

SPIS TREŚCI

Wykaz ważniejszych skrótów	5
Wykaz ważniejszych oznaczeń	7
Wstęp	9
1. Charakterystyka morskich farm wiatrowych	12
1.1. Rozwój morskich farm wiatrowych	13
1.2. Budowa morskich farm wiatrowych	16
1.3. Morskie turbiny wiatrowe	20
1.4. Fundamenty i platformy pływające wykorzystywane do instalacji morskich turbin wiatrowych	22
1.5. Morskie podstacje elektroenergetyczne, kable eksportowe oraz kable wewnętrzne	28
1.6. Jednostki wykorzystywane podczas budowy morskich farm wiatrowych	30
1.7. Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce	35
2. Bezpieczeństwo nawigacji w rejonie morskich farm wiatrowych	37
2.1. Kryteria bezpieczeństwa nawigacji	38
2.1.1. Ryzyko nawigacyjne	40
2.1.2. Prawdopodobieństwo wypadku	42
2.2. Szacowanie skutków uderzenia statku w elementy konstrukcyjne MTW	46
2.2.1. Dopuszczalna energia uderzenia	47
2.2.2. Maksymalna energia uderzenia	48
2.2.3. Skutki uderzenia w MTW	52
2.2.4. Ograniczanie skutków uderzenia w MTW	53
2.3. Ocena ryzyka w transporcie morskim	55
2.3.1. Czynniki wpływające na ryzyko w transporcie morskim oraz etapy jego oceny	55
2.3.2. Miary ryzyka	56
2.3.3. Ocena ryzyka związanego z ruchem statków w rejonie morskich farm wiatrowych	58

3. Metody oceny wpływu morskich farm wiatrowych na bezpieczeństwo nawigacji	61
3.1. Formalna Ocena Bezpieczeństwa – Formal Safety Assessment (FSA)	63
3.1.1. Identyfikacja zagrożeń	65
3.1.2. Analiza ryzyka	67
3.1.3. Identyfikacja metod kontroli ryzyka	69
3.1.4. Ocena kosztów i korzyści	70
3.1.5. Opracowanie zaleceń dla decydentów	71
3.2. IWRAP – IALA Waterway Risk Assessment Programme	71
3.3. SMOB – Stochastyczny Model Oceny Bezpieczeństwa nawigacyjnego	80
3.3.1. Model ruchu statków	81
3.3.2. Model ruchu statku w dryfie	83
3.3.3. Model warunków zewnętrznych	86
3.3.4. Model kolizji statków	88
3.3.5. Model wejść na mieliznę	90
3.3.6. Model uderzenia statku w elementy konstrukcyjne morskiej turbiny wiatrowej	90
3.3.7. Model skutków	90
3.4. Porównanie modeli IWRAP i SMOB	94
4. Weryfikacja i zastosowanie metod oceny wpływu morskich farm wiatrowych na bezpieczeństwo nawigacji	96
4.1. Porównanie wyników modeli oceny wpływu morskich farm wiatrowych na bezpieczeństwo nawigacji	96
4.1.1. Charakterystyka MFW Hesselø	96
4.1.2. Wyniki uzyskane przy wykorzystaniu modelu IWRAP	106
4.1.3. Wyniki uzyskane przy wykorzystaniu modelu SMOB	108
4.1.4. Analiza wrażliwości modelu SMOB	114
4.2. Modele skutków wypadków nawigacyjnych	117
4.3. Weryfikacja metod oceny wpływu MFW na bezpieczeństwo nawigacyjne	118
Podsumowanie i wnioski końcowe	121
Literatura	124
Spis rysunków	129
Spis tabel	132