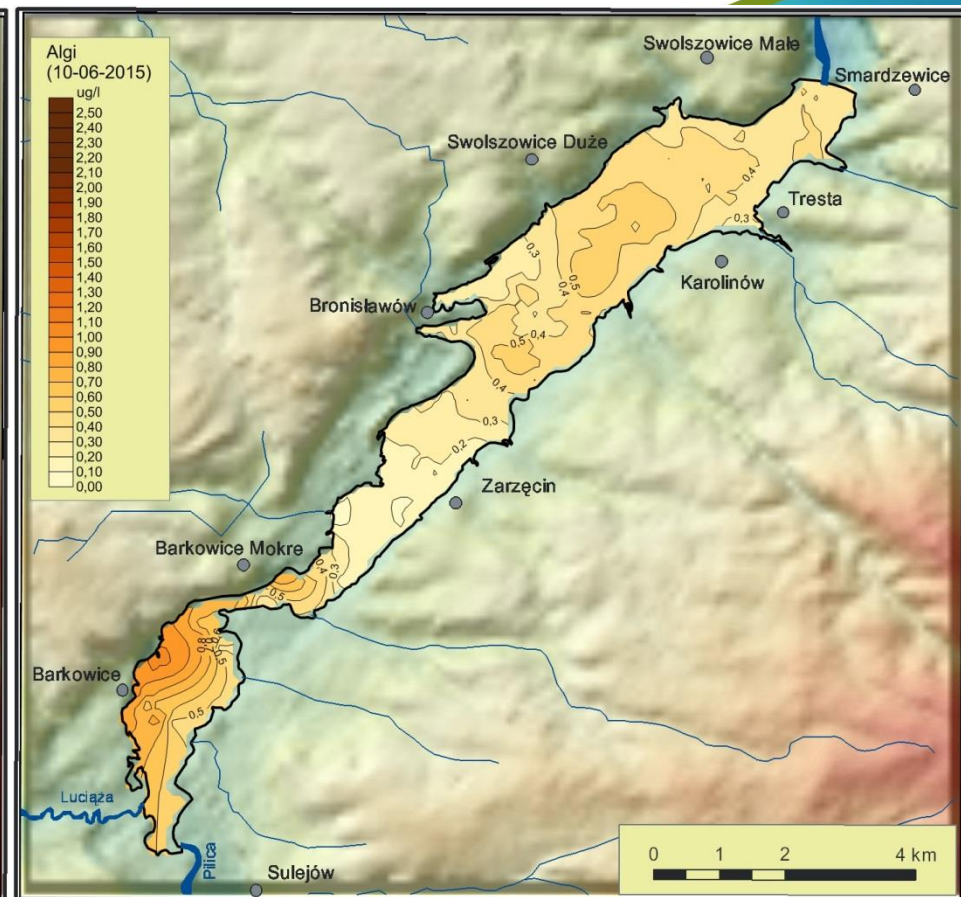
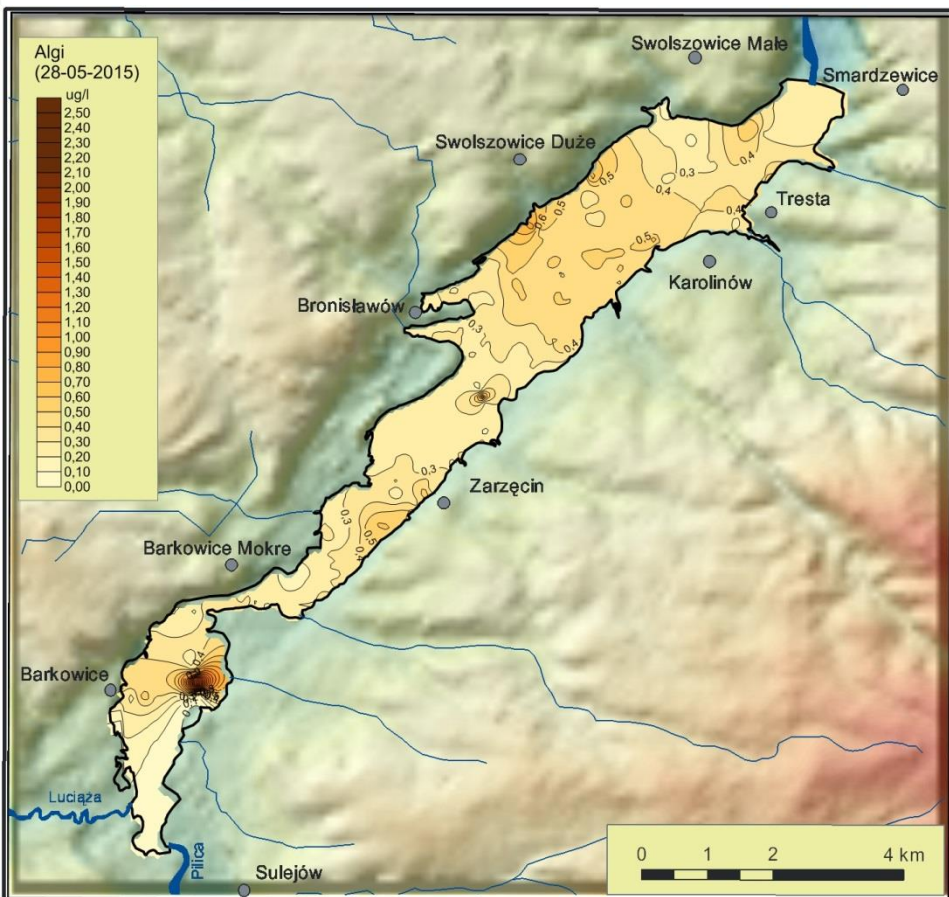


Rozkład temperatury wody w Zbiorniku Sulejowskim w dniach 28-05-2015 i 10-06-2015

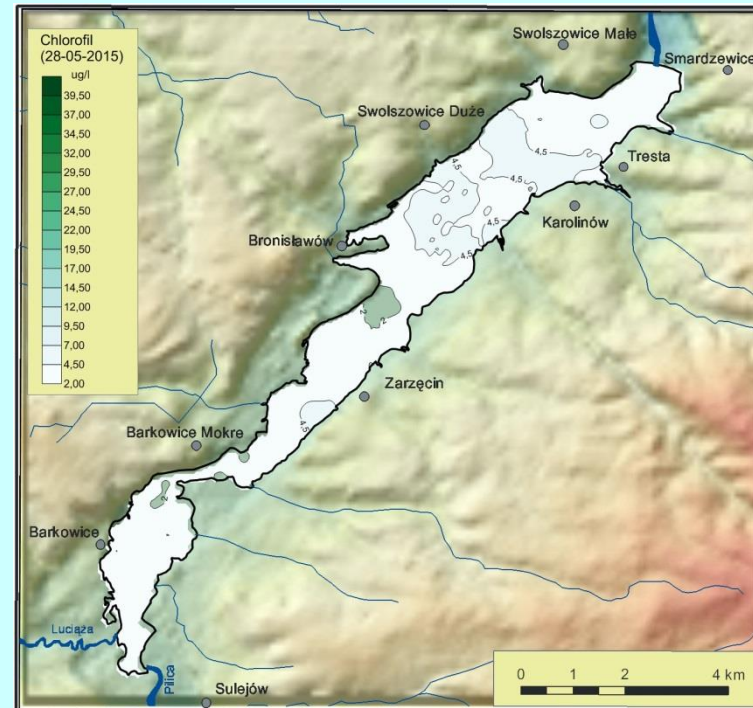
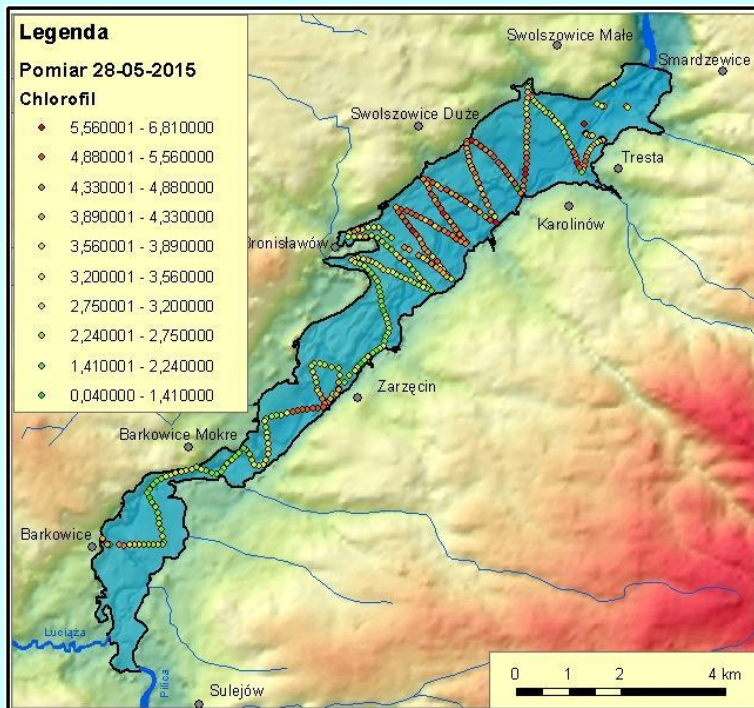
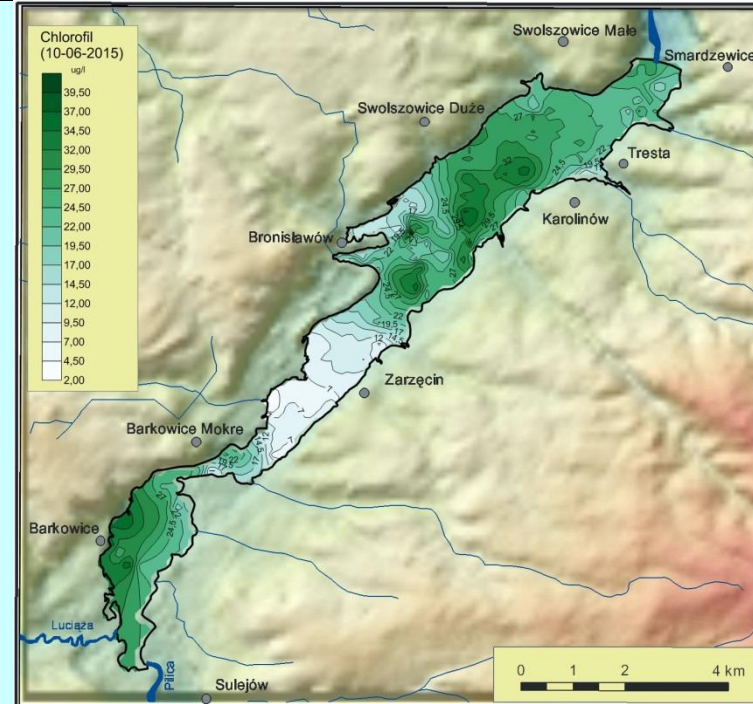
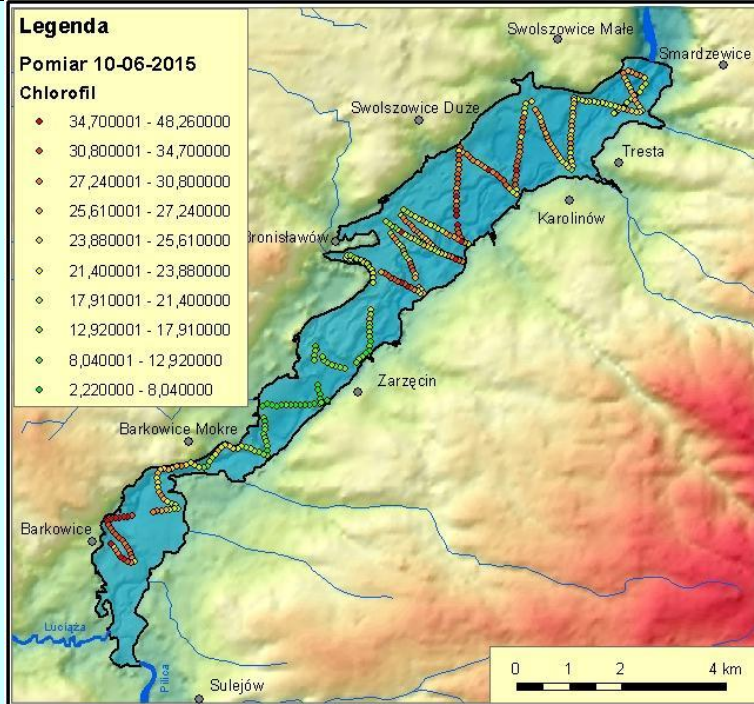


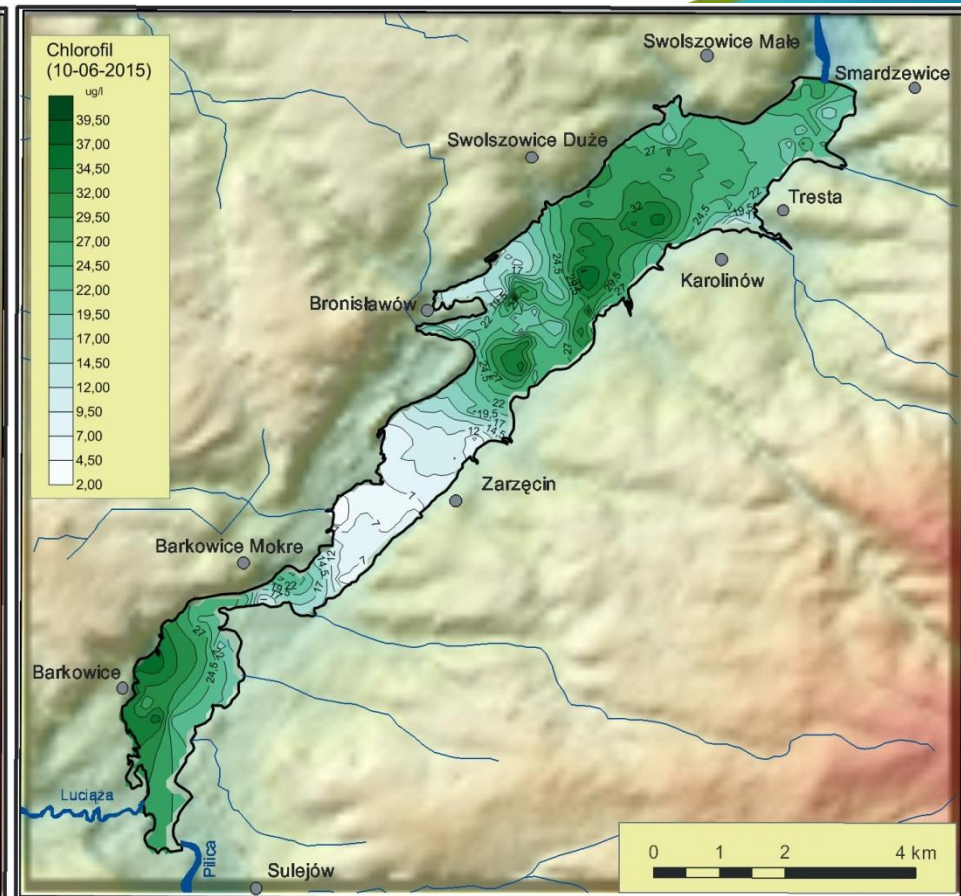
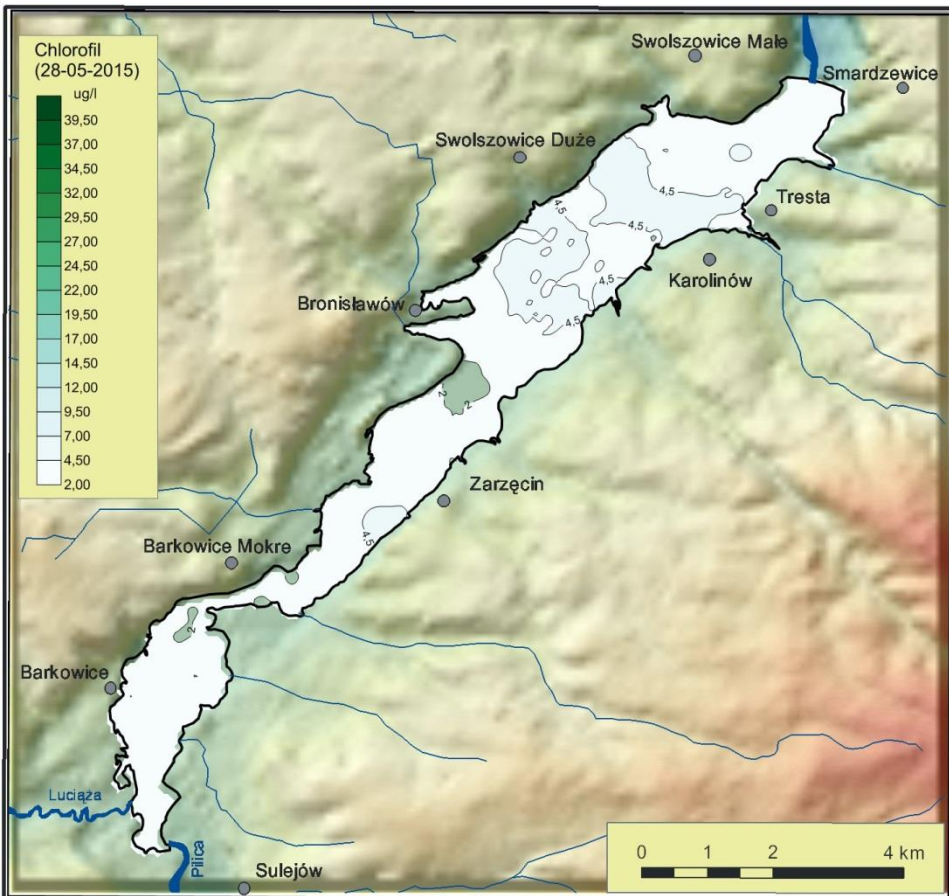
Rozkład temperatury wody w Zbiorniku Sulejowskim w dniach 28-05-2015 i 10-06-2015



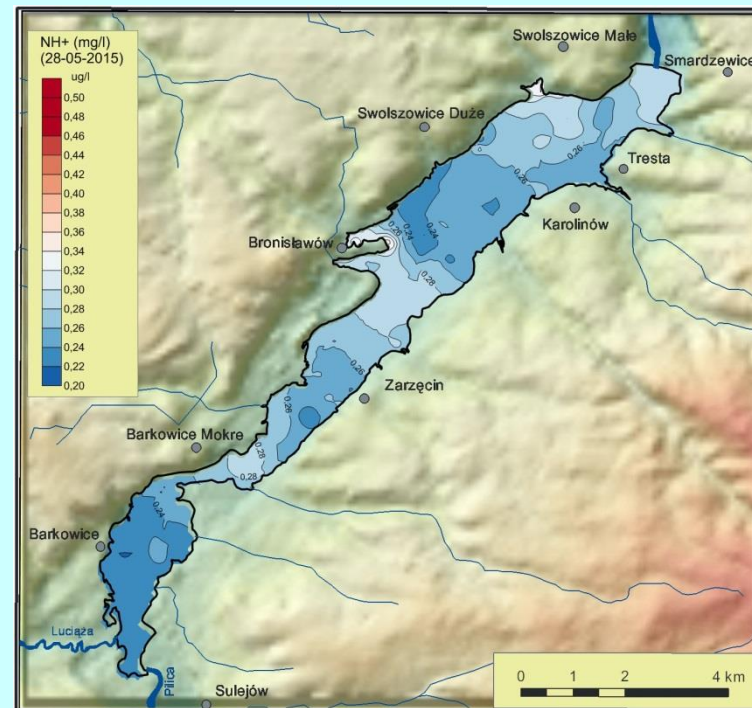
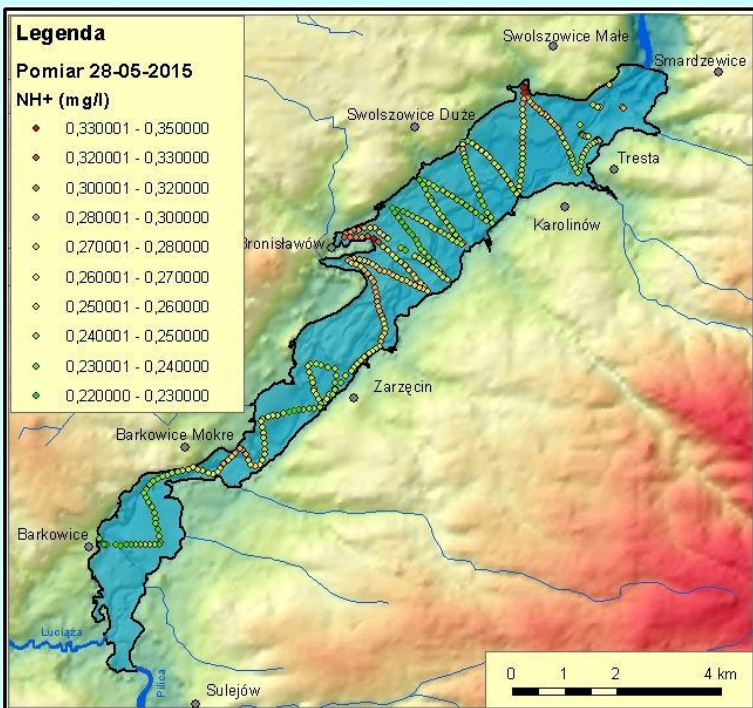
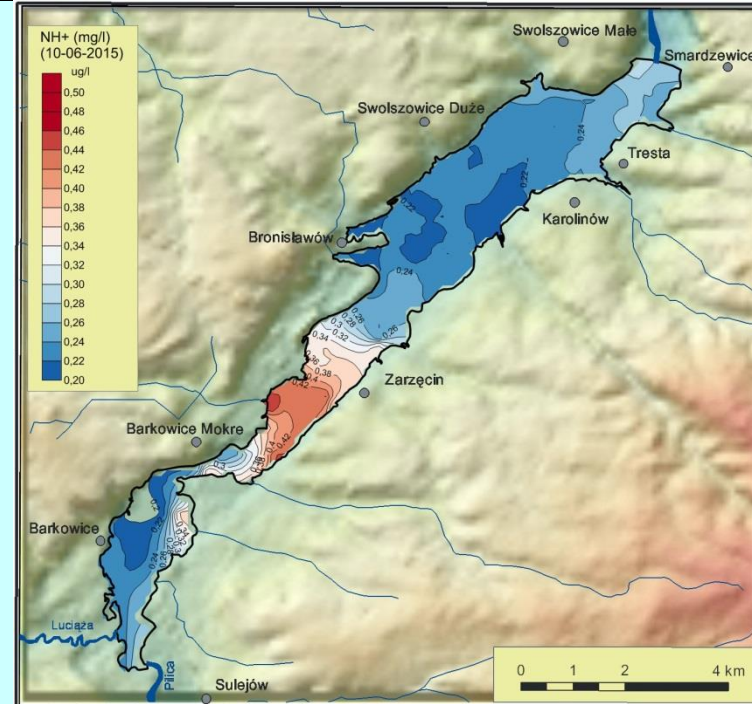
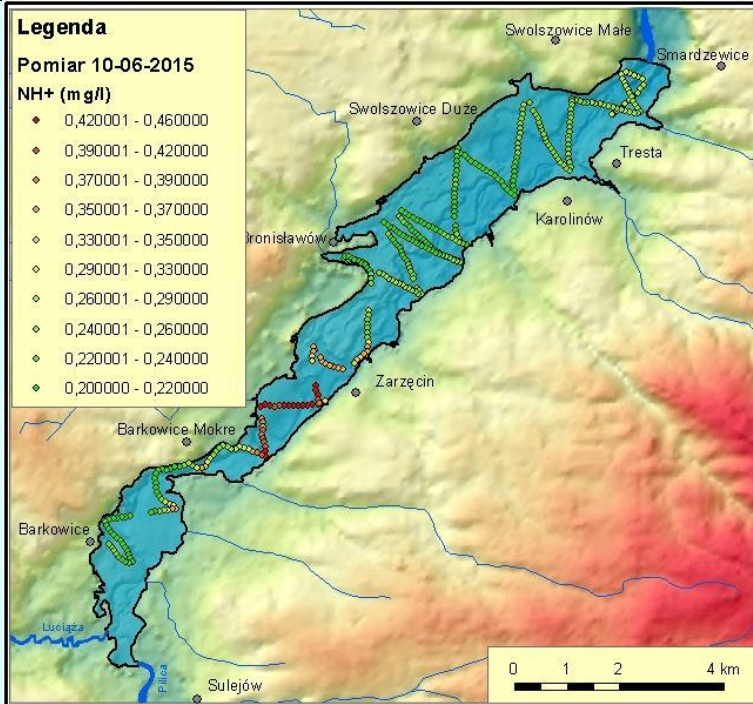


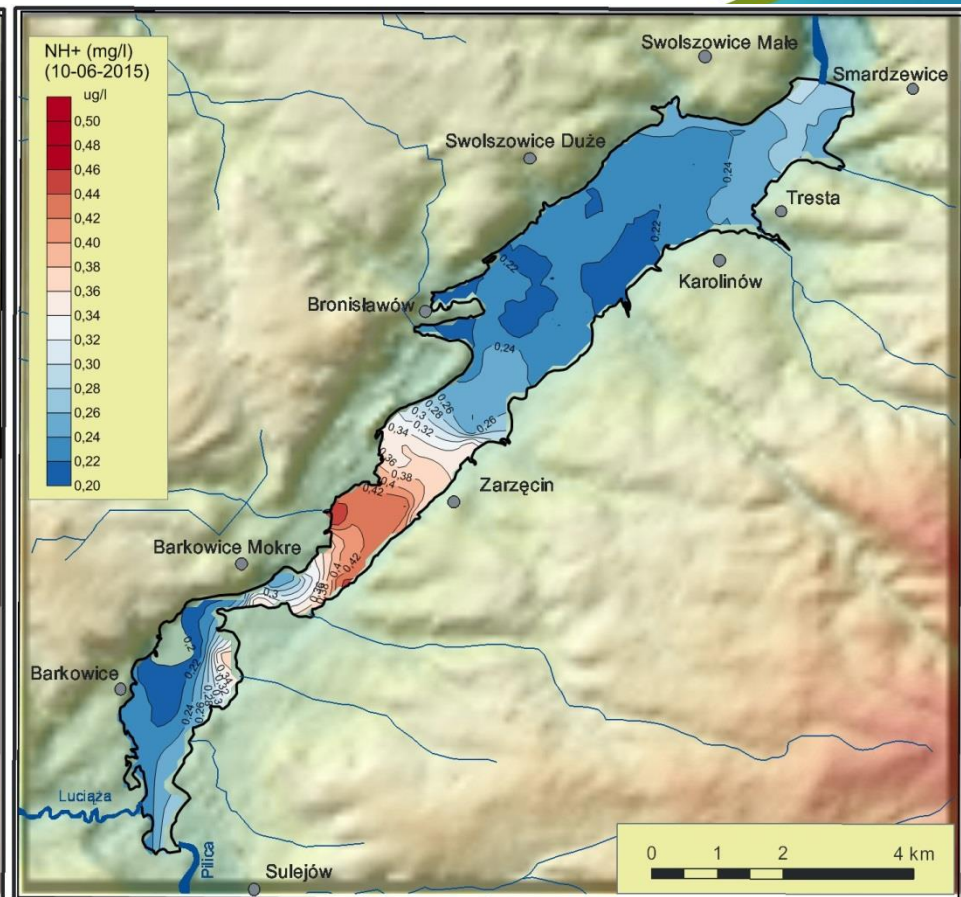
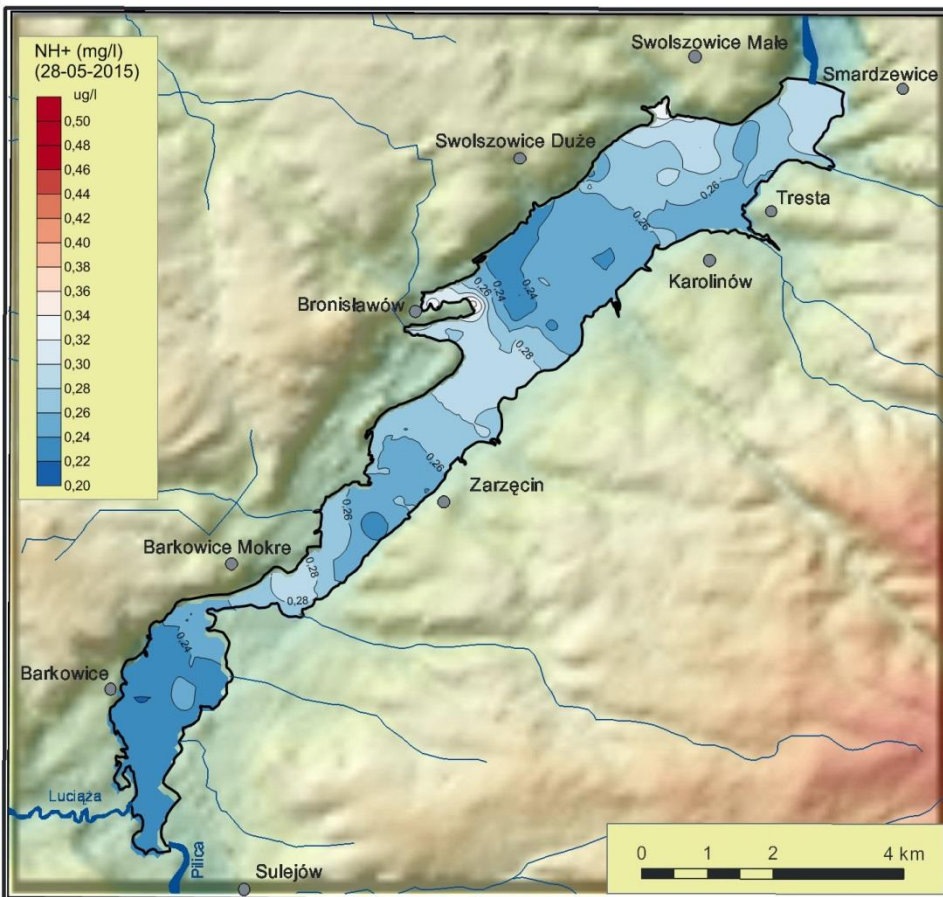




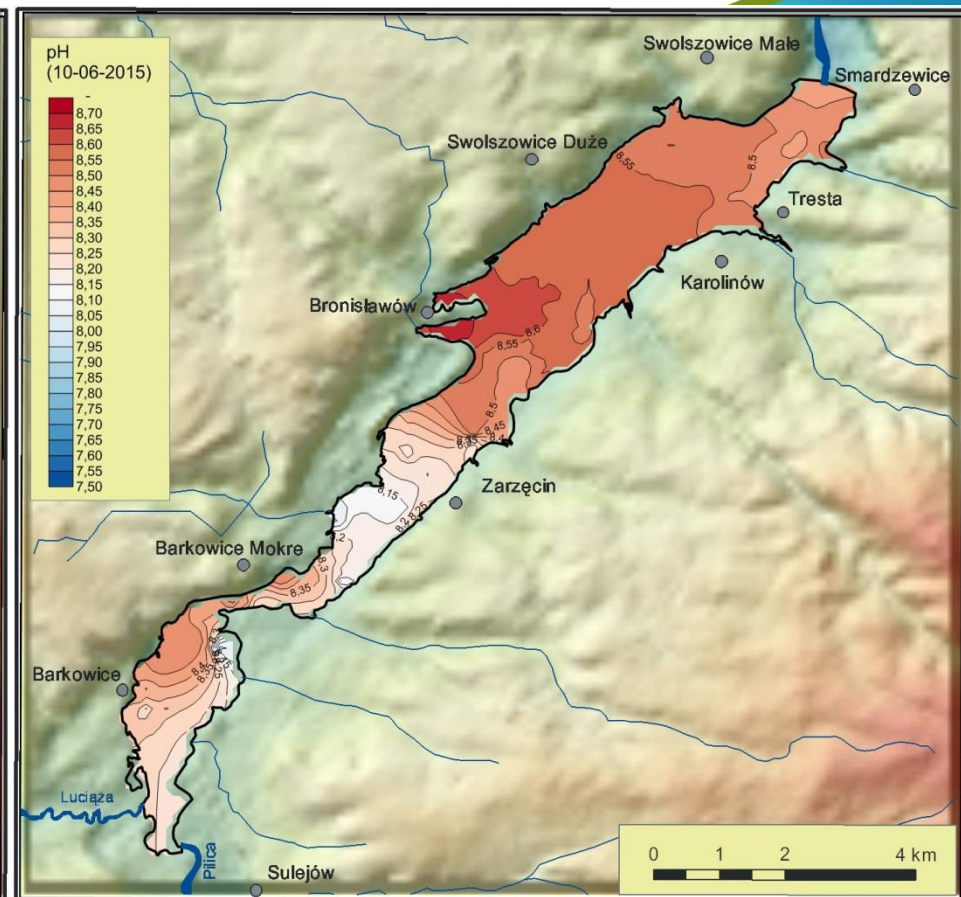
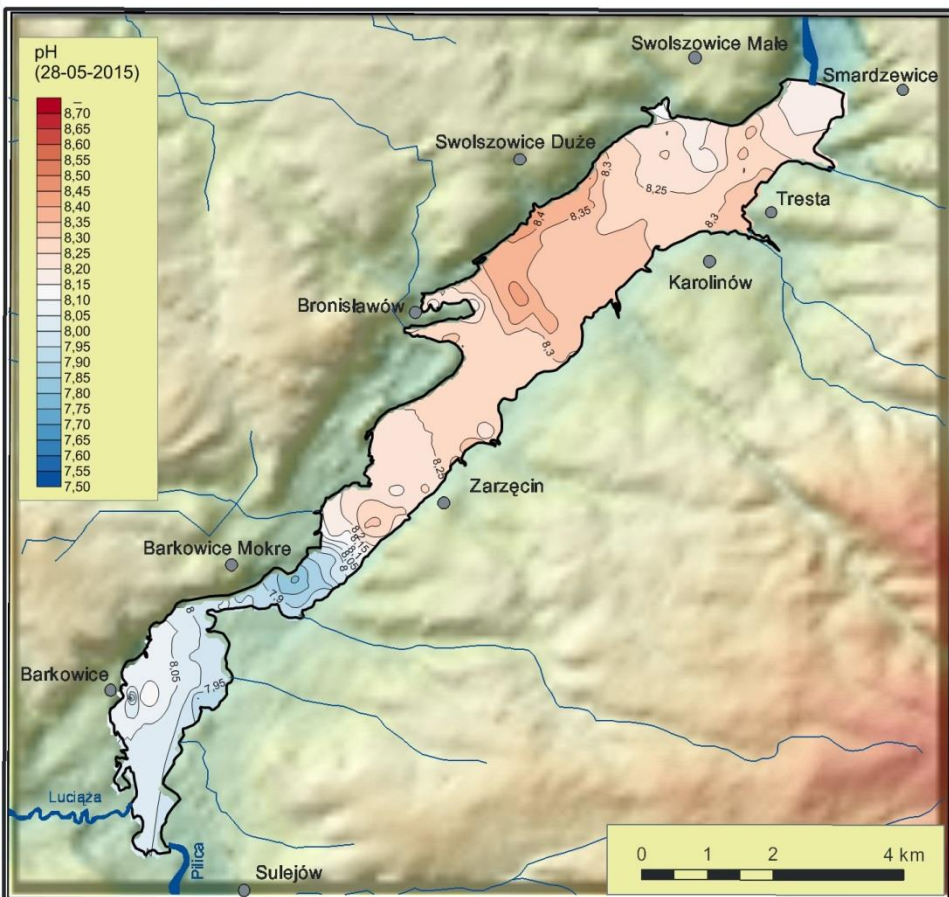










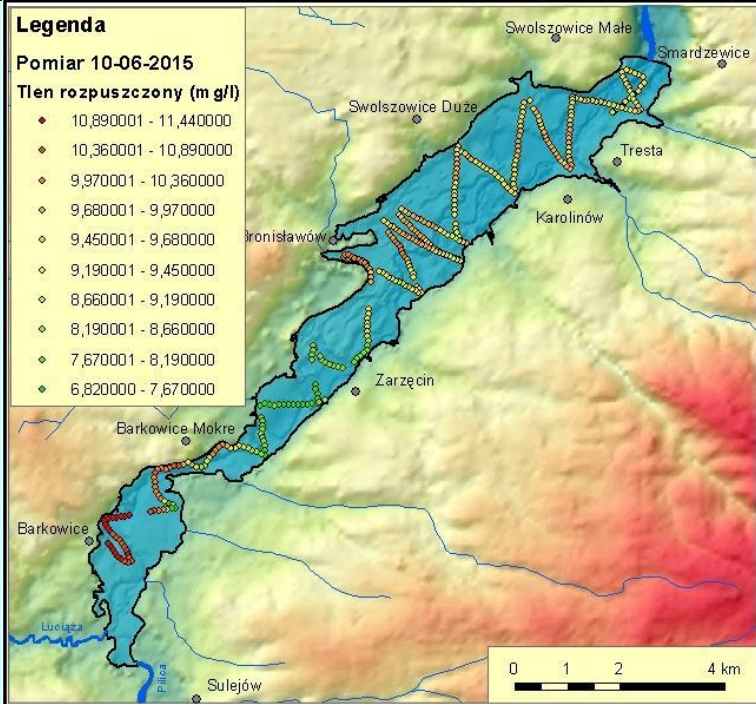


### Legenda

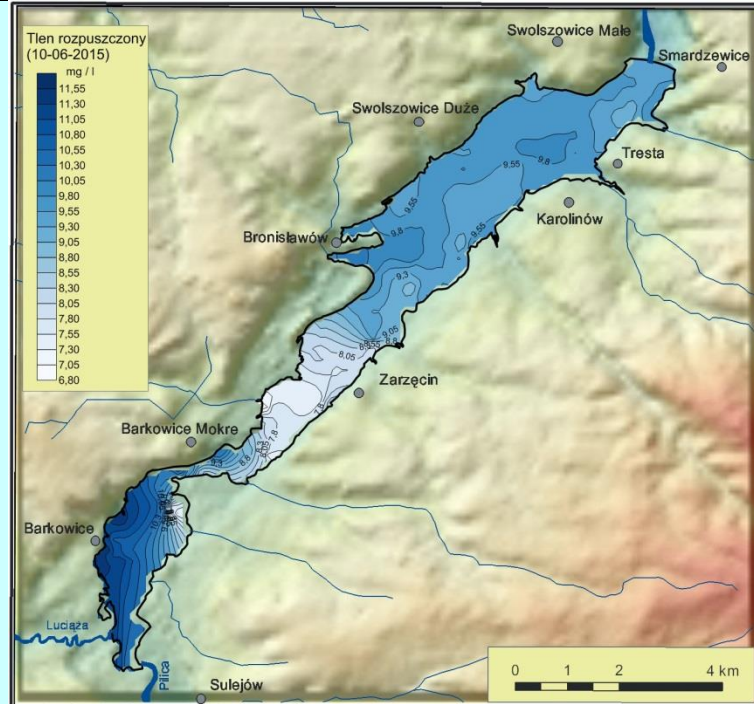
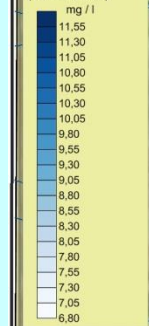
Pomiar 10-06-2015

Tlen rozpuszczony (mg/l)

- ◆ 10,890001 - 11,440000
- ◆ 10,360001 - 10,890000
- ◆ 9,970001 - 10,360000
- ◆ 9,680001 - 9,970000
- ◆ 9,450001 - 9,680000
- ◆ 9,190001 - 9,450000
- ◆ 8,660001 - 9,190000
- ◆ 8,190001 - 8,660000
- ◆ 7,670001 - 8,190000
- ◆ 6,820000 - 7,670000



Tlen rozpuszczony  
(10-06-2015)

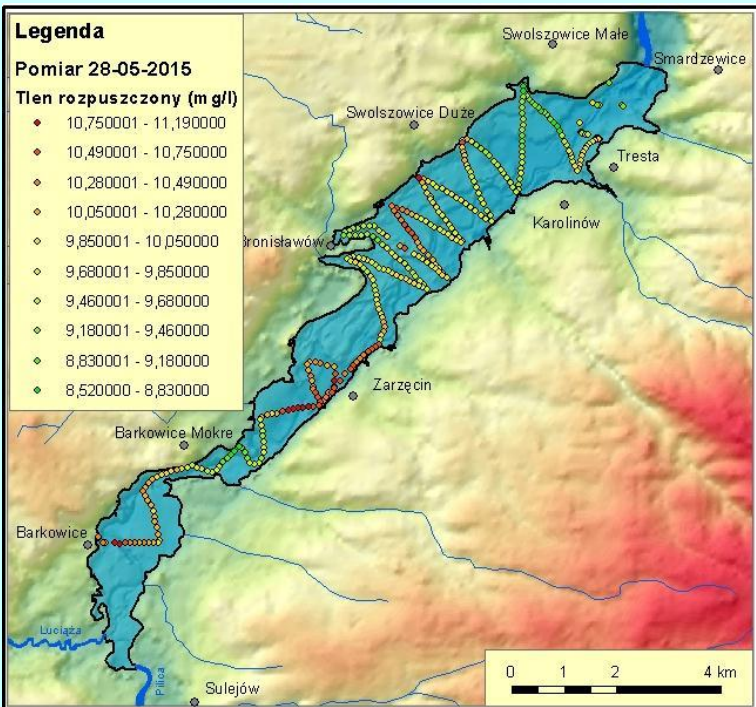


### Legenda

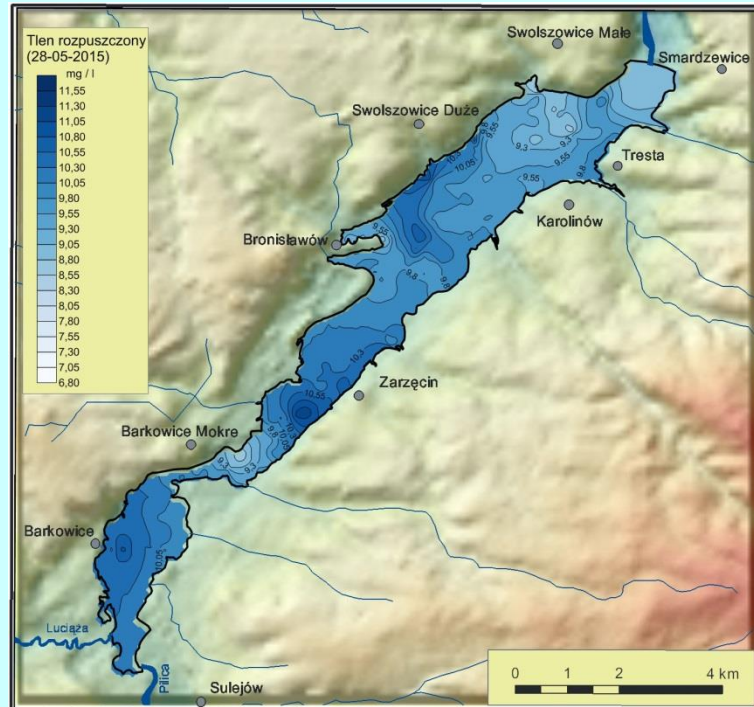
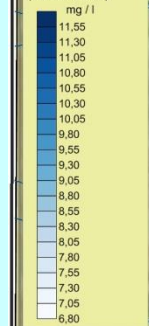
Pomiar 28-05-2015

Tlen rozpuszczony (mg/l)

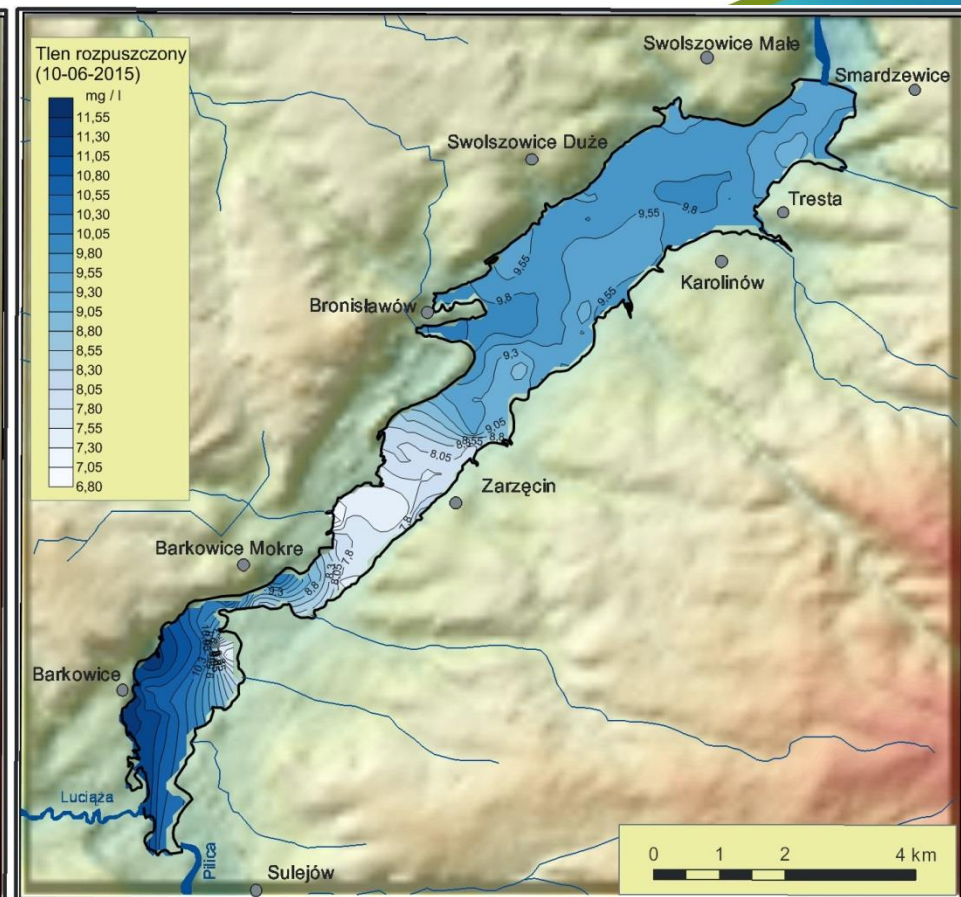
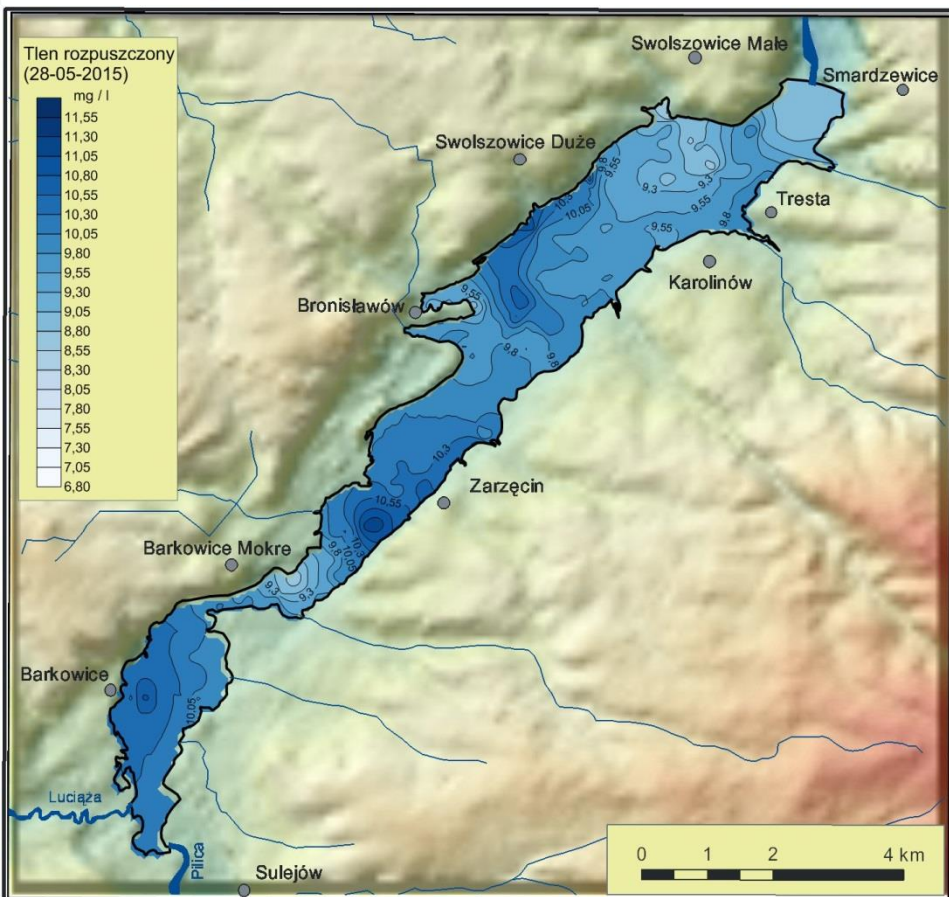
- ◆ 10,750001 - 11,190000
- ◆ 10,490001 - 10,750000
- ◆ 10,280001 - 10,490000
- ◆ 10,050001 - 10,280000
- ◆ 9,850001 - 10,050000
- ◆ 9,680001 - 9,850000
- ◆ 9,460001 - 9,680000
- ◆ 9,180001 - 9,460000
- ◆ 8,830001 - 9,180000
- ◆ 8,520000 - 8,830000



Tlen rozpuszczony  
(28-05-2015)









Politechnika Łódzka  
Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska  
90-924 Łódź, ul. Wólczańska 213,  
tel.: + 48 42 631-37-73, + 48 42 631-37-20, fax: +48 42 636-49-23  
e-mail: [monsul.contact@wipos.p.lodz.pl](mailto:monsul.contact@wipos.p.lodz.pl)  
[www.monsul.wipos.p.lodz.pl](http://www.monsul.wipos.p.lodz.pl)