



Politechnika Łódzka



Projekt MONSUL

Analiza czynników wpływających na stan ekologiczny wód Zbiornika Sulejowskiego
w oparciu o ciągły monitoring i zintegrowany model 3D zbiornika

Ewa Imbierowicz

**Prezentacja i omówienie wyników pomiarów
monitoringowych, uzyskanych w trybie off-line**

Seminarium projektu MONSUL
Swolszewice, 24.06.2015 r.



Politechnika Łódzka



Plan prezentacji

- Wprowadzenie
- Cel i zakres badań laboratoryjnych
- Opis metodyki wykonywania pomiarów
- Prezentacja wstępnych wyników badań
- Podsumowanie



Politechnika Łódzka



Cel i zakres badań laboratoryjnych

W ramach projektu MONSUL mierzone są następujące wskaźniki jakości wody:

- Azot azotanowy N-NO_3^- w zakresie stężeń $0,01 - 0,5 \text{ mg/dm}^3$
- Fosforany PO_4^{3-} w zakresie stężeń $0,02 - 2,5 \text{ mg/dm}^3$
- ChZT w zakresie stężeń $5 - 60 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$
- BZT₅ w zakresie stężeń $0,5 - 12 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$
- OWO w zakresie stężeń $2 - 65 \text{ mgC/dm}^3$

Rezultaty wyżej wymienionych badań laboratoryjnych pozwolą ocenić jakość wody w Zalewie Sulejowskim oraz posłużą do wykonania bilansu zanieczyszczeń tego zbiornika.



Politechnika Łódzka



Metodyka poboru próbek do badań laboratoryjnych

- Próbki wody pobierane są w czasie przepływu przez cały zbiornik
- Pobierane są również próbki z rzek: Pilicy i Luciąży (w pobliżu ujścia do Zalewu Sulejowskiego) oraz z rzeki Pilicy za tamą.
- Rejestrowana jest godzina i położenie miejsca poboru próbki
- Próbki są przechowywane i transportowane w lodówkach
- Jednocześnie w tych samych punktach są wykonywane pomiary sondą: temperatury wody, pH, przewodności, stężenia jonu amonowego, tlenu rozpuszczonego oraz stężenia chlorofilu i alg.



Politechnika Łódzka



Metodyka badań laboratoryjnych

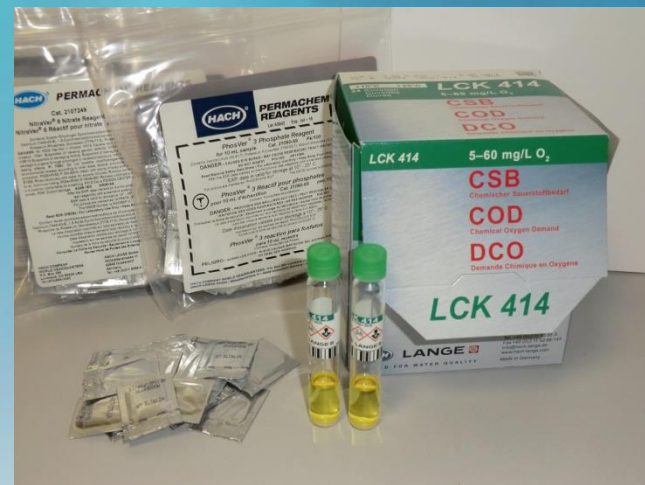
Badane laboratoryjnie wskaźniki jakości wody są mierzone spektrofotometrycznie z użyciem testów saszetkowych (N-NO_3^- , PO_4^{3-}) i testów kuwetowych (ChZT, BZT₅, OWO) firmy Hach Lange.



Spektrofotometr VIS z technologią RFID



Mineralizator dwukomorowy do oznaczania OWO i ChZT



Zestaw odczynników do wykonywania testów saszetkowych i kuwetowych



Politechnika Łódzka



Metodyka badań laboratoryjnych



Azotany

Metoda redukcji kadmem

Kadm metaliczny redukuje zawarte w próbce azotany do azotynów. Jon azotynowy reaguje w środowisku kwaśnym z kwasem sulfanilowym tworząc przejściową sól dwuazoniową. Sól ta wchodzi w reakcję sprzęgania z kwasem chromotropowym, tworząc produkt zabarwiony na różowo. Pomiaru dokonuje się przy długości fali 507 nm.



Fot. M. Pieczara



Politechnika Łódzka



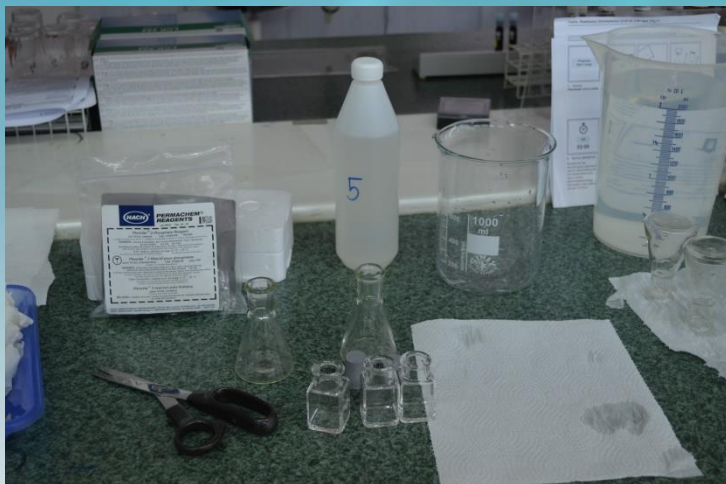
Metodyka badań laboratoryjnych



Fosforany

Metoda z kwasem askorbinowym

Ortofosforan reaguje z molibdenianem w środowisku kwaśnym i powstaje mieszanka związków kompleksowych fosforan/molibdenian. Następnie kwas askorbinowy dokonuje redukcji związku kompleksowego nadając mu intensywną niebieską barwę molibdenu. Pomiaru dokonuje się przy długości fali 880 nm. Oznaczenie zgodne z normą PN-EN ISO 6878-2006.



Fot. M. Pieczara



Politechnika Łódzka



Metodyka badań laboratoryjnych



ChZT

Metoda dwuchromianowa

Substancje ulegające utlenianiu reagują z roztworem dwuchromianu potasowego w kwasie siarkowym w obecności siarczanu srebra jako katalizatora. Chlorek jest maskowany siarczanem rtęci. Oceniana jest redukcja żółtego zabarwienia jonów Cr^{6+} . Pomiaru dokonuje się przy długości fali 448 nm. Oznaczenie zgodne z normą ISO 6060-1989.





Politechnika Łódzka



Metodyka badań laboratoryjnych



BZT₅

Metoda z pirokatechiną

Oznaczenie biochemicznego zapotrzebowania na tlen w okresie 5 dni przy nitryfikacji wstrzymanej za pomocą 5 mg/dm³ tiomocznika allilowego. Oznaczenie rozpuszczonego tlenu prowadzi się w roztworze zasadowym w obecności pochodnej pirokatechiny i Fe²⁺, w tych warunkach powstaje czerwony barwnik. Pomiaru dokonuje się przy długości fali 620 nm. Oznaczenie zgodne z normą EN 1899-1.



Fot. M. Pieczara



Politechnika Łódzka



Metodyka badań laboratoryjnych



OWO

Metoda różnicowa

Węgiel ogólny (WO) i ogólny węgiel nieorganiczny (OWN) przekształca się w dwutlenek węgla (CO_2) poprzez utlenianie (WO) lub zakwaszanie (OWN). CO_2 przedostaje się z kuwety do roztwarzania do kuwety z indykátorem przez membranę. Zmiana barwy indykatora jest oznaczana fotometrycznie. OWO (ogólny węgiel organiczny) jest różnicą między wartością WO a OWN. Pomiaru dokonuje się przy długości fali 435 nm. Oznaczenie zgodne z normą DIN 38409-H3.





Politechnika Łódzka



Wyniki badań

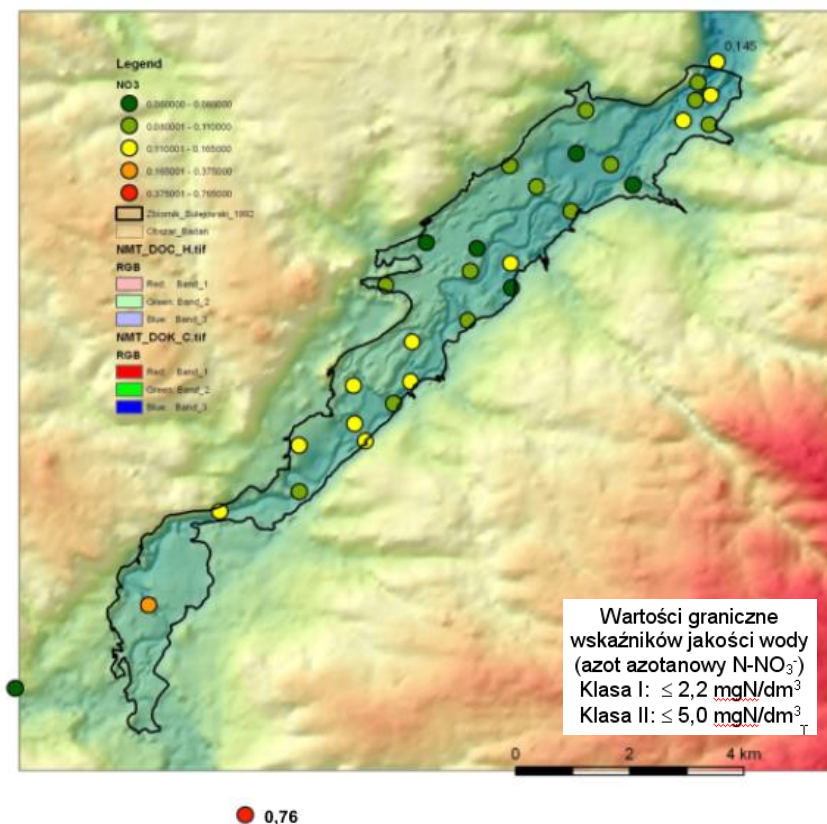
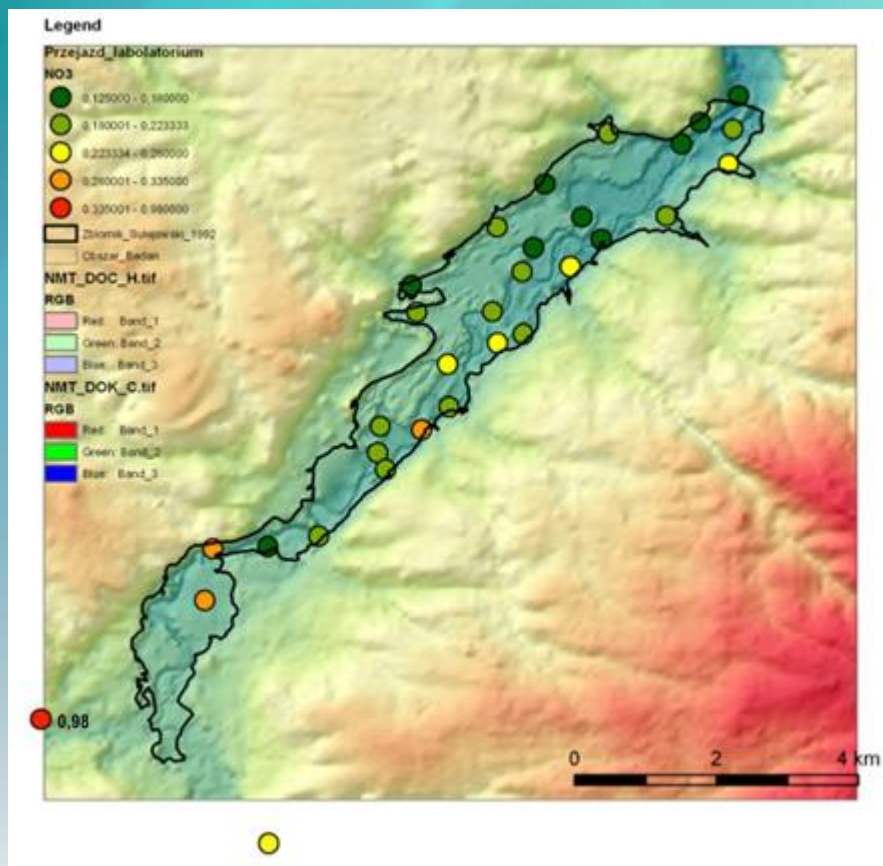
Lp	Nr próby	Godz. poboru	Pozycja		Parametr					Uwagi
			Szerokość	Długość	NO ₃ -N mgN/L	PO ₄ mgPO ₄ /L	ChZT mgO ₂ /L	TOC mgC/L	BZT ₅ mgO ₂ /L	
1	R02-1	8:30	51,469723	20,004167	0,223	0,070	29,2	9,2	4,57	
2	R02-2	8:41	51,470872	19,995919	0,180	0,070				
3	R02-3	8:50	51,464226	20,002936	0,260	0,090				
4	R02-4	8:59	51,467551	19,991131	0,175	0,090	27,3	11,0	4,26	
5	R02-5	9:40	51,456099	19,987091	0,190	0,075				
6	R02-6	10:02	51,469383	19,972578	0,205	0,095	24,4	11,7	5,92	
7	R02-7	10:24	51,452586	19,970431	0,175	0,100				
8	R02-8	10:30	51,456170	19,965604	0,165	0,067	25,7	11,8	2,81	
9	R02-9	10:38	51,461440	19,956386	0,165	0,065				
10	R02-10	11:03	51,448338	19,962532	0,240	0,065	26,9	12,7	5,03	
11	R02-11	11:11	51,451435	19,953161	0,175	0,080				
12	R02-12	11:18	51,454712	19,944151	0,200	0,060				
13	R02-13	11:29	51,447569	19,950338	0,205	0,060	26,7	9,2	3,87	
14	R02-14	12:06	51,437735	19,950402	0,200	0,055	25,1	12,3	4,48	
15	R02-15	12:14	51,441290	19,942629	0,200	0,060				
16	R02-16	12:30	51,445678	19,922255	0,125	0,075				
17	R02-17	12:48	51,436388	19,943922	0,250	0,060				
18	R02-18	13:07	51,441381	19,923550	0,190	0,100	25,2	10,3	2,61	
19	R02-19	13:20	51,433133	19,931141	0,230	0,045				
20	R02-20	13:29	51,426306	19,931385	0,220	0,055	24,8	12,1	5,08	
21	R02-21	13:36	51,422752	19,924357	0,285	0,070				
22	R02-22	14:12	51,423343	19,913843	0,185	0,080				
23	R02-23	14:19	51,419173	19,913012	0,190	0,065	26,1	10,6	3,88	
24	R02-24	14:51	51,416558	19,915037	0,210	0,090	28,0	11,6	4,54	
25	R02-25	15:12	51,406115	19,897916	0,210	0,075				
26	R02-26	15:25	51,404530	19,885030	0,175	0,155				
27	R02-27	15:35	51,404284	19,871046	0,300	0,183	28,7	11,2	4,32	
28	R02-28	15:46	51,396133	19,868927	0,335	0,095	30,2	12,2	5,68	
29	R02-29		51,377559	19,827085	0,980	0,280	22,0	11,5	3,91	Luciąża
30	R02-30		51,357444	19,884302	0,260	0,110	33,9	15,5	6,87	Pilica
31	R02-31		51,475029	20,005800	0,155	0,065				za tamą



Politechnika Łódzka



Rozkład przestrzenny stężeń azotu azotanowego ($\text{mgN-NO}_3/\text{dm}^3$) w Zalewie Sulejowskim w dniach: 28.05. i 10.06.2015 r.



Wartości graniczne
wskaźników jakości wody
(azot azotanowy N-NO_3)
Klasa I: $\leq 2,2 \text{ mgN/dm}^3$
Klasa II: $\leq 5,0 \text{ mgN/dm}^3$



Politechnika Łódzka



Rozkład przestrzenny stężeń fosforanów ($\text{mgPO}_4/\text{dm}^3$) w Zalewie Sulejowskim w dniach: 28.05. i 10.06.2015 r.

Legend

Przejazd_laboratorium

PO4

- 0.040000 - 0.060000
- 0.060001 - 0.080000
- 0.080001 - 0.100000
- 0.110001 - 0.133333
- 0.133334 - 0.280000

Zbiornik_Sulejowski_1992

Obszar_Badani

NMT_DOC_H.tif

RGB

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

NMT_DOK_C.tif

RGB

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

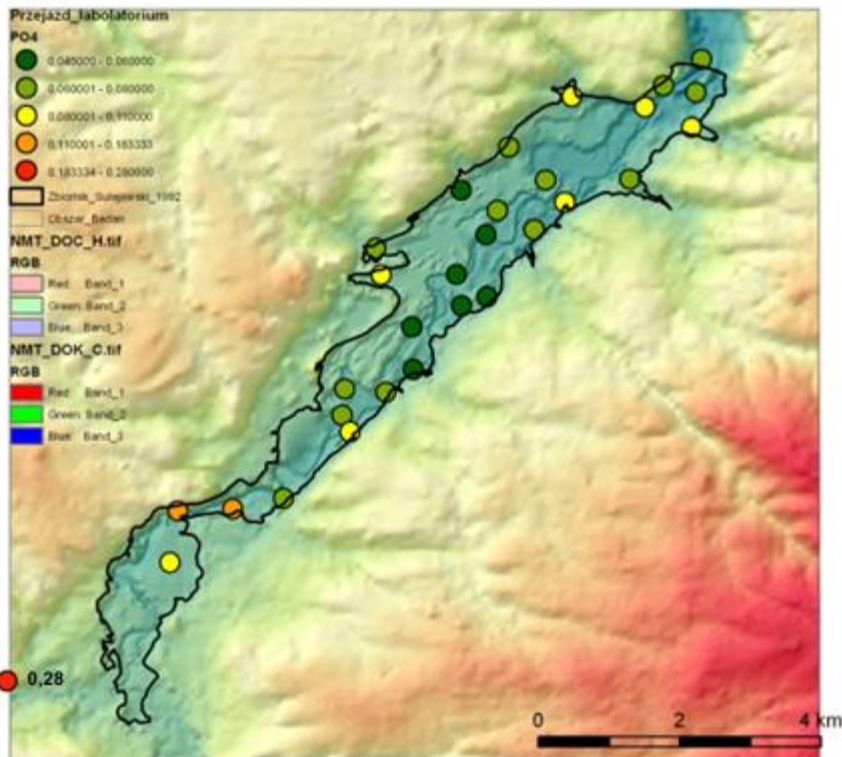
Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3



Legend

PO4

- 0.040000 - 0.060000
- 0.060001 - 0.080000
- 0.080001 - 0.100000
- 0.110001 - 0.133333
- 0.133334 - 0.280000

Zbiornik_Sulejowski_1992

Obszar_Badani

NMT_DOC_H.tif

RGB

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

NMT_DOK_C.tif

RGB

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

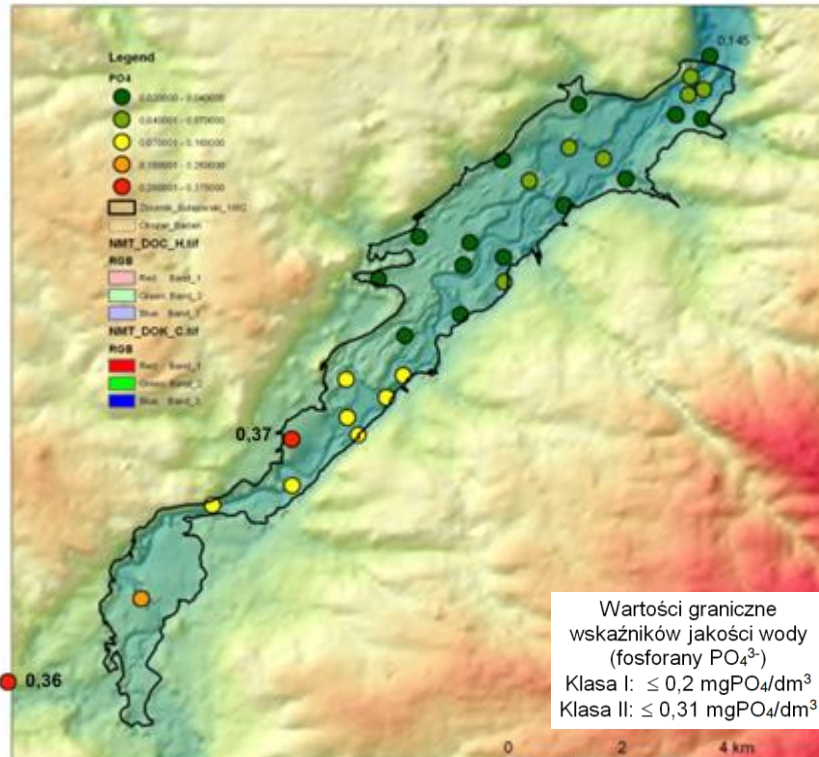
Green_Band_2

Blue_Band_3

Red_Band_1

Green_Band_2

Blue_Band_3



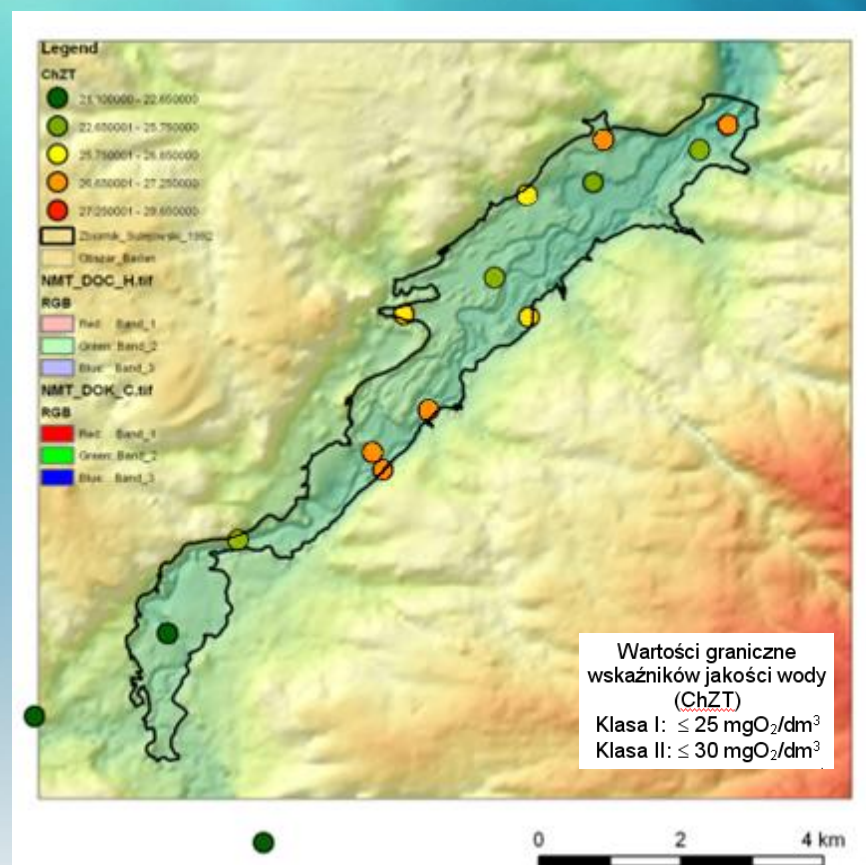
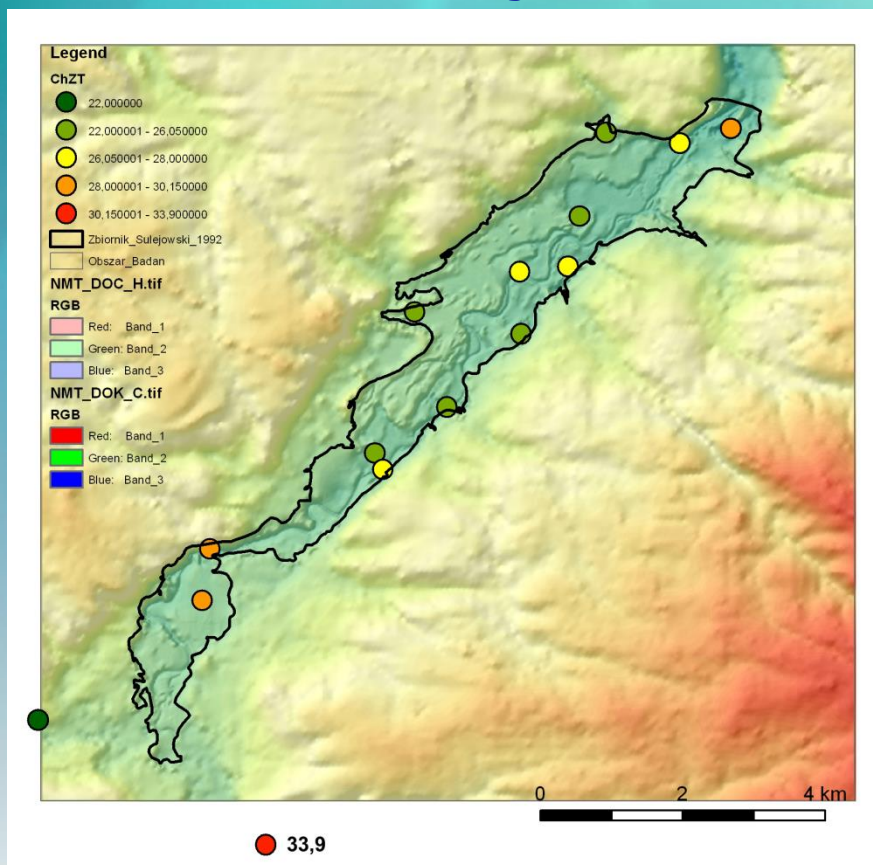
Wartości graniczne
wskaźników jakości wody
(fosforany PO_4^{3-})
Klasa I: $\leq 0,2 \text{ mgPO}_4/\text{dm}^3$
Klasa II: $\leq 0,31 \text{ mgPO}_4/\text{dm}^3$



Politechnika Łódzka



Rozkład przestrzenny stężeń ChZT (mgO_2/dm^3) w Zalewie Sulejowskim w dniach: 28.05. i 10.06.2015 r.



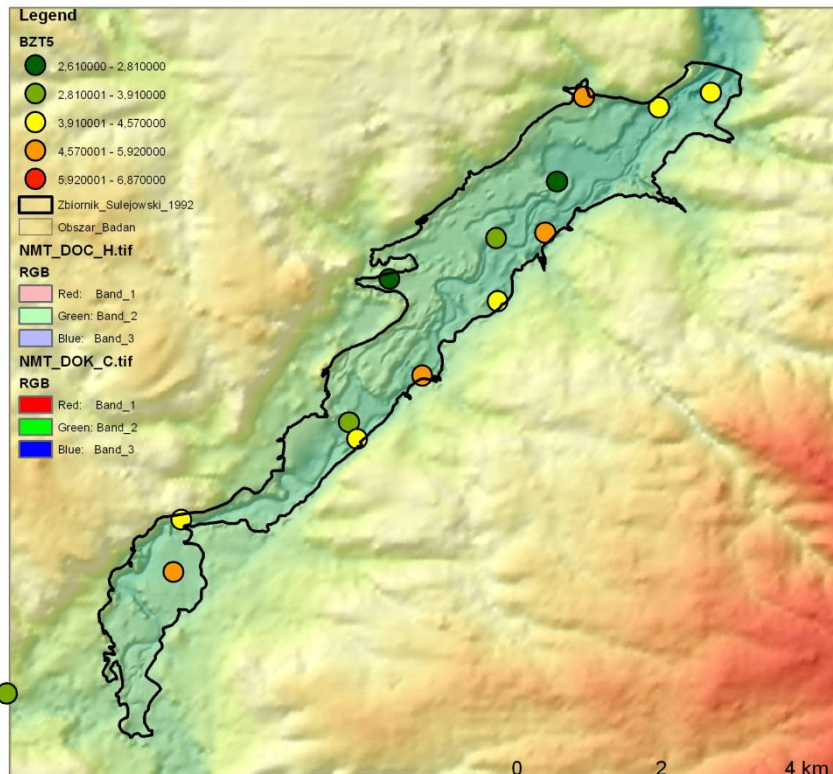
Wartości graniczne
wskaźników jakości wody
(ChZT)
Klasa I: $\leq 25 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$
Klasa II: $\leq 30 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$



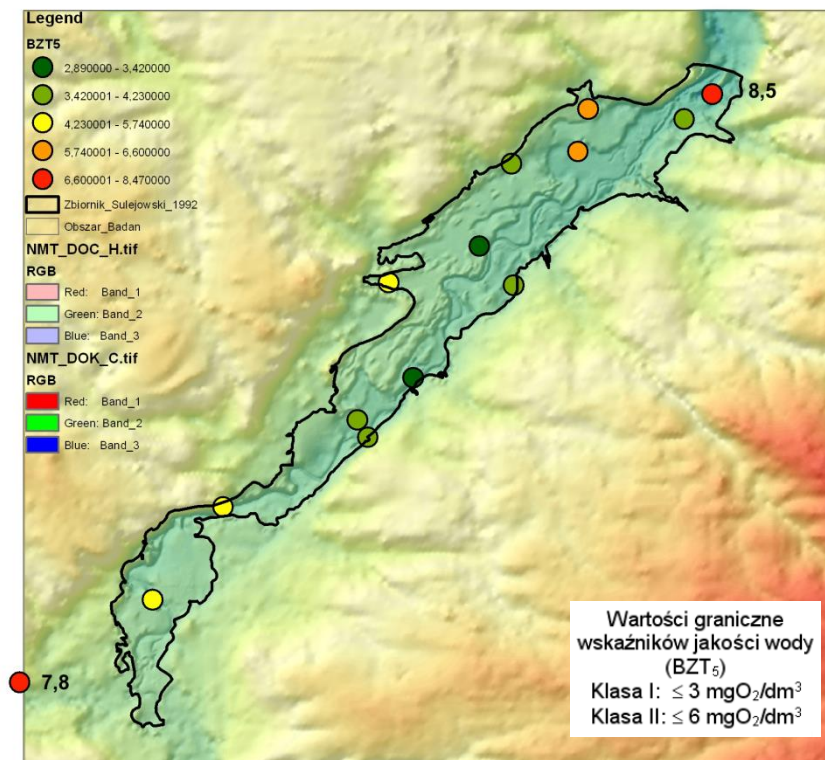
Politechnika Łódzka



Rozkład przestrzenny stężeń BZT₅ (mgO₂/dm³) w Zalewie Sulejowskim w dniach: 28.05. i 10.06.2015 r.



6,9



Wartości graniczne
wskaźników jakości wody
(BZT₅)
Klasa I: ≤ 3 mgO₂/dm³
Klasa II: ≤ 6 mgO₂/dm³

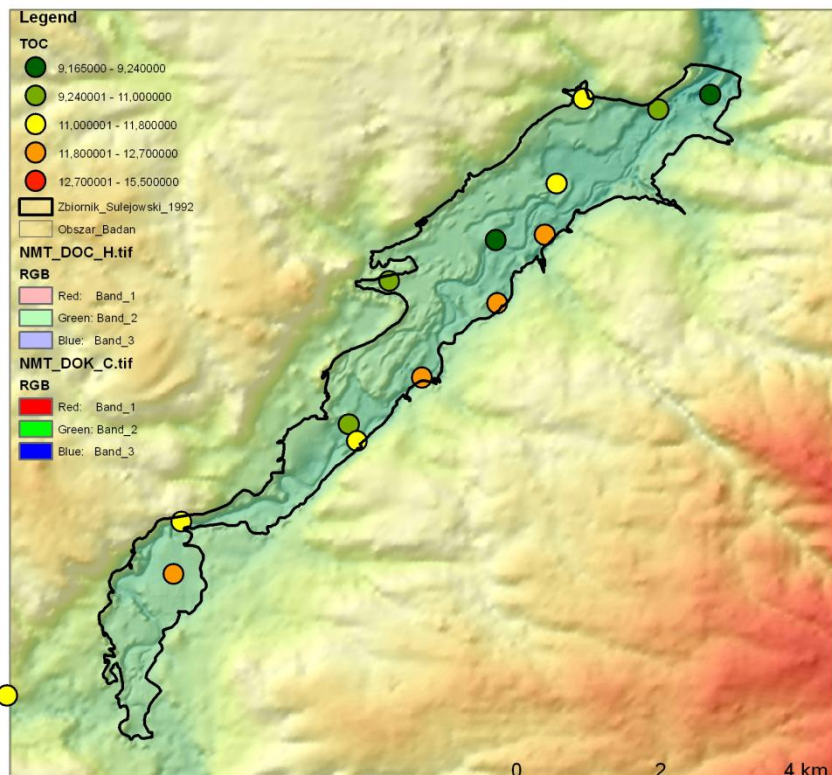
0 2 4 km



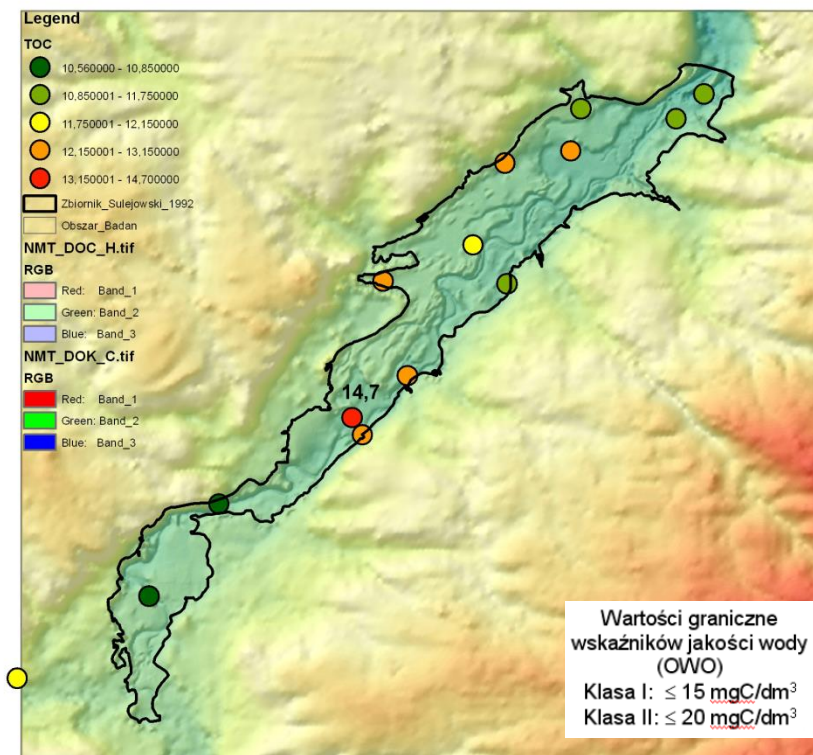
Politechnika Łódzka



Rozkład przestrzenny stężeń OWO (mgC/dm^3) w Zalewie Sulejowskim w dniach: 28.05. i 10.06.2015 r.



15,5



Wartości graniczne
wskaźników jakości wody
(OWO)
Klasa I: $\leq 15 \text{ mgC/dm}^3$
Klasa II: $\leq 20 \text{ mgC/dm}^3$



Politechnika Łódzka



Podsumowanie

- Zastosowana w projekcie metodyka oznaczania: N-NO_3^- , PO_4^{3-} , ChZT, BZT₅ i OWO jest zgodna ze standardami stosowanymi w badaniach monitoringowych jakości wód powierzchniowych,
- Przy zastosowaniu tej metodyki będą prowadzone dalsze badania w okresie VI – X.2015 r.,
- Wyniki badań laboratoryjnych pozwalają ocenić jakość wody w Zalewie Sulejowskim oraz posłużą do wykonania bilansu zanieczyszczeń tego zbiornika.



Politechnika Łódzka



Dziękuję za uwagę !