



**Zakład Ekologii Wód
Instytut Morski w Gdańsku**

80-307 Gdańsk, ul. Abrahama 1
tel. (58) 552 00 93-95, fax. (58) 552 46 13

**Określenie stanu środowiska akwenu Martwej Wisły
i Motławy na podstawie pomiarów hydrologicznych
po awaryjnym zrzucie ścieków z przepompowni na
Ołowiance w maju 2018 r.**

Akceptuję:

KIEROWNIK
ZAKŁADU EKOLOGII WÓD
Instytutu Morskiego w Gdańsku
dr Lidia Krut-Dowgiałło



Gdańsk, 30 czerwiec 2018 r.

Wydawnictwa Wewnętrzne Instytutu Morskiego w Gdańsku
Nr 7218

Praca wykonana na podstawie zlecenia z dnia 29 maja 2018 r. (nr zlecenia: 2018/ZLE/187) Gdańskiej
Infrastruktury Wodociągowo-Kanalizacyjnej Sp. z o.o.

Kierownik Zakład Ekologii Wód Instytutu Morskiego w Gdańsku

Lidia Kruk-Dowgiało

Kierownik Projektu

Radosław Opioła

Autorzy

Radosław Opioła

Maciej Kałas

Tomasz Olszewski

Materiały kartograficzne

Anna Tarała

Spis treści

1	Wstęp	10
2	Charakterystyka hydrologiczna Martwej Wisły.....	11
3	Metodyka badań	12
3.1	Metodyka badań hydrologicznych	12
3.2	Metodyka określenia warunków wietrzności.....	16
3.3	Metodyka określenia poziomu morza	17
4	Wyniki badań.....	19
4.1	Przezroczystość.....	19
4.2	Zasolenie, temperatura, tlen	20
4.3	Warunki wietrzności.....	42
4.4	Poziom morza.....	46
5	Omówienie wyników.....	47
5.1	Przezroczystość.....	47
5.2	Zasolenie, temperatura, tlen	47
5.3	Warunki wietrzności.....	49
5.4	Poziom morza.....	49
6	Podsumowanie.....	50
7	Literatura.....	51
8	Załącznik Rozkłady przestrzenne mierzonych parametrów hydrologicznych w obrębie Martwej Wisły i Motławy w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r.....	52

Spis rysunków

Rysunek 1.	Lokalizacja akwenu Martwej Wisły oraz ujścia do niego Motławy	11
Rysunek 2.	Lokalizacja stacji pomiarowych badań hydrologicznych na obszarze Martwej Wisły w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r.	16
Rysunek 3.	Lokalizacja stacji hydro-meteorologicznych IMGW-PIB (Gdynia, Świbno) rejestrujących warunki wiatrowe (http://monitor.pogodynka.pl/#map/18.7037,54.4305,12,true,true,0) oraz węzły siatki mezoskalowego modelu atmosfery UM (Morze_1 i Morze_2) z danymi dla prognoz parametrów wiatru (http://www.meteo.pl/)	17
Rysunek 4.	Lokalizacja stacji hydro-meteorologicznych IMGW-PIB (Gdynia, Gdańsk Port Północny, Sobieszewo) rejestrujących zmiany poziomu morza (http://monitor.pogodynka.pl/#map/18.7037,54.4305,12,true,true,0)	18
Rysunek 5.	Wyniki pomiarów przezroczystości (głębokość krążka Secchiego) na poszczególnych stanowiskach na obszarze Martwej Wisły oraz Motławy w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r. ...	20

Rysunek 6. Przebieg zmienności zasolenia [PSU], temperatury [°C] i zawartości tlenu [mg·dm ⁻³] od stacji 1_1 do stacji 17_1 w dniu 30 maja 2018 r.....	23
Rysunek 7. Przebieg zmienności zasolenia [PSU], temperatury [°C] i zawartości tlenu [mg·dm ⁻³] od stacji 1_2 do stacji 17_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.....	23
Rysunek 8. Przebieg zmienności zasolenia [PSU], temperatury [°C] i zawartości tlenu [mg·dm ⁻³] od stacji 1_3 do stacji 17_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.....	23
Rysunek 9. Przebieg zmienności zasolenia [PSU], temperatury [°C] i zawartości tlenu [mg·dm ⁻³] od stacji 1_1 do stacji 20_1 w dniu 30 maja 2018 r.....	23
Rysunek 10. Przebieg zmienności zasolenia [PSU], temperatury [°C] i zawartości tlenu [mg·dm ⁻³] od stacji 1_2 do stacji 20_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	23
Rysunek 11. Przebieg zmienności zasolenia [PSU], temperatury [°C] i zawartości tlenu [mg·dm ⁻³] od stacji 1_3 do stacji 20_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	23
Rysunek 12. Porównanie średnich wartości zasolenia w całym słupie wody odnotowanych na poszczególnych stanowiskach w trzech cyklach pomiarowym w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r. na obszarze Martwej Wisły	24
Rysunek 13. Porównanie średnich wartości temperatury w całym słupie wody odnotowanych na poszczególnych stanowiskach w trzech cyklach pomiarowym w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r. na obszarze Martwej Wisły	24
Rysunek 14. Porównanie średnich wartości zawartości tlenu w całym słupie wody odnotowanych na poszczególnych stanowiskach w trzech cyklach pomiarowym w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r. na obszarze Martwej Wisły	24
Rysunek 15. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 1_1 w dniu 30 maja 2018 r.	31
Rysunek 16. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 1_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	31
Rysunek 17. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 1_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	31
Rysunek 18. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 2_1 w dniu 30 maja 2018 r.	31
Rysunek 19. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 2_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	31
Rysunek 20. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 2_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	31
Rysunek 21. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 3_1 w dniu 30 maja 2018 r.	32
Rysunek 22. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 3_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	32
Rysunek 23. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 3_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	32
Rysunek 24. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 4_1 w dniu 30 maja 2018 r.	32
Rysunek 25. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 4_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	32
Rysunek 26. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 4_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	32

Rysunek 27. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 5_1 w dniu 30 maja 2018 r.	33
Rysunek 28. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 5_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	33
Rysunek 29. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 5_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	33
Rysunek 30. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 6_1 w dniu 30 maja 2018 r.	33
Rysunek 31. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 6_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	33
Rysunek 32. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 6_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	33
Rysunek 33. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 7_1 w dniu 30 maja 2018 r.	34
Rysunek 34. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 7_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	34
Rysunek 35. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 7_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	34
Rysunek 36. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 8_1 w dniu 30 maja 2018 r.	34
Rysunek 37. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 8_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	34
Rysunek 38. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 8_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	34
Rysunek 39. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 9_1 w dniu 30 maja 2018 r.	35
Rysunek 40. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 9_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	35
Rysunek 41. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 9_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	35
Rysunek 42. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 10_1 w dniu 30 maja 2018 r.	35
Rysunek 43. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 10_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	35
Rysunek 44. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 10_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	35
Rysunek 45. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 11_1 w dniu 30 maja 2018 r.	36
Rysunek 46. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 11_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	36
Rysunek 47. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 11_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	36
Rysunek 48. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 12_1 w dniu 30 maja 2018 r.	36

Rysunek 49. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 12_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	36
Rysunek 50. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 12_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	36
Rysunek 51. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 13_1 w dniu 30 maja 2018 r.	37
Rysunek 52. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 13_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	37
Rysunek 53. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 13_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	37
Rysunek 54. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 14_1 w dniu 30 maja 2018 r.	37
Rysunek 55. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 14_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	37
Rysunek 56. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 14_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	37
Rysunek 57. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 15_1 w dniu 30 maja 2018 r.	38
Rysunek 58. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 15_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	38
Rysunek 59. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 15_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	38
Rysunek 60. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 16_1 w dniu 30 maja 2018 r.	38
Rysunek 61. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 16_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	38
Rysunek 62. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 16_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	38
Rysunek 63. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 17_1 w dniu 30 maja 2018 r.	39
Rysunek 64. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 17_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	39
Rysunek 65. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 17_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	39
Rysunek 66. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 18_1 w dniu 30 maja 2018 r.	39
Rysunek 67. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 18_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	39
Rysunek 68. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 18_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	39
Rysunek 69. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 19_1 w dniu 30 maja 2018 r.	40
Rysunek 70. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 19_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	40

Rysunek 71. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 19_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	40
Rysunek 72. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 20_1 w dniu 30 maja 2018 r.	40
Rysunek 73. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 20_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	40
Rysunek 74. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 20_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	40
Rysunek 75. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 21_1 w dniu 30 maja 2018 r.	41
Rysunek 76. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 21_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	41
Rysunek 77. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 21_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	41
Rysunek 78. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 22_1 w dniu 30 maja 2018 r.	41
Rysunek 79. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 22_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.	41
Rysunek 80. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm ⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 22_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.	41
Rysunek 81. Przebieg zmian prędkości (górny wykres) oraz kierunku (dolny wykres) wiatru na stacji Gdynia w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (na podstawie danych operacyjnych z: http://monitor.pogodynka.pl/)	42
Rysunek 82. Rozkład kierunek-prędkość dla pomiarów wiatru na stacji Gdynia w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (na podstawie danych operacyjnych z: http://monitor.pogodynka.pl/)	42
Rysunek 83. Przebieg zmian prędkości (górny wykres) oraz kierunku (dolny wykres) wiatru na stacji Świbno w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (na podstawie danych operacyjnych z: http://monitor.pogodynka.pl/)	43
Rysunek 84. Rozkład kierunek-prędkość dla pomiarów wiatru na stacji Świbno w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (na podstawie danych operacyjnych z: http://monitor.pogodynka.pl/)	43
Rysunek 85. Przebieg zmian prędkości (górny wykres) oraz kierunku (dolny wykres) wiatru nad powierzchnią morza dla węzła siatki Morze_1 w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (http://www.meteo.pl/).....	44
Rysunek 86. Rozkład kierunek-prędkość wiatru nad powierzchnią morza dla węzła siatki Morze_1 w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (http://www.meteo.pl/)	44
Rysunek 87. Przebieg zmian prędkości (górny wykres) oraz kierunku (dolny wykres) wiatru nad powierzchnią morza dla węzła siatki Morze_2 w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (http://www.meteo.pl/).....	45
Rysunek 88. Rozkład kierunek-prędkość wiatru nad powierzchnią morza dla węzła siatki Morze_2 w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (http://www.meteo.pl/)	45
Rysunek 89. Przebieg zmian poziomu morza rejestrowany na stacjach w strefie brzegowej Zatoki Gdańskiej w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (na podstawie danych operacyjnych z: http://monitor.pogodynka.pl/)	46
Rysunek 90. Rozkład przestrzenny zasolenia w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-05-30	53

Rysunek 91. Rozkład przestrzenny zasolenia w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-05-30.....	54
Rysunek 92. Rozkład przestrzenny temperatury w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-05-30	55
Rysunek 93. Rozkład przestrzenny temperatury w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-05-30.....	56
Rysunek 94. Rozkład przestrzenny stężenia tlenu w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-05-30	57
Rysunek 95. Rozkład przestrzenny stężenia tlenu w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-05-30	58
Rysunek 96. Rozkład przestrzenny przezroczystości (głębokości krążka Secchiego) na obszarze badań w dniu 2018-05-30	59
Rysunek 97. Rozkład przestrzenny zasolenia w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-06-05	60
Rysunek 98. Rozkład przestrzenny zasolenia w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-06-05.....	61
Rysunek 99. Rozkład przestrzenny temperatury w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-06-05	62
Rysunek 100. Rozkład przestrzenny temperatury w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-06-05	63
Rysunek 101. Rozkład przestrzenny stężenia tlenu w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-06-05	64
Rysunek 102. Rozkład przestrzenny stężenia tlenu w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-06-05	65
Rysunek 103. Rozkład przestrzenny przezroczystości (głębokość krążka Secchiego) na obszarze badań w dniu 2018-06-05	66
Rysunek 104. Rozkład przestrzenny zasolenia w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-06-15	67
Rysunek 105. Rozkład przestrzenny zasolenia w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-06-15.....	68
Rysunek 106. Rozkład przestrzenny temperatury w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-06-15	69
Rysunek 107. Rozkład przestrzenny temperatury w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-06-15	70
Rysunek 108. Rozkład przestrzenny stężenia tlenu w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-06-15	71
Rysunek 109. Rozkład przestrzenny stężenia tlenu w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-06-15	72
Rysunek 110. Rozkład przestrzenny przezroczystości (głębokość krążka Secchiego) na obszarze badań w dniu 2018-06-15	73

Spis tabel

Tabela 1. Wykaz stanowisk, na których wykonano pomiary na obszarze Martwej Wisły w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r.	13
Tabela 2. Współrzędne geograficzne, głębokość stacji pomiarowych oraz godzina wykonania pomiarów na obszarze Martwej Wisły w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r.	14
Tabela 3. Wyniki pomiarów przezroczystości krążkiem Secchiego na poszczególnych stanowiskach na obszarze Martwej Wisły oraz Motławy w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r.	19
Tabela 4. Średnie wartości zasolenia, temperatury i zawartości tlenu w całym słupie wody na poszczególnych stacjach pomiarowych na obszarze Martwej Wisły oraz Motławy w dniu 30 maja 2018 r.	20
Tabela 5. Średnie wyniki pomiarów w całym słupie wody zasolenia, temperatury i zawartości tlenu na poszczególnych stacjach pomiarowych na obszarze Martwej Wisły w dniu 5 czerwca 2018 r.	21
Tabela 6. Średnie wyniki pomiarów w całym słupie wody zasolenia, temperatury i zawartości tlenu na poszczególnych stacjach pomiarowych na obszarze Martwej Wisły w dniu 15 czerwca 2018 r.	22
Tabela 7. Średnie wyniki pomiarów zasolenia, temperatury i zawartości tlenu na poszczególnych stacjach pomiarowych i w poszczególnych warstwach na obszarze Martwej Wisły w dniu 30 maja 2018 r.	25
Tabela 8. Średnie wyniki pomiarów zasolenia, temperatury i zawartości tlenu na poszczególnych stacjach pomiarowych i w poszczególnych warstwach na obszarze Martwej Wisły w dniu 5 czerwca 2018 r.	27
Tabela 9. Średnie wyniki pomiarów zasolenia, temperatury i zawartości tlenu na poszczególnych stacjach pomiarowych i w poszczególnych warstwach na obszarze Martwej Wisły w dniu 15 czerwca 2018 r.	29
Tabela 10. Charakterystyka statyczna wiatrów w strefie brzegowej i nad obszarem Zatoki Gdańskiej w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19	45
Tabela 11. Wartości stężenia tlenu w warstwie naddennej na stanowiskach zlokalizowanych na Motławie w poszczególnych cyklach pomiarowych.....	48

Spis fotografii

Foto. 1. Aeratory na Kanale na Stępcie w dniu 30 maja 2018 r.	49
--	----

1 Wstęp

Niniejsze opracowanie stanowi *Sprawozdanie merytoryczne* z pomiarów hydrologicznych wykonanych w obrębie Martwej Wisły oraz Motławy, wykonanych na podstawie zlecenia z dnia 29 maja 2018 r. (nr zlecenia: 2018/ZLE/187) Gdańskiej Infrastruktury Wodociągowo-Kanalizacyjnej Sp. z o.o.

Celem niniejszych badań było określenie stanu środowiska w obszarze Martwej Wisły i ujścia do niej Motławy po awaryjnym zrzucie ścieków z przepompowni na Ołowiance w dniach 15 – 17 maja 2018 r. W tym czasie, aż do usunięcia awarii pomp, bezpośrednio do Motławy, a pośrednio do Martwej Wisły zrzucono około 100 000 m³ ścieków.

W trakcie trwania awaryjnego zrzutu ścieków, podjęte zostały działania mające na celu zminimalizowanie jego skutków, w tym ograniczenie ilości ścieków zrzucanych do Motławy poprzez ich odbiór na barki oraz uruchomienie tymczasowej instalacji, która przekierowywała część ścieków do kolektora tłoczego w kierunku Oczyszczalni Gdańsk-Wschód. Jednocześnie uruchomione zostały urządzenia napowietrzające (aeratory) w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca zrzutu.

Do oceny stanu środowiska przyjęto ilość rozpuszczonego tlenu w badanych wodach, a w szczególności w warstwie naddennej. Tlen stanowi podstawowy element do prawidłowego funkcjonowania i życia organizmów wodnych. Znaczne, utrzymujące się w całym okresie badań, niskie stężenia tlenu w obrębie badanego stanowiska, wskazywałyby na intensywne procesy rozkładu materii organicznej, co świadczyłoby o zanieczyszczeniu wód.

2 Charakterystyka hydrologiczna Martwej Wisły

Akwen Martwej Wisły charakteryzuje się złożonym systemem krążenia wody. Występują w nim dwa obiegi wody (Jasiński 1997). Pierwszy z nich o charakterze otwartym, obejmuje obszar ujścia w Nowym Porcie, akweny portu gdańskiego, zachodni fragment Martwej Wisły do Wisły Śmiałej oraz drugi od Wisły Śmiałej do Przekopu Wisły, odgradzony śluzą w Przegalinie (Rysunek 1).



Rysunek 1. Lokalizacja akwenu Martwej Wisły oraz ujścia do niego Motławy

Majewski (1972) opisał Martwą Wisłę jako nieczynne ramię Wisły, tworzące estuarium II rzędu, związane z Zatoką Gdańską bezpośrednio poprzez kanał w Nowym Porcie i Wisłę Śmiałą. Autor na podstawie wysokich wartości zasolenia w całej objętości wód Martwej Wisły określił, że akwen ten stanowi bardziej odnogę Zatoki Gdańskiej niż ujściowy fragment rzeki. Szczegółowe badania warunków zasoleniowych zostały wykonane w latach 1961–62 (Nowak, za: Majewski 1972) oraz 1962 i 1963 (Kapturek 1967) na podstawie których stwierdzono, że całe koryto Martwej Wisły wypełnione jest wodami o silnym zasoleniu. O znaczącym wpływie wód Zatoki Gdańskiej na akwen Martwej Wisły świadczy również wysoki stopień korelacji pomiędzy poziomem morza na Zatoce i na akwenu Martwej Wisły (Barańska i in. 2010).

Jasiński (1998) opisując wyniki pomiarów wielkości i kierunków przepływu wód Martwej Wisły na jej ujściowych przekrojach, wykonanych przez Instytut Budownictwa Wodnego PAN, wskazuje na znaczne ich zróżnicowanie. Na sześć pomiarów wykonanych w 1997 r., w dwóch przypadkach stwierdzono napływ wód do Martwej Wisły, w czterech zaś zarówno napływ, jak i odpływ. W trakcie pomiarów wykonanych w latach 1996–97 zarejestrowano odpływy z Martwej Wisły do Zatoki Gdańskiej w przedziale od 90 do 230 m³·s⁻¹ wody, a napływy w przedziale od 30 do 55 m³·s⁻¹.

Jasiński (2002) analizując charakterystyki rozkładów prędkości wody w Martwej Wiśle wskazał, że cechuje je silna zmienność zarówno w czasie, jak i w przestrzeni. Dotyczy to zarówno kierunku przepływu, jak i rozkładu w przekroju pionowym. Według autora, tylko w niewielkim stopniu mają więc

one charakter prądów rzecznych, utrzymujących stały kierunek. Zmiany przepływu występują bardzo często, a okresy zmian kierunku i struktury pionowej wahają się od kilku minut do godzin i mają charakter losowy. Ta zmienność rozkładów prędkości jest powodowana zmianami stanów wody w ujściu, zmianami warunków wiatrowych oraz różnicami gęstości wód lądowych i morskich (ibidem).

Również badania wykonane w latach 2013-2015 (Osipowicz i in. 2015) potwierdzają dwukierunkowy przepływ wody na Martwej Wiśle w zależności od panujących warunków, w tym w szczególności od warunków cyrkulacyjnych atmosfery na obszarze Zatoki Gdańskiej, a także: poziomu morza, wysokości wezbrań sztormowych, pola prądów i falowania oraz intensywności opadów. Odnotowane wartości maksymalnych przepływów wynosiły około $66 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w kierunku Zatoki Gdańskiej oraz około $87 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w kierunku przeciwnym (na profilu pomiarowym zlokalizowanym przy moście Siennickim).

W latach 1974–75 na całym odcinku Martwej Wisły przeprowadzono pomiary hydrologiczne (Majewski i Lauer 1976). Wykazały one, że prędkości prądów w obszarze badań były bardzo małe. Ponad połowa zarejestrowanych wartości była poniżej $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 30% zapisów miała wartości od 2 do $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ zaś udział prądów o wielkościach powyżej $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ wynosił jedynie od 2 do 5% wszystkich notowań. Na podstawie tych pomiarów wyznaczono średni przepływ wody w wielkości $5,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w ciągu 100 dni (Majewski 1977). Wyniki tych pomiarów pozwoliły również na wyliczenie wskaźnika wymiany wód tego akwenu, który wynosi 11,05, co wskazuje, że pełna wymiana wody w korycie powinna następować przeciętnie w okresie niespełna jednego miesiąca. Autor wskazał, że tak wysoki wskaźnik wymiany wód świadczy o dużych możliwościach odnowy wód w zbiorniku i wyjaśnia fakt nie najgorszego stanu zanieczyszczeń Martwej Wisły, mimo nieustającego skażenia środowiska w tym rejonie (ibidem). Powyższe wyliczenie może stanowić podstawę do stwierdzenia, że po okresie około jednego miesiąca środowisko Martwej Wisły, przy sprzyjających warunkach hydro-meteorologicznych, powinno wrócić do warunków panujących przed awaryjnym zrzutem ścieków.

3 Metodyka badań

3.1 Metodyka badań hydrologicznych

W stosunku do zakresu zlecenia wykonano także na wszystkich stacjach pomiary przezroczystości (głębokość krążka Secchiego) oraz analizę warunków wietrzności i poziomu morza w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19.

Pomiary parametrów hydrologicznych (zasolenie, temperatura, zawartość tlenu oraz przezroczystość) zostały wykonane w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r., łącznie na 66 stacjach pomiarowych na 22 stanowiskach na obszarze Martwej Wisły oraz ujścia Motławy w Gdańsku. Pomiar przezroczystości wykonany został za pomocą krążka Secchiego, natomiast pozostałe parametry zostały zmierzone sondą CTD SD2014 (SAIV A/S). Pomiary w stanowiskach od 1. do 19. wykonane zostały z jednostki pływającej w środkowym punkcie nurtu rzeki lub w środkowym punkcie basenów portowych, natomiast pomiary na stanowiskach od 20. do 22. wykonane zostały z mostów, również w środkowych punktach nurtu rzeki. W tabeli (Tabela 1) przedstawiono wykaz stanowiska wraz z ich nazwami, natomiast w tabeli (Tabela 2) przedstawiono współrzędne geograficzne stacji pomiarowych na poszczególnych stanowiskach, głębokość stacji i godziny wykonania pomiarów, natomiast na rysunku (Rysunek 2) przedstawiono lokalizację stacji pomiarowych.

Mapy rozkładów przestrzennych mierzonych parametrów wykonano dla dwóch warstw wody: powierzchniowej i naddennej, przy pomocy programu ArcGIS 10, wykorzystując do jej utworzenia metodę interpolacyjną odwrotnych odległości – IDW (ang. *Inverse distance weighting*). Jest to metoda wyliczająca wartość dla każdego elementu na podstawie wartości punktów sąsiadujących, ważonych odwrotnością ich odległości (im punkt bardziej oddalony, tym ma mniejszy wpływ na interpolowaną wartość). Jako warstwę wody powierzchniowej wzięto warstwę 0–2 m, natomiast jako warstwę wody naddennej, najgłębszą na danej stacji pomiarowej, wydzieloną warstwę według podziału: 0–2 m, 2–5 m, 5–10 m i 10 m–dno. W przypadku stacji o głębokości poniżej dwóch metrów (stacje na stanowiskach: Kanał na Stępce i Marina) granicę pomiędzy warstwami powierzchniową i naddenną wyznaczono w połowie głębokości stacji.

Tabela 1. Wykaz stanowisk, na których wykonano pomiary na obszarze Martwej Wisły w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r.

Numer stanowiska	Nazwa stanowiska
1	Ujście
2	Basen Władysława IV
3	Nabrzeże Oliwskie
4	Zakręt Pięciu Gwizdków
5	Twierdza Wisłoujście
6	Nabrzeże Wisłoujście
7	Basen Górniczy
8	Nabrzeże Wiślane
9	Nabrzeże Szczecińskie
10	Nabrzeże Chemików
11	Nabrzeże Przemysłowe
12	Nabrzeże Bytomskie
13	Stocznia 1
14	Stocznia 2
15	Nabrzeże Krakowskie
16	Most Siennicki
17	Most Wantowy
18	Polski Hak
19	Ołowianka
20	Zielona Brama
21	Kanał na Stępce
22	Marina

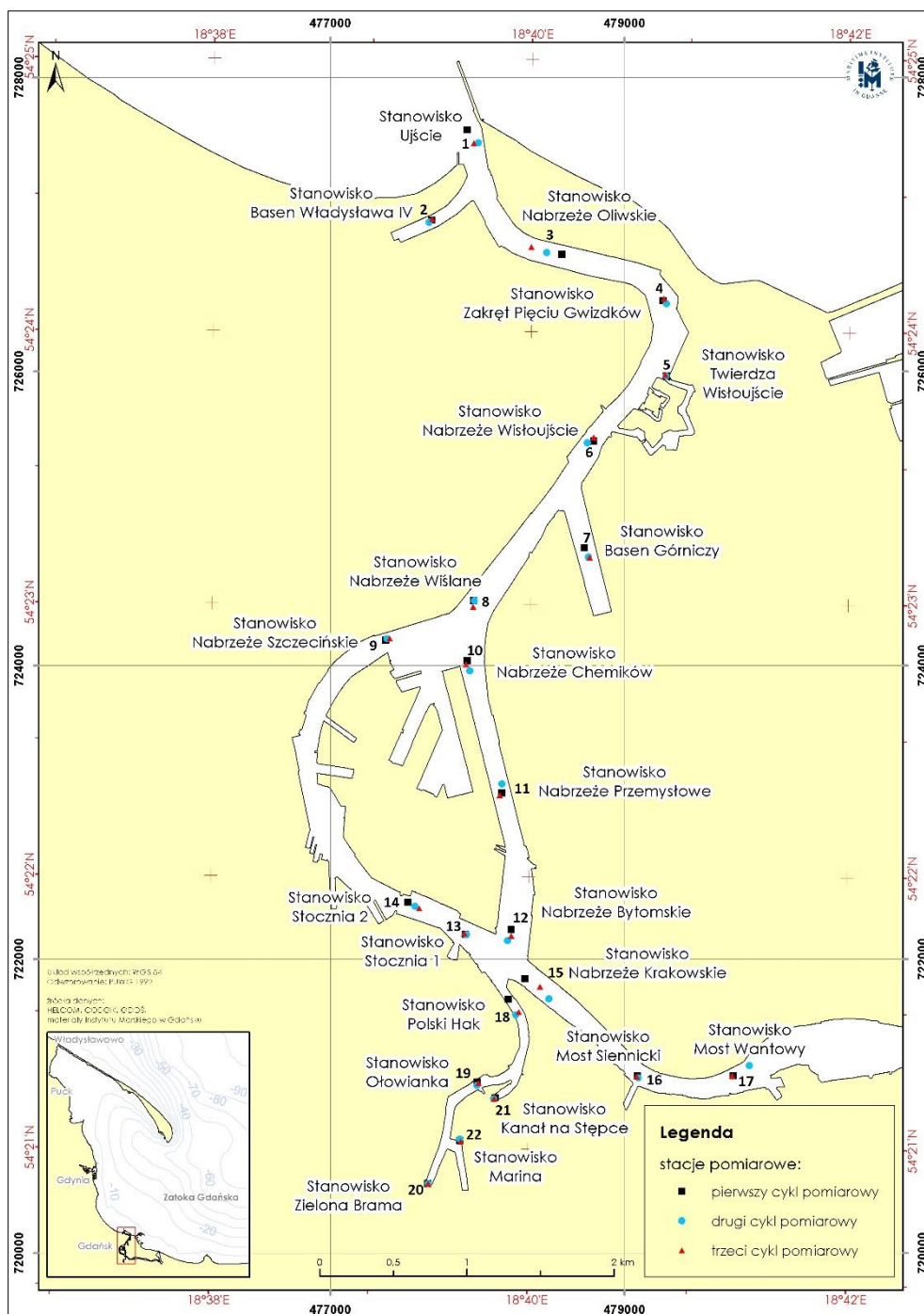
Tabela 2. Współrzędne geograficzne, głębokość stacji pomiarowych oraz godzina wykonania pomiarów na obszarze Martwej Wisły w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r.

Numer stanowiska	Numer stacji	Współrzędne geograficzne WGS84 [DD°MM'SS,sss'']		Głębokość stacji* [m]	Godzina wykonania pomiarów [hh:mm]		
		szerokość	długość		2018-05-30	2018-06-05	2018-06-15
1	1_1	18°39'38,459''	54°24'42,260''	-11,54	14:31	-	-
	1_2	18°39'39,780''	54°24'41,461''	-11,79	-	14:40	-
	1_3	18°39'38,052''	54°24'41,400''	-11,93	-	-	12:01
2	2_1	18°39'22,320''	54°24'24,419''	-10,17	14:38	-	-
	2_2	18°39'21,359''	54°24'23,940''	-10,20	-	14:47	-
	2_3	18°39'22,464''	54°24'24,660''	-10,38	-	-	12:08
3	3_1	18°40'11,579''	54°24'17,039''	-11,65	14:52	-	-
	3_2	18°40'05,700''	54°24'17,399''	-11,81	-	14:54	-
	3_3	18°39'59,976''	54°24'18,612''	-12,94	-	-	12:14
4	4_1	18°40'49,800''	54°24'06,901''	-11,72	14:58	-	-
	4_2	18°40'51,060''	54°24'06,239''	-12,55	-	15:00	-
	4_3	18°40'50,016''	54°24'07,380''	-11,61	-	-	12:21
5	5_1	18°40'51,179''	54°23'50,341''	-5,61	15:03	-	-
	5_2	18°40'50,999''	54°23'50,341''	-5,90	-	15:04	-
	5_3	18°40'50,736''	54°23'50,640''	-7,87	-	-	12:25
6	6_1	18°40'23,819''	54°23'35,941''	-11,53	15:08	-	-
	6_2	18°40'21,421''	54°23'35,581''	-11,97	-	15:10	-
	6_3	18°40'23,880''	54°23'36,816''	-11,05	-	-	12:31
7	7_1	18°40'20,460''	54°23'12,419''	-10,37	15:13	-	-
	7_2	18°40'22,019''	54°23'10,439''	-11,58	-	15:15	-
	7_3	18°40'22,440''	54°23'10,320''	-11,29	-	-	12:39
8	8_1	18°39'38,819''	54°23'00,661''	-10,73	15:21	-	-
	8_2	18°39'39,121''	54°23'00,661''	-11,29	-	15:20	-
	8_3	18°39'38,628''	54°22'59,376''	-11,85	-	-	12:47
9	9_1	18°39'07,600''	54°22'51,899''	-9,08	15:26	-	-
	9_2	18°39'06,181''	54°22'52,201''	-9,11	-	15:28	-
	9_3	18°39'07,128''	54°22'52,248''	-10,07	-	-	12:52
10	10_1	18°39'36,479''	54°22'47,399''	-10,89	15:32	-	-
	10_2	18°39'37,440''	54°22'45,239''	-10,86	-	15:33	-
	10_3	18°39'36,072''	54°22'46,668''	-11,16	-	-	12:57
11	11_1	18°39'49,799''	54°22'18,361''	-9,38	15:37	-	-
	11_2	18°39'49,741''	54°22'20,399''	-9,70	-	15:38	-
	11_3	18°39'48,960''	54°22'17,868''	-9,30	-	-	13:03
12	12_1	18°39'53,579''	54°21'48,301''	-9,49	15:42	-	-

Numer stanowiska	Numer stacji	Współrzędne geograficzne WGS84 [DD°MM'SS,sss'']		Głębokość stacji* [m]	Godzina wykonania pomiarów [hh:mm]		
		szerokość	długość		2018-05-30	2018-06-05	2018-06-15
	12_2	18°39'52,139''	54°21'45,839''	-9,84	-	15:45	-
	12_3	18°39'53,532''	54°21'46,944''	-9,49	-	-	13:09
13	13_1	18°39'36,241''	54°21'47,221''	-9,90	15:46	-	-
	13_2	18°39'36,781''	54°21'47,099''	-10,42	-	15:50	-
	13_3	18°39'35,892''	54°21'47,484''	-9,74	-	-	13:13
14	14_1	18°39'14,580''	54°21'54,180''	-7,22	15:53	-	-
	14_2	18°39'17,280''	54°21'53,280''	-9,29	-	15:53	-
	14_3	18°39'18,864''	54°21'52,920''	-9,19	-	-	13:16
15	15_1	18°39'58,860''	54°21'37,501''	-6,51	16:01	-	-
	15_2	18°40'07,921''	54°21'33,120''	-7,64	-	16:00	-
	15_3	18°40'04,512''	54°21'35,820''	-8,56	-	-	13:23
16	16_1	18°40'41,401''	54°21'16,261''	-4,97	16:07	-	-
	16_2	18°40'41,700''	54°21'15,779''	-5,12	-	16:05	-
	16_3	18°40'41,124''	54°21'16,056''	-4,89	-	-	13:28
17	17_1	18°41'17,520''	54°21'16,319''	-4,56	16:14	-	-
	17_2	18°41'23,640''	54°21'18,540''	-3,61	-	16:10	-
	17_3	18°41'17,160''	54°21'16,308''	-5,15	-	-	13:33
18	18_1	18°39'52,560''	54°21'32,940''	-4,70	16:25	-	-
	18_2	18°39'55,440''	54°21'29,520''	-4,71	-	16:24	-
	18_3	18°39'56,592''	54°21'30,168''	-4,76	-	-	13:54
19	19_1	18°39'41,101''	54°21'14,699''	-3,85	17:21	-	-
	19_2	18°39'40,921''	54°21'13,979''	-4,41	-	16:30	-
	19_3	18°39'41,472''	54°21'14,508''	-4,38	-	-	13:49
20	20_1**	18°39'22,561''	54°20'52,321''	-2,67	17:01	-	-
	20_2**	18°39'22,741''	54°20'52,321''	-2,85	-	13:25	-
	20_3**	18°39'22,655''	54°20'52,318''	-2,86	-	-	10:30
21	21_1**	18°39'47,819''	54°21'11,279''	-1,65	16:42	-	-
	21_2**	18°39'47,221''	54°21'10,980''	-1,70	-	13:55	-
	21_3**	18°39'47,412''	54°21'11,052''	-1,77	-	-	10:58
22	22_1**	18°39'34,560''	54°21'01,739''	-1,42	16:50	-	-
	22_2**	18°39'34,560''	54°21'02,099''	-1,23	-	13:45	-
	22_3**	18°39'34,776''	54°21'01,620''	-1,42	-	-	10:50

* głębokość stacji określona na podstawie odczytu z sondy CTD

** stacje, na których wykonano pomiary z mostów

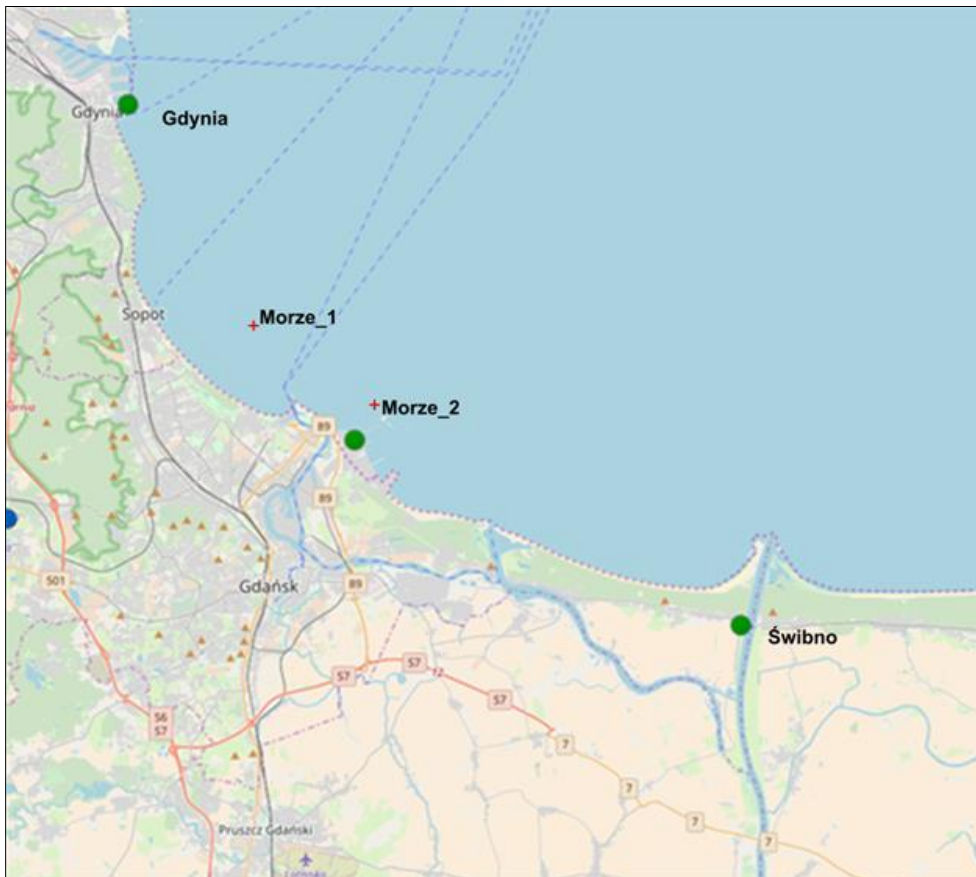


Rysunek 2. Lokalizacja stacji pomiarowych badań hydrologicznych na obszarze Martwej Wisły w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r.

3.2 Metodyka określenia warunków wietrzności

Ze względu na to, że przebieg zjawisk hydrologicznych w obszarze Martwej Wisły pozostaje w ścisłej zależności od zmian stanu atmosfery nad obszarem Zatoki Gdańskiej, dla określenia ich charakteru niezbędna jest znajomość przebiegu i wielkości zmian pola wiatru, zarówno nad obszarami otwartego morza, jak i w strefie brzegowej. Regularne pomiary wiatru prowadzone są na meteorologicznych stacjach brzegowych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy (IMGW–PIB). Dla celów niniejszej analizy wybrano dane dla operacyjnych pomiarów wiatru rejestrowane na stacjach synoptycznych Gdynia i Świbno (Rysunek 3).

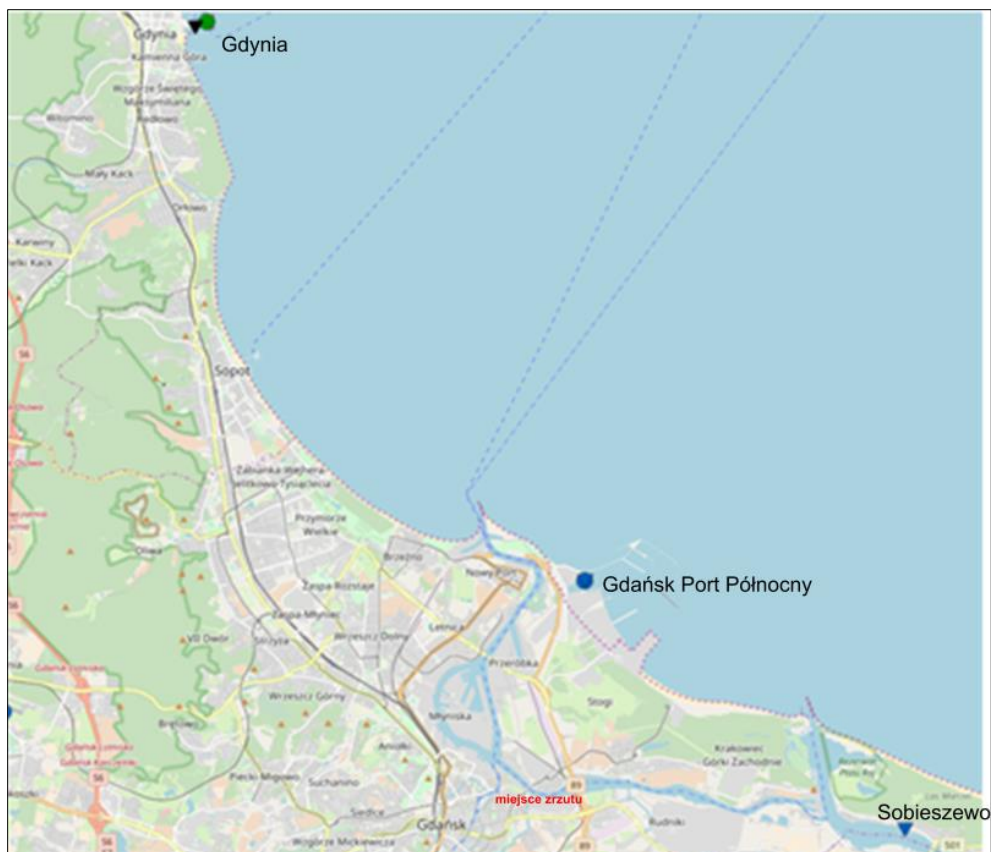
Z obszaru Zatoki Gdańskiej brak jest bezpośrednich danych pochodzących z pomiarów meteorologicznych, stąd też dla uzyskania informacji o przebiegu zmian warunków wiatrowych nad powierzchnią otwartego morza wykorzystano wyniki obliczeń prognostycznych (z okresem wyprzedzenia prognozy do 6 godzin) pochodzących z obliczeń mezoskalowego modelu atmosfery UM (Unified Model) realizowanego operacyjnie na siatce obliczeniowej o kroku 4 km w centrum obliczeniowym Uniwersytetu Warszawskiego (ICM UW, <http://www.meteo.pl/>). Dane do analiz pozyskano z dwóch węzłów siatki zlokalizowanych na przedpolu ujścia Martwej Wisły tj.: Morze_1 (opisany współrzędnymi geograficznymi: 18°41,29344'E, 54°28,07976'N) i Morze_2 (opisany współrzędnymi geograficznymi: 18°48,74922'E, 54°23,82246'N) (Rysunek 3). Jak pokazują wcześniejsze doświadczenia, taka informacja prognostyczna pozostaje w dobrej zgodności z rzeczywistymi warunkami wiatrowymi dla obszarów morskich.



Rysunek 3. Lokalizacja stacji hydro-meteorologicznych IMGW–PIB (Gdynia, Świbno) rejestrujących warunki wiatrowe (<http://monitor.pogodynka.pl/#map/18.7037,54.4305,12,true,true,0>) oraz węzły siatki mezoskalowego modelu atmosfery UM (Morze_1 i Morze_2) z danymi dla prognoz parametrów wiatru (<http://www.meteo.pl/>)

3.3 Metodyka określenia poziomu morza

Dzięki informacjom uzyskanym z operacyjnych pomiarów zmian poziomu wody, jakie wykonywane są na stacjach brzegowych przez IMGW–PIB (<http://monitor.pogodynka.pl/>) (Rysunek 4) możliwa była analiza sytuacji hydrologicznej morza w odniesieniu do południowych i południowo-zachodnich wybrzeży Zatoki Gdańskiej, determinującej kierunki i wielkości przepływów w obrębie Martwej Wisły.



Rysunek 4. Lokalizacja stacji hydro-meteorologicznych IMGW–PIB (Gdynia, Gdańsk Port Północny, Sobieszewo) rejestrujących zmiany poziomu morza (<http://monitor.pogodynka.pl/#map/18.7037,54.4305,12,true,true,0>)

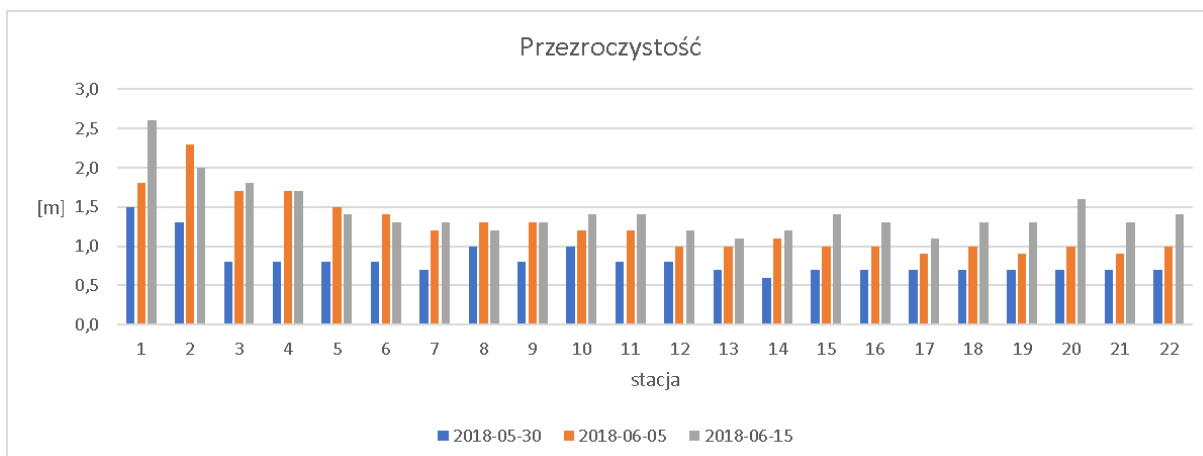
4 Wyniki badań

4.1 Przezroczystość

W tabeli (Tabela 3) przedstawiono wyniki pomiarów przezroczystości krążkiem Secchiego na poszczególnych stacjach pomiarowych na obszarze Martwej Wisły oraz Motławy w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r. Na rysunku (Rysunek 5) przedstawiono zestawienie wyników pomiarów przezroczystości na poszczególnych stacjach pomiarowych na obszarze Martwej Wisły oraz Motławy w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r.

Tabela 3. Wyniki pomiarów przezroczystości krążkiem Secchiego na poszczególnych stanowiskach na obszarze Martwej Wisły oraz Motławy w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r.

Numer stanowiska	Przezroczystość [m]		
	2018-05-30	2018-06-05	2018-06-15
1	1,5	1,8	2,6
2	1,3	2,3	2,0
3	0,8	1,7	1,8
4	0,8	1,7	1,7
5	0,8	1,5	1,4
6	0,8	1,4	1,3
7	0,7	1,2	1,3
8	1,0	1,3	1,2
9	0,8	1,3	1,3
10	1,0	1,2	1,4
11	0,8	1,2	1,4
12	0,8	1,0	1,2
13	0,7	1,0	1,1
14	0,6	1,1	1,2
15	0,7	1,0	1,4
16	0,7	1,0	1,3
17	0,7	0,9	1,1
18	0,7	1,0	1,3
19	0,7	0,9	1,3
20	0,7	1,0	1,6
21	0,7	0,9	1,3
22	0,7	1,0	1,4
Średnia ± SD	0,82 ± 0,21	1,25 ± 0,35	1,44 ± 0,33



Rysunek 5. Wyniki pomiarów przezroczystości (głębokość krążka Secchiego) na poszczególnych stanowiskach na obszarze Martwej Wisły oraz Motławy w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r.

W załączniku przedstawiono rozkłady przestrzenne wartości przezroczystości (głębokość krążka Secchiego) w poszczególnych cyklach pomiarowych (Rysunek 96, Rysunek 103 i Rysunek 110).

4.2 Zasolenie, temperatura, tlen

W tabeli (Tabela 4) przedstawiono średnie wartości mierzonych parametrów w całym słupie wody na poszczególnych stacjach w dniu 30 maja 2018 r., w tabeli (Tabela 5) przedstawiono średnie wartości mierzonych parametrów w całym słupie wody na poszczególnych stacjach w dniu 5 czerwca 2018 r., natomiast w tabeli (Tabela 6) przedstawiono średnie wartości mierzonych parametrów w całym słupie wody na poszczególnych stacjach w dniu 15 czerwca 2018 r.

Tabela 4. Średnie wartości zasolenia, temperatury i zawartości tlenu w całym słupie wody na poszczególnych stacjach pomiarowych na obszarze Martwej Wisły oraz Motławy w dniu 30 maja 2018 r.

Numer stacji	Zasolenie [PSU]	Temperatura [°C]	Tlen	
			[mg·dm ⁻³]	[%]
1_1	6,20 ± 0,53	16,44 ± 3,08	9,08 ± 1,76	97,73 ± 23,57
2_1	6,40 ± 0,55	15,38 ± 3,14	8,81 ± 1,60	92,88 ± 22,18
3_1	6,47 ± 0,65	13,95 ± 2,29	8,09 ± 1,38	82,52 ± 17,90
4_1	6,22 ± 0,75	14,79 ± 2,57	8,59 ± 1,33	89,12 ± 17,79
5_1	5,37 ± 0,40	17,46 ± 1,48	9,90 ± 0,63	107,41 ± 9,07
6_1	6,04 ± 0,72	15,29 ± 2,28	8,65 ± 1,26	90,46 ± 16,87
7_1	6,27 ± 0,64	14,55 ± 2,15	7,63 ± 1,37	78,77 ± 17,78
8_1	6,06 ± 0,80	15,13 ± 2,49	7,84 ± 1,16	81,79 ± 16,00
9_1	5,88 ± 0,53	15,37 ± 1,45	7,11 ± 0,95	74,22 ± 12,01
10_1	5,76 ± 0,91	15,82 ± 2,42	8,04 ± 1,04	84,80 ± 14,70
11_1	5,82 ± 0,81	15,55 ± 2,14	7,70 ± 1,05	80,82 ± 14,28
12_1	5,42 ± 1,05	16,63 ± 2,89	8,50 ± 1,59	91,37 ± 21,33
13_1	5,82 ± 0,92	15,36 ± 2,32	7,43 ± 1,53	77,83 ± 19,64
14_1	4,98 ± 0,95	17,25 ± 2,19	10,65 ± 1,77	115,17 ± 22,71
15_1	4,99 ± 0,94	18,09 ± 3,14	8,67 ± 1,68	95,72 ± 22,95
16_1	4,74 ± 0,77	19,47 ± 3,13	9,70 ± 0,72	109,27 ± 12,41

Numer stacji	Zasolenie [PSU]	Temperatura [°C]	Tlen	
			[mg·dm ⁻³]	[%]
17_1	5,03 ± 0,68	18,48 ± 2,73	8,95 ± 0,78	99,04 ± 12,31
18_1	4,99 ± 0,77	17,31 ± 1,84	7,01 ± 0,79	75,79 ± 10,96
19_1	3,58 ± 0,49	19,55 ± 0,87	6,47 ± 0,55	72,36 ± 7,10
20_1	3,50 ± 0,59	19,10 ± 0,89	6,20 ± 0,74	68,79 ± 9,12
21_1	3,27 ± 0,29	20,22 ± 0,68	7,24 ± 0,28	81,89 ± 4,15
22_1	2,79 ± 0,07	20,70 ± 0,29	6,59 ± 0,16	74,95 ± 2,19

Tabela 5. Średnie wyniki pomiarów w całym słupie wody zasolenia, temperatury i zawartości tlenu na poszczególnych stacjach pomiarowych na obszarze Martwej Wisły w dniu 5 czerwca 2018 r.

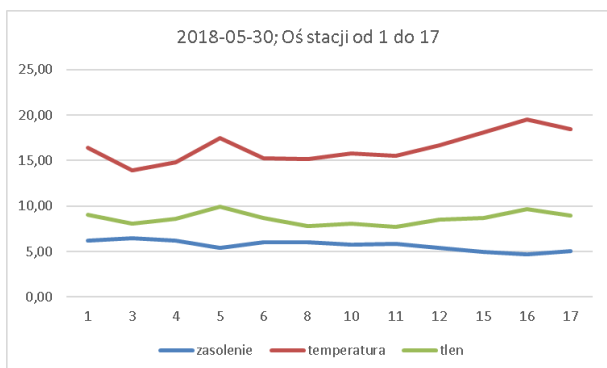
Numer stacji	Zasolenie [PSU]	Temperatura [°C]	Tlen	
			[mg·dm ⁻³]	[%]
1_2	6,32 ± 0,51	17,08 ± 3,94	8,21 ± 0,56	89,15 ± 12,38
2_2	6,34 ± 0,38	16,94 ± 3,30	7,36 ± 0,87	79,93 ± 14,33
3_2	6,28 ± 0,48	16,28 ± 2,81	7,50 ± 0,48	79,96 ± 9,27
4_2	6,31 ± 0,51	15,63 ± 2,74	6,81 ± 0,53	71,70 ± 9,36
5_2	5,69 ± 0,26	18,99 ± 1,34	7,68 ± 0,63	86,14 ± 9,06
6_2	6,03 ± 0,64	16,48 ± 2,96	6,84 ± 1,25	73,59 ± 17,35
7_2	5,78 ± 0,89	17,59 ± 3,68	7,37 ± 2,37	81,96 ± 30,64
8_2	5,93 ± 0,66	16,66 ± 2,75	5,88 ± 1,92	63,94 ± 23,96
9_2	5,46 ± 0,51	18,71 ± 2,21	7,32 ± 1,59	82,06 ± 20,58
10_2	5,84 ± 0,64	16,96 ± 2,70	5,84 ± 2,07	63,90 ± 25,35
11_2	5,55 ± 0,44	17,25 ± 1,71	4,61 ± 1,93	50,40 ± 22,73
12_2	5,24 ± 0,64	18,65 ± 2,47	6,94 ± 2,24	78,07 ± 27,58
13_2	5,20 ± 0,80	18,38 ± 2,89	6,96 ± 2,55	78,20 ± 31,70
14_2	4,95 ± 0,70	18,85 ± 2,51	7,09 ± 2,00	79,76 ± 25,03
15_2	4,69 ± 0,52	19,75 ± 1,73	7,83 ± 1,85	89,09 ± 23,07
16_2	4,41 ± 0,34	20,71 ± 0,83	8,76 ± 0,94	100,81 ± 11,87
17_2	4,71 ± 0,01	20,45 ± 0,09	7,94 ± 0,11	90,93 ± 1,28
18_2	4,36 ± 0,08	20,65 ± 0,39	7,94 ± 0,64	91,16 ± 7,97
19_2	4,03 ± 0,26	20,50 ± 0,50	6,89 ± 0,66	78,69 ± 8,06
20_2	3,05 ± 0,51	20,47 ± 0,44	6,25 ± 0,88	70,93 ± 10,08
21_2	3,53 ± 0,26	21,11 ± 0,23	7,18 ± 0,12	82,68 ± 1,61
22_2	3,08 ± 0,11	20,66 ± 0,56	7,37 ± 0,59	83,93 ± 6,14

Tabela 6. Średnie wyniki pomiarów w całym słupie wody zasolenia, temperatury i zawartości tlenu na poszczególnych stacjach pomiarowych na obszarze Martwej Wisły w dniu 15 czerwca 2018 r.

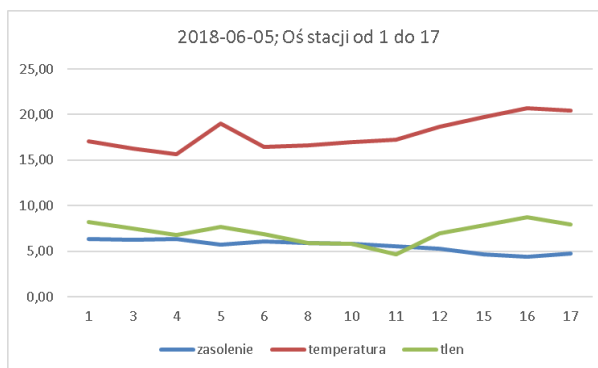
Numer stacji	Zasolenie [PSU]	Temperatura [°C]	Tlen	
			[mg·dm ⁻³]	[%]
1_3	6,32 ± 0,55	16,72 ± 2,80	7,21 ± 1,32	78,08 ± 18,18
2_3	6,20 ± 0,39	17,82 ± 2,04	7,68 ± 0,71	84,52 ± 10,76
3_3	6,15 ± 0,51	16,08 ± 2,29	6,78 ± 0,77	72,10 ± 11,27
4_3	6,27 ± 0,43	16,55 ± 1,87	6,99 ± 0,65	74,91 ± 9,51
5_3	5,95 ± 0,17	17,80 ± 0,62	7,18 ± 0,36	78,66 ± 4,74
6_3	5,98 ± 0,37	16,96 ± 1,14	6,29 ± 0,83	67,90 ± 10,22
7_3	5,97 ± 0,42	16,86 ± 1,42	6,34 ± 0,69	68,24 ± 8,93
8_3	5,94 ± 0,49	16,96 ± 1,51	6,24 ± 0,95	67,41 ± 12,02
9_3	5,83 ± 0,36	17,45 ± 1,08	5,98 ± 0,79	65,13 ± 9,70
10_3	5,85 ± 0,48	17,19 ± 1,27	6,07 ± 0,79	65,76 ± 9,96
11_3	5,75 ± 0,39	17,43 ± 0,78	6,16 ± 0,84	66,98 ± 10,03
12_3	5,77 ± 0,30	17,38 ± 0,70	5,11 ± 1,15	55,59 ± 13,12
13_3	5,31 ± 0,90	17,87 ± 1,45	6,51 ± 1,57	71,46 ± 18,69
14_3	5,52 ± 0,42	17,55 ± 0,94	5,55 ± 1,32	60,50 ± 15,24
15_3	5,59 ± 0,38	17,73 ± 0,76	5,58 ± 1,32	61,10 ± 15,24
16_3	5,35 ± 0,27	18,21 ± 0,38	6,45 ± 0,66	71,01 ± 7,66
17_3	5,28 ± 0,30	18,76 ± 0,75	7,47 ± 0,99	83,24 ± 11,93
18_3	4,87 ± 0,56	18,42 ± 0,45	6,00 ± 0,61	66,08 ± 7,05
19_3	4,39 ± 0,65	18,62 ± 0,38	5,87 ± 0,73	64,71 ± 8,17
20_3	3,35 ± 1,63	19,14 ± 0,64	5,83 ± 1,13	64,62 ± 12,71
21_3	2,72 ± 1,26	19,48 ± 0,43	6,31 ± 0,90	70,11 ± 9,99
22_3	2,51 ± 1,16	19,09 ± 0,28	6,33 ± 0,75	69,68 ± 8,16

W celu zobrazowania zmienności mierzonych parametrów w głównych ciągach Martwej Wisły przedstawiono wartości mierzonych parametrów (średnia w całym słupie wody):

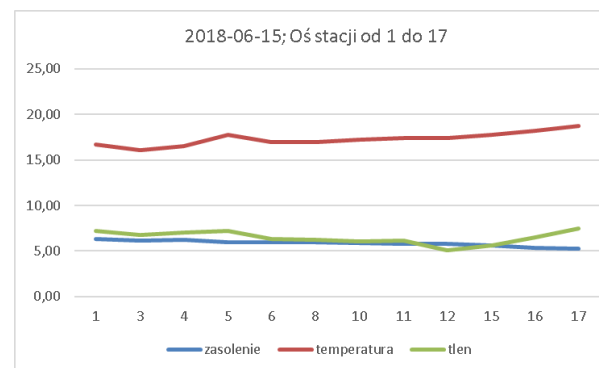
- od stacji 1., zlokalizowanej w ujściu Martwej Wisły do stacji 17., zlokalizowanej przy moście wantowym im. Jan Pawła II dla pierwszego (Rysunek 6), drugiego (Rysunek 7) oraz trzeciego (Rysunek 8) cyklu pomiarowego,
- od stacji 1., zlokalizowanej w ujściu Martwej Wisły do stacji 20., zlokalizowanej przy moście przy Zielonej Bramie dla pierwszego (Rysunek 9), drugiego (Rysunek 10) oraz trzeciego (Rysunek 11) cyklu pomiarowego.



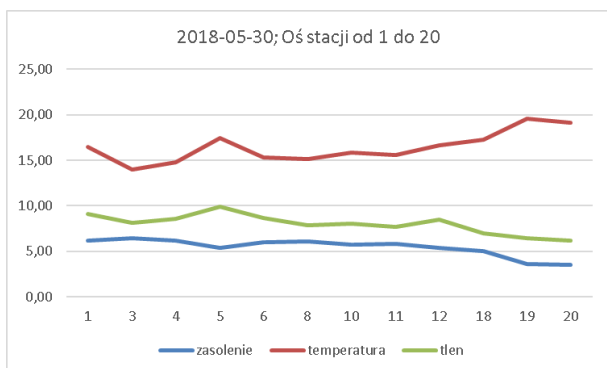
Rysunek 6. Przebieg zmienności zasolenia [PSU], temperatury [°C] i zawartości tlenu [mg·dm⁻³] od stacji 1_1 do stacji 17_1 w dniu 30 maja 2018 r.



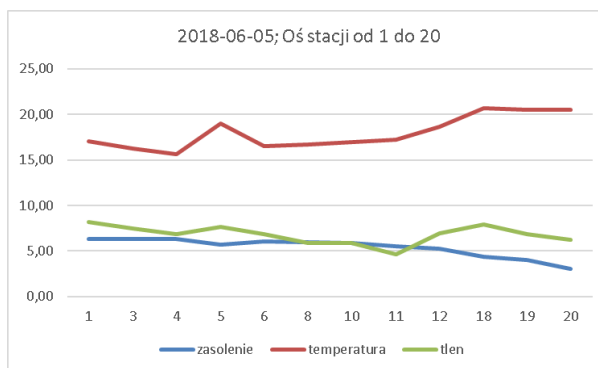
Rysunek 7. Przebieg zmienności zasolenia [PSU], temperatury [°C] i zawartości tlenu [mg·dm⁻³] od stacji 1_2 do stacji 17_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



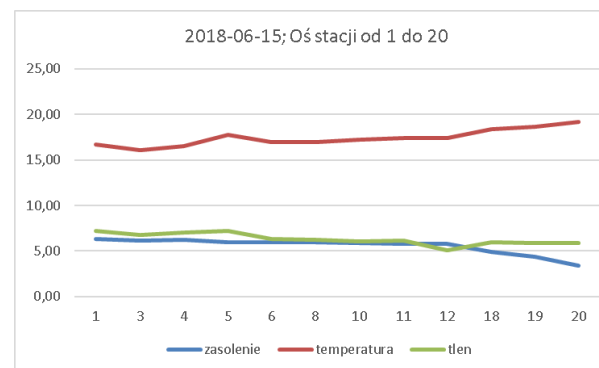
Rysunek 8. Przebieg zmienności zasolenia [PSU], temperatury [°C] i zawartości tlenu [mg·dm⁻³] od stacji 1_3 do stacji 17_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



Rysunek 9. Przebieg zmienności zasolenia [PSU], temperatury [°C] i zawartości tlenu [mg·dm⁻³] od stacji 1_1 do stacji 20_1 w dniu 30 maja 2018 r.

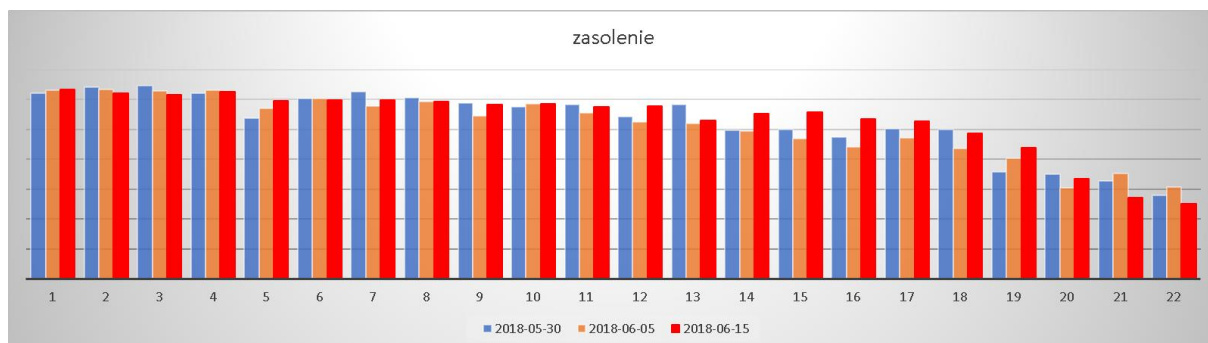


Rysunek 10. Przebieg zmienności zasolenia [PSU], temperatury [°C] i zawartości tlenu [mg·dm⁻³] od stacji 1_2 do stacji 20_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.

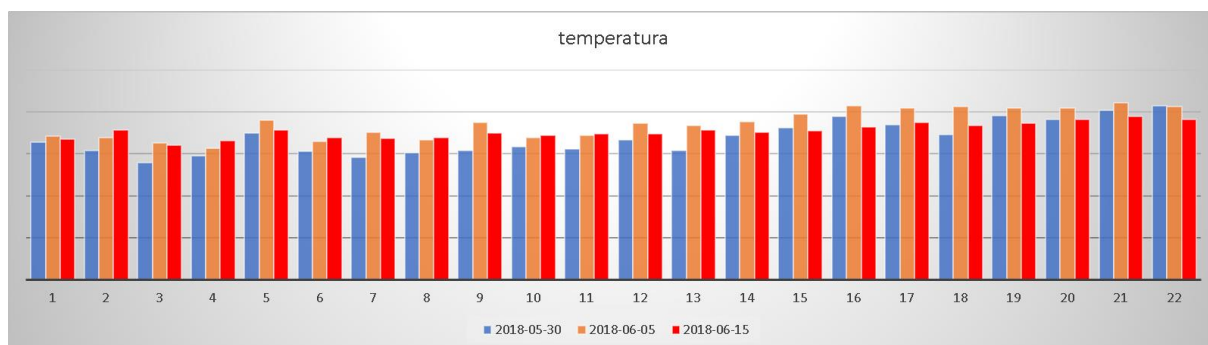


Rysunek 11. Przebieg zmienności zasolenia [PSU], temperatury [°C] i zawartości tlenu [mg·dm⁻³] od stacji 1_3 do stacji 20_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.

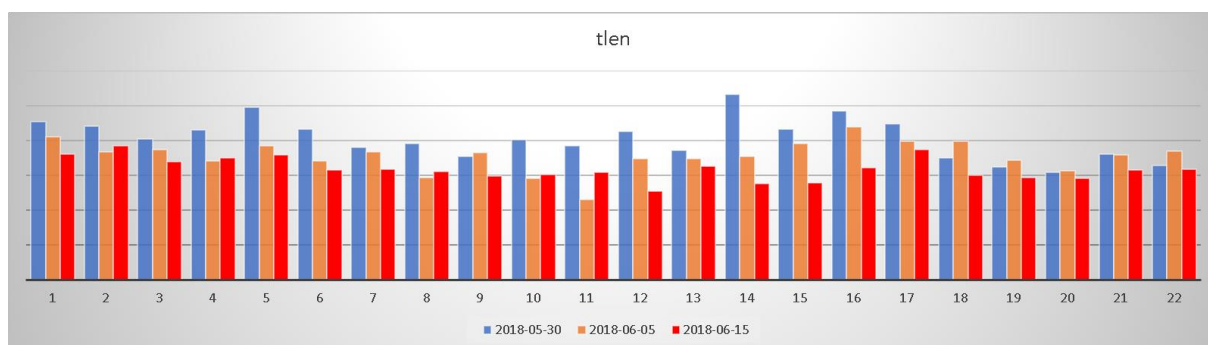
Na rysunkach (Rysunek 12 – Rysunek 14) przedstawiono porównanie średnich wartości mierzonych parametrów w całym słupie wody w trzech cyklach pomiarowych.



Rysunek 12. Porównanie średnich wartości zasolenia w całym słupie wody odnotowanych na poszczególnych stanowiskach w trzech cyklach pomiarowym w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r. na obszarze Martwej Wisły



Rysunek 13. Porównanie średnich wartości temperatury w całym słupie wody odnotowanych na poszczególnych stanowiskach w trzech cyklach pomiarowym w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r. na obszarze Martwej Wisły



Rysunek 14. Porównanie średnich wartości zawartości tlenu w całym słupie wody odnotowanych na poszczególnych stanowiskach w trzech cyklach pomiarowym w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r. na obszarze Martwej Wisły

W tabeli (Tabela 7) przedstawiono średnie wyniki pomiarów zasolenia, temperatury i zawartości tlenu w warstwach: 0–2 m, 2–5 m, 5–10 m oraz 10 m–dno na poszczególnych stacjach pomiarowych w dniu 30 maja 2018 r., w tabeli (Tabela 8) przedstawiono średnie wyniki pomiarów zasolenia, temperatury i zawartości tlenu w warstwach: 0–2 m, 2–5 m, 5–10 m oraz 10 m–dno na poszczególnych stacjach pomiarowych w dniu 5 czerwca 2018 r., natomiast w tabeli (Tabela 9) przedstawiono średnie wyniki

pomiarów zasolenia, temperatury i zawartości tlenu w warstwach: 0–2 m, 2–5 m, 5–10 m oraz 10 m–dno na poszczególnych stacjach pomiarowych w dniu 15 czerwca 2018 r.

Na rysunkach (Rysunek 15, Rysunek 18, Rysunek 21, Rysunek 24, Rysunek 27, Rysunek 30, Rysunek 33, Rysunek 36, Rysunek 39, Rysunek 42, Rysunek 45, Rysunek 48, Rysunek 51, Rysunek 54, Rysunek 57, Rysunek 60, Rysunek 63, Rysunek 66, Rysunek 69, Rysunek 72, Rysunek 75 i Rysunek 78) przedstawiono przebiegi zmienności mierzonych parametrów (średnie na poszczególnych warstwach) na poszczególnych stacjach w dniu 30 maja 2018 r. Na rysunkach (Rysunek 16, Rysunek 19, Rysunek 22, Rysunek 25, Rysunek 28, Rysunek 31, Rysunek 34, Rysunek 37, Rysunek 40, Rysunek 43, Rysunek 46, Rysunek 49, Rysunek 52, Rysunek 55, Rysunek 58, Rysunek 61, Rysunek 64, Rysunek 67, Rysunek 70, Rysunek 73, Rysunek 76 i Rysunek 79) przedstawiono przebiegi zmienności mierzonych parametrów (średnie na poszczególnych warstwach) na poszczególnych stacjach w dniu 5 czerwca 2018 r. Na rysunkach (Rysunek 17, Rysunek 20, Rysunek 23, Rysunek 26, Rysunek 29, Rysunek 32, Rysunek 35, Rysunek 38, Rysunek 41, Rysunek 44, Rysunek 47, Rysunek 50, Rysunek 53, Rysunek 56, Rysunek 59, Rysunek 62, Rysunek 65, Rysunek 68, Rysunek 71, Rysunek 74, Rysunek 77 i Rysunek 80) przedstawiono przebiegi zmienności mierzonych parametrów (średnie na poszczególnych warstwach) na poszczególnych stacjach w dniu 15 czerwca 2018 r.

Tabela 7. Średnie wyniki pomiarów zasolenia, temperatury i zawartości tlenu na poszczególnych stacjach pomiarowych i w poszczególnych warstwach na obszarze Martwej Wisły w dniu 30 maja 2018 r.

Numer stacji	Warstwa [m–m/opis]	Zasolenie [PSU]	Temperatura [°C]	Tlen	
				[mg·dm ⁻³]	[%]
1_1	0–2	5,73 ± 1,12	19,44 ± 0,19	9,90 ± 0,49	111,86 ± 5,99
	2–5	5,75 ± 1,77	19,43 ± 6,07	10,80 ± 3,24	121,97 ± 36,45
	5–10	6,49 ± 0,39	14,50 ± 1,31	8,51 ± 1,68	87,57 ± 19,32
	10–dno	6,94 ± 0,07	11,92 ± 0,73	6,48 ± 0,22	62,78 ± 1,12
2_1	0–2	5,77 ± 0,00	19,03 ± 0,00	10,19 ± 0,00	114,20 ± 0,00
	2–5	5,75 ± 0,05	19,36 ± 0,79	10,49 ± 0,15	118,34 ± 1,74
	5–10	6,73 ± 0,34	13,42 ± 1,46	8,03 ± 1,28	80,79 ± 15,41
	10–dno	7,10 ± 0,00	11,40 ± 0,00	6,40 ± 0,00	61,37 ± 0,00
3_1	0–2	5,34 ± 0,01	17,76 ± 0,05	9,77 ± 0,21	106,54 ± 2,36
	2–5	5,74 ± 0,28	16,32 ± 0,98	9,93 ± 0,66	105,38 ± 8,64
	5–10	6,76 ± 0,28	13,25 ± 1,00	7,43 ± 0,37	74,29 ± 5,05
	10–dno	7,19 ± 0,03	10,84 ± 0,22	6,54 ± 0,20	61,92 ± 2,21
4_1	0–2	5,37 ± 0,05	17,75 ± 0,31	9,38 ± 0,19	102,23 ± 2,15
	2–5	5,47 ± 0,04	17,23 ± 0,22	10,06 ± 0,13	108,50 ± 1,08
	5–10	6,55 ± 0,46	13,86 ± 1,47	8,49 ± 0,93	86,05 ± 11,97
	10–dno	7,12 ± 0,02	11,49 ± 0,10	6,69 ± 0,18	64,31 ± 1,86
5_1	0–2	4,96 ± 0,25	19,16 ± 0,70	10,27 ± 0,23	114,83 ± 1,32
	2–5	5,50 ± 0,19	16,83 ± 0,60	9,99 ± 0,49	106,94 ± 6,41
	5–dno	5,96 ± 0,06	15,40 ± 0,15	8,69 ± 0,16	90,53 ± 1,95
6_1	0–2	4,94 ± 0,02	18,96 ± 0,05	9,57 ± 0,38	106,58 ± 4,11

Numer stacji	Warstwa [m-m/opis]	Zasolenie [PSU]	Temperatura [°C]	Tlen	
				[mg·dm ⁻³]	[%]
	2-5	5,43 ± 0,27	17,09 ± 1,09	10,12 ± 0,48	108,97 ± 7,06
	5-10	6,44 ± 0,29	14,08 ± 0,78	7,93 ± 0,49	80,55 ± 6,20
	10-dno	6,97 ± 0,02	12,28 ± 0,13	7,01 ± 0,14	68,58 ± 1,62
7_1	0-2	5,09 ± 0,16	18,67 ± 0,63	10,06 ± 0,21	111,54 ± 3,57
	2-5	5,75 ± 0,12	16,04 ± 0,45	8,83 ± 0,56	93,08 ± 6,61
	5-10	6,58 ± 0,27	13,52 ± 0,83	6,93 ± 0,51	69,63 ± 6,28
	10-dno	6,94 ± 0,04	12,33 ± 0,15	6,23 ± 0,19	60,98 ± 2,05
8_1	0-2	4,85 ± 0,24	18,83 ± 0,21	9,15 ± 0,17	101,54 ± 1,60
	2-5	5,48 ± 0,30	16,98 ± 1,09	9,13 ± 0,37	98,07 ± 5,87
	5-10	6,53 ± 0,29	13,70 ± 0,91	7,25 ± 0,40	73,02 ± 5,38
	10-dno	6,90 ± 1,74	12,35 ± 4,64	6,40 ± 2,35	62,63 ± 26,27
9_1	0-2	5,13 ± 0,07	17,53 ± 0,33	8,78 ± 0,09	95,11 ± 1,55
	2-5	5,44 ± 0,16	16,45 ± 0,37	7,72 ± 0,45	81,92 ± 5,37
	5-dno	6,32 ± 0,25	14,20 ± 0,72	6,34 ± 0,21	64,50 ± 3,00
10_1	0-2	4,50 ± 0,55	19,10 ± 0,18	9,19 ± 0,09	102,39 ± 0,87
	2-5	5,33 ± 0,33	17,24 ± 0,80	8,88 ± 0,40	95,80 ± 5,62
	5-10	6,41 ± 0,24	14,00 ± 0,75	7,28 ± 0,40	73,82 ± 5,17
	10-dno	6,86 ± 0,04	12,58 ± 0,13	6,52 ± 0,10	64,16 ± 1,17
11_1	0-2	4,40 ± 0,44	19,24 ± 0,54	9,20 ± 0,10	102,67 ± 0,32
	2-5	5,66 ± 0,28	16,14 ± 0,89	8,31 ± 0,57	87,87 ± 7,50
	5-dno	6,43 ± 0,24	13,84 ± 0,69	6,77 ± 0,25	68,38 ± 3,46
12_1	0-2	3,87 ± 0,13	20,96 ± 0,09	9,74 ± 0,41	112,12 ± 4,70
	2-5	5,08 ± 0,53	17,59 ± 1,43	9,82 ± 0,84	106,66 ± 11,80
	5-dno	6,41 ± 0,28	13,88 ± 0,69	6,87 ± 0,55	69,44 ± 6,53
13_1	0-2	3,96 ± 0,00	20,18 ± 0,14	9,80 ± 0,08	111,14 ± 0,56
	2-5	5,15 ± 0,54	16,92 ± 1,51	8,92 ± 0,93	95,71 ± 12,31
	5-dno	6,47 ± 0,24	13,77 ± 0,66	6,25 ± 0,24	63,07 ± 3,27
14_1	0-2	3,54 ± 0,39	20,68 ± 1,04	12,52 ± 0,57	142,84 ± 4,30
	2-5	5,08 ± 0,36	16,86 ± 0,63	11,08 ± 1,23	118,47 ± 14,43
	5-dno	5,95 ± 0,34	15,14 ± 0,81	8,47 ± 0,35	87,77 ± 4,96
15_1	0-2	3,79 ± 0,18	22,25 ± 0,50	10,08 ± 0,44	118,76 ± 4,35
	2-5	5,19 ± 0,39	17,04 ± 1,50	9,04 ± 1,26	97,30 ± 16,18
	5-dno	6,12 ± 0,10	14,78 ± 0,31	6,37 ± 0,24	65,55 ± 2,84
16_1	0-2	3,78 ± 0,21	23,19 ± 0,19	9,78 ± 0,20	117,16 ± 2,13
	2-dno	5,01 ± 0,63	18,41 ± 2,73	9,68 ± 0,81	107,02 ± 13,19
17_1	0-2	4,30 ± 0,22	21,58 ± 0,10	9,22 ± 0,09	107,56 ± 1,38
	2-dno	5,28 ± 0,59	17,45 ± 2,37	8,86 ± 0,88	96,20 ± 13,01
18_1	0-2	4,07 ± 0,30	19,53 ± 0,82	7,88 ± 0,10	88,26 ± 2,38

Numer stacji	Warstwa [m-m/opis]	Zasolenie [PSU]	Temperatura [°C]	Tlen	
				[mg·dm ⁻³]	[%]
	2-dno	5,52 ± 0,33	16,21 ± 4,79	6,55 ± 2,01	71,11 ± 22,50
19_1	0-2	3,23 ± 0,03	20,20 ± 0,12	6,91 ± 0,22	78,09 ± 2,57
	2-dno	4,00 ± 0,43	18,77 ± 0,74	5,93 ± 0,30	65,50 ± 4,06
20_1	0-2	2,86 ± 0,28	20,08 ± 0,26	7,08 ± 0,23	79,61 ± 2,84
	2-dno	3,82 ± 0,42	18,60 ± 0,66	5,76 ± 0,46	63,38 ± 5,74
21_1	0-dno	3,27 ± 0,29	20,22 ± 0,68	7,24 ± 0,28	81,89 ± 4,15
22_1	0-dno	2,79 ± 0,07	20,70 ± 0,29	6,59 ± 0,16	74,95 ± 2,19

Tabela 8. Średnie wyniki pomiarów zasolenia, temperatury i zawartości tlenu na poszczególnych stacjach pomiarowych i w poszczególnych warstwach na obszarze Martwej Wisły w dniu 5 czerwca 2018 r.

Numer stacji	Warstwa [m-m]	Zasolenie [PSU]	Temperatura [°C]	Tlen	
				[mg·dm ⁻³]	[%]
1_2	0-2	5,91 ± 0,01	20,23 ± 0,01	8,45 ± 0,03	96,98 ± 0,37
	2-5	5,92 ± 0,02	20,26 ± 0,02	8,59 ± 0,07	98,73 ± 0,81
	5-10	6,45 ± 0,38	15,95 ± 2,75	8,26 ± 0,39	87,44 ± 8,83
	10-dno	7,21 ± 0,04	10,19 ± 0,51	7,09 ± 0,20	66,15 ± 2,65
2_2	0-2	5,89 ± 0,03	21,37 ± 0,50	8,37 ± 0,02	98,18 ± 0,80
	2-5	6,10 ± 0,08	18,69 ± 0,75	7,94 ± 0,23	88,55 ± 3,85
	5-10	6,61 ± 0,25	14,46 ± 1,80	6,72 ± 0,53	69,07 ± 7,93
	10-dno	7,13 ± 0,00	10,97 ± 0,00	5,62 ± 0,00	53,40 ± 0,00
3_2	0-2	5,77 ± 0,17	18,90 ± 0,06	8,01 ± 0,07	89,54 ± 0,80
	2-5	5,90 ± 0,02	18,63 ± 0,08	7,77 ± 0,04	86,49 ± 0,60
	5-10	6,33 ± 0,29	16,18 ± 1,77	7,53 ± 0,26	79,96 ± 5,46
	10-dno	7,00 ± 0,08	10,83 ± 0,56	6,72 ± 0,17	65,04 ± 2,43
4_2	0-2	5,53 ± 0,14	19,04 ± 0,06	7,58 ± 0,06	84,89 ± 0,67
	2-5	5,93 ± 0,15	18,02 ± 0,70	7,27 ± 0,10	79,99 ± 2,11
	5-10	6,45 ± 0,13	15,18 ± 0,81	6,61 ± 0,22	68,78 ± 3,39
	10-dno	6,99 ± 0,16	11,67 ± 1,16	6,15 ± 0,09	59,31 ± 2,39
5_2	0-2	5,41 ± 0,01	20,59 ± 0,14	8,29 ± 0,01	95,60 ± 0,27
	2-5	5,71 ± 0,17	18,79 ± 0,72	7,70 ± 0,42	85,95 ± 5,77
	5-dno	6,09 ± 0,02	17,08 ± 0,14	6,71 ± 0,15	72,39 ± 1,78
6_2	0-2	5,31 ± 0,01	19,77 ± 0,04	8,25 ± 0,02	93,54 ± 0,30
	2-5	5,44 ± 0,12	19,15 ± 0,71	8,12 ± 0,09	91,10 ± 2,08
	5-10	6,23 ± 0,30	15,76 ± 1,19	6,26 ± 0,67	65,96 ± 8,55
	10-dno	6,96 ± 0,11	11,95 ± 0,71	5,23 ± 0,06	50,76 ± 1,39
7_2	0-2	4,46 ± 0,59	22,19 ± 0,20	9,46 ± 0,21	111,80 ± 2,83
	2-5	5,20 ± 0,10	20,94 ± 0,55	9,85 ± 0,20	114,14 ± 3,33

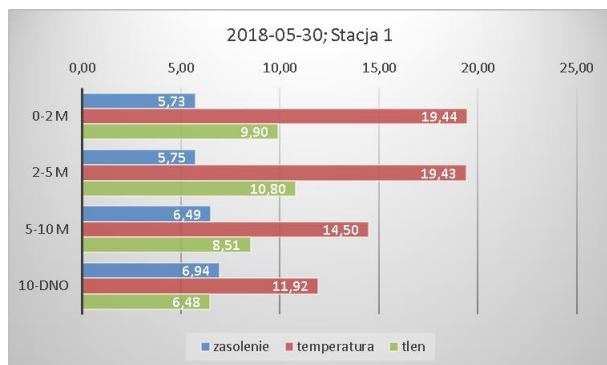
Numer stacji	Warstwa [m-m]	Zasolenie [PSU]	Temperatura [°C]	Tlen	
				[mg·dm ⁻³]	[%]
	5-10	5,99 ± 0,39	16,65 ± 1,78	6,95 ± 1,42	74,89 ± 17,72
	10-dno	7,00 ± 0,11	12,24 ± 0,60	3,83 ± 0,40	37,49 ± 4,40
8_2	0-2	5,10 ± 0,08	20,26 ± 0,10	8,48 ± 0,05	97,00 ± 0,68
	2-5	5,39 ± 0,16	18,99 ± 0,82	7,70 ± 0,72	86,20 ± 9,30
	5-10	6,20 ± 0,37	15,47 ± 1,30	4,62 ± 0,82	48,42 ± 9,75
	10-dno	6,93 ± 0,10	12,50 ± 0,49	3,77 ± 0,07	37,08 ± 0,48
9_2	0-2	5,00 ± 0,01	20,93 ± 0,05	8,74 ± 0,14	101,22 ± 1,65
	2-5	5,07 ± 0,08	20,29 ± 0,45	8,60 ± 0,39	98,46 ± 5,22
	5-dno	5,93 ± 0,37	16,65 ± 1,49	5,81 ± 0,98	62,37 ± 12,25
10_2	0-2	5,12 ± 0,01	20,36 ± 0,06	8,30 ± 0,04	95,10 ± 0,56
	2-5	5,24 ± 0,07	19,49 ± 0,56	7,92 ± 0,38	89,29 ± 5,24
	5-10	6,11 ± 0,42	15,64 ± 1,52	4,78 ± 1,21	50,42 ± 14,28
	10-dno	6,84 ± 0,12	13,05 ± 0,49	2,98 ± 0,04	29,64 ± 0,61
11_2	0-2	5,03 ± 0,08	19,98 ± 0,34	8,30 ± 0,18	94,33 ± 2,53
	2-5	5,29 ± 0,05	18,04 ± 0,30	5,17 ± 1,25	56,68 ± 14,04
	5-dno	5,87 ± 0,40	15,95 ± 1,21	3,20 ± 0,49	33,82 ± 5,88
12_2	0-2	4,69 ± 0,00	20,93 ± 0,07	8,85 ± 0,11	102,33 ± 1,44
	2-5	4,76 ± 0,04	20,67 ± 0,24	8,90 ± 0,18	102,35 ± 2,49
	5-dno	5,69 ± 0,58	16,76 ± 1,98	5,22 ± 1,77	56,50 ± 21,07
13_2	0-2	4,31 ± 0,02	21,65 ± 0,03	9,20 ± 0,26	107,51 ± 3,02
	2-5	4,50 ± 0,18	21,10 ± 0,63	9,76 ± 0,31	113,05 ± 4,57
	5-dno	5,72 ± 0,63	16,44 ± 2,07	5,23 ± 1,80	56,28 ± 21,42
14_2	0-2	4,23 ± 0,10	20,92 ± 0,18	8,22 ± 0,17	94,72 ± 2,24
	2-5	4,43 ± 0,15	20,85 ± 0,44	8,87 ± 0,25	102,20 ± 3,34
	5-dno	5,55 ± 0,52	16,73 ± 2,00	5,44 ± 1,67	58,81 ± 20,12
15_2	0-2	4,12 ± 0,01	21,71 ± 0,04	9,04 ± 0,38	105,60 ± 4,47
	2-5	4,37 ± 0,18	20,72 ± 0,67	9,37 ± 0,41	107,70 ± 5,78
	5-dno	5,23 ± 0,26	18,00 ± 0,89	6,00 ± 1,31	65,96 ± 15,45
16_2	0-2	4,05 ± 0,00	21,62 ± 0,03	9,26 ± 0,31	108,03 ± 3,66
	2-dno	4,58 ± 0,28	20,30 ± 0,67	8,53 ± 1,03	97,47 ± 12,82
17_2	0-2	4,70 ± 0,01	20,40 ± 0,12	7,89 ± 0,05	90,21 ± 0,44
	2-dno	4,71 ± 0,00	20,49 ± 0,01	7,97 ± 0,13	91,30 ± 1,47
18_2	0-2	4,30 ± 0,02	21,05 ± 0,11	8,60 ± 0,05	99,39 ± 0,66
	2-dno	4,40 ± 0,08	20,43 ± 0,30	7,58 ± 0,53	86,68 ± 6,40
19_2	0-2	3,80 ± 0,02	20,88 ± 0,18	7,45 ± 0,05	85,54 ± 0,61
	2-dno	4,17 ± 1,20	20,26 ± 5,83	6,54 ± 2,01	74,41 ± 23,14
20_2	0-2	2,74 ± 0,13	20,68 ± 0,32	6,75 ± 0,57	76,67 ± 6,18
	2-dno	3,68 ± 0,40	20,04 ± 0,30	5,27 ± 0,48	59,46 ± 5,59

Numer stacji	Warstwa [m-m]	Zasolenie [PSU]	Temperatura [°C]	Tlen	
				[mg·dm ⁻³]	[%]
21_2	0-dno	3,53 ± 0,26	21,11 ± 0,23	7,18 ± 0,12	82,68 ± 1,61
22_2	0-dno	3,08 ± 0,11	20,66 ± 0,56	7,37 ± 0,59	83,93 ± 6,14

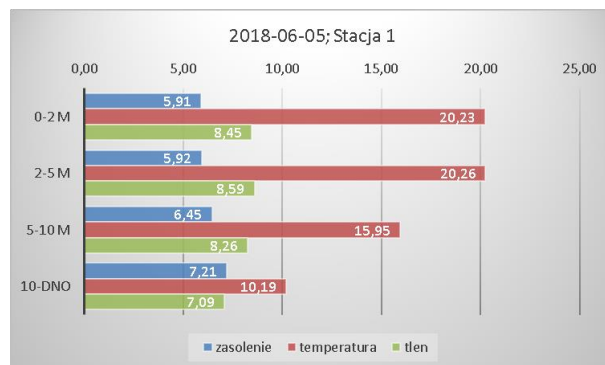
Tabela 9. Średnie wyniki pomiarów zasolenia, temperatury i zawartości tlenu na poszczególnych stacjach pomiarowych i w poszczególnych warstwach na obszarze Martwej Wisły w dniu 15 czerwca 2018 r.

Numer stacji	Warstwa [m-m]	Zasolenie [PSU]	Temperatura [°C]	Tlen	
				[mg·dm ⁻³]	[%]
1_3	0-2	5,60 ± 0,02	19,64 ± 0,10	8,42 ± 0,10	95,98 ± 0,42
	2-5	5,89 ± 0,16	19,45 ± 0,22	8,68 ± 0,09	98,18 ± 1,28
	5-10	6,42 ± 0,42	16,31 ± 1,95	6,93 ± 0,91	74,10 ± 12,43
	10-dno	7,04 ± 0,02	12,62 ± 0,39	5,36 ± 0,14	52,85 ± 1,79
2_3	0-2	5,84 ± 0,41	19,73 ± 0,06	8,18 ± 0,06	92,98 ± 0,91
	2-5	6,02 ± 0,02	19,34 ± 0,45	8,30 ± 0,06	93,72 ± 1,24
	5-10	6,36 ± 0,26	16,65 ± 1,38	7,30 ± 0,50	78,43 ± 7,46
	10-dno	6,94 ± 0,02	13,56 ± 0,13	6,15 ± 0,10	61,88 ± 1,14
3_3	0-2	5,62 ± 0,02	18,56 ± 0,05	7,75 ± 0,08	86,02 ± 0,98
	2-5	5,70 ± 0,03	18,06 ± 0,30	7,46 ± 0,11	81,99 ± 1,70
	5-10	6,15 ± 0,30	16,06 ± 0,94	6,59 ± 0,32	69,71 ± 4,57
	10-dno	6,85 ± 0,08	14,99 ± 4,73	6,31 ± 1,92	67,29 ± 21,58
4_3	0-2	5,77 ± 0,02	18,28 ± 0,04	7,72 ± 0,06	85,28 ± 0,57
	2-5	5,93 ± 0,05	18,26 ± 0,05	7,54 ± 0,03	83,23 ± 0,43
	5-10	6,26 ± 0,23	16,75 ± 1,02	7,00 ± 0,34	75,16 ± 5,05
	10-dno	6,87 ± 0,08	13,77 ± 0,55	6,05 ± 0,17	61,16 ± 2,45
5_3	0-2	5,76 ± 0,10	18,38 ± 0,04	7,65 ± 0,14	84,69 ± 1,52
	2-5	5,92 ± 0,06	18,00 ± 0,09	7,20 ± 0,12	79,11 ± 1,45
	5-dno	6,11 ± 0,11	17,23 ± 0,60	6,84 ± 0,15	74,07 ± 2,48
6_3	0-2	5,42 ± 0,05	18,24 ± 0,09	7,73 ± 0,25	85,13 ± 2,72
	2-5	5,76 ± 0,09	17,77 ± 0,07	6,78 ± 0,22	74,12 ± 2,44
	5-10	6,13 ± 0,17	16,59 ± 0,60	5,78 ± 0,37	61,80 ± 4,58
	10-dno	6,70 ± 0,07	14,46 ± 0,33	5,19 ± 0,05	53,20 ± 0,85
7_3	0-2	5,64 ± 0,01	17,88 ± 0,01	7,17 ± 0,20	78,45 ± 2,19
	2-5	5,67 ± 0,01	17,83 ± 0,02	6,62 ± 0,09	72,44 ± 0,99
	5-10	6,03 ± 0,29	16,84 ± 0,92	6,17 ± 0,26	66,25 ± 3,87
	10-dno	6,74 ± 0,03	14,13 ± 0,20	5,15 ± 0,24	52,41 ± 2,69
8_3	0-2	5,30 ± 0,04	18,64 ± 0,07	7,62 ± 0,11	84,52 ± 1,14
	2-5	5,59 ± 0,15	18,10 ± 0,33	6,91 ± 0,35	75,93 ± 4,26
	5-10	6,09 ± 0,20	16,71 ± 0,68	5,73 ± 0,32	61,48 ± 4,17

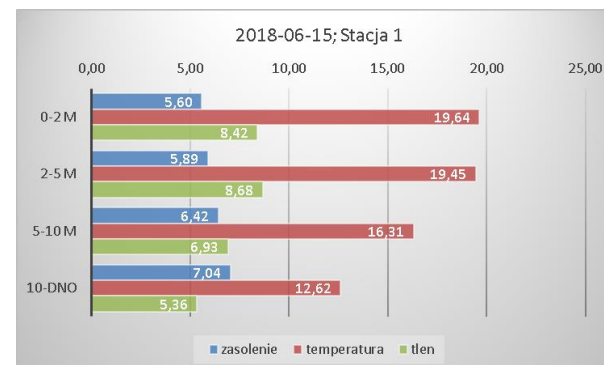
Numer stacji	Warstwa [m-m]	Zasolenie [PSU]	Temperatura [°C]	Tlen	
				[mg·dm ⁻³]	[%]
	10-dno	6,63 ± 0,10	14,62 ± 0,43	5,10 ± 0,05	52,48 ± 0,96
9_3	0-2	5,53 ± 0,01	18,28 ± 0,03	6,89 ± 0,28	76,00 ± 3,06
	2-5	5,56 ± 0,04	18,24 ± 0,08	6,34 ± 0,09	69,93 ± 0,97
	5-dno	6,12 ± 0,31	16,59 ± 0,98	5,31 ± 0,53	56,84 ± 6,68
10_3	0-2	5,21 ± 0,01	18,53 ± 0,02	7,21 ± 0,17	79,74 ± 1,93
	2-5	5,55 ± 0,15	18,08 ± 0,24	6,56 ± 0,20	72,02 ± 2,46
	5-10	6,03 ± 0,21	16,90 ± 0,68	5,69 ± 0,31	61,19 ± 4,10
	10-dno	6,62 ± 0,12	14,90 ± 0,42	4,92 ± 0,11	50,84 ± 1,60
11_3	0-2	5,18 ± 0,10	18,43 ± 0,10	7,32 ± 0,22	80,76 ± 2,45
	2-5	5,68 ± 0,11	17,75 ± 0,20	6,46 ± 0,25	70,59 ± 2,98
	5-dno	6,06 ± 0,16	16,80 ± 0,45	5,46 ± 0,32	58,59 ± 3,93
12_3	0-2	5,33 ± 0,09	18,27 ± 0,11	6,91 ± 0,23	76,12 ± 2,62
	2-5	5,61 ± 0,06	17,81 ± 0,15	5,72 ± 0,39	62,52 ± 4,45
	5-dno	6,01 ± 0,20	16,83 ± 0,53	4,16 ± 0,54	44,73 ± 6,26
13_3	0-2	4,05 ± 0,31	19,68 ± 0,14	8,13 ± 0,04	91,33 ± 0,51
	2-5	4,99 ± 0,31	18,83 ± 0,42	7,76 ± 0,19	86,27 ± 2,65
	5-dno	6,05 ± 0,21	16,62 ± 0,55	5,25 ± 1,05	56,24 ± 11,80
14_3	0-2	5,09 ± 0,02	18,43 ± 0,07	7,07 ± 0,25	77,99 ± 2,87
	2-5	5,17 ± 0,21	18,31 ± 0,31	6,31 ± 0,18	69,42 ± 2,28
	5-dno	5,92 ± 0,14	16,67 ± 0,52	4,36 ± 0,81	46,66 ± 9,17
15_3	0-2	4,98 ± 0,18	18,88 ± 0,15	7,44 ± 0,21	82,70 ± 2,51
	2-5	5,55 ± 0,11	17,92 ± 0,26	6,13 ± 0,51	67,09 ± 5,84
	5-dno	5,89 ± 0,11	17,09 ± 0,29	4,39 ± 0,46	47,41 ± 5,21
16_3	0-2	5,09 ± 0,21	18,59 ± 0,12	7,13 ± 0,23	78,87 ± 2,65
	2-dno	5,53 ± 0,13	17,96 ± 0,28	6,00 ± 0,42	65,78 ± 4,95
17_3	0-2	4,98 ± 0,07	19,53 ± 0,05	8,30 ± 0,03	93,53 ± 0,39
	2-dno	5,48 ± 0,20	18,27 ± 0,55	6,95 ± 0,94	76,70 ± 11,08
18_3	0-2	4,37 ± 0,17	18,81 ± 0,11	6,52 ± 0,32	72,17 ± 3,62
	2-dno	5,38 ± 0,28	18,03 ± 0,29	5,47 ± 0,29	59,99 ± 3,47
19_3	0-2	3,96 ± 0,10	18,84 ± 0,08	6,46 ± 0,48	71,34 ± 5,28
	2-dno	4,82 ± 0,68	18,40 ± 0,43	5,28 ± 0,36	58,08 ± 4,20
20_3	0-2	2,19 ± 1,32	19,64 ± 0,37	6,72 ± 0,62	74,64 ± 6,88
	2-dno	4,79 ± 0,24	18,51 ± 0,20	4,72 ± 0,41	52,10 ± 4,68
21_3	0-dno	2,72 ± 1,26	19,48 ± 0,43	6,31 ± 0,90	70,11 ± 9,99
22_3	0-dno	2,51 ± 1,16	19,09 ± 0,28	6,33 ± 0,75	69,68 ± 8,16



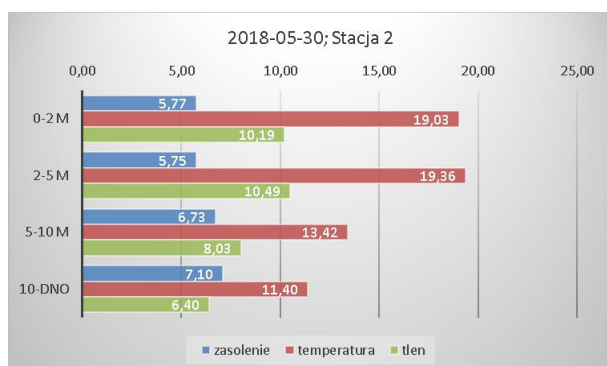
Rysunek 15. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 1_1 w dniu 30 maja 2018 r.



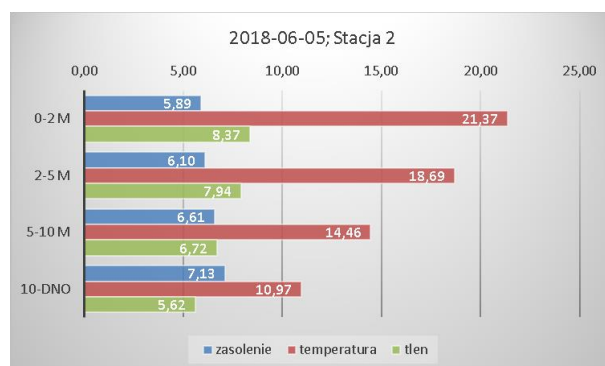
Rysunek 16. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 1_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



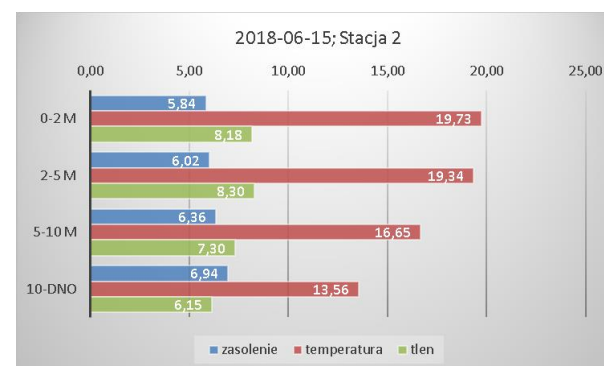
Rysunek 17. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 1_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



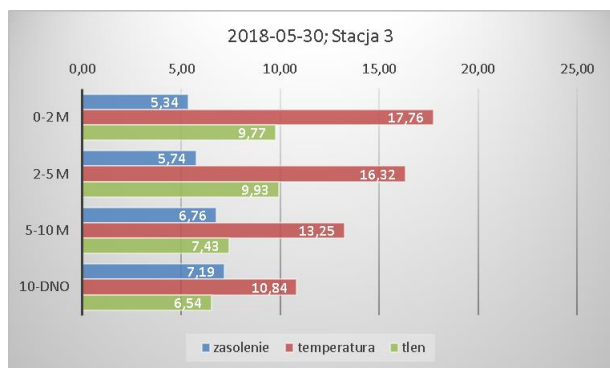
Rysunek 18. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 2_1 w dniu 30 maja 2018 r.



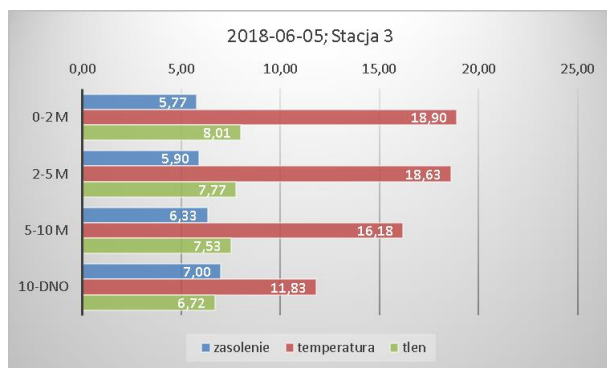
Rysunek 19. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 2_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



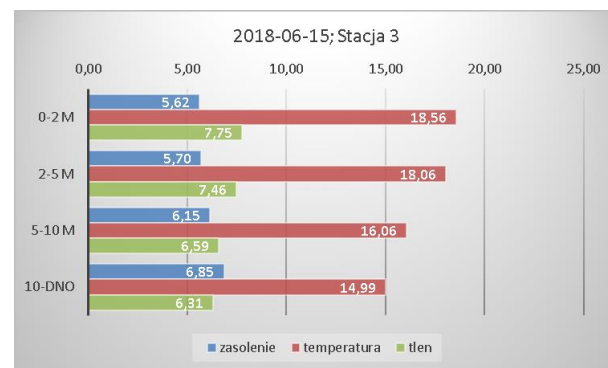
Rysunek 20. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 2_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



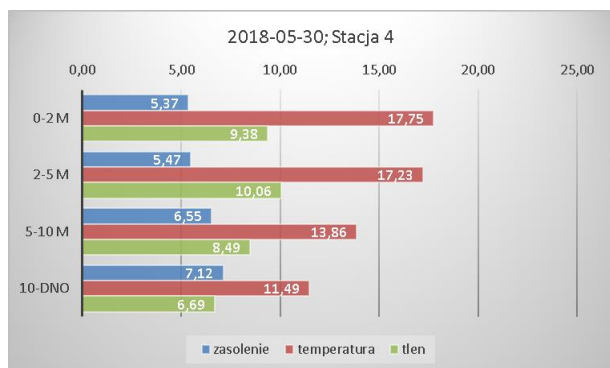
Rysunek 21. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 3_1 w dniu 30 maja 2018 r.



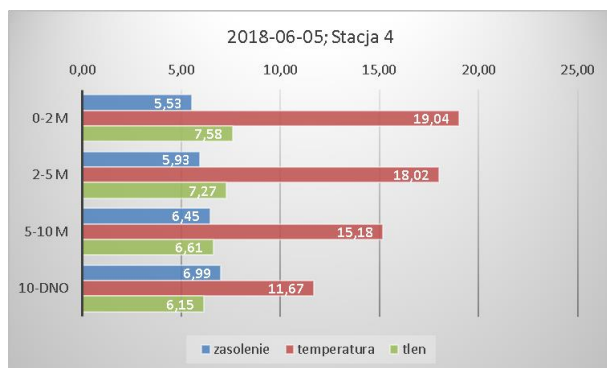
Rysunek 22. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 3_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



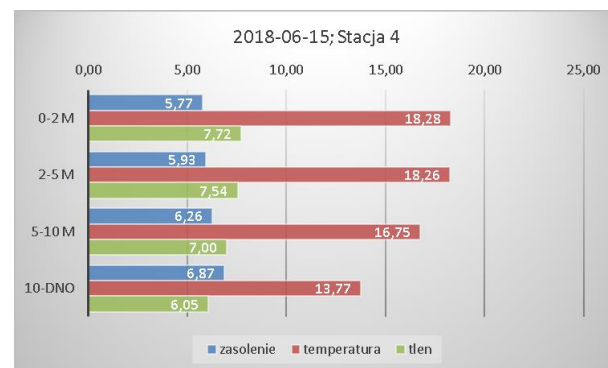
Rysunek 23. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 3_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



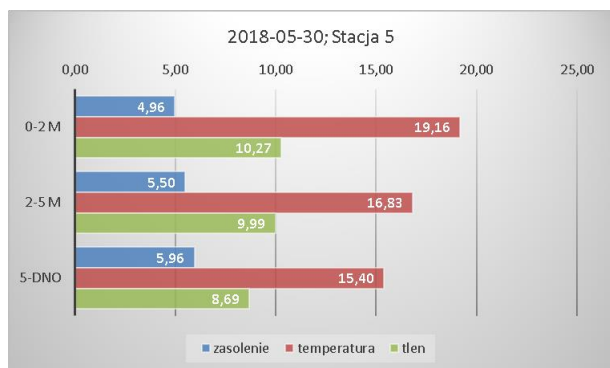
Rysunek 24. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 4_1 w dniu 30 maja 2018 r.



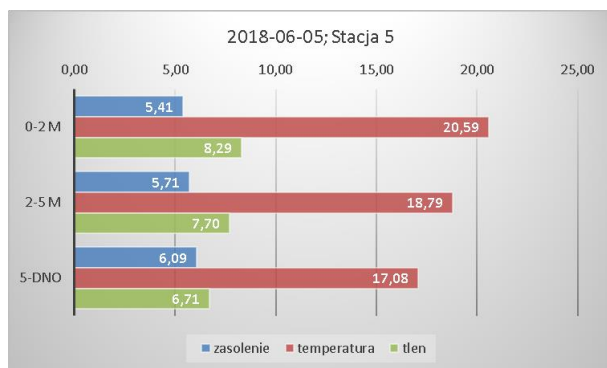
Rysunek 25. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 4_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



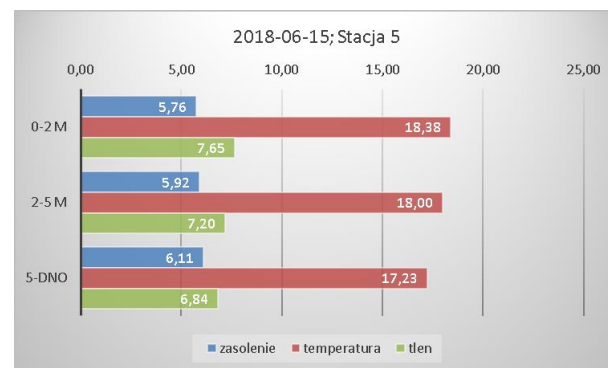
Rysunek 26. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 4_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



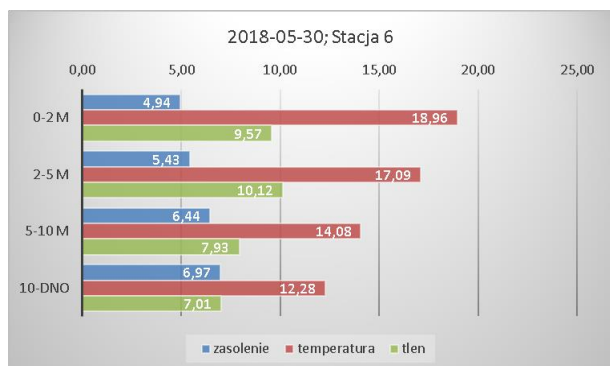
Rysunek 27. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 5_1 w dniu 30 maja 2018 r.



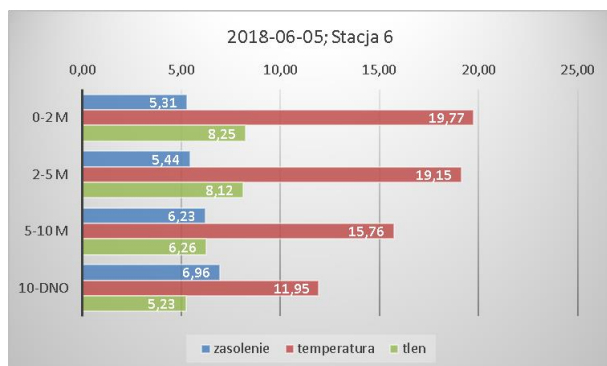
Rysunek 28. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 5_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



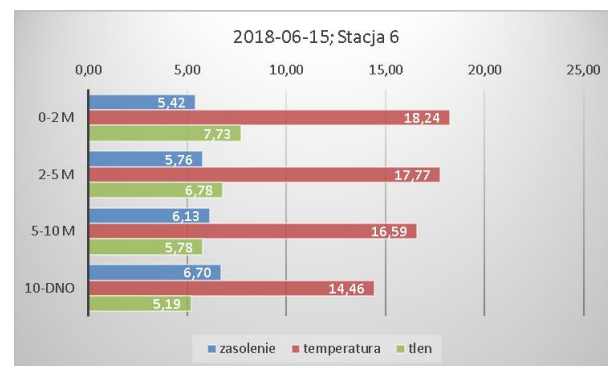
Rysunek 29. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 5_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



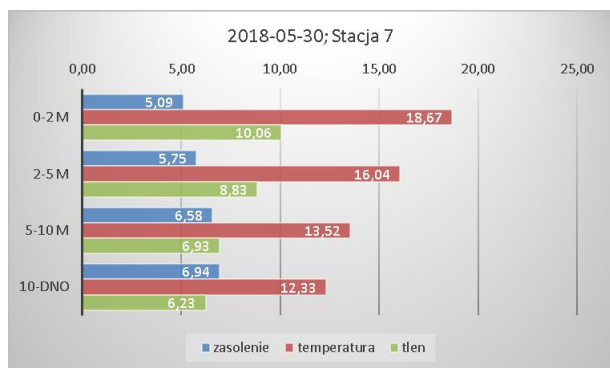
Rysunek 30. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 6_1 w dniu 30 maja 2018 r.



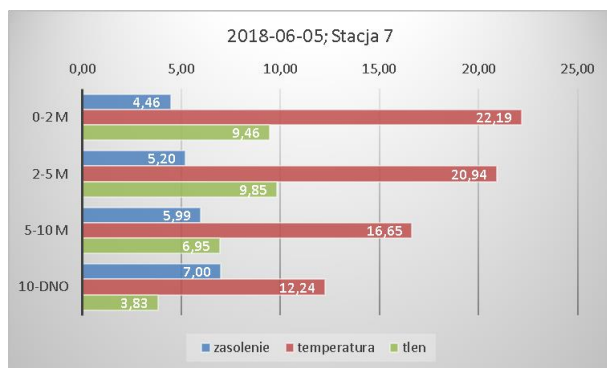
Rysunek 31. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 6_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



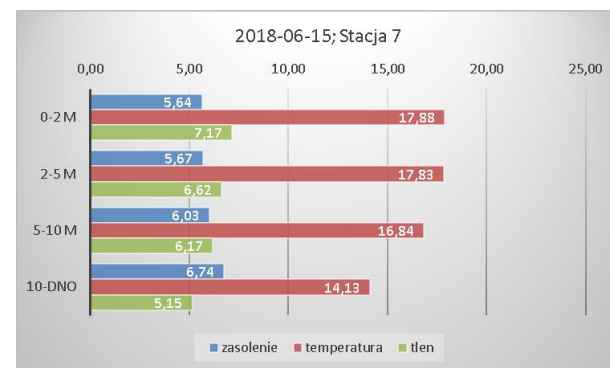
Rysunek 32. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 6_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



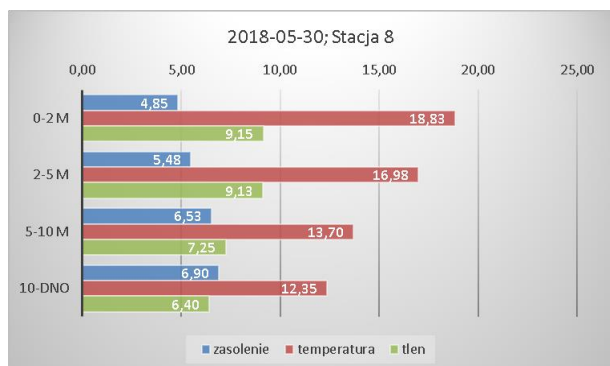
Rysunek 33. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 7_1 w dniu 30 maja 2018 r.



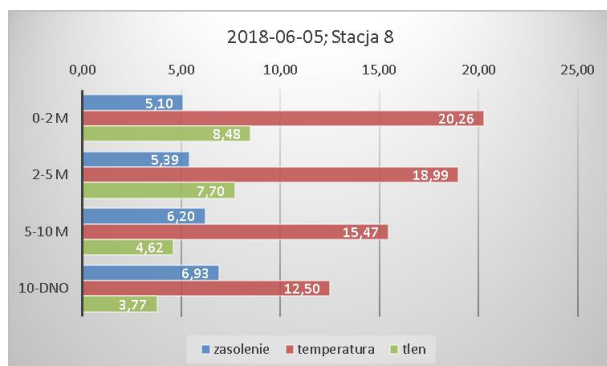
Rysunek 34. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 7_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



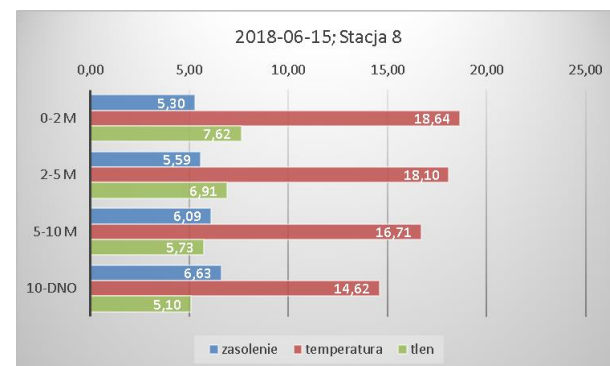
Rysunek 35. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 7_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



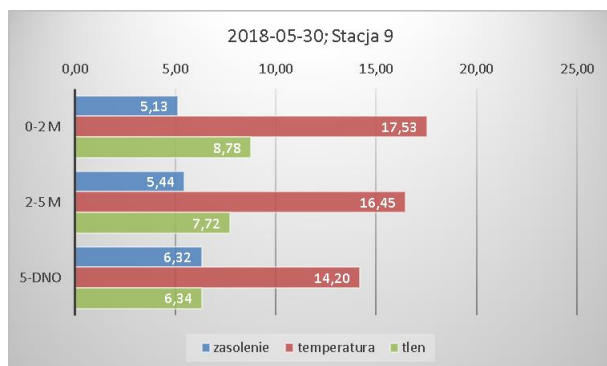
Rysunek 36. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 8_1 w dniu 30 maja 2018 r.



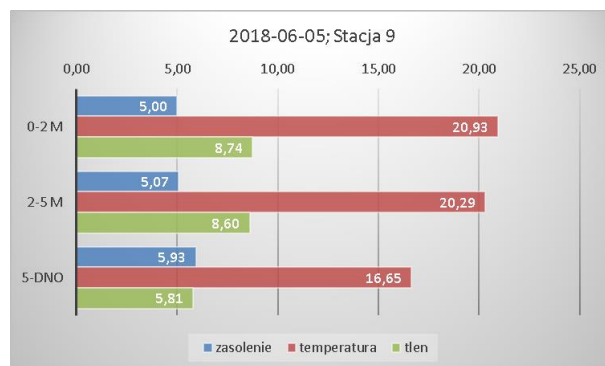
Rysunek 37. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 8_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



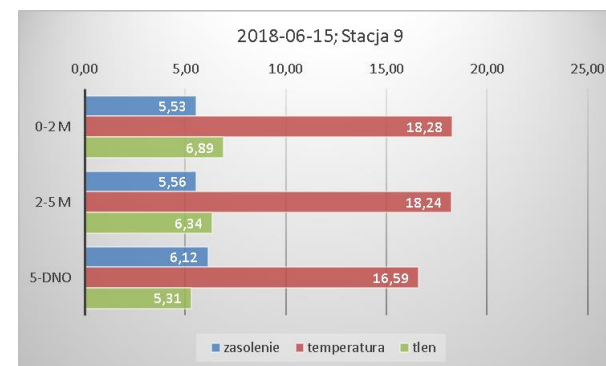
Rysunek 38. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 8_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



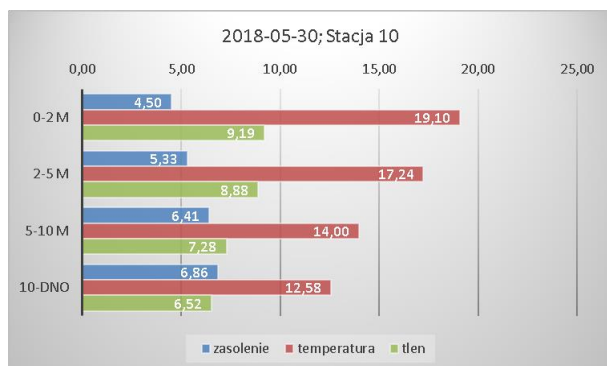
Rysunek 39. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 9_1 w dniu 30 maja 2018 r.



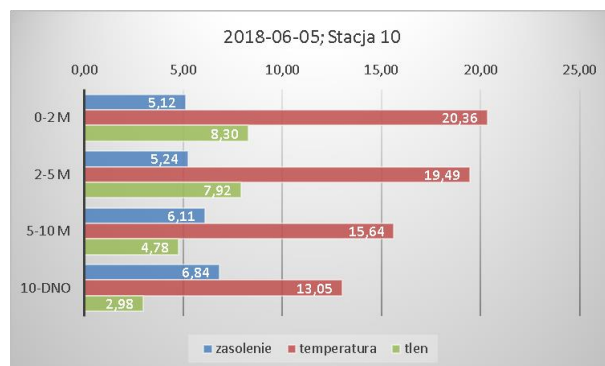
Rysunek 40. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 9_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



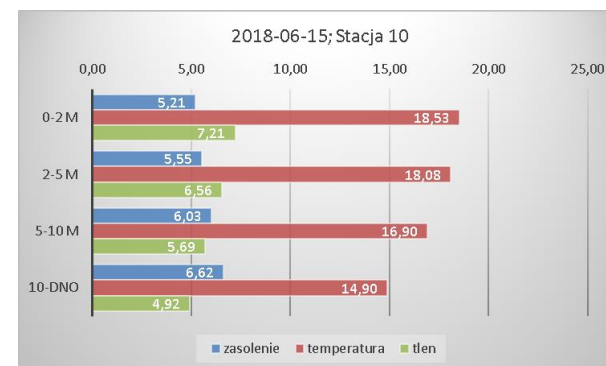
Rysunek 41. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 9_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



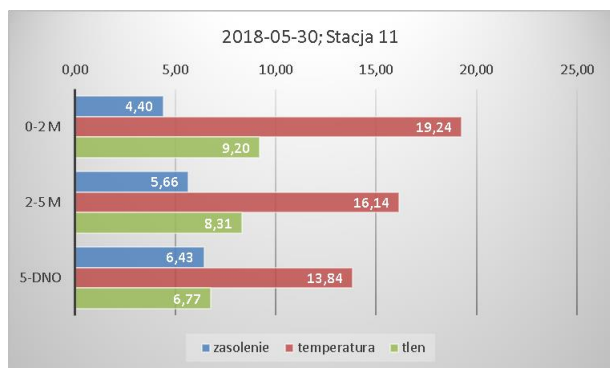
Rysunek 42. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 10_1 w dniu 30 maja 2018 r.



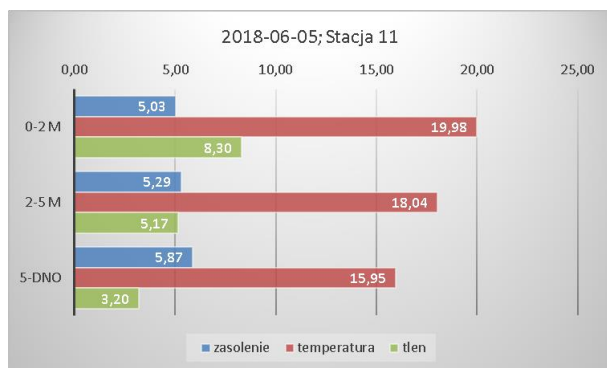
Rysunek 43. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 10_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



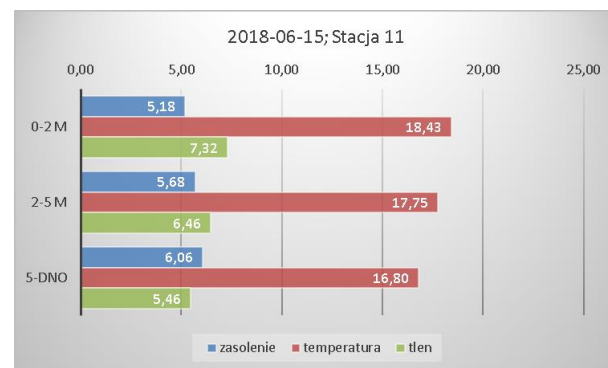
Rysunek 44. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 10_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



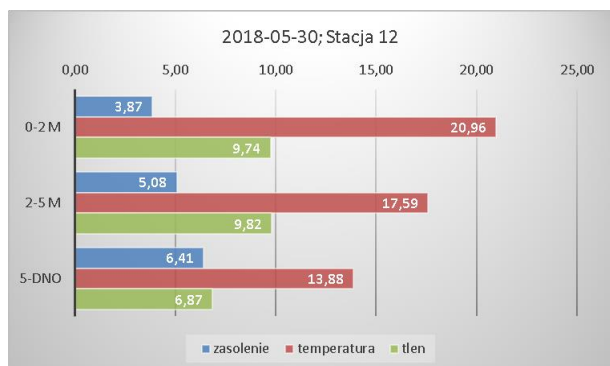
Rysunek 45. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 11_1 w dniu 30 maja 2018 r.



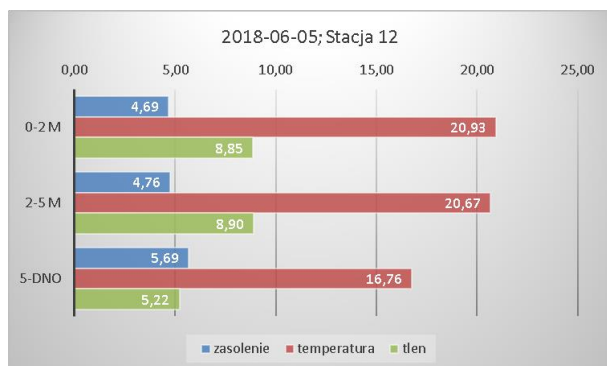
Rysunek 46. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 11_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



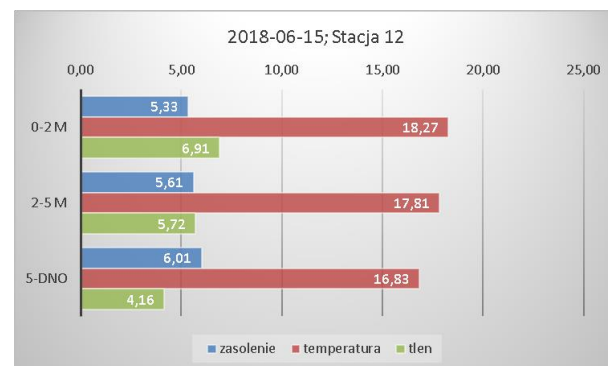
Rysunek 47. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 11_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



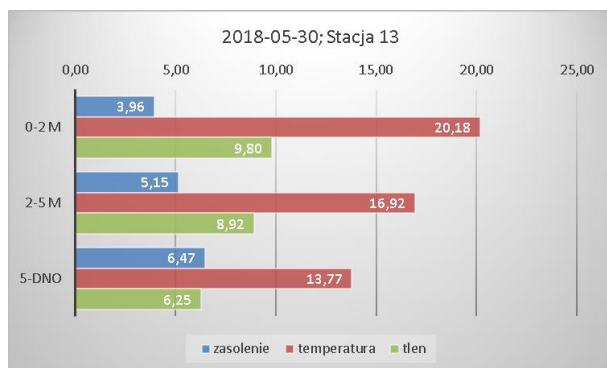
Rysunek 48. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 12_1 w dniu 30 maja 2018 r.



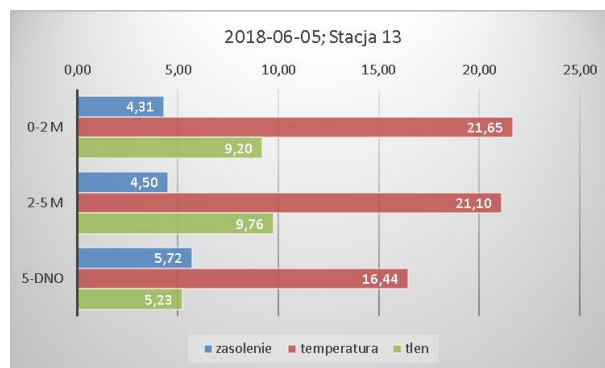
Rysunek 49. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 12_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



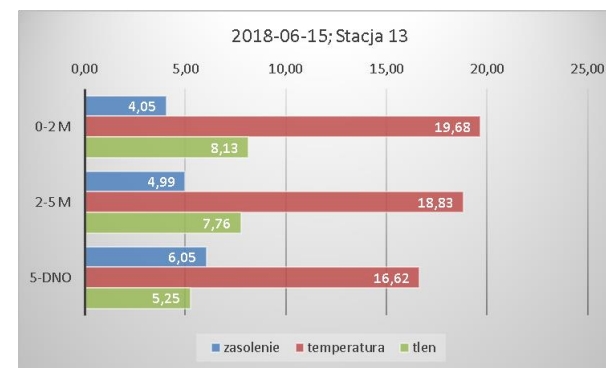
Rysunek 50. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 12_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



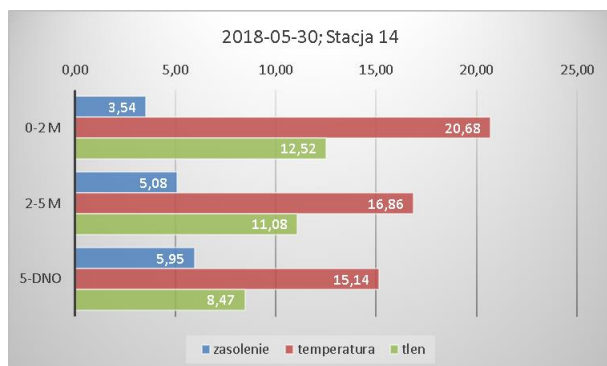
Rysunek 51. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 13_1 w dniu 30 maja 2018 r.



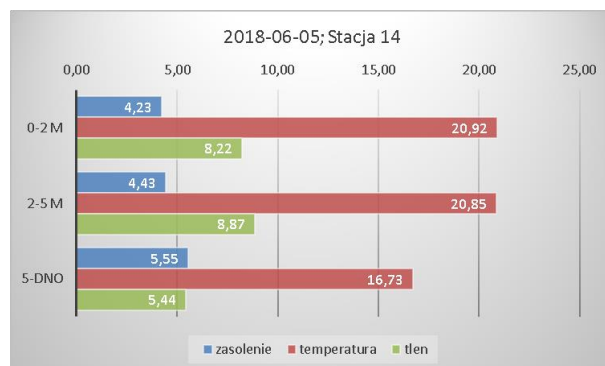
Rysunek 52. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 13_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



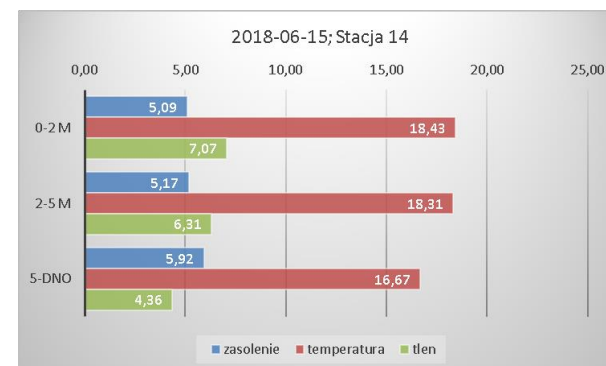
Rysunek 53. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 13_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



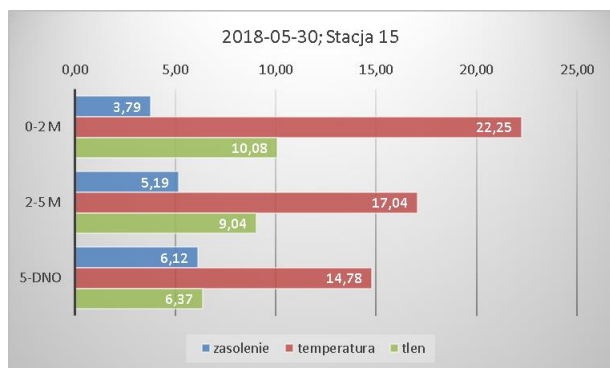
Rysunek 54. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 14_1 w dniu 30 maja 2018 r.



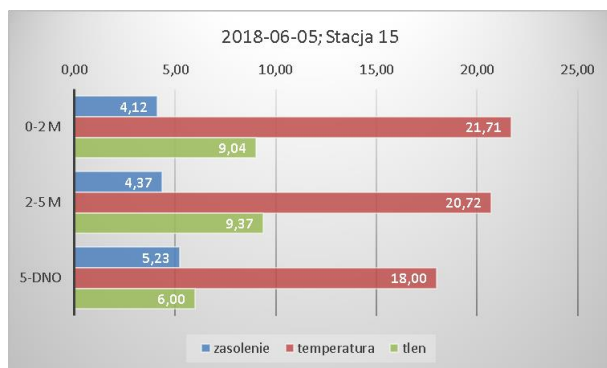
Rysunek 55. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 14_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



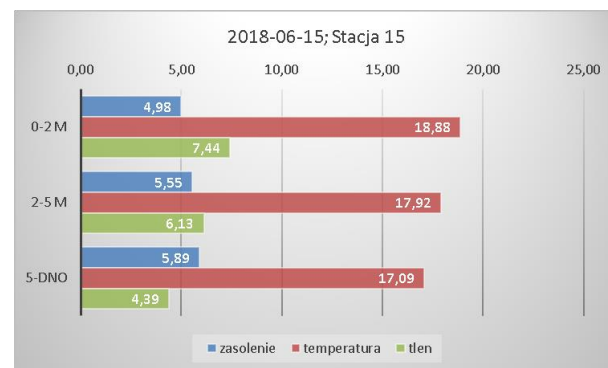
Rysunek 56. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 14_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



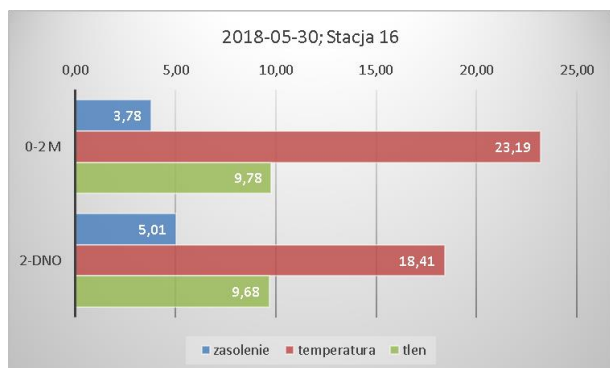
Rysunek 57. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 15_1 w dniu 30 maja 2018 r.



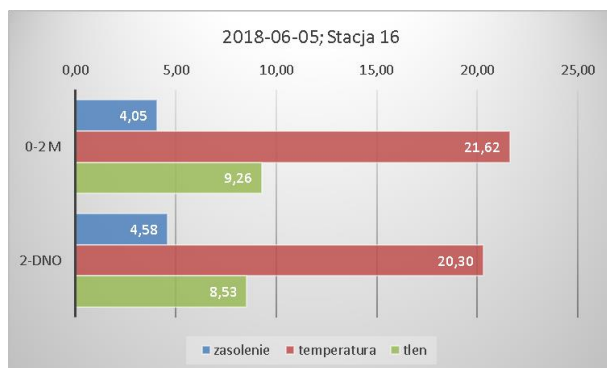
Rysunek 58. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 15_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



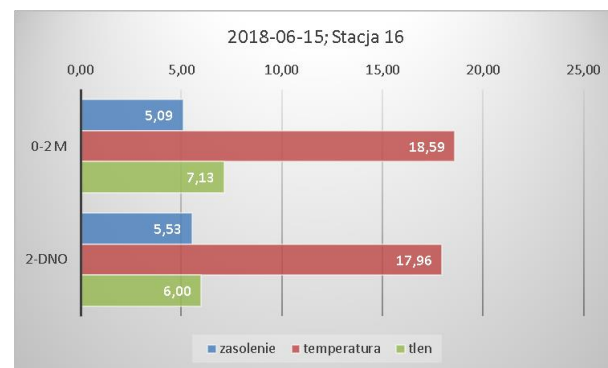
Rysunek 59. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 15_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



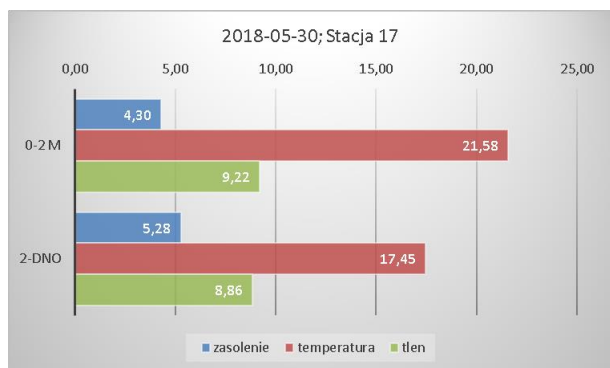
Rysunek 60. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 16_1 w dniu 30 maja 2018 r.



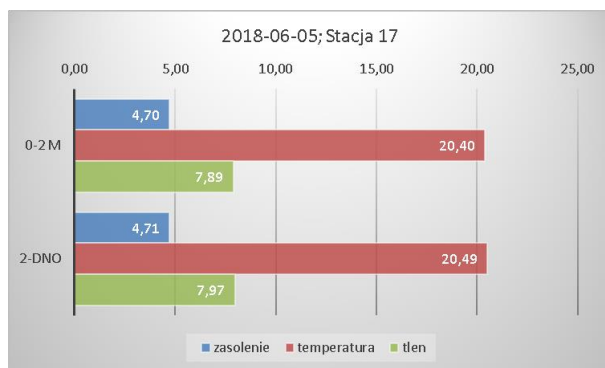
Rysunek 61. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 16_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



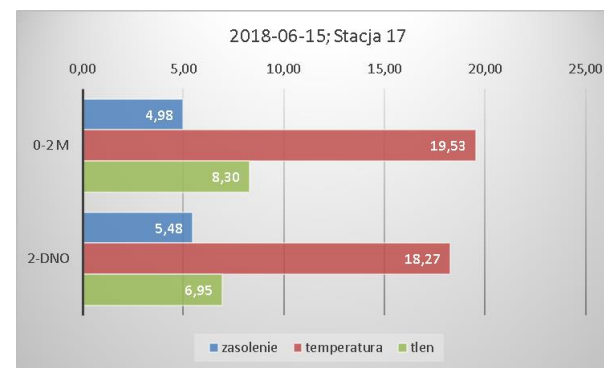
Rysunek 62. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 16_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



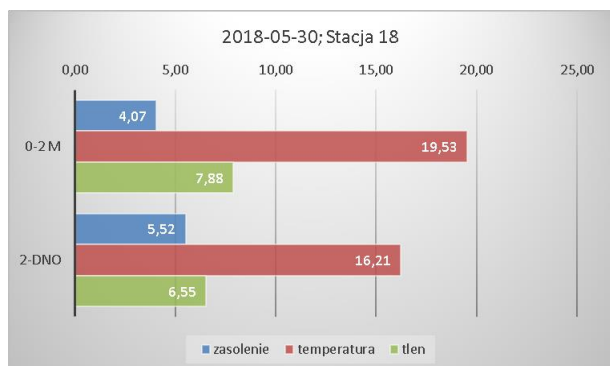
Rysunek 63. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 17_1 w dniu 30 maja 2018 r.



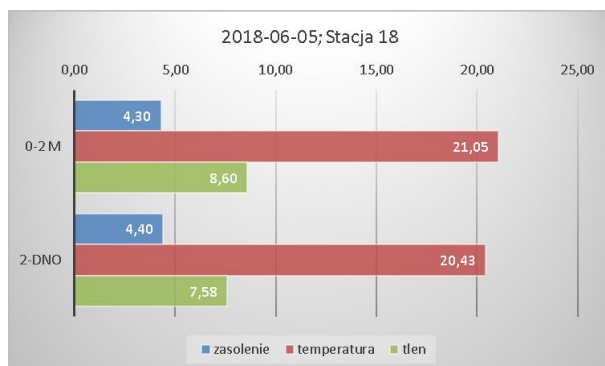
Rysunek 64. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 17_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



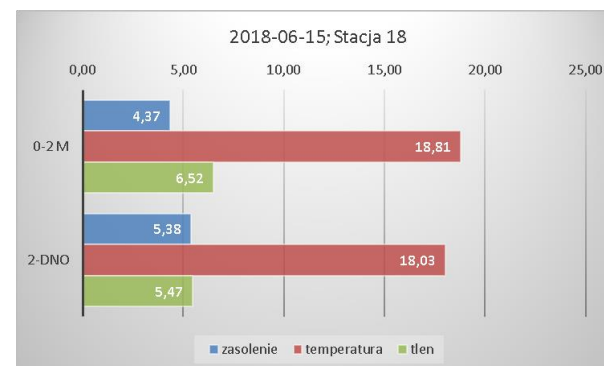
Rysunek 65. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 17_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



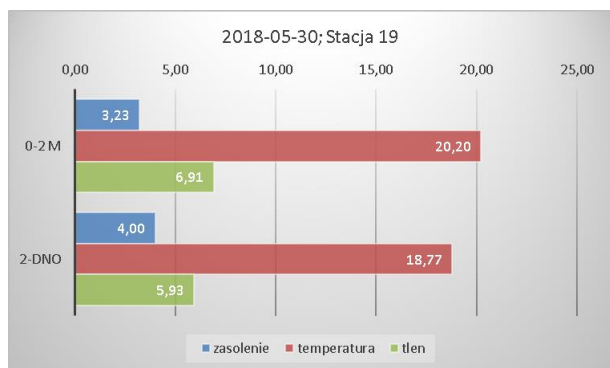
Rysunek 66. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 18_1 w dniu 30 maja 2018 r.



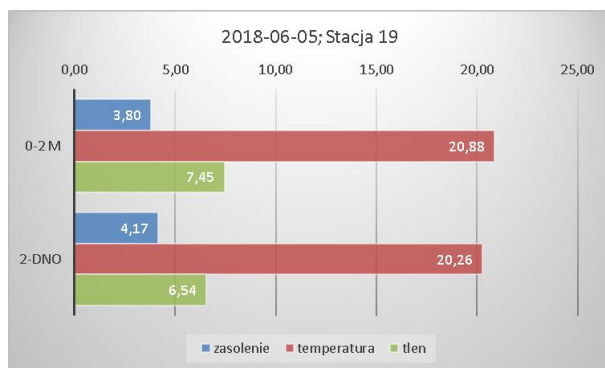
Rysunek 67. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 18_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



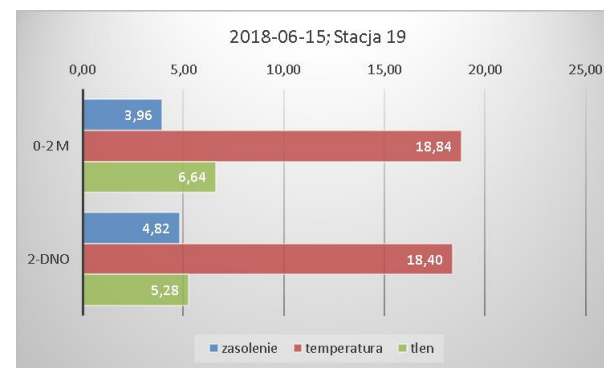
Rysunek 68. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 18_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



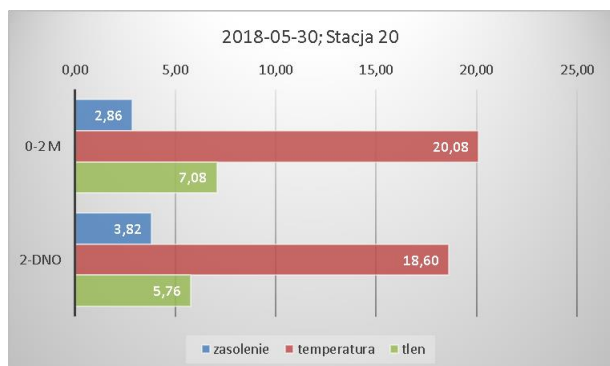
Rysunek 69. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 19_1 w dniu 30 maja 2018 r.



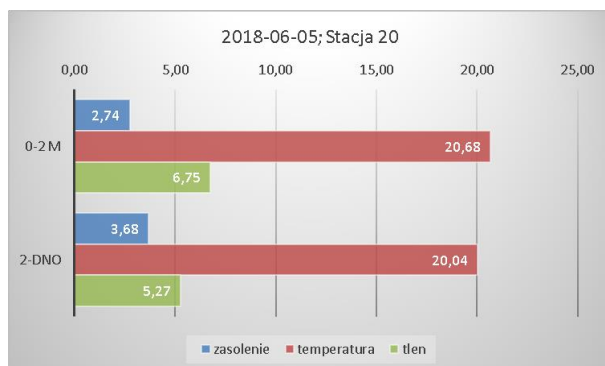
Rysunek 70. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 19_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



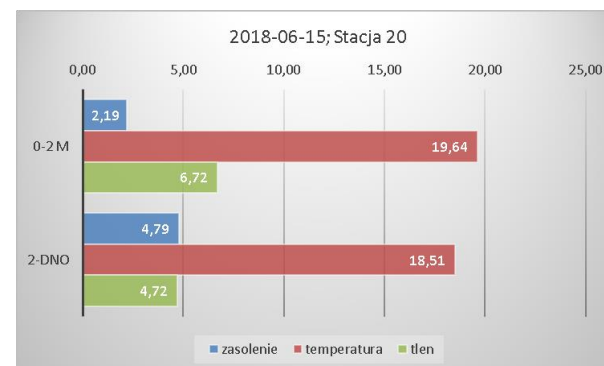
Rysunek 71. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 19_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



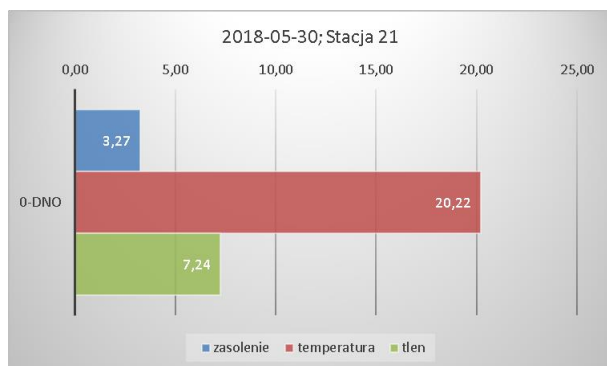
Rysunek 72. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 20_1 w dniu 30 maja 2018 r.



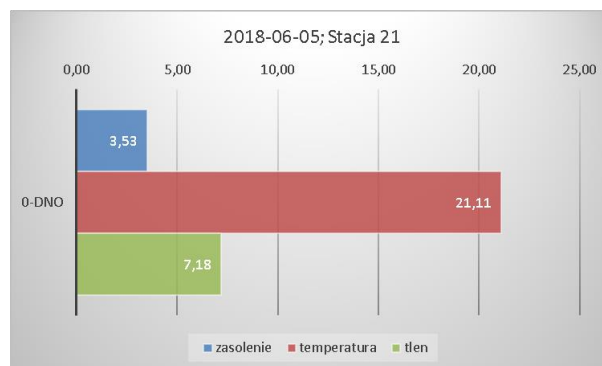
Rysunek 73. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 20_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



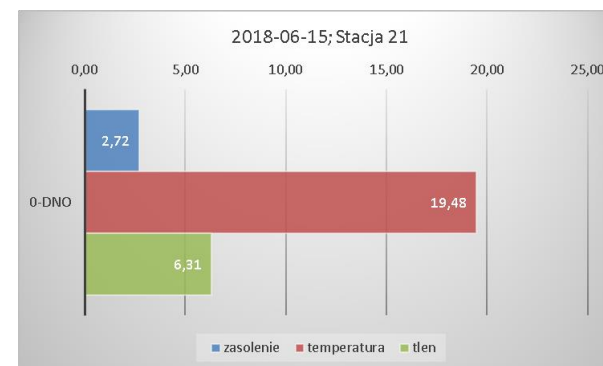
Rysunek 74. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 20_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



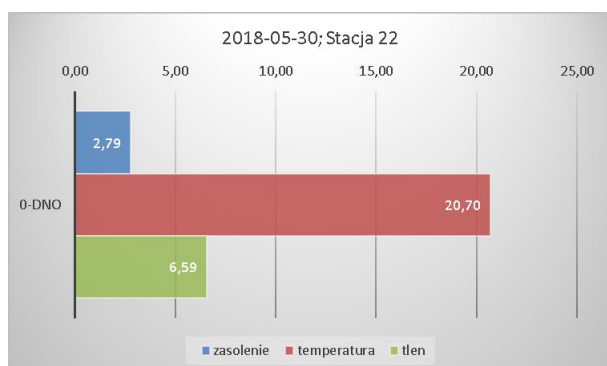
Rysunek 75. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 21_1 w dniu 30 maja 2018 r.



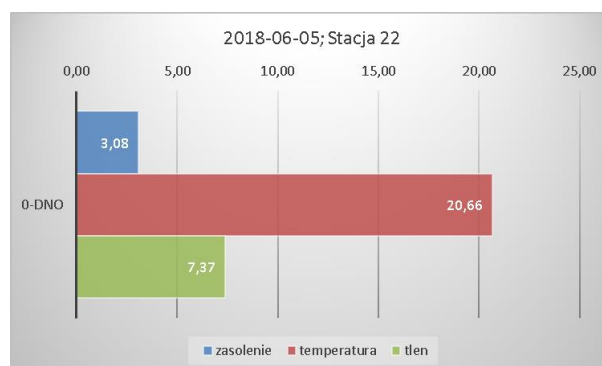
Rysunek 76. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 21_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.



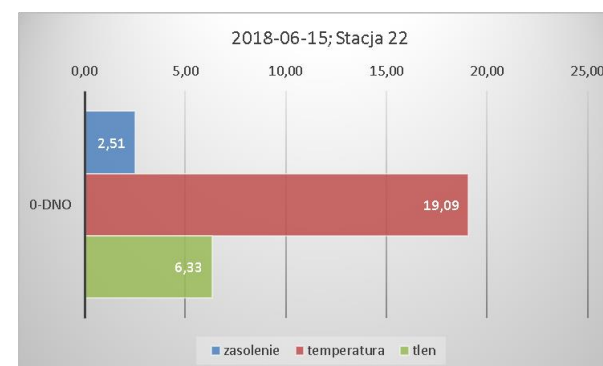
Rysunek 77. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 21_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.



Rysunek 78. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 22_1 w dniu 30 maja 2018 r.



Rysunek 79. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 22_2 w dniu 5 czerwca 2018 r.

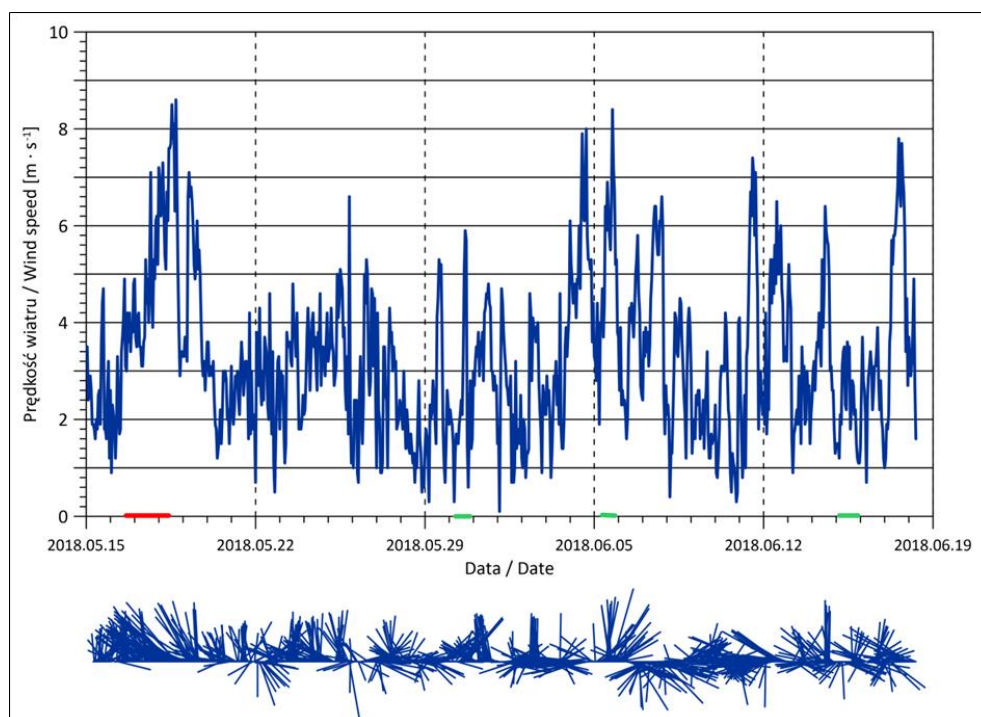


Rysunek 80. Średnie wartości zasolenia [PSU], temperatury [°C] i tlenu [mg·dm⁻³] w poszczególnych warstwach na stacji 22_3 w dniu 15 czerwca 2018 r.

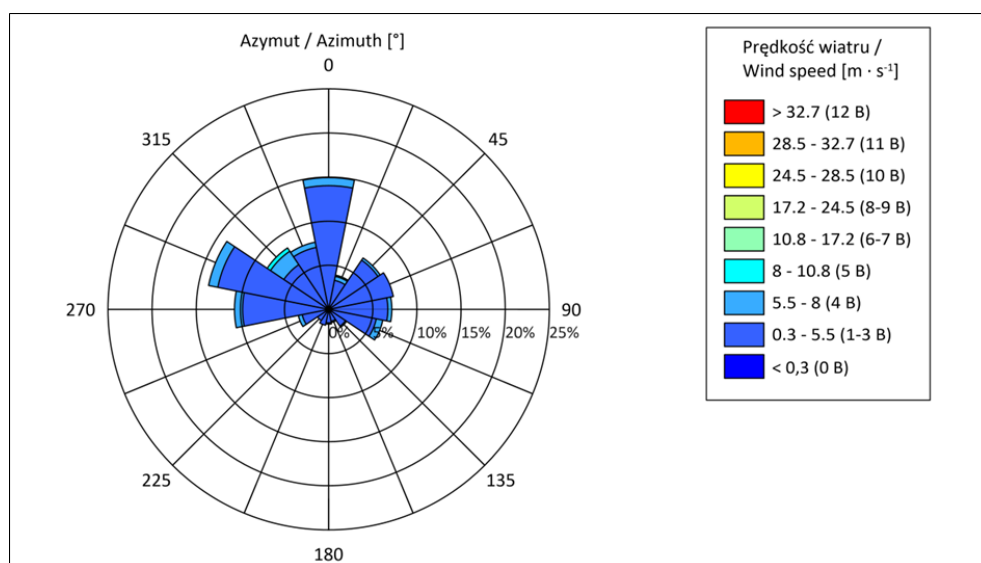
W załączniku przedstawiono rozkłady przestrzenne wartości zasolenia (Rysunek 90, Rysunek 91, Rysunek 97, Rysunek 98, Rysunek 104 i Rysunek 105), temperatury (Rysunek 92, Rysunek 93, Rysunek 99, Rysunek 100, Rysunek 106 i Rysunek 107) i stężenia tlenu (Rysunek 94, Rysunek 95, Rysunek 101, Rysunek 102, Rysunek 108 i Rysunek 109) w dwóch warstwach wody: powierzchniowej i naddennej w poszczególnych cyklach pomiarowych.

4.3 Warunki wietrzności

Na rysunku (Rysunek 81) przedstawiono przebieg zmian prędkości (górny wykres) oraz kierunków wiatru (dolny wykres) zarejestrowanych na stacji Gdynia, natomiast na rysunku (Rysunek 82) przedstawiono rozkład kierunkowy – różę wiatrów dla tej stacji i tego okresu.

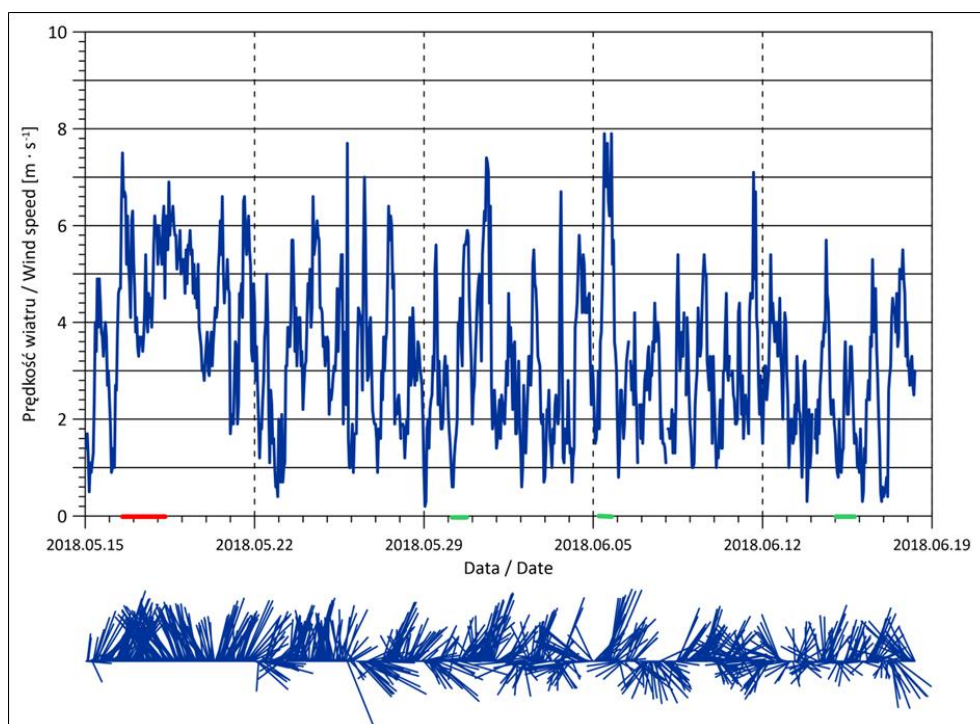


Rysunek 81. Przebieg zmian prędkości (górny wykres) oraz kierunku (dolny wykres) wiatru na stacji Gdynia w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (na podstawie danych operacyjnych z: <http://monitor.pogodynka.pl/>)

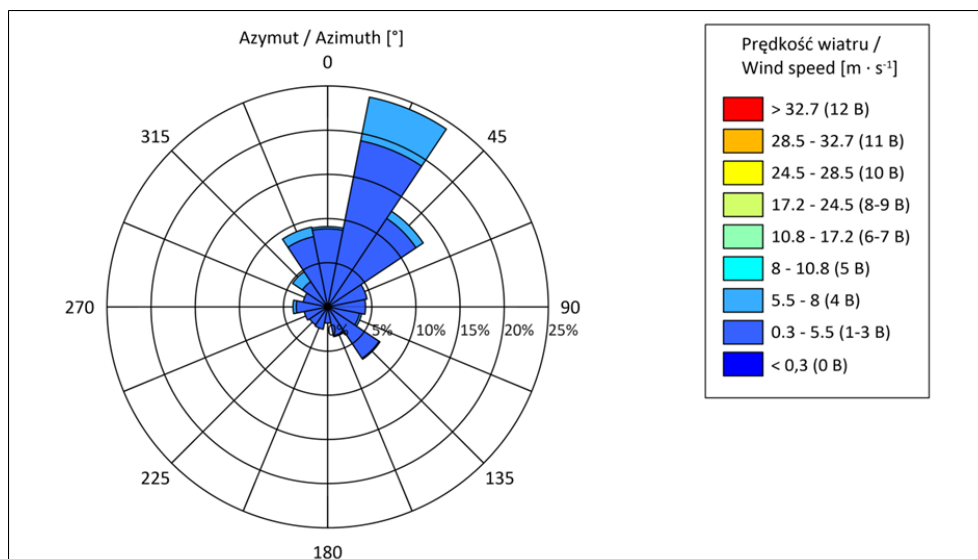


Rysunek 82. Rozkład kierunek-prędkość dla pomiarów wiatru na stacji Gdynia w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (na podstawie danych operacyjnych z: <http://monitor.pogodynka.pl/>)

Na rysunku (Rysunek 83) przedstawiono przebieg zmian prędkości (górny wykres) oraz kierunków wiatru (dolny wykres) zarejestrowanych na stacji Świbno, natomiast na rysunku (Rysunek 84) przedstawiono rozkład kierunkowy – różę wiatrów dla tej stacji i tego okresu.

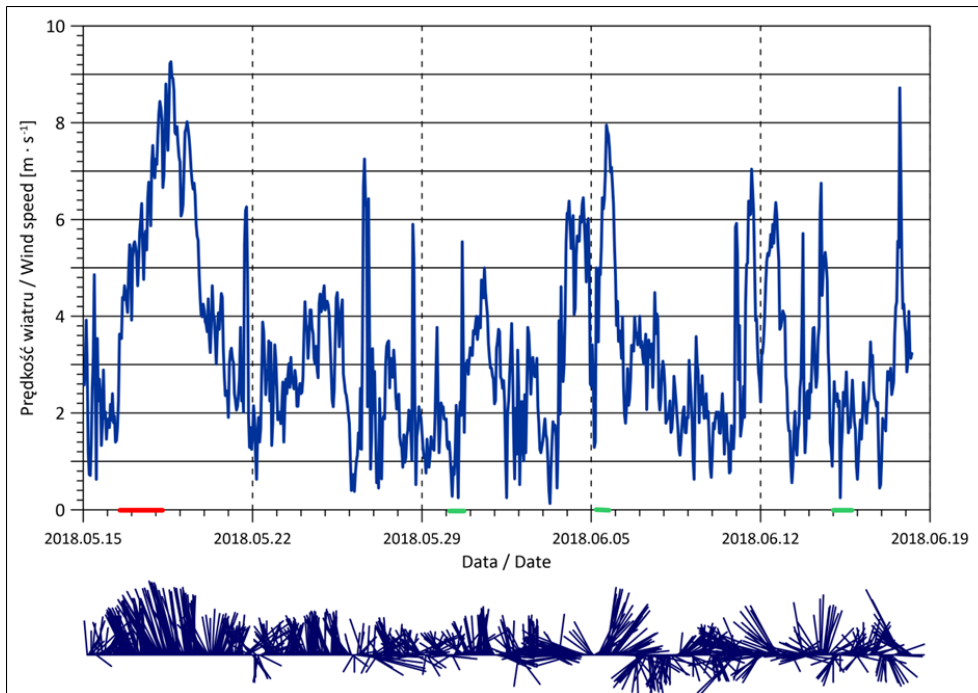


Rysunek 83. Przebieg zmian prędkości (górny wykres) oraz kierunku (dolny wykres) wiatru na stacji Świbno w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (na podstawie danych operacyjnych z: <http://monitor.pogodynka.pl/>)

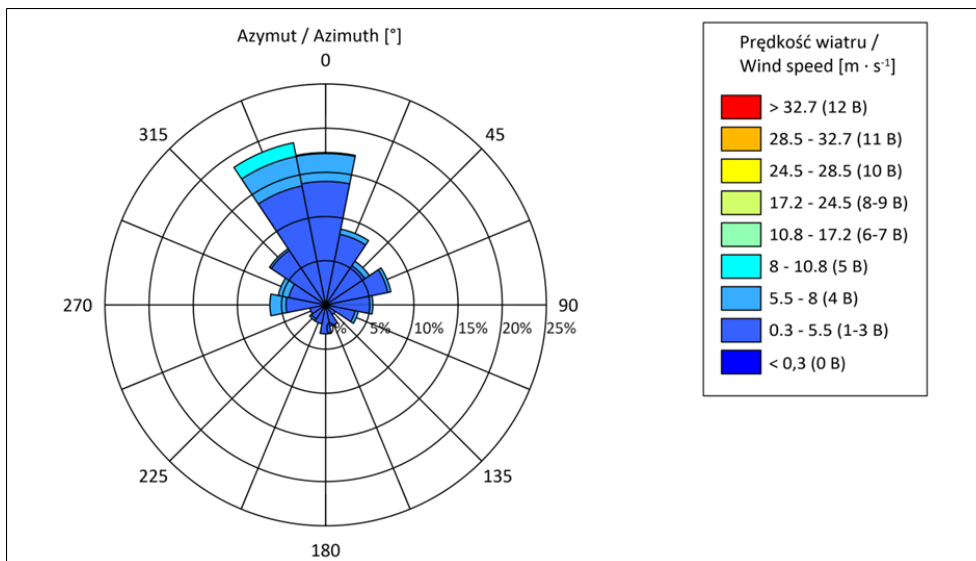


Rysunek 84. Rozkład kierunek-prędkość dla pomiarów wiatru na stacji Świbno w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (na podstawie danych operacyjnych z: <http://monitor.pogodynka.pl/>)

Na rysunku (Rysunek 85) przedstawiono przebieg zmian prędkości (górny wykres) oraz kierunków wiatru (dolny wykres) nad powierzchnią morza, uzyskanych z obliczeń modelu atmosfery ICM UW dla węzła siatki Morze_1, natomiast na rysunku (Rysunek 86) przedstawiono rozkład kierunkowy – różę wiatrów dla tego węzła siatki i tego okresu.

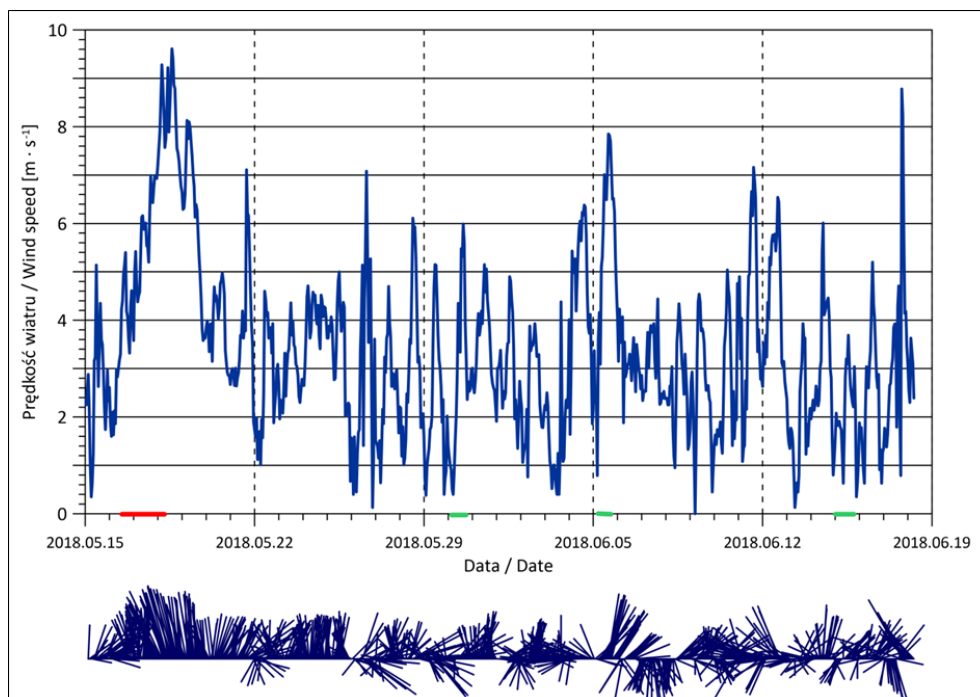


Rysunek 85. Przebieg zmian prędkości (górny wykres) oraz kierunku (dolny wykres) wiatru nad powierzchnią morza dla węzła siatki Morze_1 w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (<http://www.meteo.pl/>)

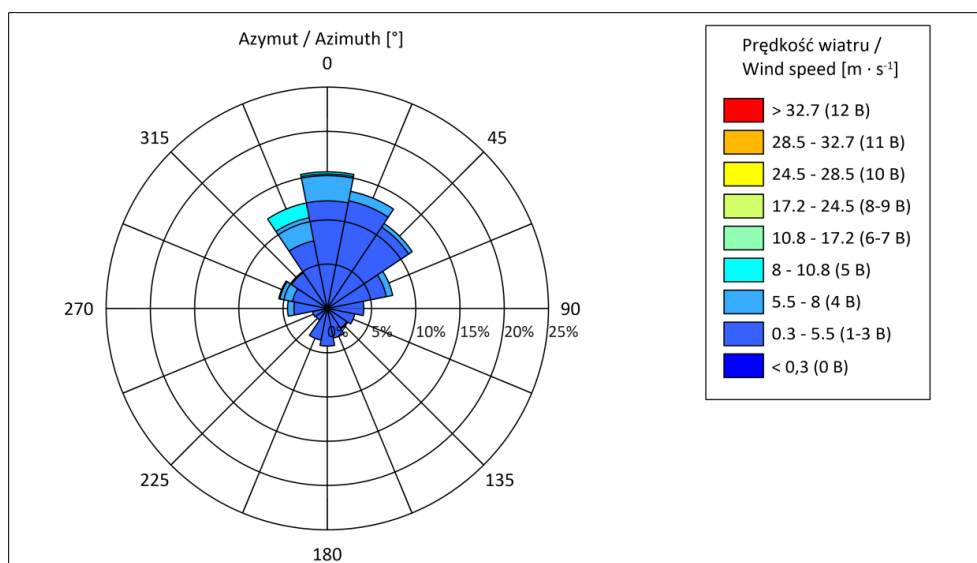


Rysunek 86. Rozkład kierunek-prędkość wiatru nad powierzchnią morza dla węzła siatki Morze_1 w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (<http://www.meteo.pl/>)

Na rysunku (Rysunek 87) przedstawiono przebieg zmian prędkości (górny wykres) oraz kierunków wiatru (dolny wykres) nad powierzchnią morza, uzyskanych z obliczeń modelu atmosfery ICM UW dla węzła siatki Morze_2, natomiast na rysunku (Rysunek 88) przedstawiono rozkład kierunkowy – różę wiatrów dla tego węzła siatki i tego okresu.



Rysunek 87. Przebieg zmian prędkości (górny wykres) oraz kierunku (dolny wykres) wiatru nad powierzchnią morza dla węzła siatki Morze_2 w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (<http://www.meteo.pl/>)



Rysunek 88. Rozkład kierunek-prędkość wiatru nad powierzchnią morza dla węzła siatki Morze_2 w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (<http://www.meteo.pl/>)

W tabeli (Tabela 10) przedstawiono charakterystykę statystyczną wiatrów dla okresu od 2018-05-15 do 2018-06-19 dla strefy brzegowej (stacje: Gdynia i Świbno) i nad obszarem Zatoki Gdańskiej (węzły siatki: Morze_1 i Morze_2).

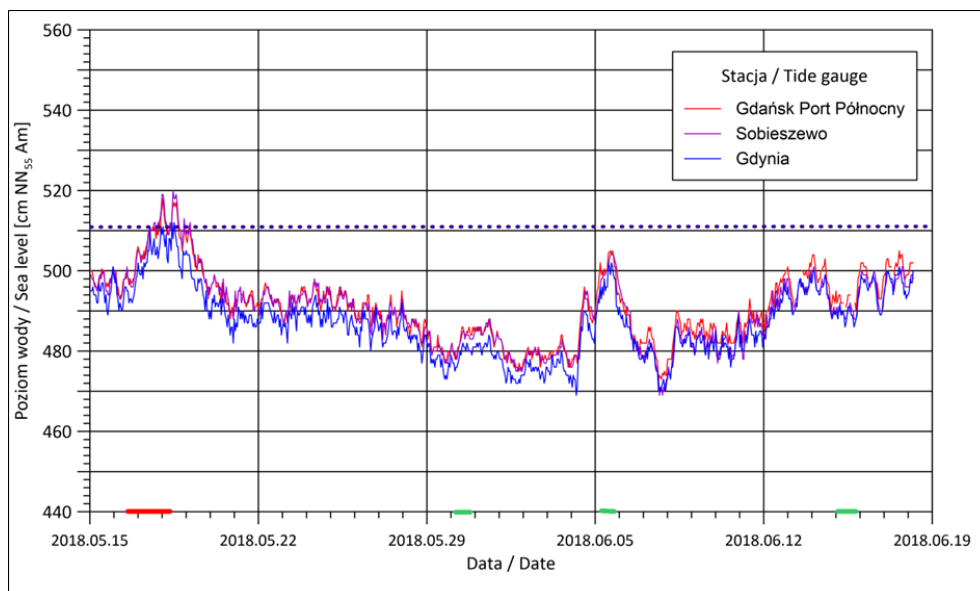
Tabela 10. Charakterystyka statyczna wiatrów w strefie brzegowej i nad obszarem Zatoki Gdańskiej w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19

Stacja / Węzeł siatki	Prędkość wiatru [m·s ⁻¹]			Przeważające kierunki
	minimalna	maksymalna	średnia	
Gdynia	0,10	8,60	3,25	WNW, N
Świbno	0,20	7,90	3,28	NNE

Stacja / Węzeł siatki	Prędkość wiatru [m·s ⁻¹]			Przeważające kierunki
	minimalna	maksymalna	średnia	
Morze_1	0,13	9,26	3,24	NNW, N
Morze_2	0,00	9,61	3,42	N, NNE

4.4 Poziom morza

Przebieg zmian poziomu morza na trzech stacjach zlokalizowanych w strefie brzegowej Zatoki Gdańskiej, tj.: Gdynia, Gdańsk Port Północny i Sobieszewo, rejestrowanych w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 przedstawiono na rysunku (Rysunek 89). Na osi czasu zaznaczono (kolor czerwony) przedział czasowy, w którym dokonano awaryjnego zrzutu ścieków. Na osi czasu zaznaczono (kolor zielony) również dni, w których wykonywane były pomiary hydrologiczne na rzecz niniejszego opracowania.



Rysunek 89. Przebieg zmian poziomu morza rejestrowany na stacjach w strefie brzegowej Zatoki Gdańskiej w okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 (na podstawie danych operacyjnych z: <http://monitor.pogodynka.pl/>)

5 Omówienie wyników

5.1 Przezroczystość

W pierwszym cyklu pomiarowym przezroczystość mierzona krążkiem Secchiego w całym obszarze badań wahała się od 0,7 m na większości stacjach do 1,5 m na stacji 1_1. W drugim cyklu pomiarowym odnotowana przezroczystość na wszystkich stacjach była wyższa i wahała się od 0,9 m do 2,3 m na stacji 2_2., gdzie różnica pomiędzy obydwojoma pomiarami była również najwyższa i wynosiła 1 m. W trzecim cyklu pomiarowym na większości stacjach przezroczystość była wyższa niż w drugim cyklu pomiarowym, natomiast na wszystkich stacjach była wyższa w porównaniu do pierwszego cyklu pomiarowego. Średnia wartość przezroczystości dla całego obszaru badań wzrastała od pierwszego cyklu pomiarowego (0,82 m), poprzez drugi cykl (1,25 m) aż do trzeciego cyklu pomiarowego (1,44 m).

Najwyższe przezroczystości w trzech cyklach pomiarowych były odnotowane w rejonie ujścia Martwej Wisły do Zatoki Gdańskiej. W miarę oddalania się od ujścia przezroczystość malała, osiągając najmniejsze wartości w południowej części obszaru badań. Najmniejszą zmienność przezroczystości w obszarze badań, przez najwyższych średnich wartościach, odnotowano w trzecim cyklu pomiarowym.

5.2 Zasolenie, temperatura, tlen

Zasolenie na wszystkich stacjach wzrastało wraz ze wzrostem głębokości. W pierwszym cyklu pomiarowym najwyższe jego średnie wartości (7,12 PSU) odnotowano w warstwie naddennej (10 m–dno) na stacji 4_1, najniższe zaś (3,27 PSU) na płytkiej stacji 21_1. W drugim cyklu pomiarowym najwyższą średnią wartość zasolenia (7,21 PSU) odnotowano na stacji 1_2 również w warstwie naddennej (10 m–dno), najniższą zaś na stacji 20_2 w warstwie 0–2 m, gdzie wynosiła ona 2,74 PSU. Podobna sytuacja miała miejsce w trzecim cyklu pomiarowym, kiedy na stacji 1_3 odnotowano najwyższą wartość zasolenia (7,04 PSU), zaś najniższe stwierdzono na stacji 20_3 w warstwie 0–2 m (2,19 PSU).

Najniższe wartości zasolenia w trzech cyklach pomiarowych, zarówno w warstwie powierzchniowej, jak i naddennej były odnotowane w Motławie. Na pozostałym obszarze wraz z oddalaniem się od ujścia Martwej Wisły zasolenie malało, przy czym najmniej zróżnicowane wystąpiło w warstwie powierzchniowej w trzecim cyklu pomiarowym.

Najwyższe wartości **temperatury** w pierwszym cyklu pomiarowym zostały odnotowane w górnych warstwach wody (do głębokości 5 m). Najwyższą średnią temperaturę odnotowano na stacji 16_1, gdzie wynosiła ona 23,19°C w warstwie 0–2 m, najniższą zaś (10,84°C) na stacji 3_1 w warstwie najgłębszej (10 m–dno). Najwyższa temperatura w drugim cyklu pomiarowym była niższa niż w pierwszym i wynosiła 22,19°C na stacji 7_2 również w warstwie najpłytszej, najniższa zaś (10,19°C) została stwierdzona na stacji 1_2 w warstwie naddennej. W trzecim cyklu pomiarowym średnie temperatury na warstwach były nieco niższe niż w pozostałych cyklach i nie przekroczyły 20°C. Najwyższa odnotowana temperatura wynosiła 19,73°C na stacji 2_3 w warstwie powierzchniowej, najniższa zaś (12,62°C) w warstwie naddennej na stacji 1_3.

Biorąc pod uwagę rozkłady przestrzenne temperatury, to jej wyższe wartości były notowane z reguły w południowej części obszaru badań, poza warstwą powierzchniową w trzecim cyklu badań, kiedy to wyższe temperatury zostały odnotowane w ujściu Martwej Wisły.

Również w obu cyklach pomiarowych, **stężenie tlenu** na wszystkich stacjach w całym słupie wody miała podobny rozkład. W górnych warstwach (0–2 m i 2–5 m) notowano najwyższe wartości, które wraz z głębokością malały. Najwyższą średnią zawartość tlenu, w pierwszym cyklu pomiarowym (12,52 mg·dm⁻³) stwierdzono na stacji 14_1 w warstwie powierzchniowej. Pomiar na tej stacji wykonano po przepłynięciu holowanego statku przez holowniki, co najprawdopodobniej miało wpływ na wartość odczytu. Najniższą średnią zawartość tlenu odnotowano na stacji 20_1 (5,76 mg·dm⁻³) w warstwie naddennej. W drugim cyklu pomiarowym, najwyższą zawartość tlenu (9,85 mg·dm⁻³) odnotowano w warstwie 2–5 m na stacji 7_2 najniższą zaś (2,98 mg·dm⁻³) na stacji 10_2 w warstwie naddennej. W trzecim cyklu pomiarowym najwyższa średnia zawartość tlenu była niższa niż we wcześniej zrealizowanych cyklach pomiarowych i wyniosła 8,68 mg·dm⁻³ w warstwie 2–5 m na stacji 1_3. Najniższą zawartość tlenu (4,16 mg·dm⁻³) odnotowano zaś na stacji 12_3 w warstwie naddennej (5 m–dno).

Przebieg zmienności przestrzennej stężenia tlenu był bardziej zróżnicowany niż przebiegi zmienności zasolenia i temperatury. W pierwszym cyklu pomiarowym wysokie stężenia tlenu w warstwie powierzchniowej były notowane w całym akwenu Martwej Wisły, poza wodami Motławy, gdzie wartości te były najniższe. W drugim cyklu pomiarowym najwyższe stężenia tlenu w warstwie powierzchniowej odnotowano w rejonie mostu Siennickiego (9,26 mg·dm⁻³) i Nabrzeża Krakowskiego (9,04 mg·dm⁻³), czyli powyżej dopływu Motławy. W trzecim cyklu pomiarowym najwyższe stężenia tlenu w warstwie powierzchniowej, stwierdzono w ujściu Martwej Wisły (8,42 mg·dm⁻³) oraz przy moście Wantowym (8,30 mg·dm⁻³).

W przypadku warstwy naddennej w pierwszym cyklu pomiarowym, najwyższe stężenia tlenu odnotowano na stanowiskach: Most Siennicki (9,68 mg·dm⁻³) i Most Wantowy (8,86 mg·dm⁻³) oraz na stanowisku Twierdza Wisłoujście (8,69 mg·dm⁻³). W drugim cyklu pomiarowym najwyższe wartości stężenia tlenu w warstwie naddennej odnotowano również na stanowiskach: Most Siennicki (8,53 mg·dm⁻³) i Most Wantowy (7,97 mg·dm⁻³), najniższe zaś na stanowiskach: Nabrzeże Chemików (2,98 mg·dm⁻³) i Nabrzeże Przemysłowe (3,20 mg·dm⁻³). W trzecim cyklu pomiarowym w całym obszarze badań na większości stanowisk stwierdzono niższe stężenia tlenu w warstwie naddennej, przy czym najwyższe w tym dniu odnotowano na stanowisku Most Wantowy (6,95 mg·dm⁻³) i Twierdza Wisłoujście (6,84 mg·dm⁻³).

Na uwagę zasługuje fakt, że na stanowiskach: Kanał na Stępcie i Marina we wszystkich cyklach pomiarowych odnotowano nieco wyższe stężenia tlenu w warstwie naddennej (Tabela 11), w porównaniu do stanowisk zlokalizowanych na Motławie (stanowiska: Zielona Brama i Ołowianka), pomimo znikomej wymiany wód w obrębie Kanału na Stępcie. Prawdopodobnie jest to wynikiem zastosowania aeratorów napowietrzających ten akwen (Foto. 1).

Tabela 11. Wartości stężenia tlenu w warstwie naddennej na stanowiskach zlokalizowanych na Motławie w poszczególnych cyklach pomiarowych

Numer stanowiska	Nazwa stanowiska	Stężenia tlenu [mg·dm ⁻³]		
		2018-05-30	2018-06-05	2018-06-15
19	Ołowianka	5,93	6,54	5,28
20	Zielona Brama	5,76	5,27	4,72
21	Kanał na Stępcie	7,50	7,08	5,55

Numer stanowiska	Nazwa stanowiska	Stężenia tlenu [mg·dm ⁻³]		
		2018-05-30	2018-06-05	2018-06-15
22	Marina	6,48	6,72	5,60



Foto. 1. Aeratory na Kanale na Stępcie w dniu 30 maja 2018 r.

5.3 Warunki wietrzności

W okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 w strefie brzegowej Zatoki Gdańskiej odnotowano stabilne warunki wietrzności. Nad obszarem Zatoki Gdańskiej wystąpiły wiatry o największej prędkości (9,61 m·s⁻¹ na węźle Morze_2) w tym okresie. Sytuacja ta wystąpiła w dniach awaryjnego zrzutu ścieków. W kolejnych dniach maksymalna prędkość wiatru nie przekroczyła 8 m·s⁻¹. Średnie prędkości wiatru odnotowane zarówno nad obszarem Zatoki Gdańskiej, jak i w strefie brzegowej były do siebie bardzo zbliżone.

W pierwszym tygodniu analizowanego okresu utrzymywały się wiatry z północnych i północno-zachodnich sektorów, natomiast w pozostałych dniach kierunki wiatrów były zmienne. Odnotowano wiatry z kierunków odlądowych (z sektorów południowych i południowo-wschodnich), niemniej również z kierunków północnych i północno-zachodnich.

Przewaga wiatrów z sektora północnego w okresie awaryjnego zrzutu ścieków z przepompowni na Ołowiance, nie sprzyjała odpływowi wód Martwej Wisły do Zatoki Gdańskiej. Po tym okresie nastąpiła zmiana w kierunkach wiatrów, co doprowadziło do obniżenia poziomu morza i łatwiejszy odpływ wód Martwej Wisły w kierunku Zatoki Gdańskiej.

5.4 Poziom morza

W okresie od 2018-05-15 do 2018-06-19 na trzech stacjach brzegowych odnotowano podobny przebieg zmienności poziomu morza.

W pierwszych dniach analizowanego okresu odnotowano wzrost poziomu morza o około 25 cm do maksymalnej wysokości 520 cm na stacjach zlokalizowanych w części południowej Zatoki Gdańskiej (stacje: Sobieszewo i Gdańsk Port Północny). Nieco niższy poziom morza został odnotowany na stacji

Gdynia. W kolejnych dniach następował systematyczny spadek poziomu morza, do najniższej odnotowanej wartości minimalnej na stacji Gdynia (469 cm). Od 2018-06-04 nastąpił wzrost poziomu morza. Poza krótkim czasem (od 2018-05-16 do 2018-05-18) w całym analizowanym okresie, poziom morza utrzymywał się poniżej wartości średniej wieloletniej (linia przerywana na rysunku (Rysunek 89)), co sprzyjało odpływowi wód Martwej Wisły do Zatoki Gdańskiej, a w konsekwencji szybszemu rozcieńczeniu zrzuconych awaryjnie ścieków.

6 Podsumowanie

Na rzecz niniejszej pracy w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r. wykonano pomiary hydrologiczne czterech parametrów: zasolenia, temperatury i stężenia tlenu w całym słupie wody oraz przezroczystości na obszarze Martwej Wisły oraz Motławy.

Na podstawie wykonanych badań można stwierdzić, że:

- pomiędzy pierwszym i trzecim cyklem pomiarowym następował wzrost przezroczystości w całym badanym akwenu;
- otrzymane wartości zasolenia i temperatury wskazują na opisane w literaturze warunki hydrologiczne panujące w obrębie Martwej Wisły i Motławy, a w szczególności estuariowy charakter tego akwenu, będący pod wpływem warunków panujących w Zatoce Gdańskiej, determinujących kierunki oraz wielkości przepływów;
- nie odnotowano w obrębie obszaru badań miejsc o utrzymującym się niskim stężeniu tlenu w wodzie naddennej, co gdyby wystąpiło, wskazywałoby na trwałe lub długoterminowe pogorszenie warunków środowiskowych w wyniku awaryjnego zrzutu ścieków;
- prawdopodobnie w miejscu szczególnie narażonym na oddziaływanie zrzuconych ścieków, czyli w Kanale na Stępcie, podjęte działania minimalizujące skutki zrzutu przyniosły zakładany efekt;
- warunki hydro-meteorologiczne (wiatry oraz poziom morza) panujące bezpośrednio po okresie awaryjnego zrzutu ścieków z przepompowni na Ołowiance sprzyjały odpływowi wód Motławy oraz Martwej Wisły w kierunku Zatoki Gdańskiej, co w sposób zasadniczy przyczyniło się do dobrego rozcieńczenia w środowisku zrzuconych awaryjnie ścieków;
- biorąc pod uwagę wskaźnik wymiany wód (Majewski 1977) można założyć, że w ciągu miesiąca od zakończenia awaryjnego zrzutu cała ilość zrzuconych ścieków została wyprowadzona w obręb Zatoki Gdańskiej, gdzie uległa skutecznemu rozcieńczeniu nie powodując istotnych zmian w środowisku Martwej Wisły i Motławy.

7 Literatura

Barańska A., Błażuk J., Chmara R., Ciechanowski M., Dziubińska A., Cieśliński R., Grochowski A., Janas U., Kopiec K., Korzeński M., Machnikowski M., Markowska M., Mudrak S., Narwojsz A., Ożarowski D., Przewoźnika M., Sawon E., Winiarski A., Zarzycki T., Ziętek K. 2010. Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia pn. „Modernizacja wejścia do portu wewnętrznego w Gdańsku. Etap II – przebudowa szlaku wodnego na Martwej Wiśle i Motławie”. Biuro Projektów i Wdrożeń Proekologicznych PROEKO, maszynopis, s. 391

Jasiński E. 1997. Hydrodynamics and dynamics of salt water in the Martwa Vistula. Rozprawy hydrotechniczne IBW PAN, 61: 31–41

Jasińska E. 1998. Warunki hydrodynamiczne i ruch słonych wód na Martwej Wiśle. Wyniki ekspedycji „Martwa Wisła – 97”. Praca badawcza IBW PAN, Gdańsk.

Jasińska E. 2002. Hydrologia i hydrodynamika Martwej Wisły i Przekopu Wisły. IBW PAN, Gdańsk.

Kaptur G. 1967. Stosunki hydrologiczne w ujściowym odcinku Martwej Wisły koło Górek Wschodnich. Przegląd Geofizyczny 3–4

Majewski A. 1972. Charakterystyka hydrologiczna estuariowych wód u polskich wybrzeży. Prace Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego, Zeszyt 105: 3–40

Majewski A. 1977. Charakterystyka hydrologiczna Martwej Wisły, Przegląd Geofizyczny, rocznik XXII(XXX), z. 3–4: 213–224

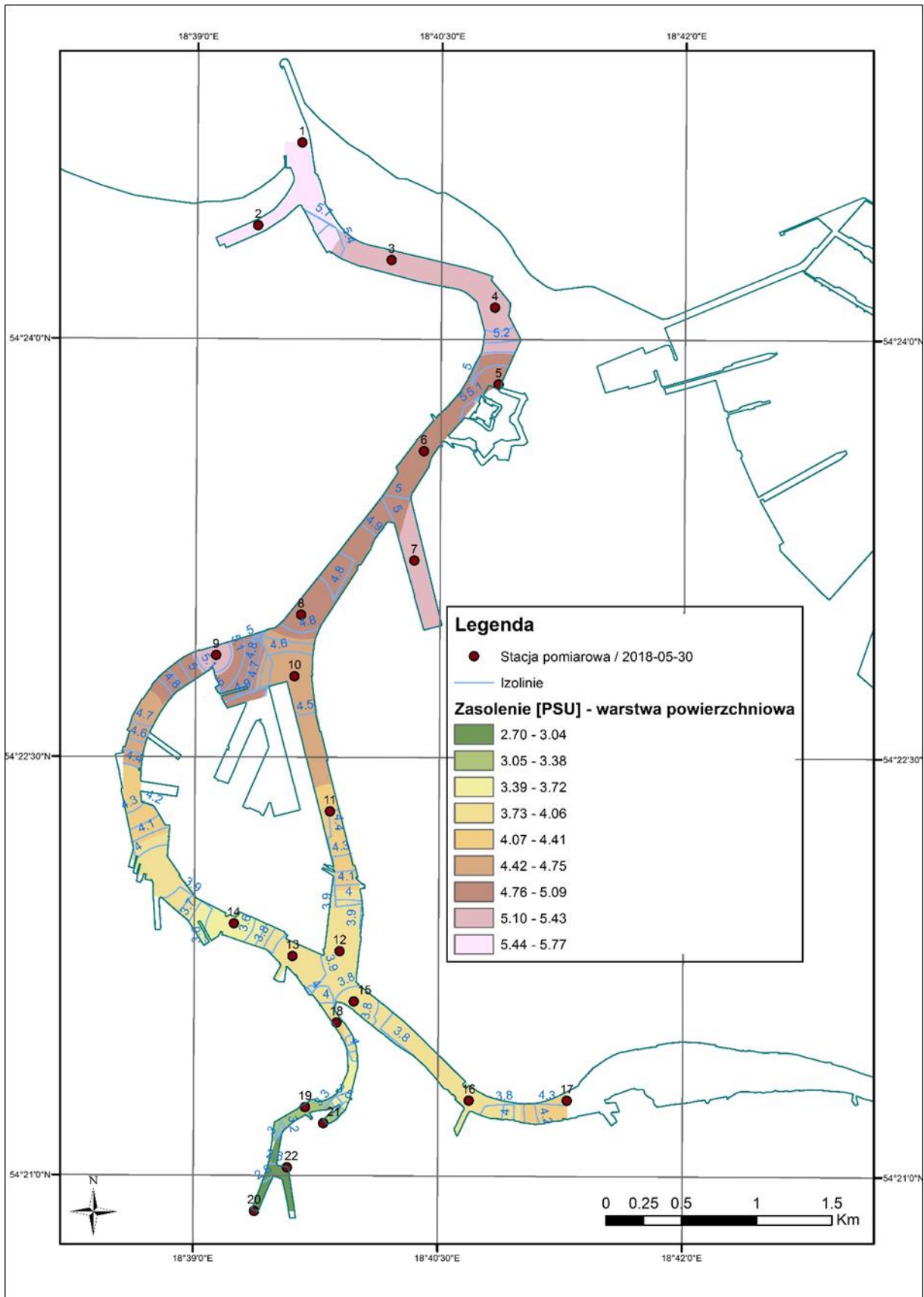
Majewski A., Lauer Z. 1976. Warunki hydrologiczne Martwej Wisły. Opracowania i ekspertyzy, nr 1, Oddział Morski IMGW, z. 2.5/1-6 (maszynopis)

Nowak Br. Warunki hydrologiczne Wisły Martwej. Oddział Morski PIHM w Gdyni (maszynopis), (za: Majewski 1972).

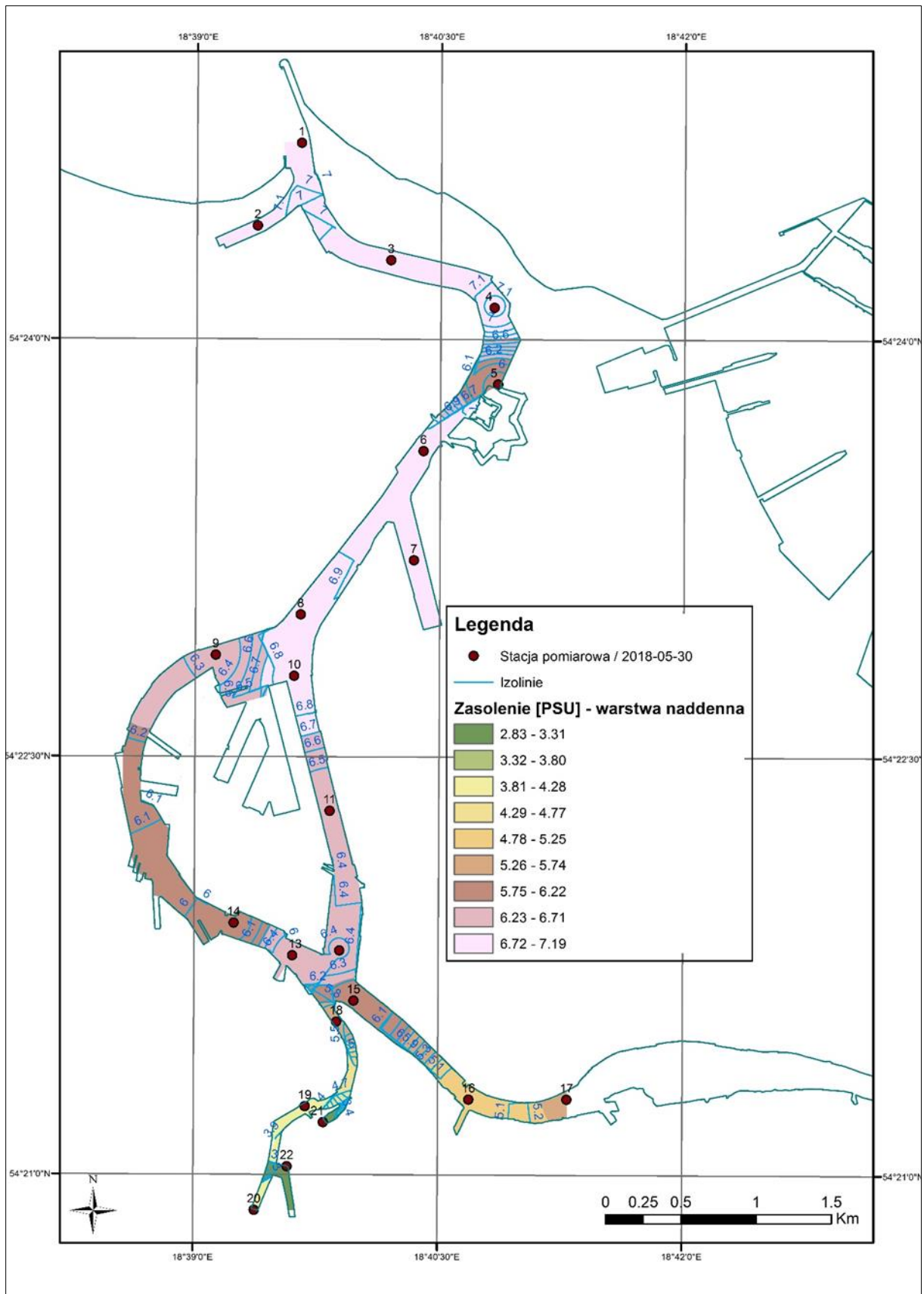
Osipowicz I., Misiewicz E., Kałas M., Nowak J., Jacob K., Kwella K., Szytejko W. 2015. Badania rozptywu wód rzecznych w przybrzeżnych obszarach południowego Bałtyku. Wydawnictwa wewnętrzne Instytutu Morskiego w Gdańsku nr 7006, s. 62

8 Załącznik

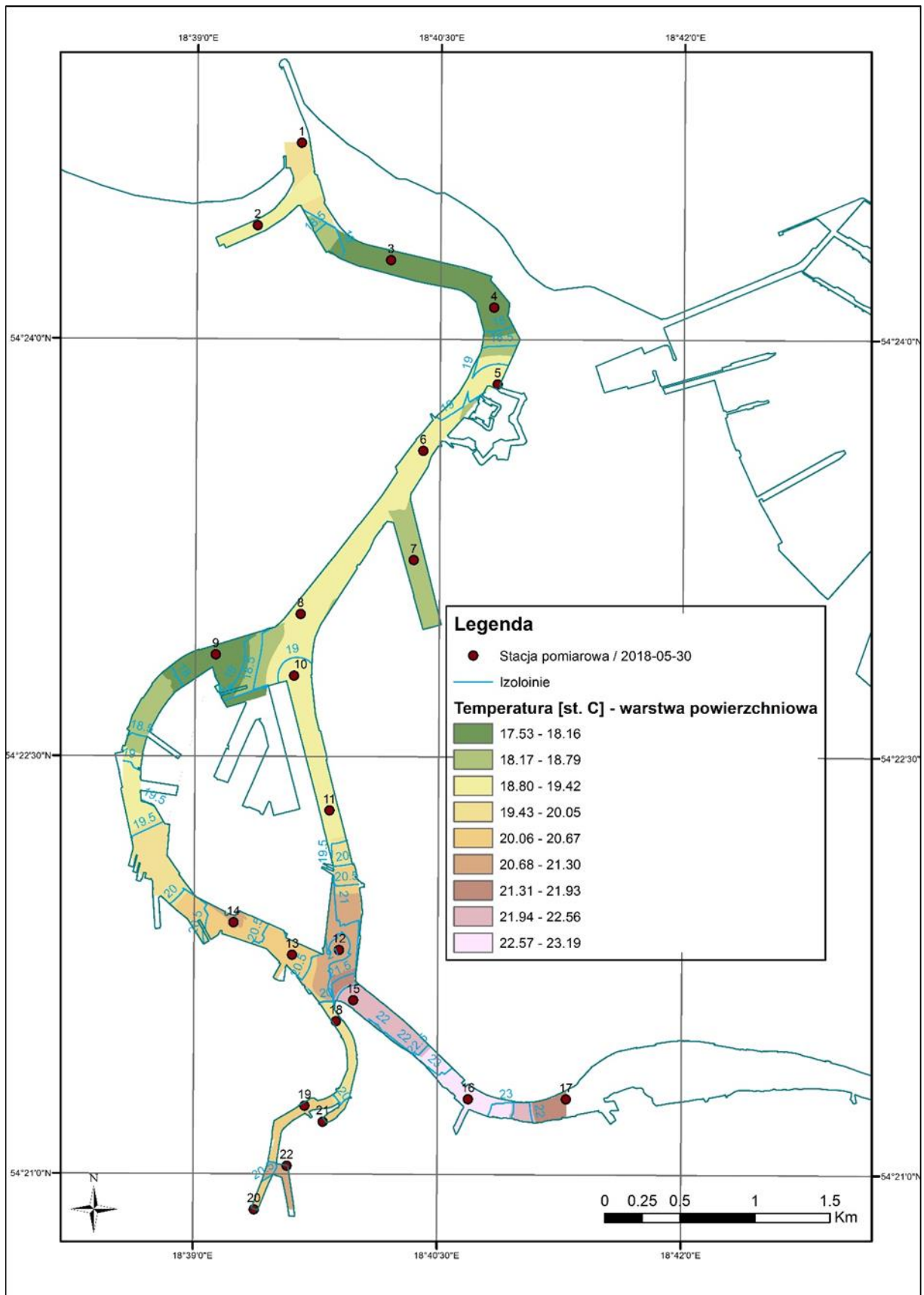
**Rozkłady przestrzenne mierzonych parametrów hydrologicznych w obrębie
Martwej Wisły i Motławy w dniach 30 maja, 5 i 15 czerwca 2018 r.**



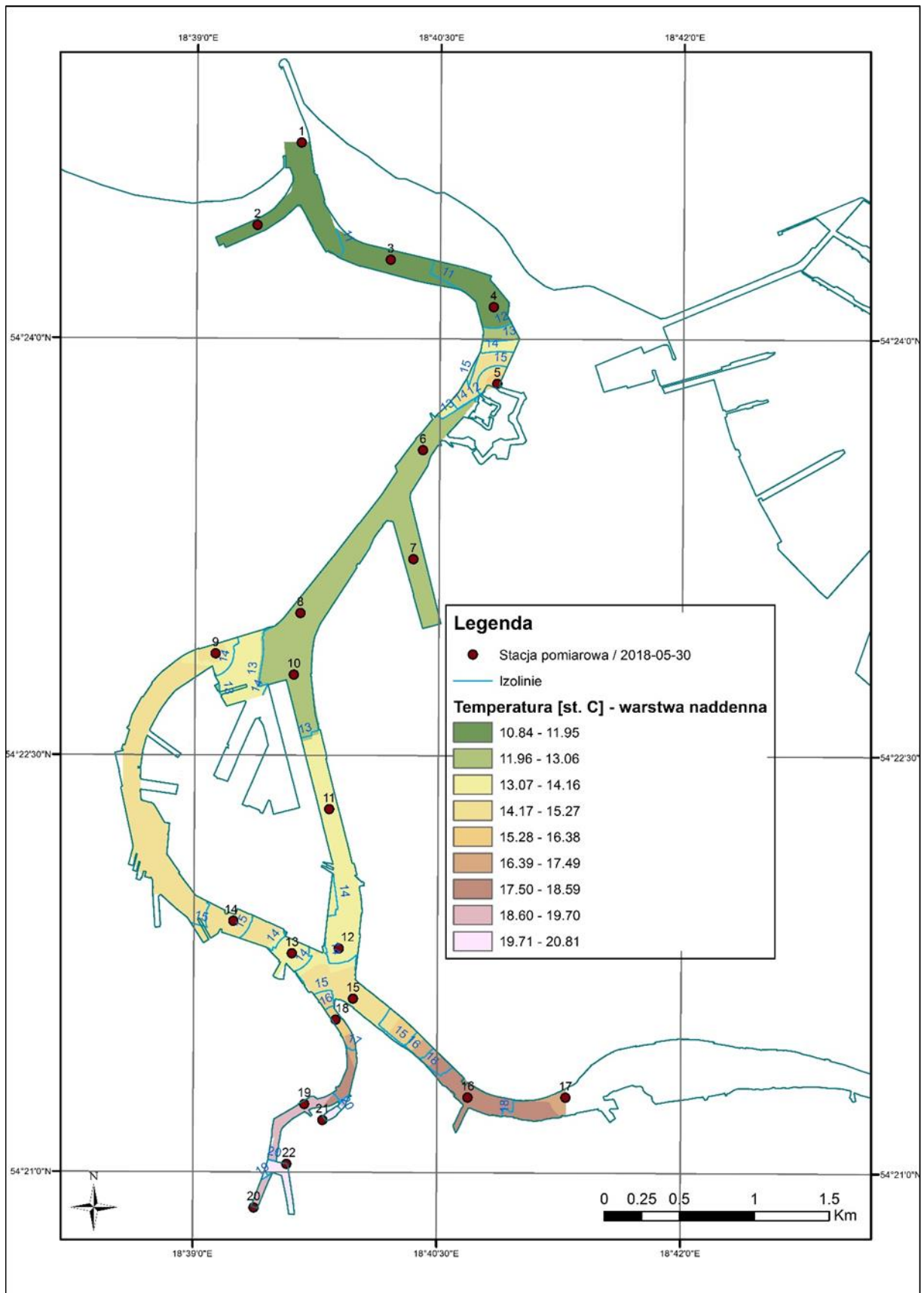
Rysunek 90. Rozkład przestrzenny zasolenia w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-05-30



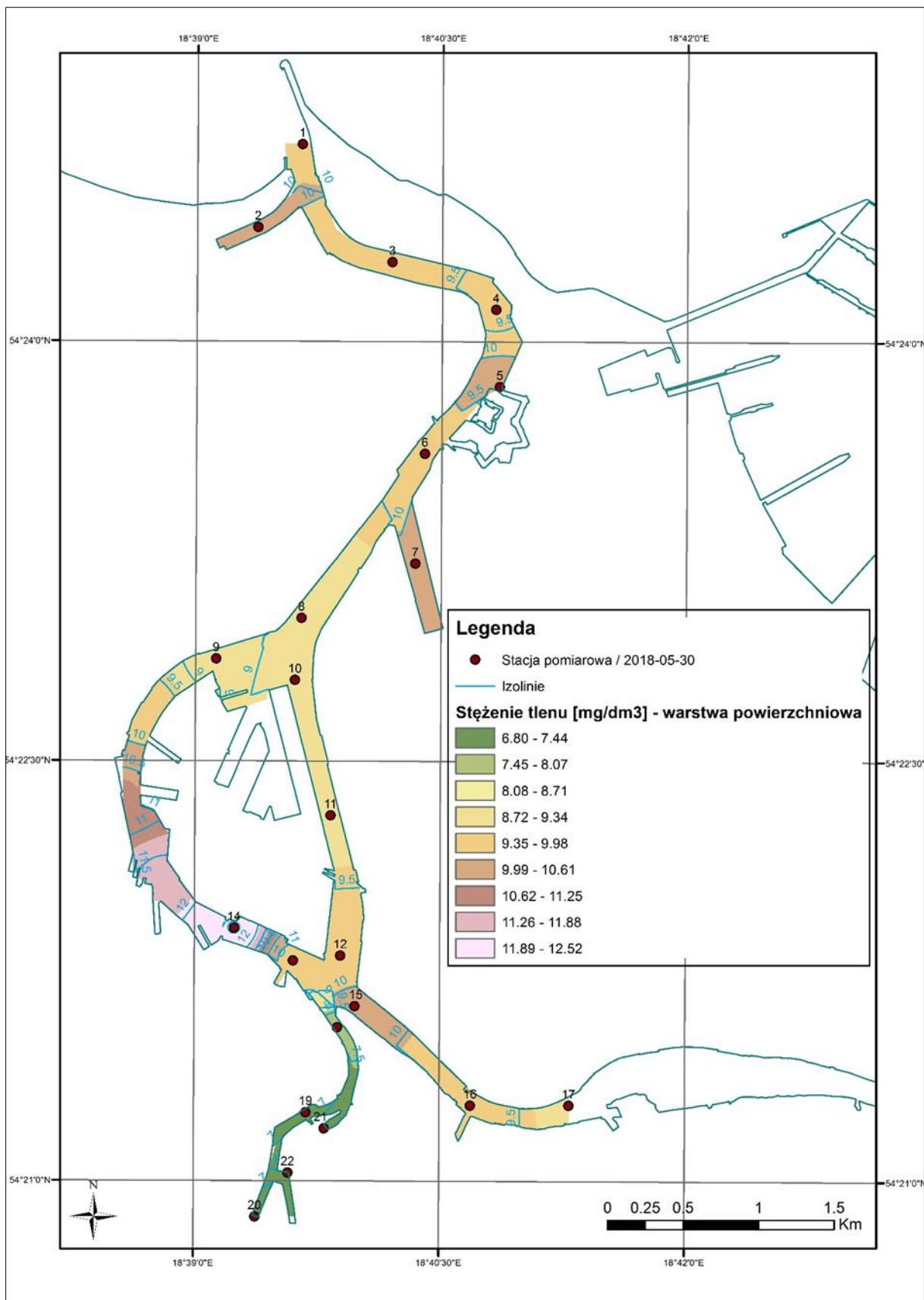
Rysunek 91. Rozkład przestrzenny zasolenia w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-05-30



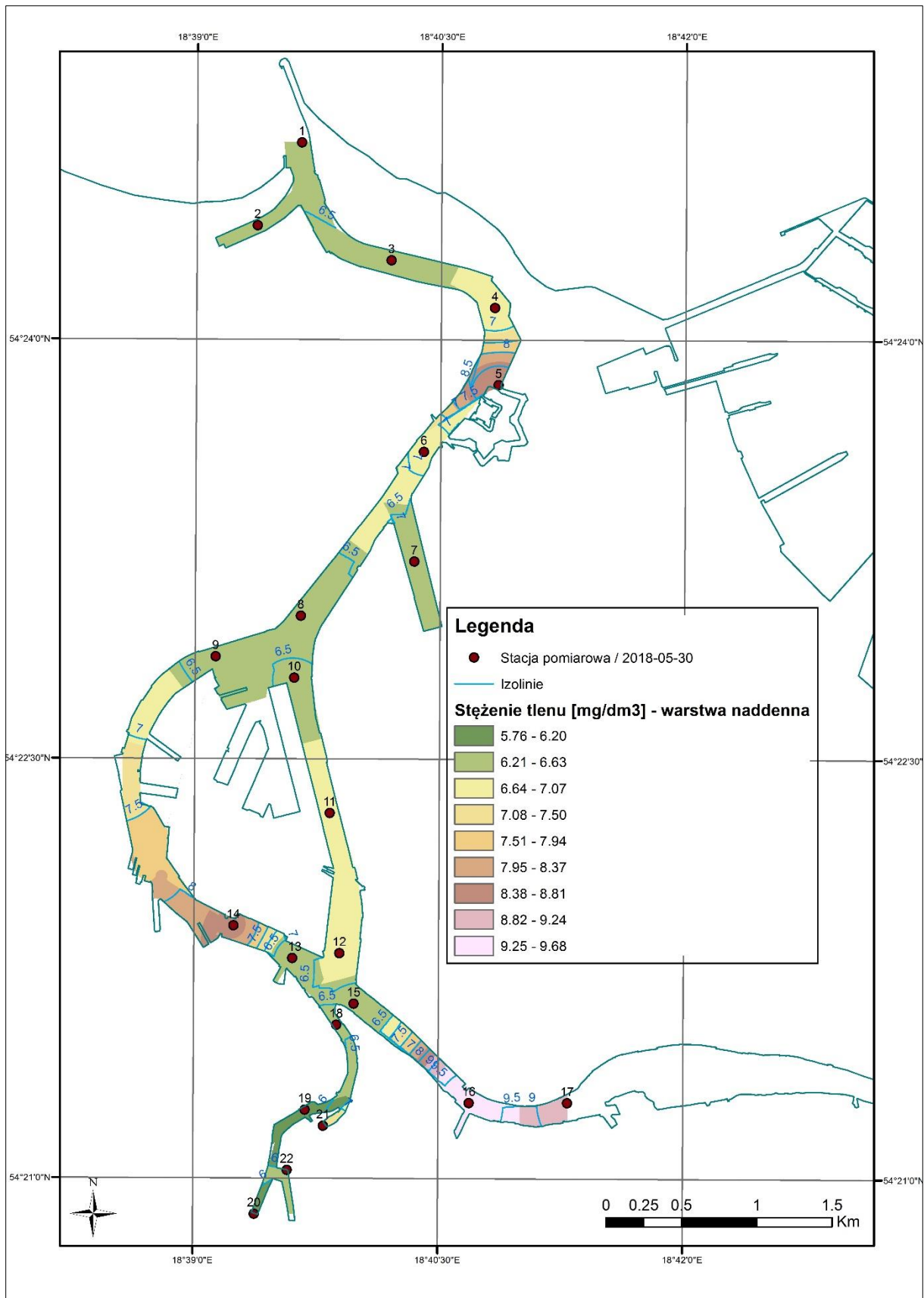
Rysunek 92. Rozkład przestrzenny temperatury w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-05-30



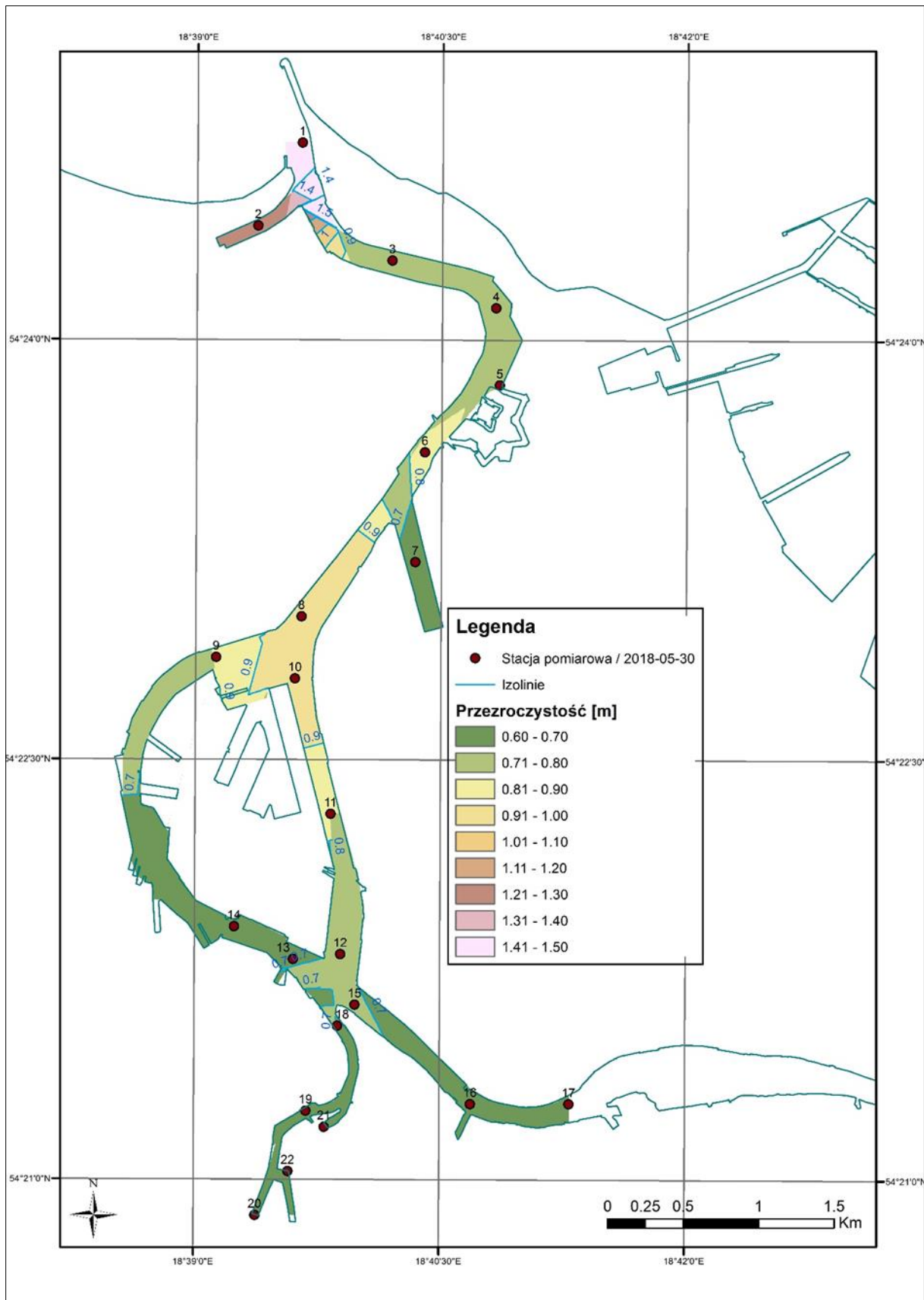
Rysunek 93. Rozkład przestrzenny temperatury w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-05-30



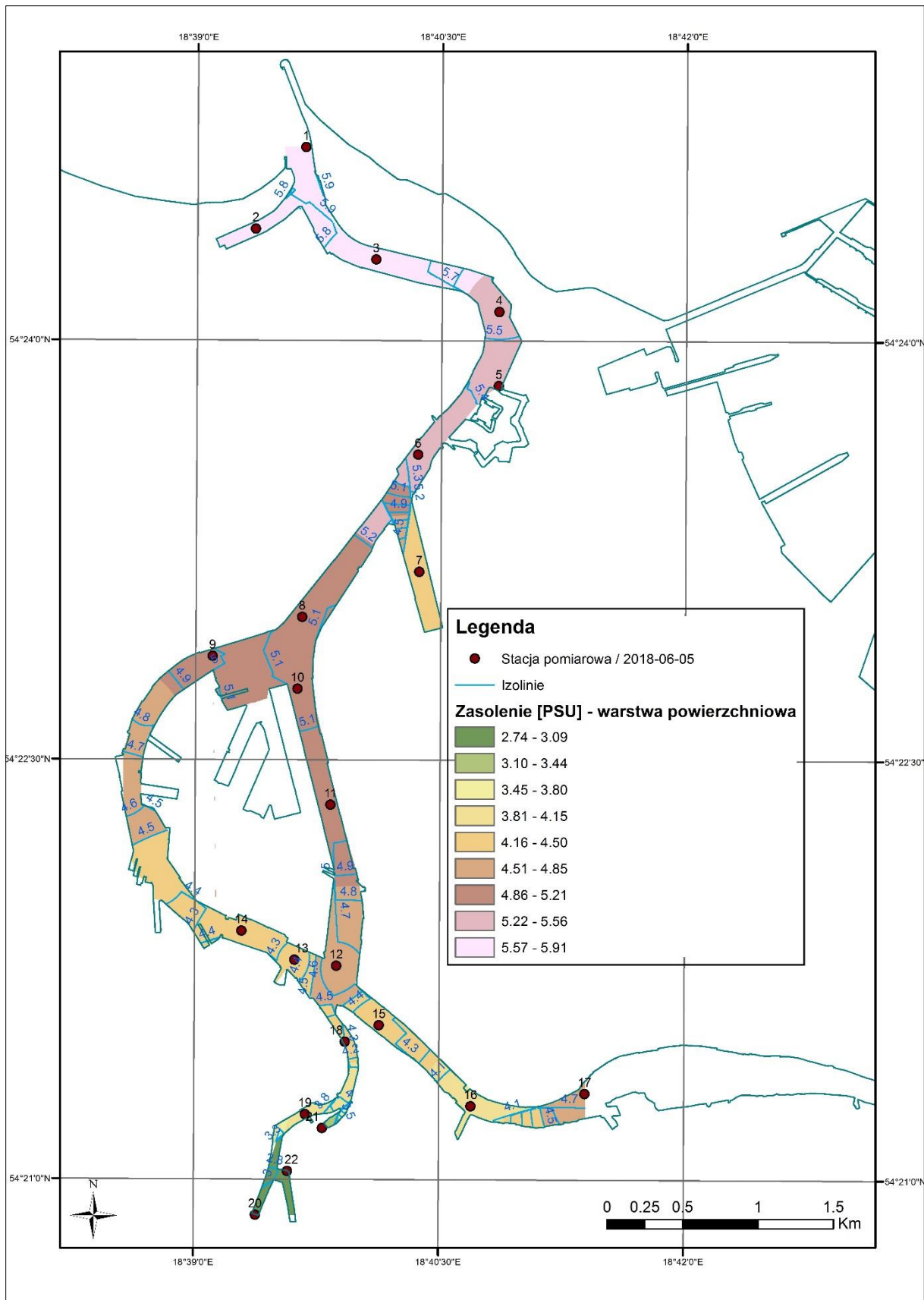
Rysunek 94. Rozkład przestrzenny stężenia tlenu w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-05-30



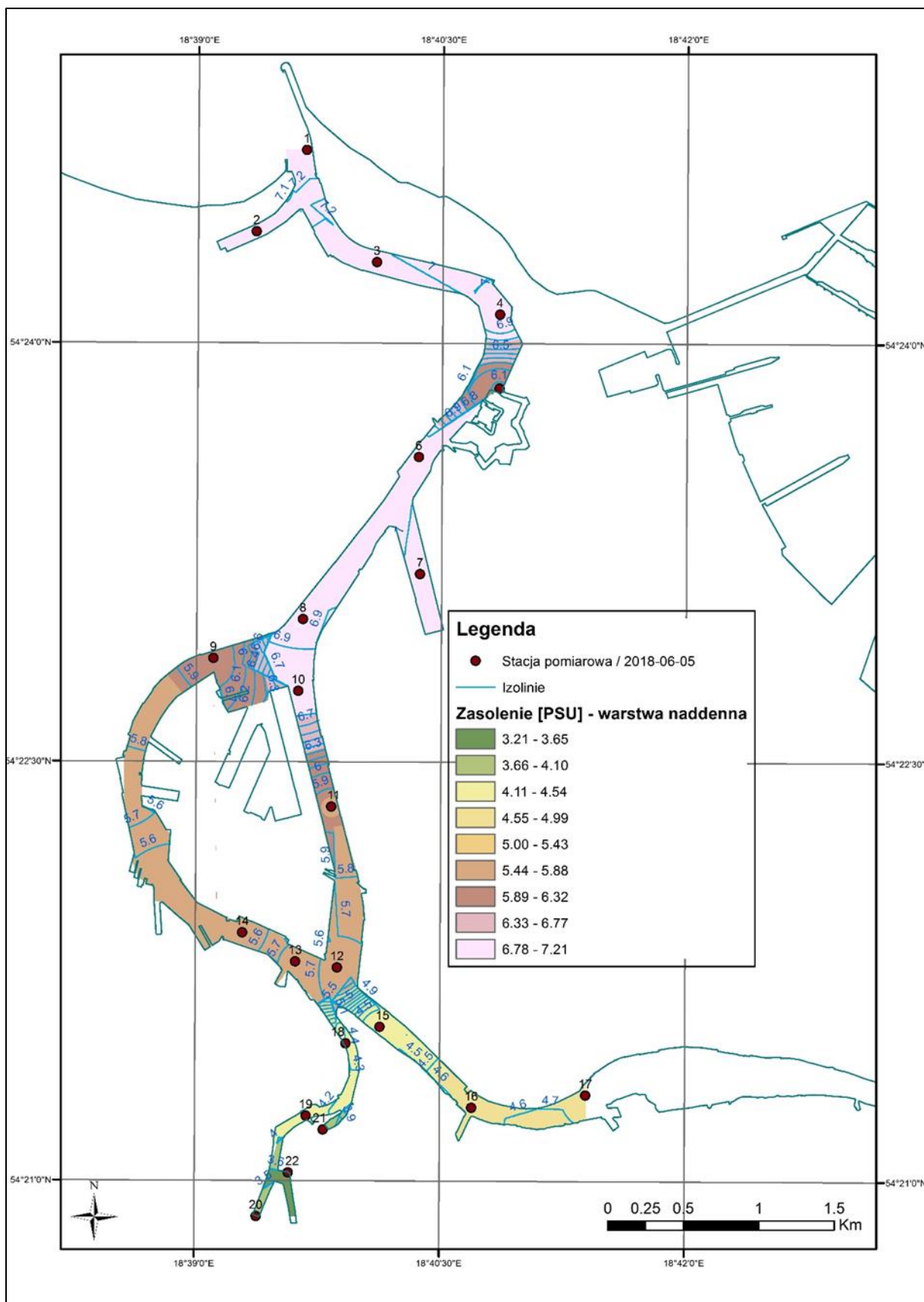
Rysunek 95. Rozkład przestrzenny stężenia tlenu w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-05-30



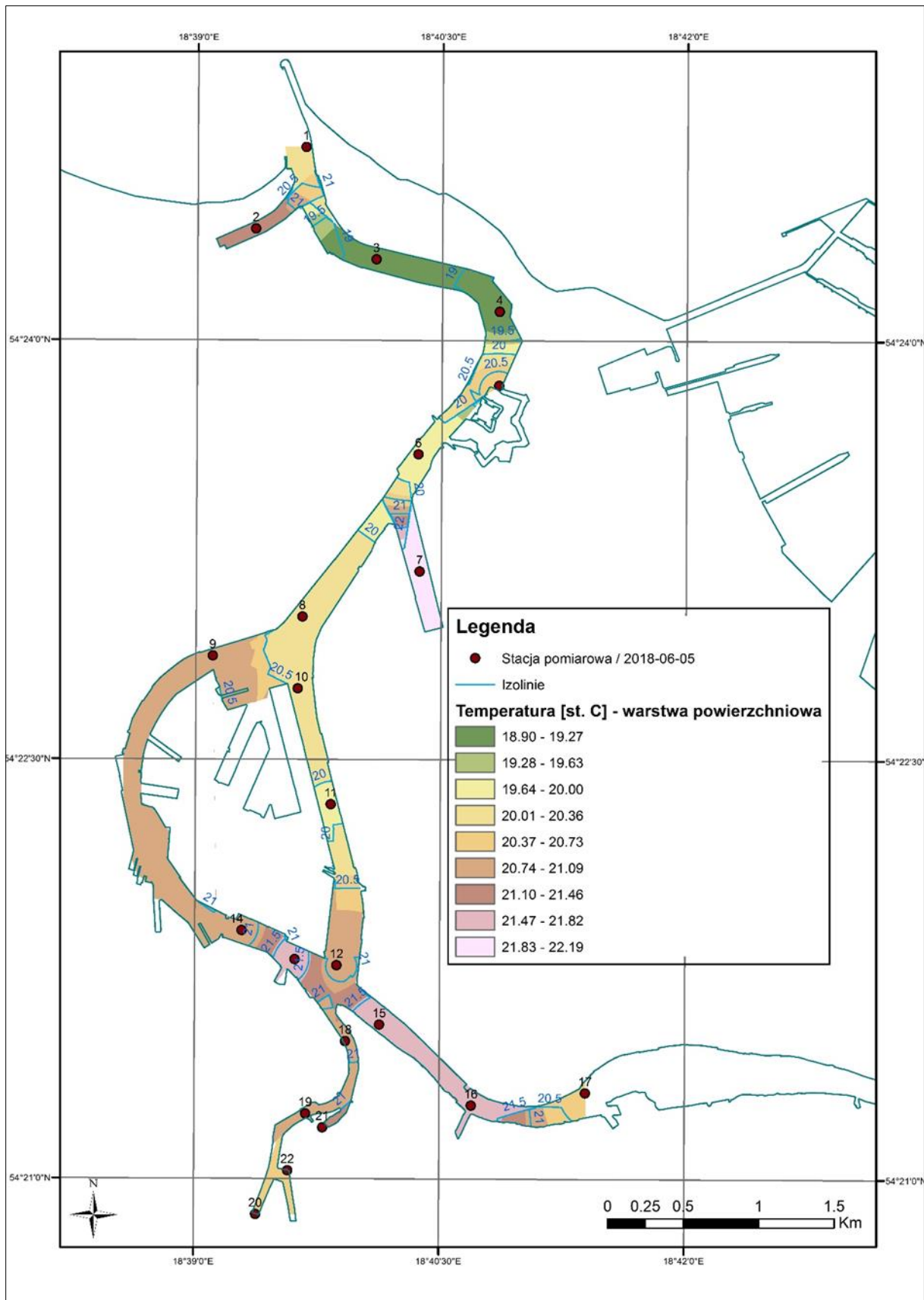
Rysunek 96. Rozkład przestrzenny przezroczystości (głębokości krążka Secchiego) na obszarze badań w dniu 2018-05-30



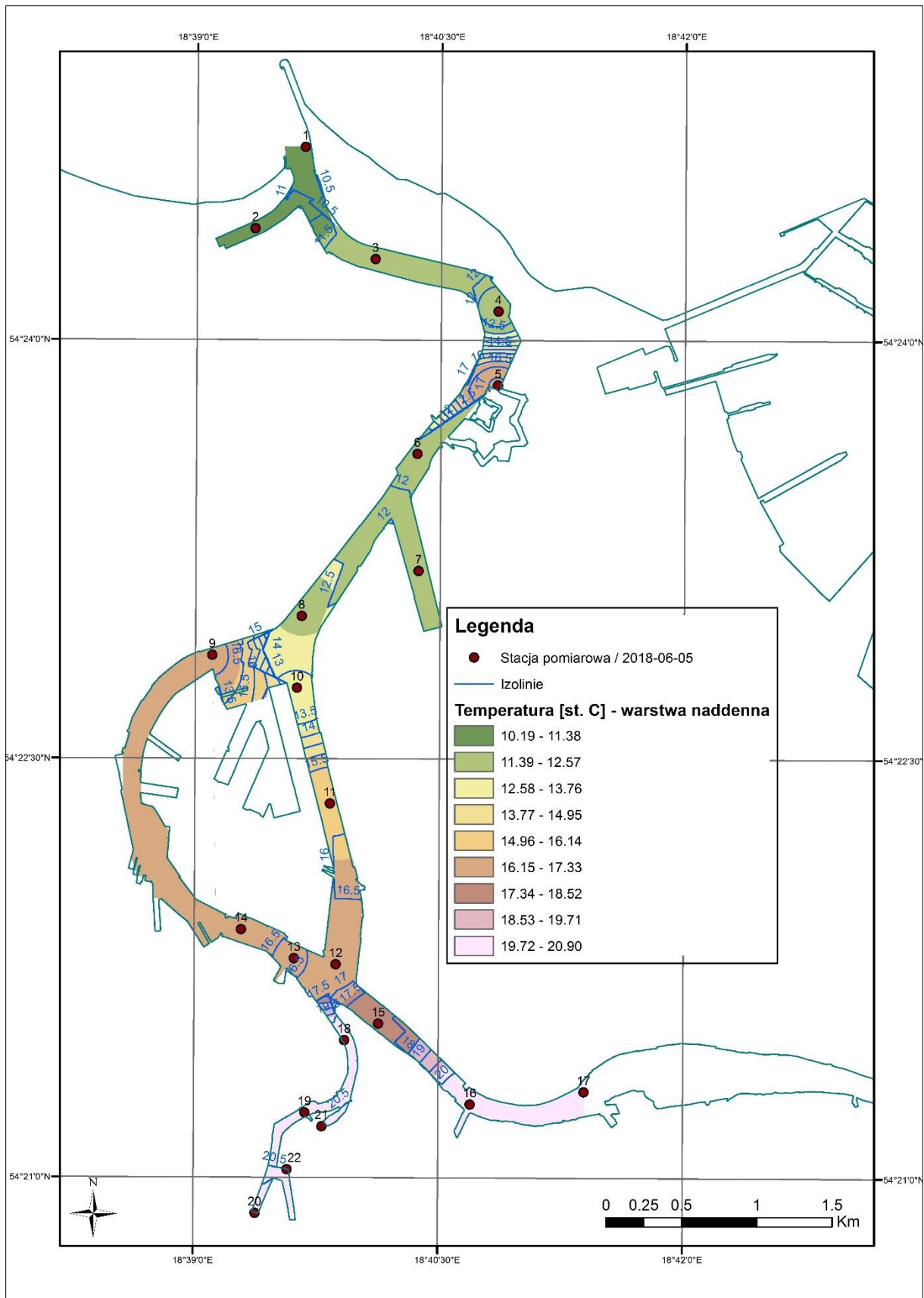
Rysunek 97. Rozkład przestrzenny zasolenia w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-06-05



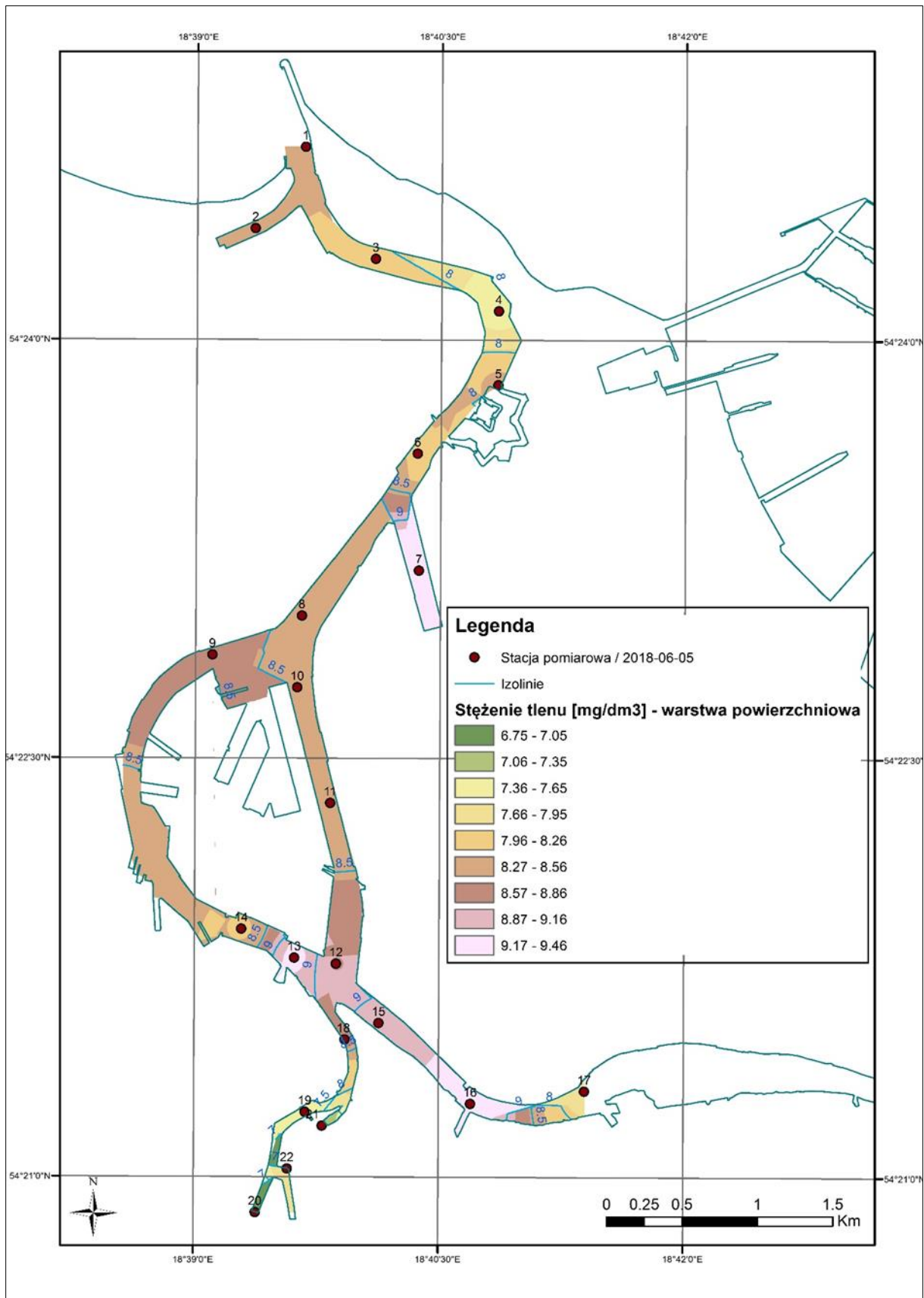
Rysunek 98. Rozkład przestrzenny zasolenia w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-06-05



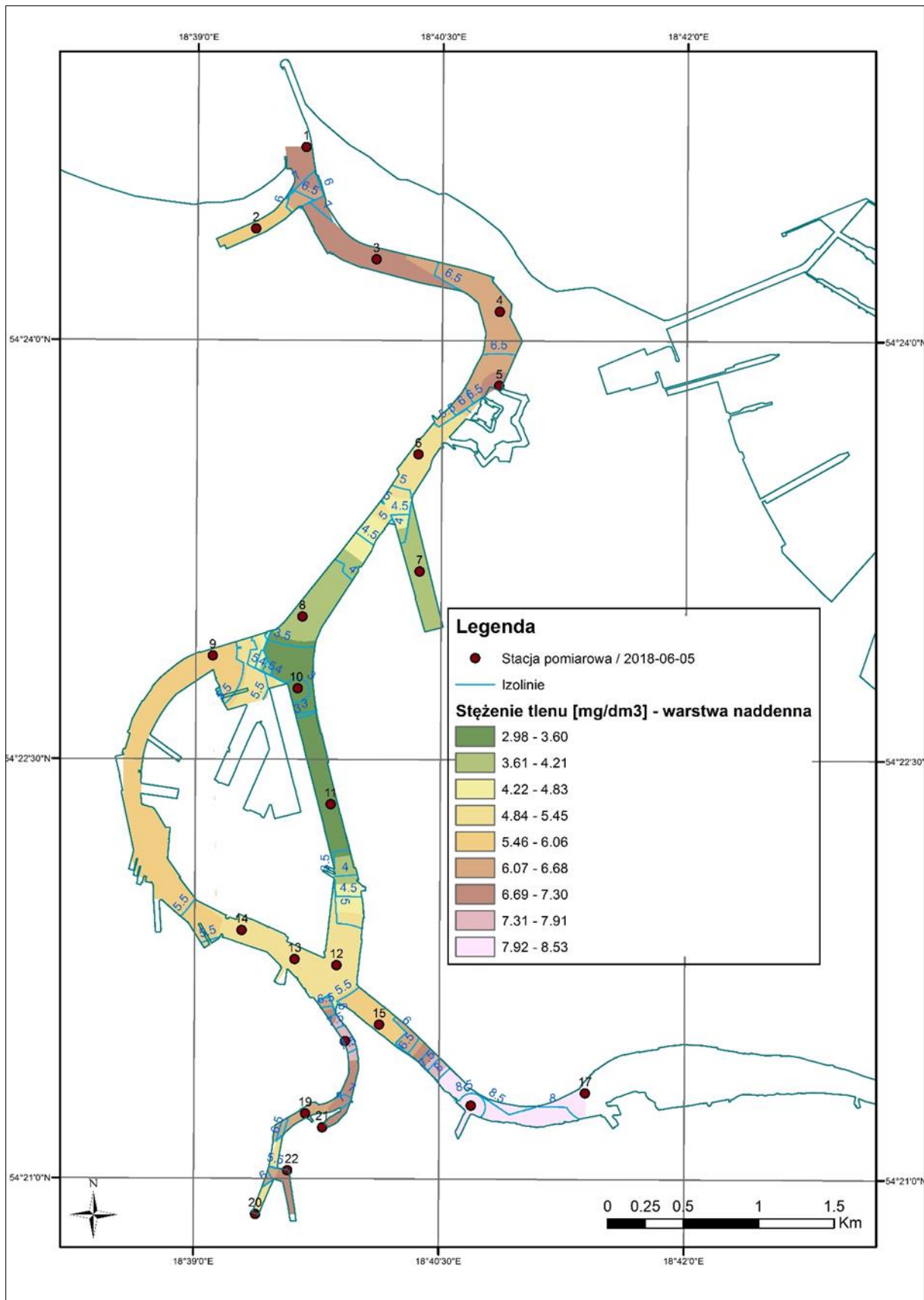
Rysunek 99. Rozkład przestrzenny temperatury w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-06-05



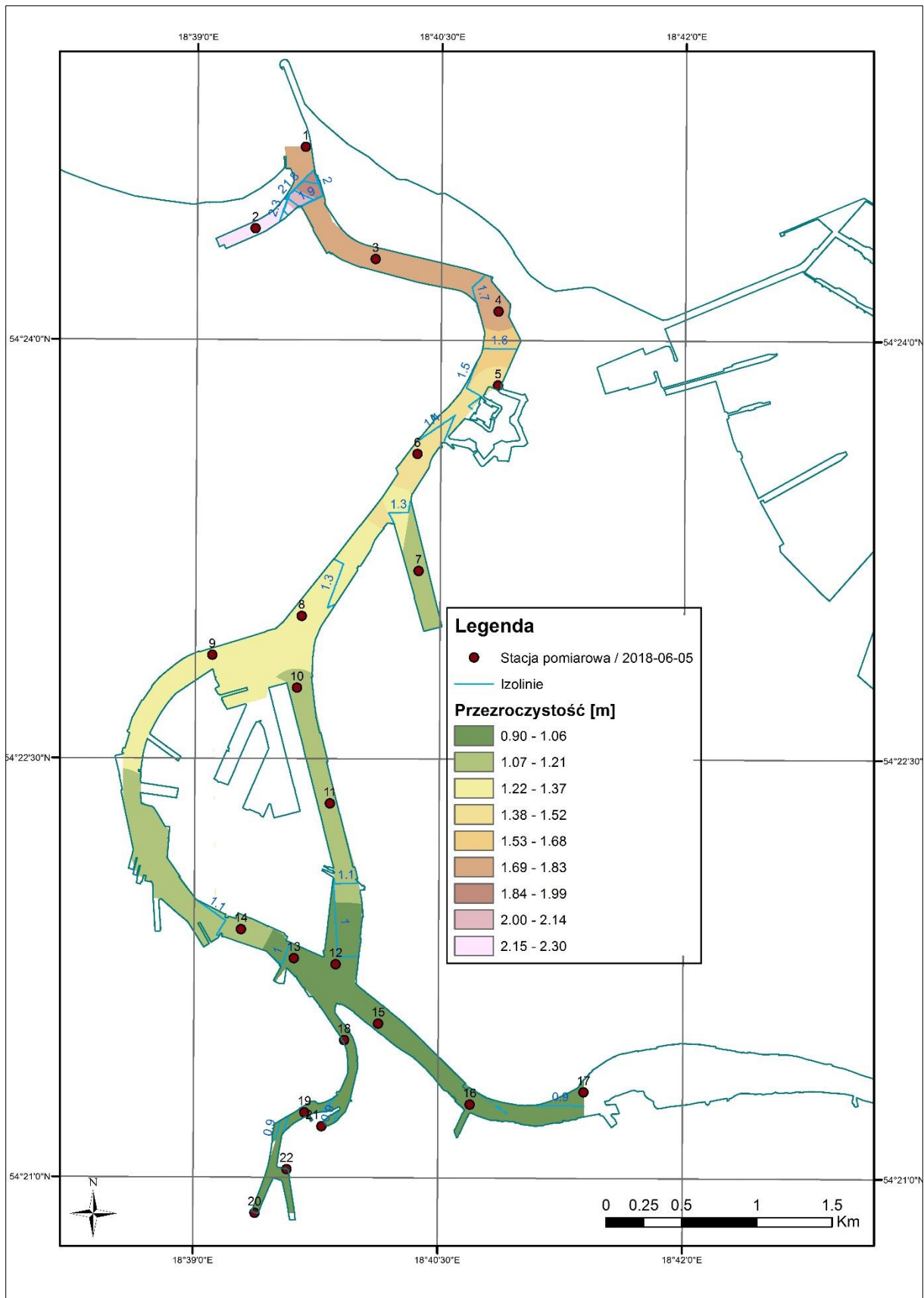
Rysunek 100. Rozkład przestrzenny temperatury w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-06-05



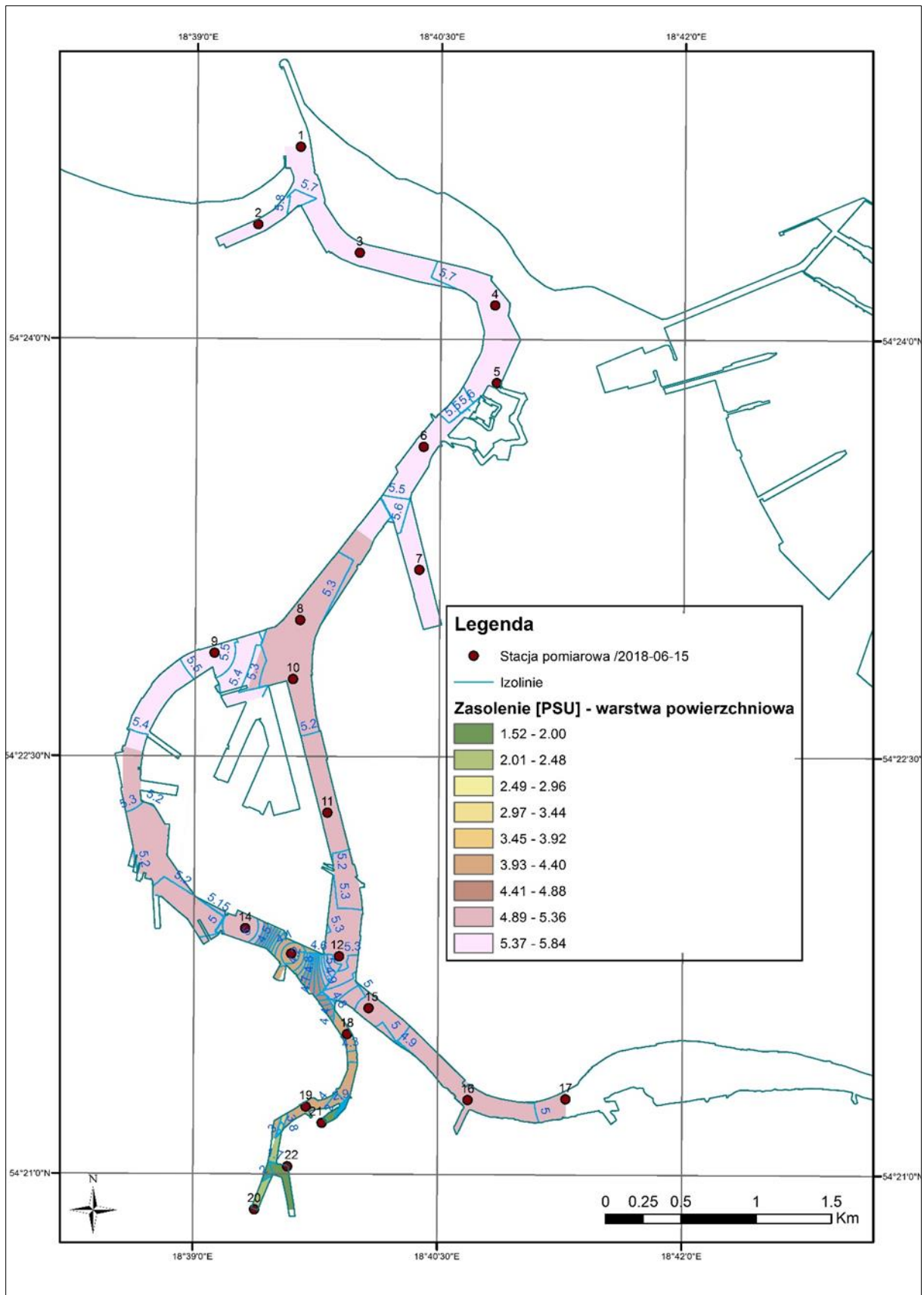
Rysunek 101. Rozkład przestrzenny stężenia tlenu w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-06-05



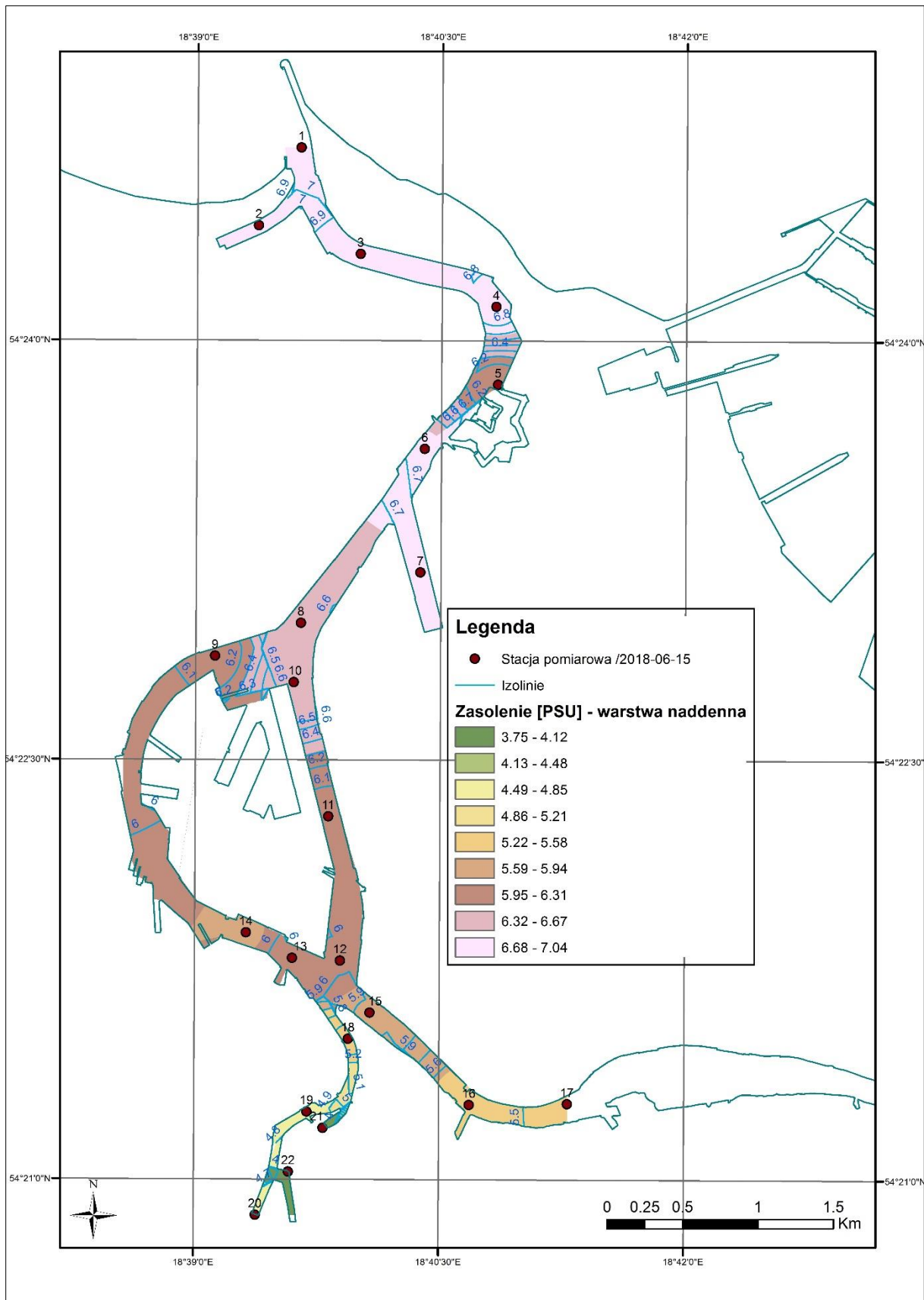
Rysunek 102. Rozkład przestrzenny stężenia tlenu w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-06-05



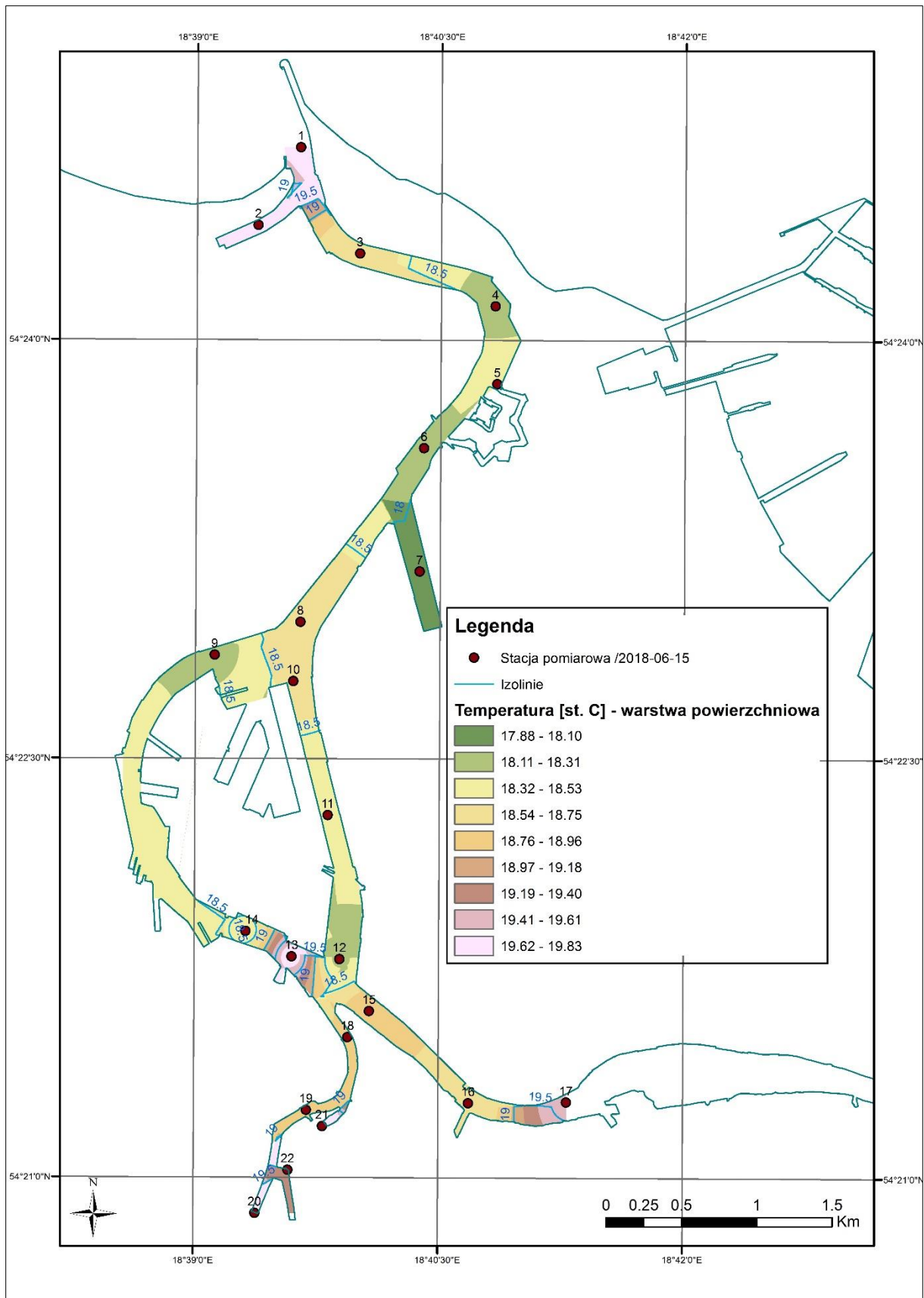
Rysunek 103. Rozkład przestrzenny przezroczystości (głębokość krążka Secchiego) na obszarze badań w dniu 2018-06-05



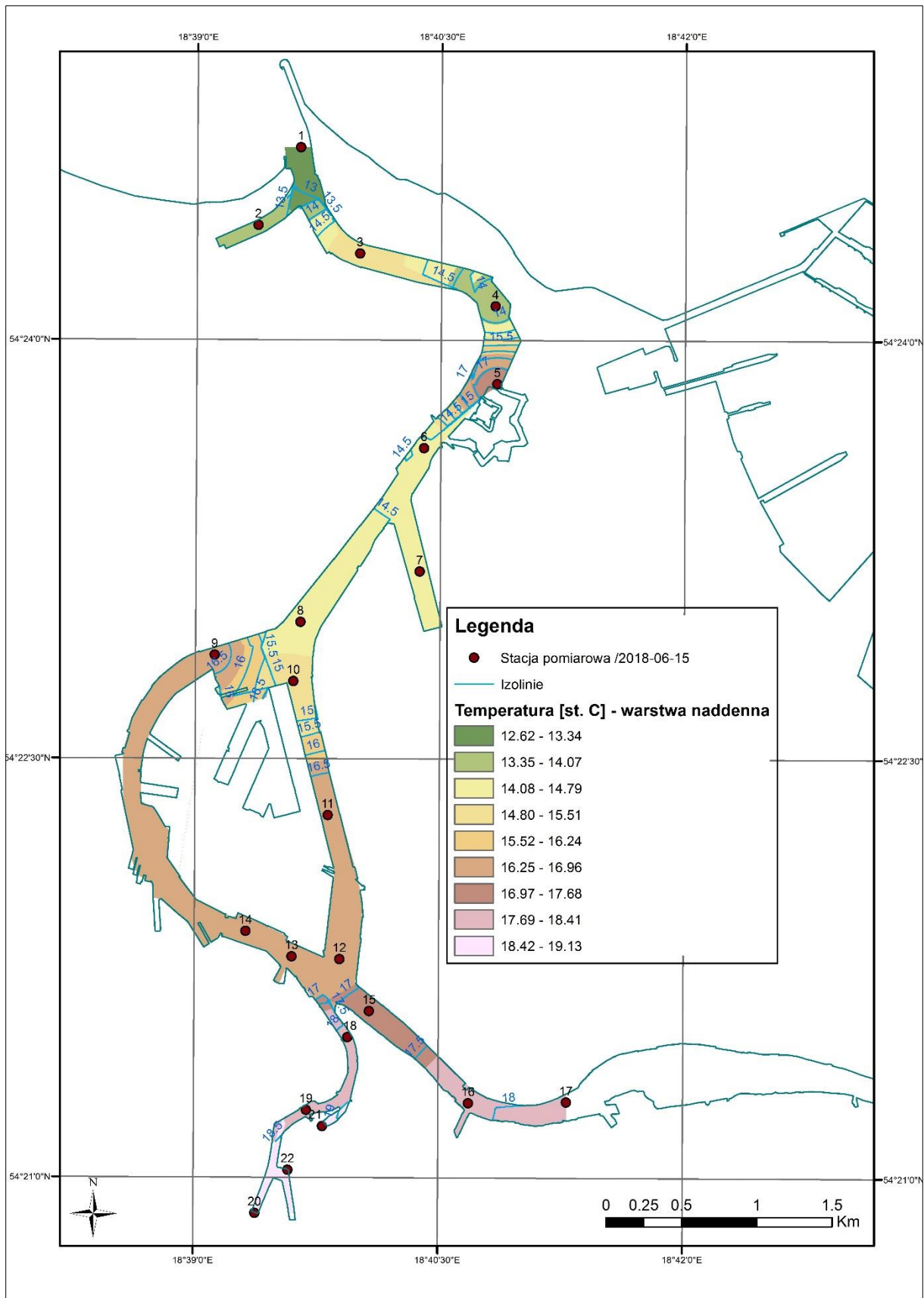
Rysunek 104. Rozkład przestrzenny zasolenia w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-06-15



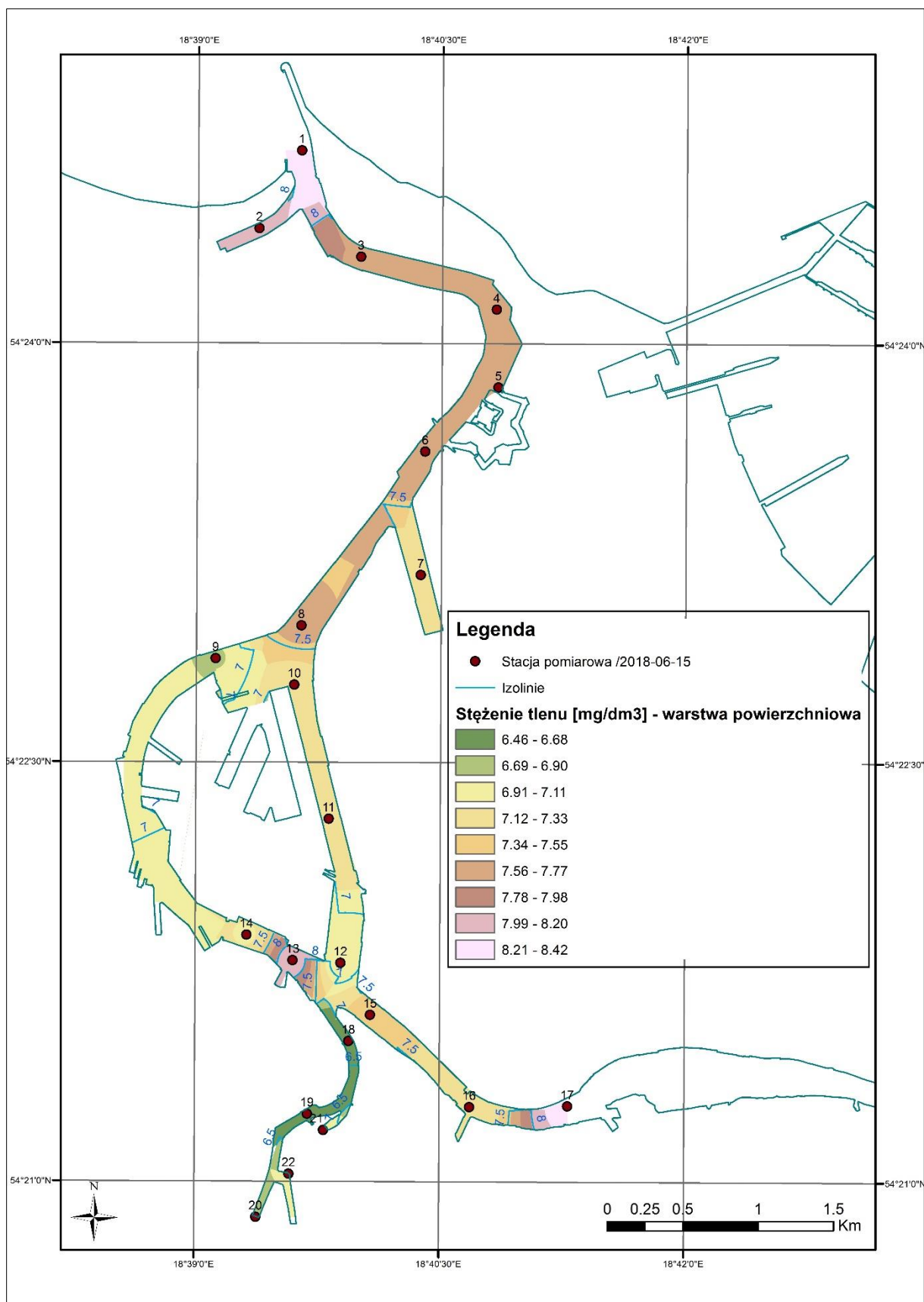
Rysunek 105. Rozkład przestrzenny zasolenia w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-06-15



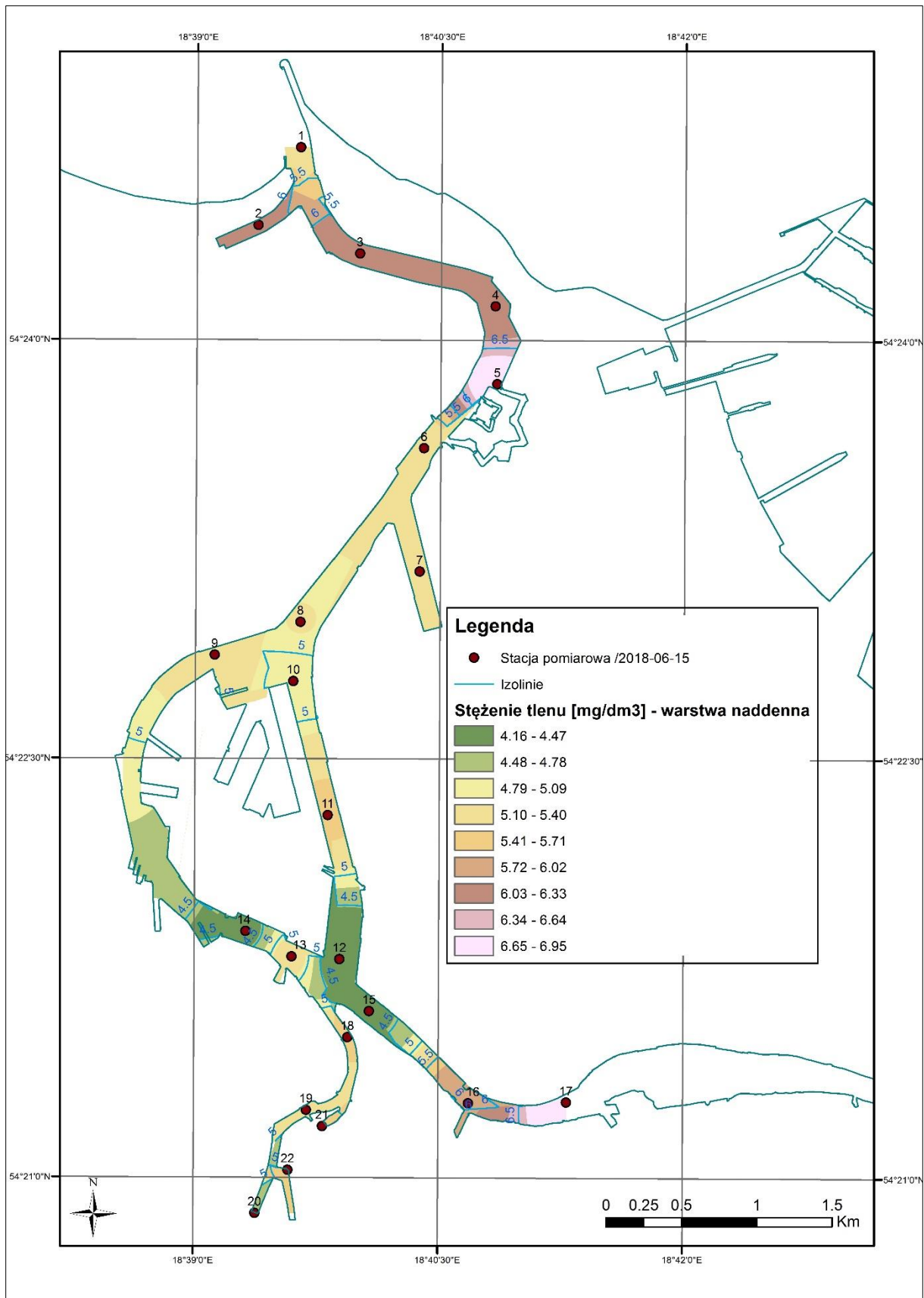
Rysunek 106. Rozkład przestrzenny temperatury w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-06-15



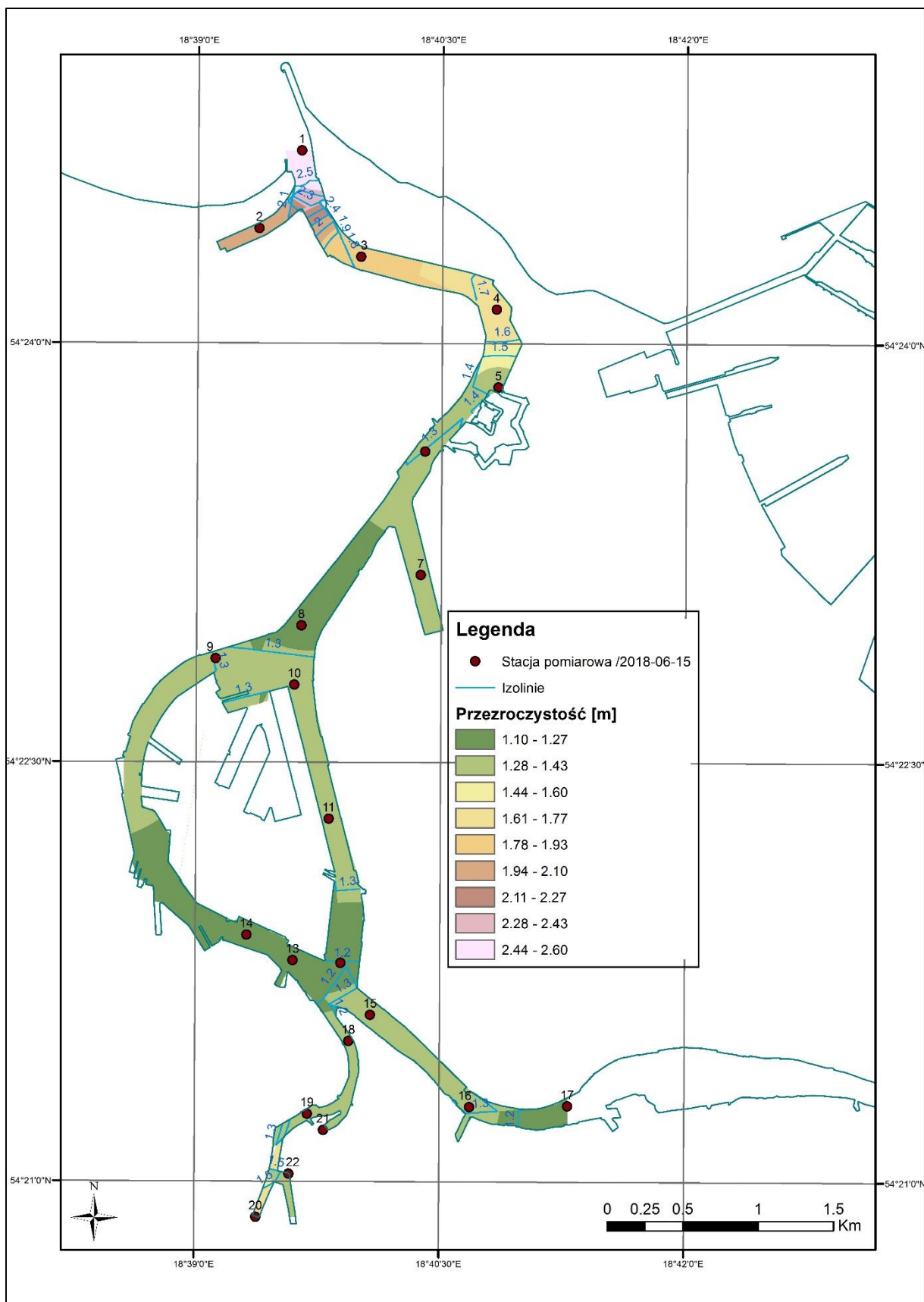
Rysunek 107. Rozkład przestrzenny temperatury w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-06-15



Rysunek 108. Rozkład przestrzenny stężenia tlenu w warstwie powierzchniowej na obszarze badań w dniu 2018-06-15



Rysunek 109. Rozkład przestrzenny stężenia tlenu w warstwie naddennej na obszarze badań w dniu 2018-06-15



Rysunek 110. Rozkład przestrzenny przezroczystości (głębokość krążka Secchiego) na obszarze badań w dniu 2018-06-15