



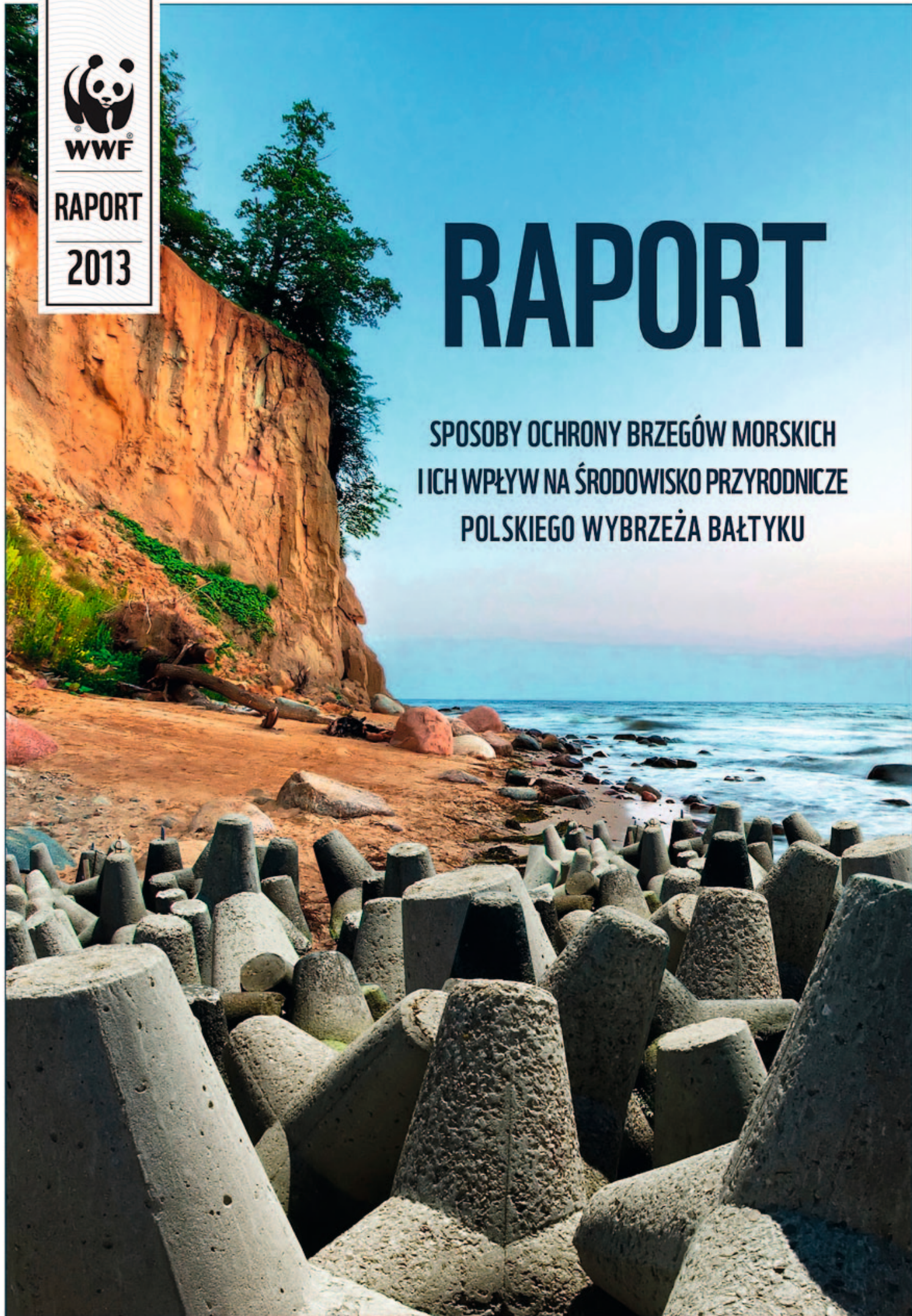
WWF

RAPORT

2013

RAPORT

SPOSOBY OCHRONY BRZEGÓW MORSKICH
I ICH WPŁYW NA ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE
POLSKIEGO WYBRZEŻA BAŁTYKU



*Sposoby ochrony brzegów morskich
i ich wpływ na środowisko przyrodnicze
polskiego wybrzeża Bałtyku*

R a p o r t

dr Tomasz Łabuz

Spis treści

Część I Analiza walorów wybrzeża i uwarunkowań jego rozwoju

Wprowadzenie	3
1. Charakterystyka przyrodnicza polskiego wybrzeża	5
1.1. Czynniki i uwarunkowania rozwoju polskiego wybrzeża	9
1.2. Typy brzegów	15
1.2.1. Wybrzeża wydmyowe	16
1.2.2. Wybrzeża klifowe	20
1.3. Zasoby i walory przyrodnicze polskiego wybrzeża, w tym podlegające ochronie	21
1.3.1. Zbiorowiska roślinne wybrzeży wydmyowych	22
1.3.2. Zasoby i walory przyrodnicze wybrzeża klifowego	25
1.3.3. Zasoby i walory przyrodnicze wybrzeża niskiego, organicznego	27
1.3.4. Zwierzęta występujące na wybrzeżu	27
1.3.5. Formy ochrony przyrody na wybrzeżu	29
2. Rozwój inwestycji na polskim wybrzeżu	35
2.1. Masowa turystyka	35
2.2. Inwestycje turystyczne	36
2.3. Inne przedsięwzięcia gospodarcze	39
2.4. Stosowane działania ochrony brzegu	41
3. Zagrożenia dla środowiska przyrodniczego polskiego wybrzeża	43
3.1. Zagrożenia naturalne polskiego wybrzeża	44
3.2. Zagrożenia antropogeniczne środowiska przyrodniczego polskiego wybrzeża	46
3.2.1. Masowa turystyka i infrastruktura	48
3.2.2. Infrastruktura komunikacyjna i rekreacyjna i jej wpływ na polskie wybrzeże	51
3.2.3. Kreowanie zieleni, synantropizacja siedlisk roślinnych	52
3.2.4. Odpady i śmieci	57
3.2.5. Niska świadomość ekologiczna dotycząca ochrony wybrzeża	58
4. Uwarunkowania prawne użytkowania i ochrony polskiego wybrzeża	59
Podsumowanie	63

Część II Analiza skuteczności działań podejmowanych na rzecz ochrony polskiego wybrzeża Bałtyku

Wprowadzenie	67
1. Cele i zadania ochrony brzegu należące do Urzędów Morskich	69
1.1. Podstawa prawna funkcjonowania Urzędów Morskich w Polsce	69
1.2. Cele i zadania Urzędów Morskich dotyczące ochrony wybrzeża	70
1.3. Definicje obszarów podlegających ochronie	71
2. Stosowane w Polsce metody ochrony brzegów	73
2.1. Ostrogi	74
2.2. Falochrony i progi podwodne	75
2.3. Osłona ścian klifów i wydmy	77
2.3.1. Opaski (ścianki szczelne)	77
2.3.2. Gabiony	79
2.3.3. Rekonstrukcja wałów wydmyowych	80
2.3.4. Geotekstyli i geosyntetyki	80
2.4. Wały przeciwpowodziowe i przeciwsztormowe	81
2.5. Ochrona biotechniczna	82
2.5.1. Sadzenie roślin	82
2.5.2. Płatki faszynowe, chrust	83
2.6. Refulacja plaży i podbrzeża	83
3. Strategia ochrony brzegów polskiego wybrzeża z 2003 roku	86
3.1. Rozumienie ochrony brzegów	86
3.2. Obszary przeznaczone do ochrony	90
3.3. Źródła finansowania	93

3.4.	Realizacja zadań ochrony w latach 2003-2013	94
3.4.1.	Wybrzeże wydmore	97
3.4.2.	Wybrzeża klifowe	98
3.4.3.	Wybrzeża niskie, zalewowe	99
3.5.	Działania współfinansowane z funduszy unijnych od 2009 roku	100
3.5.1.	Projekt „Przebudowa falochronu wschodniego w Świnoujściu”	100
3.5.2.	Projekt „Modernizacja i budowa umocnień brzegowych zachodniego wybrzeża”	100
3.5.3.	Projekt „Odbudowa i rozbudowa umocnień brzegu morskiego w Kołobrzegu km 330,4-333,4”	101
3.5.4.	Projekt „Ochrona brzegów morskich na wschód od Portu Darłowo”	101
3.5.5.	Projekt „Ochrona brzegów morskich w miejscowościach Łeba, Rowy i Ustka”	102
3.5.6.	Projekt „Ochrona brzegów morskich na terenie Centralnego Poligonu Sił Powietrznych Wicko Morskie”	103
3.5.7.	Projekt „Zabezpieczenia brzegów Morza Bałtyckiego będących w administracji Urzędu Morskiego w Gdyni”	104
3.5.8.	Projekt „Zabezpieczenie przeciwpowodziowe zlewni jeziora Jamno (...)”. Etap I – „Modernizacja i odbudowa brzegów morskich, ochrona mierzei Jamneńskiej”	106
3.6.	Inne działania potencjalnie wpływające na środowisko wybrzeża	107
4.	Założenia zmian istniejącej strategii	111
4.1.	Przyczyny zmian strategii	111
4.2.	Obszary planowane do ochrony	111
5.	Ocena zasadności stosowanych metod – wybrane przykłady	113
5.1.	Dziwnów – opaska, ostrogi, refulacja	113
5.2.	Mrzeżyno – refulacja i odbudowa wału	117
5.3.	Dźwirzyno – wał przeciwsztormowy, refulacja, ostrogi, zjazd techniczny	120
5.4.	Kołobrzeg – wieloletnie i kompleksowe metody ochrony	122
5.5.	Łeba – prace refulacyjne	128
5.6.	Jastrzębia Góra – próby zabezpieczenia klifu	132
6.	Propozycje działań na rzecz ochrony środowiska nadmorskiego polskiego wybrzeża	136
6.1.	Planowanie infrastruktury, działania edukacyjne	136
6.2.	Monitoring naukowy – potrzeba badań środowiska	137
6.13.	Zrozumienie funkcjonowania procesów brzegowych	138
6.4.	Ochrona brzegu, a ochrona przyrody – zrozumienie różnic	139
6.5.	Propozycje działań na rzecz ochrony wybrzeża	140
	Podsumowanie	145
	Bibliografia	147
	Załącznik 1. Studium przypadku: Klif Orłowski	154
1.	Krótki rys historyczny badań klifu oraz poligonowych pomiarów wykonanych przez pracowników i doktorantów Zakładu Geologii Morza Instytutu Oceanografii UG	154
2.	Wprowadzenie do budowy geologicznej klifu	155
3.	Wyniki badań monitoringowych	155
4.	Wpływ zjawisk ekstremalnych (wezbranie sztormowe 13-15 października 2009) na transformację klifu	156
5.	Ochrona brzegu w rejonie Gdyni Orłowo	158
6.	Charakterystyka morfolitodynamiczna plaży i podbrzeża	159
7.	Wpływ progów na transformację brzegu i podbrzeża	160
8.	Ocena efektywności konstrukcji progów podwodnych w warunkach typowych i ekstremalnych	160
	Literatura	161
	Załącznik 2. Studium przypadku: Półwysep Helski i Ostrowo	164
1.	Wprowadzenie	164
2.	Ogólne wymogi podejścia do ochrony brzegów	165
3.	Ochrona brzegu	165
4.	Opaska w Ostrowie na Mierzei Karwieńskiej	166
5.	Sztuczne zasilanie Półwyspu Helskiego	170
6.	Ocena efektów sztucznego zasilania Półwyspu Helskiego	174
	Podsumowanie	177
	Literatura	177
	Załącznik 3. Zasoby przyrody i presja antropogeniczna na Mierzei Wiślanej	179

Analiza walorów wybrzeża i uwarunkowań jego rozwoju

Niniejszy *Raport* stanowi próbę oceny stosowanych w Polsce metod ochrony brzegu Morza Bałtyckiego i minimalizowania strat wynikających z erozji lądu i cofania się brzegu oraz oceny podejmowanych działań na rzecz ochrony przyrody nadmorskiej. Autor Raportu od 15 lat prowadzi badania w strefie brzegowej Morza Bałtyckiego, które obejmują przede wszystkim analizę dynamiki nadbrzeży, występowania naturalnych siedlisk przyrodniczych oraz monitorowanie rozwoju turystyki w pasie nadmorskim i jej wpływu na środowisko przyrodnicze.

Mając na uwadze wzajemną zależność wewnętrznych uwarunkowań oraz czynników zewnętrznych, kształtujących strefę brzegową polskiego wybrzeża, w części I *Raport* przedstawia naturalne i antropogeniczne uwarunkowania rozwoju polskiego wybrzeża oraz jego walory. W części tej, przede wszystkim zwraca się uwagę na problem narastającej skali rozwoju inwestycji gospodarczych i czynionych zabiegów ochrony tak zagospodarowanego lądu, przy znikomym działaniu na rzecz zachowania naturalnej przyrody. Ustawa o Ochronie Brzegów Morskich z dnia 23 marca 2003 roku, na mocy której ustalono wieloletni program pt.: „Program ochrony brzegów morskich”, jest instrumentem, który często wymusza nadmierne stosowanie technicznych, sztywnych zabiegów chroniących ląd przed erozją, kosztem naturalnych i cennych siedlisk przyrodniczych.

Wprowadzenie

Wybrzeże nadmorskie stanowi strefę wpływu licznych interesów człowieka, poczynając od gospodarki morskiej, poprzez osadnictwo, turystykę, po działania związane z ochroną przyrody. Nadmorska strefa brzegowa jest jednocześnie środowiskiem wyjątkowo dynamicznym, w którym wszelkie sztywno posadowione obiekty z czasem ulegają przesunięciom, mogą „utonąć” w luźnym piaszczystym podłożu, a przede wszystkim także istnieje ryzyko, że powoli będą niszczone przez siłę fal i korozję powodowaną przez słoną wodę. Położenie części lądu nadmorskiego jest zmienne w czasie. Dotyczy to przede wszystkim wybrzeży wydmych, rozwijających się na dynamicznych barierach piaszczystych, które niejednokrotnie potrafią zmienić swoje położenie (powstały one w wyniku oddziaływania prądów przybrzeżnych oraz falowania i są dalej przez te siły kształtowane)¹.

Turystyka jest obecnie najszybciej rozwijającą się gałęzią gospodarki na wybrzeżu (Szwichtenberg 2006) i potrzebuje nowych terenów pod inwestycje. Te coraz częściej są lokowane w bezpośrednim zapleczu plaż, na krawędziach klifów, na wałach wydmy. Model rozwoju turystyki nieuwzględniający interesu przyrody prowadzi do systematycznej dewastacji środowiska nadmorskiego, a co za tym idzie – wzrostu kosztów jego odtwarzania. Z drugiej strony, wzrastają też koszty ochrony samych inwestycji, ponieważ istnieje uzasadnione ryzyko, że w wyniku erozji znajdują się w bezpośrednim – zbyt bliskim sąsiedztwie morza. Przykładem ilustrującym taką sytuację jest nadmorskie miasto Torremolinos w Hiszpanii nad Morzem Śródziemnym, gdzie obecnie głównym celem turystyki nie jest prawdziwy kontakt z morzem, a współczesny, konsumpcyjny i rozrywkowy styl życia. Morze Śródziemne towarzyszy temu procesowi, jednak jest to kontakt instrumentalny: plaże są sztuczne, w wielu miejscach brzeg jest zabetonowany, a wieloletnia presja turystyczna spowodowała trwałą degradację przyrody. Hotele usytuowane niemalże tuż na brzegu, tworzą ciągły, zabudowany pas. Taki kierunek rozwoju nie powinien być celem rozwijającej się gospodarki turystycznej na polskim wybrzeżu.

Nie należy powielać błędów popełnionych w Europie Zachodniej, gdzie lekcje dewastacji przyrody są powoli odrabiane. Obecnie, np. w Wielkiej Brytanii, Belgii czy Holandii zdarza się wyburzać całe hotele zlokalizowane zbyt blisko brzegu. Niszczy się obcą dla wybrzeża roślinność antropogeniczną, w zamian wyznaczając coraz więcej obszarów chronionych i rezerwatów, w oparciu o które rozwija się turystyka przyjazna środowisku². Do tych miejsc powróciły żyjące niegdyś na tym terenie gatunki roślin i zwierząt, odzyskano naturalny krajobraz przez odtworzenie procesów kształtujących wybrzeże: estuaria, słone marsze czy wydmy nadmorskie. Mieszkające obok społeczności, korzystają z walorów, które oferuje naturalne środowisko.

¹ Znane są przypadki przerywania barier piaszczystych – co miało miejsce na przykład w Zatoce Meksykańskiej, na wschodnim wybrzeżu Stanów Zjednoczonych – w ostatnich dziesięciu latach kilkakrotnie. Po powtarzających się zniszczeniach powodowanych przez sztormy, ludność miasta Galveston położonego nad Zatoką Meksykańską w 1907 roku była zmuszona w sposób sztuczny podnieść o około 5 m ląd, na którym od nowa zbudowano miasto. Od strony morza wybudowano chroniącą miasto ogromną opaskę betonową – zdecydowano się na taki krok nawet kosztem pięknego widoku na Ocean Atlantycki. Mierzeje wzdłuż wschodniego wybrzeża są cyklicznie przerywane przez sztormy towarzyszące huraganom, a następnie ulegają przebudowie. (Łabuz 2012a)

² Tak powstał między innymi rezerwat na granicy Belgii i Francji z dynamicznym pasem wydmy i utworzonymi w nim rozcięciami, przez które wlewa się Morze Północne. Tak też powstał rezerwat przy mieście Ostenda, gdzie rozebrano całą bazę marynarki wojennej, a po rekultywacji terenu, odzyskano naturalne siedliska nadmorskie.

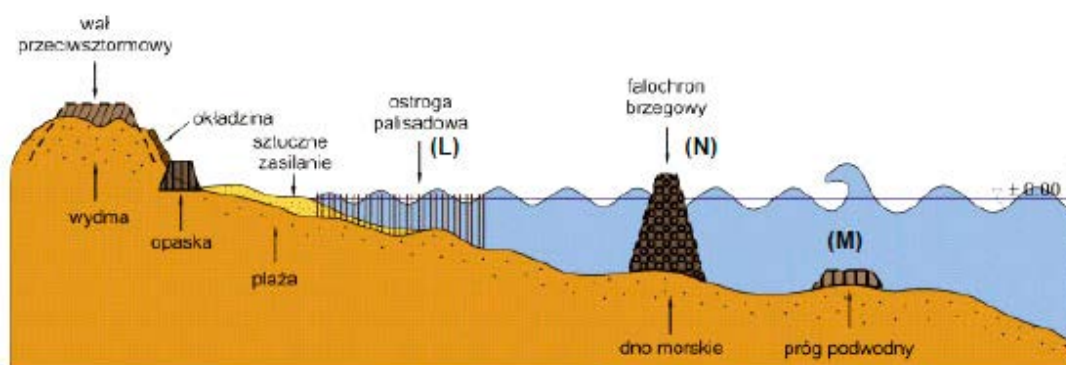
Planując rozwój turystyki i zagospodarowanie polskiego wybrzeża, należy brać pod uwagę fakt, iż przy prognozowanym i rzeczywiście notowanym systematycznym wzroście poziomu morza, woda będzie atakować ląd i coraz głębiej weń wkraczać. Dotyczy to zwłaszcza nadmorskich równin zalewowych, bowiem woda, atakując wysokie nadbrzeża, będzie powodować wzrost tempa ich cofania. Problem ten należy rozwiązywać poprzez długookresowe planowanie zabiegów ochronnych. Należy także brać pod uwagę, że koszty z tym związane będą rosły, a podejmowane działania nie dadzą gwarancji powodzenia, ponieważ nie jest możliwe całkowite zatrzymanie erozji. Należy więc dokładnie i z dużą rozważą planować zagospodarowanie terenu, ograniczać ilość planowanych inwestycji, a w miejscach jeszcze naturalnych, pozwolić morzu na zabieranie osadu z lądu³. W sytuacjach, gdy koszty powstrzymania erozji są bardzo wysokie, należy wycofać się z infrastrukturą, czego przykładem są działania podejmowane m.in. w Australii, Wielkiej Brytanii czy Stanach Zjednoczonych. Najbardziej znany jest przypadek przesunięcia najwyżej położonej latarni morskiej w Stanach Zjednoczonych, na Cape Hatteras. Latarnia została zbudowana w 1870 roku, 500 m od krawędzi skalistego klifu. Po 65 latach, w 1935 roku, znajdowała się już tylko 30 m od jego krawędzi. W 1973 roku postanowiono odtworzyć u podnóża klifu plażę, co na krótko zatrzymało jego cofanie, ale już w 1980 roku erozja klifu rozpoczęła się od nowa. Po 129 latach od budowy, w 1999 roku, zagrożoną upadkiem do oceanu latarnię⁴ przewieziono 900 m w głąb lądu. W tym przypadku nie można było wygrać walki z erozją i nawet skaliste klify, co prawda wolno, ale sukcesywnie były kruszone i rozmywane przez fale.

³ Osad odkładany jest w innych miejscach, tzw. akumulacyjnych, których na polskim wybrzeżu nie zostało już wiele.

⁴ Wążącą 4 tys. ton budowlę musiano unieść i na specjalnych platformach przetransportować w nowe miejsce.

Charakterystyka przyrodnicza polskiego wybrzeża

„Wybrzeże” to pas lądu ciągnący się wzdłuż brzegu, o zmiennej szerokości, sąsiadujący bezpośrednio z morzem, gdzie formy terenu są pośrednio lub bezpośrednio związane z oddziaływaniem morza. „Strefę brzegową” należy rozumieć jako pas na styku lądu i morza, kształtowany przez czynniki i uwarunkowania (Ryc. 1), wśród których wahania poziomu morza, budowa geologiczna i ilość materiału osadowego stanowią istotną rolę w jej rozwoju. Granicami strefy brzegowej od strony morza jest strefa wpływu falowania na przebudowę dna (podbrzeża), a na lądzie – zasięg napływu wód morskich na formy rzeźby (nadbrzeże).



Ryc. 1. Wzajemne zależności uwarunkowań i czynników wpływających na ukształtowanie (dynamikę strefy brzegowej). Linia ciągła – wpływy bezpośrednie, linia przerywana – wpływy pośrednie (Łabuz 2010)

Strefa brzegowa jest rozumiana jako pas przejściowy form terenu kształtowanych pomiędzy wybrzeżem a morzem. „Brzeg” to środkowa część strefy brzegowej (najczęściej plaża), która okresowo znajduje się pod wodą w wyniku zmian poziomu morza. Potocznie brzeg utożsamiany jest z lądem (który mogą stanowić klify, wydmy, plaża), bezpośrednio sąsiadującym z morzem. Strefy nadbrzeża, brzegu i podbrzeża wyznaczane są przez poziom morza: maksymalny, średni i niski (Ryc. 4). Styk powierzchni morza z lądem jest „linią wody”, zaś wieloletni wypadkowy poziom morza na styku z lądem nazywany jest „linią brzegową” (najczęściej utożsamiana jest ona ze średnim poziomem morza). Zmiany poziomu morza odpowiadają za przesuwanie form i strefy brzegowej w kierunku lądu lub morza. Odbywa się to okresowo, w wyniku wahań poziomu morza lub trwale – w wyniku erozji lub akumulacji. Procesy te mają kluczowe znaczenie dla rozumienia niestabilnego położenia tej strefy i stałej zmiany budujących ją form. Na powolne, lecz stałe zmiany położenia strefy brzegowej ma również wpływ trend wzrostowy poziomu morza. Bałtyk jest morzem bezpływowym, okresowe wahania jego poziomu związane są przede wszystkim ze zmiennymi układami ciśnień, w tym z rozwijającym się falowaniem wiatrowym.

1.1. Czynniki i uwarunkowania rozwoju polskiego wybrzeża

Przyczyną przemieszczania energii i masy w strefie brzegowej są zjawiska hydrometeorologiczne, wywołane przez przeważającą cyrkulację zachodnią i wpływ mas powietrza ścierającego się nad polskim wybrzeżem Bałtyku (przewaga przemieszczania układów cyrkulacyjnych z zachodu na wschód, skutkuje silnymi wiatrami z sektora zachodniego i odmorskiego). Główne procesy rozwoju strefy brzegowej, to procesy hydrodynamiczne – związane z falowaniem, prądami oraz zmianami poziomu morza, morfodynamiczne – związane z przebudową form istniejących w strefie brzegowej oraz litodynamiczne – polegające na różnicowaniu i przemieszczaniu materiału budującego formy.

Fot. 1. wybrzeże
klifowe – Rozewie.
Na drugim planie
początek Półwyspu
Helskiego z portem
we Władysławowie



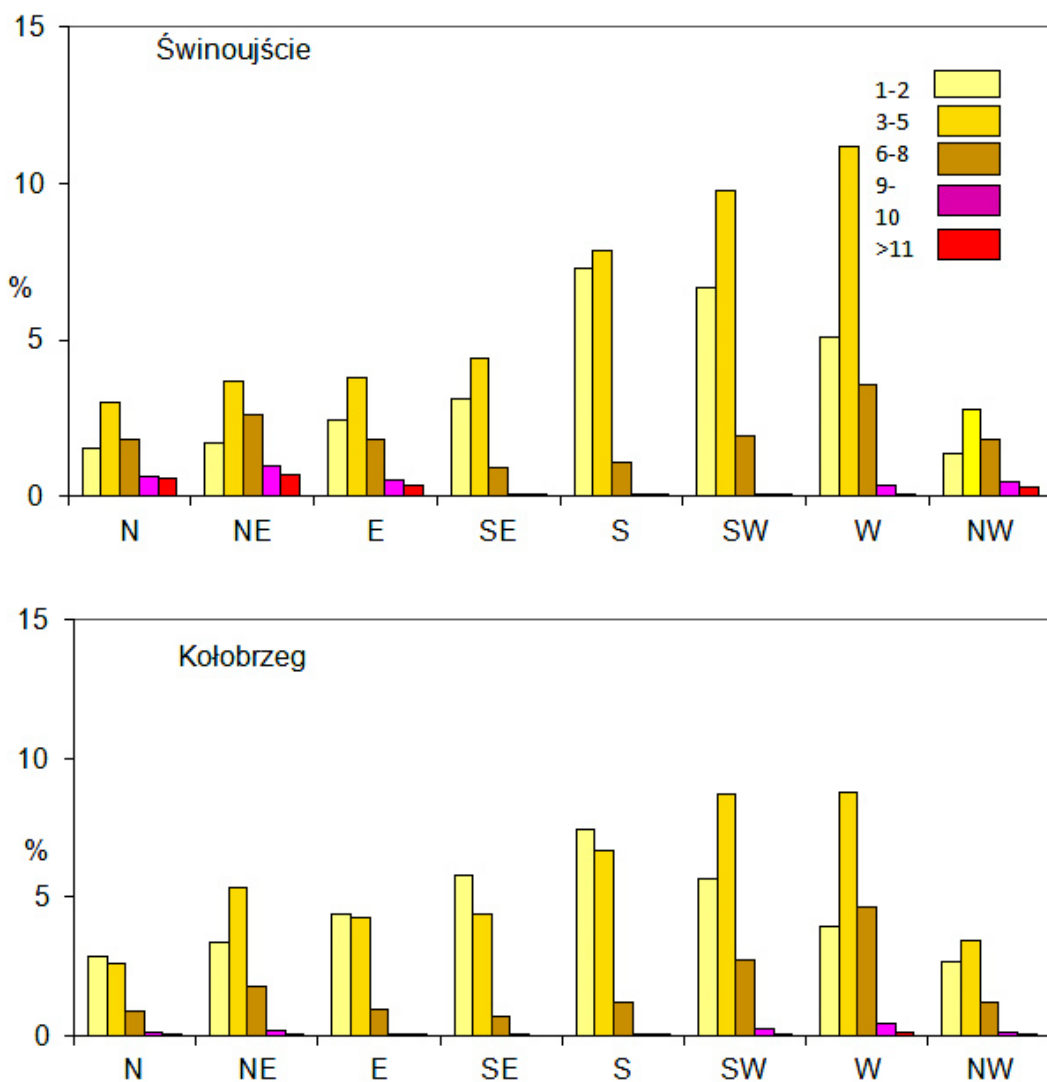
Przebieg linii brzegowej i ekspozycja lądu na kierunki przeważających wiatrów oraz rozwijającego się falowania – głównych czynników energetycznych w strefie brzegowej – mają wpływ na kierunek przemian całej strefy brzegowej. Ponadto ogólny przebieg linii brzegowej (w przypadku Bałtyku – eksponowanej na północ) oraz jej rozwinięcie (Ryc. 5) wywołuje w strefie brzegu cyrkulację wód wymuszających wzdłużbrzegowe przemieszczanie materiału piaszczystego w postaci tzw. potoku rumowiska (Rosa 1963). Zjawisko to komplikują lokalne, przeciwnie zorientowane potoki rumowiska m.in. w rejonie Kołobrzegu, Mierzei Jezior Jamno i Bukowo oraz klifowych odcinków Wolina (Rosa 1963). Opisaną sytuację zaburzają stosowane od XIX w. budowle hydrotechniczne, zwłaszcza falochrony portowe. Przykładem może być zbudowany w latach 30. XX w. falochron portowy Władysławowa, który skutecznie hamuje dostawy materiału osadowego na Półwysep Helski – przemieszczanego z zachodu i dotychczas budującego cały półwysep.

Na przebieg procesów kształtujących strefę brzegową w znacznym stopniu wpływa także działalność człowieka, jak zaburzanie przepływu rumowiska na inne odcinki brzegu, nasadzenia roślinności (w celu utrwalania podłoża), stabilizacje ruchomych stoków, sztuczna odbudowa plaż oraz regulacja rzek, która skutkuje zahamowaniem dostaw osadu do morza.

Wiatry stanowią główny czynnik energetyczny w strefie brzegowej. Powodują rozwój falowania, w tym silnego falowania sztormowego, a także przemieszczanie osadu, rozumianego jako procesy eoliczne. Kierunek i siła (prędkość) wiatru odpowiadają za kierunek rozwoju falowania i przewagi prądów niosących osad w morzu oraz transportu osadu po plaży. Na polskim wybrzeżu przeważają wiatry z kierunków W i SW (Tabela 1). Najsilniejsze wiatry notuje się z sektora odmorskiego. To one wywołują falowanie morza, a w okresie jesienno-zimowym powodują spiętrzenia sztormowe (Miętus i in. 2004). Wiatry silne, o prędkości ponad 10 m/s dominują w chłodnej porze roku i najczęściej występują z kierunków NW, N i NE (Ryc. 2).

Roczny udział wiatrów silnych nad Bałtykiem wynosi około 10%, wzrastając w kierunku wschodnim wybrzeża do 15%. Prawdopodobieństwo wystąpienia w ciągu roku wiatrów bardzo silnych (powyżej 15 m/s) wynosi około 6%. Średni roczny udział wiatrów bardzo silnych rejestrowanych nad Bałtykiem jest niewielki i waha się od ok. 3% w Kołobrzegu i Uście do ok. 7% w Łebie.

Wiatr wiejący od morza powoduje spiętrzenie wody przy brzegu oraz w efekcie jej wlew do przymorskich zbiorników. To zaś wpływa na powstawanie powodzi. Silne wiatry decydują o rozwoju falowania sztormowego niszczącego wybrzeże, ale także o przemieszczaniu osadu po plaży w tzw. potoku eolicznym. Dla rozwoju procesów eolicznych na plaży i wydmach nadmorskich najbardziej sprzyjające są wiatry wiejące



Ryc. 2. Częstotliwość prędkość i kierunków wiatrów (5) w Świnoujściu i Kołobrzegu w okresie 1961-1995 (Łabuz 2006)

Tabela 1.
Częstotliwość wiatrów w Świnoujściu (%)

Lata	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Cisza
1876-1900 ¹	9,25	11,50	7,75	11,75	12,50	16,00	17,00	10,50	3,75
1961-1995 ²	7,63	9,68	8,91	8,46	16,29	18,49	20,25	6,72	3,57
2001-2011 ³	6,06	7,54	10,25	11,20	14,62	22,44	17,41	7,43	3,05

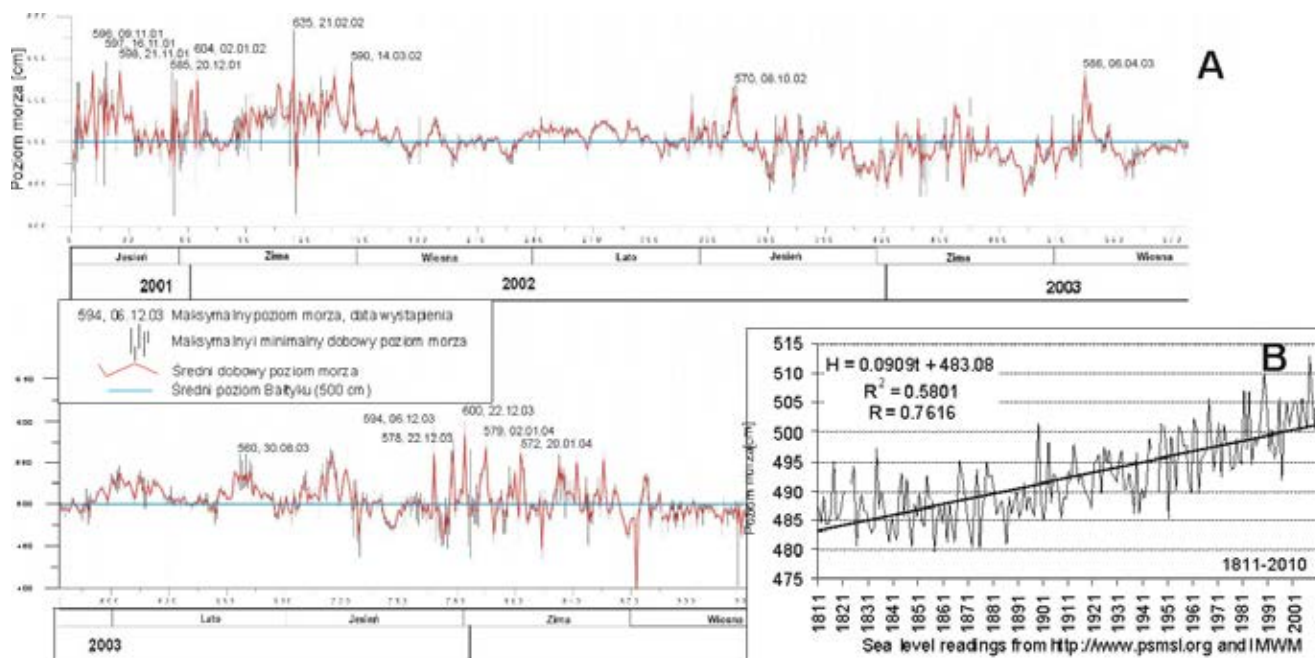
Pogrubioną kursywą oznaczono sektor wiatru od morza

(¹Hartnack 1926, Łabuz 2005a za ²IMGW i ³Kapitanat Portu Świnoujście)

wzdłuż brzegu. Jednak dla rozwoju wydym najbardziej efektywne są wiatry wiejące od morza, w tym z kierunków skośnych do brzegu – zwiewające osad z dostatecznie szerokiej plaży na jej zaplecze (tam, przy udziale roślinności rozbudowywane są wydmy). Minimalna prędkość wiatru dla przenoszenia ziarna piasku wielkości od 0,1 mm do 0,5 mm (w większości składającego się na budowę wydmy), w zależności od jego

szorstkości i wilgotności, wynosi 3-4 m/s (Mielczarski, Onoszek 1968, Borówka M., Rotnicki 1999). Największe zmiany w rzeźbie eolicznej zachodzą przy silnych i bardzo silnych wiatrach, o prędkości powyżej 10 m/s. Wiatry wiejące od lądu, które zwiększają się w okresie jesieni, powodują obniżanie poziomu morza przy brzegu oraz rozwiewanie wydm i zwiewanie osadu z plaż do morza.

Przez oddziaływanie morza na brzeg należy rozumieć podnoszenie się jego poziomu oraz falowanie – wielkość tych zjawisk decyduje o możliwości i tempie niszczenia brzegu morskiego. Następuje to przede wszystkim podczas jesienno-zimowych sztormów (Ryc. 3A). Ponadto istnieją okresowe i stałe prądy morskie, będące skutkiem zróżnicowania temperatury i zasolenia wody oraz wywołujące spiętrzenie wody w skutek falowania i jej napływu na dany akwen.



Ryc. 3. Zmiany poziomu morza w Świnoujściu. A – wahania poziomu morza za okres 2001-2004 (Łabuz 2006), B – trend wzrostu poziomu morza (Kowalewska-Kalkowska, Marks 2011)

W ostatnich dziesięcioleciach notuje się stały wzrost poziomu Morza Bałtyckiego (Dziadziuszko, Jednorat 1988, Zeidler i in. 1995). Wahania poziomu Bałtyku związane są z oscylacją układów ciśnień i powstawaniem wiatrów wzbudzających falowanie morza. Amplituda dotychczas zarejestrowanych wahań poziomu morza osiąga ponad 3,2 m w Świnoujściu, 3,4 m w Kołobrzegu i 2,6 m w Gdańsku. Do 1995 roku średni poziom morza w zachodniej części wybrzeża w Świnoujściu wynosił 497,1 cm (Zeidler i in. 1995) i był niższy od zera absolutnego dla Amsterdamu (500 cm) – poziom ten wyznacza wysokość lądu na 0 m n.p.m. W kierunku wschodnim poziom Bałtyku wzrasta do 500 cm w Łebie i 504 cm w Gdańsku (Zeidler i in. 1995). Najwyższy poziom morza zanotowany na polskim wybrzeżu w stacji mareograficznej w Świnoujściu, wyniósł 696 cm w lutym 1874 roku. Średni poziom morza, liczony dla Świnoujścia za ostatnie 200 lat, odzwierciedla tendencję wzrostową poziomu wody w Bałtyku o 0,1 cm rocznie (Ryc. 4B).

Falowanie morza zależy od prędkości i kierunku wiatru oraz od długości jego trwania. Długotrwałe i silne wiatry wiejące od otwartego morza, powodują powstawanie silnego falowania zwanego sztormowym, któremu zwykle towarzyszy wzrost poziomu wody przy brzegu, wzmagający rozmywanie plaż i ich zapełnienie (wydm oraz klifów) – procesy te to tzw. spiętrzenia lub wezbrania sztormowe. W trakcie ich oddziaływania brzeg jest niszczone, a jednocześnie pobierany osad jest transportowany wzdłuż brzegu do miejsc, gdzie zachodzi jego akumulacja. Najwięcej spiętrzeń na polskim wybrzeżu przypada na okres jesienno-zimowy. Za spiętrzenie uznaje się takie podniesienie poziomu morza, które przekracza tzw. stan alarmowy

Tabela 2.

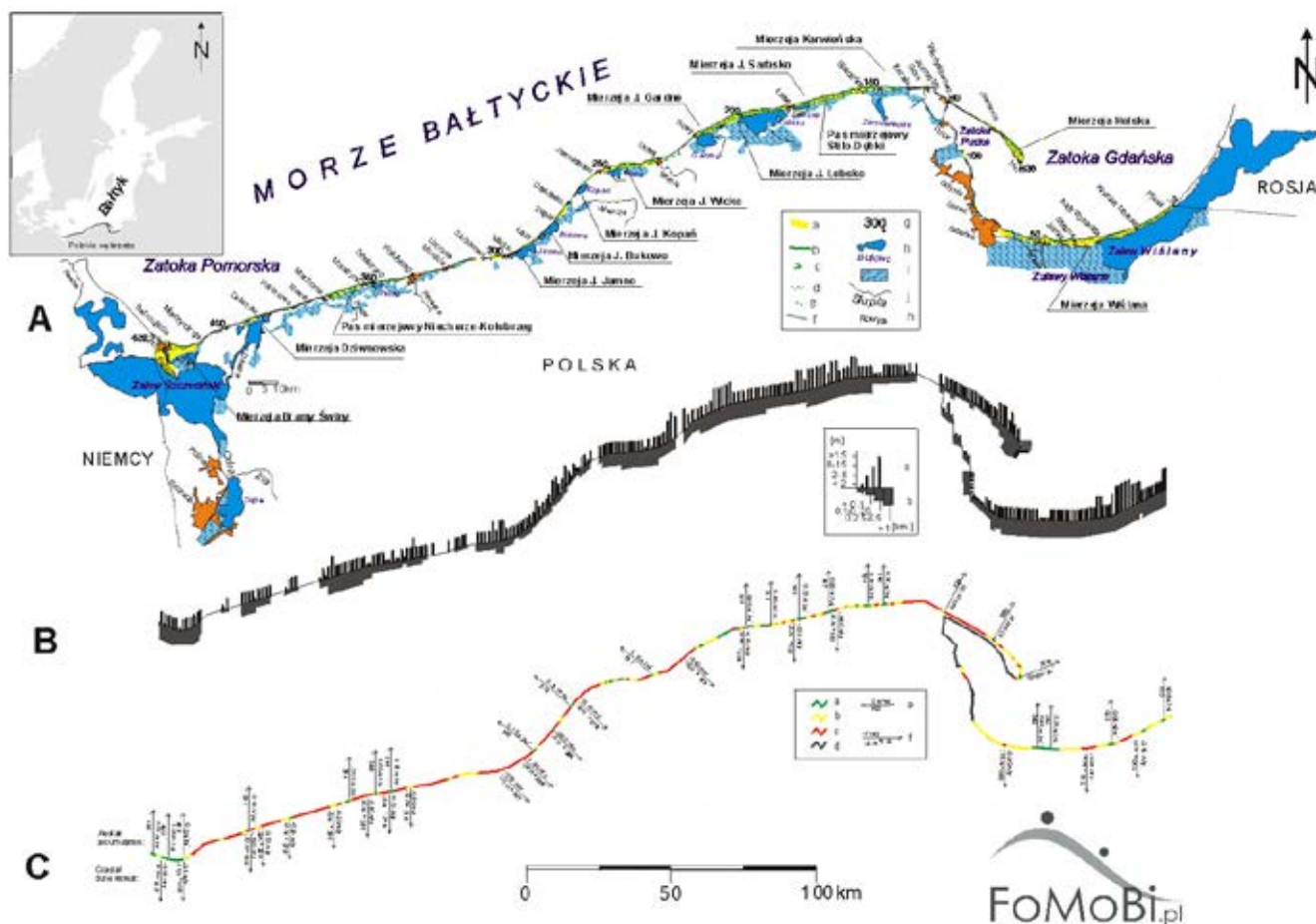
Spiętrzenia sztormowe z zanotowanym poziomem morza: 1 m powyżej średniego stanu (stan alarmowy) dla Świnoujścia w zestawieniu z erozją wybrzeża wydowego (wybrany przykład 416 km¹). Analiza lat 2001-2012

Data		Spiętrzenia sztormowe		Wiatr		Erozja wydmy	
Rok	Dzień Miesiąc	Poziom morza pow. średniego [m]	Falowanie [Beaufort]	Kierunek	Prędkość [m/s]	Cofnięcie wału [m]	Objętość na 1 m szer. [m ²]
2001	8-11 List	0.96	6	N	11-13		
2001	15-17 List	0.97	6	NW	11-14		
2001	22-25 List	0.98	7	NW	13-15	3.60	7.34
2002	1-3 Sty	1.04	7 (9)	NNE	13-15		
2002	19-22 Lut	1.42	7	NE	14-16	4.50	2.72
2003	6-7 Gru	1.04	7	N	14-16	3.00	0.25
2003	21-25 Gru	1.01	8	NW-N	16-18	B. danych	B. danych
2004	22-25 List	1.29	10-12	NW	17-20	7.00	5.18
2006	31 Paz-4 List	1.47	8-9 (12)	N	16-20	1.90	4.00
2007	18-20 Sty	1.40	10	NW	15-19		
2007	21-28 Sty	1.25	7	NW	14-16	5.00	12.65
2008	21-23 Mar	1.04	7	NE	12-15	1.00	1.10
2009	13-16 Paz	1.33	8-9	NNE	15-18	3.00	1.29
2010	15 Gru	1.00	6	NNE	14-16	1.50	0.76
2011	17 Gru	1.00	6-7	NW	15-17	1.00	1.40
2012	6 Sty	1.00	7	NNW	13-15	2.50	5.50

Źródło: opracowano na podstawie: Łabuz 2005a, 2012a, uzupełnione – stały monitoring (Łabuz 2005a, 2012a, uzupełnione)

¹ W celu lokalizacji poszczególnych odcinków, Urząd Morski wprowadził kilometrowy podział brzegu, poczynsz na wschodzie od 0 km na granicy z Rosją – na Mierzei Wiślanej do 428 km na granicy Niemcami – na Uznamie. Osobną klasyfikację posiada Półwysep Helski (0-36 km od strony morza i 36-72 km od strony zatoki).

Dubrawski, Zawadzka-Kahlau 2006). W sąsiedztwie odcinków klifowych dno Bałtyku zbudowane jest z glin i żwirów; podobnie jest na odcinkach sąsiadujących z wąskimi mierzejami (za: Tomczak 1995, Zawadzka-Kahlau 1999). Są to rejon, gdzie występuje deficyt osadu piaszczystego, wykorzystywanego przez prądy i falowanie do budowy brzegów. W rejonach o deficycie osadu w podbrzeżu przeważać będą procesy erozji dna oraz brzegu. Sprzyja temu większa głębokość już wyerodowanego dna, umożliwiającą pochodzenie wyższych fal podczas spiętrzenia do brzegu.



Ryc. 5. Polskie wybrzeże Bałtyku. A – główne formy wybrzeża, a – mierzeje, b – wydmy przednie (akumulacja brzegu), c – dawniej wędrujące wydmy śródlądowe/ łukowe, d – dawniej wędrujące wydmy śródlądowe/ poprzeczne, e – wydmy na morenach/ klifach, f – odcinki klifowe, g – kilometr brzegu, h – jeziora, l – tereny podmokłe, bagna, j – rzeki, h – osadnictwo. B – lokalizacja wybrzeża wydmowego, a – wysokość wybrzeża wydmowego, b – szerokość mierzei. C – dynamika wybrzeża 2002-2012, zmiany: a – przyrost, b – stabilne, c – erozja, d – brak danych, e – wartość akumulacji osadu (objętości) na wybranych kilometrach brzegu: X – wartość w m^3 na m^2 wydmy, f – wartość erozji osadu (objętości) na wybranych kilometrach: Y – cofanie wydmy w m na rok, Z – suma cofnięcia wydmy w m (Łabuz 2013)

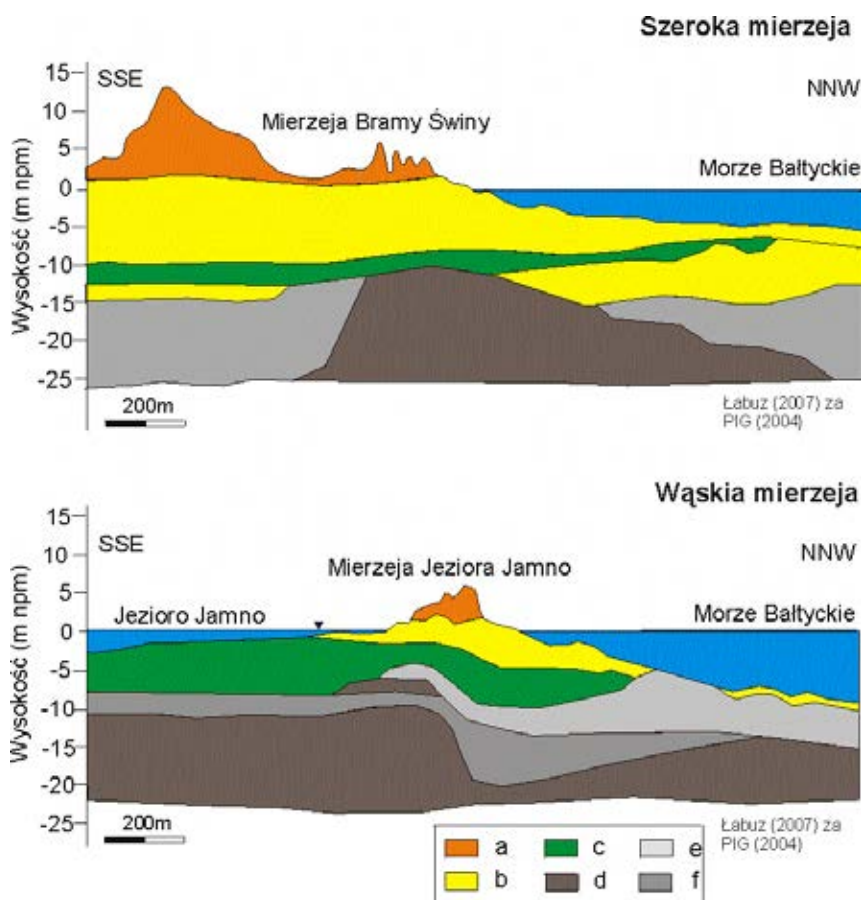
1.2. Typy brzegów

Polskie wybrzeże ma długość 500 km i reprezentuje dwa podstawowe typy wybrzeża: klifowe oraz wydmowe (Bohdziewicz 1963, Subotowicz 1982). Ponadto wyróżnia się w nim tereny równin zalewowych lub akumulacji organicznej: nad Zatoką Pucką oraz nad Zalewem Wiślanym i Szczecińskim (Ryc. 4, Ryc. 5). Z tego około 85% stanowią wybrzeża wydmowe rozwijające się w Polsce od ustąpienia zlodowacenia (okres holocenu) – są to piaszczyste bariery oddzielające od morza jeziora oraz pradolinne tereny podmokłe zbudowane z wydym o różnej genezie oraz wysokości (2-30 m n.p.m.). wybrzeża klifowe, powstałe w okresie zlodowacenia, jest typem brzegu wysokiego zbudowanego z glin lodowcowych oraz iłów i piasków fluwio-glacialnych (Subotowicz 1982, Tomczak 1995), akumulowanych przez łądolód w postaci moren czołowych (jest to wysokie wybrzeże, osiągające wielkość 60-90 m) lub dennych (niskie klify o wysokości 6-15 m). Problematiczne może być klasyfikowanie polskiego wybrzeża w okolicy Kołobrzegu: rzędna łądu zbudowanego z gliny sięga tylko 2 m n.p.m. lub w okolicy Ustki, gdzie 15-metrowa ściana piaszczystego, wydowego klifu przykrywa osady zastoiska (torfy, gytia) – stanowi to przykład nasunięcia się wysokich wydym ruchomych na starsze podłoże, powstałe po zbiorniku wodnym. Brzegi niskie, organicznie pokryte są przez trzcinowiska, rozciągające się punktowo od Rewy po Juratę nad Zatoką Pucką. Są one odseparowane od otwartego morza przez krótką mierzeję – Ryf Mew i podmorską łąwicę – Szpyrk; obie formy są mierzeją w fazie inicjalnej i skutecznie ograniczającą wpływ falowania morza na brzeg Zatoki Puckiej.

1.2.1. WYBRZEŻA WYDMOWE

Wydmyny nadmorskie rozwijają się na piaszczystych barierach zwanych mierzejami, które odcinają od morza zatoki, jeziora lub nisko położone nad poziomem morza tereny podmokłe (Ryc. 6, Ryc. 9).

Ryc. 6. Przekroje geologiczne przez typowe mierzeje polskiego wybrzeża: szeroką i wąską (za PIG 2004), a – piaski wydmore, b – piaski barierowe, c – jeziorne, rzeczne muły i torf, d – glina morenowa, e – fluwiogłajalne, morskie piaski i żwiry, f – muły zastoiskowe

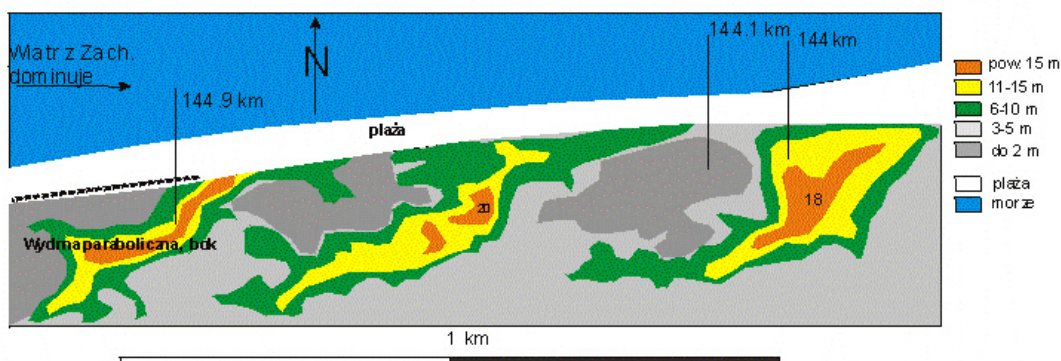


Rozwój wydm nadmorskich uzależniony jest od dynamiki brzegu (Łabuz 2005a). Takie elementy jak szerokość plaż, grubość materiału, ekspozycja brzegu na przeważające kierunki wiatru decydują o przebiegu procesów eolicznych, takich jak wywoływany przez wiatr transport osadu i jego akumulacja w postaci wałów piaszczystych. Rzeźba kształtowanych wydm zależy od siły i kierunków najczęstszych wiatrów (efektywności wiatru) oraz od szorstkości podłoża, powstałej między innymi przez topografię terenu i roślinność (która decyduje o efektywności zatrzymywania piasku); głównym czynnikiem powodującym erozję brzegu wydmorego jest sztormowe falowanie morza – spiętrzenia zalewające plaże niszczą wydmy (Łabuz 2007c).

Wydmyny nadmorskie powstają na akumulacyjnych odcinkach wybrzeża, w wyniku formowania przez wiatr na zapleczu plaży pagórów i wałów z piasku dostarczanego na brzeg przez morze, lub z przewiewanych piaszczystych utworów lądowych. Mierzeje polskiego wybrzeża i pokrywające je wydmy powstały w ciągu ostatnich 5000 lat (Rosa 1963, Bohdziewicz 1963, Tomczak 1995) w fazie względnej stabilizacji brzegu, po zakończeniu transgresji morskiej z okresu atlantyckiego (Tomczak 1995). Większość akumulacyjnych odcinków brzegu z formami wydmorenymi tworzyła się w rejonie nisko położonych pradolin i polodowcowych obniżów końcowych (Rosa 1963). Wraz z powolnym wzrostem poziomu morza od około 3000 lat, wybrzeża południowego Bałtyku, w tym także mierzejowo-wydmorene odcinki brzegu, zaczęły się cofać.

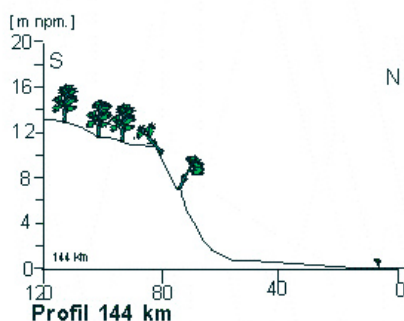
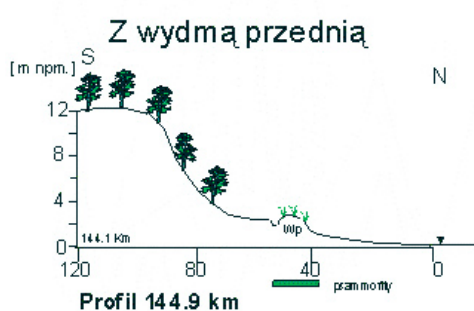
W wielu miejscach, w wyniku erozji, polskie wybrzeże wydmore zbudowane jest z tzw. śródlądowych wydym, wędrujących jeszcze w okresie XVII-XIX w., wydym parabolicznych lub barchanoidalnych, których stoki budują strome ściany klifu wydmorego (do 30 m n.p.m.) lub niskie wybrzeże zalewane podczas śpiętrzeń sztormowych (2-3 m n.p.m.), (Ryc. 7).

Geneza i morfologia wybrzeży wydmore (Przykład Rezerwat Widowo)

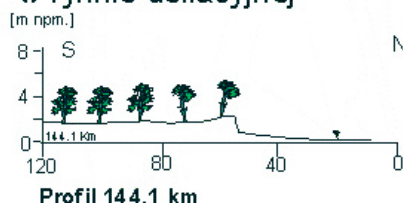


Ryc. 7. Przekroje brzegu wydmorego: geneza i ukształtowanie na przykładzie Rezerwatu Widowo (Łabuz)

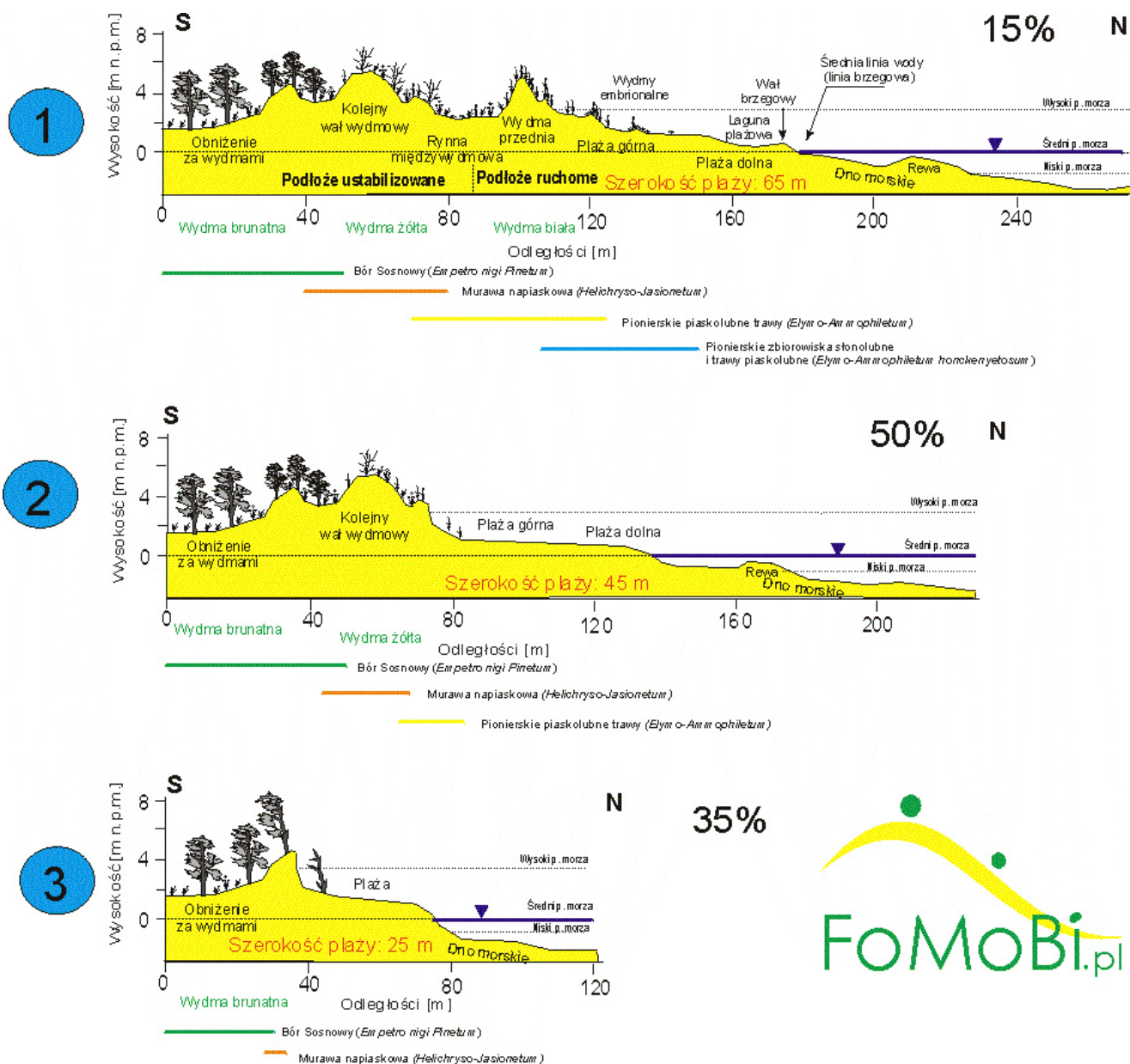
Profil przez bok wysokiej wydmy dawnej wędrującej, parabolicznej



Profil przez niskie wybrzeże w rynn timer deflacyjnej



Typowe akumulacyjne (przyrastające) wybrzeże wydmore zbudowane jest z nadmorskich wałów pokrytych roślinnością różnych faz sukcesji (Piotrowska 2002, Łabuz 2005a). Proces ten odzwierciedla tempo rozwoju form: od najstarszych, porośniętych borem sosnowym (wydmy brunatne), przez pokryte murawą napiaskową (wydmy szare), do najmłodszych – porośniętych pionierskimi trawami (wydmy białe – wydmy przednie), rzadziej poprzedzonych polem inicjalnej wydmy na plaży górnej. Tylko 15% wybrzeży wydmore to odcinki akumulacyjne, gdzie rozrastają się wały wydmore i występują gatunki wszystkich faz sukcesji (najszybsze tempo przyrostu osiągnęły formy: Mierzei Bramy Świny, ujścia przekopu Wisły na Wyspie Sobieszewskiej – Mierzei Wiślanej, Mierzei Łebskiej), a aż 35% stanowią wydmy w fazie recesji, gdzie wybrzeże zbudowane jest przez ostatni erodowany wał pokryty borem sosnowym lub uprawianą przez człowieka monokulturą sosny), (Ryc. 8).



Ryc. 8. Procentowy udział dynamicznych typów wybrzeży wydmowych z wałową wydumą nadmorską (z oznaczoną szerokością pasa siedlisk roślinnych), (Łabuz 2012)

Ryc. 9. Przykłady mierzei. A – Mierzeja Bramy Świny, szeroka, szybki przyrost, liczne wydmy wałowe, śródlądowe na zapleczu, B – Mierzeja Jeziora Jamno, wąska, erozyjna z jednym wałem wydmowym, C – pas mierzejowy Jezioro Resko – Parsęta, wąski pas mierzejowy o zmiennych tendencjach rozwoju, D – Mierzeja Gardno-Łebsko, szeroka z danymi i współcześnie wędrującymi wydmiami, wydmy wałowe, odcinki erozyjne, E – Mierzeja Helska, wąska mierzeja z szerokim cyplem, pokryty wydmiami wałowymi, nasada wąska, sztucznie utrzymywana przed przerwaniem sztormowym,; a) odcinki akumulacyjne, b) wydmy przednie, c) starsze wały wydmowe, d) wydmy wędrujące w przeszłości, e) wydmy wędrujące obecnie; oznaczono kilometraż brzegu (Łabuz 2013)

Fot. 2. Wybrzeże
klifowe w Jarosław-
cu. Opaska brzegowa
chroniąca ląd
przed erozją

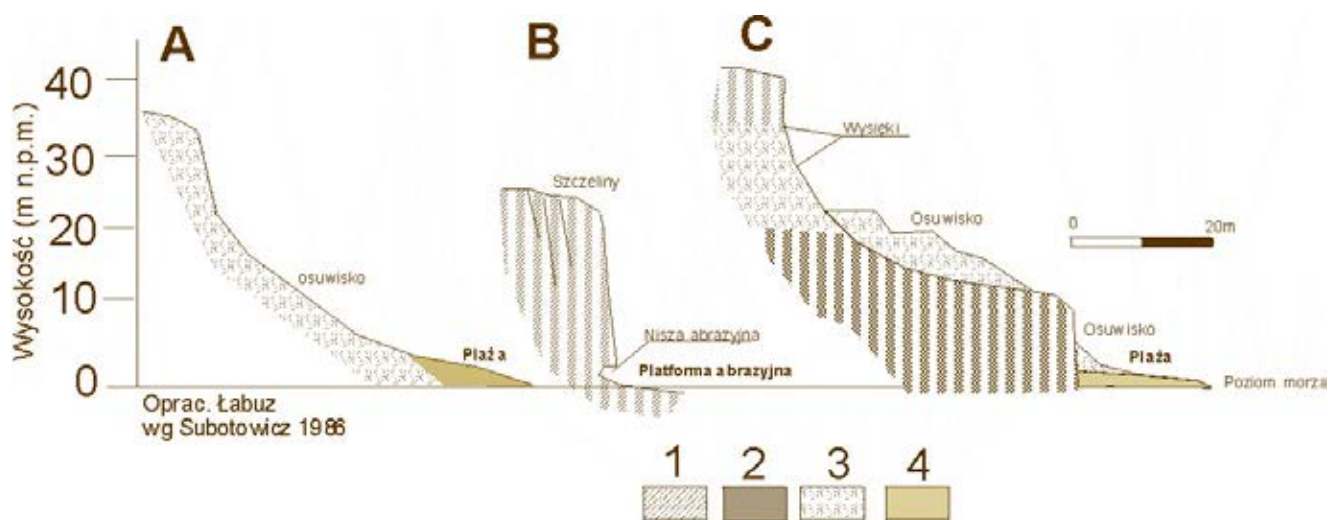


1.2.2. WYBRZEŻA KLIFOWE

Odcinki klifowe obejmują obecnie ok. 65 km otwartego morza polskiego wybrzeża, co stanowi ok. 20% całości terenu wybrzeża (Łabuz 2012b). Ponadto występują nad Zalewem Szczecińskim oraz nad Zalewem Wiślanym. Są rozproszone niemalże na całym, 500-kilometrowym wybrzeżu Polski, rozciągając się wzdłuż brzegu na odcinkach od 0,5 km do 10 km długości (Subotowicz 1982). Klify powstały na wybrzeżu zbudowanym z wysoczyzn morenowych, niszczonych przez morze w okresie transgresji lityrnowej (Subotowicz 1982, Tomczak 1995). Klify południowego Bałtyku, znajdujące się w granicach Polski, reprezentowane są przez odcinki wybrzeża zróżnicowane ze względu na ich wysokość, budowę geologiczną, stan dynamiczny oraz pokrycie siedliskami roślinnymi (Ryc. 10). Zróżnicowanie to jest tym większe, że zmienność głównych cech klifu zaznacza się na krótkich, sąsiadujących ze sobą odcinkach, co wynika przede wszystkim ze zmiennej budowy geologicznej oraz oddziaływania morza. Należy podkreślić, że budowa geologiczna, rozumiana jako rodzaj i przewarstwienia skał oraz nachylenie warstw, decyduje zarówno o kształcie ściany klifu, jak i tempie zachodzących na nim procesów erozyjnych. Dodatkowym czynnikiem jest przepuszczalność wody przez skałę; woda przesiąkając przez grunt (najczęściej po intensywnych opadach) może prowadzić do destabilizacji klifu.

Klify mogą być zbudowane z glin polodowcowych lub piasków fluwiogłacialnych. Rzadziej spotyka się utwory starsze niż czwartorzędowe (np. iły występujące punktowo na klifie wolińskim lub wkładki iłów i węglanowe na klifie chłapowskim). Zdarza się, że w budowie klifu występują utwory młodsze (np. torfy, gytie lub piaski eoliczne, a czasem zastoiskowe). Klify najczęściej charakteryzują się złożoną budową geologiczną. Zwykle w dolej części stoku znajdują się wychodnie glin (często moreny dennej), na niej mogą być usytuowane gytie, następnie torfy, przykryte piaskami eolicznymi. Na typową budowę klifów południowego Bałtyku składają się gliny zwałowe oraz przykrywające je piaski fluwiogłacialne.

Wśród różnorodnych rodzajów klifów można zaobserwować tzw. geodynamiczne typy klifu (za Subotowicz 1982), w których budowa geologiczna determinuje tempo rozwoju oraz kształt ściany klifu. Generalnie można wyróżnić klify aktywne – niszczone i nieaktywne – porośnięte lasem i niekiedy poprzedzone wałem wydmy. Dynamika lub stabilizacja klifu uwarunkowana jest budową geologiczną – odpornością na procesy erozyjne, oraz intensywnością ich występowania. Na klifach lub u ich podnóża występują formy i utwory eoliczne. Przed klifem martwym, podczas akumulacji, na brzegu powstają wydmy przednie.



Ryc. 10. Geodynamiczne typy wybrzeży klifowych Polski (Subotowicz 1982). A – osypiskowy, B – obrywowy, C – osypiskowo-zsuwiskowy, 1 – brązowe gliny polodowcowe, 2 – szare gliny polodowcowe, 3 – piaski fluwioglacjalne, 4 – piaski plażowe

Na niskich klifach rozwinęły się pokrywy eoliczne z niewysokimi barchanami; współcześnie powstają też warstwy eoliczne lub przedzielane co roku materią organiczną tzw. nasypy przyklifowe, powstające w wyniku wywiewania piasku ze ścian klifów piaszczystych i jego osadzania ponad krawędzią. Wysokość odcinków klifowych jest również zróżnicowana. Od najwyższych, sięgających nawet 95 m wysokości klifów piaszczysto-gliniastych na Wolinie, przez 45-50-metrowe na wybrzeżu wschodnim w okolicach Jastrzębiej Góry i Chłapowa, 15-40-metrowe na wybrzeżu środkowym pomiędzy Ustką a Rowami, po niższe sięgające 10-15 m wysokości na wybrzeżu zachodnim pomiędzy Dziwnówkiem a Niechorzem i bardzo niskie – do 6 m wysokości w okolicach Bagicza (Kołobrzeg-Sianożęty); aż do odcinka bez wydym i klifu, z gliną morenową wystającą do 2 m n.p.m. (327 km, Bagicz).

1.3. Zasoby i walory przyrodnicze polskiego wybrzeża, w tym podlegające ochronie

Zawarte w pasie polskiego wybrzeża zasoby rekreacyjne i wypoczynkowe oraz przyrodnicze, tj. związane z morzem i bioróżnorodnością granicy lądu i morza, krajobraz, mikroklimat, a także wody mineralne oraz wartości kulturowe powodują, że wybrzeże Bałtyku jest niezwykle atrakcyjną przestrzenią publiczną, służącą mieszkańcom i turystom.

Zasoby środowiska przyrodniczego wybrzeża można podzielić na ekonomiczne oraz przyrodnicze. Głównym zasobem ekonomicznym jest plaża spełniająca liczne funkcje wypoczynkowe i rekreacyjne (Szwichtenberg 2006). Zasoby przyrodnicze polskiego wybrzeża wynikają z unikatowości przyrody nadmorskiej, licznych siedlisk roślinnych i miejsc bytowania oraz żerowania zwierząt. Nadmorski pas to przede wszystkim obszar unikalnego krajobrazu, a także teren strefy ochrony brzegu. Specyficzna budowa nizin nadmorskich i uchodzących do morza rzek, umożliwiła rozwój osadnictwa i przemysłu rybackiego oraz morskiego. W ostatnich latach podkreśla się także rolę silnych wiatrów odmorskich, które mogą służyć za energię dla elektrowni wiatrowych.

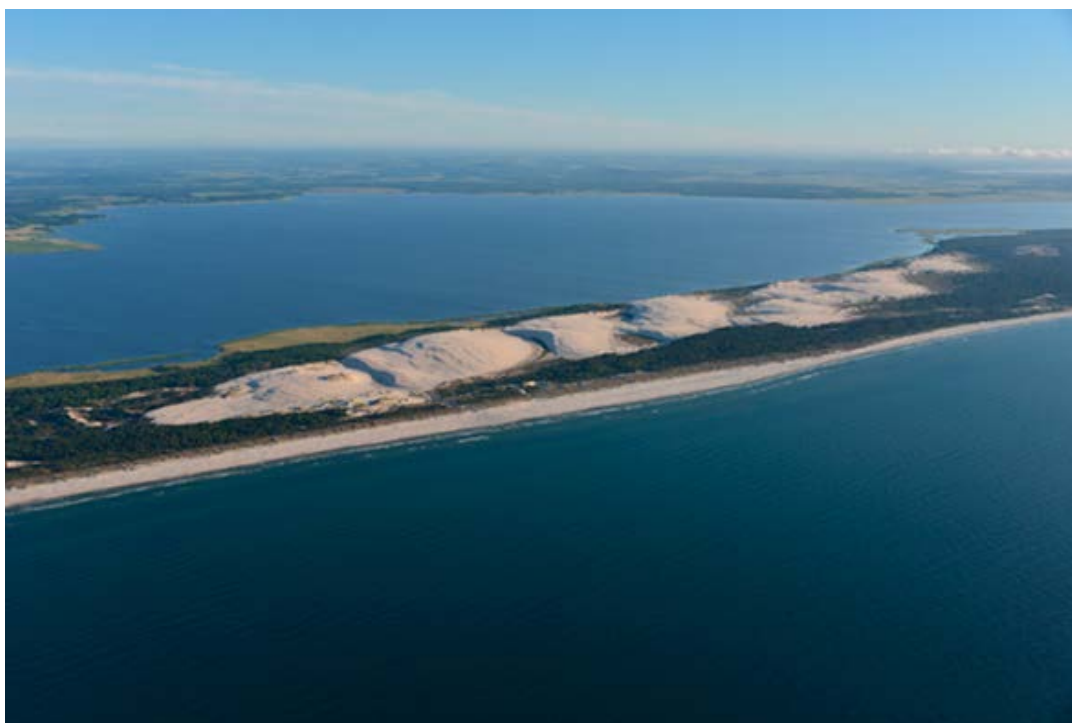
Rozwój ekonomiczny wybrzeża sprzyja systematycznemu poświęcaniu obszarów naturalnych pod lokalizację (budowę) różnorodnej infrastruktury, co budzi liczne konflikty lokalne (Łabuz 2006). Zwykle wydawaniu decyzji o danej zabudowie towarzyszy przeświadczenie o tym, że obok jeszcze istnieją naturalne, cenne

obszary, a tym samym planowana inwestycja nie uszczupli w sposób znaczący istniejących zasobów przyrody. Jak się jednak okazuje, jest to przeświadczenie mylne, ponieważ każda nadmorska gmina próbuje forsować kosztem przyrody nowe inwestycje, które w sposób pośredni wpływają na przemiany naturalnych jeszcze obszarów sąsiednich gmin. W tym rozwoju gospodarczym zapomina się o zasobach natury, które wpływają na zdrowie mieszkańców oraz odwiedzających teren turystów, którzy wypoczynek nad Bałtykiem wiążą stale z potrzebą kontaktu z naturalną i unikatową oraz dynamicznie rozwijającą się przyrodą.

1.3.1. ZBIOROWISKA ROŚLINNE WYBRZEŻY WYDMOWYCH

Zbiorowiska pionierskich roślin wydmowych polskiego wybrzeża są unikatowe w skali kraju i występują tylko w specyficznych warunkach wybrzeża morskiego (Piotrowska 2002). Wykazują dużą dynamikę, uzależnioną od procesów kształtujących brzeg, oraz intensywności użytkowania turystycznego i zabudowy brzegu. Poddawane są działaniu mechanicznemu silnie wiejącego wiatru i falowania morza podczas śpiętrzeń sztormowych. Zbiorowiska te odgrywają ważną rolę w utrwalaniu i rozwoju wałów wydmowych (Łabuz 2005a). Wały te stanowią naturalną ochronę nisko położonego nad poziom morza, intensywnie zagospodarowanego zaplecza brzegu (Łabuz 2002). Wydmy znajdujące się w różnych fazach rozwoju, pokryte są przez różnorodne zbiorowiska roślinne. Z powodu charakterystycznej rzeźby terenu i specyficznych warunków ekologicznych, zbiorowiska wydm nadmorskich układają się pasowo wzdłuż poszczególnych stref brzegu. Strefy te dzieli się na: plażę, wydmy przednią – białą, żółtą i szarą. W każdej ze stref dominuje inny typ roślinności. Wszystkie te zbiorowiska występują na wydmach odcinków akumulacyjnych (Ryc. 8).

Fot. 3. wybrzeże mierzejowo-wydmowe. Mierzeja Łebska, wędrujące wydmy.



Pierwszą grupę stanowią halofty – słonolubne gatunki roślin plaży górnej, występujące w strefie napływu wód morskich, tworzące zbiorowisko należące do zespołu *Honckenyo-Agropyretum*. Na polskim wybrzeżu Bałtyku zalicza się do nich m.in. honkenię piaskową (*Honckenya peploides*), rukwiel nadmorską (*Cakile maritima*) i solankę kolczystą (*Salsola kali*). To także strefa odkładania kidziny – materii organicznej, nasion, muszli wyrzucanych przez morze na plażę, oraz siedlisko Natura 2000. Rejon ten jest pierwszym ogniwem w rozwoju wydm embrionalnych, przekształcanych następnie w wałowe wydmy przednie (białe). W rejonie odkładania kidziny, na plaży górnej z nasion wzrastają pierwsze trawy wydmore – pochodzące z kolejnej fazy sukcesji. Obok nich występuje rzadko spotykany perz sitowy (*Elymus farctus*). Rośliny solniskowe, ze względu na swoje przystosowanie do skrajnych warunków, pełnią na polskim wybrzeżu rolę

I 1m **Plaża górną**
 Sk- *Salsola kali*
 E- *Elymus arenarius*
 X- shells
 d- wood

III 1m **Drugi wał wydmy**
 A- *Ammophila arenaria*, *baltica*
 Cc- *Corynephorus canescens*
 Fr- *Festuca rubra* ssp. *arenaria*
 Pet- *Petasites spurius*
 Jm- *Jasione montana*
 Ha- *Helichysum arenarium*
 Hu- *Hieracium umbellatum* var. *dunense*
 T12- *Arabis arenosa*
 Paq- *Pteridium aquilinum*

II 1m **Wydma przednia**
 E- *Elymus arenarius*
 A- *Ammophila arenaria*, *baltica*

IV **Trzeci wał wydmy**
 A- *Ammophila arenaria*, *baltica*
 Cc- *Corynephorus canescens*
 Jm- *Jasione montana*
 Ha- *Helichysum arenarium*
 Hu- *Hieracium umbellatum* var. *dunense*
 Paq- *Pteridium aquilinum*
 Psim- *Pinus silvestris* young

powierzchnia piaszczysta
 Powierzchnia porośnięta: glony, mchy
 Kępy roślin z murawy napiaskowej

20m
 H=5m

Lokalizacja: 422km/ NNW. pomiar: 04.2001

⁶ Od dwóch lat skutecznie niszczonego przez doprowadzony tam ruch turystyczny.

Tabela 3.

Rośliny występujące na inicjalnej wydymie na plaży górnej wybrzeża Bałtyku – Mierzeja Błoty Świnie

Rośliny		Pagórki wydymowe			Formy deflacyjne		
		Bardzo częste	Częste	Rzadkie	Bardzo częste	Częste	Rzadkie
Honkenia piaszkowa (<i>Honckenya peploides</i>)	S	+			+		
Rukwiel nadmorska (<i>Cakile maritima</i>)			+			+	
Solanka kolczysta (<i>Salsola kali</i>)			+			+	
Perz sitowy (<i>Elymus farctus</i>)			+				+
Piaskownica zwyczajna (<i>Ammophila arenaria</i>)		+					+
Wydmuchrzyca piaszkowa (<i>Elymus arenarius</i>)	T	+					+
Trzcinnikownica bałtycka (<i>X Calammophila baltica</i>)		+				+	
Kostrzewa czerwona odm. piaszkowa (<i>Festuca rubra ssp. arenaria</i>)			+			+	
Lnica wonna (<i>Linaria odora</i>)	I						
Lepięznik kutnerowaty (<i>Petesities spurius</i>)				+			+
Trzcina pospolita (<i>Phragmites communis</i>)				+			+

Uwagi: S – słonolubne, T – trawy pionierskie, I – inne

Źródło: opracowanie na podstawie: Łabuz 2003.

W warunkach specyficznego mikroklimatu, jaki panuje na polskim wybrzeżu Bałtyku, na najmłodszych wydymach nadmorskich wykształciły się zbiorowiska psammofilne – piaszokolubne (Celiński, Piotrowska 1965, Piotrowska 2002, Łabuz 2005a). Czynniki decydujące o ich rozwoju, to ruchome piaszczyste podłoże (ubogie w materię odżywczą), brak wykształconych gleb, mechaniczny wpływ wiatru i piasku oraz silne nasłonecznienie. Warunki takie wpływają na zubożenie flory wydym nadmorskich, i tak już ograniczonej jedynie do najbardziej odpornych gatunków: przede wszystkim do traw wydymowych (Ryc. 12). Rośliny te uważane są za gatunki pionierskie, gdyż jako pierwsze utrwalały ruchome podłoże wydymowe. Należą one do pierwszego znaczącego ogniwa sukcesji, jakim jest zespół *Elymo-Ammophiletum arenariae*; w jego skład wchodzi piaskownica zwyczajna (*Ammophila arenaria*) i wydmuchrzyca piaszkowa (*Elymus aenarius*). To zespół porastający luźne piaszczyste podłoże, typowy dla nadmorskich wydym białych. Zespół ten, wraz siedliskiem, jest chroniony w ramach sieci Natura 2000, ale mimo to narażony jest na niszczenie spowodowane eksploracją turystyczną, działaniami inwestycyjnymi i „ochronnymi” brzegu. Typowe gatunki traw tego zespołu uważane są za rośliny najbardziej sprzyjające akumulacji eolicznej (Piotrowska, Celiński 1965). Pomiedzy nimi na wydymach licznie występuje trzcinnikownica bałtycka (*X Calammophila baltica*), gatunek-hybryda, pomiędzy piaskownicą zwyczajną, do której jest podobna a trzcinnikiem piaszkowym – trawą porastającą wydmy i piaski śródlądowe (w: Piotrowska, Celiński 1965 jako *Ammophila baltica*, Piotrowska 2002). Obok nich w zbiorowisku tym wyróżnia się wspomnianą honkenię, a także odmianę piaszkową popularnej trawy – kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra ssp. arenaria*) oraz roślinę z rodziny łopianów – lepięznik kutnerowaty o dużych liściach (*Petesities spurius*).

Koleją fazę sukcesji na częściowo porośniętych i ustabilizowanych wydymach Mierzei Błoty Świnie stanowi roślinność muraw napiaskowych, należąca do zespołu *Helichryso-Jasionetum* (Wojterski 1964, Piotrowska, Celiński 1965, Piotrowska 2002). Brak dostaw osadu na wał powoduje wkraczanie głonów, obumieranie traw i zasilanie podłoża w związku odżywcze, a to z kolei umożliwia ekspansję kolejnych gatunków. Wydmy te pokryte są licznymi gatunkami roślin zielnych i mchów, czerpiących składniki odżywcze z tworzącej się

gleby wzbogaconej w obumarte szczątki traw pionierskich. Na tak stabilizujących się wydmach pojawiają się m.in. jastrzębiec baldaszkowaty (*Hieracium umbellatum*), kocanki piaskowe (*Helichrysum arenarium*), bylica polna (*Artemisia campestris* var. *sericea*), jasioniec piaskowy (*Jasione montana*), groszek nadmorski (*Anthyllis vulneraria*), turzycza piaskowa (*Carex arenaria*), szczotlicha siwa (*Corynephorus canescens*), mikołajek nadmorski (*Eryngium maritimum*), także krzewy z gatunków wierzb (*Salix* sp.) oraz mchy i porosty (Wojterski 1964, Piotrowska, Celiński 1965). Pomiedzy nimi występują pojedyncze już trawy pionierskie, a w obniżeniach międzywydmowych – słonolubna honkenia. Badania wykazały (Łabuz, Grunewald 2007), że siedlisko, ze względu na specyficzne warunki, można podzielić na 4 podtypy różniące się przewagą danych gatunków roślin (**Tabela 4**).

Tabela 4.

Charakterystyka siedlisk wydym szarych – priorytetowych na obszarach chronionych Natura 2000; wybrzeże Bałtyku, Mierzeja Błamy Świny

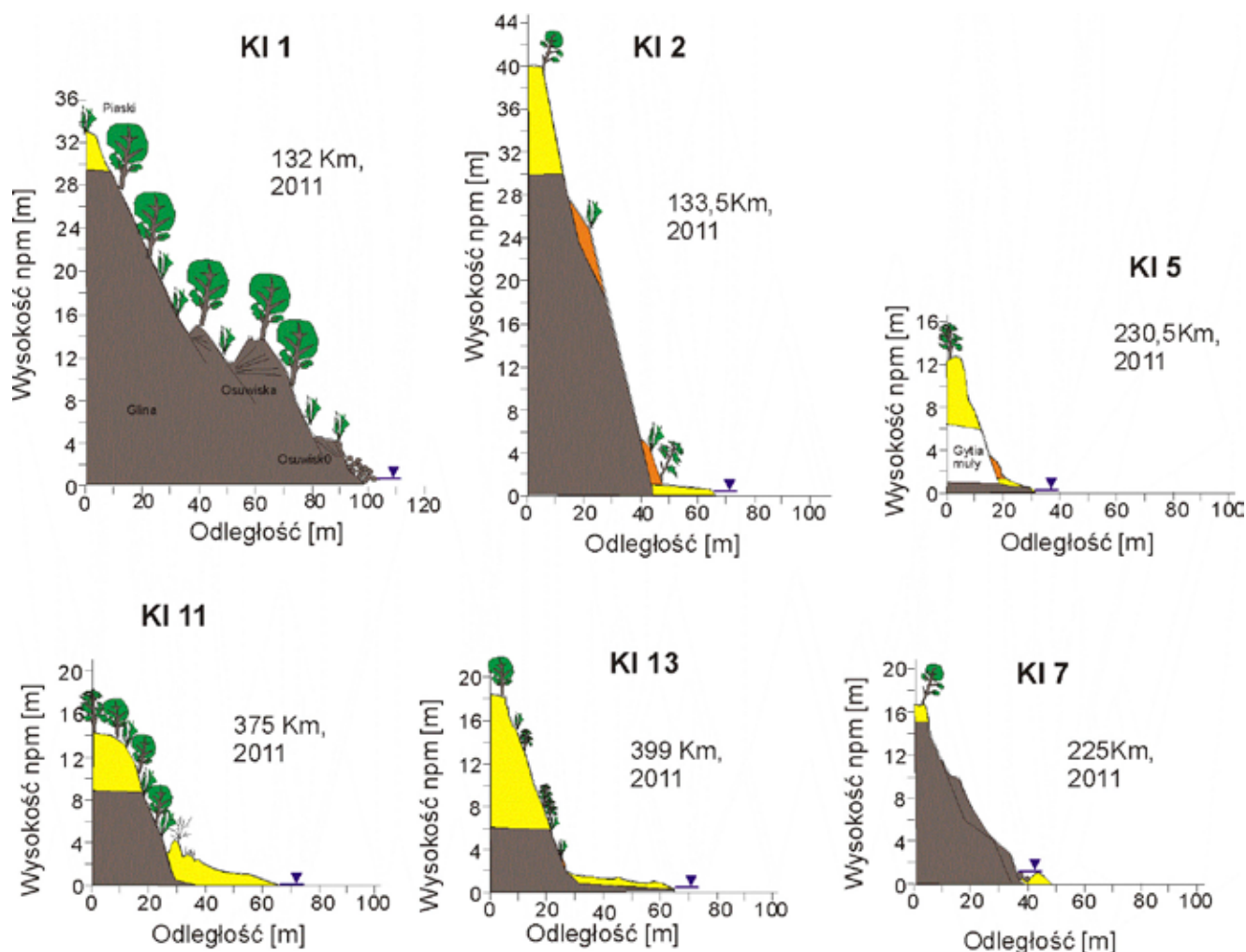
Charakterystyka siedlisk	Odkryte siedliska		Siedliska pod drzewami	
	Odstońnięte piaski podłoża	Porośnięte piaski podłoża	Cień sosny	Cień wierzby
Opis siedlisk	Bardzo ciepło i sucho, ruchome (przewiewane) podłoża. Częściej na grzbietach	Bardzo ciepło i sucho, podłoża stabilne. Większa ekspozycja na grzbietach niż w rynnach. Częściej w rynnach	Wilgotno i chłodniej. Najczęściej północne stoki i rynny międzywydmowe	Sucho i ciepło. Najczęściej północne stoki i rynny międzywydmowe
Typowe gatunki	<i>Corynephorus canescens</i> , <i>Ceratodon purpureus</i> (mech),	<i>Helichrysum arenarium</i> , <i>Corynephorus canescens</i> , <i>Helichrysum arenarium</i> , <i>Jasione Montana</i> , <i>Sedum acre</i> oraz różne mchy i porosty	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Polypodium vulgare</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Epipactis atrorubens</i> , <i>Dicranum scoparium</i> (mech)	<i>Salix</i> sp., <i>Polypodium vulgare</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Epipactis atrorubens</i> , <i>Trifolium arvense</i> , <i>Pyrola minor</i> , <i>Brachythecium rutabulum</i> (mech), <i>Dicranum scoparium</i> (mech)

Źródło: opracowano na podstawie: Łabuz, Grunewald 2007.

Końcowym ogniwem sukcesji, całkowicie utrwalającym wydmy, tzw. wydmy szare lub brunatne, jest jedna z odmian boru nadmorskiego *Pineto-Empetrum nigri* (Wojterski 1964). W jego skład wchodzi przede wszystkim drzewa z dominującą sosną zwyczajną (*Pinus sylvestris*) oraz rośliny runa leśnego, w tym liczne gatunki mchów. Ich skład zależy od panujących warunków wilgotnościowych boru. Rośliną charakterystyczną boru jest śmiełek pogięty (*Deschampsia flexuosa*), paprotka zwyczajna (*Polypodium vulgare*) – znajdujące się pod częściową ochroną. Rzadziej na utrwalonych i zalesionych wydmach Mierzei Błamy Świny występuje bazylna czarna (*Empetrum nigrum*) – będąca na Czerwonej Liście Gatunków Zagrożonych (Mirek i in. 2006).

1.3.2. ZASOBY I WALORY PRZYRODNICZE WYBRZEŻA KLIFOWEGO

Ze względu na specyficzną dynamikę polskiego wybrzeża Bałtyku, na klifach rozwijają się różnorodne siedliska, które trudno sklasyfikować do jednej grupy (**Ryc. 13**). Większość związana jest z podłożem geologicznym, budującym ścianę klifu oraz sąsiedni pas ładu. Na klifach gliniastych, jako pionierskie siedlisko, rozwijają się kępy z podbiałem, ostrożeńcem oraz skrzypem (*Poo-Tussilaginetum farfarae*). W kolejnym etapie utrwalania takiego klifu pojawiają się krzewy rokitnika, róża i jarzębina, rzadziej młode buki, o ile rosną na koronie klifu. Na stabilnych – martwych lub częściowo ustabilizowanych klifach gliniastych występuje jeden z dwóch typów buczyny: żyzna (*Galio odorati-Fagetum*), z niższymi drzewami i gatunkami



Ryc. 13. Klify – typy siedlisk w relacji do budowy geologicznej (Łabuz 2012)

w podszybie jak perłówka (*Melica sp.*) czy turzyce (*Carex sp.*) lub buczyna kwaśna (*Luzulo pilosae-Fagetum*) z dużymi okazami buka, czasem z pojedynczymi sosnami. Rzadziej spotykana jest buczyna storczykowa (*Carici-Fagetum balticum*). Innym typem jest łąg wiązowo-jesionowy (*Ficario-Ulmetum violetosum odoratae*), występujący najczęściej na stokach utrwalonego (martwego klifu) z wysiękami wód gruntowych. Na klifach gliniastych, gdzie w górnej warstwie występują piaski eoliczne, spotkać można gatunki charakterystyczne dla muraw napiaskowych lub dla boru sosnowego (*Empetro nigri-Pinetum*). Klify zbudowane z piasku w całości lub części, mają odrębną strukturę roślinności. Na klifach aktywnych zbudowanych z piasku, pionierskim zbiorowiskiem jest *Trifolio-Anthylidetum maritimae* z przelotem, koniczyną i trzcinikiem piaszkowym; na przewiewanym piasku pojawiają się gatunki psammofilne, takie jak wydmuchrzyca piaszkowa czy kostrzewa piaszkowa. Podczas stabilizacji, klif taki zaczyna porastać murawą napiaskową lub od razu wkraczają nań gatunki typowe dla boru sosnowego (*Empetro nigri-Pinetum*) z sosną zwyczajną w warstwie krzewów, a potem na podłożu ustabilizowanym – drzewa. Na klifach o mieszanej budowie geologicznej, występują płaty powyższych zbiorowisk. Ponadto na torfach lub utworach organogenicznych (gytia), w postaci wychodni na ścianie klifu, pojawiają się wysięki wód podziemnych, gdzie występują gatunki związane z podłożem silnie podmokłym: sit i trzcina.

Dla rozwoju specyficznej struktury roślinnej na krawędzi klifu oraz na jego stoku, a także dla dynamicznego rozwoju klifu, istotną rolę odgrywa uwarunkowanie dodatkowe, jakim jest występowanie plaży, w tym jej wysokość i szerokość. Jest to bezpośrednio związane z oddziaływaniem spięrzeń sztormowych na ścianę klifu. Generalnie, im wyższa i szersza jest plaża, tym większa ochrona ściany klifu. Przy spięrzezeniach sztormowych typowych, które powodują podniesienie poziomu morza o 1 m powyżej poziomu

średniego, plaża o wysokości 2 m n.p.m. jest wystarczającą ochroną przed abrazją klifu. Przy spiętrzeniach ponadprzeciętnych, gdy poziom morza wynosi 1,5 m ponad średni stan i następuje napływ fali wysoko na brzeg, klif jest chroniony przed abrazją, gdy plaża ma minimum 3 m wysokości n.p.m. Jednak na polskim wybrzeżu Bałtyku pod klifami nie spotyka się tak wysokich plaż. Ponadto są odcinki, gdzie plaża nie występuje wcale lub jest w postaci szczątkowej i rzadko powstaje (nawet w okresie letnim). Plaże są rzadkością na odcinkach wybrzeża Bałtyku zajętego przez klify zbudowane z gliny, gdzie nie ma zasilania podnóży w piasek osypywany z klifu piaszczystego. U podnóża takich gliniastych klifów, zamiast plaży, najczęściej spotykana jest tzw. platforma abrazyjna, nachylona w kierunku morza – jest to płaska powierzchnia wycięta w utworach gliniastych, często pokryta żwirem lub głazami. U podnóża klifów piaszczystych plaże są najczęściej wyższe i szersze, a ponadto występują przez cały rok.

1.3.3. ZASOBY I WALORY PRZYRODNICZE WYBRZEŻA NISKIEGO, ORGANICZNEGO

Na nisko położonym nad poziom morza brzegu pochodzenia organicznego rozwijają się wodne zbiorowiska situ i szuwarów. Zbiorowiska te zajmujące bardzo różne siedliska od stosunkowo głębokich wód stojących po wolno płynące (Matuszkiewicz 2001). Występują wzdłuż brzegów rzek uchodzących do morza, na brzegach jezior przy morskich oraz zatok i zalewów. Najbardziej pospolity na polskim wybrzeżu jest szuwar trzcinowy z zespołem trzciny pospolitej (*Phragmites australis*), budujący tzw. trzcinowisko (Matuszkiewicz 2001). Trzciny rosnące na brzegu hamują procesy erozji wywoływane przez falowanie wody, a w wyniku obumierania kolejnych pokoleń roślin i przyrastania wysokości podłoża, powodują rozwój brzegu. Zbiorowisko to jest miejscem gniazdowania i chronienia się licznych gatunków ptaków wodnych. Współcześnie, pomimo wpisania ich na rejestr obszarów chronionych w ramach sieci Natura 2000, obszary trzcinowisk są niszczone i przeznaczane pod zabudowę turystyczną, zarówno przez władze gmin jak i właścicieli prywatnych (np. na Półwyspie Helskim).

1.3.4. ZWIERZĘTA WYSTĘPUJĄCE NA WYBRZEŻU

Pas polskiego wybrzeża to obszar występowania licznych zwierząt, których siedliska zawężają się z powodu presji antropogenicznej i rozwoju infrastruktury. Obok typowych ssaków, w tym dzików (dokarmianych), występują jenoty, jelenie, sarny i łosie. Po kilku latach nieobecności, na wydmy powróciły lisy i zajęce, spotkano także ślady wilka (głównie w Słowińskim Parku Narodowym). Zdarza się też, że plaże odwiedzają bobry. Natomiast na plażach, zwłaszcza oddalonych od siedzib ludzkich, można spotkać foki – zwierzęta te są objęte nie tylko ochroną, ale i stałym monitoringiem prowadzonym przez Błękitny Patrol WWF, co umożliwia rejestrację ich obecności na całym polskim wybrzeżu Bałtyku. Miejscem najliczniej i najczęściej odwiedzanym przez foki są piaszczyste łachy w ujściu Wisły Przekop.

W pasie nadmorskim oraz na jeziorach gniazduje i żeruje wiele ptaków wodnych i błotnych, wśród nich: łąbiedź niemy, mewy (śmieszka, pospolita, srebrzysta), a także rybitwy, kaczki. Wiele ptaków zatrzymuje się na polskim wybrzeżu podczas przelotów w celu żerowania. Niektóre z nich próbują gniazdować i wychowywać młode. Liczną grupę stanowią siewkowce i brodzie – wszystkie pod ścisłą ochroną. Jedyne miejsce do licznej gniazdowania ptaki mają w Rezerwacie na Wyspie Sobieszewskiej, gdzie, dzięki staraniu ludzi, mają szansę na wylęg. Wśród ptaków występują m.in.: biegus zmienny (*Calidris alpina*), brodziec piskliwy (*Actitis hypoleucos*), biegus krzywo-dzioby (*Calidris ferruginea*), biegus rdzawy (*Calidris canutus*), kamusznik (*Arenaria Interpres*), siewnica (*Pluvialis squatarola*), sieweczka obrożna (*Charadrius hiaticula*). Występują również liczne mewy czy rybitwy, jak unikatowa rybitwa czubata (*Sterna sandvicensis*). Niestety, większość z nich tylko w czasie przelotów żeruje na plażach – ostatnich pozostałych naturalnych odcinkach wybrzeża, w tym w Słowińskim Parku Narodowym, na odcinku Łeba-Dębki oraz na Mierzei Wiślanej. Na plażach żerują także małe ptaki, również będące pod ochroną: świergotek polny (*Anthus campestris*) i pliszka siwa (*Motacilla alba*). Inne, charakterystyczne dla obszarów podmokłych, gniazdują tylko w Rezerwacie Beka (Zatoka Pucka) lub w Rezerwacie Karsiborska Kępa (Delta Wsteczna Bramy Świny).

Fot. 4. Ujście Wisły,
piaszczyste łachy
i przyległe plaże są
ważnym miejscem
gniazdowania ptaków
morskich i bytowania
fok



Fot. 5. Ryf Mew,
mierzeja w formie
inicjalnej, jedno
z niewielu spokojnych
miejsc dla bytowania
ptaków



Pozostałe obszary polskiego wybrzeża Bałtyku nie sprzyjają wylęgowi żadnych ptaków. Ewenement stanowi sieweczka obrożna (*Charadrius hiaticula*), której gniazdowanie na kilku innych odcinkach plaż niezaludnionych w sezonie, obserwuje się od 2003 r⁷.

⁷ Należy przy tym poczynić, niestety, niechlubną obserwację: sieweczka obrożna to ptak, który zakłada gniazda na plażach polskiego wybrzeża Bałtyku w okresie zbiegającym się z rozpoczęciem wakacji (czerwiec-lipiec). W związku z tym, gatunek ten jest notorycznie narażony na zagrożenie: niszczenie gniazd przez plażowiczów (wiele z gniazd jest bezmyślnie lub nieświadomie deptanych przez ludzi) lub przez wolno biegające psy (jest to typowy przykład niszczenia gniazd). Obserwacje takie poczyniono nawet w Rezerwacie Mierzeja Sarbska oraz w Słowińskim Parku Narodowym (sic!).

Na wydmach oraz w sąsiedztwie klifów występują gady – wszystkie podlegające ochronie, w tym jaszczurka zwinka (*Lacerta agilis*), żmija zygzakowata (*Vipera berus*) i padalec zwyczajny (*Anguis fragilis*). Wybrzeże to także siedlisko licznych owadów i skorupiaków. Spośród owadów występują m.in.: trzyszcz piaskowy (*Cicindela hybryda*) oraz największe pająki europejskie w swej rodzinie: wymyk szarawy (*Arctosa cinerea*) i wilkosz kowal (*Alpaecosa fabrilis*), osiągające 2-5 cm wielkości. Zmieraczek plażowy (*Talitrus saltator*) żyje na czystych, rzadko użytkowanych turystycznie plażach. Większość z tych owadów, skupionych w licznych populacjach można spotkać tylko poza obszarami użytkowymi turystycznie.

1.3.5. FORMY OCHRONY PRZYRODY NA WYBRZEŻU

W celu ochrony siedlisk wydmych polskiego wybrzeża Bałtyku, powstało kilka rezerwatów: część z nich lokalizowana jest w dwóch parkach narodowych, część zaś funkcjonuje jako osobne formy ochrony.

Niektóre gatunki roślin, w wyniku systematycznie następujących zagrożeń, a także kurczenia się siedlisk, są objęte różnymi formami ochrony. Perz sitowy na wybrzeżu Bałtyku najliczniej występuje na plażach przy ujściu Świny (Piotrowska, Celiński 1965). W trakcie badań roślinę tę obserwowano na plaży górnej po obu stronach ujścia Świny, ale także w środkowej części mierzei na Wolinie. Gatunek ten typowy jest dla flory atlantyckiej, licznie występującej na wybrzeżu Wolina i Uznamu. W ostatnich latach jego siedliska zostały uszczuplone w wyniku budowy terminala LNG; dalszym zniszczeniom może ulec z powodu wyznaczenia do

Tabela 5.

Gatunki roślin chronione i rzadkie oraz status ich ochrony na wydmie białej i szarej polskiego wybrzeża Bałtyku

Nazwa	Polska czerwona księga roślin ¹	Ochrona ścisła gatunkowa ²	Ochrona częściowa ²	Natura 2000 cenne ³	Ważne dla rozwoju wydmy ⁴	Strefa występowania
Łoboda nadbrzeżna (<i>Atriplex littoralis</i>)	TAK					plaża, kidzina
Perz sitowy (<i>Elymus farctus</i>)	TAK					górna plaża, wydmy embrionalne
Lnica wonna (<i>Linaria odora</i>)	TAK	TAK		TAK		wydmy embrionalne, wydma biała-szara
Mikołajek nadmorski (<i>Eryngium maritimum</i>)		TAK		TAK		wydma biała-szara, nastonczoniona
Kruszczyk rdzawoczerwony (<i>Epipactis atrorubens</i>)		TAK		TAK		wydma szara, odkryta i porośnięta murawą
Kocanki piaskowe (<i>Helichrysum arenarium</i>)			TAK			wydma szara nastonczoniona
Turzyca piaskowa (<i>Carex arenaria</i>)			TAK	TAK		pow. odkryte wydmy szarej
Honkenia piaskowa (<i>Honkenya peploides</i>)				TAK	TAK	plaża górna, strefa kidziny
Piaskownica zwyczajna (<i>Ammophila arenaria</i>)					TAK	plaża-wydma biała
Wydmuchrzyca piaskowa (<i>Elymus arenarius</i>)					TAK	plaża-wydma biała

Źródło: opracowanie na podstawie:

1 Mirek Z., Zarzycki K., Wojewoda W., Szeląg Z. (red.) 2006

2 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 5 stycznia 2012 i wcześniejsze

3 W tym wymienione jako cenne w Załączniku II Dyrektywy Rady 92/43/EWG

4 Celiński, Piotrowska 1965, Piotrowska 2002, Łabuz 2003, Łabuz, Grunewald 2007

plażowania odcinka obok terminala, który dotychczas nie był intensywnie użytkowany turystycznie. Kolejną rośliną, mikołajek nadmorski, charakterystyczny gatunek stabilizowanych wydm na obszarze wybrzeża najliczniej występuje na Mierzejach Jamno-Bukowo, na rozległej wydmi na południowy-zachód od Darłówka, na Mierzei Jeziora Wicko, Mierzei Jeziora Gardno, oraz punktowo na półwyspie Helskim i Mierzei Wiślanej (Łabuz 2007d). W wielu rejonach jego siedlisko uległo naturalnej erozji oraz zostało pokryte posadzoną monokulturą sosnową (Mierzeja Wiśłana, Jeziora Bukowo). W wielu przypadkach rośliny uległy zniszczeniu w wyniku eksploracji turystycznej (Dziwnów, Mielno-Unieście), ale także w efekcie refulacji i odtwarzania wydm (Mierzeja Dziwnowska, Mierzeja Helska). Cennym gatunkiem jest również lnica wonna (*Linaria odora*) występująca na wydmi białej i inicjalnej na odcinkach akumulacyjnych od Mierzei Jeziora Wicko po Mierzeję Wiślaną. Ochronie całkowitej podlega rokitnik zwyczajny, okazały krzew porastający klify. Ochronie gatunkowej podlegają wszystkie gatunki ptaków żerujących i gniazdujących na wybrzeżu, oraz występujące tu gady. Ssaki morskie, czyli trzy gatunki fok oraz morświn, podlegają szczególnym działaniom na rzecz czynnej ochrony.

Osobną formą ochrony jest sieć *Natura 2000*. To forma ochrony przyrody została ustanowiona w Polsce w 2004 roku, na podstawie unijnych dyrektyw o ochronie naturalnie występujących na danym terenie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków fauny i flory, ważnych dla dziedzictwa przyrodniczego Europy (Dyrektywa Siedliskowa i Ptasia). Dyrektywa ptasia z 1979 roku, znowelizowana w 2009 roku (2009/147/WE) odnosi się do ochrony ptaków i odpowiada za powstanie obszarów specjalnej ochrony ptaków (OSO). Dyrektywa siedliskowa (92/43/EWG) przyjęta przez kraje UE w 1992 roku odpowiada za specjalne obszary ochrony siedlisk (S00). Przy wdrażaniu dyrektyw, kraje członkowskie UE odpowiedzialne są za stworzenie sieci obszarów, na których będą podlegać ochronie ujęte w dyrektywach gatunki w celu ich właściwego zachowania i funkcjonowania. Należy prowadzić takie działania i formy ochrony, by nie uległa zmniejszeniu ani powierzchnia siedlisk ani liczebność gatunkowa.

Typowe nadmorskie siedliska lądowe, podlegające ochronie w ramach sieci *Natura 2000*, to: 1210 Kidzina na brzegu morskim, 1230 Klify na wybrzeżu Bałtyku, 1330 Solniska nadmorskie (*Glaucio-Puccinietalia*, część: zbiorowiska nadmorskie), 2110 Inicjalne stadia nadmorskich wydm białych, 2120 Nadmorskie wydmy białe (*Elymo-Ammophiletum*), 2130 Nadmorskie wydmy szare, 2140 Nadmorskie wrzosowiska bażynowe (*Empetrio-Nigri*), 2160 Nadmorskie wydmy z zaroślami rokitnika, 2170 Nadmorskie wydmy z zaroślami wierzby piaskowej, 2180 Lasy mieszane i bory na wydmach nadmorskich, 2190 Wilgotne zagłębienia międzywydmowe. Im szerszy pas wydm, tym więcej siedlisk *Natura 2000* i o większej szerokości spotkamy je na wybrzeżu (Ryc. 14).

Obok siedlisk lądowych ustanowiono obszary ochrony wód przyległych (jak Dyrektywa Siedliskowa i Ptasia), w tym Zalewu Szczecińskiego, Wiślanego, Zatoki Puckiej, Ławicy Słupskiej i Odrzanej. Obszary te wyznaczono celem zachowania siedlisk litoralnych dna Bałtyku oraz miejsca obecności ptaków morskich. Wiele z tych obszarów staje się obszarem konfliktowym dla potrzeb rozwijającej się gospodarki morskiej. Sieć *Natura 2000* została także ustanowiona do ochrony nielicznych już dzikich ujść rzek do morza.

Ryc. 14. Zależność szerokości siedlisk Natura 2000 od budowy profilu brzegu wydmowego (Łabuz)

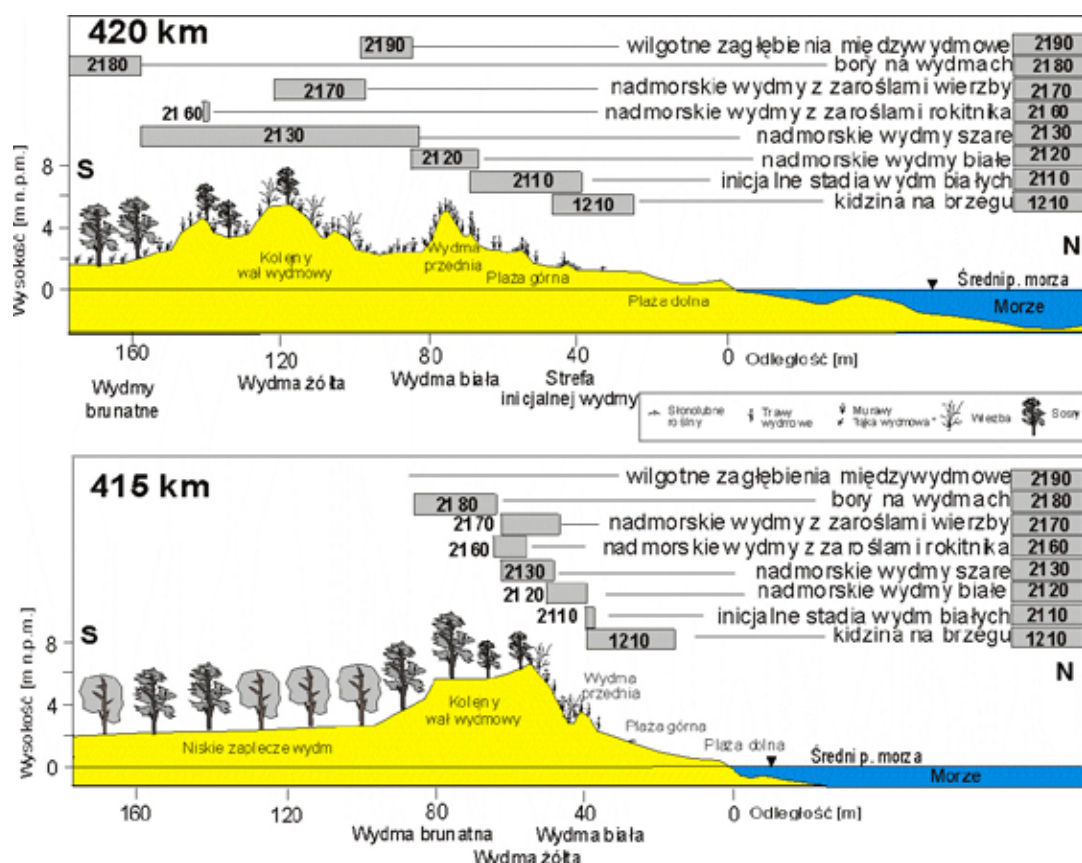


Tabela 6.
Obszary siedliskowe Natura 2000 na wydmach nadmorskich polskiego wybrzeża Bałtyku

Nazwa	Powierzchnia [ha]	Kod obszaru	Chronione siedliska wydm nadmorskich	Bioróżnorodność – uwagi	Georożnorodność – uwagi
Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana	40729,6	PLH280007	1210 2110 2120 2130 2180 2190	Dużo kizdiny na odcinkach akumulacyjnych. Niewiele stonorośli na plaży. Tu znajduje się jedno z rozleglejszych stanowisk mikołajka nadmorskiego na polskim wybrzeżu. Zagrożony zalesianiem. Siewki, biegusy, gądy. Gniazdujące siewki (Skowronki, Przebrno).	Wysokie i niskie wydmy, w tym lądowe obecnie niszczone. Akumulacja – ujście Wisły, formy inicjalne i wydmy przednie. Szerokie naturalne plaże.
Ostoja w Ujściu Wisły	883,5	PLH220044	2110 2120 2130 2160 2170 2180	Duże nagromadzenia kizdiny, Rozległe murawy napiaskowe. Występuje mikołajek, szerokie siedliska psamofitów, siewki, brodzie, foki. Jedynie łęgowska wielu ptaków.	Typowe formy akumulacyjne wydm przednich, akumulacja przy ujściu przekopu Wisły. Działania polegające na stabilizowaniu wydm, w tym w rejonie M. Messyńskiej.
Zatoka Pucka i Półwysep Helski	26484,8	PLH220032	1210 2110 2120 2130 2180	Węższe szersze siedliska, miejscami wydmy embrionalne. Wlewy wydm w głąb lądu (kizdina oraz śmieci). Zróżnicowany obszar. Lnica wonna mikołajek nadmorski. Żerujące ptaki, foki, gądy. Duża presja turystyczna.	Zróżnicowana dynamika, różne brzegi, wydmy rozwiewane. Cypel pod presją. Akumulacja – stabilizacja, erozja na cyplu akumulacja 32-35 km, przerywana erozją.
Widowo	91,5	PLH220054	2130 2180	Rezerwat. Kizdina wynoszona przez morze w głąb lądu. Chronione lasy mieszane na wydmach oraz siedlisko wydm szarych – z murawą.	Wysokie dawniej wędrujące wydmy poprzedzielane obniżeniami. Wlewy wód, odcinek naturalny.

Nazwa	Powierzchnia [ha]	Kod obszaru	Chronione siedliska wydym nadmorskich	Bioróżnorodność – uwagi	Georoóżnorodność – uwagi
Piaśnickie Łąki	1085	PLH220021	2120 2130 2180	Pas psammofitów 195-193 km, kidzina na plaży. Bażyna na wydmach ustabilizowanych.	Wysokie wydmy dawniej ruchome. Wałowa wydma przednia, utrwalana sztucznie.
Białogóra	1132,8	PLH220003	2110 2120 2130 2140 2180	Kidzina. Dużo psammofitów, szeroki pas muraw, z boru charakterystyczne wrzasy, rozległe powierzchnie bażyny. Na zapleczu bagna tereny podmokłe, wysokie wydmy. Gniazdujące sieweczki.	Rozległe pasy wydym przednich z psammofitami 30-80 m szerokie, podcinane przez sztormy, szerokie plaże wydmy embrionalne. Ingerencja Urzędu Morskiego w dynamikę.
Mierzeja Sarbska	1882,9	PLH220018	2110 2120 2130 2140 2180 2190	Kidzina pomiędzy wydrami embrionalnymi. Psammofty, murawy, na zmianę wysokimi pokrytymi borem – budujące wybrzeże morskie Bielik, Lnica wonna, łoś, siewki (gniazdujące) gady.	Odcinki z wydumą przednią, wydmy embrionalne. Częściowo rozwiewane wysokie wydmy. Zróznicowany obszar
Ostoja Słowińska	32150,5	PLH220023	1210 2110 2120 2130 2190	Inicjalne wydmy bez słonorośli (punktowo). Kidzina. Rozległy pas wydym białych, szarych, brunatnych. Lnica – bardzo dużo, mikołajek, kruszczyk Sieweczka (gniazduje), biegusy, bielik, gady – licznie żmija, jaszczurka, foki.	Pas wydym przednich z psammofitami, rozległe wydmy embrionalne, duża dynamika Ruchome wydmy – barchany i paraboliczne utrwalone też, formy rozwiewane, szerokie naturalne plaże.
Jezioro Wicko i Modelskie Wydmy	2615	PLH32_11	2110 2120 2130 2180	Psammofty (w tym siedliska inicjalne) – szeroki pas, w 3-ch miejscach. Pas wydym szarych. Lnica, mikołajek, kruszczyk – dużo. Sieweczka (gniazduje), biegusy, gady. Bór na zapleczu.	Dynamiczny obszar. Wydmy przednie, stożki sztormowe, na zapleczu wysokie wały pokryte borem borem.
Jezioro Kopań	1166,5	PLH320059	2110 2120 2130 2180	Wydma przednia, punktowo inicjalne siedliska (kruszczyk, Lnica, mikołajek), żerujące siewkowe i biegusy.	Zniszczone wydmy, brzeg bez wału, wąska mierzeja, chroniona licznymi zabiegami (w tym wał sztuczny).
Jezioro Bukowo	3263	PLH320041	1210 2110 2120 2130 2160 2180 2190	Wąski pas psammofitów, punktowo kidzina. Siedliska częściowo odtworzone po sztormie z 1914r. Murawy dominują, podmokłe tereny za jedynym wałem wydymowym. Bielik, gady, mikołajek, Lnica, kruszczyk.	Niszczony wydmy i wąskie w części NE. W części NW szerszy odtworzony wał z roślinami. Jeden wał obszar podmokły jezioro.
Trzebiatowski-Kotobrzeski Pas Nadmorski	17 468,8	PLH320017	1210 2110 2120 2130 2180	Liczne od tego miejsca halofity na plaży – na odcinku Bagicz-Sianiożyty. Punktowo kidzina. Wydym białych w zasadzie brak, wąski pas murawy (wydym szara).	Zróznicowany, rozległy: klify, wydmy niskie, pas wąski w tym na niskim klifie. Odcinek o przewadze niszczenia.
Wolin i Uznam	30792 dawniej 351329	PLH320019	1210 2110 2120 2130 2140 2160 2170 2180 2190	Najbardziej bogate siedlisko wydym inicjalnych: dużo słonorośli, kobierce honkenii. Rozległe obszary z kidziną (Mierzeja Bramy Świny). Dużo psammofitów na szerokich wydmach białych. Szeroki pas muraw na wydymie szarej. Bór przekształcony. Dużo różnych roślin: kruszczyk, mikołajek. Sieweczki – gniazdujące, liczne biegusy, bieliki gady.	Obszar z wydrami embrionalnymi i z najszybszym przyrostem brzegu oraz wydym. Szerokie plaże. Dużo wałów wydymowych ułożonych pasowo, szerokie rynny z murawą. Najbardziej dynamiczny i przyrastający odcinek wydym w Polsce – Mierzeja Bramy Świny. Obecnie wpływ terminala LNG (od 2010 roku).

Źródło: opracowanie własne (projekt fomobi.pl) Łabuz.

Tabela 7.

Wybrane obszary siedliskowe klifów nadmorskich polskiego wybrzeża Bałtyku, w tym obszary chronione w ramach sieci Natura 2000. Analiza monitoringu z 2011 roku

<i>Lokalizacja stanowiska</i>	<i>Nazwa stanowiska</i>	<i>Kilometraż brzegu morskiego</i>	<i>Opis siedliska bio i georóżnorodności</i>	<i>Zagrożenia (bez naturalnych)</i>
Kaszubskie klify PLH220072	Kl 1 Rozewie 1	132 km	Klif gliniasty, typ spływowy, duża dynamika, liczne wysięki. Zalesiony, duże zróżnicowanie gatunkowe roślin. Wysokość 30-40 m. Obok w rezerwacie procesy erozji zatrzymane.	Dalsza budowa na koronie – wysięki, destabilizacja, osuwiska. Opaski brzegowe.
Kaszubskie klify PLH220072	Kl 2 Jastrzębia Góra 1	133,5 km	Wysoki. Gliniasto-piaszczysty, aktywny odcinek klifu z pionierskimi siedliskami, na koronie las mieszany. Wysokość ok. 30 m i więcej.	Obecnie stabilizowany opaską brzegową.
Kaszubskie klify PLH220072	Kl 3 Chtapowo 1	128 km	Wysoki. Duża aktywność, abrazja, osuwiska, liczne gatunki roślin w tym chronionych. Zamiast plaży otoczkowy bruk platformy abrazyjnej.	Eksploracje turystyczne, próby hamowania naturalnego niszczenia.
Po za obszarami Natura 2000	Kl 4 Ustka 1	231 km	Niski, piaski na osadach jeziornych i glinie, częściowo nieaktywny.	Eksploracje turystyczne.
Po za obszarami Natura 2000	Kl 5 Ustka 2	230,5 km	Średniej wys. ok. 28-35 m. Piaski na osadach jeziornych i glinie, liczne wysięki, siedliska pionierskie.	Eksploracje turystyczne, wycinka drzew celem niwelowania naturalnej erozji.
Poddębские klify PLH220100	Kl 6 Dębina 1	221,2 km	Średniej wysokości piaski na glinie, częściowo nieaktywny, cenne zbiorowiska buczyn.	Eksploracje turystyczne
Poddębские klify PLH220100	Kl 7 Poddąbie 1	225 km	Średniej wysokości, glina, miejscami stabilny, spływy jeziorów wprost do morza, cenne zbiorowiska buczyn. Miejscami brak plaży.	Eksploracje turystyczne.
Trzebiatowsko-Kołobrzeski Pas Nadmorski PLH320017	Kl 8 Gąski 1	312 km	Niski – 12-15 m, piaski na glinie, częściowo nieaktywny.	Eksploracje turystyczne, próby stabilizowania na wysokości latarni morskiej Gąski.
Po za obszarami Natura 2000	Kl 9 Sianożęty 1	222,8 km	Niski – 12-15 m, piaski na glinie, lub tylko gliniasty częściowo nieaktywny, pionierskie siedliska podbiału na aktywnej ścianie.	Eksploracje turystyczne, przyszłe próby stabilizowania z powodu obszaru turystycznego.
Po za obszarami Natura 2000	Kl 10 Bagicz 1	326,5 km	Bardzo niski – 6 m, glina, niskie aktywne ściany z pionierskimi siedliskami z podbiatem.	Eksploracje turystyczne, przyszłe próby stabilizowania – nowy obszar turystyczny.
Po za obszarami Natura 2000	Kl 11 Pobierowo 1	375 km	Niski, piaski na glinie, miejscami od dawna nieaktywny, wydmy przednie przed klifem.	Eksploracje turystyczne, Dewastacja siedlisk, gatunki obce.
Po za obszarami Natura 2000	Kl 12 Łukęcin 1	382 km	Niski, piaski na glinie, miejscami od dawna nieaktywny, wydmy przednie przed klifem.	Eksploracje turystyczne.
Wolin i Uznam PLH 320019	Kl 13 Świętousć, WPN 1	399 km	Wysoki 40-50 m, częściowo aktywny z pionierskimi siedliskami na piaskach i glinie. Gлина poniżej piasków. Częściowo utrwalaony sosnami oraz rokitnikiem.	Ewentualnie eksploracje turystyczne.
Wolin i Uznam PLH 320019	Kl 14 Świdna Kępa W, WPN 2	408 km	Wysoki 40-50 m, częściowo aktywny z pionierskimi siedliskami na piaskach i glinie. Gлина poniżej piasków. Miejscami nieaktywny i utrwalaony.	Ewentualnie eksploracje turystyczne.
Wolin i Uznam PLH 320019	Kl 15 Świdna Kępa E, Wolin 3	407 km	Bardzo wysoki pow. 50 m, częściowo aktywny z pionierskimi siedliskami na piaskach i glinie. Gлина poniżej piasków. Częściowo utrwalaony sosnami oraz rokitnikiem. Punktowo brak plaż.	Ewentualnie eksploracje turystyczne.

Źródło: opracowane na podstawie: Łabuz 2012e.

Tabela 8.

Charakterystyczne formy ochrony środowiska nadmorskiego polskiego wybrzeża Bałtyku – wybrane przykłady

L.p.	Nazwa	Charakter ochrony	Chronione cechy środowiska wybrzeża	Położenie na wybrzeżu, uwagi
1	Park Krajobrazowy Mierzeja Wiślana	Park krajobrazowy w nim rezerwat	Zachowanie walorów przyrodniczych, kulturowych, historycznych i krajobrazowych mierzei.	Mierzeja Wiślana.
2	Wydma Szara	Użytek ekologiczny	Zachowanie bezleśnego fragmentu wydmy szarej.	Piaski, Mierzeja Wiślana.
3	Rezerwat Kąty Rybackie	Rezerwat ornitologiczny	Ochrona siedlisk kormorana czarnego i czapli siwej. Największa kolonia w Polsce.	Kąty Rybackie, Mierzeja Wiślana.
4	Rezerwat Ptasi Raj	Rezerwat	Ostoja ptaków. Cechy geomorfologiczne krajobrazu ujścia rzeki nizinnej. Miejsce pobytu fok. Rośliny z gatunków słonolubnych.	Mikoszewo, wsch. brzeg ujścia przekopu Wisły.
5	Rezerwat Łąki Mechelińskie	Rezerwat	Ochrona fauny – ptaki z Czerwonej Księgi gatunków zagrożonych, lęgowska ptaków morskich. Nadmorskie stłone łąki, szuwały, oraz roślinność wydymowa (Mikołajek nadmorski).	Rewa/Mechelinki.
6	Rezerwat Przyrody Beka	Rezerwat ptaków	Zabagnione łąki słonorośli, siedliska ptaków, ujście rzeki.	Rejon Rewy.
7	Rezerwat Przylądek Rozewie		Ochrona krajobrazu wysokiego klifu oraz między innymi bluszcz, rokitnik, jarzab szwedzki i ponad 100-letni las mieszany z przewagą buka.	Klif ustabilizowany opaską betonową w latach 220 XXw, obecnie powiększaną.
8	Rezerwat Torfowe Kłyle	Rezerwat	Ochrona brzegu torfowego, szuwaru, roślinności solniskowej, lasu bagiennej i reliktowego dębowego. Liczne ostoje ptactwa.	Jastarnia od str. zat. Puckiej.
9	Fokarium Hel	Ośrodek badawczy, wychowawczy i pokazowy zwierząt	Ośrodek badawczy, ochrona i odtworzenie zagrożonych gatunków fok. Prezentacja zwierząt w basenach pokazowych, edukacja.	Miasto Hel.
10	Rezerwat Stłone Łąki	Rezerwat	Ochrona niskiego brzegu zalewowego.	Władysławowo, Zatoka Pucka.
11	Nadmorski Park Krajobrazowy	Park krajobrazowy, w nim rezerwat, użytki ekologiczne	Zachowanie walorów krajobrazu mierzejowego i klifowego.	Dębki-Hel, Zatoka Pucka.
12	Rezerwat Widowo	Rezerwat	Ochrona nadmorskich zbiorowisk leśnych pokrywających różne formy wydymowe, w tym brzeg wydymowy.	Dębki/Karwieńskie Błota.
13	Rezerwat Mierzeja Sarbska	Rezerwat	Ochrona nadmorskich zbiorowisk leśnych pokrywających różne formy wydymowe, w tym brzeg wydymowy.	Mierzeja J. Sarbsko, na wsch. od Łeby.
14	Stowiński Park Narodowy	Park Narodowy, w nim liczne rezerваты. Wpisany na listę Biosfery UNESCO	Zachowanie krajobrazów nadmorskich jezior, bagien, torfowisk, łąk, borów i wydym, w ty wydym ruchomych. Ochrona zróżnicowanych siedlisk.	Mierzeja Gardnieńsko-Łebska (Rowy-Łeba).
15	Ekopark Wschodni, Kołobrzeg	Użytek ekologiczny, ochrona gatunkowa	Ochrona niecki stłonych torfowisk. Cenny ze względu na walory geomorfologiczne, krajobrazowe, faunistyczne i florystyczne.	Kołobrzeg/Podczele 24.03.09 przerwanie wody.
15	Woliński Park Narodowy	Park narodowy, w nim rezerwat, zagroda pokazowa żubrów	Ochrona aktywnego brzegu wydymowego, buczyny pomorskiej (rezerwat) oraz unikalnej Dłty Wstecznej Świny, zalewowego krajobrazu wyspowego. Ochrona przybrzeżnego pasa morza i dna.	Wyspa Wolin Międzyzdroje – Świętous i Delta Wsteczna Świny.
16	Użytek ekologiczny Wydmy Przytorsk	Użytek ekologiczny (dalej planowany)	Ochrona unikatowej plaży i brzegu wydymowego oraz siedlisk roślinnych. Walory krajobrazowe.	Mierzeja Bramy Świny na wysokości Przytoru do Świnoujścia Warszów.
17	Rezerwat Nadmorski Bór Bażynowy w Mrzeżynie	Rezerwat	Ochrona siedlisk bażyny i typowego boru na wydymach nadmorskich.	Na Zach. od Mrzeżyna.
18	Ochrona gatunkowa (wybrane)	Ustanowiona do ochrony gatunków roślin i zwierząt	Rośliny: • ochrona catkowita: Mikołajek nadmorski (<i>Eryngium maritimum</i>), perz sitowy (<i>Elymus farctus</i>), bażyna czarna (<i>Empetrum nigrum</i>) • ochrona częściowa np.: kocanki piaskowe (<i>Helichrysum arenarium</i>), Turzyca piaskowa (<i>Carex arenarius</i>). Zwierzęta: foka szara (<i>Halichoerus grypus</i>), jaszczurka zwinka (<i>Lacerta agilis</i>), żmija zygzakowata (<i>Vipera berus</i>), Sieweczka obroźna (<i>Charadrius hiaticula</i>), biegus zmienny (<i>Calidris alpina</i>), rybitwa czubata (<i>Sterna sandvicensis</i>), skorupiak zmierzaczek plażowy (<i>Talitrus saltator</i>)	

Źródło: opracowanie własne Łabuz

2. Rozwój inwestycji na polskim wybrzeżu

Uwarunkowania historyczne spowodowały, że zabudowa na polskim wybrzeżu zlokalizowana jest przede wszystkim na nadmorskich nizinach w pobliżu ujść rzek. Stąd łatwiejszy jest dostęp do morza; uniemożliwiają go strome i wysokie wybrzeża klifowe. W związku z tym, ujścia rzek i brzeg Bałtyku zabudowywane są przez infrastrukturę portów i przystani morskich, a wraz z nimi rozwija się osadnictwo i inne formy działalności człowieka – w tym turystyka (Tabela 9). Wszystkie największe miejscowości turystyczne, uzdrowskie, wszystkie porty morskie i przystanie rybackie polskiego wybrzeża zlokalizowane są na niskich wydmych odcinkach brzegu (Łabuz 2003a). Trzy miejscowości zlokalizowane na klifie borykają się z problemem cofania brzegu; jest to rejon Rewal-Niechorze, Gąski i Ustronie Morskie oraz Jastrzębia Góra. Największe zmiany w środowisku nadmorskim polskiego wybrzeża Bałtyku zachodzą jednak na wybrzeżach wydmych, mało odpornych na presję człowieka.

Tabela 9.

Klasyfikacja rodzajów antropopresji w krajobrazie wydmy nadmorskich polskiego wybrzeża

Rodzaj antropopresji	Osadnictwo, transport i komunikacja	Turystyka i rekreacja	Inne gałęzie gospodarki, w tym: rybołówstwo i transport morski	Obiekty wojskowe	Ochrona brzegu (przede wszystkim wydmy)
Przykłady	Slabsze	Słupy energetyczne i inne, drogi leśne, ścieżki	Drobna infrastruktura wypoczynkowa, kempingi		Płotki faszynowe, chrust, sadzenie roślin, sztuczne zasilanie
	Silniejsze	Domy, drogi, parkingi i inna zabudowa	Obiekty usługowe, noclegowe, rozrywkowe, promenady. Nowość strefy apartamentów	Zabudowa portów i przystani rybackich mieści się w granicach silnej antropopresji – zajęte całe wydmy, zaplecze i plaże	Liczne budynki, wieże, obiekty podziemne, drogi i poligony. Większość opuszczona, obecnie pod inwestycje
Lokalizacja na wybrzeżach wydmych	Zaplecze wydmy, czasami na grzbietach	Zaplecze wydmy, coraz częściej na grzbietach oraz na plaży (od ok. 2004 r.)	Zaplecze, zniwelowane grzbiety wydmy, brzeg i podbrzeże	Zaplecze, czasem na grzbietach. Do niedawna także i na plaży	Przede wszystkim grzbiety, także plaża i podbrzeże

Źródło: opracowano na podstawie: Łabuz 2003a.

2.1. Masowa turystyka

W sezonowej strukturze ruchu turystycznego na polskim wybrzeżu występują znaczne dysproporcje. W dwóch miesiącach letnich (lipcu i sierpniu) w strefie koncentruje się ok. 70% ruchu turystycznego. Tak duża presja zaczyna poważnie zagrażać przyrodzie nadmorskiej. Jeśli dodać do tego wzrost zainteresowania polskim wybrzeżem Niemców i Skandynawów (widoczny po wejściu Polski do Unii Europejskiej; jesienią każdego roku w Kołobrzegu do 85% wypoczywających stanowią turyści z zachodu), to realna staje się

konstatacja o całorocznej presji turystów w środowisku nadmorskim polskiego wybrzeża. Zwłaszcza w sezonie turystycznym następuje przeludnienie terenu, wzmagające antropopresję. Tymczasem obszar ten nie ma pojemności zdolnej do przyjęcia tak dużej liczby osób. Plaże polskiego wybrzeża Bałtyku w sezonie są wręcz „pokryte” kocami plażowiczów odpoczywających. Od 2004 roku rocznie na wybrzeżu powstaje sezonowa infrastruktura (bary, puby, a nawet dyskoteki). Dodatkowo coraz częściej na plażach organizowane są imprezy masowe, jak mecze siatkówki, tańce i liczne konkursy oraz zabawy sportowe. Obecność tak dużej liczby osób na plaży powoduje zarówno zatrzymanie naturalnych mechanizmów rozwoju plaży i wydmy, a także wzrost ilości śmieci zanieczyszczających brzeg. Przy zestawieniu całkowitej szacunkowej powierzchni plaż na polskim wybrzeżu, – która wynosi ok. 15 km² (przy założeniu, że szerokość plaży wynosi średnio 30 m na całym 500 km wybrzeżu), rocznie w sezonie letnim korzysta z niej ok. 8 mln wypoczywających, zatem głęboki podziw budzi przyroda, która potrafi taką presję nie tylko to znieść, ale jeszcze jest zdolna się po niej zregenerować (Ryc. 15).

Ryc. 15. Zdjęcie lotnicze plaż i wydmy Darłówka w sezonie turystycznym. Zwraca uwagę gęsta sieć dzikich ścieżek przez wydmy oraz kompletnie zajęta plaża także przez infrastrukturę sezonową (Google Earth)



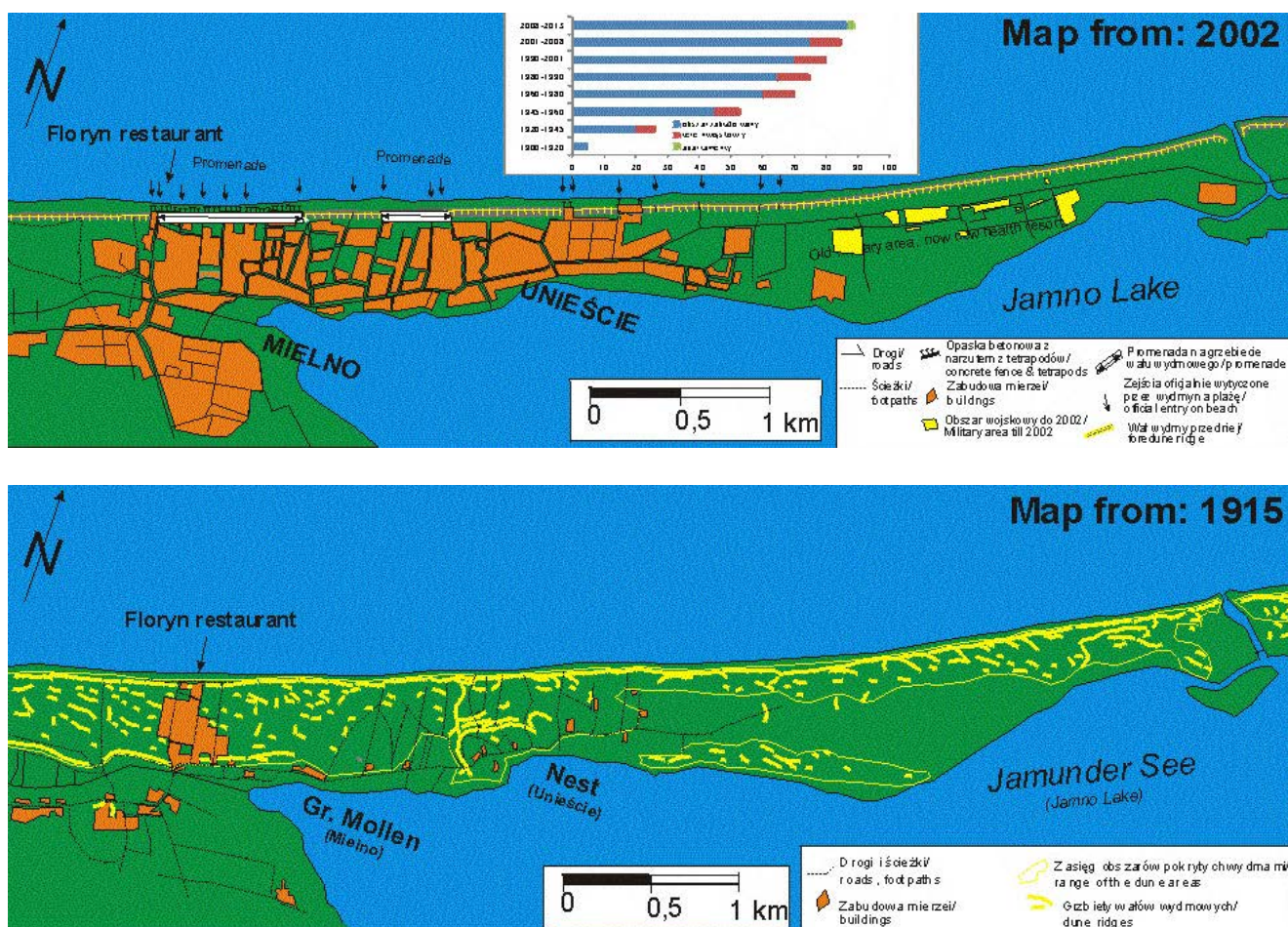
2.2. Inwestycje turystyczne

Strefa brzegowa Bałtyku należy w Polsce do najlepszych obszarów wypoczynkowych i skupia liczne miejscowości wypoczynkowe. W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój funkcji turystycznej wybrzeża. Wzrost ten objawia się następującymi faktami (Gerstmanowa 2001):

- niemal 100% wypełnieniem istniejącej bazy,
- nieograniczonym popytem na grunty,
- szybkim tempem inwestowania i przyrostem terenów zurbanizowanych,
- gwałtownym wzrostem obciążenia komunikacyjnego dróg nadmorskich.

Planowanie zagospodarowania turystycznego oraz dostępności turystycznej takiego obszaru musi być zgodne z odpornością środowiska na degradację. Współczesny rozwój miejscowości nadmorskich odbywa się na terenach naturalnych, niezdegradowanych, tam bowiem teren jest najbardziej atrakcyjny inwestycyjnie. To jednocześnie teren o unikalnym, wartościowym krajobrazie, a także strefa ochrony brzegu. Owo nagromadzenie oczekiwań wobec strefy nadmorskiej rodzi liczne konflikty wśród potencjalnych użytkowników. Dodatkowo na zagrożonych abrazją odcinkach brzegu, zabudowa i infrastruktura jest chroniona licznymi zabiegami hydrotechnicznymi, obniżającymi wartość krajobrazu i zaburzającymi naturalny układ procesów przyrodniczych.

Postęp rozwoju infrastruktury w strefie nadmorskiej polskiego wybrzeża wyprzedza działania planistyczne i stale przyczynia się do zaboru siedlisk roślin i zwierząt oraz do sukcesywnego ich ubożenia. O ile zabudowa osadnicza położna jest na zapleczu wydmy nadmorskich, to obiekty turystyczne najczęściej zlokalizowane są w obrębie nadmorskiego pasa wydmy. W okresie 1989-1997 tereny zurbanizowane wokół poszczególnych miejscowości nadmorskich przyrosły średnio od 10 do 110%, a nawet do 700% (Gerstmanowa 2001). W strefie brzegowej Bałtyku na 1 km brzegu przypada około 830 miejsc noclegowych, co po wyłączeniu terenów niezabudowanych, daje 3,2 tys. turystów na 1 km (Szwichtenberg 2006).



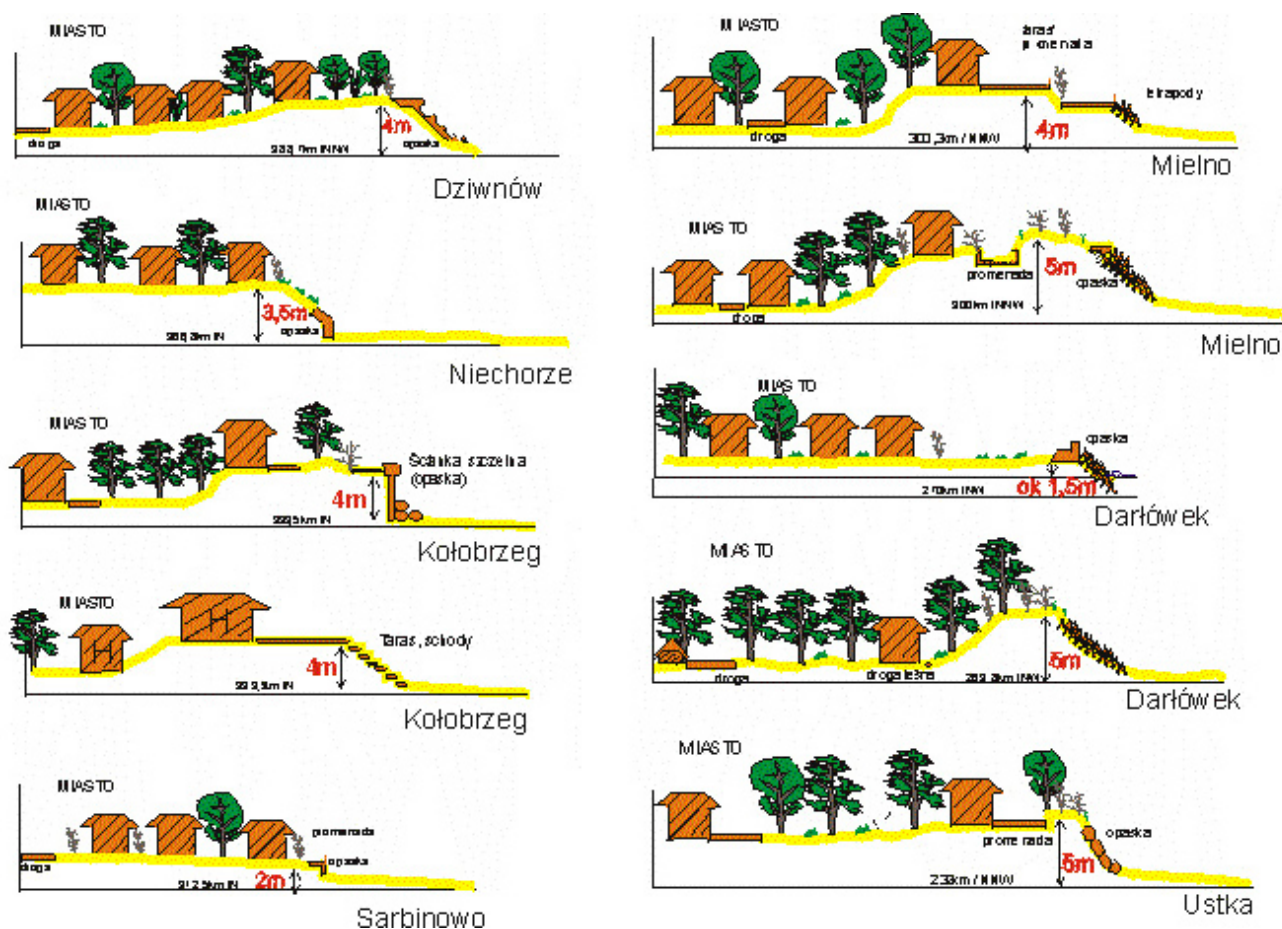
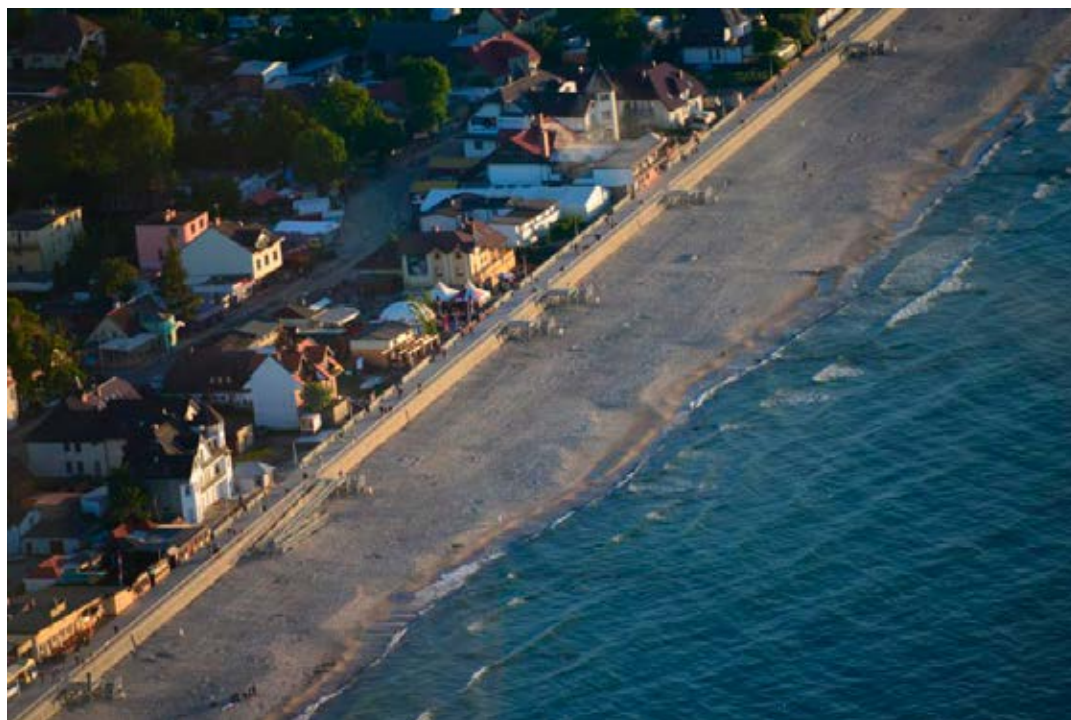
Ryc. 16. Rozwój zabudowy na Mierzei Jeziora Jamno: Mielno-Unieście, wykres przedstawia procentowy rozwój zagospodarowania (Łabuz 2003, uzupełnione).

Pasowo rozwijająca się infrastruktura wzdłuż brzegu zajmuje coraz dłuższe odcinki wybrzeża. Przykładem może być Mierzeja jeziora Jamno (Ryc. 16). Na zachodnim wybrzeżu, pomiędzy Dziwnowem a Pogorzelicą, można już mówić o jednym ciągu miejscowości zlokalizowanych na zapleczu brzegu. W miejscowościach nadmorskich najliczniejszą współcześnie zabudową są obiekty służące turystyce i rekreacji. Na Półwyspie Helskim miejscowości rozbudowują się wzdłuż brzegu Zatoki Puckiej i Gdańskiej, ale coraz częściej powstają też obiekty na wydmach (Jurata, Jastarnia, Hel), gdzie działki są najbardziej atrakcyjne. Miejscowości zlokalizowane na Mierzei Wiślanej, w tym większość infrastruktury turystycznej, skupia się nad Zalewem Wiślanym. Jednak coraz częściej skupiają się przy brzegu morza, gdzie położone były pierwotnie przystanie rybackie, powstają coraz to nowe obiekty turystyczne: noclegowe, gastronomiczne i rekreacyjne. Ich ilość w latach 2002-2010 podwoiła się (Łabuz 2007b, badania z 2010 roku).

Największe inwestycje turystyczne na polskim wybrzeżu Bałtyku zlokalizowane są w dużych miejscowościach o historycznych uwarunkowaniach uzdrowiskowych: w Świnoujściu, Kołobrzegu, Ustce. Obok licznej zabudowy usługowej i noclegowej (kwatery prywatne, hotele) znajduje się bogata infrastruktura rekreacyjna: deptaki i tarasy nadmorskie zlokalizowane na wydmach (Dziwnów, Kołobrzeg, Sarbinowo, Mielno, Ustka), mola rozcinające grzbiety wydym i wychodzące w morze (Międzyzdroje, Kołobrzeg), a także liczne kawiarnie i hotele położone na wydmach z widokiem na morze (Międzyzdroje, Kołobrzeg, Sarbinowo, Mielno, Darłówek, Łeba; Ryc. 17; Łabuz 2002, 2003b, 2005a, 2007b, 2007c)⁸.

⁸ Należy przy tym dodać, że chęć szybkiego zysku z turystyki powoduje, że stan części infrastruktury i wygląd architektoniczny budynków zlokalizowanych na polskim wybrzeżu, pozostawia wiele do życzenia. Należy jednak podkreślić, że po wejściu Polski do Unii Europejskiej, władze lokalne zaczęły dbać o wygląd miejscowości, przeznaczając na ten cel środki unijne.

Fot. 6. Przebudowana w 2012 r. opaska brzegowa w Sarbinowie, ochrona zabudowy na niskim wybrzeżu, wspomaganie refulacją plaży. Zabieg ten należy powtarzać co 2-3 lata, gdy woda zabiera plażę



Ryc. 17. Największe przekształcenia wybrzeża wydmyowego Bałtyku w wyniku działalności człowieka (zachodnie i środkowe wybrzeże). Źródło: badania własne (2000-2003)

W społeczeństwach bogatych popularne na wybrzeżu stały się tzw. drugie domy, w sąsiedztwie których degradacja środowiska strefy brzegowej jest większa niż w rejonach, gdzie zbudowane są hotele. W Polsce taki obszar, gdzie powstają drugie domy, stanowią Karwieńskie Błota, rejon Poddąbia, Grzybowa k. Kołobrzegu oraz Dziwnówka. Bardzo często buduje się je na terenach zalewowych, z czego większość inwestorów nie zdaje sobie sprawy, iż lokalizacja taka zwiększa ryzyko podtopień. Od kilku lat nad polskim wybrzeżem rozwija się też oferta apartamentów pod wynajem. Te wysokiego standardu obiekty są najczęściej lokalizowane na terenach z widokiem na morze⁹. Pierwsze z nich zbudowano w Świnoujściu (Baltic Park); obecnie ich powierzchnia jest powiększana w kierunku morza; w planach jest także rozległe moło. Na przedłużeniu promenady i dzielnicy uzdrowskiej powstały liczne stylowe domy wczasowe. Rozwój tego typu obiektów następuje w większych miejscowościach: Kołobrzeg, Sopot, Gdańsk. W innych powstały wysokie kompleksy hotelowe (Międzyzdroje – rejon hotelu „Rybak”, Kołobrzeg – rejon hotelu „Arka”), pojedyncze powstały w mniejszych miejscowościach: Ustce, Łebie, Jastarni, Juracie, Krynicy Morskiej. Warto przy tym dodać, że domy i apartamenty są zajmowane tylko przez kilka tygodni w roku, ale koszty ich użytkowania i koszty dla środowiska są znaczne¹⁰.

Wraz z ustanawianiem planów zagospodarowania przestrzennego, gminy sprzedają ziemię inwestorom pod kolejne apartamenty, np.: Świnoujście – plany sprzedaży obszarów w pasie wydym nadmorskich blisko granicy oraz przy fortach, Międzyzdroje – w okolicy lasów, Mielno – działki na koronie wydmy, na terenach zalewowych jeziora czy przy przetoce. Obszarów pod inwestycje przybywa w rejonach, które zostały opuszczone przez wojsko (część z instalacji wojskowych, najczęściej o charakterze zabytków militarnych jest przystosowywana do ruchu turystycznego (Świnoujście, Kołobrzeg, Ustka, Łeba, Hel), większość starych budynków i magazynów jest zamieniana na ośrodki wypoczynkowe). Najczęściej położone są z dala od dotychczasowych centrów miejscowości (Rogowo, Mielno, Mileno-Łazy, Łeba, Hel). Można się więc spodziewać, że trend rozwoju liniowego infrastruktury wzdłuż brzegu będzie przybierał na sile. Problem wyznaczania nowych obszarów pod inwestycje związany jest z przyrostem ruchu turystycznego oraz eksploracją terenów przyrodniczych w ich sąsiedztwie. Budowa dojazdów, parkingów, nowych miejsc noclegowych prowadzi do powolnej degradacji przyrody znajdującej się tuż obok. Jest to zjawisko typowe wszędzie tam, gdzie rozwija się turystyka i nie udało się określić ram użytkowania środowiska.

2.3. Inne przedsięwzięcia gospodarcze

We wszystkich miejscowościach położonych przy ujściach rzek polskiego wybrzeża znajdują się porty (Świnoujście, Dziwnów, Mrzeżyno, Dźwirzyno, Kołobrzeg, Darłówek, Ustka, Rowy, Łeba, z największymi: Gdynią i Gdańskiem). Pasowo rozwijająca się infrastruktura portowa wzdłuż brzegów rzek zajmuje teren od zaplecza wydym, przez plażę aż do podbrzeża, gdzie wybudowane są wejścia do portów. Wejścia te lub baseny portowe (w dużych portach morskich) osłonięte są falochronami wychodzącym w morze od 200 do ponad 1000 m. Obok dużych portów, przy ujściach występują przystanie rybackie, których zabudowa zlokalizowana jest na nadmorskiej wydymie wzdłuż brzegu (Międzyzdroje, Rewal, Chłopy, Unieście, Dąbki). Oprócz tego, gminy chętnie widziałyby u siebie także przystanie jachtów, które również wymagają zabudowy nabrzeża: budowy falochronów wychodzących w morze¹¹.

Rozwijająca się gospodarka w nadmorskich ośrodkach polskiego wybrzeża będzie potrzebować nowych terenów pod inwestycje, stojąc w sprzeczności z ochroną miejscowej przyrody. Przykładem jest najnowszy i najnowocześniejszy polski terminal kontenerowy DCT Gdańsk S.A., oddany do użytku w 2007 roku (<http://www.dctgdansk.pl/>), zbudowany na odcinku z wałowymi wydymami będącymi w fazie akumulacji w Gdań-

⁹ Liczne reklamy w miejscowościach nadmorskich kuszą do zakupu takich apartamentów, czym jednocześnie komunikują o wyraźnych wzrostowych trendach inwestycyjnych, jakie nastąpiły w Polsce w ostatnich 3-4 latach.

¹⁰ Warto zwrócić uwagę, że firmy deweloperskie przyszłym właścicielom oferują gwarancję zysku z wynajmu na poziomie do 10% rocznie; część z apartamentów, ze względu na ceny jest pusta. Część wykupiona została przez klientów zagranicznych, a dla średniozamożnych polskich turystów, obiekty te są poza zasięgiem.

¹¹ Takie umocnienia są wstępnie zaplanowane i wykonywane na kanale jeziora Liwia Łuża oraz jeziora Jamno. Najnowszą przystanią jest ta, wykonana na końcu moła w Sopocie.

*Fot. 7. Wąska część
Półwyspu Helskiego
w rejonie Juraty.
Widoczne falochrony
portowe na Zalewie
Puckim i sztucznie
refulowana plaża*



sku Stogi; formy te stanowiły niegdyś unikatowy w tej części wybrzeża odcinek z wydмами przednimi. Planowana jest dalsza rozbudowa portu, w tym celu powstają nowe umocnienia brzegu na Westerplatte (od 2011 roku). Podobne zmiany w środowisku wydm przednich zachodzą w związku z prowadzoną od 2008 roku budową portu przy gazoporcie w Świnoujściu (www.gazoport.e-swinoujscie.pl), gdzie ponad kilometrowy odcinek wybrzeża, wraz z przyległymi obszarami brzegu, ulega zmianom wywołanym przez budowę falochronu, który zaburza naturalny przebieg procesów brzegowych (Łabuz 2008). Omawiany teren jest jedynym miejscem na wybrzeżu, gdzie można było tę inwestycję realizować, spełniając także warunki ochrony brzegu przed erozją. Jednocześnie w tym miejscu występują jedyne siedliska roślinności słonolubnej, która została poddana ochronie. Obecnie wewnątrz inwestycji, na odcinku 1,2 km, rozwój wydm uległ zahamowaniu, a plaża bez falowania morza zaczęła zarastać i obumierać. Pomimo informacji zawartych w materiałach inwestycyjnych, zapewniających, że: „Na tym etapie funkcjonowania nabrzeża przy nowopowstałym falochronie ostonowym portu zewnętrznej geomorfologia powierzchni brzegu, jak i obszar plaży nie ulegną zmianie” (<http://portzewnetrzny.pl/>), to zmiany przebiegu procesów i kształtowania form w sąsiedztwie falochronu już są widoczne (następują do 2 km w kierunku wschodnim).

Wiadomo, że w strefie wybrzeża planowana jest budowa nowej elektrowni atomowej; oba wybrane w tym celu rejony: Gąski i Kopań charakteryzują się jednak postępującą erozją brzegu. Z erozją boryka się też Centralny Poligon Sił Powietrznych zlokalizowany na mierzei jeziora Wicko – na tym naturalnym, prawie 20-kilometrowym odcinku wybrzeża, w kilku miejscach posadowione zostały parkingi dla wykorzystywanego podczas ćwiczeń sprzętu; w przyszłości te miejsca mają być ostonięte przez nowe zabiegi ochrony brzegu¹². Osad zabierany przez Bałtyk z tego rejonu zasilał dotychczas plaże w Jarosławcu i Ustce, obecnie powstrzymanie erozji lądu pochłonie ponad 120 mln zł i docelowo ma zatrzymać ten proces. Wojsko w tym miejscu nie pozbędzie się terenów poligonu, który stanowią najczęściej dzikie zalesione obszary wydmore, nikt jednak nie przewidział skutków tej zabudowy dla Ustki i Jarosławca (wydaje się, że taniej i rozsądniej, z punktu widzenia zachowania procesów brzegowych, byłoby przesunąć owe stanowiska w głąb lądu). Takie inwestycje są trudne do zaakceptowania, ponieważ nie uwzględniają liniowo zachodzących zjawisk, a interes jednej grupy przedkłada się ponad potrzeby innych grup. Z pewnością rozwój gospodarki nie może być hamowany przez przyrodę, należy jednak lepiej rozważyć lokalizację inwestycji, których przyszłe koszty ochrony (np. przed spiętrzeniami sztormowymi) przewyższą generowane zyski.

¹² Wiosną 2013 roku Urząd Morski w Słupsku rozstrzygnął przetarg na wykonawcę robót, za: [umsl.gov.pl]

2.4. Stosowane działania ochrony brzegu

Wraz ze wzrastającym zagrożeniem dla człowieka i jego działalności, wynikającym z cofania się brzegu morskiego, stosuje się coraz liczniejsze działania, mające na celu powstrzymanie abrazji. Powoduje to wzrost ogólnych nakładów budżetowych przeznaczonych na inwestycje ochrony brzegu. Działania takie są najczęściej stosowane w rejonie miejscowości nadmorskich, gdzie zachodzi potrzeba ochrony przed szturmem obszarów o dużym stopniu rozwoju społeczno-gospodarczego. Przy znacznym zagrożeniu, stosowane są najczęściej kompleksowe działania, różnorodne metody ochrony brzegu, włącznie z obiektami trwale zabudowującymi wybrzeże niskie, wydmore, klifowe oraz sąsiadujący z nimi brzeg. Coraz częściej stosuje się działania polegające na lokalizowaniu konstrukcji w podbrzeżu, jako pierwszej linii obrony przed falowaniem morza.

Stosowane zabiegi można podzielić na konstrukcję budowli hydrotechnicznych (ochrona ciężka) oraz ochronę biotechniczną (ochrona lekka). Zabudowa hydrotechniczna, to tak zwane obiekty ciężkie: opaski betonowe, narzuty bloków skalnych czy prefabrykowanych bloków betonowych, lub obiekty lekkie: płotki faszynowe, narzuty z chrustu i gałęzi drzew i krzewów, w tym także nasadzenia roślin utrwalających rucho-
me podłoże wydmy i plaż, bądź rekonstrukcja wałów wydmy (Basiński i in. 1993). Coraz częściej (od lat 90.) stosuje się też ochronę brzegu polegającą na refulowaniu plaży, co wiąże się z odkładaniem piasku pompowanego z dna na brzeg. W planach jest też stosowanie większej ilości zabiegów z tworzyw sztucznych.



Fot. 8. Cypel Półwyspu Helskiego, mierzeja w kształcie kosi, akumulacja zachodzi tylko na jego końcu. Tu powstają nowe wały wydmore

Odcinki wydmore zlokalizowane w miejscowościach nadmorskich podlegają zarządzaniu środowiskowemu od około 100 lat. Na polskim wybrzeżu wydmy wędrujące wzdłuż brzegu stabilizowane były poprzez sadzenie traw oraz sosen już w XIX w. Na odcinkach erozyjnych dba się o zatrzymywanie piasku dla odbudowy stoków poprzez okładziny z chrustu, czy płotki faszynowe. W rejonach o ujemnym bilansie osadu stawia się ścianki szczelne lub okładziny z kamienia łamanego lub prefabrykatów (zabiegi takie podjęto w miejscowościach: Dziwnów, Mrzeżyno, Kołobrzeg, Sarbinowo, Mielno, Ustka, Kuźnica). Wydmy są też odtwarzane z twardym kamiennym lub gabionowym¹³ jądrem (Międzyzdroje, Dziwnów, Karwia, Kuźnica). W rejonach o małej wysokości nad poziom morza, stosuje się wały przeciwpowodziowe (Karwieńskie

¹³ Gabiony są to druciane kosze wypełnione kamieniami – otoczkami.

Błota, Kopań oraz nad zalewami: Szczecińskim i Wiślanym). Wiele z odcinków klifowych jest chronionych zabiegami hydrotechnicznymi, w postaci opasek u podnóża klifu, drenażu, gabionów, okrywy z geowłókniny – działania te mają za zdanie zatrzymać procesy abrazyjne, choć nie zawsze są w stanie przeciwdziałać ruchom masowym na ścianie klifu (tak działa się, np.: w Rozewiu, Jastrzębiej Górze, Jarosławcu, Ustroniu Morskim, Niechorzu, Rewalu, Śliwinie, Trzęsaczu); w tych rejonach stale podejmuje się nowe zabiegi.

Wszystkie metody ochrony brzegu znacząco obniżają walory naturalnego krajobrazu (np. Mielno), a często wręcz uniemożliwiają zejście lub wypoczynek na plaży (np. Rewal). Każda ingerencja człowieka w przebieg naturalnych procesów rozwoju brzegu powoduje wzrost destabilizacji tych procesów na odcinkach sąsiednich, dotychczas niezagrażonych. Pierwszą w Polsce poważną ingerencją w przebieg procesów transportu osadu wzdłuż brzegu była budowa falochronów portowych w XVIII i XIX w. Od tamtej pory należało podejmować coraz więcej działań na rzecz ochrony siedzib ludzkich przed erozją, która zaczęła objawiać się na coraz to nowych odcinkach wybrzeża. Owo niekorzystne zjawisko, jak już wcześniej wspomniano, ma również związek ze zmianami klimatycznymi – wzrostem poziomu morza, intensyfikacją zdarzeń ekstremalnych i wzrastającym deficytem osadu.

Współcześnie w wielu miejscach na polskim wybrzeżu dokonuje się różnorodnych zabiegów „ochrony” brzegu, które w sposób znaczący ingerują w środowisko przyrodnicze, przynosząc kolejne, negatywne konsekwencje tych działań:

- zabudowywanie klifów ciężkimi metodami – zatrzymało odpływ osadu na sąsiednie odcinki brzegu i okazało się mało skuteczne w przypadku istnienia ruchów masowych (Rozewie, Jastrzębia Góra, Jarosławiec, Śliwin);
- wpływanie na utrwalanie wysokich wydm – uniemożliwia transport osadu w miejsca bardziej zagrożone erozją; ingerencja w środowisko przyrodnicze dotyczy niszczenia traw na wydmie embrionalnej, co powoduje przenoszenie osadu na rozległe wały wydymowe, dopiero tam jest on stabilizowany (m.in. w rejonie Białogóry);
- posadawianie opasek i ostróg wzmacnia erozję na ich końcach (*link side effect*);
- stosowanie ciężkich zjazdów technicznych powoduje, iż nie są dostosowane do zmian podłoża plaży i w efekcie są one albo zasypywane, albo niszczone;
- stosowanie sztywnych wałów u podnóża stoków wydm i klifów powoduje zanik plaż i pogłębianie podłoża przed nimi;
- dosadzanie monokultury piaskownicy (w przeszłości krzewów wierzb, róży i sosen) zmieniło skład gatunkowy wydm.

Ochrona brzegu w rozumieniu Kraju Zachodniej – „coastal protection” jest zupełnie innym działaniem niż ochrona przyrody nadmorskiej „coastal nature conservation”. W Polsce oba te działania utożsamiane są ze sobą, co budzi wiele sprzeczności już na etapie planowania działań.

Ocena aktualnego stanu brzegów polskiego wybrzeża, propozycje jego ochrony i planowane działania zawarte są wieloletnim programie ochrony brzegów morskich, opartym na opracowanej w Instytucie Morskim *Strategii Ochrony Brzegów*, przyjętej ustawą z dnia 28 marca 2003 roku (Cieślak 2005). Działania te najczęściej tylko okresowo zabezpieczają ląd przed cofaniem – chronią przed zniszczeniem domy i własność prywatną. Nazywane są ochroną brzegu i często przy ich planowaniu podkreśla się ochronę przyrody oraz jej rewitalizację. Faktycznie jednak dotyczą brzegu jedynie w odniesieniu do obecnej na nim działalności człowieka i w efekcie negatywnie oddziałują na środowisko przyrodnicze, często ingerując w nie w sposób znaczny.

Władze nadmorskich gmin w planach mają budowę jeszcze większej ilości infrastruktury (w tym prywatnych inwestycji) usytuowanej w sąsiedztwie brzegów i nie biorą przy tym pod uwagę przyszłych kosztów ich ochrony w związku z postępującą erozją. Wydatki na ochronę brzegów pokrywa budżet państwa oraz – obecnie – środki unijne.

3.

Zagrożenia dla środowiska przyrodniczego polskiego wybrzeża

Zmiany klimatyczne, utożsamiane z erozją wynikającą ze spiętrzeń sztormowych, są jedną z przyczyn cofania wybrzeża (Dubrawski, Zawadzka-Kahlau 2006, Łabuz 2007c, 2011). W wyniku wzrostu poziomu morza oraz wzrostu częstości występowania silnych sztormów, środowisko nadmorskie zagrożone jest niszczeniem. Szybkie tempo cofania brzegu powoduje niszczenie wydm nadmorskich, cofanie mierzei oraz krawędzi klifów. Do przekształcania środowiska wybrzeża przyczynia się również rozwój turystyki, wymagający nowych terenów pod zabudowę. W rejonie portów morskich roślinność wydm w dużej części jest już synantropijna, a wszystkie naturalne zbiorowiska roślinne polskiego wybrzeża są zagrożone (Herbich, Warzocha, 1999). Również plaże – silnie eksploatowane turystycznie od wielu lat, pozbawione są roślinności, a to z kolei jest warunkiem rozwoju wydm (Łabuz 2005a, 2005b). Komisja Europejska podkreśliła, że europejskie wybrzeża znajdują się pod stałą presją. Wśród najważniejszych przyczyn takiego stanu rzeczy, wymienia się głównie (Doods 2006):

- słabe planowanie;
- niezintegrowany i słabo rozplanowany rozwój sieci transportowej;
- wzrost urbanizacji;
- erozja (brzegu);
- zanieczyszczenia;
- dewastacja siedlisk.

W trosce o nadmorskie biotopy, Komisja Helsińska (HELCOM) zaleciła podjęcie działań zmierzających do zachowania siedlisk nadmorskich.

Przyczyn niekorzystnego przekształcania naturalnego środowiska nadmorskiego należy upatrywać również w (Łabuz, Osuchowska 2011):

- niskim poziomie edukacyjnym turystów i mieszkańców odnośnie do ochrony przyrody oraz wybrzeża;
- braku zróżnicowanych ofert oraz sezonowość wypoczynku, powodujących przeludnienie w miejscowościach turystycznych;
- chęci szybkiego wzbogacenia się na turystyce kosztem przyrody;
- nieprzemyślnych decyzjach inwestycyjnych (architektonicznych i przestrzennych).

Zagrożenia antropogeniczne osłabiające stabilność środowiska nadmorskiego dotyczą:

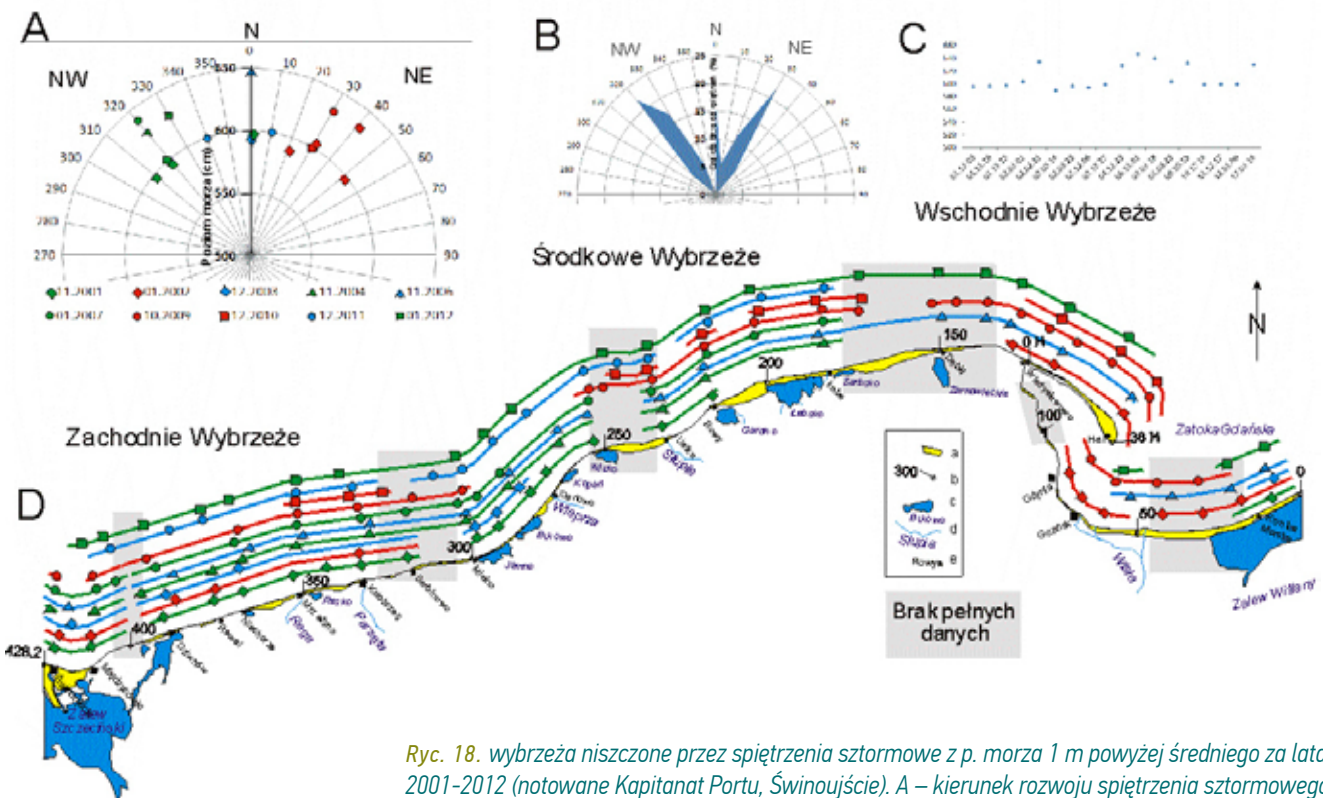
- urządzeń infrastruktury osadniczej, komunikacyjnej i gospodarczej, w tym turystycznej (ośrodki wypoczynkowe, usługowe, promenady);
- zanieczyszczeń biologicznych i chemicznych,
- niekorzystnych dla środowiska zachowań i działań turystów (eksploracja, wydeptywanie, płoszenie zwierząt);
- zabiegów „ochrony” zainwestowanego brzegu (opaski betonowe i bloki kamienne, falochrony, sadzenie monokultur sosny i traw).

W rozwiniętych krajach Europy Zachodniej, czy w Stanach Zjednoczonych odchodzi się już od kompleksowej zabudowy wybrzeży dla celów turystycznych. Powodem są przede wszystkim problemy z ochroną niszczonego wybrzeża oraz potrzeba zachowania naturalnego charakteru lokalnego środowiska, w celu utrzymania jego atrakcyjności, w tym także turystycznej.

3.1. Zagrożenia naturalne polskiego wybrzeża

Prowadząc badania od 15 lat na wybrzeżu Polski, zaobserwowano wzrost długości odcinków wydmywanych będących w fazie regresji: erozji, abrazji lub deflacji. Na cofających się w wyniku abrazji odcinkach wybrzeża, zabudowa osadnicza i turystyczna znalazła się w bezpośrednim sąsiedztwie plaż i brzegu (Dziwnów, Niechorze, Sarbinowo, Mielno, Darłówek, Ustka). W takich zagrożonych abrazją miejscowościach, zabudowa objęta jest zabiegami ochrony brzegu typu ciężkiego: stosowaniem różnorodnych opasek, narzut z tetrapodów itp. Współcześnie wszystkie silne jesienno-zimowe sztormy powodują rozmywanie i przemieszczanie się wybrzeża na południe ze średnią prędkością 0,1 m/rok w ciągu ostatnich 100 lat (0,5 m/rok z okresu 1960-1983; Zawadzka-Kahlau 1999). W 1993 roku sztormy spowodowały podtopienie nisko położonych obszarów Półwyspu Helskiego (poziom wody o 1,5 m wyższy od średniego). W 1995 roku silny sztorm przy poziomie morza ponad 1,5 m od średniej zalał m.in. nabrzeża portowe w Świnoujściu (poziom morza 670 cm), po przerwaniu wydmy zalał nadmorski park w Kołobrzegu (poziom morza 640 cm) i tereny rolnicze w rejonie Sianozętów. W ciągu ostatnich dwunastu lat sztormy spowodowały wielokrotnie rozmycie wydmy wąskich mierzei jezior Bukowo, Jamno, Kopań czy Mierzei Dziwnowskiej. W tym też czasie, po rozmyciu wałów wydmy, zagrożony przerywaniem był również półwysp Helski w rejonie Chałup i Kuźnicy oraz zalewane były nabrzeża Trójmiasta i Kołobrzegu. W ciągu ostatnich dziesięciu lat silne sztormy na polskim wybrzeżu kilkakrotnie niszczyły brzeg wydmy, zagrażając nisko położonym obszarom łąd (Łabuz 2007c).

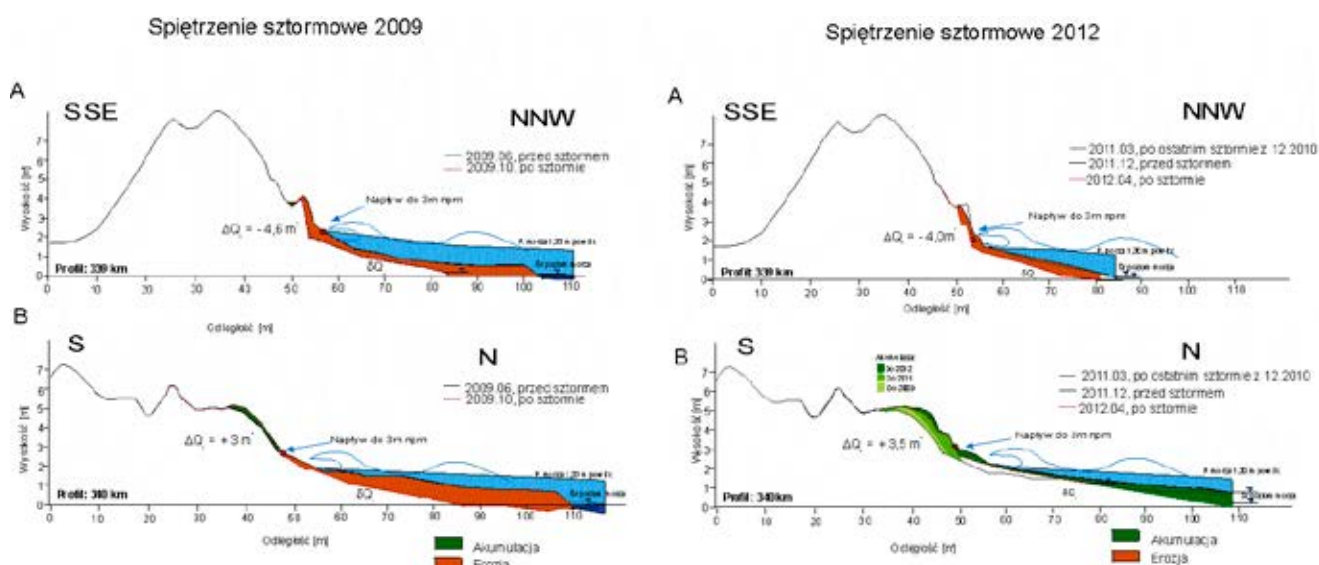
Wybrzeża niszczone przez spiętrzenia sztormowe z p. morza 1 m powyżej średniego za lata 2001-2012 (notowane Kapitanat Portu, Świnoujście)



Ryc. 18. wybrzeża niszczone przez spiętrzenia sztormowe z p. morza 1 m powyżej średniego za lata 2001-2012 (notowane Kapitanat Portu, Świnoujście). A – kierunek rozwoju spiętrzenia sztormowego i B – Częstotliwość spiętrzeń z danego kierunku, C – dni wystąpienia spiętrzenia z maksymalnym poziomem morza (Łabuz 2013)

W okresie 2001-2012 na polskim wybrzeżu wystąpiło kilka sztormów z poziomem morza ok. 1 m powyżej średniej (*Tabela 2*). Najsilniejsze spiętrzenia sztormowe, powodujące katastrofalną erozję całego wybrzeża miały miejsce kolejno, w: 2001, 2004, 2006, 2007, 2009 i 2012 roku (*Ryc. 18*).

W Świnoujściu odnotowano aż pięć sztormów w listopadzie 2001 roku, z najwyższym stanem 598 cm i falowaniem 7 w skali Beauforta oraz dwa w styczniu i lutym 2002 roku, z poziomem morza do 635 cm i falowaniu 10-11 B (Łabuz 2004a); wtedy to w 1/3 zostały rozmyte wydmy przednie Mierzei Bramy Świny. Spiętrzenia spowodowały także zniszczenia w nowo wyrefulowanych plażach w Dziwnowie i Kołobrzegu, wiele odcinków wydmy na zachodnim wybrzeżu zostało poważnie uszkodzonych (*Ryc. 19*), a na klifach zanotowano odnowienie osuwisk. Cofnięciu o 2-3 m uległy klify na zachodnim wybrzeżu (Dziwnówek-Niechorze); już rozpoczęto tam rozbiórkę obiektów na klifie zagrożony erozją (Rewal). Podobnie, po sztormach z lat 90. podjęto się rozbiórki obiektów na klifie w Ustroniu Morskim i Jastrzębiej Górze wraz



Ryc. 19. Spiętrzenie sztormowe na dwóch typach wybrzeża wydmy A – erozyjne, B – akumulacyjne. Przykład z rejonu Dźwirzyna (Łabuz)

z działaniami służącymi umocnieniu klifu. W wyniku działania sztormów z końca 2001 roku, na środkowym wybrzeżu, na nizinie Wieprzy w rejonie Darłówka, wydmy cofnęły się o 1,5-4 m, a lokalnie na mierzei jeziora Kopań została zupełnie zniszczona dopiero tworząca się wydma przednia o wysokości od 0,8 m do 2 m. Owe spiętrzenia spowodowały rozmycie wszystkich tworzących się wydmy na mierzei jeziora Jamno, i od 2002 roku cały czas notuje się erozję brzegu, cofanie wałów wydmy (rejon 294-297 km). W latach 2003-2004, późną jesienią, wystąpiły jedynie dwa bardzo silne sztormy z wodą na wysokości 594 cm i 629 cm, które jednak w wielu miejscach rozmyły nadmorskie wydmy położone do 3 m nad poziomem morza. Powstały wtedy liczne podcięcia abrazyjne wydmy na całym zachodnim wybrzeżu. Najpoważniejsze straty łądu odnotowano na mierzejach w rejonie Dziwnowa, Mrzeżyna-Dźwirzyna, zachodniego Kołobrzegu, ale także na środkowym wybrzeżu – w rejonie mierzei jezior Jamno i Bukowo, Wicko i Kopań oraz w rejonie Ustki¹⁴. Na mierzei jeziora Jamno, z powodu spiętrzeń sztormowych w latach 2006-2009, pomiędzy Unieściem a przetoką Jamneńską straty wyniosły nawet 1/3 szerokości wału pierwszej wydmy, a w kilku miej-

¹⁴ Po sztormie z 23 listopada 2004 roku w Dziwnówku wydma cofnęła się do 3 m (386 km), w Dziwnowie o 4-5 m (389 km), a w Międzyzdrojach do 3 m. W tym czasie grzbiet wydmy przedniej na akumulacyjnym odcinku Mierzei Bramy Świny miejscami cofnął się o 5 m; w rejonie Dźwirzyna brzeg wydmy cofnął się nawet o 10 m. Znaczne straty łądu na całym wybrzeżu zanotowano po spiętrzeniu z 1 listopada 2006 roku – wówczas wydmy cofnęły się od 2 do 5 m na wszystkich dotychczas erodowanych odcinkach: Dziwnów, Pogorzelnica, Mrzeżyna, Unieście, Ustka-Rowy, Łeba, Kuźnice itd. Duże straty łądu wystąpiły też na klifach w rejonie Wolina oraz Poddąbia.

scach jej grzbiet wynosi już mniej niż 2 m szerokości lub został zupełnie zerodowany (Łabuz 2012a)¹⁵. Dwa spiętrzenia sztormowe następujące po sobie w styczniu 2012 roku spowodowały duże straty na całym polskim wybrzeżu. W rezultacie, po zachodniej, nie umocnionej, stronie brzegu w Kołobrzegu pomiędzy 2002 a 2012 rokiem, cofnięcie wydm sięgało 2 m na rok. Podczas sztormów w styczniu 2012 roku uszkodzeniu uległa dopiero co wybudowana ścieżka przy krawędzi niskiego klifu na wschód od Kołobrzegu (Podczele). Praktycznie zupełnie rozmyte zostały plaże w Dziwnowie, Mrzeżynie, Ustce, Rowach, Łebie i na półwyspie Helskim, w większości refulowane rok, dwa lata wcześniej. Duże straty zanotowano na Mierzei Wiślanej, gdzie w wyniku cofki na Wiśle, lokalnie podtopione zostały miejscowości na Żuławach Wiślanych.

Analizując szczegółowo zagrożenia naturalne doprowadzające do niszczenia polskiego wybrzeża, należy wspomnieć także o zagrożeniach powodzią, powstających na terenach nisko położonych nad poziom morza. Tu, obok okresowego wzrostu poziomu morza, znaczenie mają intensywne opady deszczu lub roztopy śnieżne. Modelowym przykładem złej organizacji przed powodzią jest zdarzenie z Sianożętów. W lipcu 1996 roku, po intensywnych opadach, zalane zostały tereny pól wokół miejscowości. Po nieprze-myślanym przekopaniu wydm mierzei, celem spuszczenia wody do Bałtyku, powódź nasiliła się, ponieważ wody Bałtyku wdarły się na ląd, na jeszcze większą wysokość¹⁶. W 1997, 2001 oraz 2010 roku powódź dotknęła tereny w ujściu Odry oraz Wisły: w 2001 roku oraz ponownie w 2009 roku podtopione zostały dzielnice Gdańska (roztopy śniegu w 2009 roku spowodowały przerwanie wąskiego pasa wydowego w okolicy Kołobrzegu, co spowodowało wlew wód słonych na tereny Ekoparku i zniszczenie jego siedlisk¹⁷). W okresie zimy 2006/07 poziom Bałtyku był znacznie powyżej średniego stanu, co powodowało występowanie przymorskich rzek z brzegów, zalewanie pól i w efekcie lokalne podtopienia, które sięgnęły aż po Szczecin. Podobne podtopienie w Szczecinie miało miejsce w październiku 2009 roku – wtedy podczas spiętrzenia sztormowego zostały popiętrzone wody w Zalewie Szczecińskim oraz ujściowym odcinku Odry (tzw. cofka). Podtopione zostały tereny zamieszkałe i ogródki działkowe wzdłuż nabrzeży miasta (także w Trzebieży).

W wielu miejscach, tak jak na mierzei jeziora Jamno, czy w rejonie Kołobrzegu, wydmy, w wyniku naturalnej lub wzmaganej przez człowieka deflacji, przemieszczają się w kierunku lądu, wkracając na tzw. niskie zaplecze mierzei. Tempo to przez ostatnie 10 lat na mierzei jeziora Jamno (w okolicy 295 km) wyniosło ponad 3 m na rok, co stanowi 3,5-krotność średniorocznego tempa cofania polskiego brzegu Bałtyku (Łabuz 2012a). Nie zdaje egzaminu długookresowa „ochrona” brzegów na odcinkach, gdzie podczas spiętrzenia sztormowego wysokość napływu wody na plażę przewyższa jej wysokość (Ryc. 20).

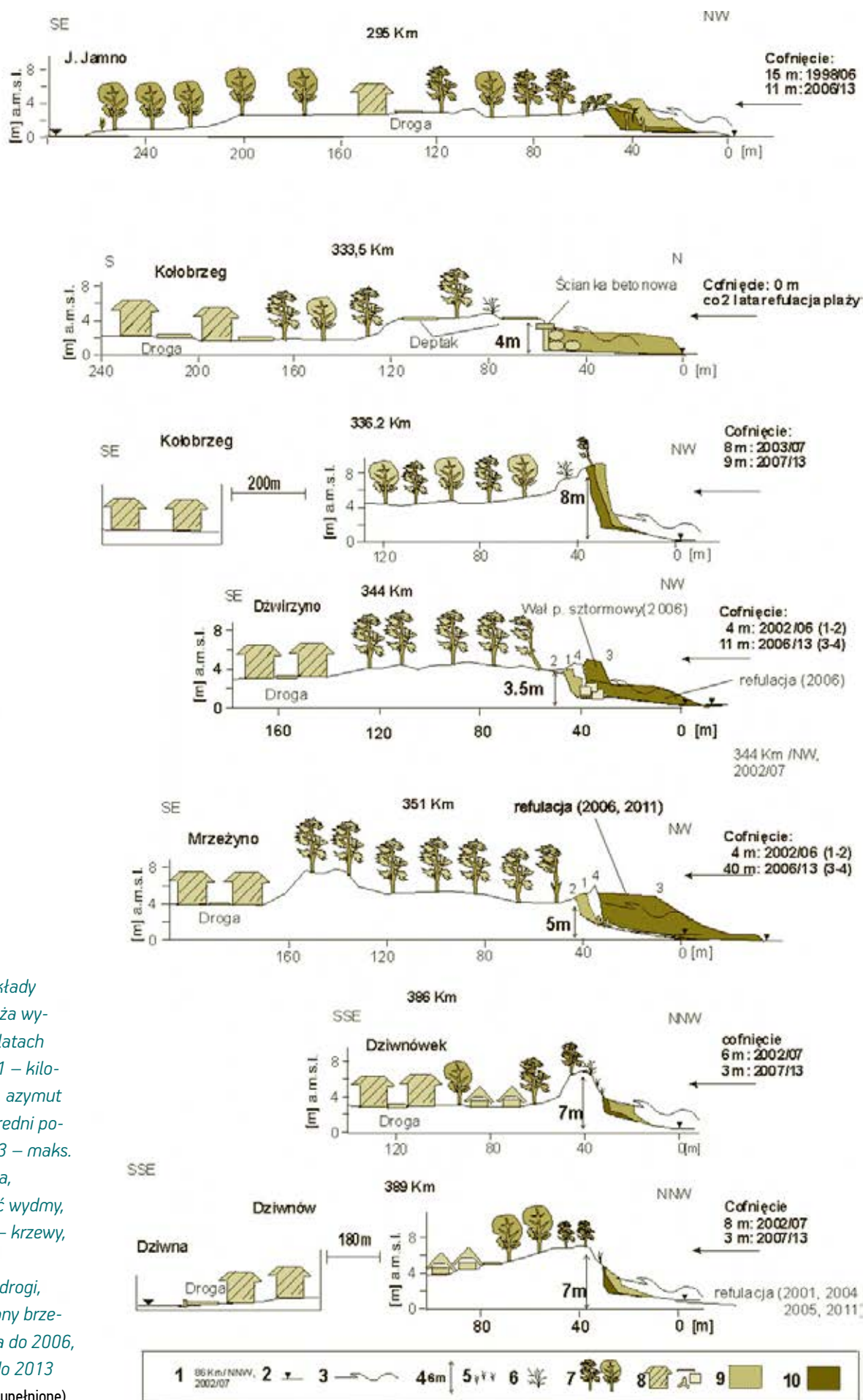
3.2. Zagrożenia antropogeniczne środowiska przyrodniczego polskiego wybrzeża

Największy wpływ człowieka na środowisko przyrodnicze polskiego wybrzeża notuje się w ostatnich 100 latach. Jest ono efektem rozwoju funkcji gospodarczych i osadniczych ulokowanych na wybrzeżu (w tym turystyki w ciągu ostatnich 10. lat). Z tego powodu zanikają naturalne jego odcinki, z kolei przybywa miejsc odznaczających się intensywnym zarządzaniem, dokonywanym w celu stabilizacji podłoża i sztucznego kształtowania wybrzeża.

¹⁵ Spiętrzenie sztormowe z października 2009 roku, rozwijające się od północnego-wschodu spowodowało uszkodzenie mola w Sopocie. Ponownie zostały rozmyte plaże i wybrzeża od Dziwnowa przez Mrzeżyno, Kołobrzeg, Ustkę, Rowy, Łebę po Półwysp Helski. Na Zalewie Szczecińskim wystąpiła cofka.

¹⁶ Oczywiście takie sytuacje są rzadkością, ale jednak mają miejsce i należy mieć nadzieję, że historie podobne do tej się już nie powtórzą – obecne doświadczenie służb i sztabów antykrzysowych jest znacznie większe.

¹⁷ Zjawisko to było przedmiotem przepychanek politycznych w Kołobrzegu, wzajemnym przerzucaniem odpowiedzialności za zaistniałą katastrofę. Widać więc, że zjawiska naturalne mogą być przedmiotem zatargów politycznych, co – jak się można domyślać – nie służy rozwojowi lokalnej społeczności.



Ryc. 20. Przykłady erozji wybrzeża wydmowego w latach 2001-2012. 1 – kilometraż, data, azymut profilu, 2 – średni poziom morza, 3 – maks. poziom morza, 4 – wysokość wydmy, 5 – trawy, 6 – krzewy, 7 – drzewa, 8 – budynki, drogi, zabiegi ochrony brzegu, 9 – erozja do 2006, 10 – erozja do 2013 (Łabuz 2009, uzupełnione)

Fot. 9. Ostrogi
w okolicach Ustronia



3.2.1. MASOWA TURYSTYKA I INFRASTRUKTURA

Ryc. 21. Schemat
zmian środowiska
w wyniku rozwoju
infrastruktury

Coraz dłuższe odcinki wybrzeża, w tym przede wszystkim środowiska wydmorego, są przekształcane pod infrastrukturę turystyczną i osadniczą (Ryc. 21, <http://polishdunes.szc.pl>). Współcześnie widoczna jest większa wola i chęć zagospodarowywania nadmorskich wydm na cele turystyczne, rekreacyjne czy prywatne mieszkalnictwo. Wizjom i planom gminnym sprzyjają pozyskiwane fundusze unijne, które przeznacza się

Wzrost stopnia antropopresji →			
	Mały	Średni	Duży
Przykłady			
Roślinność	- przewaga naturalnej roślinności wydmorej	- ubytek naturalnej roślinności wydmorej	- zanik naturalnej roślinności, pojawia się dużo obcych dla wydm gatunków (sadzonych lub rozsiewających się)
Obecność ludzi	- nieliczni turyści na plaży i zapleczu wydm	- dużo turystów na plaży, zapleczu i sporadycznie na wydmach	- bardzo dużo turystów na plaży, zapleczu wydm i na samych wydmach
Ochrona przed abrazją i rozwiewaniem	- czasami ochrona wydm przed rozwiewaniem: płótnem faszynowym lub chrustem	- biogeniczna ochrona wydm (sadzenie traw, krzewów, płotki faszynowe)	- ochrona brzegu w postaci opasek (tetrapody, bloki skalne)
Zabudowa (turystyczna, inna gospodarcza i militarna)	- brak zabudowy na zapleczu wydm, mało przejść/szkiełek przez wydmy	- częściowa zabudowa zapleczu wydm, liczne szkiełki i drożki przez wydmy	- całkowita zabudowa zapleczu, budynki na wale wydmorem, promenady i deptaki na wale, obiekty infrastruktury pojawiają się także na plaży (I)
Przykłady występowania	Po za miejscowościami, także m.in.: Dąbkowice (mierzeja Jeziora Bukowo)	Wszystkie miejscowości nadmorskie	- Ustka E, Darłówek E, Mielno, Sarninowo, Kołobrzeg, Niechorze, Dziwnów E. - Punktowo m.in.: Łązy, Unieście, Hotel Amber Międzyzdroje, Hotel Neptun Łeba

na cele związane z uatrakcyjnieniem miejscowości, jak głoszą plany, nierzadko związane ze zwiększeniem konkurencyjności gospodarczej obszaru, ale także poprawą stanu środowiska naturalnego.

Duża ruchliwość wczasowiczów szukających na brzegu miejsca do wypoczynku przyczyniła się w latach 90. do powstania na wydmach znacznej ilości „dzikich” zejść na plażę. W wielu przypadkach nie są one w ogóle zabezpieczone, a często są to tylko sezonowo wydeptane ścieżki „na skróty”. W rejonach tych, gdzie występuje wzmożona rekreacja na plaży i ruch pieszy przez wydmy, zaobserwowano nadmierne wydeptywanie roślinności pokrywającej piasek wydmy. W rezultacie prowadzi to do powstawania obszarów niepokrytych roślinnością, ulegających procesom deflacyjnym – rozwiewaniu. Ponadto tworzy się specyficzne siedlisko flory synantropijnej odmiennej od naturalnych siedlisk brzegu (Łabuz 2003a, 2003b). Są też miejsca, gdzie na wydmie wokół deptaków czy zejść na plażę sadi się zwykłą mieszkankę traw. W ostatnich latach tzw. dzikich ścieżek przybywa, ponieważ ludzie szukają nowych „bezludnych” odcinków wybrzeża, a ponadto posiadając własne środki transportu, stali się bardziej mobilni, a przez to w mniejszym stopniu podlegają kontroli; podobnie zresztą jak tereny znajdujące się pod ich, nawet tylko okresową, presją. W efekcie szlabany zakazujące wjazdu do lasu czy na obszar pasa technicznego brzegu są ignorowane, a samochody zostawiane na „dzikich” parkingach tuż za wałem wydmy przedniej (takie obserwacje można poczynić od Mierzei Wiślanej po Mierzeję Bramy Świny), (Łabuz 2007b).

W ostatnich latach dodatkowymi atrakcjami na plaży stały się organizowane różnego typu imprezy masowe: koncerty młodzieżowe, festiwale organizowane przez telewizję (np. w Niechorzu), zawody, w tym mecze piłki plażowej, masowe podziwianie żaglowców (Świnoujście Warszów – 2007 i 2013 roku), inscenizacje historyczne (cypel Helu – od 2010 roku), rajdy motorowe (Mierzeja Jeziora Jamno, Przetoka-Łazy – od 2009 roku). Imprez przybywa co roku, ponieważ takie jest zapotrzebowanie żądnych rozrywki turystów. Problem pojawia się wtedy, gdy nie są zachowane zasady ochrony przyrody, a ludzie wchodzi na wydmy, niszcząc rosnącą na niej, typową roślinność. Taka dewastacja miała miejsce na polskim wybrzeżu m.in. podczas następujących wydarzeń:

- w 2007 roku podczas parady żaglowców, widzowie z całej Polski wręcz rozdeptali wydmy przy ujściu falochronów w Świnoujściu (rejon jedynego stanowiska perzu bałtyckiego na wybrzeżu), a nikt nie był w stanie zakazać czy nawet kontrolować tego zjawiska;
- podczas odbywających się od 2010 roku inscenizacji militarnych na Cyplu Helskim, oglądanych przez widzów masowo oblegających wydmy (prawdopodobnie decyzję uzgodniono z odpowiednimi urzędami);
- podczas rajdów motorowych od przetoki jeziora Jamno do Łazy przez wydmy oraz plażę (od 2009 roku), kiedy widzowie na całej trasie masowo stoją na wydmie, która jest rejonem najliczniejszych stanowisk chronionego mikołajka nadmorskiego (decyzja uzgodniona z urzędami, które, co gorsza, nie stwierdzają w zachowaniu widzów uchybień)¹⁸.

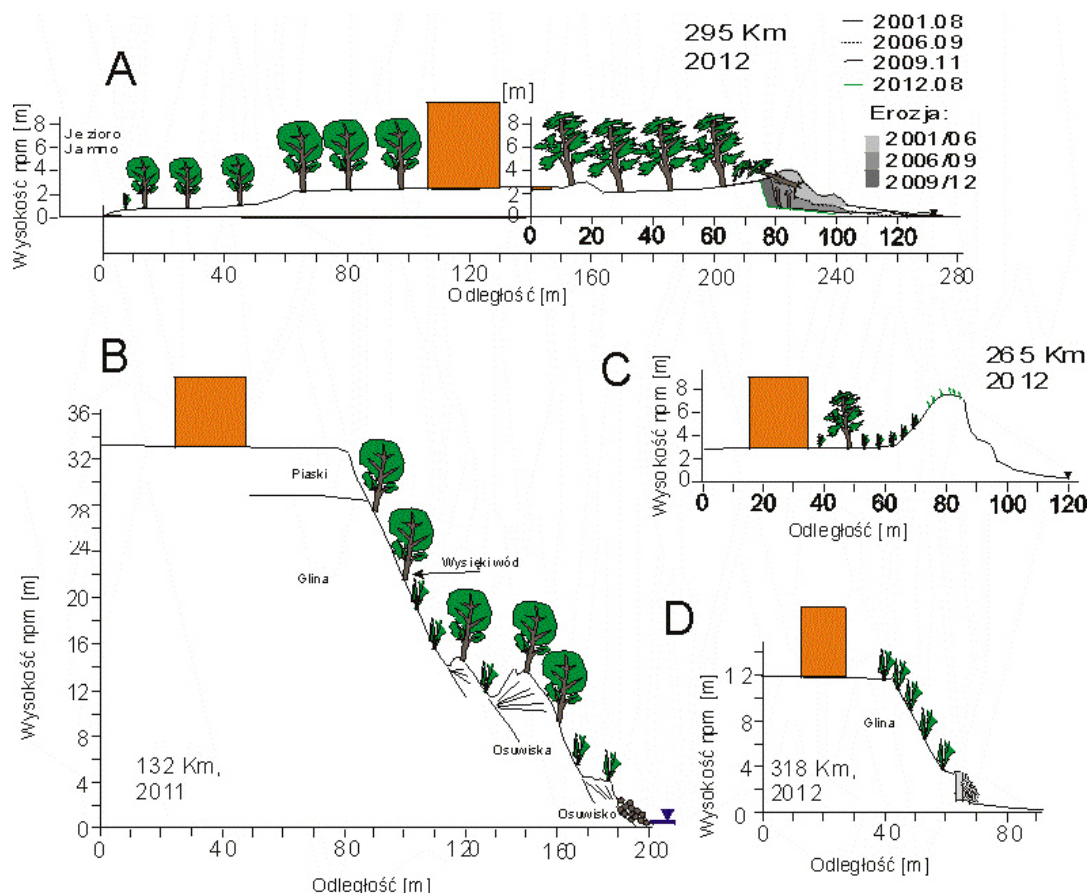
Wydaje się, że ani urzędnicy, ani tym bardziej turyści, nie zdają sobie sprawy z tego, że wydma, to nie jest miejski trawnik, czy skwer, który na potrzeby imprezy można przekształcić w trybuny. Wydmy chronią ludzkie domostwa, a jako siedliska roślin i zwierząt, są pod ochroną. Mając te względy na uwadze, trudno zrozumieć wyrażenie zgody, umożliwienie realizacji i – co gorsza – niedopilnowanie przebiegu takich imprez w tym środowisku.

Niezwykle drażliwą kwestią są plaże nudystów. Pozbawione jakiejkolwiek infrastruktury, przyjmują duże skupiska ludzi, eksplorujących kompleksy wydmy, doprowadzając w efekcie do dewastacji przyrody (m.in.: Międzyzdroje – 416-418 km, Unieście-Łazy – 293-295 km, Rowy – 214-217 km (w parku narodowym!), Chałupy – 8-12 km). Obecność ludzi na plaży wiąże się też z potrzebami fizjologicznymi (lub potrzebą odosobnienia w celu przebrania się), tu również występuje „niewidzialny” dla gmin problem. Ludzie, oszczędzając na opłatach za toalety lub po prostu nie mając miejsc odosobnionych (np. przebieralni) w pobliżu, wchodzi na wydmy i klify, sukcesywnie niszcząc je. W Mielnie obliczono (2012 roku), że co

¹⁸ Na podstawie otrzymanych przez autora zapewnień z Urzędu Morskiego oraz Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska.

5 minut na wydmy wchodzi człowiek, wydeptując coraz szersze „nielegalne” ścieżki. Działania Urzędów Morskich, mające na celu powstrzymanie tego procederu (ustawianie płotków faszynowych, płotów z drutu), nie dają rezultatów.

W ostatnich latach na polskim wybrzeżu przybywa inwestycji, przede wszystkim prywatnych, lokowanych na wydmach nadmorskich lub w ich bezpośrednim zapleczu (Ryc. 22). Inwestycje te powstają zarówno w sąsiedztwie obszarów cennych, jak i zagrożonych cofaniem brzegu. Jednym z większych kompleksów jest powstający od początku lat dwutysięcznych kompleks Baltic Park w Świnoujściu, zbudowany w pasie dwóch wałów wydmy nadmorskich, docelowo mający posiadać rozległy park oraz moło rozcinające dynamicznie zmieniającą się wydmy przednią (<http://www.balticpark.pl>).



Ryc. 22. Przykłady realizowanych nowych i odnawianych inwestycji na odcinkach zagrożonych erozją. A – Mierzeja Jeziora Jamno, apartamenty na planowanym obszarze przystani jachtowej na jeziorze, w rejonie o dużej erozji wybrzeża, B – Jastrzębia Góra, Hotel Faleza, wycięcie drzew spowodowało rozwój osuwisk na wysokim klifie, C – Darłówek, budowa apartamentów tuż za niszczonej wydmy, odcinek poddany intensywnym zabiegom hydrotechnicznym, D – Ustronie Morskie, budowa ciągu apartamentów Boulevard na niskim niszczonej klifie

Najnowszym przykładem niewłaściwego lokowania infrastruktury na niskim wybrzeżu wydmy jest szeroko zakrojona inwestycja na mierzei jeziora Jamno, gdzie bezpośrednio na wydmy nadbrzeże buduje się apartamenty w kompleksie Dune, pomiędzy Mielnem i Unieściem oraz planuje się budowę kolejnego kompleksu Beach City, przy przetoce Jamna do morza (<http://www.firmusgroup.pl/pl/news/archive>). Budowę jednego z obiektów rozpoczęto w 2012 roku. Położony jest on nad jeziorem, blisko przetoki do 150 m od morza, na rzędnej 3 m n.p.m., gdzie brzeg cofa się w tempie 1-2 m na rok (Łabuz 2003b). Na przetoce od 2012 roku realizowane jest umocnienie i regulacja kanału, wraz z planowaną budową wrót sztormowych, co ma ograniczyć rzekome powodzie (294,5 km). Dla celów tej inwestycji planuje się budowę długich falochronów wychodzących w morze. Należy podkreślić, że jest to odcinek wybrzeża o dużym tempie erozji. Z kolei w Ustroniu Morskim, na niestabilnym klifie, od 2012 roku powstaje inwestycja ciągu

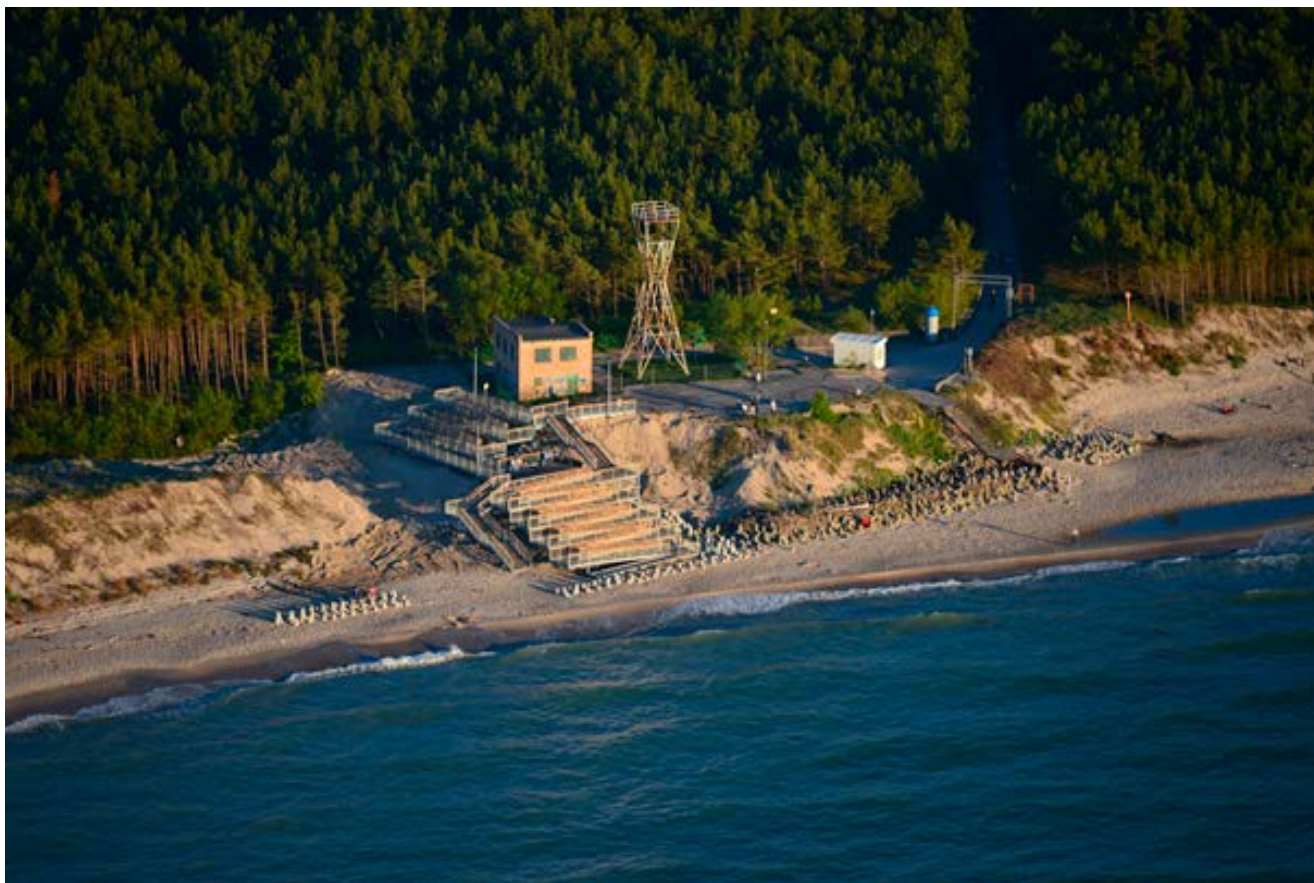
apartamentów Boulevard, oddalona od krawędzi morza o niecałe 10 m (<http://www.zdrojowainvest.pl/inwestycje/boulevard-ustronie-morskie.html>). W miejscu tym rozebrano obiekty uszkodzone po spiętrzeniach sztormowych z 1993 i 1995 roku. Natomiast w Piaskach na Mierzei Wiślanej powstał obiekt na niskim podmokłym brzegu Zalewu Wiślanego, co grozi jego podtopieniami. W momencie wystąpienia zagrożeń lub szkód właściciele domagają się odszkodowań od gmin lub rządu; wydaje się, że przy planowaniu inwestycji, prawdopodobnie nie jest to brane pod uwagę.

3.2.2. INFRASTRUKTURA KOMUNIKACYJNA I REKREACYJNA I JEJ WPŁYW NA POLSKIE WYBRZEŻE

W oparciu o pas brzegu obejmujący plaże i wydmy, tworzona jest infrastruktura rekreacyjna oraz ciągi komunikacyjne. Siedliska są rozczłonkowane i poddawane presji turystycznej. Oczywiście mają one uchronić brzeg przed nielegalnym rozwojem ścieżek, lecz rzadko zachowują wymogi przyjaznego współistnienia z przyrodą.

W rezultacie, w wyniku budowy infrastruktury turystycznej, także więc – rekreacyjnej i komunikacyjnej, podłoże wydmy jest niszczone, wały są rozkopywane pod deptaki, promenady czy wręcz są rozcinane na potrzeby budowy zejść na plażę. Bilans ostatnich 3-4 lat pokazuje, że deptaki są poszerzane i realizowane jako sztywne, rozległe betonowe konstrukcje, co prowadzi do trwałego rozdzielania siedlisk wzdłuż brzegu. Zmiany te powodują zarówno ubytek naturalnych i cennych przyrodniczo odcinków, jak i ubożenie bioróżnorodności oraz georóżnorodności krajobrazu nadmorskiego. Po spiętrzeniach sztormowych część z tych zejść zostaje uszkodzona, ponieważ przy ich planowaniu nie bierze się pod uwagę erozyjnego obniżenia plaży i ewentualnego cofnięcia wału wydmy (ostatni przykład to Darłówek i zniszczenia nowej, wybudowanej w 2012 roku promenady).

Fot. 10. Erozyjne wybrzeże wydmy w Łazach. Rozległe zejście na plażę wybudowane w 2013 r., największe na wybrzeżu, będzie trzeba je chronić przed zniszczeniem przez sztormy



Obecnie z dużym rozmachem nad polskim wybrzeżem Bałtyku wykonuje się szerokie zejścia na plażę, wbudowując je w wydmy (Unieście – 2009 roku, Dziwnów – 2010 roku, Międzyzdroje – 2013 roku, Łązy 2013 roku). Po okresach naturalnej akumulacji eolicznej, wyraźnie widać zasypane schody, co utrudnia korzystanie z tych przejść według planowanego przeznaczenia. Odbudowa tych obiektów po zniszczeniach sztormowych generuje kolejne koszty. Zniszczeniom ulegają również tak zwane zjazdy techniczne przeznaczone dla służb ratunkowych, źle zaprojektowane w kontekście dynamiki plaży. Doskonałym przykładem jest zjazd w Dźwirzynie (344,5 km), oddany do użytku w listopadzie 2006 roku, który po 3 miesiącach został uszkodzony w wyniku rozmycia refulowanej plaży. Podjęto, co prawda, kroki zabezpieczenia nadwątlonej budowli, lecz po kolejnych uszkodzeniach w 2009 roku, rozpisano przetarg na jej zupełną przebudowę i dostosowanie do poziomu obniżonej plaży.

Podobnie taras widokowy w Mielnie jest przykładem na to, w jaki sposób zabudowa na dynamicznej wydmię przedniej wpływa na przebieg naturalnych procesów. Co roku przed sezonem na tarasie odkłada się piasek, który odbudowuje istniejącą kiedyś w tym miejscu wydmy (300 km). Podobnie też dzieje się na kładce spacerowej w Świnoujściu, zbudowanej w 2008 roku na pierwszej wydmi, na krótkim odcinku pomiędzy 426 a 427 km brzegu (<http://www.stawal.com.pl/przedsiewziecia/16>). Kładka została zlokalizowana na grzbiecie rozrastającego się dotychczas wału, gdzie obecnie procesy te są zatrzymane, a pierwotna roślinność uszkodzona. Grzbiet wału, na którym zlokalizowano obiekt, podnosił się w tempie 10-15 cm rocznie, co w latach 2003-2007 przyniosło wzrost wysokości rzędu 1,5 m. Proces ten dalej następuje, i przed sezonem ręcznie usuwany jest z kładki, gromadzący się na niej piasek, który stale jest nawiewany od plaży (<http://www.iswinoujscie.pl/artykuly/21939/>). Kładka ta będzie przedłużana do granicy z Niemcami. W planach od 2012 roku jest budowa podobnej kładki – w Międzyzdrojach. Kładkę taką wybudowano wzdłuż niszczonego odcinka cypla Helu aż przez pierwszy, dynamicznie zmieniający się wał wydmy.

Lokowanie jakiegokolwiek infrastruktury na dynamicznym podłożu jest niekorzystne, zarówno dla samej przyrody, jak i późniejszego nią zarządzania. Kładki czy tarasy na wydmach są zasypywane osadem w wyniku oddziaływania naturalnych procesów (tak jak ma to miejsce w Mielnie), mogą być też podmywane przez wodę, co nieustannie spotyka projektowane zejścia na plażę. Wiele nowych zejść na plażę, wykonywanych przy wsparciu funduszy unijnych, posiada liczne udogodnienia dla turystów, w tym zjazdy czy windy dla niepełnosprawnych, lecz jest najczęściej obszerną inwestycją betonową, rozcinającą wały wydmy (np. Dziwnów, Grzybowo, k. Kołobrzegu). Nawet na wysokich klifach próbuje się budować trwałe i drogie ciągi komunikacyjne, czego przykładem jest najnowsza (2013 roku) inwestycja z Międzyzdrojów, położona na wysokim klifie w Wolińskim Parku Narodowym. Posadowienie tych konstrukcji i korzystanie z tych inwestycji zaplanowane jest tak, jakby wysokość plaży oraz szerokość wydmy w czasie użytkowania miała nie ulegać zmianom. Jak pokazują obserwacje i analizy, jest to błędne przeświadczenie. Wiele jest przykładów uszkodzenia infrastruktury, wynikającej ze złego zaplanowania inwestycji w kontekście dynamiki procesów brzegowych. Jak dotąd, lokalne władze nie chcą przyjąć do wiadomości potencjalnych kosztów wywołanych przez zniszczenie tych drogich inwestycji.

3.2.3. KREOWANIE ZIELENI, SYNANTROPIZACJA SIEDLISK ROŚLINNYCH

Możliwość pozyskiwania funduszy unijnych spowodowała, iż w gminach nadmorskich podjęto wiele prac związanych z poprawą stanu środowiska i upiększaniem miejscowości poprzez małą infrastrukturę, kreowanie zieleni miejskiej itp. Obserwacje pokazują jednak, że obiekty służące człowiekowi, niestety, rzadko wkomponowywane są w środowisko naturalne, a przyroda naturalna, jako dotychczasowy nieużytek, najczęściej jest przekształcana w nową jakość. Zwykle przekształca się ją w sztuczny twór – przyroda zdaje się być wtłoczona w inwestycję, czy infrastrukturę: pobocza, skwery obsiewa się mieszkanką zwykłych traw, sadzi się drzewa i krzewy ozdobne (np. trawnik oraz basen na wydmi przy hotelu „Neptun” w Łebie (182 km), trawniki przy inwestycjach obok hotelu „Arka” w Kołobrzegu (320 km), skwery w Międzyzdrojach przy molo oraz hotelu „Amber Baltic” (413 km), dojście do pasa wydmy na cyplu Helu (36 km), plan rozbudowy apartamentów w kierunku wydmy oraz potężnego mola w Świnoujściu (427 km). Podobne działania są

Tabela 10.

Zestawienie rodzajów antropopresji na wydmach i w ich bezpośrednim sąsiedztwie na polskim wybrzeżu

Położenie	Dł. [km]	Osadnictwo, transport, komunikacja	Turystyka i rekreacja	Inne gałęzie gospodarki (rybołówstwo, t. morski)	Obiekty wojskowe – użytko- wanie	Ochrona wydm (główne działania)
Mierzeja Brama Świny						
Świnoujście	4+1	Duże miasto. B. licznie na zapleczu, Nowy parking, 423 km, wydma (2013 r.)	B. licznie zaplecze: hotele, promenada Od 2007 promenada na wydnie przedniej (426,5 km). Obiekty Baltic park za wydmą przednią (426km), planowane molo	Port morski, rybacki, falochrony, od 2010 Falochron i terminal LNG	Daleko na zapleczu	Falochrony portowe, faszyna, płót, nowy falochron poru zewnętrznego 423 km
Międzyzdroje	4	B. licznie na zapleczu, przy molo licznie na grzbiecie wiatu	B. licznie zaplecze, licznie grzbiet: hotele, molo (wydłużone po 2005 r.), deptak, skwery. Po 2007 r. nowe hotele, ośrodki w pasie brzegu 414,5 km, 412 km Nowe zejście szerokie dla niepełspr. przy H. Amber od 2012 r., oraz na klifie w WPN	Przystań rybacka (ok. 200 m dł.)	Wieża na grzbiecie (od 2007 zamknięta – obecnie Stacja Morska US),	Restaurowana/ sztuczne zasilona wydma przy hotelu Amber: bloki skalne w wale, faszyna, sadzenie traw/ wierzby, płót
Klify Wolina (fragment wydmy)						
Wisetka, Grodno	2	Brak, tylko droga do plaży ośrodka	Na zapleczu mały ośrodek	Pozostałości dawnej przystani	–	Chrust, płót
Mierzeja Dziwny						
Świętouść	1	Mało na zapleczu w lesie	Na zapleczu ośrodki – domki	–	–	Sadzenie roślin, chrust, płót
Międzywodzie	2	Na zapleczu w lesie	Na zapleczu ośrodki – liczne nowe po 2007 r. Obiekt na grzbiecie, taras widokowy	–	–	Sadzenie roślin, chrust, siatka, faszyna, siatka
Dziwnów	3	B. licznie na zapleczu i grzbiecie	Na zapleczu ośrodki, hotele. Na grzbiecie promenada. Nowe obiekty w mieście na zapleczu. Nowe szerokie zejście i zjazd (2011 r.)	Port, falochrony	Zaplecze, wieża na grzbiecie (zamknięta – z budynkiem przeznaczona pod turystykę)	Falochrony, opaska – ścianka betonowa, tetrapody, refulacja co 2-3 lata, restaurowanie/ sztuczne zasilanie wydmy (gabiony w wale), szadzenie wierzby/ traw
Dziwnówek	2	Licznie na zapleczu	Na zapleczu ośrodki, hotele (odnawiane od 2011 r.), szeroki zjazd (2005 r.)	–	Zaplecze, szczątki na grzbiecie, wieża (obiekt turystyczny)	Umocnienia betonowe, faszynowe zejść na plażę
Wydmy Niechorze-Kołobrzeg (mierzeja J. Resko, Liwia Łuża, nizina ujścia Regi i Parsęty)						
Niechorze	1	B. liczne na niskim wybrz. wydmy	Liczne na koronie zniszczonej wydmy	Przystań, falochrony/ mola		Opaska wzdłuż klifu, wzmocniona głazami wydmy, powtarzana refulacja plaży, planowane falochrony ujścia Livia Łuża
Pogorzelica	1	Mało na dalekim zapleczu	Na dalekim zapleczu w lesie ośrodki	–	Zaplecze na E od miejscowości	Faszyna, chrust
Mrzeżyno	2,5	Licznie na zapleczu	Na zapleczu ośrodki, taras na grzbiecie	Port, falochrony	Zaplecze na W od miejscowości, przybywa turystów	Falochrony, opaska z tetrapod, faszyna, chrust, refulacja od 2005r. powtarzana
Rogowo	1	Dawna jednostka	Obiekty jednostki przeznaczone pod turystykę, od 2005r.	–	Liczne od strony jeziora, strzelnica dawna	Sadzenie traw

<i>Położenie</i>	<i>Dł. [km]</i>	<i>Osadnictwo, transport, komunikacja</i>	<i>Turystyka i rekreacja</i>	<i>Inne gałęzie gospodarki (rybołówstwo, t. morski)</i>	<i>Obiekty wojskowe – użytko- wanie</i>	<i>Ochrona wydm (główne działania)</i>
Dźwirzyno	2,5	Licznie na zapleczu	Na zapleczu ośrodki, obecnie za wydmą przednią budowane nowe	Port, falochrony	Pozostałości na zapleczu	Falochrony, faszyna, chrust, szadzenie roślin, refulacja, wał sztuczny od 2006r. (obecnie zniszczony)
Grzybowo – Kołobrzeg W	2	Liczne na niskim zapleczu	Intensywna rozbudowa od 2006r. Powstało nowe osiedle	–	Pozostałości na zapleczu	-
Kołobrzeg	5,5	Duże miasto. B. licznie na zapleczu i na grzbiecie punktowo	Na zapleczu b. liczne ośrodki, hotele, licznie powstające nowoczesne od 2006r., park zdrojowy. Na grzbiecie, promenada, hotel/ sanatorium Bałtyk, przed nim szerokie schody zamiast wydmy. Molo. Nowe hotele, partamentowce (332 km) od 2007 r.	Port morski, rybacki, falochrony	B. licznie na zapleczu i grzbiecie, szczątki na grzbiecie	Falochrony, liczne opaski – ścianki betonowe, stalowe, narzuty z tetrapod, umocnione zejścia, opaski z płyt betonowych, worki z piaskiem, restauracja/ sztuczne zasilanie wydm, sadzenie wierzby/traw, chrust, szczątki opasek, drewnianych, płot, nowy refulat oraz ostrogi i progę podwodne 2011r.
Sarbinowo	1,5	Licznie na zapleczu i grzbiecie	Na zapleczu ośrodki, kilka na grzbiecie w tym promenada, odnawiana w 2012 r.	–	–	Opaska – ścianka betonowa, sadzenie roślin, faszyna, płot
Chłopy	0,5	Na zapleczu, punkt na grzbiecie	Na zapleczu ośrodki, hotel na grzbiecie	Przystań rybacka (ok. 100 m dł.)	–	Faszyna, chrust
Mierzeje Jezior Jamno i Bukowo (wraz z przyległymi nizinami, ujście Wieprzy)						
Mielenko	0,5	Na odległym zapleczu	Na zapleczu ośrodki, grzbiet: pensjonat Nad Morzem	–	–	Faszyna
Mielno	3	B. licznie na zapleczu i grzbiecie	Na zapleczu ośrodki, hotele, liczne na grzbiecie, promenada, nowe hotele na wydmy	–	Pojedyncze dawne	Opaska – ścianka betonowa, opaska z tetrapod, restauracja / sztuczne zasilanie wału, szadzenie wierzby / traw, umocnienia betonowe, zejść na plażę. Budowa falochronów
Unieście	3	Licznie na zapleczu, punkt na grzbiecie	Na zapleczu ośrodki, hotele, nowe szerokie zejście przybywa systematycznie po 2-3 rocznie i apartamenty na przetoce jeziora od 2011 r.	Przystań rybacka (ok. 100 m dł.)	Teren jednostki przeznaczony pod turystykę	Opaska – ścianka stalowa, worki z piaskiem, tetrapody, restauracja/ sztuczne zasilanie wału, szadzenie roślin, faszyna, chrust, płot
Łązy	1	Obiekty i drogi na zapleczu	Na zapleczu ośrodki, hotele, taras na grzbiecie. Plany zagospodarowania na mierzei od przetoki jeziora – rejon Czajcze, plan pod inwestycje ok. 4 km brzegu	–	Na zapleczu rozległy zdewastowany obszar,	Narzut z tetrapod, faszyna, chrust, sadzenie roślin, płot
Dąbkowice	0,3	Mało na zapleczu	Na zapleczu 4 ośrodki	–	–	Chrust, faszyna
Dąbki	2	Licznie na zapleczu	Na zapleczu ośrodki, hotele	–	Na zapleczu liczne na E od miejsc.	Chrust, faszyna, sadzenie traw
Bobolice	1	Mało na zapleczu	Na zapleczu pojedyncze ośrodki	–	Liczne na zapleczu, lotnisko, na grzbiecie szczątki	Chrust, sadzenie traw Rozkopana wydma od 2012 r.
Dartówek	2,5	B. licznie na zapleczu, liczne na grzbiecie	Na zapleczu ośrodki, hotele, kilka na grzbiecie (w tym nowy od 2012 r.)	Port, falochrony	–	Falochrony, opaska – ścianka betonowa, bloki skalne, tetrapody, nowa opaska, ostrogi, falochrony od 2011 r.

<i>Położenie</i>	<i>Dł. [km]</i>	<i>Osadnictwo, transport, komunikacja</i>	<i>Turystyka i rekreacja</i>	<i>Inne gałęzie gospodarki (rybołówstwo, t. morski)</i>	<i>Obiekty wojskowe – użytko- wanie</i>	<i>Ochrona wydm (główne działania)</i>
Mierzeja Jezior Gardno, Łebsko i Sarbsko (w tym nizina ujścia Stupi)						
Ustka	3	B. licznie na zapleczu i licznie na grzbiecie	Na zapleczu ośrodki, hotele, kilka na grzbiecie, promenada	Port, falochrony	B. licznie na zapleczu	Falochrony, opaska z bloków skalnych, faszyna, chrust, sadzenie roślin, siatka, refulacja plaży
Rowy	1,5	Liczenie na zapleczu	Na zapleczu ośrodki	Port, falochrony	–	Falochrony, chrust, faszyna, refulacja plaży
Smołdziński Las/ Smołdzino	0,2	Daleko na zapleczu pojedyncze	Daleko na zapleczu kwatery, cel: latarnia morska	Dawna szopa ratunkowa za wydmą	1 km od brzegu jednostka	Sadzenie roślin przy wyjściach
Łeba	3	Liczenie na zapleczu, punkt na grzbiecie	Na zapleczu ośrodki, deptak, na grzbiecie hotel Neptun. Nowe centrum rozrywki w jednostce wojskowej: w tym quadry w lesie	Port, falochrony	Na zapleczu dawne jednostki	Falochrony, opaska – ścianka betonowa, faszyna, chrust, sadzenie roślin, siatka, coroczna refulacja plaży
Pas Mierzejowo-wydmowy Białogóra (Stilo, Białogóra, Lubiatowo)						
Stilo	0,3	2 km od brzegu, mały	Cel turystyczny: latarnia morska	Ruiny buczerki, latarnia, wrak statku	–	Faszyna, chrust, sadzenie roślin, wycinanie traw na plaży
Białogóra	0,5	2 km na zapleczu	Daleko na zapleczu ośrodki	–	–	Sadzenie traw, chrust, faszyna, wycinanie traw na plaży
Lubiatowo	1	Stacja brzegowa IM	Na zapleczu kempingi	–	–	Zniszczone dalby, sadzenie roślin, chrust, faszyna
Mierzeja Karwieńska						
Dębki	1	Liczenie na zapleczu	Na zapleczu ośrodki,	Przystań (dł. 200 m)	B. licznie na zapleczu	Faszyna, chrust, sadzenie roślin, płot
Karwia	1	liczenie na zapleczu	Na zapleczu ośrodki	Port, falochrony	–	Chrust, faszyna, sadzenie traw
Karwieńskie Błota	1	Liczenie na zapleczu, punkt na grzbiecie	Na zapleczu ośrodki, deptak, na grzbiecie hotel Neptun	–	Na zapleczu	Sztuczny wał (1 km), faszyna, chrust, sadzenie roślin, wycinanie traw na plaży
Ostrowo	0,2	Daleko na zapleczu	Kempingi, nowe powstają	–	–	Od 2010r. umocnione ujście cieku, długa opaska z gabionów, refulacja
Mierzeja Helska (kosa Helska)						
Władysławowo	1,5	B. licznie na zapleczu i sąsiednim klifie	Na zapleczu ośrodki, hotele, oś sportu, na koronie klifu kempingi – przybywa od 2009r.	Port, falochrony	Jednostka na sąsiednim klifie	Falochrony, faszyna, chrust, sadzenie roślin, płot, od drugiej strony portu refulacja plaż
Chałupy	1+1	Liczenie na zapleczu, od str. zatoki (2 km)	Na zapleczu kempingi, ośrodki, Sztuczne umacnianie brzegu od ST Zat. Puckiej	–	–	Sztuczna wydma, refulacja plaż 12 km, chrust, faszyna, sadzenie roślin
Kuźnice, Syberia	1	Liczenie na zapleczu, od str. zatoki (1 km), punkt na grzbiecie	Na zapleczu ośrodki, na grzbiecie ścieżka	Port, falochrony nad Zat. Pucką	–	Sztuczna wydma, refulacja plaż faszyna, chrust, sadzenie roślin
Jastarnia	4,5	B. licznie na zapleczu, od str. zatoki (4 km)	B. licznie na zapleczu, 2 na wydmie, dużo od str. zatoki, molo	Port, falochrony nad Zat. Pucką, molo	Dawne na zapleczu	Refulacja plaż faszyna, chrust, sadzenie roślin, refulacja plaży od str. zatoki
Jurata	1,5 + wojsko	B. licznie na zapleczu, od str. zatoki (3 km)	Liczne na zapleczu, 3 na wydmie, dużo od str. zatoki, molo od str. zatoki		Dawne na zapleczu, jednostki aż do Helu	Sadzenie roślin, faszyna, chrust

<i>Położenie</i>	<i>Dł. [km]</i>	<i>Osadnictwo, transport, komunikacja</i>	<i>Turystyka i rekreacja</i>	<i>Inne gałęzie gospodarki (rybołówstwo, t. morski)</i>	<i>Obiekty wojskowe – użytko- wanie</i>	<i>Ochrona wydm (główne działania)</i>
Hel	1+2	Dość liczne od str. zatoki	Ośrodki od strony zatoki, nowe apartamenty. Po opuszczeniu części jednostek, sprzedaż działek pod inwestycje. Od 2013 r. 2 km deptak na wydnie pierwszej	Port, falochrony	Dużo jednostek, port, nabrzeże w postaci mola	Sadzenie roślin, chrust, faszyna, dawne opaski. Od 2012r. nowa opaska, gabiony, głązy
Zatoka Pucka – Zatoka Gdańska (Trójmiasto)						
Puck	1,5	Licznie nad Zat. Pucką	Na zapleczu ośrodki	Port, falochrony, molo	–	Falochrony, opaska z bloków skalnych, faszyna, chrust,
Rewa/ Mechelinki	1,5	Licznie nad Zat. Pucką	Na zapleczu ośrodki	przystań	–	Chrust, faszyna
Gdynia	7+1	Duże miasto zajmuje klif oraz pradolinę	Na zapleczu ośrodki, deptak, port	Port, falochrony, przemysł, przystań (G. Orłowo)	Rejon Gdynia Babie Doły. lotnisko	Falochrony, opaska – ścianka betonowa
Sopot	4	Duże miasto zajmuje klif oraz obniżenie przed	Bardzo dużo hoteli, apartamentów, nowe centrum przy molo, przystań od 2010r. Obiekty w pasie wydmy (2 km)	Port jachtowy nowy	–	Narzut kamienny wokół mola i portu. Sadzenie roślin, chrust itp.
Gdańsk	10	Duże miasto na niskim terenie	Dużo hoteli – Jelitkowo w pasie wydmy – 1 km, park, domy – Brzeźno 1 km, domy – Stogi 1,5 km (w tym na wydnie)	Rozległy port (5 km), mola, falochrony, betonowe nabrzeża, rozbudowa	Dawne pojedyncze, jednostka na Westerplatte	Liczne formy, ciężkie opaski, brak wydmy w strefie portowej
Mierzeja Wiśłana i Wyspa Sobieszewska						
Górki Wsch i Zach	1	Na zapleczu do 1 km	Liczne na zapleczu wydmy, w lesie na wydmach	Port, ujście Wisły Śmiałej,	–	Chrust, faszyna
Sobieszewo	2	Na zapleczu do 1 km	Liczne na zapleczu wydmy, w lesie na wydmach, 1 km od brzegu (hotel Orle na drugiej wydnie)		Pozostałości jednostek	Chrust, faszyna, sadzenie wierzby, traw
Świbno	1	Na zapleczu do 1 km	Liczne na zapleczu wydmy, w lesie na wydmach, 1 km od brzegu	Przystań przekop Wisły	–	Chrust, faszyna
Mikoszewo	1,5	Na zapleczu do 1 km	Parking leśny 1 km od brzegu	Prom, przekop Wisły	–	Chrust, faszyna
Jantar/ Junoszy	3 (0,3 brzeg)	Bardzo liczne na zapleczu 1 km od brzegu	Bardzo liczne na zapleczu 1 km od brzegu, ok. 0,3 km nad brzegiem, hotele w lesie, parking, od 2007 r. przybywa wokół parkingu	Przystań (ok. 200 m dł.)	Wieża	Chrust, faszyna, sadzenie roślin
Stegna	2 (0,2 brzeg)	Bardzo liczne na zapleczu 1 km od brzegu	Bardzo liczne na zapleczu 1 km od brzegu, ok. 0,2 km nad brzegiem, hotele w lesie, parking, kempingi, od 2007r. przybywa domków, nowe apartamenty	Przystań (ok. 200 m dł.)	–	Chrust, faszyna, sadzenie roślin
Sztutowo	2 (0,1 brzeg)	Bardzo liczne na zapleczu 2 km od brzegu	Bardzo liczne na zapleczu 2 km od brzegu, ok. 0,1 km nad brzegiem, parking, kempingi 1 km od brzegu, nowe apartamenty od 2010r.	-	Dawny obóz koncentracyjny 2 km od brzegu	Chrust, faszyna, sadzenie roślin
Katy Rybackie	2 (0,1 brzeg)	Bardzo liczne na zapleczu 2 km od brzegu, nad zalewem	Bardzo liczne na zapleczu 2 km od brzegu, pojedyncze ok. 0,1 km nad brzegiem, parking, kempingi. Wysiewanie trawy na 1 wydnie!	Przystań, port od st. zalewu	Wieża	Chrust, faszyna, sadzenie roślin
Skowronki/ Siekierki	–	W sumie odcinek 0,5 km zalewu	Kilka	-	Wieża	–
Przebrno	–	W sumie odcinek 0,5 km zalewu	Ośrodki od str. zalewu, kompleks w lesie 1 km od brzegu	-	Ruiny	Chrust

<i>Położenie</i>	<i>Dł. [km]</i>	<i>Osadnictwo, transport, komunikacja</i>	<i>Turystyka i rekreacja</i>	<i>Inne gałęzie gospodarki (rybołówstwo, t. morski)</i>	<i>Obiekty wojskowe – użytko- wanie</i>	<i>Ochrona wydm (główne działania)</i>
Krynica Morska	1 km	Dużo w lesie. Liczne drogi na wydmach wysokich	Dużo w lesie na wydmach, nowe apartamenty od 2006r. Obszar zabudowy: 3 km brzegu od str. zalewu, latarnia	Przystań, port od st. zalewu	-	Chrust, faszyna, sadzenie roślin
Piaski (N. Karczma)	0,1	Nieliczne od str. zalewu	2 km od stron brzegu zalewu zabudowane, kempingi, w tym od 2007 r. apartamenty nad zalewem	Przystań, port od st. zalewu	Przy granicy wartownie	Chrust, faszyna, sadzenie roślin

Źródło: opracowanie na podstawie: Łabuz 2003a, uzupełnione.

podejmowane przy stabilizowaniu osuwisk na klifach, gdzie niejednokrotnie sadi się gatunki obce dla danego terenu.

Rozwój roślinności synantropijnej i wręcz nawet ruderalnej zachodzi na ciągach komunikacyjnych prowadzących do plaży (wyrastają mniszki lekarskie, babki, pokrzywy i zwykła trawa). Jest to zjawisko powszechne i trudne do powstrzymania.

3.2.4. ODPADY I ŚMIECI

Najbardziej powszechnym zachowaniem turystów jest pozostawianie śmieci na wydmach i odwiedzanych plażach (Łabuz 2002). Niska świadomość ekologiczna oraz brak wiedzy na temat skali omawianego zjawiska, uniemożliwia szczegółowe zdefiniowanie problemu i podjęcia badań, czy konkretnych działań zmierzających do zahamowania dewastacji i zminimalizowania ilości śmieci na plażach. Problem jednak pozostaje nader aktualny, ponieważ wraz ze wzrostem konsumpcji, ilość produkowanych odpadów i śmieci wzrasta, to powoduje z kolei wzrost kosztów społeczno-ekonomicznych związanych z oczyszczaniem terenu. Śmieci pozostawiane przez turystów najczęściej spotyka się wzdłuż ścieżek prowadzących na plażę; do 150 m od nich w pasie wydm. Śmieci pozostawiane na plaży systematycznie są sprzątane tylko w miejscowościach nadmorskich. W rejonach „dzikich”, najwięcej śmieci występuje także w sąsiedztwie ścieżek i zejść na plażę. Obszary te są narażone na znaczne zanieczyszczenie z powodu braku koszy, a także w wyniku niepodjęcia działań zmierzających do uprzątnięcia odpadów.

Znajdujące się na plażach nadmorskich śmieci mogą być także wyrzucane przez morze (Łabuz 2007a). Trafiające z różnych źródeł do morza odpady są wyrzucane na brzeg w trakcie sztormów. Najczęściej śmieci takie jak plastikowe butelki, kartony po napojach, puszki aluminiowe i drobne części plastikowe (unoszone przez morze) wyrzucane są na plażę (Tabela 11), a po kolejnych sztormach są zabierane z brzegu lub pozostają tam przysypane przez piasek.

Problemem jest wymieszanie śmieci z materią organiczną – rozumianą jako siedliska kidziny. W miejscowościach nadmorskich jest ona traktowana jako odpad – gnijący, obniżający walory plaży, stąd też jest nagminnie usuwana. Zdarza się, że na polecenie gmin, śmieci wyrzucone przez morze powołane do tego firmy usuwają z plaży, ale wyrzucają je na wydmy, traktując je jako swoisty śmietnik (Wyspa Sobieszewska – 2010 roku, Władysławowo – 2010 roku). Zdarza się, że firmy realizujące sezonowe inwestycje, pozwalają sobie na zakopywanie odpadów z budowy w piasku plaży, co oznaczałoby, że firmy realizujące przetargi na zlecenia urzędów morskich traktują plażę, wydmy i klify jako nieużytek i podczas budowy właśnie tam pozostawiają po sobie różne odpady. Odpady budowlane mogą też służyć do nielegalnego umacniania brzegu, co ma miejsce na terenie kilku kempingów na Mierzei Helskiej. Są one podbudową do umacnianego i poszerzanego brzegu, na który wywozi się później piach. Sami mieszkańcy również potrafią wyrzucać w strefie brzegu swoje przydomowe odpady, co prawda, są to najczęściej odpady organiczne (trawa po koszeniu, gałęzie, części roślin z przydomowych ogródków na klifie w Jastrzębiej Górze, Rewalu – 2010 roku, trawa i ziemia z ogródka na plaży w Kuźnicy – 2013 roku).

Po powodzi z maja 2010 roku Wisła wyniosła do Bałtyku ogromne ilości śmieci, w tym o znacznych gabarytach. Część z nich została następnie wyrzucona na sąsiednie plaże (były tam nawet lodówki). Ponadto zanieczyszczona woda pozostawiała na okolicznych brzegach przed ujściem szary osad sięgający do wysokości 4 m n.p.m. Podobnie, ze zlewni Odry do Bałtyku, dostały się liczne śmieci i odpady, choć część z nich pozostała w Zalewie Szczecińskim i na jego brzegach.

Ilość śmieci wyrzucanych przez Bałtyk jest coraz większym problemem. Warto podać liczby: na Mierzei Łebskiej w stożku sztormowym, utworzonym na plaży górnej po sztormie ze stycznia 2012 roku na powierzchni 10-20 m naliczono 80 butelek plastikowych. Podobnych przykładów jest więcej: po każdym spiętrzeniu sztormowym, w tak zwanych stożkach spiętrzeń sztormowych znajdują się ogromne ilości śmieci, często też opakowań po środkach chemicznych (Tabela 11).

Tabela 11.

Artefakty antropogeniczne i naturalne znalezione na powierzchni 200 m² obszaru, wyrzucone na brzeg po sztormie – analiza polskiego wybrzeża

<i>Grupa</i>	<i>Rodzaje (lp. sztuk)</i>
Plastik	korki od butelek (napoje, alkohole, leki) – 160, butelki – 7, wieczka – 17, pudełka – 6, folie – 4, tyżeczki – 6, foremka do piasku, spinacz do bielizny, opak. po produktach spoż. (czekolada, chipsy, batony, mleko) – 6, pudełko po śmietance do kawy, opakowania po lekach – 6, kokardka, skuwki od długopisów – 7, opakowanie po Tik Tak-ach, grzebień, szczotka, słomka, patyczek od lodów, inne cz. plastikowe duże (Ø 5-15 cm) – 36, małe (do Ø 5 cm) – 96
Szkło	butelki (śr. chemiczne) – 2, stoik
Drewno	18 kawałków o długości powyżej 0,5 m (deski, drążki, kawałki palet magazynowych), wiele mniejszych
Inne	but, wkładka do buta, styropian – 5, sznurki (sznurki, kawałki sieci) – 6 kłębków
Naturalne	szczątki traw i trzciny, gałęzie, muszle

Źródło: opracowanie na podstawie: Łabuz 2007a.

3.2.5. NISKA ŚWIADOMOŚĆ EKOLOGICZNA DOTYCZĄCA OCHRONY WYBRZEŻA

Roszczeniowe podejście do zasobów przyrody i błędna świadomość tego, że człowiek panuje nad przyrodą, prowadzi do nadmiernej eksploatacji jej dóbr. Działania te w wielu miejscach doprowadziły do całkowitej degradacji środowiska przyrodniczego i przekształcenia go w sztuczny wytwór ludzkiej cywilizacji. Nie służy też temu współcześnie uprawiana turystyka (zwłaszcza masowa), mimo, że u zarania jej podstawową funkcją i zadaniem była edukacja, kształtowanie osobowości i pożądanych społecznie postaw. W przypadku turystyki nastawionej na obcowanie z naturą (w trakcie rehabilitacji, wypoczynku lub tzw. turystyki krajoznawczej) u turystów powinien kształtować się właściwy stosunek do przyrody – potrzeba jej poszanowania i szeroka wiedza o jej składnikach. Postawy te kształtują się jednak błędnie (zapewne ze względu na brak podstawowych form edukacji w tym zakresie) w przekonaniu, że coraz większa rozbudowa infrastruktury na wzór miejski jest pożądana, nawet na terenach przyrodniczo cennych. Obecnie, jak wykazują badania socjologiczne, wiedza turystów o odwiedzanym przez nich terenie, także o polskim wybrzeżu, jest niepełna i sami turyści domagają się rzetelnej informacji o walorach wybrzeża i procesach zachodzących w przyrodzie nadmorskiej (Łabuz 2006). W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że poziom świadomości ekologicznej u osób uprawiających turystykę nie ukazuje jasnej postawy wyrażającej potrzebę pełnej ochrony przyrody. Postawy te są często sprzeczne: z jednej strony, turyści oczekują wygody, bliskości hotelu i plaży, z drugiej zaś strony chcą wypoczywać ciszy i spokoju, z dala od zgiełku cywilizacji, w naturalnym środowisku.

W wielu miejscach, obserwując dewastację przyrody, można odnieść wrażenie, że jest ona traktowana jako nieużytek zarówno przez mieszkańców, jak i przyjezdnych turystów. Brak edukacji i zrozumienia, to brak szacunku do przyrody.

Uwarunkowania prawne użytkowania i ochrony polskiego wybrzeża

Planowanie przestrzenne w obszarze wybrzeża jest skomplikowane z powodu zależności i powiązań funkcjonalnych obszaru oraz rozmaitych jego form własnościowych (m.in. Szwichtenberg 2006). Rodzi to liczne konflikty ekonomiczne, przyrodnicze, społeczne, a przede wszystkim prawne. Rozwój turystyki i rekreacji w strefie nadmorskiej, główna działalność człowieka, która spowodowała konieczność wprowadzenia administracyjnych ograniczeń w korzystaniu z przyrody. Dlatego tak istotne jest zapoznanie się, a przede wszystkim stosowanie norm prawnych przewidzianych dla tej dziedziny prawa – prawa turystycznego oraz prawa ochrony środowiska (w tym prawa ochrony przyrody).

Za ochronę brzegu Morza Bałtyckiego odpowiadają w Polsce trzy Urzędy Morskie, z siedzibą w: Gdyni, Słupsku i Szczecinie. Ochrona wybrzeża jest rozumiana jako przeciwdziałanie cofaniu brzegu poprzez podejmowanie licznych działań ochronnych. Aktem prawnym dającym możliwości podejmowania takich kroków, jak również określającym rejony objęte ochroną, jest Ustawa z dnia 28 marca 2003 roku o ustanowieniu wieloletniego programu „Program ochrony brzegów morskich” (Dz. U. z 2003 roku Nr 67, poz. 621). W 2011 roku wykonano ekspertyzę polegającą na ocenie wpływu na środowisko nowelizacji tej ustawy, w której to nowelizacji zakłada się podwojenie środków na ochronę brzegu oraz zwiększenie liczby miejsc objętych programem¹⁹ (<http://www.transport.gov.pl/files>).

Ochronę przyrody z kolei regulują w Polsce akty prawne, jak na przykład Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 roku o ochronie przyrody zawierająca 164 artykuły oraz nowelizacje z lat: 2008, 2010 i najnowsza – z dnia 18 sierpnia 2011 roku.

Celem ochrony przyrody jest:

- 1) utrzymanie procesów ekologicznych i stabilności ekosystemów;
- 2) zachowanie różnorodności biologicznej;
- 3) zachowanie dziedzictwa geologicznego i paleontologicznego;
- 4) zapewnienie ciągłości istnienia gatunków roślin, zwierząt i grzybów, wraz z ich siedliskami przez ich utrzymywanie lub przywracanie do właściwego stanu ochrony;
- 5) ochrona walorów krajobrazowych, zieleni w miastach i wsiach oraz zadrzewień;
- 6) utrzymywanie lub przywracanie do właściwego stanu ochrony siedlisk przyrodniczych, a także pozostałych zasobów, tworów i składników przyrody;
- 7) kształtowanie właściwych postaw człowieka wobec przyrody przez edukację, informowanie i promocję w dziedzinie ochrony przyrody.

¹⁹ Prognoza oddziaływania na środowisko dla zmiany wieloletniego programu na lata 2004-2023 pn: „Program ochrony brzegów morskich”, ustanowionego ustawą z dnia 28 marca 2003 roku o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich”. Wersja do konsultacji społecznych, s. 264.

Środowisko nadmorskie polskiego wybrzeża, pomimo że podlega ścisłej ochronie, w stanie naturalnym jest zachowane tylko w nielicznych miejscach, w tym w Wolińskim i Słowińskim Parku Narodowym. Krajowy system obszarów ochronnych obejmuje parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe i obszary *Natura 2000*. W sumie obecnie na polskim wybrzeżu prawne formy ochrony przyrody obejmują: 2 parki narodowe, 3 parki krajobrazowe, 212 rezerwatów przyrody, obszary *Natura 2000* i ochronę gatunkową oraz liczne pomniki przyrody – w sumie ponad 2571 różnych form ochrony (Łabuz, Osuchowska 2011). Ochronie podlegają poszczególne składowe wyżej wymienionych form ochrony, w tym: rośliny, zwierzęta, grzyby oraz pomniki przyrody, stanowiska dokumentacyjne i użytki ekologiczne (Art. 6 ust. 1 Ustawy o Ochronie Przyrody). Część z gatunków nadmorskich podlega ochronie ścisłej, a część znajduje się na tzw. Czerwonej Liście Gatunków Zagrożonych Wyginieciem (Mirek i in. 2006).

Nakaz stworzenia sieci obszarów *Natura 2000* powstał po wejściu Polski do Unii Europejskiej. Wprowadzenie tej formy ochrony terenu związane jest z koniecznością wdrożenia do prawa polskiego²⁰ tzw. Dyrektywy Ptasiej z 2 kwietnia 1979 roku oraz tzw. Dyrektywy Siedliskowej z 25 kwietnia 1992 roku²¹. Są to obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO; ang. *Special Protection Areas* – SPA) wyznaczone na podstawie Dyrektywy Rady 79/409/EWG w sprawie ochrony dzikich ptaków, specjalne obszary ochrony siedlisk (S00; ang. *Special Areas of Conservation* – SAC) wyznaczone na podstawie Dyrektywy Rady 92/43/EWG w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych wymienionych w załączniku I oraz obszary ochrony dzikiej fauny i flory wymienione w załączniku II do dyrektywy (<http://natura2000.gdos.gov.pl/>). Dla siedlisk tych w latach 2010–2013 rozpoczęto prace nad planami przyszłej ochrony i użytkowania. Same plany ochrony czy zagospodarowania nie będą pełne, jeśli nie zostanie wykonana rzetelna ekspertyza zasięgów występowania tych siedlisk, ich zmienności i warunków naturalnych, które je kształtują. Uzyskanie spójności tych planów w odniesieniu do obszarów morskich i lądowych nadmorskich, będzie problematyczne. Zarządzanie obszarami *Natura 2000* na morzu w swoich zadaniach mają Urzędy Morskie, z kolei zarządzanie obszarami *Natura 2000* na lądzie posiadają Regionalne Dyrekcje Ochrony Środowiska. Sytuacja się komplikuje, ponieważ za ochronę środowiska w tzw. pasie technicznym brzegu odpowiadają również Urzędy Morskie. Powstają więc uzasadnione obawy, czy nie spowoduje to komplikacji decyzyjnych? Kto ma odpowiadać za ochronę lub egzekwowanie prawa w pasie wydm czy klifów?

Odrębnym dokumentem podkreślającym wagę ochrony przyrody morskiej i nadmorskiej, w tym przypadku Morza Bałtyckiego, jest Bałtycki Plan Działania HELCOM – Baltic Sea Action Plan BSAP, przygotowany przez Komisję Helsińską (<http://www.helcom.fi/BSAP>). Strategia ta, istniejąca od 2007 roku, zawiera szereg zaleceń dla nadbałtyckich państw w celu poprawy stanu środowiska stref nadmorskich. Polskie nadmorskie wydmy przednie oznaczone są w tym planie jako siedliska zdegradowane, co w świetle wyników projektu FoMoBi (Foredune Morphodynamisc Biodiversity; *Rozmieszczenie i morfodynamika środowiska wydm przednich i fluktuacje roślinności – bioróżnorodne siedlisko polskiego wybrzeża*) staje się kwestią dyskusyjną (www.fomobi.pl).

W 2010 roku Polska podpisała dokumenty Komisji Europejskiej (http://ec.europa.eu/environment/nature/index_en.htm), wzywające kraje członkowskie Unii do podjęcia działań na rzecz zachowania i wzrostu bioróżnorodności. Dotychczas nie zaobserwowano jednak większych działań dążących do realizacji zapisów tych strategii. Z kolei widoczna jest sytuacja odwrotna: większa wola i chęć zagospodarowywania nadmorskich wydm na cele turystyczne, rekreacyjne czy prywatne mieszkalnictwo. Istniejące strategie dostrzegają potrzebę wzrostu konkurencyjności i nowych miejsc pracy w tej części Unii Europejskiej – na ten cel wskazują zarówno wspomniane narodowe strategie rozwoju regionalnego, jak i desygnowane projekty unijne, w tym South Baltic Programme, poświęcony dbałości o rozwój regionalny i ochronę przyrody krajów

²⁰ Kwestia dotyczy następujących dokumentów: Rozporządzenie Ministra Środowiska z 16 maja 2005 roku w sprawie typów siedlisk przyrodniczych i gatunków wymagających ochrony w formie wyznaczenia obszarów *Natura 2000*, Dz. U. z 2005 roku nr 94 poz. 795.

²¹ Są to odpowiednio: 79/409/EWG Dz. Urz. WE L 103 z 25 kwietnia 1979 roku, s. 1–18 i 92/43/EWG Dz. Urz. WE L 206 z 22 lipca 1992 roku, s. 7–52.

na południowym wybrzeżu Bałtyku (<http://en.southbaltic.eu/index/>). Realizowano też programy unijne mające wyjaśnić przyczyny erozji brzegu i wskazać działania naprawcze (np. EUROSION, www.eurosion.org).

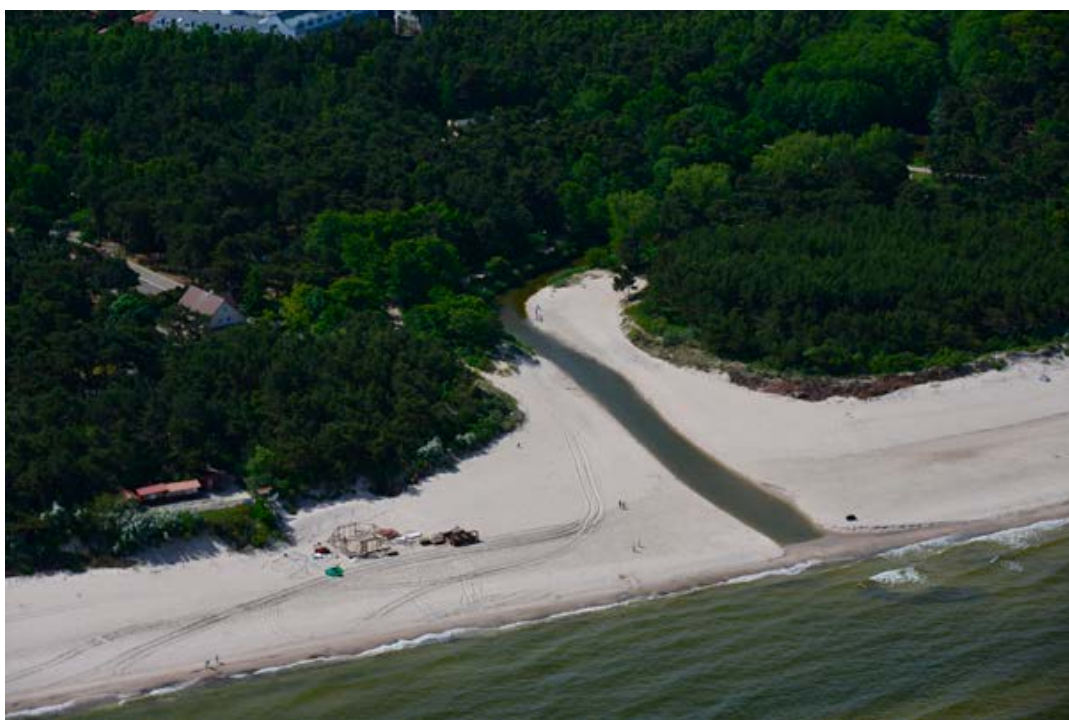
Ochrona przyrody, w tym nadmorskiej oraz zapobieganie jej zagrożeniom są jednymi z zadań strategii województw określonych do 2013 roku, a także są zapisane w planach na przyszłość, do 2020 roku. W *Strategii Województwa Pomorskiego* podkreśla się, na przykład że „walory środowiska regionu stanowią jego ważny potencjał rozwojowy” oraz dostrzega się, że „zwiększa się presja inwestycyjna na przyrodnicze obszary prawnie chronione” (http://strategia2020.pomorskie.eu/res/strategia2020/srwp_projekt_29_03_2012.pdf). Cel 4 *Zachowanie i poprawa stanu środowiska przyrodniczego* w priorytecie 3 wspomnianej *Strategii* zawiera następujące postulaty:

- 1) zmniejszenie poziomu zanieczyszczenia środowiska oraz negatywnych oddziaływań na środowisko, w tym na wody podziemne i powierzchniowe, a także na powietrze atmosferyczne;
- 2) wzmocnienie zwartości i ciągłości przestrzennej systemu obszarów chronionych województwa; poprawa zwartości przestrzennej lasów; ochrona środowiska morskiego;
- 3) ochrona różnorodności biologicznej, w tym realizacja przedsięwzięć związanych z ustanowieniem obszarów sieci NATURA 2000.

W *Strategii dla Województwa Zachodniopomorskiego* natomiast, w celu 4 – *Zachowanie i ochrona wartości przyrodniczych i racjonalna gospodarka zasobami*, wymieniono (http://www.kiph.com.pl/sgd/wazne_informacje/strategia-zach.pdf):

- 1) usuwanie skutków i przeciwdziałanie degradacji środowiska;
- 2) zachowanie, ochrona i odtwarzanie walorów i zasobów środowiska naturalnego;
- 3) racjonalną gospodarkę zasobami naturalnymi, regionu;
- 4) wykorzystanie zasobów odnawialnych źródeł energii;
- 5) rewitalizację obszarów zurbanizowanych.

Wśród celów strategicznych obu województw podaje się ochronę przeciwpowodziową, w województwie zachodniopomorskim obejmującą odcinki wybrzeża nad Zalewem Szczecińskim w rejonie Świnoujścia, tereny przyujściowe rzek Regi (Mrzeżyno), Parsęty, Kołobrzeg, Wieprzy (Dartówek-Dartów) czy tereny wokół jezior przymorskich, gdzie nisko położone tereny lądu są ochraniające zarówno przez sztuczne wały przeciwpowodziowe, jak i wały wydmy nadmorskich.



Fot. 11. Przetoka jeziora Liwia Łuża. Jedno z ostatnich naturalnych ujść do morza. Tu też mają powstać falochrony zaburzające transport osadu wzdłuż brzegu

Planowanie przestrzenne w województwie należy do zadań organów samorządu województwa. Koszt sporządzenia takiego planu jest sporym obciążeniem dla budżetu jednostki terytorialnej. Plan ten uchwała sejmik województwa. Planowanie w powiecie polega z kolei na współdziałaniu z województwem i uwzględnieniu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Ustalenie Miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego to zadanie własne gminy, które charakteryzuje duża autonomia. Procedurę jego uchwalenia poprzedza sporządzenie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy. Obowiązek jego sporządzenia istnieje nawet wtedy, jeśli gmina nie ma zamiaru uchylać miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Koszt sporządzenia takiego dokumentu obciąża gminę. Szczegóły związane z planowaniem i zagospodarowaniem przestrzennym reguluje ustawa z dnia 27 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 80, poz. 717 z późn. zm.).

Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego jest podstawowym źródłem informacji o przeznaczeniu terenów na określone cele i wymaganiach techniczno-przyrodniczych, które powinny być spełnione przy lokalizacji inwestycji (Paczuski 1999).

Plan taki powinien uwzględniać warunki, które należy zagwarantować, by możliwa była do utrzymania równowaga zasobów przyrodniczych i racjonalne nimi gospodarowanie. Dokument ten powinien więc uwzględniać (Wierzbowski, Rakoczy 2007) następujące okoliczności i fakty:

- programy racjonalnego wykorzystania powierzchni ziemi, włącznie z eksploatacją zasobów;
- obszary poddane przyszłej eksploatacji zasobów;
- kompleksowe rozwiązania potrzeb osadniczych w kwestii gospodarki wodno-ściekowej, gospodarowania odpadami, organizacji transportu i komunikacji oraz kształtowania zieleni;
- konieczność ochrony zasobów przyrodniczych (wód, ziemi);
- zapewnienie ochrony walorów krajobrazowych i klimatycznych;
- zapobieganie katastrofom (w tym naturalnym, jak ruchy masowe).

Do zakresu obowiązków gminy, związanych z planowaniem przestrzennym, zalicza się cztery dziedziny (Ciechanowicz 1997):

- 1) infrastrukturę techniczną gminy (drogi, mosty, place, wodociągi, usuwanie ścieków, wysypiska, transport zbiorowy, zaopatrzenie w energię itp.);
- 2) infrastrukturę społeczną (ochrona zdrowia, pomoc społeczna, oświata, kultura);
- 3) porządek i bezpieczeństwo publiczne (organizacja ruchu, służb publicznej pomocy);
- 4) ład przestrzenny i ekologiczny (planowanie przestrzenne, ochrona środowiska).

Odpowiedzią na problemy w zarządzaniu strefą brzegową jest Zintegrowane Zarządzanie Obszarami Przybrzeżnymi (ZZOP). Jest to szereg działań i planów zdefiniowany jako ciągły i dynamiczny proces, w którym decyzje dotyczące użytkowania i ochrony przybrzeżnych (lądowych i morskich) obszarów i zasobów są podejmowane dla osiągnięcia ich zrównoważonego rozwoju. Należy je rozumieć jako działania i współpracę zainteresowanych sektorów, zmierzające do ulepszenia, planowania i ochrony obszaru przybrzeżnego.

Podsumowanie

Zmiany wynikające z naturalnych i antropogenicznych stresorów powodują zarówno ubytek cennych przyrodniczo odcinków, jak i ubożenie bioróżnorodności i georóżnorodności krajobrazu nadmorskiego.

Głównym czynnikiem powodującym cofanie brzegu oraz ubytek długości odcinków stabilnych i akumulacyjnych, są spiętrzenia sztormowe. Po jednym spiętrzeniu wał wydmy ulega średnio cofaniu od 2 do 4 m (Łabuz 2005, Łabuz, Kowalewska-Kalkowska 2011). W okresach wiosennych, przy dodatnim bilansie osadu, podcięte stoki wydmy są odbudowywane. W ten sposób powstaje układ nazywany *cut and fill* – podcinanie i odbudowa wałów wydmy. Pomimo corocznego cofania, w wieloletnim bilansie wielu odcinków wydmy, występuje stabilizacja podnóża. Jednak co roku przybywa miejsc, w których z powodu ujemnego bilansu osadu na plaży, wały wydmy nie są odbudowywane. Skutkuje to dalszym cofaniem następującym po kolejnych spiętrzeniach sztormowych; erodowane odcinki są w pewnym sensie rezerwuarem osadu do odbudowy plaż i wydmy pozostałych brzegach.

Gminy nadmorskie, mając na celu konkurencyjność ekonomiczną, będą dalej inwestować w turystykę, która stanowi główne źródło dochodu, pomnażanego jednak, czego wydają się nie dostrzegać, w oparciu o zasoby naturalnej i wartościowej przyrody nadmorskiej (Szwichtenberg 2006). Obecnie rozwój ten odbywa się w sposób rabunkowy, kosztem przyrody, co w niedalekiej przyszłości może skutkować obniżeniem atrakcyjności oferty miejscowości nadmorskich, jak to ma miejsce w wielu rejonach nad Morzem Śródziemnym. Modelowym przykładem dewastacji środowiska nadmorskiego jest hiszpańska miejscowość Torremolinos, gdzie wydmy są zabudowane hotelami, a plaże są sztuczne i chronione licznymi betonowymi falochronami. W wielu włoskich miejscowościach nadmorskich (np. w Kampanii) można zaobserwować zdegradowane lub zupełnie zniszczone wydmy i zaśmiecone plaże (np. Salerno). Z kolei tzw. włoska riwiera w rejonie Rimini pozbawiona jest widoku na Morze Adriatyckie z powodu wybudowania wzdłuż brzegów licznych falochronów. W dość krótkim czasie, bo w ostatnich 10 latach, na skutek budowy przez zagranicznych inwestorów hoteli z bezpośrednim dostępem do plaży zniknęły wydmy nadmorskie w Bułgarii. Ta sytuacja powoli zaczyna pojawiać się i w Polsce, gdzie od 2007 roku coraz bliżej plaży lokalizowane są różnorodne inwestycje, w tym apartamentowce (np. Kołobrzeg, Ustronie Morskie). Dzięki ochronnym działaniom Urzędów Morskich możliwe byłoby choć częściowe powstrzymanie tych tendencji. W planach gmin jest jednak szereg nowych inwestycji; udzielenie pozwolenia na budowę jednej rodzi precedens i powoduje naciski na wydawanie decyzji pozytywnych pozostałym. Gminy, rozumiejąc w ten sposób atrakcyjność turystyczną zarządzanych przez siebie terenów, prześcigają się w pomysłach ich zagospodarowania (nowe rozległe zejścia i tarasy widokowe, utwardzone ścieżki rowerowe na koronie wydmy, klifu, a nawet wizje kolejek linowych nad wybrzeżem!). Aby rozwój gospodarczy zachodził w zgodzie zarówno z ZZOP (Zintegrowanym Zarządzaniem Obszarami Przybrzeżnymi) oraz wytycznymi turystyki zrównoważonej (ST) należy gromadzić i popularyzować aktualną wiedzę o zasobach, zmienności i zagrożeniach środowiska nadmorskiego wśród władz lokalnych (decydentów), mieszkańców i korzystających z tych zasobów turystów.

Z jednej strony istnieje potrzeba podjęcia działań na rzecz ochrony środowiska przyrodniczego, poprawy jego stanu, stwarzania narzędzi wspomagających zachowanie bioróżnorodności, a z drugiej – należy podjąć działania na rzecz rozwoju regionalnego, rozumianego jako zwiększanie inwestycji, miejsc pracy, nowych produktów turystycznych. Działania te, w myśl wspomnianych dokumentów i aktów prawnych, tworzą liczne sytuacje konfliktowe w strefie brzegowej, gdzie oczekuje się rozwoju turystyki na naturalnych obszarach, bardzo wrażliwych na wszelkie ingerencje człowieka.

Ponadto należy podkreślić, że ingerencja w naturalne środowisko strefy brzegowej w jednym miejscu wybrzeża wpływa na jego zmiany w części sąsiedniej, naturalnej. Przyroda nadmorska reaguje na zmiany liniowo, nie zna granic gmin ani państw. Ochrona erodowanego odcinka brzegu w miejscu zagospodarowanym przez człowieka, ogranicza dostawy osadu do budowy plaż i wydym na innym odcinku. Jest to istotne przy transporcie wzdłużbrzegowym osadu.

Należy także podkreślić fakt, że wzrost liczby inwestycji na wybrzeżu, w tym w bezpośrednim pasie brzegu, powoduje obniżenie jakości walorów przyrodniczych tego terenu. Sytuacja ta z kolei, jak wynika z licznych obserwacji, powoduje obniżenie atrakcyjności danego miejsca i spadek liczby odwiedzających. Skutkuje to zmniejszeniem dochodów, zarówno na poprawę jakości życia mieszkańców, jak i na ochronę przyrody. Jedyną szansą na pogodzenie dalszego rozwoju regionalnego polskiego wybrzeża z potrzebą ochrony jego przyrody jest poznanie prawidłowości funkcjonowania środowiska przyrodniczego, a jest to możliwe poprzez jego bieżące badanie, opis stanu oraz zachodzących zmian. Na tej podstawie można planować formy użytkowania zgodne z obowiązującymi przepisami i w trosce o naturalną przyrodę, która w strefie nadmorskiej stanowi dodatkowo bufor pomiędzy morzem a obszarami użytkowymi przez człowieka. W reklamach turystycznych przyciągających wczasowiczów do miejscowości nadmorskich nie uwzględnia się nowych danych o przyrodzie, a udzielane informacje są często przestarzałe: przyrodę nadmorską traktuje się stereotypowo, jako: „szerokie piaszczyste plaże i ciągnące się kilometrami wydmy”, oraz „zasobne w piasek wały porośnięte przez mikołajka nadmorskiego” – symbol wybrzeża wydmowego. Mało kto zdaje sobie sprawę z tego, że de facto jego siedliska szybko i bezpowrotnie kurczą się. Umożliwienie gminom swobodnego realizowania swoich wizji na wybrzeżu powoduje dewastację środowiska naturalnego, do którego prawo mają wszyscy obywatele Polski.

Analiza skuteczności działań podejmowanych na rzecz ochrony polskiego wybrzeża

Niniejszy *Raport* stanowi próbę oceny podejmowanych w Polsce działań na rzecz ochrony przyrody nadmorskiej i minimalizowania strat wynikających z erozji lądu i cofania się brzegu. Część II *Raportu* bada zasadność stosowania szerokiego spektrum zabiegów ochrony brzegu, zwłaszcza zaś tych, które powstały po 2003 roku, w ramach Ustawy o Ochronie Brzegów Morskich z dnia 23 marca 2003 roku, która ustaliła wieloletni program pt.: „Program ochrony brzegów morskich”. W części drugiej przedstawiono uwarunkowania prawne podejmowanych działań na rzecz rozumianej w Polsce ochrony brzegów oraz stosowane metody. Szczegółowej analizie poddano efekty, jakie uzyskano dzięki stosowanym od 2003 roku zabiegom ochronnym. Działania przeanalizowano w kontekście finansowym, próbując ocenić uzyskane rezultaty w odniesieniu do nakładów finansowych.

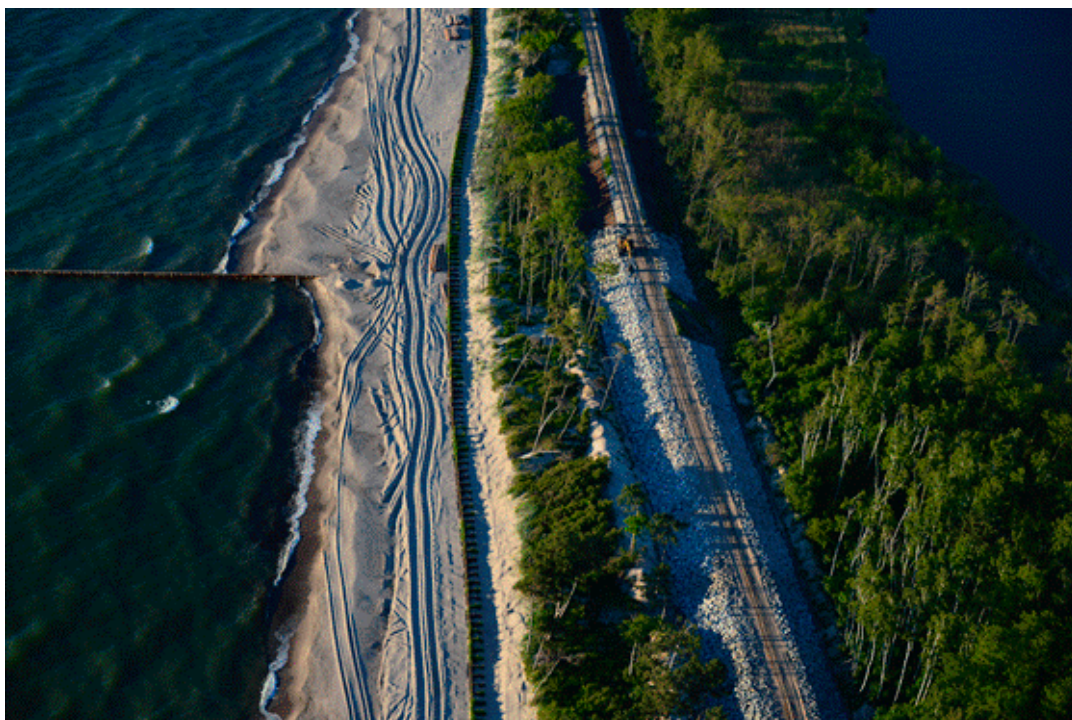


Fot. 12. Falochrony w Dartówku przy ujściu Wieprzy, po stronie wschodniej z powodu erozji wybudowano opaskę i falochrony. W latach 2012-2014 rozbudowywane są te umocnienia na odcinku 8 km, łącznie z mierzeją jeziora Kopań, za kwotę ponad 200 mln zł

Wprowadzenie

Wraz ze zmianami klimatycznymi, wzrasta poziom morza oraz intensywność przebiegu spiętrzeń sztormowych. W wyniku procesu erozji, polskie wybrzeże cofa się ze średnią prędkością 0,9 m na rok. Zjawisko to zagraża działalności człowieka skoncentrowanej w pasie nadmorskim. Straty lądu i uszkodzonej infrastruktury szacowane są na setki milionów złotych. Jednocześnie w gminach nadmorskich rozwija się turystyka, przynosząca podstawowe zyski do lokalnych budżetów. Z drugiej strony, w wyniku cofania brzegu, powierzchnia nadmorskich gmin powoli zmniejsza się: zwiężają się plaże, co widoczne jest sezonowo po spiętrzeniach sztormowych. Zjawisko to odbija się na atrakcyjności turystycznej gmin i powoduje, że niemalże każdy sezon letni oznacza mniejszy dochód z turystyki. Morze niszczy również środowisko przyrodnicze, charakterystyczne dla wybrzeża Bałtyku, co jest naturalnym procesem, jednak trudnym do zaakceptowania z punktu widzenia działalności człowieka. Do ochrony pasa nadmorskiego przed erozją przewidziano szereg zadań wykonywanych przez Urzędy Morskie, a finansowanych z budżetu państwa oraz w ostatnich latach z funduszy unijnych. Decyzje dotyczące rejonów objętych ochroną są podejmowane w oparciu o „Program Ochrony Brzegów Morskich” z 2003 roku, przyjęty Ustawą z dnia 28 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 67 poz. 621). W latach 2003-2009 środki na ochronę były niewystarczające, co wynikało z intensywności spiętrzeń sztormowych i potrzeby podejmowania częstszych działań niż zakładano (w latach: 2004, 2006, 2007, 2009). Od 2009 roku na zadania ochrony brzegu przeznaczane są środki z programu Infrastruktura i Środowisko. Na pojedyncze inwestycje ochrony przyznawane pieniądze są wielokrotnie większe niż 2-3-letnie budżety urzędów morskich, uchwalane w świetle Ustawy o ochronie brzegów morskich.

Fot. 13. Wał przeciwsztormowy na Mierzei Kopań. Podobne powstały na Mierzei Karwieńskiej, mierzei jeziora Wicko. Wszystkie w obawie przed wlewem wody na ląd. Na tych terenach ludzie nie mieszkają blisko brzegu



Można założyć, że środki finansowe przeznaczone na ochronę brzegów morskich zwracają się państwu z tytułu różnych podatków, jakie gminy nadmorskie wnoszą do budżetu państwa. Prawdopodobnie więc wola wydawania decyzji na budowę infrastruktury przynoszącej zyski z podatków będzie utrzymana, nawet w rejonach zagrożonych cofaniem brzegu. Prawo jest tak skonstruowane, że zagrożone mienie ludzkie należy chronić, podczas gdy nie bierze się pod uwagę faktu, dlaczego wydano pozwolenie na budowę określonej inwestycji w miejscu nieodpowiednim, od początku zagrożonym (zalewami, podtopieniami itp.).

Rozwój miejscowości nadmorskich i potrzeba ochrony partykularnych interesów człowieka w sposób drastyczny zmienia przebieg naturalnych procesów brzegowych, powodując zanik siedlisk, przekształcanie krajobrazu i dewastację środowiska. Próby zatrzymania naturalnych procesów erozyjnych skutkują deregulacją istniejących tendencji i najczęściej wzrostem skali erozji obszarów sąsiadujących z tymi, które już zostały poddane zabiegom ochronnym. Taka sytuacja wymusza z kolei stosowanie nowych zabiegów obejmujących coraz dłuższe odcinki wybrzeża. Wraz z powstałym planem zmian obowiązującej od 2003 roku ustawy zakłada się wydłużenie odcinków brzegu do ochrony z 40 do 57% długości polskiego wybrzeża oraz wzrost rocznych nakładów finansowych – z 40 mln do 80 mln zł.

Cele i zadania ochrony brzegu należące do Urzędów Morskich

Wybrzeża morskie ulegają erozji i dewastacji za sprawą spiętrzeń sztormowych i nieprzemyślanej działalności człowieka. Zdarzają się także zjawiska powodzi sztormowej na terenach nadmorskich położonych nisko nad poziomem morza. Według analiz Zawadzkiej (1995, 1999) w latach 1960-1983 erozji podlegało 74% długości brzegu, przyczyniając się do strat lądu wielkości 337 tys. m³/rok. Potocznie mówi się o erozji brzegów morskich, co jest rozumiane jako cofanie lądu przyległego do morza. Ochrona brzegów morskich jest jednym ze statutowych zadań Urzędów Morskich, a konkretnie – Inspektoratów Ochrony wybrzeża. Zadania ochrony brzegów, to: budowa, utrzymanie i ochrona umocnień brzegowych oraz zalesień ochronnych w tzw. pasie technicznym (oraz podbrzeżu). Inspektoraty posiadają jednostki terenowe zwane Obwodami Ochronnymi, które odpowiadają za stały monitoring wydzielonych odcinków brzegu morskiego. Zasięg działania poszczególnych urzędów wygląda następująco:

- Urząd Morski w Gdyni odpowiada za brzegi Zalewu Wiślanego, Półwyspu Helskiego, wybrzeże na odcinku od granicy z Rosją na Mierzei Wiślanej do Latarni Morskiej w Stilo (0-175 km);
- Urząd Morski w Słupsku obejmuje działaniem odcinek brzegu od Stilo do Dźwirzyna (175-346 km);
- Urząd Morski w Szczecinie odpowiada za brzegi Zalewu Szczecińskiego oraz od Dźwirzyna do granicy państwa z Niemcami na Mierzei Bramy Świny (346-428,2 km).

1.1. Podstawa prawna funkcjonowania Urzędów Morskich w Polsce

W Polsce działania Urzędów Morskich w pasie wybrzeża, polegające na ochronie przed niszczeniem wybrzeża w wyniku zjawisk naturalnych i działalności człowieka, wynikają głównie z poniższych ustaw:

- 1) Ustawa z dnia 21 marca 1991 roku o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz. U. Nr 32 poz. 131 1991 roku).
- 2) Ustawa z dnia 18 grudnia 2003 roku o zmianie ustawy o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 32 poz. 131 1991 roku).
- 3) Ustawa o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich” z dnia 28 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 67 poz. 621).
- 4) Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 kwietnia 2003 roku (Dz. U. Nr 89 poz. 820) w sprawie określenia minimalnej i maksymalnej szerokości pasa technicznego i ochronnego oraz sposobu wyznaczania ich granic.
- 5) W krótkiej Ustawie o ochronie brzegów, najważniejszy jest zapis artykułu 2, mówiący o podejmowanych (i zaplanowanych) działaniach, załącznik precyzyjnie określający obszary przeznaczone do ochrony i propozycje tejże ochrony, oraz artykuł 4, mówiący o finansowaniu działań:
 - a) Art. 2. W ramach Programu podejmuje się zadania dotyczące:
 - Budowy, rozbudowy i utrzymywania systemu zabezpieczenia przeciwpowodziowego terenów nadmorskich, w tym usuwania uszkodzeń w systemie zabezpieczenia przeciwpowodziowego brzegów morskich,

- Zapewnienia stabilizacji linii brzegowej według stanu z 2000 roku i zapobiegania zanikowi plaż,
 - Monitorowania brzegów morskich, a także czynności, prac i badań dotyczących ustalenia aktualnego stanu brzegów morskich, mających na celu wskazanie koniecznych i niezbędnych działań zmierzających do ratowania brzegów morskich.
- b) Art. 4.1. Program jest finansowany z budżetu państwa i środków pozabudżetowych, a łączne nakłady na finansowanie Programu w całym okresie jego realizacji wyniosą 911 000 000 zł.
- c) Art. 4.2. Planowane nakłady z budżetu państwa na realizację zadań przewidzianych Programem nie mogą być, w poszczególnych latach, mniejsze niż 25 550 000 zł.
- d) Art. 4.3. Kwoty określone w ust. 1 i 2 ustalone są w cenach zadań z 2001 roku i przeliczane według wskaźnika inflacji na ceny z roku realizacji zadań.

1.2. Cele i zadania Urzędów Morskich dotyczące ochrony wybrzeża

W pasie nadbrzeżnym kompetencje decyzyjne należą do dyrekcji Urzędów Morskich. Bez ich zgody nie jest możliwe podejmowanie na tym terenie żadnych działań. Zakazy i ograniczenia obowiązujące na jego obszarze to¹:

- na obszarze pasa technicznego zabronione jest tworzenie obwodów łowieckich (art. 37 ust. 1);
- pozwolenia wodnoprawne i w zakresie budownictwa, zmiany w zalesianiu, zadrzewianiu oraz opracowywanie planów zagospodarowania przestrzennego w pasie ochronnym, wymagają uzgodnienia z dyrektorem urzędu morskiego właściwego z racji siedziby (art. 37 ust. 3);
- pas techniczny może być wykorzystywany do celów innych niż utrzymywanie brzegów w stanie zgodnym z wymogami bezpieczeństwa i ochrony środowiska, tylko za zgodą organu administracji morskiej właściwego, który określa jednocześnie warunki jego wykorzystania (art. 37 ust. 1);
- plany i projekty dotyczące zagospodarowania przestrzennego na obszarze pasa technicznego, morskich wód wewnętrznych i morza terytorialnego wymagają zatwierdzenia organów administracji morskiej w uzgodnieniu z właściwymi gminami nadmorskimi (art. 37 ust. 4).

Do kompetencji organów administracji morskiej należą sprawy dotyczące m.in. (art. 42.2²):

- uzgadniania decyzji w sprawie wydawania pozwoleń wodnoprawnych i pozwoleń budowlanych na obszarze pasa technicznego, morskich portów i przystani, morskich wód wewnętrznych i morza terytorialnego, jak również wszelkich innych decyzji dotyczących zagospodarowania tego pasa (pkt. 10);
- budowy, utrzymywania i ochrony umocnień brzegowych, wydm i zalesień ochronnych w pasie technicznym (pkt. 11).

¹ Ustawa z dnia 21 marca 1991 roku o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz. U. Nr 32 poz. 131 1991 roku).

² Ustawa z dnia 21 marca 1991 roku o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz. U. Nr 32 poz. 131 1991 roku).

1.3. Definicje obszarów podlegających ochronie

Granicę pomiędzy lądem a morzem stanowi pas o pewnej umownej szerokości. Nadbrzeżną, lądową część tego obszaru przyległą do brzegu morskiego stanowi pas nadbrzeżny, na który składa się pas techniczny (ochrony brzegu) o szerokości od 10 m do maks. 1000 m³, a za nim pas ochronny do 2 500 m. W skład pasa nadbrzeżnego wchodzi⁴:

- 1) **Pas techniczny** – stanowiący strefę wzajemnego bezpośredniego oddziaływania morza i lądu; jest on obszarem przeznaczonym do utrzymania brzegu w stanie zgodnym z wymogami bezpieczeństwa i ochrony środowiska;
- 2) **Pas ochronny** – obejmujący obszar, w którym działalność człowieka wywiera bezpośredni wpływ na stan pasa technicznego.



Fot. 14. Spektakularny klif w Gdyni Orłowo. Erozja na klifie jest naturalnym elementem krajobrazu. W trosce o pobliską zabudowę w 2005 r. wykonano 3 progi podwodne oraz refulowano plażę, wszystko po silnym sztormie z 2004 r. Sam klif nadal się obsypuje. Dotychczas nie było potrzeby refulacji plaż w Trójmieście, po 2007 r. i tu rozpoczęto działania – powód kurczenie plaż po silnych sztormach i brak naturalnych źródeł piasku

Pas techniczny w prawie polskim funkcjonuje jako strefa ochronna lądu, którą zarządza Urząd Morski. Granice pasa technicznego oraz ochronnego, zgodnie z ustawą, wyznacza „Dyrektor właściwego urzędu morskiego, w drodze zarządzenia, po uprzednim zasięgnięciu opinii właściwych rad gmin, a na terenach będących w zarządzie jednostek organizacyjnych podległych Ministrowi Obrony Narodowej – po zasięgnięciu opinii tych jednostek oraz wyznacza granice pasa technicznego w terenie”⁵. Pas techniczny przebiega wzdłuż brzegu obszarów morskich i obejmuje teren od linii brzegu morskiego w kierunku lądu o szerokości od 10 do 1000 m w zależności od rodzaju brzegu, z wyłączeniem terenów leżących w granicach portów i przystani morskich określonych w odrębnych przepisach. Granice pasa technicznego wyznacza się uwzględniając:

³ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 kwietnia 2003 roku w sprawie określenia minimalnej i maksymalnej szerokości pasa technicznego i ochronnego oraz sposobu wyznaczania ich granic (Dz. U. Nr 89 poz. 820).

⁴ Art. 36. 1, Ustawa z dnia 21 marca 1991 roku o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej.

⁵ Art. 37, Ustawa z dnia 21 marca 1991 roku o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej.

- „na brzegach wydmych: plażę, pierwszy wał wydmy i pas terenu za tym wałem o szerokości od 20 do 200 m, licząc od odlądowego podnóża wału wydmy,
- na brzegach klifowych: plażę, podnóże klifu, stok klifowy i pas terenu o szerokości od 10 do 100 m, licząc od górnej krawędzi stoku,
- na brzegach płaskich, pozbawionych wału wydmy: pas terenu od linii brzegu morskiego do odwodnego podnóża wałów przeciwpowodziowych albo, przy braku wałów przeciwpowodziowych, pas terenu o szerokości od 50 do 1000 m od linii brzegu morskiego,
- na brzegach utrwalonych budowlami hydrotechnicznymi tworzącymi linię brzegu morskiego, obszar obejmujący te budowle wraz z pasem terenu o łącznej szerokości 10 m albo większej, jeżeli wynika to z odrębnych przepisów”.⁶

Brzeg morski, według Ustawy o Obszarach Morskich RP⁷, rozumiany jest jako strefa zabezpieczająca obszary lądowe przed powodzią morską. O poziomie i jakości ochrony decyduje znaczenie obszaru dla rozwoju społeczno-gospodarczego i stan środowiska w obszarze przybrzeżnym (Dubrawski, Zawadzka-Kahlau 2006).

⁶ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 kwietnia 2003 roku w sprawie określenia minimalnej i maksymalnej szerokości pasa technicznego i ochronnego oraz sposobu wyznaczania ich granic (Dz. U. Nr 89 poz. 820).

⁷ Ustawa z dnia 21 marca 1991 roku o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej.

Stosowane w Polsce metody ochrony brzegów

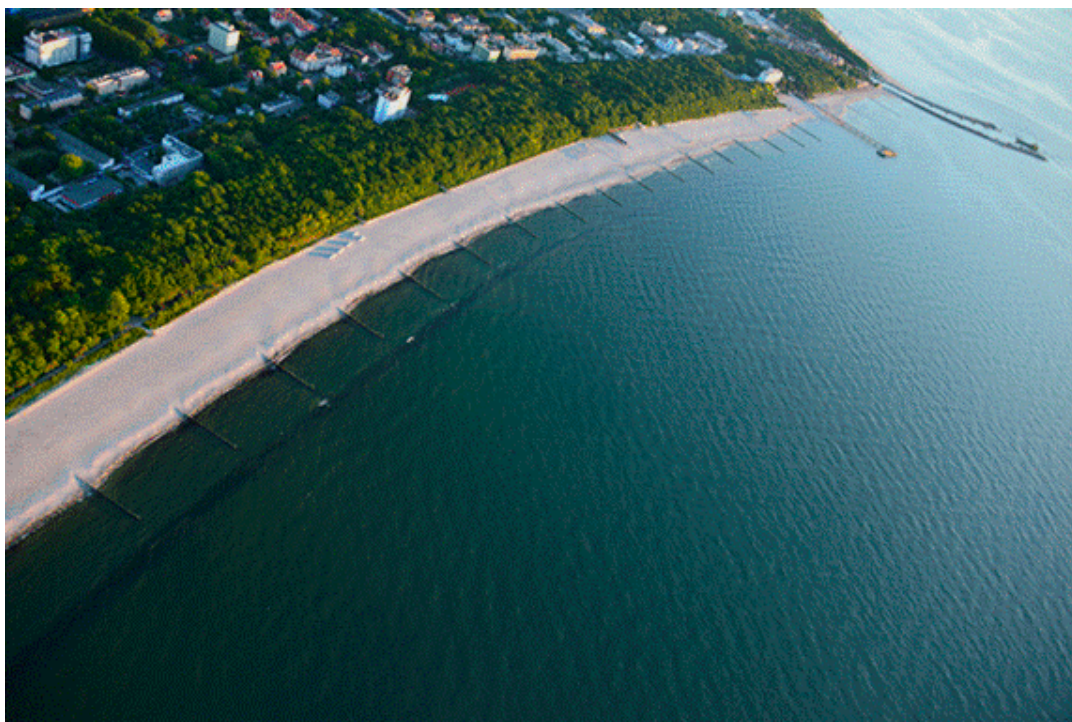
Stosowane w Polsce metody ochrony brzegów należy podzielić ze względu na ich działanie, na: bierne i czynne oraz, ze względu na zastosowane techniki i konstrukcje: na biotechniczne i hydrotechniczne – odpowiednio mniej i bardziej ingerujące w środowisko (pojęcia „mniej” czy „bardziej” mogą być subiektywnie interpretowane z punktu widzenia zachowania naturalnej dynamiki procesów przyrodniczych). Budowle hydrotechniczne (techniczne) są wznoszone na silnie abradowanych lub narażonych na niszczenie odcinkach brzegu, wymagających ochrony (ochrony walorów przyrodniczych lądu/wybrzeża, infrastruktury). Metody technicznego zabezpieczenia brzegów obejmują konstrukcje budowli poprzecznych oraz wzdłużnych w stosunku do linii brzegowej (Basiński 1993, Onoszek 1999). Budowle te stosowane są w podbrzeżu, na linii wody/plaży lub u podnóża lądowej części wybrzeża (Ryc. 23). Zabezpieczają przed rozmywaniem stoki wydm lub klifów. Budowle bierne stosowane są tam, gdzie głównym czynnikiem niszczącym jest działalność fal morskich. Ich zadaniem jest zahamowanie erozji i zabezpieczenie stanu brzegu morskiego. Budowle czynne mają za zadanie nie tylko tłumić falowanie, ale również przyczyniać się do zatrzymywania osadu w podbrzeżu i na plaży. Na plaży lub jej zapleczu budowle stanowią różnorodne opaski brzegowe, okładziny brzegowe, wały przeciwsztormowe. Budulcem jest beton, stal, kamień łamany, prefabrykaty (gwiazdobloki), kosze z wypełnieniem kamiennym (gabiony), rzadziej jako uzupełnienie – worki geotekstylne w lub geotuby wypełnione piaskiem. Ponadto, w 1994 roku w Kołobrzegu wykonano eksperymentalną opaskę i falochron z modułów *waveblock*⁸. Wśród metod mniej ingerujących w środowisko (zwanymi także zabiegami miękkimi) znajduje się biotechniczna ochrona wybrzeża oraz stosowana od lat 90. XX w. – refulacja, czyli sztuczne zasilanie plaż.

Skuteczność oddziaływania budowli ochronnych brzegu zależy od ich stanu technicznego oraz od lokalnych warunków morfo-litodynamicznych i hydrodynamicznych. Duże znaczenie dla efektywności działania stosowanych budowli ma bilans osadu w warstwie dynamicznej (strefie dna, plaży podlegającej stałej przebudowie w wyniku oddziaływania falowania i prądów), uziarnienie osadu⁹, ekspozycja brzegu na warunki energii wiatrowej i hydrodynamicznej, kierunek wypadkowy transportu osadu wzdłuż brzegu (zarówno w podbrzeżu, jak i na plaży), nachylenie plaży, jej szerokość, głębokość podbrzeża, rozumiana jako położenie danej izobaty od brzegu (np. 5 czy 10 m), warunkująca podejście wysokich fal na brzeg lub ich wygaszanie na płytkiej wodzie, z dala od brzegu.

⁸ To betonowe segmenty z poziomymi płytami, łączonych słupami, jako konstrukcja ażurowa mająca zadanie przepuszczać wodę, lecz tłumić falowanie. Stosowane są na jeziorach kanadyjskich, w Polsce wykonane jako eksperyment, nie skuteczny w warunkach małego bilansu osadu w Kołobrzegu.

⁹ Obliczane jako średnia średnica ziarna osadu w analizowanej próbce i skład granulometryczny, wyrażany w proporcjach lub procentach udziału ziaren o różnej średnicy.

Fot. 15. Kołobrzeg, nowe hotele, wzrost ilości turystów wymagał poszerzenia plaży i budowy radykalnej ochrony erodowanego lądu. Stosowana przez lata refulacja plaży po 2 latach wymagała ponawiania. Obecna ochrona to 3 km progów podwodnych, drewnianych ostróg i 700 tys. m sześciennych piasku na brzegu za 88 mln złotych



Ryc. 23. Zabiegi ochrony brzegu (Pruszek 2003)



2.1. Ostrogi

Ostrogi to najczęściej stosowane w Polsce drewniane pale wbijane w podbrzeże poprzecznie do przebiegu linii brzegowej, sięgające 100-200 m od plaży w głąb morza i posadowione także w plaży. Ostrogi powinny być stosowane w rejonach zasobnych w osad (naturalny lub pochodzący ze sztucznego zasilania). Ostrogi mają za zadanie wychwytywanie osadu transportowanego wzdłuż brzegu, przy strumieniu wypadkowej energii falowania, podchodzącym skośnie do brzegu, a nie równoległe. Odstępy między kolejnymi ich rzędami powinny być równe długości posadowionego rzędu ostróg. Długość każdego rzędu wynika z oddalenia od plaży pierwszej rewy¹⁰ – do pierwszej rewy ostrogi powinny być wbite w celu zatrzymywania osadu. Ostrogi ograniczają efekty erozji, nie dając jednak całkowitego zabezpieczenia brzegu (Onoszko 1999, Pruszek 2003, Pruszek, Szmytkiewicz, Basiński 2012). Badania doświadczalne Instytutu Budownictwa Wodnego PAN, prowadzone nad działaniem ostróg wpłynęły na dokonanie pewnych modyfikacji w ich konstruowaniu

¹⁰ Rewa, to podmorska, przybrzeżna forma wałowa akumulacyjna, zbudowana z piasku, na odcinkach brzegu o tendencji akumulacyjnych, występują maksymalnie trzy rewy.

(Onoszko 1999). Zastosowano ostrogi o jednakowej długości, ażurowe, a eksperymentalnie, w Dziwnowie, zbudowano tzw. ostrogi „teowe” – w kształcie litery T (1967-68), zakładając, iż działanie elementu podłużnego w stosunku do brzegu będzie funkcjonowało jako falochron hamujący falowanie i powodujący odkładanie większej ilości osadu. Trudno jest jednak ocenić zastosowane rozwiązanie, ponieważ ten odcinek brzegu stale jest poddawany erozji i musi być sztucznie zasilany: „Obserwacje prowadzone w naturze potwierdzają tezę, że ostrogi gromadzą materiał brzegowy podczas falowania nie przekraczającego parametrów średnich i tylko w warunkach występowania podaży rumowiska” (Marcinkowski 2007). Badania pokazały, że ostrogi powinny być częściowo przepuszczalne, tak, by hamować przepływ wody i osadu, a nie zatrzymywać go. Ponadto uszkodzona lina ostróg, z większą wyrwą lub po stracie kontaktu z plażą, sprzyja rozwojowi prądów o większej prędkości i rozmywania podbrzeża oraz plaży w rejonie zastosowania ostróg; na końcu grupy ostróg na brzegu powstają zatoki erozyjne, co związane jest z ujemnym bilansem osadu, który te ostrogi zatrzymują. Wzdłuż linii ostróg powstaje prąd spływowy w kierunku morza, który powoduje wzrost głębokości w sąsiedztwie wbitych pali i w efekcie – ich powolne wypłukiwanie. Z tego powodu ostrogi w Polsce są najczęściej mocno zniszczone. Występują w większości miejscowości, m.in.: Niechorzu, Mrzeżynie, Dźwirzynie, Mielnie, Ustroniu Morskim, Ustce, Jarosławcu. Budowę pierwszej grupy ostróg na Mierzei Helskiej rozpoczęto w 1946 roku (Pruszek i in. 2012). Obserwacje pokazały, że na zakończeniu każdej, dobudowywanej przez lata grupy, rozwijała się zatoka erozyjna. Zwężenie plaż spowodowało erozję wydm – dlatego rozpoczęto sztuczne zasilanie. Obecnie ostrogi rozciągają się na 12 km brzegu od nasady półwyspu w kierunku Jastarni. W ostatnim okresie wykonano nowe ostrogi w okolicy Sianożęty–Ustronie Morskie (2009 roku) oraz w Kołobrzegu (2012 roku) i Dźwirzynie (2010 roku). Ostrogi w dwóch pierwszych miejscowościach są nieprzepuszczalne dla prądów wzdłużbrzegowych, co uniemożliwia przepływ wody pomiędzy nimi. Z kolei ostrogi w Dźwirzynie były wykonywane w taki sposób, że wystające fragmenty, których nie udało się wbić w podłoże, były odcinane piłą, tak więc w dnie znajdują się krótsze elementy niż zakładano. W 2012 roku rozpoczęto wbijanie ostróg na Mierzei Jeziora Kopań. Wady ostróg, to przede wszystkim brak działania na brzegu o ujemnym bilansie osadu, pogłębienie dna w sąsiedztwie budowli oraz powstawanie zatok erozyjnych¹¹.

2.2. Falochrony i progi podwodne

Falochrony brzegowe to usytuowane równolegle lub pod pewnym kątem do brzegu budowle z betonu, kamieni lub prefabrykatów betonowych (w Polsce to tzw. gwiazdobloki), lokowane w płytkim podbrzeżu jako wynurzone ponad lustro wody. Ich zadaniem jest wygaszanie energii silnego falowania i osłona infrastruktury przy brzegu. Konstrukcje te są narażone na silne uderzenia fal, tak więc ich wykonanie oznacza duży koszt realizacji inwestycji (Schönhöfer 2011). Przykładem falochronu wzdłużbrzegowego jest obiekt w Darłównu. Falochrony są nieodłączną konstrukcją portów oraz uregulowanych ujść rzek, wychodzą w morze od 200 do 1400 m i są podstawowym czynnikiem zakłócającym transport osadu wzdłuż brzegu; najsilniej w Kołobrzegu, Darłównu, Ustce i Władysławowie (Onoszko 1999). W 2007 roku przebudowie podlegały falochrony ujścia Parsęty w Kołobrzegu, ponadto po 2007 roku dobudowano nowe falochrony przy porcie kontenerowym w Gdańsku oraz falochron przy tzw. porcie zewnętrznym w Świnoujściu. Planowana jest także przebudowa falochronów w innych miejscowościach, również przy ujściach kanałów z jezior Liwia Łuża oraz Jamno (przy realizacji przekopu na Mierzei Wiślanej także powstaną falochrony). Falochrony to także betonowe mola wychodzące w morze (np. w Niechorzu, czy Kołobrzegu). Falochrony są powszechnie stosowane na świecie, usytuowane pod różnym kątem do nadbiegających na brzeg fal lub rozwijającego się falowania sztormowego.

¹¹ Na świecie stosuje się ostrogi także z innych materiałów niż drewno, np. w Niemczech stosuje się ostrogi ze specjalnego materiału, odporniejszego na niszczenie – drewna egzotycznego.

*Fot. 16. Wybudowane w 1895r. falo-chrony ujścia Wisły do Zatoki Gdańskiej spowodowały przyrost do 2013r. ok 300 m lądu wraz z 3-4 nowymi wałami wydmyowymi. Powstały też odcie-
te jeziora, współ-
cześnie traktowane
jak rezerваты ptac-
twa. Tak człowiek
zaczął zaburzać
naturalny przebieg
procesów
brzegowych*



Progi podwodne – to konstrukcje twarde, położone na dnie pod lustrem wody, najczęściej wzdłuż brzegu, jako podłużne wały o łagodnie nachylonym stoku od strony falowania (celem wygaszania energii falowania morza). Przy dłuższych odcinkach brzegu przeznaczonych do ochrony, progi lokuje się jako odrębne wały, pomiędzy którymi zostawia się bramy celem zachowania cyrkulacji wody. Konstrukcja progów ma upodabniać go do rewy wygaszającej falowanie. Zadaniem progów podwodnych, które najczęściej stanowią jeden segment, podobny do rafy, jest rozpraszanie fal w efekcie czego zachodzi akumulacja osadu po ich wewnętrznej stronie (Basiński i in. 1993, Sorenson 1997). Próóg ma również uniemożliwiać odpływ osadu ze strefy brzegu.

Progi podwodne pierwszy raz zastosowano w Gdyni Orłowo pomiędzy przystanią rybacką a Cyplem Orłowskim. Wykonano je w 2005 roku, jako trzy odrębne elementy o szerokości ok. 19 m i długości przekraczającej 70 m, podłużnie ułożone wzdłuż brzegu i zanurzone 0,3 m pod lustrem wody. Odstępy między nimi wynoszą odpowiednio 45 i 55 m. Łączna ich długość osiąga 750 m. Celem usytuowania progów jest ochrona przystani rybackiej w Gdyni Orłowo oraz zatrzymanie erozji pobliskiego klifu; ocenę zatrzymania erozji klifu Orłowskiego po wykonaniu progów realizował Instytut Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku (Chrzastowska 2011). Z badań wynika, że mimo zastosowania progów, w południowej części cypla Orłowskiego krawędź klifu pomiędzy 2008 a 2009 roku uległa cofnięciu. Ten odcinek brzegu był eksponowany na szczególnie silne spiętrzenie sztormowe podchodzące z kierunku NE w połowie października 2009 roku, które spowodowało zniszczenie plaż nad Zatoką Gdańską (w tym czasie uszkodzeniu uległo moło w Sopocie). W 2012 roku zakończono budowę progów podwodnych na 3-kilometrowym odcinku brzegu w Kołobrzegu. Zastosowano tam kompleksowe rozwiązanie wspomagające przyszłe działanie progów: uzupełniając je poprzez ostrogi, sztuczne zasilanie podbrzeża wraz z odtworzeniem plaży. Analizując parametry konstrukcji oraz warunki hydrodynamiczne stwierdzono, że przy sztormowym falowaniu ekstremalnym, odbudowana plaża zostanie rozmyta, a podbrzeże za progami będzie znacznie wypłycone (Łabuz 2012).

Negatywne skutki uboczne budowy falochronów i progów, to pogłębianie dna bezpośrednio przed konstrukcją, ograniczanie wymiany wody pomiędzy morzem a odcietą jego częścią w wyniku usytuowania konstrukcji. Jako zalety progów podwodnych podaje się zmniejszenie energii falowania, lepsze utrzymywanie odtworzonych sztucznie plaż wraz zachowaniem ich walorów rekreacyjnych (Schönhofer 2011).



Fot. 17. Westerplatte, kiedyś naturalne ujście Wisły, obecnie chroniony licznymi zabiegami skrawek lądu, gdzie od 2010 r. buduje się nową opaskę brzegową za 12 mln zł. Tu w przyszłości ma być dobudowany kolejny element portu w Gdańsku. W sąsiedztwie jest brzeg erodowany z powodu braku dostaw osadu od strony Gdańska

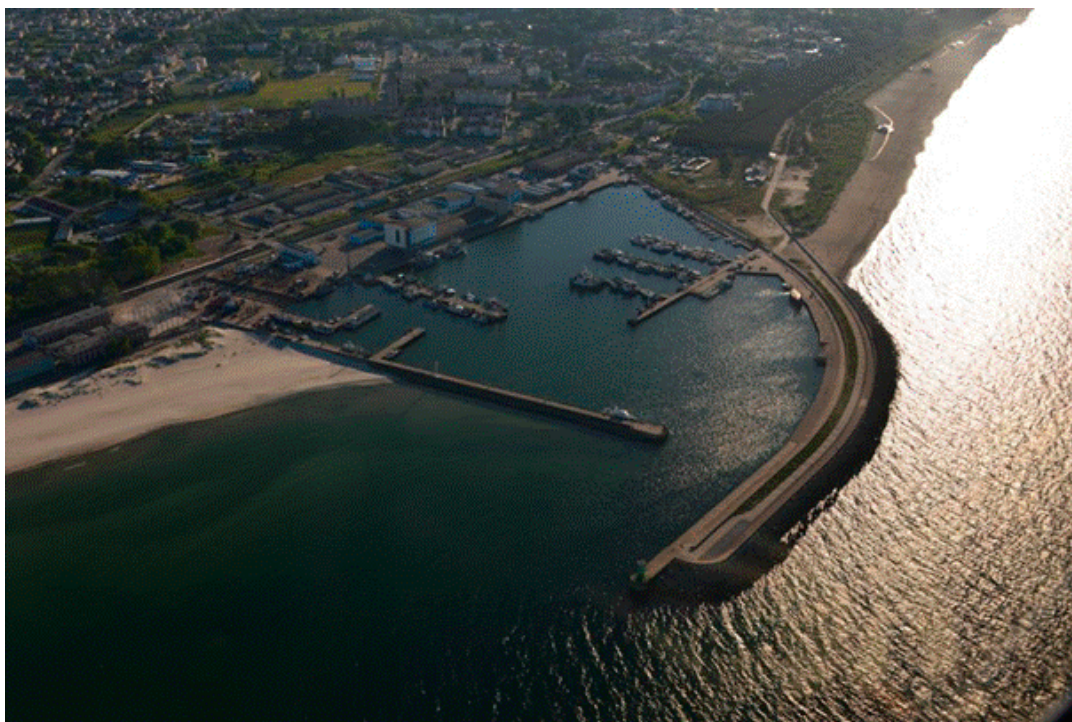
2.3. Osłona ścian klifów i wydmy

2.3.1. OPASKI (ŚCIANKI SZCZELNE)

Opaska jest trwałą techniczną konstrukcją zabudowującą wybrzeże (Ryc. 24A, 24C, 24D). Celem ich posadowienia jest hamowanie erozji i stabilizowanie procesów na stokach klifów i wydmy (Basiński i in. 1993). W wyniku odbicia fali, materiał jest usuwany sprzed opaski, co powoduje pogłębianie podbrzeża i powolną erozję na jej przedpolu. Ponadto na zakończeniach opasek powstają wcięcia erozyjne powstające jako efekt odbicia fali od konstrukcji i jej uderzania w nieosłonięty już fragment brzegu. Początkowo w wielu miejscach na polskim wybrzeżu powstawały lekkie opaski palisadowo-faszynowe i faszynowo-kamienne, jednak lepsze efekty ochrony osiągnięto przy budowie bardziej wytrzymałych masywnych konstrukcji betonowych (Onoszek 1999). Opaski mogą być wykonane jako ścianki betonowe lub być posadowione na konstrukcji stalowej (Kołobrzeg, Ustronie Morskie, Mielno) – zwane są wówczas murami oporowymi. Mogą być konstrukcją narzutu ziemno-kamiennego lub mogą być wykonane z prefabrykatów betonowych typu gwiazdoblok (tetrapod) na stoku wydmy lub klifu. W 1994 roku wykonano eksperymentalną opaskę modułów *waveblock* w Kołobrzegu. Część z istniejących opasek została wzmocniona narzutem z gwiazdoblocków (Mielno, Ustronie Morskie). Rzadziej stosuje się inne prefabrykaty, np. stożkowe (piramidki betonowe), które wykorzystuje się najczęściej do umocnienia krótkich fragmentów podciętych stoków (np. przy wyściach na plażę). Lokalnie układa się gwiazdoblocki punktowo i tymczasowo, celem wygaszania energii falowania przed zaplanowaniem innych zabiegów (np. Mrzeżyno, Łązy).

Jedne ze starszych opasek brzegowych, które nie zostały jeszcze zniszczone, występują w Niechorzu i Jarosławcu, pod klifami oraz u nasady półwyspu Helskiego za portem we Władysławowie. Opaski stosowano w okresie powojennym do osłony zagrożonych pojedynczych obiektów na koronie wydmy lub klifu. Od tamtego czasu realizowano opaski na krótkich odcinkach brzegu, zarówno pod klifem oraz zabudowując wydmy (np. Rewal, Mielno, Dziwnów, Jarosławiec itd.). Jedna z dłuższych opasek jest wykonana w Gdyni pod klifem oraz na Westerplatte (obecnie przebudowywana). Niektóre z nich uległy destrukcji i zostały już częściowo rozebrane (Rewal, Niechorze), a niektóre zostały z powodzeniem zasypane przez akumulowany w sposób naturalny osad (np. Międzyzdroje, Mierzeja Jeziora Bukowo).

*Fot. 18. Falochron
wybudowanego
w 1936 r. portu we
Władysławowie
utrudnia naturalną
odbudowę niszczonąj
kosi – mierzei
Półwyspu Helskiego.
Każdy falochron
wysunięty w morze
zatrzymuje osad po
jednej stronie –
tu od zachodu –
a po drugiej następuje
erozja z powodu
braku osadu*



Ryc. 24. Zabiegi ochrony brzegu I, A – opaska narzutowa z gwiazdobloków, Rewal 2001, B – ścianka szczelna z oczepek stalowym, Kołobrzeg 2006, C – podcięty refulat w Mrzeżynie, 2006, D – okładzina z kamienia łamanego, Ustka 2002

W latach 80. po spiętrzeniu sztormowym ze stycznia 1983 roku wykonano opaski w Dziwnowie, Darłównu i Ustce, w tym jako narzuty kamienne na stoku wydmy (Onoszko 1999). Zabiegi te są również wzdłużbrzegowym przedłużeniem zakończeń falochronów portowych. Po 2009 roku rozpoczęto budowę licznych opasek na dłuższych odcinkach brzegu, osłaniając nimi Klif w Rewalu (około 3 km brzegu), niskie wybrzeże wydmore w okolicy Ostrowa (gabiony), cypel Półwyspu Helskiego i Westerplatte. Są to zabiegi nowe i nie można na tym etapie ich działania wykazać ich skuteczności. Należy jednak podkreślić, że opaski brzegowe przeciwdziałają niszczeniu brzegu, nie niwelują jego przyczyn, a jednocześnie negatywnie oddziałują na sąsiednie odcinki brzegu (Boniecka 2009).

2.3.2. GABIONY

Gabiony są to różnej wielkości i kształtu „kosze”, wykonane ze specjalnej stalowej siatki, wypełnione odpowiednio dobraćnymi kamieniami – otoczkami (Ryc. 25A, 25B). Całość wraz z materacami zbrojonymi i geowłókniną stanowi system ochrony skarp klifów i wydm. Opaskę z gabionów zastosowano pierwszy raz w Jastrzębiej Górze, zabudowując w 2003 roku całą wysokość klifu. Pomimo tego, że w gabionie stosuje się drut stalowy z ochronną powłoką PCW (Onoszko 1999), na wysokości falowania dość szybko dochodzi do jego rozrywania i wysypywania otoczek na brzeg.



Ryc. 25. Zabiegi ochrony brzegu II, A – budowa opaski gabionowej pod klifem podczas sztormu, Jastrzębia Góra 2010, B – budowa opaski gabionowej pod niskim wybrzeżem wydmorem podczas sztormu, Ostrowo 2010, C – płotek faszynowy i chrust na wydmie przedniej, Łeba 2012, D – chrust na wysokim stoku wydmy, Łazy 2012

Obserwacje takie poczyniono już w trakcie realizacji inwestycji w Jastrzębiej Górze w 2003 roku (Łabuz 2012e). Zabieg ten zastosowano również na klifie w Trzęsaczu, gdzie gabiony osłaniają skarpe, na której stoją ruiny kościoła. Na odcinkach wydmowych gabiony zostały użyte w 2006 roku do budowy wnętrza wału przeciwsztormowego w Dźwirzynie oraz rekonstrukcji wydmy w Dziwnowie.

W 2010 roku rozpoczęto zabudowę gabionami niskiego odcinka brzegu pomiędzy Jastrzębią Górą i Karwią – naturalnego bez zabudowy, który należałoby chronić. W 2012 roku zakończono obudowę zatokowej części cypla helskiego opaską z kamienia łamanego oraz gabionów.

2.3.3. REKONSTRUKCJA WAŁÓW WYDMOWYCH

Działanie to polega na odtwarzaniu wału wydmowego metodami technicznymi, stosując wewnątrz różne materiały i piasek – jako warstwę zewnętrzną. Wał najczęściej obsadzony zostaje typową roślinnością wydmową. Zwykle w ten sposób uzupełnia się wyrwy posztormowe w wydmiu lub odtwarza zniszczony jej stok podmorski. W kilku przypadkach należało odtworzyć całą wydmy. W rejonie Chałup i Kuźnicy w latach 80. XX w. zrekonstruowano wał wydmy za pomocą kamienia łamanego i nasypanej ziemi (Onoszek 1999, Zawadzka 2000). Obecnie wał ten ciągnie się od nasady półwyspu do Jastarni. Część podmorską wydmy odtworzono również w Juracie. Na Mierzei Karwińskiej rekonstrukcja wydmy obejmuje 1/3 jej długości. Wydmy wzmocniono też w Międzyzdrojach u podnóża Hotelu „Amber Baltic”, po spiętrzeniu sztormowym z listopada 1995 roku. W latach 2005-2007 wzmocniono i rozbudowano wał wydmy w okolicy Dziwnowa. Rozmyty wał w Mrzeżynie został z kolei okryty osadem z refulacji i w ten sposób powstała konstrukcja przejściowa pomiędzy wydmy a plażą, z wysoką skarpą uformowaną po spiętrzeniu sztormowym z listopada 2006 roku. Mimo podejmowanych zabiegów, do 2011 roku erozja powodowała dalszy rozwój skarpy i niszczenie konstrukcji, wtedy ponownie ją odbudowano (Ryc. 24B).

2.3.4. GEOTEKSTYLIA I GEOSYNTETYKI

Współczesne tendencje w ochronie brzegów zakładają wykorzystanie materiałów geosyntetycznych oraz lokowanie tzw. podwodnych raf z modułów wykonanych z takich właśnie materiałów. Geosyntetyki to prefabrykaty geotekstylne, wśród których wyróżnia się geotuby, geokontenery i worki geotekstylne (Wiśniewski 2011). Materiałem do ich wytworzenia są tworzywa sztuczne (polipropylen, polietylen, poliester), a więc sztuczne wytwory człowieka – obce środowisku przyrodniczemu. W krajach Europy Zachodniej stosuje się je od kilku lat, ponieważ obniżają koszt produkcji materiałów do ochrony brzegu, są lżejsze i bardziej elastyczne, a jednocześnie utrzymują parametry dotychczas stosowanych opasek i progów (budowanych jako narzuty kamienne czy betonowe). Ponadto ich zaletą jest duża wytrzymałość i jednocześnie przepuszczalność wody. Waga konstrukcji może być znacznie lżejsza, co ogranicza jej osiadanie w piaszczystym dnie. Trudności, jakie mogą się pojawić w przypadku planów zastosowania tych rozwiązań w kraju, mogą wynikać z braku technologii do ich produkcji w Polsce oraz niewiedzy w zakresie ich precyzyjnego układania na dnie.

Geosyntetyki mogą być również uzupełnieniem innych konstrukcji, przyczyniają się do drenowania osadów, filtrowania wody wnikałej w grunt, rozdzielania osadów, czy ochrony innych zabiegów (Duszyńska 2010). Prowadzone też były badania i eksperymenty w terenie z zastosowaniem geobiotekstyliów, tj. tkanin z wplecionymi w fazie produkcji, nasionami roślin nadmorskich. Układano je m.in. ponad opaską brzegową w Kołobrzegu; zaniechano jak na razie tych prac a ich efektem są gęste zarośla z krzewami i chwastami na stoku odtworzonego wału, chronionego także opaską brzegową. W krajach Europy Zachodniej, w Australii i Nowej Zelandii działania takie stosuje się z powodzeniem na odtwarzanych wałach wydmowych. Dzięki stosowaniu mat z nasionami różnych roślin i w różnych proporcjach, uzyskuje się zróżnicowany gatunkowo ekosystem roślin porastających wydmy.

Pierwsze geotekstylia w postaci tub wypełnionych piaskiem zastosowano w Polsce w Unieście, Kołobrzegu i w Juracie (Onoszek 1999). W Unieście i Kołobrzegu geotuby usytuowano przed ściankami szczelnymi dla

zwiększenia odporności konstrukcji oraz zmniejszenia współczynnika odbicia fali (woda miała przepływać przez materiał, a nie odbijać się od niego). Obserwując zachowanie geotuby w Unieściu należy stwierdzić, że spełniała swe zadanie, tłumiąc falowanie i nie powodując wzmożonej erozji na plaży (w latach 1999-2012); konstrukcje zostały jednak uszkodzone przez samych turystów. Geotuby w Kołobrzegu po kilku latach również uległy uszkodzeniu, co także było spowodowane przez turystów. Z rozprutych worków wysypał się osad, a zawleczone nasiona roślin synantropijnych, wzrastając, spowodowały dalsze rozrywanie materiału. W 2012 roku Urząd Morski w Słupsku zlecił nową konstrukcję ochrony brzegu, zlokalizowaną w miejscu pierwotnego zastosowania geotub.

W odniesieniu do geotub wykazuje się wiele zalet tego typu materiałów, trudno natomiast znaleźć prace wskazujące na zachodzące reakcje chemiczne użytych materiałów z gruntem czy przepływającymi wodami. Należy wnioskować, że wraz rozwojem technologii w ochronie brzegów morskich, coraz częściej do tego celu będą stosowane materiały geosyntetyczne, co, wydaje się, jest nieuchronnym elementem związanym z rozwojem cywilizacji; tym bardziej również, że uczelnie wyższe i polska nauka jest zainteresowana ich wytwarzaniem (Duszyńska 2010).

2.4. Wały przeciwpowodziowe i przeciwsztormowe

Wał przeciwpowodziowy ma ochronić teren nisko położony nad poziom morza, czy nad poziom innego zbiornika. Materiał użyty do budowy wału przeciwpowodziowego może być różnorodny, jednak z zewnątrz wały zwykle okryte są warstwą drobnego kruszywa, piasku pochodzącego z podłoża i obsadzone roślinnością. Wały przeciwpowodziowe zastosowane są na nisko położonych brzegach Zalewów Szczecińskiego, Wiślanego oraz Zatoki Puckiej. Korona wału powinna być położona na wysokości większej niż stwierdzone spiętrzenie wód. Starsze wały, często przedwojenne, są sukcesywnie podwyższane i rozbudowywane. Ich długość zwiększa się, a ostatnio powstają nowe (np. nad Jeziorem Jamno). Typowe wały przeciwsztormowe zlokalizowane są w Polsce na Mierzei Karwieńskiej i Mierzei Jeziora Kopań. Na Mierzei Karwieńskiej wał przeciwsztormowy powstał w połowie lat 80. XX w. Posadowiony jest na zużytych oponach samochodowych i zabezpieczony narzutem kamiennym (Onoszek 1999). Do jego budowy użyto także betonowych podkładów kolejowych.

Tabela 12.

Procentowy udział zabiegów technicznych ochrony brzegu polskiego wybrzeża. Ilość w roku 2000 i przyrost do roku 2013

Rejon	Zatoka Gdańska		Półwysep Helski		Władysławowo – Łeba		Łeba – Darłówek		Darłówek – Kołobrzeg		Kołobrzeg – Świnoujście	
Długość brzegu (km)	125		72		57		88		63		95	
Stan na rok	2000	2013	2000	2013	2000	2013	2000	2013	2000	2013	2000	2013
Typ zabiegów (w %)												
opaski, falochrony	5,60	0,40	23,06	2,08	3,51	4,39	5,68	0,00	9,52	2,38	5,89	2,11
ostrogi	1,20	0,00	17,08	0,00	0,00	0,00	17,73	5,68	39,00	6,35	18,21	0,00
progi	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14	0,57	0,00	4,76	0,00	0,63
sztuczne wały	0,00	0,00	19,44	0,00	3,86	0,00	0,00	4,55	0,00	0,00	0,00	0,00
SUMA (%)	6,80	0,64	59,58	2,08	7,37	4,39	24,55	10,80	48,52	13,49	24,11	2,74

Źródło: opracowanie własne.

2.5. Ochrona biotechniczna

Działania Urzędu Morskiego w zakresie biotechnicznej ochrony brzegów morskich obejmują między innymi stabilizację rozwiewanych wałów wydmych oraz tworzenie warunków do osadzania piasku i rozrostu wydmy (np.: http://www.umsl.gov.pl/prawo_iow.html). Ochrona biotechniczna to metody nasadzeń roślinności lub używania ich elementów (łodyg, gałęzi) w celu ustabilizowania podłoża. Ochrona biotechniczna wybrzeży morskich polega przede wszystkim na wykorzystaniu materiału pochodzenia organicznego do stabilizowania wydmy, ich kształtowania, zakrzewiania i zalesiania. Ruchome stoki klifów utrwala się roślinnością przy stosowaniu również innych zabiegów ochrony brzegu, najczęściej opasek lokowanych u podnóża.

Rozróżnia się następujące biotechniczne sposoby utrwalań powierzchni wydmy:

- sadzenie trawy (piaskownicy zwyczajnej) w kwadraty lub grupami na mniejszych powierzchniach;
- sadzenie sosny w rzędach na potencjalnie rozwiewanych powierzchniach wydmy (najczęściej szarych z murawą napiaskową);
- wykonanie utrwalających płotków (tzw. płotków faszynowych) z chrustu lub gałęzi u podnóża wydmy albo na ich stokach lub przez wyściełanie chrustem mniejszych powierzchni rozwiewanych;
- wykonanie płotków utrwalających z trzciny lub tworzyw sztucznych (ażurowe siatki);
- przykrywanie powierzchni piasków darnią w szachownicę;
- sadzenie zrzewów wikliny w obrębie płotków wykonanych innymi metodami.

2.5.1. SADZENIE ROŚLIN

Prowadzone prace polegają najczęściej na obsadzaniu odkrytych piaszczystych stoków trawami wydmy z gatunku piaskownica zwyczajna. Zabiegi te mają na celu wspomaganie akumulacji osadu na wydmych, co powoduje samoistne odtwarzanie wałów oraz ich poszerzanie. Należy jednak zauważyć, że wzrost udziału jednego gatunku roślinności na podłożu wydmy, ponadto sztucznie wprowadzonego, wpływa niekorzystnie na naturalne rozmieszczenie roślin bardziej wrażliwych: mikołajka nadmorskiego, lniczy wonnej. Działania te zmieniają przebieg naturalnych procesów wydmych, lecz są nieodzowne dla stabilizacji wybrzeża na odcinkach o dużym stopniu penetracji turystycznej. Prace te powodują, że niewiele spośród odcinków wydmy nadmorskich znajduje się w stanie naturalnej dynamiki, nie zaburzonej działaniami człowieka. Niemniej jednak należałoby ich nie stosować poza obszarami presji turystycznej.

Większość z dawniej ruchomych wydmy zostało w Polsce ustabilizowanych przez Niemców w XIX w. za pomocą sadzenia różnych gatunków sosny. Tą metodę po wojnie stosowano bardzo długo, doprowadzając do powstania tak zwanej monokultury sosnowej z ubogim podszytem, a także wyniszczenia siedlisk muraw napiaskowych, w tym rejonów występowania mikołajka nadmorskiego (np.: Mierzeja Wiśłana, Jeziora Jamno, Jeziora Bukowo). Doprowadziło to do powstania zaburzonego krajobrazu nadmorskiego, gdzie miejscowość nadmorska oddzielona jest od plaży gęstym lasem posadzonego w pasie technicznym (lub np. zarosłami rokitnika – Świnoujście). Na młodszych wydmych sadzono wierzbę kaspijską oraz różę pomarszczoną. Oba gatunki, niekontrolowane, rozrastają się obecnie na wydmych szarych – na naturalnych siedliskach muraw napiaskowych (siedlisko priorytetowe w Unii Europejskiej). Wierzba kaspijska jest od kilku lat skutecznie usuwana z wydmy szarych i wykorzystywana jako materiał na płotki faszynowe.

Poza dosadzaniem roślin, na wydmy stosuje się ich usuwanie z plaży górnej, poprzez ścinanie. Metody te stosuje przede wszystkim Słupski Urząd Morski na odcinku wybrzeża pomiędzy Stilo a Karwią. Celem tych działań jest powstrzymanie akumulacji na plaży i rozwój inicjalnych wydmy oraz umożliwienie przewiewania piasku bezpośrednio na wał wydmy przedniej.

2.5.2. PŁOTKI FASZYNOWE, CHRUST

Zabiegi te (*Ryc. 25C, 25D*) są stosowane we wszystkich miejscowościach nadmorskich w celu utrwalania lotnych piasków powstałych na nielegalnych ścieżkach wydeptanych przez turystów. Aby ograniczyć dostęp turystom z plaży do wydmy, od lat na polskim wybrzeżu stosuje się płotek faszynowy (od kilku lat odgradza się wydmy od plaży siatką stalową, choć takie rozwiązanie nie jest stosowane we wszystkich miejscowościach). Płotek powstaje z przesuszonego materiału: chrustu, gałęzi, witek wierzby. Przed laty do budowy takich zabezpieczeń stosowano świeżo ścięte gałązki wierzby kaspijskiej, która szybko puszczała korzenie i rozrastała się na wydmie. Stanowiło to dość skuteczną barierę przeciw presji turystycznej i jednocześnie utrwalało stoki wydmy. Płotki faszynowe i chrust powstają z gałęzi rozkładanych pakietami (lub tak zwanej szachownicy z trzciny) na odkrytych i rozwiewanych stokach i grzbietach wydmy i mają zatrzymywać przewiewany osad. Materiał ten rozkładając się, zasila jałowe podłoże piasku w materię organiczną, co jednak nie jest korzystne dla rozwoju pionierskich siedlisk traw wydmy. W rejonach stosowania tych zabiegów obserwuje się szybszy rozwój gatunków murawy napiaskowej na wydmie przedniej, brakuje jednak dokładnych badań analizujących to zjawisko.

2.6. Refulacja plaży i podbrzeża

Sztuczne zasilanie (refulacja plaży) – to metoda ochrony brzegów polegająca na uzupełnianiu deficytu osadów strefy brzegowej, spowodowanego erozyjnym działaniem morza. Najczęściej refulacja polega na pobieraniu przez pogłębiarki materiału piaszczystego z obszaru morskiego i odkładaniu go na brzegu morskim w celu odbudowy pasa plażowo-wydmowego (Cieślak 2005). Refulację zastosowano ze względu na negatywne oddziaływanie budowli poprzecznych (falachronów i ostróg) na brzeg (Onoszko 1999). Wiadomo, że materiał zbyt drobny do refulacji nie utrzyma się na brzegu, a zbyt gruby może być niewskazany do utrzymania jego równowagi (Onoszko 1999). Stosowany w refulacji materiał średnicą powinien jak najbardziej przypominać ten naturalnie odkładany przez morze. W przypadku trudności pozyskania odpowiedniego materiału osadowego bywa, że kruszy się skały lub odkłada sztuczny granulit (np. we Włoszech). Obecnie w Stanach Zjednoczonych trwają prace nad stworzeniem materiału, który swoimi właściwościami będzie przypominał piasek kwarcowy, stanowiący podstawę budowy wielu plaż na świecie.

Po spiętrzeniu sztormowym z 1983 roku w Polsce pierwszy raz zastosowano sztuczne zasilanie na Półwyspie Helskim, pompując osad z płytkiego podbrzeża i rozprowadzając go bliżej plaży. Osad pobierano również z dna Zatoki Puckiej i transportowano go rurociągami na zewnętrzną stronę półwyspu. Miał on jednak mniejszą średnicę ziarna niż materiał występujący w podbrzeżu (Zawadzka 2000), był więc stale wynoszony w morze. W 1989 roku na dużą skalę rozpoczęto zasilanie brzegu Półwyspu Helskiego pomiędzy Władysławowem a Jastarnią (co roku refulowany jest odcinek 2 km za Władysławowem). Osad pobierany jest podbrzeża i pompowany na brzeg, gdzie formowana jest plaża i odbudowywana skarpa wydmy. Na pozostałym obszarze, po oszacowaniu zniszczeń po okresie jesienno-zimowych sztormów, odbywa się ponowne punktowe zasilanie. W latach 1989-1997 na morskich brzegach Półwyspu Helskiego (0-23,5 km) odłożono 8,5 mln m³ piasku, to jest 364 m³/ m brzegu (Dubrawski 2000). W latach 2000-2008, według danych Urzędu Morskiego w Gdyni¹², odłożono około 3,6 mln m³ piasku na tym samym odcinku. Procesy erozyjne są tak silne przy nasadzie półwyspu, że nawet intensywne zasilanie brzegów nie powoduje trwałego wzrostu ilości osadów (Ostrowski, Skaja 2011). Na pozostałych odcinkach wybrzeża refulację stosuje się od 1992 roku, m.in. w: Dziwnowie, Ustce, Kołobrzegu, Darłównu, Rowach, Łebie, Mrzeżynie (Onoszko 1999). W większości miejsc powtarza się ją co 1-2 lata (*Ryc. 26*).

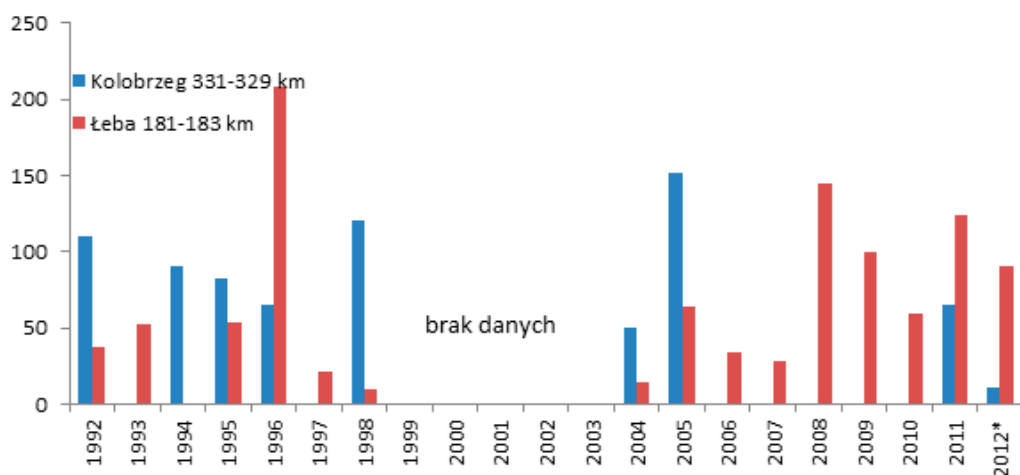
¹² Wykaz danych i informacji pomocnych przy opracowaniu Oceny skuteczności systemów ochrony brzegu morskiego zrealizowanych w okresie obowiązywania wieloletniego „Programu Ochrony Brzegów Morskich”, dokumentacja przetargowa, www.ums.pl.

Fot. 19. Falochrony w Łebie. Zatrzymują piasek po stronie zachodniej, a po wschodniej brakuje go. Od 1993 r. prawie co roku, plaża jest refulowana, na potrzeby turystyki i do ochrony pałacyku wybudowanego na wydmie w 1906 r.



W okresie trwania programu ochrony brzegów, refulację jako metodę ochrony brzegów i odbudowę plaży po spiętrzeniach sztormowych, realizowano wielokrotnie. Najczęściej po roku lub dwóch, osad po spiętrzeniach sztormowych był odprowadzany w morze. Z punktu widzenia walorów krajoznawczych, refulacja nie zaburza środowiska, a jednocześnie stanowi metodę podnoszącą atrakcyjność plaż (poprzez ich poszerzenie). Należy także zauważyć, że władze lokalne przyzwyczały się do stosowanej refulacji, widząc w niej potencjalne źródło przyciągania turystów do atrakcyjnych, poszerzanych plaż. Prawdopodobnie, przy istnieniu środków finansowych, metoda ta będzie stosowana coraz szerzej. Refulacja ma za zadanie poprawę bilansu osadu podbrzeża oraz samego brzegu w danym miejscu. Osad jest jednak przenoszony przez prądy i wiatry w kierunku ich przeważającego działania. Jak stwierdzono podczas badań procesów eolicznych (odpowiadających za rozwój wydmy), refulacja wpływa na naturalny rozwój wydmy – przyspieszając go dzięki zasobności osadu z plaży wywiewanego przez wiatr; zjawisko to stwierdzono m.in. w Dziwnowie, Łebie oraz Juracie. Najczęściej wywiewany jest drobny osad z refulowanej powierzchni, powodując jej powolne obniżenie (np. 10 cm w Kołobrzegu po pół roku od odłożenia).

Głównym problem w stosowaniu tej metody jest pozyskanie osadu; aktualnie pobiera się osad z podbrzeża, powodując tym samym zachwianie równowagi, wytycza się też nowe rejony do poboru osadu. Ponadto refulacja jest metodą bardzo kosztowną. Metr sześcienny piasku w polskich warunkach wycenia się na 20-30 zł, przy czym do ceny całości odłożonego osadu należy dodać cenę za jego pozyskanie, transport i odłożenie. To znacząco podnosi koszty stosowania refulacji, która i tak wymaga cyklicznego ponawiania. Z wyliczeń inwestycyjnych za lata 2007-2013 wynika, że odkładanie piasku na plaży jest coraz droższe: odłożenie 1 m bieżącego brzegu (długości plaży) kosztowało około 900 zł, a obecnie nawet 2 000 zł. Przygotowanie plaży o długości 1 km kosztuje więc od 1 do 4 mln zł (Tabela 13). Przy założeniu około 70 km długości wybrzeża w miejscowościach nadmorskich, które powinny mieć refulowaną plażę, co 2 lata będzie potrzebne od 70 do 280 mln zł.



Ryc. 26. Prace
refulacyjne plaż
w Kołobrzegu i Łebie
(w tys. m³)

Tabela 13.

Przykłady refulacji na wybranych obszarach polskiego wybrzeża w latach 2009-2013
wraz z wyceną metody ze środków budżetu państwa

Lp.	Rejon	Rok	Kilometraż	Kwota [tys. zł]	Ilość [tys. m³]	Cena [zł za 1 m²]	Ilość na 1 mb brzegu (długości)
1	Gdańsk Brzeźno	2009	70,2-71,7	1 269	70	18	47,3
2	Gdynia Orłowo	2011	80-82	1 758	59	30	29,5
3	Nasada Płw. Helskiego	2009	0,0-4,5 H	2 428	213	11	47,3
4	Nasada Płw. Helskiego	2010	0,0-4,5 H	2 428	bd	bd	bd
5	Nasada Płw. Helskiego	2011	0,0-4,5 H	1657	125	13	27,8
6	Kuźnica	2009	13,5-20,5 H	3 992	225,5	18	32,2
7	Kuźnica	2010	9,5-13, 5 H	brak		-	Trudne warunki
8	Kuźnica	2011	9,5-13,5 H	4 046	240	17	60,0
9	Kuźnica	2012	9,5-13, 5 H	5 539	bd	bd	bd
10	Łeba	2009	180-183	3 721	116	32	38,7
11	Łeba	2010	180,7-181,7	1 879	57	33	57,0
12	Łeba	2011	181,1-182,8	2 800	120,25	23	70,7
13	Łeba	2012	181,8-182,5	2 967	91	33	130
14	Łeba	2013	181-182	bd	bd	bd	bd
15	Ustka	2009	231-233,5	3 800	100	38	40
16	Ustka	2010	232,1-232,9	1 925	58,2	33	72,7
17	Ustka	2011	231-233,5	2 600	65	40	26,0
18	Ustka	2012	231-233	2 551	65	39	32,5
19	Dartówek	2011	269-270	2 600	65	40	65,0
20	Kołobrzeg	2012	329-330,4	2 551	65	39	46,4
21	Dziwnów	2011	389-390	4 500	160	28	160,0
22	Mrzeżyno	2010	350,9-352	3 397,5	225	15	204,5
23	Pustkowo	2013	374-375	4 295	113	38	113,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie dostępnych danych oraz stron internetowych urzędów morskich: www.ums.gov.pl, umil.gov.pl, umedy.gov.pl

3.

Strategia ochrony brzegów polskiego wybrzeża z 2003 roku

Od 2004 roku urzędy morskie realizują zadania ochrony brzegu w oparciu o „Program ochrony brzegów morskich”, ustanowiony w 2003 roku¹³. Program, zwany *Strategią*, przewidywał na ochronę 911 mln zł ze środków budżetu państwa w ciągu 20 lat (2003-2023), co stanowi wartość ok. 45 mln rocznie. Program został przygotowany przez Instytut Morski w oparciu o naukowe opracowania dotyczące dynamiki brzegu, warunków morfologicznych i geologicznych.

Prace nad *Strategią* trwały od 1998 roku. Założono w niej dalszy wzrost poziomu Bałtyku, powodujący erozję brzegu w trzech wariantach na kolejne 100 lat (Cieślak 2011): optymistyczny – o 0,3 m, prawdopodobny – o 0,6 m i pesymistyczny – o 1 m. Ustalono aktualne tendencje rozwoju brzegów (m.in. w oparciu o prace Zawadzkiej 1999), założono przewagę ujemnego bilansu osadu na brzegu i w podbrzeżu oraz powstawanie spiętrzeń sztormowych skutkujących erozją brzegu. W *Strategii* zaproponowano różne poziomy bezpieczeństwa brzegu Morza Bałtyckiego i jego użytkowania, wynikające z parametrów morfo i litodynamicznych.

3.1. Rozumienie ochrony brzegów

Wieloletni program ochrony brzegów zakłada zagwarantowanie bezpieczeństwa zaplecza brzegu poprzez wyznaczenie pasa technicznego oraz stosowanie zabiegów ochrony brzegu, w tym utrzymanie położenia linii brzegowej z 2000 roku. Jednocześnie zabiegi ochrony brzegu mają umożliwiać zachowanie położenia tej linii w przyszłości. Linia brzegowa jest średnim wieloletnim przecięciem styku powierzchni lądu (rozumianego jako plaża) z położeniem swobodnej powierzchni morza. Jest prawie niemożliwe, by linię tę wyznaczać w oparciu o wyrwykowe badania, a jednocześnie chcieć zachować jej przebieg w warunkach powolnego wzrostu poziomu morza. Dane kompleksowe wykorzystane do wyznaczania zagrożeń erozją, pochodzą z analiz wykonanych na mapach i opublikowanych przez Zawadzką-Kahlau (1999). Stopniowo dane te były uzupełniane o prace szczegółowe na odcinkach erozyjnych, jak Mierzeja Kopań, Półwysep Helski oraz ostatnio o dane dotyczące bilansu i warstwy dynamicznej podbrzeża, wykonywane przez Instytut Morski. Przed wykonaniem każdej planowanej inwestycji na rzecz zatrzymania erozji, najczęściej prowadzone były krótkookresowe prace badawcze w terenie. Analizowana była też dostępna naukowa literatura, choć była ona często nieaktualna, pochodząca sprzed lat. Literatura ta nie ujmowała zmian tendencji rozwoju brzegu, czy pogłębienia procesów erozji pomiędzy okresem badań, np. pomiędzy latami 70. XX w. a okresem realizacji inwestycji. Współcześnie nadal brakuje szczegółowych i aktualnych danych o średnim położeniu poziomu morza względem plaży, a także odnośnie do obecnego tempa cofania czy przyrostu brzegu. Z pewnością nie można też założyć prognozy tempa cofania lądu po spiętrzeniach sztormowych, nie znając ich liczby i siły działania. Zjawiska te zawsze występowały losowo, a przy ich wystąpieniu nie były realizowane żadne badania polegające na statystycznym korelowaniu parametrów spiętrzenia z tempem erozji. Nadal mało prac dotyczy analizy pojedynczych spiętrzeń sztormowych i ich bieżącego wpływu na faktyczne i potencjalne zmiany nadbrzeży oraz plaży.

¹³ Ustawa o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich”.



Fot. 20. Przetoka Jamneńska. Kosztem ponad 27 mln zł betonuje się brzegi, buduje śluzę, a w przyszłości falochrony wychodzące w morze. A wszystko dla „ochrony przeciwpowodziowej” dla trzcinowisk i szuwar nadbrzeżnych i ... planowanej ogromnej mariny wraz z kompleksem turystycznym

W Polskiej *Strategii Ochrony Brzegów Morskich* naturalne wydmy wałowe odgrywają istotną rolę. Wałowe formy wydym nadmorskich stanowią naturalny pas ochrony wybrzeża przed spiętrzeniami sztormowymi (za: Cieślak 2001). Po zniszczeniu wydmy, należy ją, w miarę możliwości, odtworzyć, stosując często zabiegi hydrotechniczne wewnątrz wału, a w innych przypadkach zabudować ścianką szczelną lub innym typem opaski brzegowej. Na innych odcinkach, gdzie erozja jest mniej intensywna, można utrzymywać tzw. lotne piaski rozwiewanych wydym, stosując metody biotechniczne. W rejonach występowania niskiego brzegu (tam, gdzie wydmy są rozmyte lub nie występują, np. od strony zalewów czy jezior) stosowane mają być wały przeciwpowodziowe lub przeciwsztormowe. Zadania takie były stosowane na terenie obecnego polskiego wybrzeża również przed wojną.

Na odcinkach klifowych prace polegają m.in. na stabilizacji ruchów masowych – osuwisk, wywołanych przez podcinające stoki spiętrzenia sztormowe i wysiłek wody. Najczęściej w tym celu tworzy się opaski brzegowe wraz z odwodnieniem warstw podłoża, które mają za zadanie ustabilizować część stoku klifu. Stabilizację ruchomych wydym i osuwisk na klifach dokonuje się za pomocą sadzenia roślinności, jak najbardziej naturalnej dla danego siedliska.

Odporność brzegu na erozję zależy od zasobów osadu piaszczystego nagromadzonego w strefie brzegowej. Przyjmuje się, że plaża i strefa podbrzeża wraz z rewami, do głębokości 7 m, odgrywa istotną rolę w wymianie i dynamice osadu brzegu morskiego. W tej strefie należy obliczać objętość rumowiska – osadu, którego bilans decyduje o kierunku rozwoju brzegu (Cieślak 2001). *Strategia Ochrony Brzegów Morskich* zakłada monitoring oraz pomiary, mające określać parametry charakteryzujące strefę brzegową; badania w strefie brzegu realizuje przede wszystkim Instytut Morski. Na tej podstawie wyznacza się rejon zagrożony erozją oraz wskazuje działania zmierzające do jej powstrzymania. Narzędziami do wyznaczania tendencji rozwoju brzegu i prognozowania jego zmian miały być pozyskane programy, m.in. DUNE i SUPERDUNE (Cieślak 2011).

Od kilku lat Urzędy Morskie w Polsce podejmują działania na rzecz monitoringu parametrów morfologicznych, geologicznych i hydrologicznych brzegu morskiego. Prace te są zlecane, na zasadzie przetargów, różnym instytucjom i firmom, które – nierzadko zdarza się, że nigdy uprzednio nie pracowały w specyficznym środowisku wybrzeża (przetargi wygrywają firmy geodezyjne z głębi kraju, które np. dokonywały pomiarów szerokości plaży przy arbitralnym zakładaniu granicy między plażą a podnóżem wydmy, co dla laika

może być bardzo trudne do wytyczenia). Zbierane są także dane wielkoobszarowe za pomocą metod fotografii lotniczej i skaningu laserowego. Ze względu na koszty, prace te wykonuje się w ponadrocznych odstępach czasowych. Skaniny powtarzane na dłuższych odcinkach wybrzeża otrzymał Urząd Morski w Szczecinie; koszt takiej usługi w 2009 roku wyniósł 306 tys. zł (brak danych za wielkość odcinka wybrzeża). Urząd Morski w Słupsku zlecał wykonanie monitoringu terenowego stanu technicznego obiektów hydrotechnicznych oraz pomiarów morfologicznych brzegu. Prace takie były również zlecane przez Urząd Morski w Gdyni.

Każdorazowo, przed przystąpieniem do większej inwestycji, zlecane są badania parametrów brzegu oraz wykonanie raportu oddziaływania inwestycji na środowisko. Raporty te najczęściej wskazują na „nieznaczny wpływ inwestycji na środowisko”, ponieważ poprzez podejmowane działania na rzecz budowy zabiegów ochronnych, zakłada się „przywracanie środowiska (brzegu) do stanu właściwego”. Zdarzało się nawet, że przy realizacji inwestycji odstąpiono od wykonania raportu dotyczącego wpływu inwestycji na środowisko i konsultacji społecznych (co jest sprzeczne z obowiązującymi przepisami prawa). Decyzję oparto jedynie na konstatacji, że inwestycja poprawia stan środowiska (nie uszczegółowiono jednak jakiego środowiska: przyrodniczego czy życia człowieka – a wiadomo, że nierzadko interesy oby tych środowisk pozostają ze sobą w sprzeczności). Jest to udokumentowane w pismach Urzędu Morskiego w Słupsku oraz Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Szczecinie, dotyczących inwestycji budowy progów podwodnych i refulacji w Kołobrzegu (www.umsl.gov.pl, dostęp: 03.2010). Realizacja zaplanowanych działań ochronnych podlega procedurze przetargowej, w której głównym kryterium wyboru firmy jest najniższa cena¹⁴. Do przetargów ogłaszanych przez Urzędy Morskie staje wiele firm oraz konsorcjów, które nierzadko składają zażalenia na procedury przetargowe. To z pewnością wydłuża czas realizacji zaplanowanych prac, czego dowodem jest poniższy fragment raportu: „przetarg na wykonawcę prac w Darłównu rozstrzygnięto w styczniu 2012 roku Umowę podpisano w lipcu, gdyż wynik zamówienia publicznego trzy razy skarżyło do Krajowej Izby Odwoławczej (KIO) międzynarodowe konsorcjum FCC Construction z Barcelony i Korporacja Budowlana Doraco z Gdańska. KIO oddaliło odwołania. Sprawy te wpłynęły jednak na przesunięcie o kilka miesięcy terminu zakończenia inwestycji, który pierwotnie określano na 31 maja 2013 roku” (<http://umsl.gov.pl>). Zdarzają się też firmy niesolidne, z którymi zrywano umowy (np. w Dźwirzynie, czy Ustroniu Morskim), co przeciąga czas realizacji prac. Powodem opóźnień często są warunki meteorologiczne i hydrologiczne, które opóźniają lub przerywają prace (np. jesienią 2010, i 2012 roku wstrzymano prace na Półwyspie Helskim w Gdańsku, Łebie). Większość stosowanych zabiegów planowana jest przez Instytut Budownictwa Wodnego PAN oraz firmy prywatne startujące do przetargów na zaplanowanie zabiegów. Podczas ich realizacji zmienia się rzeźba terenu, roślinność, a przez to krajobraz. Obiekty sztywne: falochrony, mola, opaski wpływają negatywnie na procesy w strefie brzegowej. Im więcej zabiegów jest stosowanych, tym bardziej środowisko jest nieprzewidywalne. W ostatnich kilku latach potrzebę wykonania danego zabiegu twardego (sztywnego) tłumaczy się „przywracaniem środowiska do stanu właściwego”.

¹⁴ Na podstawie ustawy z dnia 29 stycznia 2004 roku Prawo zamówień publicznych, Dz. U. z 2004 r Nr 19, poz. 177 z późniejszymi zmianami.

Tabela 14.

Definicje ochrony brzegu rozumiane przez polskie prawo i stosowane przez Urzędy Morskie

Odpowiedź pani Anny Wypych-Namietko, podsekretarza stanu w Ministerstwie Infrastruktury na Interpelację nr 8280 Posła Krzysztofa Bejzy w sprawie konstrukcji umocnień brzegu morskiego oraz ochrony wydym i zalesień ochronnych w pasie technicznym z 2012 r.:

„Urzędy morskie stosują naturalne umocnienia brzegu, które polegają na sterowaniu rozbudową wydym nadmorskich, które są naturalnym wałem ochronnym oraz na regulacji zboczy klifów w celu uodpornienia ich na erozję powierzchniową. Przyrosty wydym uzyskuje się przez zakładanie płotków zatrzymujących lotne piaski, a ich stabilizację przez sadzenie traw, krzaków, drzew. Klify odwadnia się przez drenaż, a umacnia przy pomocy roślinności.”

„Poza naturalnymi rozwiązaniami urzędy morskie stosują sztuczne umacnianie brzegu, które polega na wznoszeniu na zagrożonych odcinkach różnego typu budowli ochronnych, zabezpieczających przed rozmyciem przez fale morskie dolnych części skarp wydym lub klifów, utrzymujących szerokie plaże ochronne lub osłaniających przed falowaniem oraz sztuczną refulację. Hydrotechniczne budowle umocnienia brzegu w ochronie brzegów morskich stosowane przez urzędy morskie to:

- wał przeciwsztormowy,
- opaska brzegowa,
- ostrogi brzegowe,
- falochron brzegowy,
- próg podwodny,
- sztuczne zasilanie.

Rozwiązania te są stosowane w zależności od istniejącej sytuacji na chronionym odcinku brzegu morskiego. W przypadku konieczności ochrony stosuje się jedno z ww. rozwiązań lub tworzy się rozwiązania systemowe będące połączeniem kilku rozwiązań (np. ostrogi brzegowe + próg podwodny + sztuczne zasilanie + naturalne umacnianie wydym na zapleczu). Wynika to na ogół z analizy danych pozyskanych z wieloletnich obserwacji poszczególnych odcinków brzegu. Urzędy morskie, wykonując konstrukcje opasek, wałów, falochronów brzegowych i progów podwodnych, starają się wykorzystywać materiał naturalny, tzn. naturalny kamień łamany, aby jak najmniej zanieczyszczać środowisko oraz aby konstrukcja jak najmniej ingerowała w środowisko i była odpowiednio wkomponowana w krajobraz nadmorski.”

„Podstawowym rozwiązaniem technicznym stosowanym przez urzędy morskie w ochronie brzegu morskiego jest sztuczne zasilanie brzegu i przyległej strefy dna piaskiem pochodzenia morskiego, które pozwala szybko odtworzyć naturalny profil strefy brzegowej. Sztuczne zasilanie brzegu morskiego najmniej ingeruje w środowisko naturalne spośród sztucznych sposobów umacniania brzegów.”

(...)

„W miejscach, gdzie erozja brzegu jest niewielka albo czasowa lub gdzie na przemian występują procesy erozyjne i akumulacyjne, jednym z lepszych sposobów umocnienia brzegu są zabiegi poprawiające wszystkie słabe miejsca jego naturalnej postaci. Do tego typu zabiegów należy kontrolowana rozbudowa ciągów nowych, utrwalenie ruchomych piasków, regulacja nachyleń stoków klifów, odwodnienie tych stoków, utrwalenie zboczy, a wreszcie prawna ochrona roślinności i właściwego sposobu użytkowania.”

„Ponadto również skutecznym sposobem ochrony cennych zasobów terenów pasa technicznego jest „skanalizowanie” ruchu turystycznego. Polega to na wykonaniu przez pas techniczny w odpowiedniej ilości tras komunikacyjnych łączących zaplecze z brzegiem morskim oraz wykonanie trwałych zejść na plażę w przypadku wysokiego brzegu. W tych przypadkach zejścia i przejścia są własnością gmin, a urzędy morskie jedynie używają terenu. Pozwala to na zmniejszenie strat w biologicznej zabudowie pasa technicznego oraz utrzymanie czystości na pasie technicznym. Urzędy morskie zachęcają gminy nadmorskie i użytkowników zaplecza do budowy jak największej ilości odpowiednio zaprojektowanych i wykonanych, dostępnych publicznie przejść na plażę, jak również do budowy sanitariatów i innych urządzeń służących utrzymaniu czystości, porządku i ochronie pasa technicznego.”

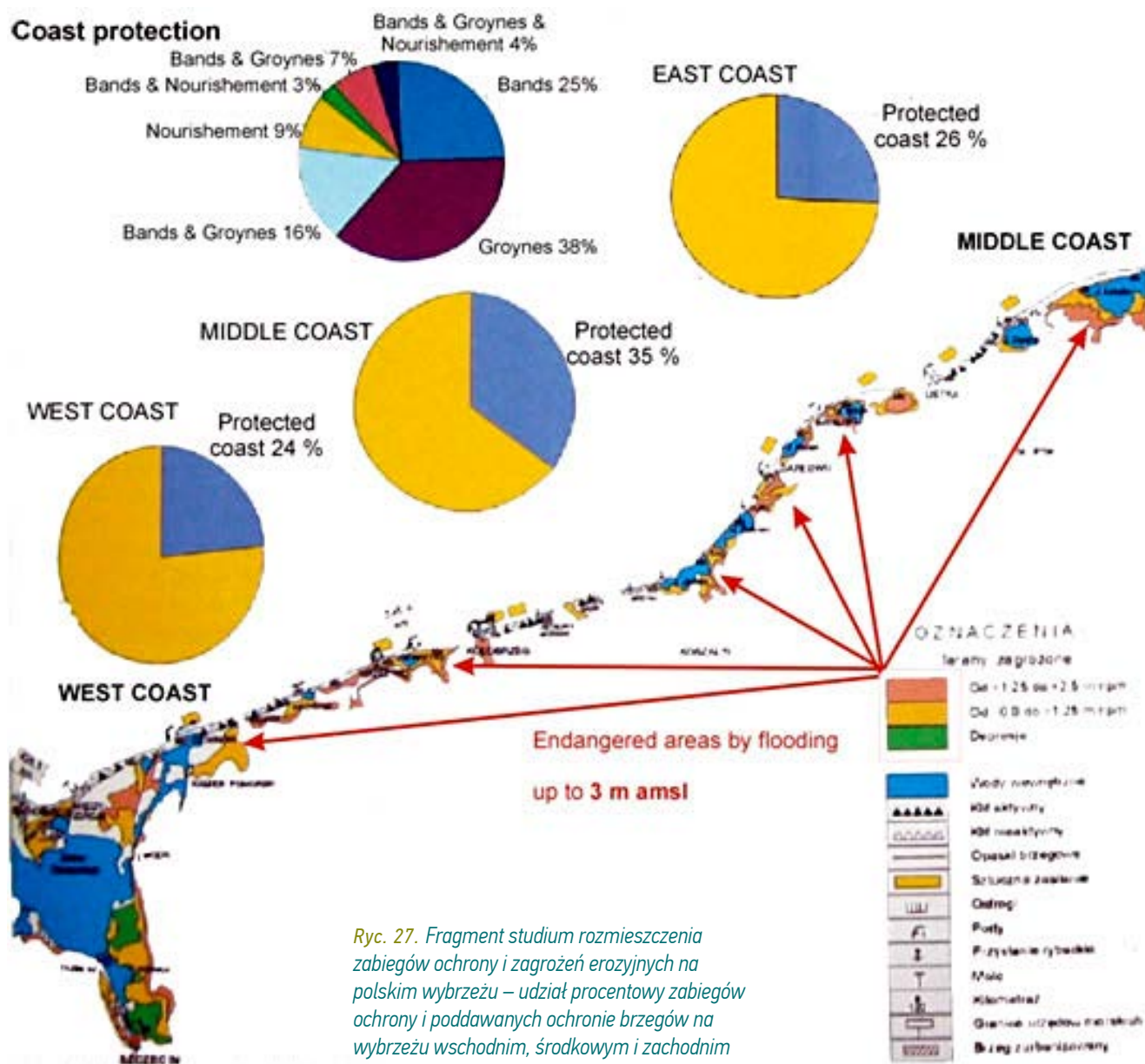
(...)

„Zharmonizowane działania na obszarach nadmorskich pasów technicznych, które mają na uwadze zarazem: ochronę przyrody, ochronę brzegów nadmorskich oraz rozwój turystyki w miejscowościach nadmorskich, są prowadzone przez urzędy morskie. Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o ustanowieniu wieloletniego „Programu ochrony brzegów morskich”, oparta o opracowanie eksperckie wykonane przez Instytut Morski w Gdańsku, określa zasady i rejon prowadzenia technicznej ochrony brzegów i zapewnia tym działaniom finansowanie na odpowiednim poziomie.”

Źródło: http://sejmometr.pl/sejm_interpelacje/8357?t=23070.

3.2. Obszary przeznaczone do ochrony

W programie ochrony brzegów wyznaczono szereg krótkich odcinków wybrzeża, gdzie erozja zagrażała miejscowości nadmorskim (Ryc. 27). Dane te przygotowane zostały przez Instytut Morski od lat badający środowisko polskiego wybrzeża. *Tabela 15* przedstawia rejony, kilometrą oraz długość odcinków wraz z planowanymi nakładami finansowymi. Dotyczyło to odcinków przede wszystkim położonych nad Zatoką Gdańską. Łącznie ochronie miało podlegać 55% długości polskiego wybrzeża Bałtyku nad Zatoką Gdańską (nie licząc długości brzegu Mierzei Wiślanej od Przekopu Wisły do granicy państwa z Federacją Rosyjską, gdzie ochrona nie była potrzebna – choć i tu stosowana była przez cały czas ochrona biotechniczna). Do ochrony przeznaczono 54% wybrzeża Półwyspu Helskiego, w tym znaczny odcinek u jego wąskiej nasady: od Władysławowa do Juraty oraz niski brzeg od strony Zatoki Puckiej. Na tzw. otwartym morzu od Władysławowa (125 km) do Świnoujścia (428 km) do ochrony wyznaczono ok. 36% jego długości, zwłaszcza w rejonie miejscowości nadmorskich, ale także całą Mierzeję Karwińską, jeziora Kopań, Jamno i Bukowo oraz cały odcinek klifowy w Ustroniu Morskim oraz obszar klifów pomiędzy Niechorzem a Dziwnówkiem. Do ochrony wyznaczono również brzegi zalewów: Szczecińskiego i Wiślanego (jako całość).



Ryc. 27. Fragment studium rozmieszczenia zabiegów ochrony i zagrożeń erozyjnych na polskim wybrzeżu – udział procentowy zabiegów ochrony i poddawanych ochronie brzegów na wybrzeżu wschodnim, środkowym i zachodnim (za: Dubrawski, Zawadzka-Kahlau 2006)

Tabela 15.

Planowane szczegółowe nakłady na realizację zadań programu w latach 2004-2023 oraz długość odcinków planowanych do ochrony* (poziom cen z 2001 roku)

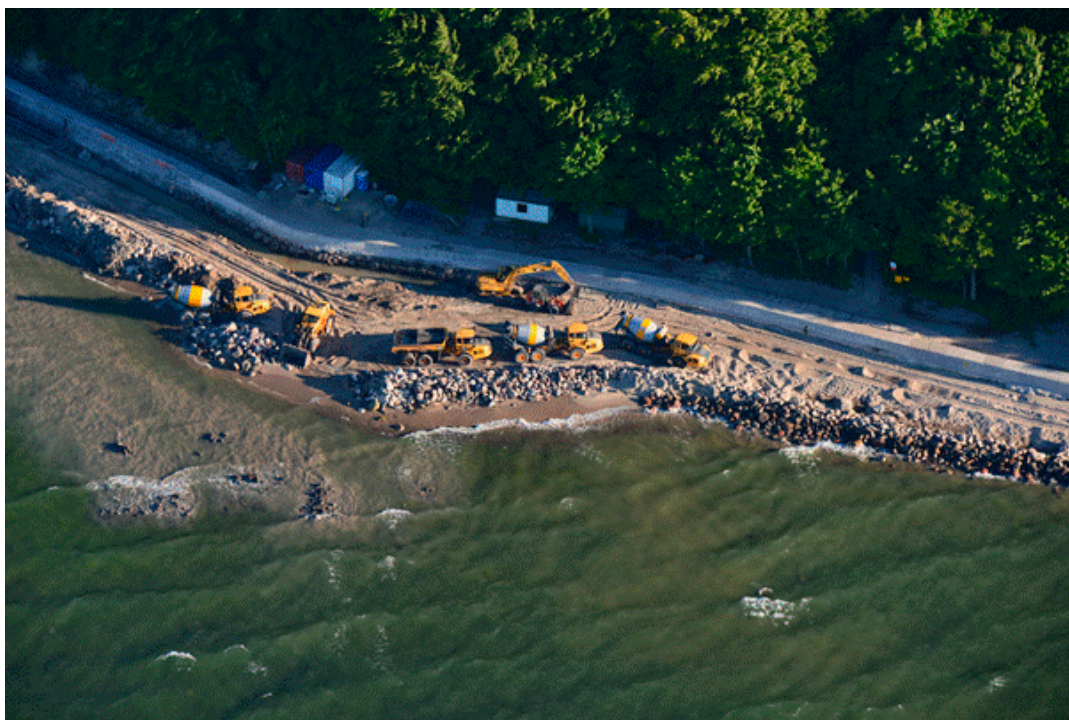
Lp.	Rejon – odcinek brzegu	Zadanie	Nakłady ogółem [tys. zł]	Długość [km]	Procent długości brzegu
1	Zalew Wiślaný	Sztuczne zasilanie, modernizacja umocnień brzegowych, monitoring i badania dotyczące ustalenia aktualnego stanu brzegu morskiego	35.000	bd (cały?) niewliczone	–
2	Zatoka Gdańska	–	126.000*)	43,1	55(34 z Mierzeją Wiślaną)
	1) ujście Wisły – Przekop (km 47,9-48,3)	Modernizacja i budowa umocnień brzegowych	4.000	0,4	–
	2) Górki Wschodnie (km 56,9-59,2)	Sztuczne zasilanie	10.000	2,3	–
	3) ujście Wisły Śmiałej (km 59,2-59,4)	Modernizacja i budowa umocnień brzegowych, sztuczne zasilanie	10.000	0,4	–
	4) Górki Zachodnie (km 59,4-60,4)	Sztuczne zasilanie	6.000	1	–
	5) Stogi (km 60,4-65,0)	Sztuczne zasilanie	6.000	4,6	–
	6) Nowy Port – Sopot (km 69,2-79,0)	Sztuczne zasilanie	26.000	0,8	–
	7) Orłowo (km 80,0-82,0)	Sztuczne zasilanie	16.000	2	–
	8) Redłowo – Kamienna Góra (km 82,0-85,0)	Sztuczne zasilanie	14.000	3	–
	9) Oksywie – Mechelinki (km 89,1-96,5)	Sztuczne zasilanie, modernizacja umocnień brzegowych	10.000	7,4	–
	10) Mechelinki-Rewa (km 96,6-100,0)	Sztuczne zasilanie	4.000	3,4	–
	11) Rewa-Osłonino (km 100,0-107,3)	Sztuczne zasilanie, modernizacja umocnień brzegowych	6.000	7,3	–
	12) Osłonino – Puck (km 107,3-114,5)	Sztuczne zasilanie	10.000	7,2	–
	13) Puck – Gniezdźewo (km 114,5-117,8)	Modernizacja umocnień brzegowych	4.000	3,3	–
	*) w tym koszty monitoringu i badań dotyczące ustalenia aktualnego stanu brzegu morskiego				
3	Półwysep Helski	-	244.000*)	39	54
	1) Władysławowo (km 0,0-4,5)	System przesyłowy przy porcie i sztuczne zasilanie	60.000	4,5	–
	2) Chałupy – Kuźnica (km 4,5-9,5)	Sztuczne zasilanie	47.000	5	–
	3) Kuźnica (km 9,5-13,5)	Sztuczne zasilanie	47.000	4	–
	4) Kuźnica-Jastarnia (km 13,5-20,5)	Sztuczne zasilanie	30.000	7	–
	5) Jastarnia-Jurata (km 20,5-23,5)	Sztuczne zasilanie	30.000	3	–
	6) cypel półwyspu-miasto Hel (km 36,8-38,0)	Budowa umocnień brzegowych	10.000	1,2	–
	7) Jastarnia-Kuźnica (km 50,9-59,3)	Modernizacja i budowa umocnień brzegowych	8.000	9,6	–
	8) Kuźnica – Chałupy (km 59,3-65,0)	Modernizacja i budowa umocnień brzegowych	12.000	4,7	–
	*) w tym koszty monitoringu i badań dotyczące ustalenia aktualnego stanu brzegu morskiego				

* Załącznik do Ustawy z dnia 28 marca 2003 roku o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich”..., op. cit.

4	Otwarte morze	-	486.000*)	109,3	36
	1) Władysławowo – Jastrzębia Góra (km 125,0-134,6)	Sztuczne zasilanie, odwodnienie klifu, modernizacja umocnień brzegowych	32.000	9,6	–
	2) Karwia (km 134,6-144,4)	Sztuczne zasilanie, modernizacja umocnień brzegowych	20.000	9,2	–
	3) Łeba (km 180,0-183,0)	Sztuczne zasilanie, modernizacja umocnień brzegowych	20.000	3	–
	4) Rowy (km 216,0-217,5)	Sztuczne zasilanie	10.000	1,5	–
	5) Ustka (km 231,0-233,5)	Sztuczne zasilanie, modernizacja umocnień brzegowych	20.000	2,5	–
	6) Jarosławiec (km 253,8-256,5)	Sztuczne zasilanie, modernizacja umocnień brzegowych	20.000	2,7	–
	7) Mierzeja Jeziora Kopań (km 256,5-267,0)	Budowa umocnień brzegowych	10.000	10,5	–
	8) Darłówek (km 267,0-270,6)	Sztuczne zasilanie, modernizacja umocnień brzegowych	50.000	0,6	–
	9) Mierzeja Jeziora Bukowo (km 278,0-287,5)	Budowa umocnień brzegowych, sztuczne zasilanie	21.000	9,5	–
	10) Mierzeja Jeziora Jamno (km 289,5-299,9)	Modernizacja umocnień brzegowych, sztuczne zasilanie	21.000	10,4	–
	11) Sarbinowo (km 305,3-309,5)	Sztuczne zasilanie, modernizacja umocnień brzegowych	20.000	4,2	–
	12) Ustronie Morskie (km 317,1-323,0)	Sztuczne zasilanie i budowa umocnień brzegowych	40.000	5,9	–
	13) Kołobrzeg (km 328,9-335,8)	Sztuczne zasilanie, modernizacja umocnień brzegowych	30.000	6,9	–
	14) Dźwirzyno (km 343,4-345,4)	Sztuczne zasilanie, modernizacja umocnień brzegowych	10.000	2	–
	15) Mrzeżyno (km 350,5-352,2)	Sztuczne zasilanie wraz z budowlami wspomagającymi	10.000	2,3	–
	16) Niechorze (km 366,0-368,3)	Modernizacja umocnień brzegowych, sztuczne zasilanie	20.000	2,3	–
	17) Niechorze-Dziwnówek (km 368,3-385,4)	Sztuczne zasilanie w rejonach Śliwina, Rewala, Trzęsacza, Pustkowa i Pobierowa wraz z budową umocnień brzegowych	60.000	17,1	–
	18) Mierzeja Dziwnowska (km 385,4-392,8)	Modernizacja umocnień brzegowych, sztuczne zasilanie	62.000	7,4	–
	19) Międzyzdroje (km 411,8-413,5)	Sztuczne zasilanie	10.000	1,7	–
	*) w tym koszty monitoringu i badań dotyczące ustalenia aktualnego stanu brzegu morskiego				
5	Zalew Szczeciński wraz ze Świną, Dziwną oraz Zalewem Kamieńskim	Sztuczne zasilanie, modernizacja umocnień brzegowych, monitoring i badania dotyczące ustalenia aktualnego stanu brzegu morskiego	20.000	bd (cały?) niewliczone	–
RAZEM lp. 1-5			911.000	500,2	40

Uwagi: W tabeli nie ujęto działań biotechnicznych – te są stosowane od lat.

Źródło: opracowano na podstawie Załącznik do Ustawy z dnia 28 marca 2003 roku o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich”...,*) w tym koszty monitoringu i badań dotyczące ustalenia aktualnego stanu brzegu morskiego, **) kolumna 5, 6 opracowanie własne.



*Fot. 21. Klif w Roze-
wiiu. Kosztem 7,5 mln
zł rozbuduje się beto-
nową konstrukcję
na odcinku 1 km w
Rezerwacie ustano-
wionym dla natural-
nego wybrzeża klifo-
wego i jego siedlisk
roślinnych*

3.3. Źródła finansowania

W ustawie z 2003 roku o ochronie brzegów zaplanowano na ten cel 911 mln zł na okres 2003-2023, rocznie nie mniej niż 25 mln zł. Kwoty te okazały się niewystarczające już po dwóch latach działania programu. Przyczyną takiego stanu było zarówno przeznaczenie minimalnej kwoty rocznie, tj. 25 mln zł oraz jej nierewaloryzowanie, a także niedoszacowanie kosztów w wyniku narastającej erozji i potrzeby podejmowania zadań ochronnych na większą skalę niż planowano. Prawdopodobnie coroczny wzrost cen usług i materiałów był również elementem zwiększającym koszty. Większe potrzeby finansowe na ochronę brzegów zgłaszały same urzędy morskie, np. podczas posiedzenia Komisji Infrastruktury w 2006 roku zastępca dyrektora ds. technicznych UM w Gdyni Anna Stelmaszyk-Świerczyńska przedstawiała: „Mogę jedynie odpowiadać za Urząd Morski w Gdyni. Nasze „pierwsze podejście” do programu finansowego na rok 2005 było o 7 mln zł większe. W porównaniu do ponad 13 mln zł wydatkowanych, było o ponad 50% większe; tak szacowaliśmy nasze potrzeby”. Sytuację finansową oraz plany z pewnością skomplikowały spiętrzenia sztormowe z listopada 2004 roku i następne z 2006 oraz 2007 i 2009 roku. Spiętrzenia te spowodowały znaczne straty łądu i infrastruktury, co wymagało podejmowania szybkich działań na rzecz zabezpieczenia przed dalszymi stratami. Zadania polegające na zahamowaniu erozji nie mogły być realizowane z większym wyprzedzeniem, długofalowo. Brakowało zarówno środków, jak i czasu na przygotowanie planów, nierzadko proces zatwierdzania dokumentów przekraczał 2 lata.

Raport NIK podkreśla przyczyny okrojonych działań urzędów morskich: „Do zaniżenia nakładów z budżetu państwa doszło w wyniku niepodjęcia żadnych działań przez ministra do spraw gospodarki morskiej w celu ustalenia tych wydatków zgodnie z cytowaną ustawą. Na etapie planowania budżetu na każdy rok z okresu 2004-2008 Minister Finansów ustalał limit wydatków na realizację Programu na kwotę 26 mln zł, tj. niezgodnie z ustawą o ochronie brzegów morskich, a minister do spraw gospodarki morskiej corocznie go akceptował” (Raport NIK, 2009).

Do 2007 roku urzędy morskie realizowały swe zadania korzystając tylko z tych kwot. Efektem było najczęściej prowizoryczne zabezpieczanie odcinków wybrzeża niszczonych po silnych spiętrzeniach sztormowych lub wykonywanie co roku po jednej większej inwestycji (lata 2004, 2006, 2009). Od 2007 roku roz-

poczęto realizację większej ilości działań i z większym rozmachem, co wynikało z pozyskania środków z nowego źródła finansowego – Unii Europejskiej.

Po wejściu Polski do Unii Europejskiej pojawiły się możliwości pozyskania środków z innych funduszy wspólnotowych. Na wspieranie dotychczasowych zadań ochrony brzegów można było korzystać z środków Unii Europejskiej i Europejskiego Banku Inwestycyjnego. Od 2007 roku powstała możliwość pozyskania środków z funduszy unijnych na ochronę brzegów morskich (*Tabela 16*). Ministerstwo Infrastruktury podjęło kroki służące dokonaniu zapisu w stosownej dokumentacji i przeznaczenia części środków z programów unijnych na ochronę brzegów morskich polskiego wybrzeża. Do Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ) w priorytecie II – *Gospodarka odpadami i ochrona powierzchni ziemi*, wpisano działanie 2.2. „Przywracanie terenom zdegradowanym wartości przyrodniczych i ochrona brzegów morskich” (<http://www.pois.gov.pl>)¹⁵. Cały program, zgodnie z wytycznymi Narodowej Strategii Spójności, ma na celu poprawę atrakcyjności inwestycyjnej Polski i jej regionów. Jego realizacja odbywa się poprzez rozwój infrastruktury technicznej, przy równoczesnej ochronie i poprawie stanu środowiska, zdrowia, zachowaniu tożsamości kulturowej i rozwijaniu spójności terytorialnej (<http://www.pois.gov.pl>). Efekty wykorzystania środków mogą być monitorowane przez kontrole z Unii Europejskiej. Trwałość inwestycji wykonanych przy pomocy tych środków ma przynosić rozwój ekonomiczny przy poprawie stanu środowiska. W przypadku działań powstrzymujących erozję, a tym samym ochronę prywatnych inwestycji mogą powstać wątpliwości, czy te środki zostały wykorzystane zgodnie z wytycznymi.

Konkursy w działaniu 2.2 ogłasza Ministerstwo Środowiska. Za realizację i ocenę priorytetu II odpowiadają: Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz odpowiednie wojewódzkie filie tych instytucji. Na priorytet ten przeznaczono w sumie około 9 mld zł. O część z tych środków od 2007 roku ubiegają się Urzędy Morskie. Do 2013 roku na realizację zadań z działania 2.2. podpisano umowy we wszystkich trzech urzędach na łączną kwotę ponad 600 mln zł (2009-2013). Niewielką kwotę, w porównaniu do tych środków, otrzymał Zachodniopomorski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Szczecinie. Projekty te jednak kończą się w 2013 roku, skąd więc w przyszłości będą zdobywane środki na rosnące potrzeby stosowania drogiej inwestycji ochrony brzegu w tak wielu miejscach?

Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej zwiększyło nakłady na ochronę linii brzegowych po zgłoszeniach Urzędów Morskich o niewystarczających środkach na realizację zadań. W 2009 roku przeznaczono na ten cel 42 162 tys. zł, w 2010 roku – już tylko 38 076 tys. zł, a w roku 2011 kwota ta wyniosła 54 805 tys. zł.

3.4. Realizacja zadań ochrony w latach 2003-2013

W latach 2003-2009 Urzędy Morskie, posiadając w sumie kwotę około 25 mln rocznie mogły jedynie zabezpieczać wybrzeże po spiętrzeniach sztormowych z lat 2004, 2006, 2007 i 2009. Wykonano szereg punktowych inwestycji technicznych, a ponadto realizowano biotechniczną ochronę wybrzeża, najczęściej w miejscowościach nadmorskich (sadzono trawę, układano faszyne). Od roku 2009 kwoty wzrosły, a urzędy realizowały więcej prac, najczęściej w miejscach wymagających podjęcia niezbędnych działań. W przypadku np. Rowów, ochronę podjęto dopiero po spiętrzeniach sztormowych z 2009 roku, wcześniej odcinek ten nie był uwzględniony w programie. Odcinek Mierzei Jeziora Jamno i Bukowo w ogóle nie był poddawany zabiegom technicznym w czasie trwania ustawy (*Tabela 17*).

¹⁵ Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko, Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia 2007-2013, Szczegółowy opis priorytetów, wersja 3.10, Warszawa, 2012, s. 246. Dokument elektroniczny, tryb dostępu: <http://www.pois.gov.pl>. W posiedzeniu udział wzięli przedstawiciele następujących urzędów państwowych: Ministerstwa Transportu z ministrem Rafałem Wiecheckim, Ministerstwa Finansów, Ministerstwa Budownictwa, Ministerstwa Skarbu Państwa, Najwyższej Izby Kontroli, Związku Miast i Gmin Nadmorskich, urzędów morskich w Gdyni i Szczecinie, Urzędu Marszałkowskiego Województwa Zachodniopomorskiego oraz Instytutu Morskiego w Gdyni.

Tabela 16.

Zapis wystąpień w Ministerstwie Infrastruktury w 2005 roku (druk nr 461) – informacje nt. realizacji Ustawy o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich” wraz z harmonogramem realizacji

„Od roku 2007 powstanie możliwość pozyskania środków z funduszy unijnych na ochronę brzegów morskich. Myślę, że taką ewentualność postawie brali pod uwagę, uchwalając ustawę i zapisując w niej wspomniane wielkości środków budżetowych. Kiedy trzy lata temu prowadzono prace nad projektem ustawy, sytuacja była odmienna niż obecnie. Na terenie administrowanym przez nasz urząd znajdowały się dwa nadmorskie tereny wojskowe. Obecnie z tych terenów wojsko się wycofuje, czego zupełnie nie uwzględniono w ustawie. A istnieje potrzeba szybkiego umocnienia brzegów na tych terenach.

Jeśli nic się nie zmieni w programie rządowym, a więc jeśli nie zostanie znowelizowana ustawa, to dodatkowe zadania, o których mówiłam, a także wiele innych, także bardzo pilnych, trzeba będzie wykonać ze środków unijnych. Taką przynajmniej mamy nadzieję.

Zadania inwestycyjne zapisane w programie rządowym są w pełni uzasadnione, gdyż wynikają z bardzo wszechstronnego rozpoznania aktualnego stanu brzegów morskich wzdłuż całego naszego wybrzeża, jak i przewidywanych potrzeb. Bogaty materiał analityczny pod nazwą *Strategia ochrony brzegów morskich*, stanowiący podstawę programu rządowego, przygotował Instytut Morski w Gdyni. Do ustawy zapisano tylko te zadania, które powinny być zrealizowane w pierwszej fazie, to znaczy w okresie pierwszych 20 lat. Ale w Strategii napisano, że w zależności od sytuacji i rysujących się nowych potrzeb, niezbędne będą dalsze prace zabezpieczające. Tego już nie ma w programie rządowym.

Uważam, że mamy obecnie do czynienia z nową sytuacją wynikającą z akcesji Polski do Unii Europejskiej. Otworzyły się możliwości pozyskiwania środków na różne projekty, w tym także związane z ochroną brzegów morskich. Ale jak powiedziałam na początku posiedzenia, nigdy nie uda się do końca przewidzieć działania morza i sztormów.

Klif w Rozewiu ruszył po 80 latach. Przez tyle lat nic złego się z wysokim brzegiem nie działo, aż dopiero w ubiegłym roku nastąpiło pierwsze osunięcie klifu. Gdyby mnie ktoś trzy lata temu zapytał, czy będę potrzebowała pieniądze na zabezpieczenie klifu w Rozewiu przed osunięciem, powiedziałabym, że nie, bo jest to klif martwy i bezpieczny. Dzisiaj już tak nie powiem nie tylko o klifie w Rozewiu, ale o żadnym klifie, bo jak się okazuje, nigdy nie wiadomo, kiedy nastąpi erozja brzegu. Klif na Babich Dołach w Gdyni ruszył po 20 latach; teraz prowadzimy tam roboty zabezpieczające na dużą skalę. Musieliśmy błyskawicznie zareagować, ponieważ zagrożone zostały pobliskie domy mieszkalne. Do tej pory klify zabezpieczaliśmy tylko od strony morza, teraz okazuje się, że trzeba to robić także od strony lądu.” – powiedziała Zastępca dyrektora ds. technicznych UM w Gdyni Anna Stelmaszyk-Świerczyńska

„Ministerstwo Infrastruktury chce stworzyć warunki do dobrej współpracy zainteresowanych jednostek samorządu terytorialnego. – *Będziemy starali się, żeby w każdej gminie doradztwo i polityka informacyjna były prowadzone na wysokim poziomie*” – powiedziała Anna Wypych-Namietko, podsekretarz stanu w Ministerstwie Infrastruktury.

„Obawiam się, że zostałem źle zrozumiany. Przyjęliśmy założenie, że w programie sektorowym nie będzie środków na ochronę brzegów morskich i to zadanie ujęliśmy w swoim programie regionalnym. Musimy mieć świadomość tzw. linii demarkacyjnej. Chodzi o to, by pewnych zadań nie dublować. Programy sektorowy i regionalny nie mogą się w żaden sposób nakładać. Jeśli już będziemy mieli dostęp do *Programu Operacyjnego – Infrastruktura i Środowisko*, wtedy przeprowadzimy wyraźne rozgraniczenie między programami. Komisja Europejska nigdy się nie zgodzi na to, aby w dwóch programach występowały te same zadania.

Żałuję, że dopiero dzisiaj dowiedziałem się na posiedzeniu Komisji o tym, że zadanie p.n. ochrona brzegów morskich zostało uwzględnione w *Programie Operacyjnym – Infrastruktura i Środowisko*. Jeszcze wczoraj konsultowałem tę kwestię z resortem gospodarki morskiej i nikt o tym nie wiedział.”

Dyrektor departamentu Zachodniopomorskiego UM Daniel Owczarek.

Źródło: dokument elektroniczny. Tryb dostępu: <http://iskb.infor.pl/gospodarka-samorzad>.

Tabela 17.

Główne działania ochrony brzegów podejmowane w Polsce w latach 2003-2013 na tle dotychczasowych zabiegów stosowanych dla tzw. otwartego morza i Półwyspu Helskiego

<i>Rejony wyznaczone w Strategii Ochrony Brzegów w 2003 r.</i>	<i>Główne zabiegi istniejące do 2003 r.</i>	<i>Zabiegi zastosowane od 2003 do 2013 r.</i>
Półwysp Helski (Władysławowo-Jurata)	Wał przeciwsztormowy, ostrogi, sztuczne zasilanie (ok. 10 mln m ³), Władysławowo-Jastarnia, opaska u nasady, rekonstrukcje wydmy (u podnóża hotelu w Juracie)	Sztuczne zasilanie (ok. 5 mln m ³)
Półwysp Helski (Hel)	Opaska port-cypel	Rekonstrukcja opaski i kładka ponad wydmy (od 2012)
1) Władysławowo-Jastrzębia Góra (km 125,0-134,6)	Opaska pod klifem (Rozewie), Odwadnianie klifu	Zabudowa klifu gabionami do 2005r., odwadnianie, dłuższy odcinek zabudowywany, zasilanie, odwadnianie. Prace ciągłe. Opaska gabionowa i zasilanie Ostrowo (od 2010). Powiększanie opaski Rozewie (od 2011)
2) Karwia (km 134,6-144,4)	Wał przeciwsztormowy	Sztuczne zasilanie, wzmacnianie wału przeciwsztormowego
3) Łeba (km 180,0-183,0)	Krótką opaską (ostania hotel Neptun na wydmy), sztuczne zasilanie	Podwyższenie opaski w 2005r., Sztuczne zasilanie – prace ciągłe
4) Rowy (km 216,0-217,5)	Sztuczne zasilanie	Sztuczne zasilanie – prace ciągłe
5) Ustka (km 231,0-233,5)	Opaska z kamienia łamanego w wydmy (ostania promenadę na wydmy), sztuczne zasilanie	Nowa opaska z kamienia łamanego na stoku wydmy od 2003, sztuczne zasilanie – prace ciągłe
6) Jarosławiec (km 253,8-256,5)	Opaska betonowa, kamień łamany, odwodnienie klifu, zasilanie	Modernizacja umocnień brzegowych: wzmocnienie i wydłużenie opaski (2003, 2008). Odwadnianie i próby stabilizacji klifu -prace ciągłe
7) Mierzeja Jeziora Kopań (km 256,5-267,0)	Ostrogi	Wał przeciwpowodziowy do 2005r. (ok. 5 km dł.). Od 2011 r. kompleksowa inwestycja: progi podwodne, ostrogi, zasilanie,
8) Darłówek (km 267,0-270,6)	Progi podwodne, falochron wzdłużbrzegowy, opaska z gwiazdobloków	Modernizacja falochronu oraz rozbudowa progów po 2011 r. Sztuczne zasilanie
9) Mierzeja Jeziora Bukowo (km 278,0-287,5)	Ostrogi, rekonstrukcja wału (przed wojną).	–
10) Mierzeja Jeziora Jamno (km 289,5-299,9)	Narzut gwiazdo bloków (Łazy) Ścianka szczelna, gwiazdo bloki, ostrogi (Mielno, Unieście)	Łazy – nowe gwiazdobloki przy schodach na plażę (ich lokalizacja grozi szybkim zniszczeniem z powodu erozji, od 2013). Umocnienia betonowe brzegów kanału oraz zaporą p. sztormowa 2012, w planie falochrony wychodzące w morze i opaską wzdłuż wydmy (295-294 km)
11) Sarbinowo (km 305,3-309,5)	Opaska betonowa, ostrogi	Modernizacja opaski 2012 r., zasilanie
12) Ustronie Morskie (km 317,1-323,0)	Ścianka szczelna, gwiazdobloki, ostrogi, zasilanie	Ostrogi, zasilanie (2x od 2005 r.). Rekonstrukcja wydmy z okładziną kamienną, Sianożęty, sztuczne zasilanie
13) Kołobrzeg (km 328,9-335,8)	Ścianki szczelne, wavebloki jako opaska i falochron od 1994r. Sztuczne zasilanie od 1993 r.	Modernizacja ścianki szczelnej (2003). Sztuczne zasilanie. Od 2010 r. kompleksowa inwestycja (3 km brzegu): ostrogi
14) Dźwirzyno (km 343,4-345,4)	Ostrogi	Budowa wału przeciwsztormowego, sztuczne zasilanie w 2006, nowe ostrogi od 2009
15) Mrzeżyno (km 350,5-352,2)	Ostrogi, narzut z gwiazdobloków	Rekonstrukcja tarasu wydmy, sztuczne zasilanie (od 2006) – prace co 2-3 lata
16) Niechorze (km 366,0-368,3)	Opaska żelbetowa, kamień łamany pod klifem, narzut z prefabrykatów – pod wydmy, ostrogi	Sztuczne zasilanie w 2007
17) Niechorze-Dziwnówek (km 368,3-385,4)	Odcinki z krótkimi opaskami: beton owe, gwiazdo bloki, zabudowana ściana klifu Rewal, ostrogi	Sztuczne zasilanie w rejonach Śliwina, Rewala, Trzęsacza, Pustkowa i Pobierowa wraz z budową umocnień brzegowych od 2009. Kompleksowe zabezpieczanie ruin kościoła w Trzęsaczu, przebudowy opaski, do całkowitej zabudowy ściany klifu włącznie.
18) Mierzeja Dziwnowska (km 385,4-392,8)	Opaska brzegowa, ostrogi (+ teowe), sztuczne zasilanie (Dziwnów),	Umocnienie brzegów opaski żelbetowej. Rekonstrukcja wału wydmy z gabionami (393 km), sztuczne zasilanie co 2-3 lata (po obu str. kanału Dziwny)
19) Międzyzdroje (km 411,8-413,5)	Rekonstrukcja wydmy kamienny narzut w wale (412,5 km)	–

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań terenowych oraz dokumentów urzędów morskich: ums.gov.pl, umil.gov.pl, umsgdy.gov.pl.

Prace planistyczne konstrukcji wykonywane są najczęściej przez inżynierów z Instytutu Budownictwa Wodnego PAN. Tworzone są modele numeryczne oraz symulacje zakładające warunki morfolitodynamiczne w oparciu o opracowane wskaźniki. Budowle są projektowane według tych założeń. Ważniejsze jest ich działanie ochronne, niż bezpośredni wpływ na przebieg procesów, które kształtują obszary sąsiednie. Najczęściej chodzi o ich efektywność w rejonie zastosowania. Brane pod uwagę są warunki lokalne (np. *Analiza warunków hydro-litodynamicznych w rejonie budowy Portu Westerplatte w Gdańsku* autorstwa M. Szymtkiewicz, E. Dembicki, 2011). Jest to jednak założenie zbyt wąskie przy rozumieniu dynamiki brzegu jako ciągu zjawisk liniowych zachodzących na całym wybrzeżu i wzajemnie oddziałujących na siebie, przy występujących prądach wzdłużbrzegowych oraz wzdłużbrzegowym transporcie potoku rumowiska z miejsc erodowanych do miejsc o przewadze akumulacji.

3.4.1. WYBRZEŻE WYDMOWE

Na otwartym wybrzeżu Bałtyku w roku 2004 wykonano refulację brzegu w Dziwnowie, Kołobrzegu, Łebie, Ustce oraz od nasady półwyspu Helskiego do Jastarni (w sumie ponad 10 km brzegu). Wykonano krótkie wały w Ostrowie, Mechelinkach oraz ukończono narzut kamienny pod wydumą z promenadą w Ustce (ok. 0,8 km długości), odbudowano w Dziwnowie wał wydmy na wschód od opaski, stosując wewnątrz gąbiony (ok. 0,2 km długości). Śpiętrzenie sztormowe z 23 listopada 2004 roku poważnie uszkodziło nadbrzeża oraz spowodowało zwężenie plaż, w tym ubytek wykonanych refulatów (poziom morza 1,3 m powyżej średniego).

W 2005 roku powtórzono sztuczne zasilanie nadbrzeża w Łebie oraz Ustce; za kwotę 5,4 mln zł w Łebie odłożono ponad 63 tys. m³ piasku, a w Ustce 52 tys. m³ osadu. Ponadto w Ustce dokonano remontu wschodniego odcinka istniejącej opaski granitowej (poprzez uzupełnienie głazów granitowych i wydłużenie o 160 m), zadanie kosztowało 590 tys. zł. W Łebie przedłużono i wzmocniono opaskę brzegową osłaniającą na wydmie Hotel „Neptun”. W Dziwnowie, przed istniejącą opaską, w podłożu umieszczono gąbiony. Po zachodniej stronie ujścia Dziwny w Dziwnowie dokonano refulacji o objętości 51 tys. m³ piasku, a po wschodniej stronie – 114 tys. m³ osadu. Z rezerwy celowej Ministerstwa Infrastruktury, za kwotę 3 mln zł, wykonano refulację w Dźwirzynie, gdzie sztorm z 2004 roku spowodował zniszczenie wydmy i cofnięcie brzegu od 5 do 10 m. W Ustroniu Morskim przedłużono istniejącą opaskę w kierunku zachodnim, z głazów granitowych (długość 0,22 km). Zadanie to kosztowało 574 tys. zł. Ponadto dokonano refulacji plaży na sumę 150 tys. m³ piasku. Na Mierzei Jeziora Kopań, gdzie niskie erozyjne wybrzeże zostało zagrożone przerwaniami (w 2002 roku mierzeja miała już szerokość mniejszą niż 90 m) wybudowano wał przeciwsztormowy o długości ok. 5 km (i wysokości 3,5 m) za łączną kwotę 7,2 mln zł. W Kołobrzegu, w rejonie tzw. Szańca Wschodniego, ponownie wykonano refulację; odłożono na plażę 150 tys. m³ piasku. Zakończono tu również przebudowę fragmentu opaski z oczepem żelbetowym (ok. 0,430 km) na odcinku 333 km brzegu (ponowna przebudowa w roku 2012). Na wybrzeżu wschodnim ponowiono refulację nasady Półwyspu Helskiego aż do Jastarni (od 0 do 20 km, z przerwami na obszarach niezamieszkałych). Po sztormie należało odnowić także plażę w Sopocie, nawieziono w efekcie 120 tys. m³ piasku; molo, które zostało poważnie uszkodzone było następnie przebudowywane. W sezonie jesienno-zimowym 2005/06 nie wystąpiło żadne większe spiętrzenie sztormowe, nie zaistniała więc potrzeba naprawiania strat infrastruktury i ładu nadbrzeży Bałtyku.

W roku 2006 na zachodnim wybrzeżu wykonano sztuczne zasilanie 2-kilometrowego odcinka wybrzeża w Mrzeżynie. Upřednio obłożone gwiazdoblokami erodowane niskie wybrzeże wydmy zostało obsypane pryzmą piachu o wysokości 4 m i szerokości 25-30 m z plażą o szerokości 25 m, całość wyniła 288 tys. m³ piasku. W 2006 roku Dźwirzynie wykonano wał przeciwsztormowy z kamiennym rdzeniem i gąbionami, całość obsypano materiałem piaszczysto-gliniastym (co spowodowało rozwój roślinności niepożądaną na wybrzeżu wydmy, roślinności synantropijnej, ruderalnej). Na środkowym wybrzeżu wykonano refulację w Łebie i Ustce, we wschodniej jego części – coroczną refulację nasady Półwyspu Helskiego. W listopadzie 2006 roku wystąpiło znaczne spiętrzenie sztormowe (poziom morza 1,3 m powyżej średniego), niszcząc plaże i powodując erozję wybrzeża. Spiętrzenia wystąpiły ponownie w styczniu 2007 roku,

powodując cofanie wybrzeży wydmych i klifowych (dodatkowo po roztopach powstały liczne spływy gliny na klifach). Refulaty w Mrzeżynie, Dźwirzynie, Łebie i Ustce zostały rozmyte nawet w 2/3 swej wielkości.

W 2007 roku na wybrzeżu zachodnim wykonano sztuczne zasilanie w Niechorzu (przetoka kanału Liwia Łuża – opaska przed klifem na odcinku 2 km (365-567 km). W tym roku zakończono budowę opaski w Sianożętach, jako narzutu z kamienia łamanego (granit) na długości 0,5 km (321 km). Na środkowym wybrzeżu refulację wykonano w Łebie i Ustce, na wschodnim wybrzeżu – jak co roku – w nasadowej części Półwyspu Helskiego oraz rozpoczęto zasilanie plaż w Gdańsku Jelitkowo–Brzeźno (70,2-71,7 km, 70 tys. m³ osadu w 2009 r (na łączną kwotę 1,25 mln zł) i na 71,6-74,6 km, prawie 230 tys. m³ piasku w 2007 roku). Zabieg ten zastosowano również przy ujściu Wisły Śmiałej (długość 0,15 km, 12 tys. m³ osadu).

W 2008 roku ponawiano refulację plaż miejscowości na środkowym wybrzeżu. Na Półwyspie Helskim wykonano krótką opaskę u nasady oraz ponawiano refulację w rejonie Kuźnicy. Prace refulacyjne ponowiono tu w 2009 roku (nasada półwyspu i Jastarni, ponad 440 tys. m³ piasku na długości ok. 2,5 km). W Łebie, ponownie jak w roku poprzednim, ołożono ponad 100 tys. m³ piasku oraz podobną ilość w Ustce. W Dźwirzynie wykonano ostrogi za kwotę 652 tys. zł (z powodu trudnych warunków, prace nie szły wykonawcy – obcinał górne partie pali, których nie udało się wbić w podłoże). W październiku 2009 roku wystąpiło kolejne znaczące spiętrzenie sztormowe (poziom morza 1,3 m powyżej średniego). Utrudniło to prace prowadzone w Dźwirzynie, Łebie oraz Gdańsku Brzeźnie. W 2009 roku, na przełomie listopada i grudnia, Urząd Morski w Słupsku wykonał opaskę brzegową na najbardziej dotkniętym zniszczeniami po sztormie odcinku linii brzegowej w miejscowości Rowy.

W 2010 roku w Chłopach ułożono zabezpieczenie z geotekstyliów na odcinku 0,2 km długości wybrzeża (304 km). Rozpoczęto również odbudowę ostróg Ustronie Morskie-Sianożęty, jednak zerwano umowę z nierzetelnym wykonawcą. W 2010 roku w rejonie Ustki (232,1-232,9 km) wykonano sztuczne zasilanie za kwotę 1 925 121 zł. (tj. 2, 5 tys. za mb brzegu), a w Łebie (180,7-181,7 km) za kwotę 1 8 77 935 zł (tj. 1,8 tys. za mb brzegu). Jak co roku, wykonano refulację nasady Półwyspu Helskiego za ponad 1,6 mln zł. Wykonywano również ostrogi w Dźwirzynie i Ustroniu Morskim.

W 2011 roku wykonano refulację w Dziwnowie o objętości 160 tys. m³ piasku za kwotę 3,4 mln zł na odcinku 1 km brzegu, w Darłównu o objętości 50 tys. m³ piasku za kwotę 2,6 mln zł na odcinku 1 km, nasady Półwyspu Helskiego oraz rejonu Kuźnicy (ponad 360 tys. m³ osadu na odcinku 8 km, zaplanowano 5,5 mln zł), oraz Gdyni Orłowo – 59 tys. m³ na 2 km brzegu.

W latach 2011-2012 na odcinku 1380 m (328,9-330,280 km) wybudowano na wschód od Kołobrzegu opaskę narzutu kamienia łamanego, uprzednio rozbierając szczątki dawnego umocnienia z podkładów kolejowych – niski klif z wydumą na koronie. Całość uzupełniono refulacją plaży. Ponadto w tym rejonie dokonano odbudowy przerwanego wodami roztopowym niskiego i wąskiego wału wydmy oddzielającego bagna Ekoparku od morza. W styczniu 2012 roku wystąpiły po osobie dwa spiętrzenia sztormowe, powodując erozję brzegu na wielu, dotychczas niszczonych odcinkach, także w rejonach stosowania refulacji i tymczasowych zabiegów ochronnych. Na wielu odcinkach naturalnych wybrzeże cofnęło się o 2-5 m. W 2012 roku po zachodniej stronie brzegu, w Kołobrzegu wykonano pierwszy raz opaskę z kamienia łamanego, osłaniając erodowane tu wybrzeże wydmy (335 km, ok. 0,15 km długości).

3.4.2. WYBRZEŻA KLIFOWE

W 2005 roku rozpoczęto budowę 3 progów podwodnych na wysokości Gdyni Orłowo (2005-2006), gdzie od lat obserwowano postępującą erozję gliniastego klifu (na koronie liczna zabudowa). Po zakończeniu realizacji progów w Orłowie wykonano sztuczne zasilanie oraz ostrogi kamienne.

Na odcinkach klifowych zachodniego wybrzeża w 2007 roku rozpoczęto w Rewalu zabezpieczanie i umacnianie 0,375 km odcinka klifu. W tym miejscu istniały opaski z lat 90. XX w. i zniszczone starsze elementy. Erozja była tu znaczna i zagrażała domom położonym na krawędzi: Śliwin-Trzęsacz, Rewal. Opaska składa

się z kilku warstw, ułożonych pod odpowiednim kątem: piasku, pospółki, geowłókniny, żwiru i dopasowanych do siebie kamieni łamanych, o wadze od 300 do 600 kg, na wierzchu o wys. 4,2 m n.p.m. Koszt prac to ok. 2 mln 662 tys. złotych. W 2008 roku opaskę tę przedłużono o ponad 0,6 km, w 2009 roku – o kolejne 0,9 km, co łącznie daje około 3 km brzegu (369,7-373,7 km) klifu gliniastego zabudowanego narzutom kamiennym. Po wiosennych roztopach z 2007 i 2010 roku w części klifu powstały osuwiska. W latach 2009-2012 odłożono na tym odcinku ok. 750 tys. m³ piasku, odbudowując tym samym plażę. Forma ta w latach 2009 i 2012 została częściowo zniszczona przez spiętrzenia sztormowe. Dalsze plany stabilizacji klifu w okolicy Niechorza będą realizowane z środków unijnych (od 2013 roku).

Na środkowym wybrzeżu prace trwały przy klifie w Jarosławcu. W 2009 roku wybudowano opaskę z kamienia łamanego na 255 km za kwotę 2,172 mln zł oraz sztuczne zasilanie na kwotę 380 tys. zł (10 tys. m³ osadu). Była to konstrukcja przedłużająca i wzmacniająca starą, ciężką opaskę brzegową. Prace były jednak niewystarczające i klif nadal nie jest stabilny. Na wschodnim wybrzeżu, w Gdyni Babie Doły w 2009 roku wykonano krótką opaskę brzegową.

Największe prace realizowano pod i na klifie w Jastrzębiej Górze (obecnie także prace realizowane są z POIiŚ na klifie Rozewie). W roku 2003 trwały prace nad stabilizacją klifu od DW Bałtyk do dawnego DW Horyzont – wykonano opaskę gabionów wraz z drenażem warstw podłoża ściany klifu. W 2005 roku zabudowano klif gabionami na odcinku o długości około 300 m, tj. od 134,250 do 134,55 km. W latach 2007-2009 na odcinku 133,6-134,2 km zabezpieczono osuwiska na klifie w Jastrzębiej Górze. W 2009 roku wykonano odwodnienie klifu za 82 tys. zł. Wykonano także eksperymentalny remont odcinka opaski gabionowej systemem Elastocoast oraz badania georadarowe. W 2010 roku przebudowywano opaskę na odcinku 133,6 km. Osuwiska na tym odcinku odnowiły się w roku 2010 (a największe powstały w roku 2013).



Fot. 22. Opaska gabionowa na ścianie klifu – kosztowna ochrona ruiny kościoła w Trzemesznie. Po bokach nowa opaska kamienna, ciągnąca się na długości 3 km. W planach jest jej przedłużenie o kolejne 2 km. Spektakularny nowy pomost służy od 2009 r. turystom. Dawne schody, zniszczyło morze

3.4.3. WYBRZEŻA NISKIE, ZALEWOWE

W kilku przypadkach realizowano refulację brzegu na Zalewie Wiślanym (np. Krynica Morska, Kadyny) oraz Szczecińskim – wykonywano tam również wały przeciwpowodziowe (np. Kąty Rybackie – za 2,5 mln zł, rejon Przytoru, Trzebieży). Na Zatoce Puckiej, na niskich brzegach, również była realizowana refulacja (Puck) oraz lokowane nowe wały (Rewa), w tym na wysokim brzegu (Rzucewo).

3.5. Działania współfinansowane z funduszy unijnych od 2009 roku¹⁶

Od 2009 roku Urzędy Morskie z powodzeniem aplikują o środki z funduszy unijnych na ochronę brzegów. Znaczne środki finansowe spowodowały rozpoczęcie prac z większym rozmachem inwestycyjnym (Tabela 18).

Tabela 18.

Projekty Urzędów Morskich z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ) w latach 2009-2013 oraz Zachodniopomorskiego Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych w Szczecinie (ZMiUW)

Znacznik	Nazwa projektu	Uzyskanie środków	Kwota [mln zł] (zaokrąglone)	Czas realizacji
Urząd Morski Szczecin				
1	„Przebudowa falochronu wschodniego w Świnoujściu” (Projekt Nr POIS.07.02.00-00-003/09)	Styczeń 2010	ok. 46 810 000	2010-2012
2	„Modernizacja i budowa umocnień brzegowych zachodniego wybrzeża” (Projekt nr POIS.02.02.00-00-002/12)	Wrzesień 2012	27 225 800	2013-2014
Urząd Morski Słupsk				
3	„Odbudowa i rozbudowa umocnień brzegu morskiego w Kołobrzegu km 330,4-333,4”	Listopad 2009	88 022 000	
4	„Ochrona brzegów morskich na wschód od Portu Darłowo	Sierpień 2010	209 617 400	2011-2014
5	„Ochrona brzegów morskich w miejscowościach Łeba, Rowy i Ustka”	Sierpień 2012	161 000 000	2013-2015
6	„Ochrona brzegów morskich na terenie Centralnego Poligonu Sił Powietrznych Wicko Morskie”		128 000 000	2013-2015
Urząd Morski Gdynia				
7	„Zabezpieczenia brzegów Morza Bałtyckiego będących w administracji Urzędu Morskiego w Gdyni” (Nr POIS.02.02.00-00-001/08-00)	Wrzesień 2009	69 371 000	2010-2013
Zachodniopomorski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Szczecinie (ZMiUW)				
8	„Zabezpieczenie przeciwpowodziowe zlewni jeziora Jamno (...). Etap I – Modernizacja i odbudowa brzegów morskich, ochrona mierzei Jamneńskiej”	Sierpień 2012	29 800 000	2012-2014

Źródło: opracowanie na podstawie: www.umsl.gov.pl, www.ums.gov.pl, www.umgdy.gov.pl.

3.5.1. PROJEKT „PRZEBUDOWA FALOCHRONU WSCHODNIEGO W ŚWINOUJŚCIU”

Projekt ten uzyskał Urząd Morski w Szczecinie (Projekt Nr POIS 07.02.00-00-003/09) w styczniu 2010 roku. Realizowany był w latach 2010-2012. Inwestycja objęła nadwodną i podwodną przebudowę zabezpieczeń 1 477 m skarpy istniejącego falochronu wschodniego ujścia Świny. Było to związane z prowadzeniem kompleksowych robót dotyczących budowy terminala LNG oraz zewnętrznego portu osłonowego, wraz z kolejnym falochronem. Pierwotnie planowano a ten cel kwotę ok. 118 mln zł, z dokumentacji Urzędu Morskiego wynika jednak, że prace pochłonęły ok. 46 mln zł.

3.5.2. PROJEKT „MODERNIZACJA I BUDOWA UMOCNIEŃ BRZEGOWYCH ZACHODNIEGO WYBRZEŻA”

We wrześniu 2012 roku podpisana została umowa o dofinansowanie projektu „Modernizacja i budowa umocnień brzegowych zachodniego wybrzeża” (Projekt Nr POIS 02.02.00-00-002/12). Ma być on realizowany do 2014 roku (już po zakończeniu trwania programu Infrastruktura i Środowisko). Umowę podpisali Andrzej

¹⁶ Na podstawie dokumentacji Urzędów Morskich: www.umsl.gov.pl, www.ums.gov.pl, www.umgdy.gov.pl

Borowiec, Dyrektor Urzędu Morskiego w Szczecinie oraz Jacek Chrzanowski, Prezes Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Szczecinie – instytucji wdrażającej projekt. Wartość projektu to 27 225 861 zł. Zakres rzeczowy projektu obejmuje wykonanie:

- zabezpieczenia w postaci ścianki szczelnej oporowej podstawy klifu w Niechorzu (od km 367,50 do km 367,70);
- zabezpieczenia w formie modernizacji istniejących i uzupełnienia w formie nowych ostróg brzegowych z narzutu kamiennego w Niechorzu (od km 366,65 do km 368,25);
- zabezpieczenia w postaci wzmacniającej opaski kamiennej u podstawy klifu w Niechorzu (km 368,25 do km 368,55); podobna do wykonanej, *ryc. 28A*);
- zabezpieczenia w formie modernizacji istniejących i uzupełnienia w formie nowych ostróg palisadowych, drewnianych w Rewalu (od km 370,60 do km 371,80), remont grupy ostróg palisadowych,
- umocnienia odcinka wydmy na wysokości zachodniego końca Jeziora Martwa Dziwna (dawnego ujścia Cieśniny Dziwny do morza) w postaci narzutowej opaski z głazów granitowych na podłożu ze żwiru i geowłókniny (od km 392,56 do 393,04 km).

3.5.3. PROJEKT „ROZBUDOWA I ODBUDOWA UMOCNIEŃ BRZEGU MORSKIEGO W KOŁOBRZEGU KM 330,4-333,4”

Dnia 12 listopada 2009 roku została podpisana decyzja w sprawie przyznania dofinansowania na kwotę 88 022 171,34 zł; maksymalna kwota dofinansowania z Funduszu Spójności wynosi 74 818 845,64 zł. Dnia 14 grudnia 2009 roku, Mariusz Szubert Dyrektor Urzędu Morskiego w Słupsku, Jacek Chrzanowski Prezes Zarządu WFOŚiGW w Szczecinie oraz Stanisław Gawłowski Sekretarz Stanu w Ministerstwie Środowiska podpisali umowę o finansowaniu przedsięwzięcia. Zakres rzeczowy prac obejmuje:

- wykonanie progu podwodnego w odległości około 100-120 m od linii brzegowej. Próg ma być wykonany jako nasyp kamienny, podzielony na moduły, równoległe do linii brzegowej. Celem budowy progu jest osłabienie siły fali morskiej przez jej rozbitcie, jako czynnika powodującego erozję brzegu morskiego;
- wykonanie systemu ostróg brzegowych w ilości 35 sztuk o średniej długości ok. 110 m, średnim rozstawie od ok. 60 m do 106 m. Ostrogi brzegowe wykonane są z pali drewnianych, zabijanych w brzeg morski, jako konstrukcja liniowa. Usytuowanie ich w poprzek linii brzegowej ma na celu osłabienie impetu fali morskiej przy jednoczesnym kumulowaniu odkładania rumowiska skalnego (piasku) na brzegu morskim;
- wykonanie sztucznego zasilenia brzegu morskiego piaskiem w kwartale od progu podwodnego do linii brzegowej w ilości ok. 700 tys. m³, średnie nachylenie skłonu skarpy zasilonej plaży 1:20, powierzchnia zabudowy ok. 360 000 m².
- Konieczne jest również wykonanie prac refulacyjnych, w celu zasilenia istniejącego brzegu morskiego. Zadanie to jest konieczne dla wyptycenia strefy podbrzeżnej, co będzie skutkowało wytracaniem siły fal morskich i zwiększeniem samego brzegu morskiego (*Ryc. 28B*).

3.5.4. PROJEKT „OCHRONA BRZEGÓW MORSKICH NA WSCHÓD OD PORTU DARŁOWO”

Dnia 2 sierpnia 2010 roku została podpisana decyzja w sprawie przyznania dofinansowania na kwotę 209 617 391,84 zł; maksymalna kwota dofinansowania z Funduszu Spójności wynosi 178 174 783,06 zł.

Dnia 30 lipca 2012 roku nastąpiło uroczyste rozpoczęcie projektu „Ochrona brzegów morskich na wschód od Portu Darłowo” wraz z podpisaniem umowy z wykonawcą robót budowlanych. Konferencję otwierającą projekt, która odbyła się w Hotelu Apollo w Darłowie, zaszczylicili swoją obecnością przedstawiciele Rządu

RP, Sejmu i Senatu, władz samorządowych oraz instytucji współpracujących z Urzędem Morskim w Słupsku. Zadania są realizowane na 8 km brzegu morskiego, na wschód od Darłówka oraz na Mierzei Jeziora Kopań (262,070-270,235 km). Projekt obejmuje swoim zakresem:

- rozbiórkę istniejących falochronów wyspowych i budowę nowych na odcinku 1,3 km w Darłównu (Ryc. 28C),
- wzmocnienie skarpy wydmy narzutem z głazów,
- refulację plaży,
- budowę wału przeciwnasturtowego o długości 850 m, umacnianego głazami,
- rozbiórkę oraz usuwanie starych ostróg i wbijanie nowych (łącznie 53 ostróg po 110 m długości każda).

Prace wykonuje konsorcjum firm: Budimex (lider) i hiszpański Ferrovial Agroman SA (partner). Mierzeja Jeziora Kopań była przerywana przez morze i jest zagrożona tego typu zjawiskami (Zawadzka-Kahlau 1999, Musielak, Łabuz 2007b). Wał jest przedłużeniem istniejącego od 2005 roku i wykonanego, w celu ochrony przyrody, jeziora (Dziedzic 2005).

Fot. 23. Naturalna Mierzeja Jeziora Kopań w zabudowie. Z obawy przed przerwaniem mierzei i wlewem wody do jeziora rozpoczęto kompleksową przebudowę zabezpieczeń. To swego rodzaju walka z naturą pochłaniającą ogromne środki finansowe



3.5.5. PROJEKT „OCHRONA BRZEGÓW MORSKICH W MIEJSCOWOŚCIACH ŁĘBA, ROWY I USTKA”

Dnia 10 sierpnia 2012 w siedzibie Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku odbyło się przekazanie Potwierdzenia Instytucji Pośredniczącej w sprawie przyznania dofinansowania. Dnia 16 października 2012 roku w WF0ŚiGW w Gdańsku podpisano umowę z Urzędem Morskim w Słupsku o dofinansowanie dla projektu „Ochrona brzegów morskich na wysokości Łęby, Rowów i Ustki”. Koszt projektu oszacowano na 160,9 mln zł, z czego 136,7 mln zł mogą pochłonąć prace projektowe i budowlane. Pieniądze na realizację zadania pochodzą z unijnej dotacji z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko (136,8 mln zł) oraz budżetu państwa (24,1 mln zł).

Inwestycja będzie realizowana na ponad 4-kilometrowym odcinku brzegu. W ramach prac w morzu ma zostać zbudowanych m.in. 16 ostróg brzegowych oraz cztery progi podwodne o łącznej długości 4,1 km od 100 do 200 m od brzegu, z czego 1,4 km będą stanowić moduły siedliskowe. Odbudowana będzie skarpa wydmy w Łebie, przebudowana opaska brzegowa w Ustce. Łącznie zostanie wykonane sztuczne zasilanie o kubaturze 784 tys. m³ piasku. Zaplanowane zadania ogólne to:

1. W ramach zadania inwestycyjnego o nazwie: „Ochrona brzegów morskich na wschód od portu Łeba”, planuje się wykonać następujące działania inwestycyjne:
 - wykonanie dwóch modułów progów podwodnych o długości 550 i 1750 m,
 - odtworzenie istniejącego zespołu 5 szt. ostróg brzegowych (polegające na usunięciu pali będących w złym stanie technicznym, a następnie budowa nowych),
 - sztuczne zasilanie brzegu morskiego, sztuczne zasilanie pasa skłonu brzegowego,
 - odbudowę skarpy wydmy;
2. W ramach zadania inwestycyjnego o nazwie: „Ochrona brzegów morskich na wysokości miejscowości Rowy” planuje się wykonać następujące działania inwestycyjne:
 - wykonanie jednego modułu progów podwodnych o długości 750 m,
 - budowa zespołu 3 szt. ostróg brzegowych,
 - sztuczne zasilanie brzegu morskiego;
3. W ramach zadania inwestycyjnego o nazwie: „Ochrona brzegów morskich na wysokości miejscowości Ustka”, planuje się wykonać następujące działania inwestycyjne:
 - zasypanie rynny erozyjnej (232,3-232,7 km) przesuwając izobatę 4 m w stronę morza i wyrównując jej przebieg,
 - budowa progów podwodnych na odcinku km 232,0-232,85, w tym: trzy progi podwodne po 200 m i jeden 100 m w odległości 220-230 m od linii brzegowej, połączone trzema odcinkami modułów siedliskowych, każdy po 50 m i zakończonych głowicami z modułów sztucznych raf,
 - odbudowa 8 sztuk ostróg drewnianych o długości do ok. 180 m (232,00-232,85 km);
 - sztuczne zasilanie brzegu i wschodniego klina akumulacyjnego na odcinku 231,4-232,9 km,
 - przebudowa opaski brzegowej przyległej do falochronu wschodniego o długości 1360 m (232,14-233,50 km).

Na początku lutego 2013 roku Urząd Morski w Słupsku ogłosił przetarg na ww. projekt i budowę umocnień brzegowych w Łebie, Rowach i Ustce.

3.5.6. PROJEKT „OCHRONA BRZEGÓW MORSKICH NA TERENIE CENTRALNEGO POLIGONU SIŁ POWIETRZNYCH WICKO MORSKIE”

Dnia 23 stycznia 2012 roku Dyrektor Urzędu Morskiego w Słupsku Tomasz Bobin podpisał umowę o dofinansowanie ze środków Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko dla projektu „Ochrona brzegów morskich w granicach Centralnego Poligonu Sił Powietrznych Wicko Morskie”. W podpisaniu umowy brał udział Stanisław Gawłowski Sekretarz Stanu w Ministerstwie Środowiska oraz Jacek Chrzanowski Prezes Zarządu WFOŚ i GW w Szczecinie. Koszt całkowity projektu wynosi: 128 784 716,00 zł. Dofinansowanie z UE to kwota: 109 467 008,60 zł. Łącznie wytypowano 4 odcinki niskiego wybrzeża wydmyowego, gdzie zrealizowana będzie budowa wału przeciwpowodziowego; „Odcinki wybrane do ochrony zostały wykazane na podstawie prowadzonego monitoringu brzegu morskiego przez dowództwo CPSP Wicko Morskie, które w pobliżu zanikającej linii brzegowej posiada cenną infrastrukturę”¹⁷ (ums.gov.pl). Zakres rzeczowy prac w ramach zadania obejmuje:

¹⁷ Jest to kompleks leśny poligonu, z betonowymi stanowiskami strzelniczymi. Odcinek, z którego osad zabierany był po sztormach, częściowo odkładany był w rejonie Jarosławca i Ustki, gdzie powstają od lat nowe wydmy.

1. Wykonanie czterech projektów budowlanych dla każdego odcinka z osobna.
2. Wykonanie skaningu obszaru inwestycji w zakresie niewybuchów i niewypałów.
3. Wykonanie wydobywania i utylizacji niewybuchów i niewypałów, w zakresie niezbędnym do wykonania zaprojektowanych obiektów budowlanych, wraz z drogami dojazdowymi oraz ewentualnymi placami składowymi.
4. Wykonanie czterech odcinków wałów przeciwsztormowych na odcinkach: km 238,8-240,1; 244,8-246,4; 247,7-248,3; 249,7-250,7 o łącznej długości 4 500 m.
5. Wykonanie dokumentacji powykonawczej dla każdego z zabudowanych odcinków.

„Dzięki budowie systemu ochronnego brzegu morskiego w granicach Centralnego Poligonu Sił Powietrznych Wicko Morskie, zostanie zapewniona efektowna ochrona brzegu morskiego o długości 4,5 km bieżących wybrzeża morskiego, na kilometrażu wybrzeża od 237,00 do 250,70. Zredukowane także zostaną straty ekonomiczne spowodowane niszczącym działaniem sztormu. Ponadto zwiększona odporność przybrzeża i plaży przyczyni się do ochrony miejscowości sołectwa Lędowo-Modlinek, Modła, Lędowo oraz mieszkańców miejscowości Wicko Morskie¹⁸ przed silnymi wezbrzeniami wód morskich i potencjalnymi podtopieniami, a także do zwiększenia ilości terenów przywróconych do właściwego stanu, które będzie możliwe dzięki zahamowaniu postępu erozji na przedmiotowym odcinku brzegu i utrzymaniu położenia linii brzegowej” (ums.gov.pl). W chwili obecnej wyłoniony został, w wyniku prowadzonego postępowania przetargowego, wykonawca zadania związanego z pełnieniem nadzoru inwestorskiego – Przedsiębiorstwo Usług Inwestycyjnych EKO-INWEST. Ochrona lądu na poligonie nie powinna być priorytetem, gdy w grę wchodzi bezpieczeństwo zabudowy mieszkalnej. W rejonie tym są na tyle szerokie naturalne obszary wydmy nadmorskich, że należałoby odsunąć od brzegu place, które są wykorzystywane do treningów militarnych przez wojsko. Tu ochrona brzegu nie powinna być realizowana, zgodnie z celem odstąpienia od ochrony rejonów naturalnych, zakładanych w obecnym programie oraz z rekomendowanymi zaleceniami przez HELCOM.¹⁹

3.5.7. PROJEKT „ZABEZPIECZENIA BRZEGÓW MORZA BAŁTYCKIEGO BĘDĄCYCH W ADMINISTRACJI URZĘDU MORSKIEGO W GDYNI”

Dnia 9 września 2009 roku w Urzędzie Marszałkowskim Województwa Pomorskiego, Dyrektor Urzędu Morskiego Andrzej Królikowski podpisał umowę o dofinansowanie projektu czterech inwestycji pod wspólną nazwą: „Zabezpieczenia brzegów Morza Bałtyckiego będących w administracji Urzędu Morskiego w Gdyni” (Nr POIS 02.02.00-00-001/08-00). Planowany całkowity koszt realizacji projektu brutto wynosi 69 371 175,27 zł; maksymalna kwota wydatków kwalifikowanych wynosi 68 159 245,27 zł. Wysokość dofinansowania przez Unię Europejską ze środków Funduszu Spójności wynosi 57 935 358,48 zł. Planowany termin zakończenia projektu to 31 lipca 2013 roku (*Ryc. 28E*).

Projekt przewiduje zabezpieczenie 5 km bieżących wybrzeża morskiego. W ramach poszczególnych zadań będą prowadzone prace na odcinku:

- Zadanie 1: Cypel Helu – km 36,60-36,20 (0,4 km wybrzeża),
- Zadanie 2: Ostrowo – km 135,40-138,12 (2,72 km wybrzeża),
- Zadanie 3: Rozewie – km 130,70-131,70 (1 km wybrzeża),
- Zadanie 4: Westerplatte – km 67,58-68,7 (0,89 km wybrzeża).

¹⁸ Wszystkie te miejscowości położone są co najmniej 1 km od brzegu.

¹⁹ A) zaleceniem 15/1 z dnia 01 marca 1994 roku w związku z artykułem 13, paragraf b Konwencji Helsińskiej o ochronie pasach brzegowego, B) zaleceniem 16/3 z dnia 15 marca 1995 roku w związku z artykułem 13, paragraf b Konwencji Helsińskiej o zachowaniu naturalnej dynamiki procesów brzegowych.



Ryc. 28. Ciężkie zabiegi, inwestycje ze środków unijnych od 2010 r. A – budowa opaski z kamienia łamanego, klif Trzęsacz, 08.2010, będzie przedłużana w 2013 r., B – budowa progów podwodnych w Kołobrzegu, widoczne nowe ostrogi, przed zasila-
niem plaży, 08.2012, C – budowa progów i ostróg, Darłówek – Mierzeja Kopań, 04.2013, D – regulacja kanału Jeziora Jamno
wraz z budową wrót przeciwsztormowych w Unieściu, 04.2013 E – tablica informacyjna Urzędu Morskiego w Gdyni z kwotą
finansowania projektu, F – przebudowa opaski w Rozewiu, G – opaska gabionowa na naturalnym, niezamieszkałym brzegu
wydmowym, Ostrowo, 11.2012, H – budowa opaski na Westerplatte, 11.2012

1. Cyfel Helu: kwota 9 485 953, 67 zł (długość 0,4 km).

W rejonie Cypla Helskiego na odcinku około 400 m zakres rzeczowy inwestycji obejmuje:

- przebudowę opaski brzegowej na Odcinku I o długości około 65 m w postaci ścianki szczelnej wzmocnionej palami skrzynkowymi oraz regulację i umocnienie dna;
- przebudowę opaski brzegowej na Odcinku II o długości około 290 m w postaci wbijanej ścianki szczelnej z żelbetowym oczepem oraz regulację i umocnienie dna;
- budowę umocnienia brzegu z kamienia na Odcinku III o długości około 90 m z krawędziami z walców gabionowych;
- wykonanie deptaka wzdłuż umocnienia brzegu, kładki z platformą widokową w rejonie wydmy oraz modernizację dwóch ścieżek gruntowych. Planowana długość wybudowanego deptaka/kładki 1,1 km, planowana długość zmodernizowanej ścieżki gruntowej 0,3 km.

2. Ostrowo: kwota 8 668 702,44 (długość 2,7 km). Inwestycja obejmuje (Ryc. 28G):

- wykonanie opaski brzegowej o typowej konstrukcji (wykonano gabionową, przyp. T. Łabuz)
- wykonanie konstrukcji ochronnej podciętych wysokich wydmy,
- wykonanie wejść na plażę,
- wykonanie konstrukcji obudowy wylotu rzeki Czarna Woda.

3. Rozewie: kwota: 7 599 982,31 zł (długość 1 km). Zakres inwestycji zakłada (Ryc. 28F):

- dobudowanie do istniejącej opaski masywnego żelbetowego korpusu,
- wybudowanie odbijacza fal do rzędnej +4,0 m n.p.m.

4. Westerplatte: kwota 12 48 285 zł (długość 890 m). Wykonanie prac obejmuje zrealizowanie (Ryc. 28H):

- żelbetowej ławy oporowej na żelbetowych palach prefabrykowanych,
- narzutu kamiennego jako zasadniczego umocnienia brzegu,
- warstwy odcinająco-uszczelniającej z kamienia łamanego,
- żelbetowego murku kąтового z żelbetową, nachyloną płytą osłonową u podstawy,
- materaca przeciwoerozyjnego u podstawy ławy oporowej na całej długości umocnienia.

3.5.8. PROJEKT „ZABEZPIECZENIE PRZECIWPOWODZIOWE ZLEWNI JEZIORA JAMNO (...). ETAP I – „MODERNIZACJA I ODBUDOWA BRZEGÓW MORSKICH, OCHRONA MIERZEI JAMNEŃSKIEJ”

W ramach naboru wniosków z priorytetu II, działanie 2.2 przywracanie terenom zdegradowanym wartości przyrodniczych i ochrony brzegów morskich w ramach konkursu 7/P0LiŚ/2.2/02/2011, dofinansowanie otrzymał Zachodniopomorski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Szczecinie na projekt „Zabezpieczenie przeciwpowodziowe zlewni jeziora Jamno wraz z rewitalizacją rzeki Dzierżęcinki – zabezpieczenie terenów zabudowanych w m. Koszalin, woj. Zachodniopomorskie (Ryc. 28D). Etap I – Modernizacja i odbudowa brzegów morskich, ochrona Mierzei Jamneńskiej”. Koszt całkowity tej inwestycji to 29,8 mln zł, a dofinansowanie 23,7 mln zł. W ramach tego projektu od końca 2012 roku wykonano betonowe brzegi kanału oraz rozpoczęto prace nad stawianiem śluz przeciwpowodziowej (stan na 07.2013). Prace te zniszczyły część z siedlisk mikołajka nadmorskiego²⁰ (Ryc. 29A, 29B). Według uzyskanych informacji z Regionalnej

²⁰ W odpowiedzi pisemnej z dn. 25 lipca 2013 roku Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska w Szczecinie podał: „Podstawą do wydania powyższego zezwolenia było zdrowie i bezpieczeństwo powszechne z uwagi, iż planowana inwestycja polega na zabezpieczeniu przeciwpowodziowym jeziora Jamno (...) nie stwierdzono rozwiązań alternatywnych z uwagi, iż stanowiska mikołajka kolidują z realizacją ww. inwestycji”



Ryc. 29. Wpływ najnowszych inwestycji na środowisko przyrodnicze, A (Ryc. 29A, 29B – oba na str. 102) – przetoka jeziora Jamno, siedliska mikołajka nadmorskiego, 08.2012, B (j.w.) – przetoka jeziora Jamno, inwestycja w toku, zniszczone siedliska, 04.2013 (294,6 km), C (ryc. 29C i 29D – oba na str. 103) – plaża przed rozpoczęciem budowy falochronów gazoportu w Świnoujściu, wewnątrz nowego portu, 06.2010, D (j.w.) – plaża zarastająca różnorodną roślinnością, w tym ruderalną powodu obumarcia procesów falowania wewnątrz portu przy gazoporcie, plaża uległa znacznemu zwężeniu w części zachodniej i poszerzeniu we wschodniej, 08.2013 (423,6 km)

Dyrekcji Ochrony Środowiska w Szczecinie przesadzono 4 pędy mikołajka w okresie lutego br. roku (sic!).²¹ Ponadto wzdłuż brzegu jeziora powstaje niewysoki wał przeciwpowodziowy. W planie inwestycyjnym tego rejonu są dalsze prace mające na celu wybudowanie falochronów wychodzących w morze oraz ich zabezpieczenie na brzegu opaskami betonowymi. Erozja na tym odcinku brzegu przekracza 1,5 m na rok (Łabuz 2012b). Od 20. lat nie były też prowadzone żadne prace polegające na próbach jej zatrzymania. Prawdopodobnie Urząd Morski w Słupsku będzie musiał znaleźć środki finansowe na wsparcie i zabezpieczenie tej inwestycji działaniami od strony morza. Ponadto, po wybudowaniu falochronów powstanie duży problem z bilansem osadu, zatrzymywanego przez te konstrukcje.

3.6. Inne działania potencjalnie wpływające na środowisko wybrzeża

W 2005 roku rozpoczęto, a w 2007 roku ukończono budowę terminalu kontenerowego (DTC) na terenie Portu Północnego w Gdańsku. Obszar ten jest silnie zantropogenizowanym terenem, stąd nie przewidywano większych niekorzystnych skutków dla środowiska (<http://www.portgdansk.pl>). W marcu 2013 roku ogło-

²¹ W miejscu rozjeżdżonym przez ciężki sprzęt budowlany w sierpniu 2012 roku było 160 sztuk, które uległy zniszczeniu, a przesadzono 4 i to w okresie, gdy nie ma pędów nadziemnych.

szo no plany o budowie kolejnego terminala w Gdańsku. Planowane jest też dalsze rozbudowywanie portu w kierunku Zatoki Gdańskiej. Jak już wspomniano, w latach 2010-2012 przebudowywano falochron wschodni ujścia Świny w Świnoujściu na potrzeby realizacji tzw. Portu Zewnętrznego, obsługującego budowany na lądzie terminal gazu skroplonego (www.ums.gov.pl/portLNG). W tym samym czasie 1200 m na wschód od przebudowywanego falochronu, rozpoczęto budowę kolejnego falochronu. Inwestycja ta zwięziła odcinek akumulacyjny z cennymi siedliskami roślinnymi Mierzei Bramy Świny (Łabuz 2008, 2012d). Plażą zamkniętą pomiędzy falochronami uległa zarówno zwężeniu jak i zarastaniu w wyniku braku falowania (Ryc. 29 C, 29D), siedliska Natura 2000 uległy degradacji, w tym rejon występowania perzu bałtyckiego (*Elymus farctus*), co wykazano w przedmiotowym raporcie oddziaływania inwestycji na środowisko już w 2008 r.²² Falochron ten powoduje również przesunięcie strefy akumulacji na mierzei o kilometr w kierunku wschodnim. W ten sposób zostały zawężone siedliska Natura 2000, jedne z najcenniejszych wydmych na polskim wybrzeżu. Osobnym problemem jaki tu powstanie, jest realizowana inwestycja polegająca na budowie dużego parkingu dla turystów na trzecim od brzegu wale wydmych. Parking przyciągnie znacznie większą liczbę ludzi, niż dotychczas tu obserwowano. A należy pamiętać, iż jest to rejon o największych zbiorowiskach roślinności stonolubnej na plaży, na całym polskim wybrzeżu; gniazdują także ptaki na plaży (Ryc. 30). Należy się spodziewać, że turyści po prostu zadepczą inicjalne wydmy przednie (należące do sieci Natura 2000). Należy przy tym zaznaczyć, że decyzje zostały wydane przez RDOŚ, a raport oddziaływania na środowisko nie zakładał w ogóle analizy presji turystycznej na plaży.

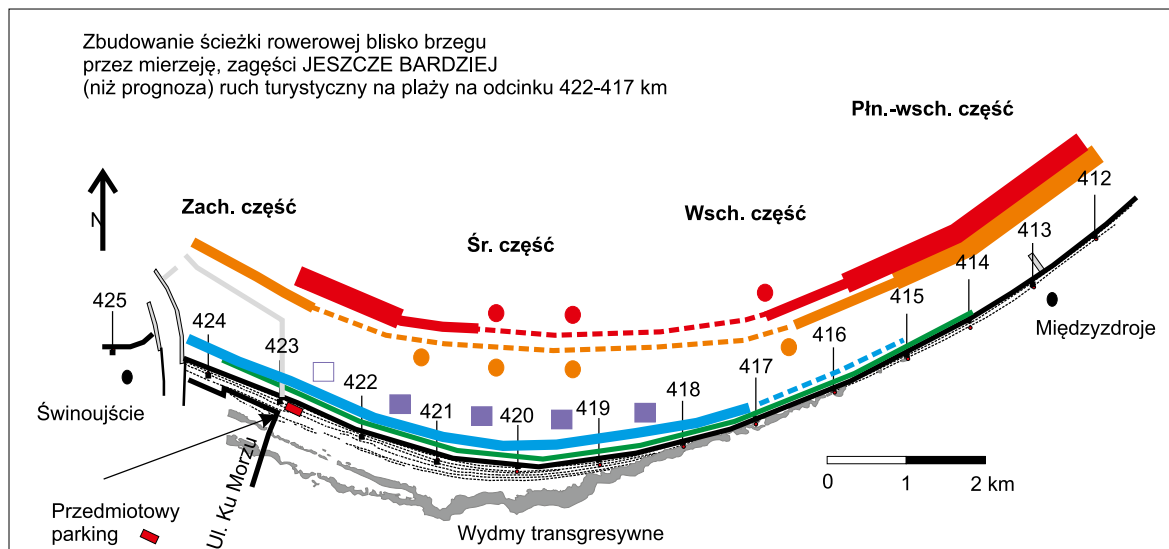
Dnia 13 listopada 2007 roku, Uchwałą Rady Ministrów nr 276/2007, ustanowiono Program Wieloletni na lata 2008-2013 pod nazwą „Budowa drogi wodnej łączącej Zalew Wiślan y z Zatoką Gdańską”. Budowa drogi wodnej przez Mierzeję Wiślaną ma być szansą na zwiększenie możliwości rozwoju regionów wschodniej i północno-wschodniej częśći Polski, które korzystać będą z otwarcia Zalewu Wiślanego na Morze Bałtyckie. Inwestycja ta miałaby przebiegać przez obszary Natura 2000 na zalewie Wiślanym oraz na Mierzei Wiślanej. Należałoby pogłębić tor wodny do Elbląga, a przede wszystkim rozkopać całą mierzeję, tworząc kanał o umocnionych brzegach i wychodzących w morze falochronach. Byłaby to pierwsza taka inwestycja w naturalnym środowisku przyrodniczym Mierzei Wiślanej. Kanał rozciąłby wodne i lądowe siedliska przyrodnicze, falochrony wpłynęłyby na przebieg procesów morfotodynamicznych i hydrodynamicznych przy brzegu mierzei, na odcinku o naturalnych walorach i przyroście wybrzeża (Łabuz 2012b). Zyski ekonomiczne mogłyby nie być warte zmian, jakie przekop spowodowałby w przyrodzie. Istnieją też w Polsce wizje budowy większej liczby przystani jachtowych na otwartym wybrzeżu, także w miejscach, gdzie dotychczas nie ma ujść rzek z falochronami wchodzącymi w morze. Realizacja tych przystani może zupełnie rozregulować obserwowane naturalne procesy i zjawiska, co doprowadzi do problemów, z jakim już dziś borykają się włoskie i hiszpańskie przystanie oraz turystyczne resorty (zanik plaż, sztuczny osad zamiast piasku, zamulanie podejść i wejść do portów). Problem z utrzymaniem pasa lądowego powstanie na Mierzei Jeziora Jamno, gdzie umacniane są brzegi kanałów, celem zabezpieczenia przeciwpowodziowego zlewni jeziora, obejmującej najczęściej łąki i trzcinowiska; z wyjątkiem Mielna, gdzie domy od lat są budowane na tarasie zalewowym jeziora (Łabuz 2012b). Mniej natomiast mówi się o docelowej funkcji kanału, związanej z prywatnymi inwestycjami w przystań jachtową oraz w planowaną rozległą miejscowość turystyczną.

Realizowane badania i obserwacje na polskim wybrzeżu wskazują, że rozbudowa zejść na plażę jako ciężkich inwestycji betonowych lub lokalizowanych na dynamicznym podłożu, nie jest obojętna w przyrodzie. Fundamenty tych konstrukcji w plaży są odstawiane podczas erozji. Stoki, na których obiekty są budowane cofają się, grożąc stabilności konstrukcji. Zdarzało się, że starsze konstrukcje były już niszczone (np. schody oddzielane od stoków wydmy i klifów). Od kilku lat obserwuje się także tendencje budowy drogich zejść na plażę. Obiekty te rozcinają wydmy: Mielno, Unieście, Dziwnów; nowe od 2013 roku Międzyzdroje (wydma oraz wysoki klif), Łazy na odcinku erodowanym.

²² Łabuz T.A., 2008 w Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia polegającego na budowie Falochronu osłonowego dla planowanego portu zewnętrznego w Świnoujściu Biuro Konserwacji Przyrody w Szczecinie Szczecin 2008, s. 167: rozdział 4.3. Geomorfologia strefy brzegowej, s. 38-41, rozdział 4.9.1. Szata roślinna, s. 52-59, Rozdział 8, Wpływ na obszary Natura 2000, s. 130-132 (ums.gov.pl)

Plan sytuacyjny Mierzeja Bramy Świny, Kosa Przytorską (Łabuz T.)

Zbudowanie ścieżki rowerowej blisko brzegu przez mierzeję, zagęści JESZCZE BARDZIEJ (niż prognoza) ruch turystyczny na plaży na odcinku 422-417 km



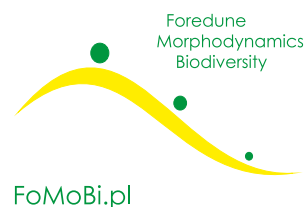
— Powstawanie wydmy przednich, N 2000: 2120 oraz 2130

— Gatunki solniskowe, inicjalna wydma przednia, N 2000: 1210. 2110 (szerokie, punktowe)

□ ■ Gniazdujące siewki obrożne (2001-2011 i do 2013)

Turystyka plażowa 2001-2010

- Plażowanie gęściej niż 1 osoba / 10 m
- Plażowanie gęściej niż 1 osoba / 100 m
- - - Plażowanie spaceru wzdłuż plaży, rzadziej niż 1 osoba/500 m
- Skupiska plażowiczów na odcinku naturalnym



Turystyka plażowa - prognoza po zbudowaniu parkingu przy ul. Ku Morzu

- Plażowanie gęściej niż 1 osoba / 10 m
- Plażowanie gęściej niż 1 osoba / 100 m
- - - Plażowanie spaceru wzdłuż plaży, rzadziej niż 1 osoba/500 m
- Skupiska plażowiczów na odcinku naturalnym



Dotychczas tak wyglądał ruch turystyczny na mierzei (do 2012 r.)



Masowy spód z okazji regat Tall Ship Races w Szczecinie w 2007r.
Tak będzie wyglądała skanalizowana przyciągnięciu turystów budowanym parkingiem przy ul. Ku Morzu

Ryc. 30. Studium zmian ruchu turystycznego na Mierzei Brama Świny wynikające z wydanych decyzji na budowę dużego parkingu przy gazoporcie w Świnoujściu

Zwyczajem w krajach dbających o środowisko przyrodnicze i rozumiejących procesy dynamiczne na brzegu, buduje się tymczasowe zejścia, naturalnie wkomponowane w stok wydmy, a najczęściej ponad jej grzbietem. Nie buduje się takich obiektów na odcinkach erodowanych. Ogranicza się liczbę zejść na plażę celem zachowania jak najdłuższych ciągów z naturalną lub kreowaną szatą roślinną. Nie jest dobrym pomysłem budowanie kładek czy promenad na wydmie, która stale wzrasta lub jest w fazie ciągłych zmian (jest niszczone i odbudowywana). Obiekty te są konsekwentnie zasypywane przez piasek (Świnoujście, Mileno), a mogą być też niszczone przez morze (Unieście, Dziwnów). Obiekty te powinny być zlokalizowane na stabilnym podłożu drugiego lub trzeciego wału, na granicy nasadzeń monokultury sosnowej i murawy napiaskowej. Pas pierwszej wydmy jest odrestaurowywany za pomocą gatunków roślin typowych i pełni zarówno funkcję ochronną, jak i waloru krajobrazowego.

Należy pamiętać, że większość zabiegów technicznych zabudowy klifów i wydm stosowane jest w miejscach, gdzie blisko krawędzi stoją domy. Jeśli będą one nadal budowane w ten sposób – blisko brzegu, ilość miejsc, które będzie trzeba chronić oraz ponoszone koszty (za środki pochodzące z budżetu państwa), będzie wzrastać. To z kolei będzie mocniej destabilizować współcześnie obserwowane procesy dynamiki brzegu morskiego.

Założenia zmian istniejącej strategii

4.1. Przyczyny zmian strategii

Po 10. latach od uchwalenia ustawy oraz programu stwierdzono, że ustawa nie zabezpiecza działań, jakie należy podejmować. Istniejący „Program ochrony brzegów morskich” będzie poddany nowelizacji. Ma to związek z:

- zakładanym dalszym wzrostem poziomu morza, co będzie skutkowało powstawaniem niszczących spiętrzeń sztormowych,
- powstaniem dużych zniszczeń wybrzeża w latach 2004-2009,
- brakiem trwałych rezultatów odbudowy plaż i umacniania niektórych odcinków klifów,
- postępującym rozwojem infrastruktury wzdłuż brzegu morskiego, którą będzie trzeba chronić,
- niewystarczającymi środkami z budżetu państwa na realizację zadań ciężących na Urzędach Morskich.

W lipcu 2012 roku na stronach Ministerstwa Transportu (<http://www.transport.gov.pl>) ogłoszono dokument „Prognoza oddziaływania na środowisko dla zmiany programu wieloletniego na lata 2004-2023 pt: „Program ochrony brzegów morskich” ustanowionego ustawą z dnia 28 marca 2003 roku o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich”. Prognoza ta została sporządzona w 2012 roku, konsultowana była w środowisku naukowym i częściowo uzupełniona o zgłoszone kwestie. W prognozie wpływu nowej ustawy na środowisko, nie założono znaczącego jej wpływu na przyrodę, podkreślając fakt ochrony przyrody (Łabuz, Osóch 2012). Zwrócono natomiast uwagę na możliwe oddziaływania nowych konstrukcji na brzegu na sąsiednie cenne siedliska, w tym *Naturę 2000*. Prognoza stosuje liczne definicje stref i form występujących na wybrzeżu, które nie zawsze są podane w sposób przejrzysty i wyczerpujący. Przy każdym przyszłym planowaniu może to powodować komplikacje prawne w ocenie zdarzeń i podziału obowiązków, na różnych szczeblach władz, jak i wykonywania spoczywających na nich obowiązkach. Może utrudniać to wydawanie decyzji o działalności gospodarczej i potrzebie ochrony morskiej strefy brzegowej (Łabuz, Osóch 2012).

4.2. Obszary planowane do ochrony

W proponowanej zmianie obecnej ustawy zakłada się wydłużenie odcinków do ochrony oraz podwojenie środków na ich realizację. Wybrzeże otwartego morza (wraz z Zatoką Pucką), które będzie podlegać ustawie, to 285 km, o 82 km więcej niż w ustawie starej (*Tabela 19*). Jest to już 57% linii brzegowej polskiego wybrzeża Bałtyku. Do potencjalnej ochrony dodano kilka odcinków nad Zatoką Gdańską i Pucką. Przede wszystkim zwiększono długość odcinków w rejonach występowania wszystkich miejscowości nadmorskich, nawet położonych dalej od brzegu (np.: Bobolin, Łazy, Mielenko, Międzywodzie, odcinek Gąski-Ustronie Morskie). Dodano również rejony, gdzie woda sprawia kłopoty w utrzymaniu zejść na plażę (prawdopodobnie nastąpiło to po apelach władz miejscowych: Bobolin, Łazy). Do ustawy ma być również wpisany cały odcinek Centralnego Polygonu Sił Powietrznych w Wicku (238-253 km).

Tabela 19.

Analiza zmian kilometrażu odcinków brzegu przeznaczonych do ochrony w nowelizacji „Programu ochrony brzegów morskich”*

Nr	Nowy program			Zmiany w nowym programie względem starego programu	
	Nazwa odcinka	Kilometraż	Długość [km]	Długość [km]	Uwagi
1.	Zalew Wiślany	Cały	Cały	0,00	Bez zmian
	M. Wiślana		–	-0,40	Brak: 47,90-48,30
2.1.	Górki Wschodnie	56,90-59,00	2,10	-0,20	Brak: 59,00-59,20
2.2.	ujście Wisły Śmiałej-Stoż	59,20-65,00	5,80	0,00	Bez zmian
2.3.	Westerplatte	67,45-69,10	1,65	+1,65	Dodano: 67,45-69,10
2.4.	Nowy Port-Kamienna Góra	69,85-85,30	15,45	+0,65	Dodano: 79,00-80,00 85,00-85,30 Brak: 69,20-69,85
2.5.	Oksywie-Puck	89,10-124,00	34,90	+6,30	Dodano: 96,50-96,60 117,80-124,00
3.1.	Władysławowo-Kuźnica	0,0-9,50	9,50	0,00	Bez zmian
3.2.	Kuźnica-Jurata	9,50-23,50	14,00	0,00	Bez zmian
3.3.	Cypel półwyspu – m. Hel (z wyłączeniem portu „Koga”)	36,00-38,00	2,00	+0,80	Dodano: 36,00-36,80 Wyłączenie portu „Koga”
3.4.	Jurata	44,40-50,10	5,70	+5,70	Dodano: 44,40-50,10
3.5.	Jastarnia-Władysławowo	50,90-70,05	19,15	+5,05	Dodano: 65,00-70,05
4.1.	Władysławowo-Karwia	125,00-149,20	24,20	+4,80	Dodano: 144,40-149,20
4.3.	Łeba	180,00-183,00	3,00	0,00	Bez zmian
4.4.	Rowy	216,00-219,00	3,00	+1,50	Dodano: 217,50-219,00
4.5.	Ustka	229,00-233,50	4,50	+2,00	Dodano: 229,00-231,00
4.6.	Jarosławiec-Darłowo	238,00-271,00	33,00	+16,20	Dodano: 238,00-253,80 270,60-271,00
4.7.	Mierzeja Jeziora Bukowo-Ustronie Morskie	277,00-323,00	46,00	+16,00	Dodano: 277,00-278,00 287,50-289,50 299,90-305,30 309,50-317,10
4.8.	Kołobrzeg-Dźwirzyno	328,90-345,50	16,60	+7,70	Dodano: 335,80-343,40 345,40-345,50
4.10.	Mrzeżyno	345,60-352,20	6,60	+4,90	Dodano: 345,60-350,50
4.11.	Niechorze	360,70-368,30	7,60	+5,30	Dodano: 360,70-366,00
4.12.	Niechorze-Dziwnówek	368,30-385,40	17,10	0,00	Bez zmian
4.13.	Mierzeja Dziwnowska	385,40-397,10	11,70	+4,30	Dodano: 392,80-397,10
4.14.	Międzyzdroje	411,80-413,50	1,70	0,00	Bez zmian
5.	Zalew Szczeciński wraz ze Świną, Dziwną, oraz Zalewem Kamieńskim	Cały	Cały	0,00	Bez zmian
Łącznie (km):			285,25	Bilans (km): +82,25	–

* Prognoza oddziaływania na środowisko dla zmiany programu wieloletniego na lata 2004-2023 pn: „Program ochrony brzegów morskich” ustanowionego ustawą z dnia 28 marca 2003 roku o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich”. Wersja do konsultacji społecznych, Instytut Morski w Gdańsku s. 264.

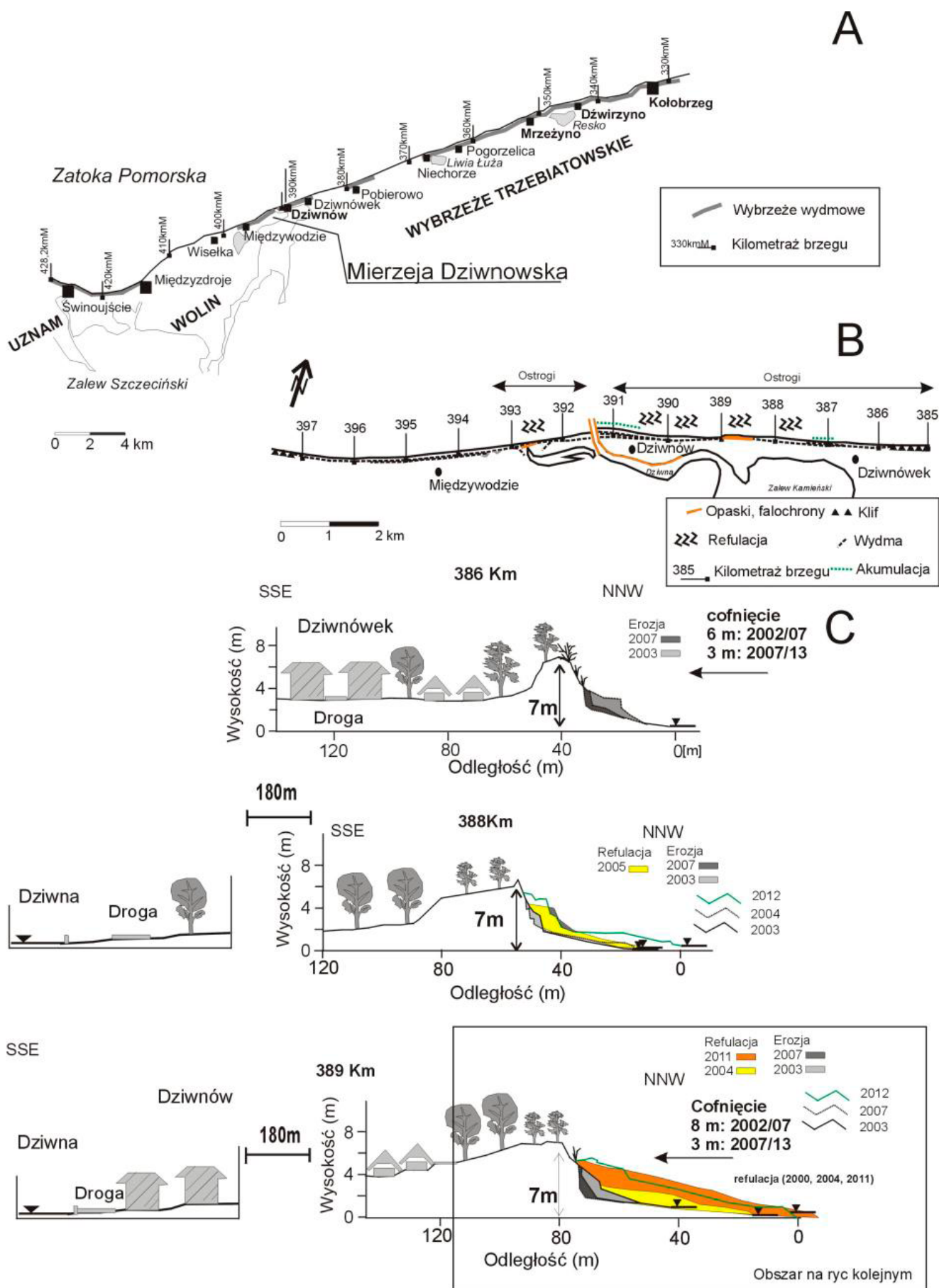
Ocena zasadności stosowanych metod – wybrane przykłady

5.1. Dziwnów – opaska, ostrogi, refulacja

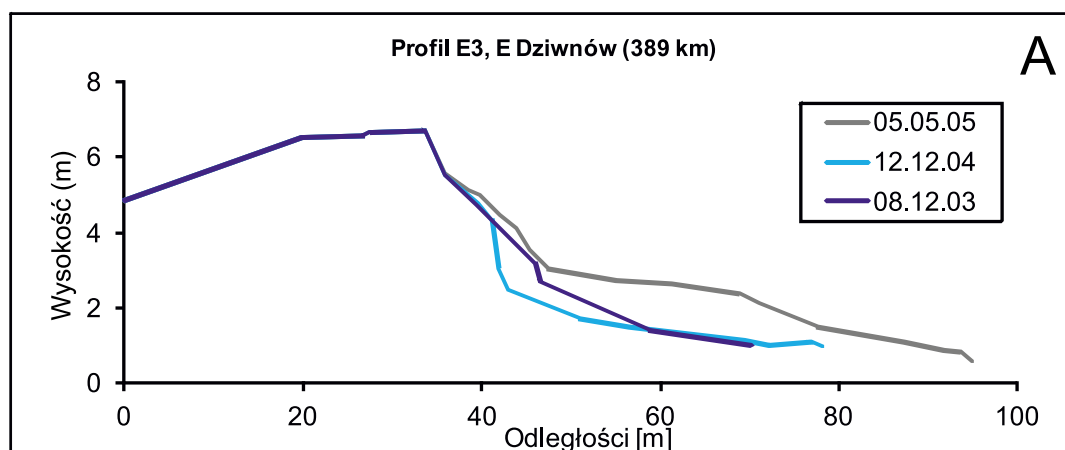
Dziwnów położony jest na wąskim pasie Mierzei Dziwnowskiej (*Ryc. 31*), przylegającej do wybrzeża Trzebiatowskiego (386-391 km²³) oraz do Wyspy Wolin (392-397 km). Rozcina ją kanał Dziwny łączący Zalew Szczeciński i Kamieński z morzem. Szerokość mierzei w rejonie Dziwnowa miejscami nie przekracza 200 m. Wał wydmy jest co roku niszczone przez spiętrzenia sztormowe (Musielak, Łabuz, Wochna 2005, Łabuz 2009). Wąski pas wydmy nie chroni nisko położonego i zabudowanego zaplecza brzegu (Łabuz 2003b, Łabuz 2005). W Dziwnowie stosowane są kompleksowe metody ochrony brzegu (Furmańczyk 2003). Stare, istniejące od 1918 roku ostrogi uzupełniono 4. teowymi, wybudowanymi eksperymentalnie w latach 60. XX w. (Onoszko 1999). W latach 50. i 60. zbudowano opaskę brzegową. W 1984 roku, po niszczącym spiętrzeniu sztormowym z 1983 roku, zbudowano większą opaskę, z nachylonym ku morzu stokiem i zakrzywioną koroną oraz wystającymi betonowymi bloczkami celem wygaszania falowania (390 km). W związku z zanikiem plaż, zwężaniem i obniżaniem, co skutkowało niszczeniem wydmy po każdym spiętrzeniu sztormowym, przekraczającym stan alarmowy (0,7 m nad średni poziom morza) podjęto decyzję o sztucznym zasilaniu brzegu. Odcinek mierzei podlegający erozji to 387-390 km brzegu (oraz w Dziwnówku 386 km). Pierwsze zasilanie sztuczne w Dziwnowie wykonano w 1993 roku. Spiętrzenie sztormowe z 5 listopada 1995 roku spowodowało zupełne zniszczenie plaż oraz cofnięcie wydmy o 2-5 m. Uszkodzony został depatak na koronie wydmy. Zasilanie systematyczne rozpoczęło w 1995-96 roku. Odłożono wtedy 60 tys. m³ osadu (Onoszko 1999). Refulację powtórzono w 2000 roku. Została zniszczona po spiętrzeniach sztormowych z 2001 roku. Plaże poszerzyły się z 30 do 40-50 m. Osad odłożono również na wydmie, odbudowując około 4 m szerokości wału. W 2004 roku odbudowano wał wydmy na wschód od opaski, stosując wewnętrznie gąbiony, a na wierzchu posadzono trawę (*Ryc. 33*). Dokonano również wzmocnienia podnóża opaski wkopanymi w podłoże gąbionami.

Kolejną refulację na tym odcinku (389-390 km) wykonano w 2004 roku, odkładając 225 tys. m³ osadu (*Ryc. 32*). Dnia 23 listopada 2004 roku silne spiętrzenie sztormowe z poziomem morza 1,29 m wyższym od średniego spowodowało usunięcie części odkładanego od października do grudnia refulatu i obniżenie plaży na całej mierzei. Większość prac dokończono jednak po spiętrzeniu. Podcięte zostały wały wydmy pomiędzy Dziwnowem a Dziwnówkiem. W związku z tym w 2005 roku, po drugiej stronie opaski, na odcinku 388-389 km odłożono około 114 tys. m³ osadu (*Tabela 20*).

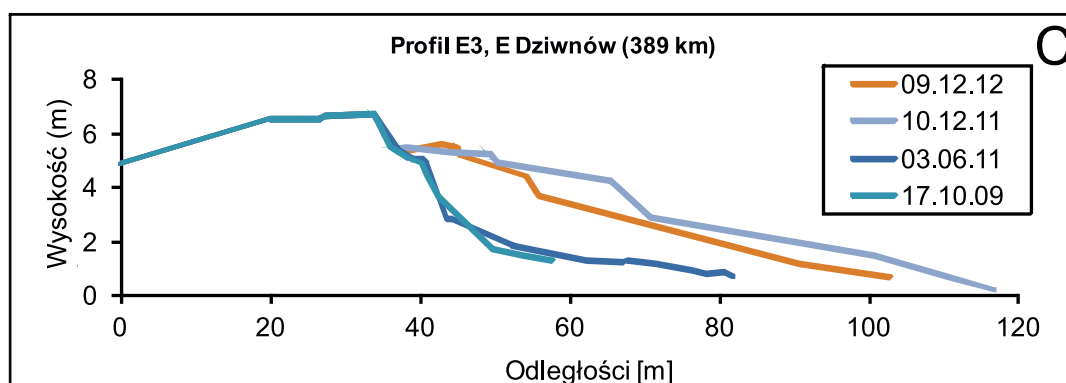
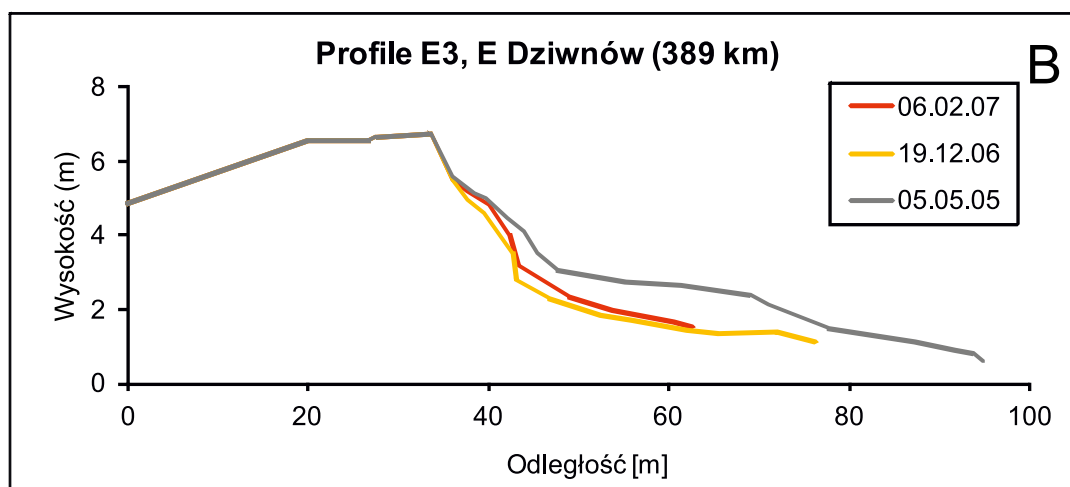
²³ W celu określenia omawianych miejsc będzie stosowany kilometr brzegu morskiego



Ryc. 31. Dziwnów, dynamika brzegu i stosowane zabiegi. A – wybrzeże zachodnie, B – Mierzeja Dziwnowska, C – dynamika brzegu oraz refulacja na profilach



Ryc. 32. Zmiany ukształtowania brzegu w Dziwnowie (389 km), A – spiętrzenia sztormowe 2003/04 i refulacja z 2005, B – erozja refulatu 2006/07, C – refulacja z 2011 r. i jej ubytek do 2012 r.



Ponadto w 2005 roku po zachodniej stronie ujścia Dziwny w Dziwnowie, dokonano refulacji na sumę 51 tys. m³ osadu. Osad z refulatu plaży był wywiewany na wydmy, co powodowało jej wzrost wysokości (maks. o 20 cm na stoku i koronie). W sezonie jesienno-zimowym 2006-2007, spiętrzenia sztormowe z 1 listopada 2006 oraz 18 stycznia 2007 roku z poziomem morza 1,4 m wyższym od średniego, ponownie zniszczyły osad odłożony przez człowieka oraz naturalnie przez procesy eoliczne (Tabela 21). Wydmy uległy ponownemu cofnięciu. Do 2009 roku wybrzeże znajdowało się we względnej stabilizacji – nie było znaczących spiętrzeń sztormowych. Od 2007 do 2009 roku zaczął odbudowywać się wał wydmy na analizowanym odcinku brzegu. W październiku 2009 roku duże i długotrwałe spiętrzenie sztormowe (woda 1,33 m ś.p.m.) zniszczyło duże obszary wybrzeża, w tym wydmy Mierzei Dziwnowskiej (Ryc. 33). Spiętrzenie sztormowe z 12 na 13 grudnia 2010 roku pogłębiło erozję wydmy i plaż. We wrześniu 2011 roku

389 km



390 km



2004.12.12
Refulacja plaży



2005.03.16



2005.03.16



2009.10.17



2006.12.19



Opaska, 388,8 km



Gabiony w wydmy, 388,5 km



Ryc. 33. Zmiany morfologiczne plaży w Dziwnowie i zabiegi ochrony brzegu

wykonano refulację 160 tys. m³ piasku za 4,5 mln zł na 1,4 km brzegu, co dało 114 m³ na 1 mb brzegu (za kwotę 3 tys. zł). Spiętrzenie sztormowe z grudnia 2011 roku usunęło ¼ refulatu, tworząc charakterystyczny próg (mikrokłif plażowy) w połowie plaży (rozwijający się w Dziwnowie w refulacie, o wysokości 0,5-1 m). W styczniu 2012 roku, po dwóch spiętrzeniach sztormowych, kolejna część refulatu została zniszczona, a plaża przez to została obniżona. W grudniu 2012 roku refulat obejmował niecałe 20 m szerokości u podnóża wydmy. Na odcinku brzegu od ujścia Dziwny w kierunku Międzywodzia od 2003 roku pogłębiała się erozja. Część wydmy przedniej uległa zniszczeniu, powstały wysokie skarpy. Odcinek ten jest wytypowany do rozpoczęcia zabiegów powstrzymujących erozję. Pomiedzy Dziwnowem a Dziwnówkiem po kilku latach względnej stabilizacji wydmy, a nawet okresu rozwoju nowego wału, notowano tylko powolne ich cofanie, część odbudowanej wydmy na 388 km jeszcze nie została zniszczona. Tylko przy falochronie wschodnim ujścia Dziwny od 20 lat obserwuje się akumulację w postaci rozwoju dwóch wałów wydmy przednich, osad zasilający w tym miejscu wydmy pochodzi z odkładanego na wschodzie brzegu, transportowanego w kierunku zachodnim (kierunek transportu osad ustalony wg Baraniecki, Racinowski 1996) i zatrzymywanego przez falochron ujścia Dziwny, skąd z plaży przewiewany jest na wydmy.

Tabela 20.

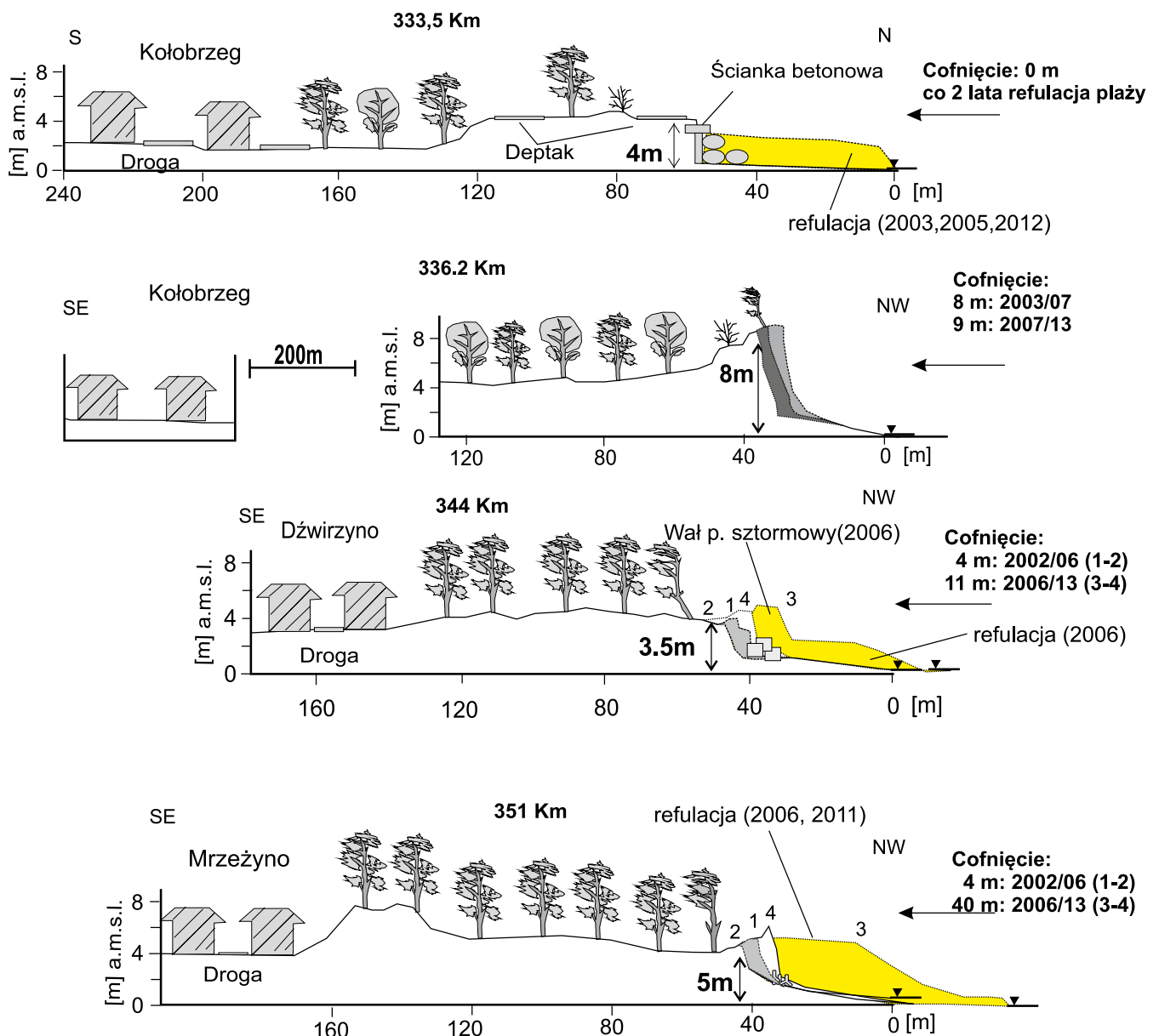
Ilość osadu odłożonego na brzegu w Dziwnowie w okresie trwania ustawy

Lp.	Km brzegu	Rok	Długość [m]	Ilość [m ³]	Ilość [m ³ / mb brzegu]	Uwagi
1.	389,000-390,000	2004	1000	225 000	225	Sztorm 23.11.2004 zabiera 1/5 osadu
2.	388,000-389,000	2005	1000	114 000	114	–
3.	392,500-393,000	2005	500	51 000	102	–
4.	389,000-390,400	2011	1400	160 000	115	Za kwotę 3, 4 mln zł
	388,000-389,000		1400	114 000	114	
Suma	389,000-390,400		1000	51 000	102	
	392,500-393,000		500	385 000	275	

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań terenowych i dokumentacji urzędu morskiego (ums.gov.pl).

5.2. Mrzeżyno – refulacja i odbudowa wału

Brzeg morski w Mrzeżynie charakteryzuje się niskim wybrzeżem wydmy, zbudowanym w utworach wydmy śródlądowych i o falistym przebiegu linii nadbrzeża (Łabuz 2005). Na niektórych odcinkach po spiętrzeniach sztormowych z lat 1995 i 2001 doszło do cofnięcia lądu o kilka metrów. Wydma przednia na tym odcinku nie występuje. Plaża jest wąska i nisko położona nad poziom morza; przy niskim stanie wody z torfów położonych pod wydmy obserwowano wysięki wód gruntowych. Bilans ujemny osadu na brzegu wynika z położenia tego odcinka w cieniu falochronów ujścia Regi, uniemożliwiających transport osadu z kierunku zachodniego – w podbrzeżu oraz po plaży (osad gromadzi się w kanale, zamulając go, stąd potrzebne są cykliczne operacje pogłębiania). Podcięty niski brzeg wydmy został tymczasowo obłożony narzutem z tetrapodów (351-352 km). Na zniszczonym odcinku wybrzeża wydmy pierwszą refulację wykonano w 2006 roku, odkładając 288 tys. m³ piasku na odcinku 2 km (350,5-352 km), (Ryc. 34, Tabela 22). Materiał został pobrany z podbrzeża przez pogłębiarki i rozprowadzony systemem rur oraz przez spy-chacze na plaży (Ryc. 35). Uformowano nową plażę o łagodnym nachyleniu i szerokości do 50 m oraz odbudowano wał piaszczysty o ponad 40 m szerokości, imitujący wydmy przednią. Wał obsadzono piaskownicą oraz okryto szachownicą z trzciny i gąłtzi.



Ryc. 34. Zmiany rzeźby brzegu w Mrzeżynie, Dźwirzynie i Kołobrzegu: erozja oraz prace refulacyjne (nr 1-5 kolejność zmian rzeźby)

Po silnych spiętrzeniach sztormowych z listopada 2006 i stycznia 2007 roku część osadu została po prostu zabrana przez morze. Powstała wysoka na ponad 3 m skarpa, która w sezonie letnim utrudniała zejście plażowiczom do morza (Ryc. 37A).

Po kolejnych spiętrzeniach sztormowych (opisanych powyżej przy miejscowości Dziwnów), 4/5 refulatu budującego wał wydmy odtworzonej, zostało rozmyte. W tym czasie zachodziło też cofanie wydmy, które występuje na brzegach o tendencjach erozyjnych. Osad był przewiewany na zaplecze, gdzie tworzył nowy wyższy wał. Zjawisko to można wykorzystać przy rekonstrukcji wydmy na odcinkach erozyjnych, gdzie w sposób naturalny wał będzie się odtwarzał pod warunkiem dostarczenia większej ilości osadu. W 2010 roku, po odłożonym osadzie i zrekonstruowanej wydmy, nie było już śladu. Refulację ponowiono, odkładając podobną ilość piasku jak w roku 2006. Spiętrzenia sztormowe z 2011 oraz 2012 roku spowodowały ponownie rozmycie 1/4 refulatu. W tym tempie erozji wał nie przetrwa kolejnych 2-3 lat. Należałoby poszerzyć refulowaną strefę o podbrzeże.



Ryc. 35. Sztuczne zasilanie (refulacja) plaży i wydmy w Mrzeżynie



Ryc. 36. Wał przeciwsztormowy w Dźwirzynie



Tabela 22.

Ilość osadu odłożonego na brzegu w Mrzeżynie w okresie trwania ustawy

Lp.	Km brzegu	Rok	Długość [m]	Ilość [m ³]	Ilość [m ³ / mb brzegu]	Uwagi
1.	350,500-352,200	2006	1300	288 000	221	Sztorm 2006 i 2007 zabiera 2/3 osadu
2.	350,900-352,000	2010	1000	225 000	225	Straty refu latu po spiętrzeniach 2010, 2011, 2012
Suma	350,500-352,200	–	1700	513 000	301	–

Źródło: opracowanie własne.

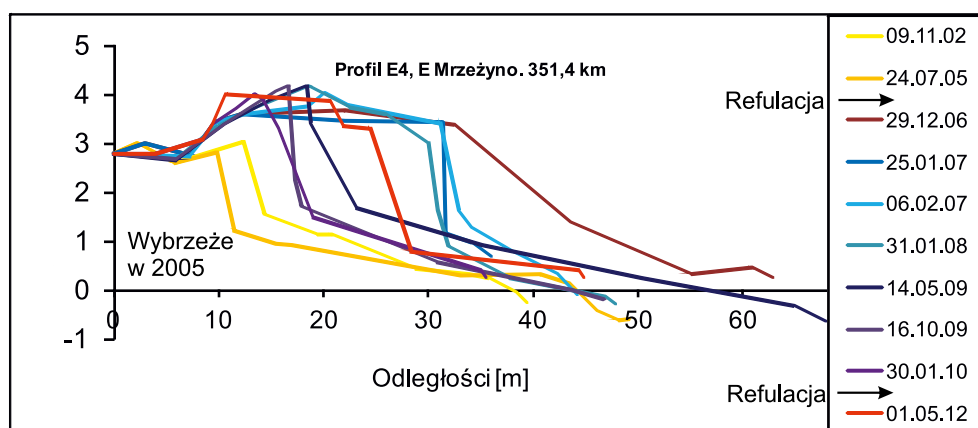
5.3. Dźwirzyno – wał przeciwsztormowy, refulacja, ostrogi, zjazd techniczny

Sytuacja morfodynamiczna w Dźwirzynie podobna jest do Mrzeżyna (Ryc. 34). Bilans ujemny osadu na brzegu wynika z położenia tego odcinka w cieniu falochronów ujścia kanału z Jeziora Resko Przymorskie, uniemożliwiających transport osadu z kierunku zachodniego – w podbrzeżu oraz po plaży (osad gromadzi się w kanale, zamulając go). Od falochronów do 3 km w kierunku wschodnim, wybrzeże jest erozyjne. Występuje tu wąska, nisko położona nad poziom morza plaża, pozbawiona akumulacyjnych form eolicznych. Przy niskim stanie wody wyłaniają się spod piasku plaży utwory torfowe. W celu odtworzenia plaż w latach 1996-1998 wykonano tu refulację na ponad 90 tys. m³ piasku (Onoszek 1999). Na niektórych odcinkach, po spiętrzeniach sztormowych z 1995 i 2001 roku, doszło do cofnięcia lądu o kilka metrów. Po 2002 roku rozebrano dawny budynek wojskowy stojący przy samej krawędzi erodowanej wydmy (ok. 343,7 km). Wydma przednia na tym odcinku nie występuje; wałowa forma, cofająca się w kierunku lądu występuje pomiędzy 344,7 a 345,5 km. Wał wydmy przednich zaczyna się na 342 km. wybrzeże zbudowane jest w utworach wydmy śródlądowych i o falistym przebiegu linii nadbrzeża z obniżeniami, które stanowią problem związany z ochroną brzegu (Łabuz 2005, 2009). W takim obniżeniu położony jest m.in. ośrodek „Bałtyk”, który po spiętrzeniu sztormowym z 23 listopada 2004 roku został bez osłony wydmy (344,5 km). Uszkodzeniu, poprzez oderwanie od wydmy, uległo w pobliżu zejście na plażę. W Dźwirzynie występowały stare ostrogi, ponadto rurami przepompowywano osad z kanału portowego na plażę.

Po wspomnianym spiętrzeniu sztormowym w grudniu 2004 roku za 3 mln zł wykonano refulację ze specjalnej dotacji Ministerstwa Infrastruktury w celu zabezpieczenia ośrodka „Bałtyk” przed falami morskimi. W 2006 roku rozpoczęto budowę wału przeciwsztormowego (344-344,6 km), we wnętrzu z kamienia łamanego, gabionów na przedpolu, obsypanego ziemią (Ryc. 36). Sposób ochrony tego odcinka wynikał z prac badawczych wykonanych przez Instytut Budownictwa Wodnego Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku (<http://umsl.gov.pl>): „Obecnie na ukończeniu jest projekt przewidujący odbudowę wydmy z opaską narzutową ukrytą wewnątrz oraz odbudowę systemu ostróg. W ochronie brzegu przyjęto rozwiązanie nie wprowadzające dysonansu w środowisku naturalnym)²⁴.

Z materiału użytego do pokrycia wału wyrosła roślinność ruderalna i synantropijna. Działanie to wpłynęło negatywnie na krajobraz tej części Dźwirzyna. Na dalszym odcinku erozyjnym pod wydumą zlokalizowano palisadę z faszyny. Spiętrzenia sztormowe z lat 2006, 2007 i 2009 spowodowały zniszczenie wybudowanego wału (Ryc. 37B).

²⁴ Jak przedstawiono, powstał sztuczny wał przeciwsztormowy, na nim wyrosły gatunki obce dla wydmy, a w 2011 roku wał był w 2/3 zniszczony przez morze.



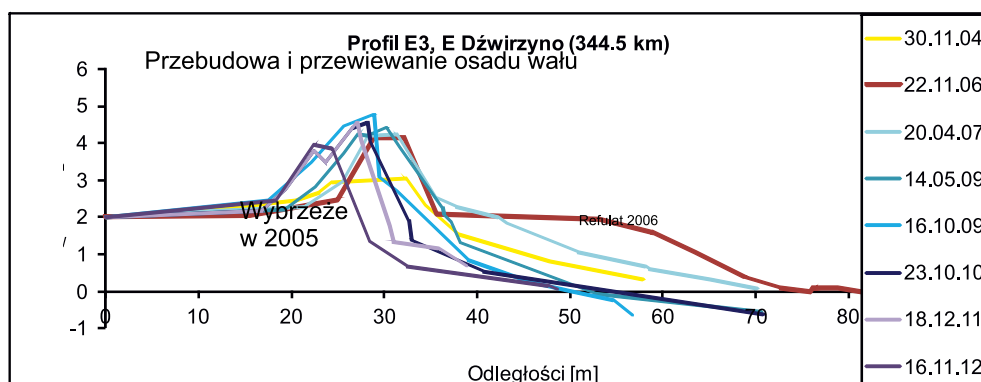
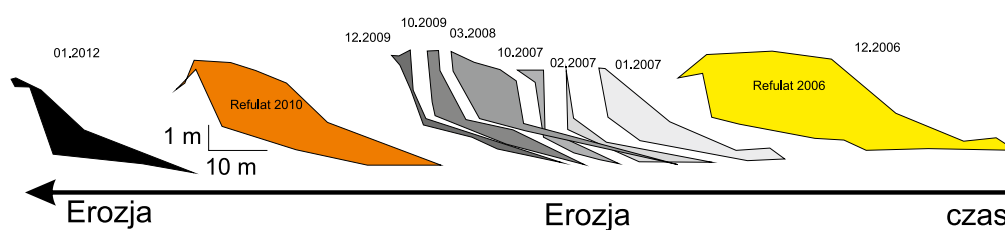
A

Ryc. 37. Zmiany morfologiczne brzegu (i kubatury osadu),

A (Ryc. 37A – str. 111) – Mrzeżyno,

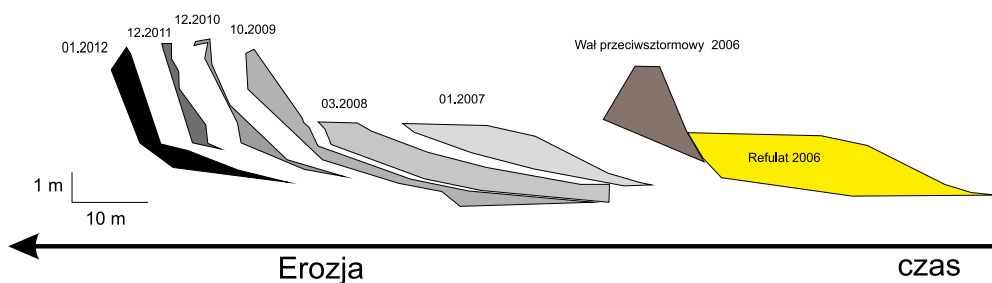
B (Ryc. 37B, str. 112) – Dźwirzyno

Zmiany kubatury sztucznego wału w Mrzeżynie



B

Zmiany kubatury wału przeciwsztormowego w Dźwirzynie



W latach 2009-2010 wykonywane były nowe ostrogi. Plaże na najbardziej newralgicznym odcinku nie odbudowały się. Wał przeciwsztormowy przestał spełnić swą funkcję. Po spiętrzeniach z 2012 roku praktycznie przestał istnieć. Wyremontowane schody, które uległy uszkodzeniu w 2005 roku, ponownie zostały oderwane od lądu w wyniku podmycia i erozji. Przed zupełnym zniszczeniem mógł być chroniony coroczną refulacją osadu na plaży. W tym miejscu należy wspomnieć o wybudowanym przez ten wał zjeździe technicznym na plażę. Była to wybetonowana droga na fundamencie z worków geotekstylnych wypełnionych osadem i matami z geowłókniny. Koniec zjazdu dochodził do wysokości refulowanej plaży, czyli do 2 m n.p.m. Jego odbiór odbywał się dnia 22 listopada 2006 roku. W styczniu 2007 roku część zjazdu została zniszczona po rozmyciu plaży przez sztorm. Do wiosny przebudowano go, używając płyt betonowych. Kolejne spiętrzenia sztormowe uszkodziły również płyty, ponieważ plaża cały czas ulegała obniżaniu. W końcu zjazd został rozebrany. Należy zadać pytanie: dlaczego, wiedząc jaka jest dynamika plaży w tym miejscu, wykonano go? Jeżeli znane są zmiany wysokości plaży, taki zjazd należało zakończyć na niższej rzędnej.

5.4. Kołobrzeg – wieloletnie i kompleksowe metody ochrony

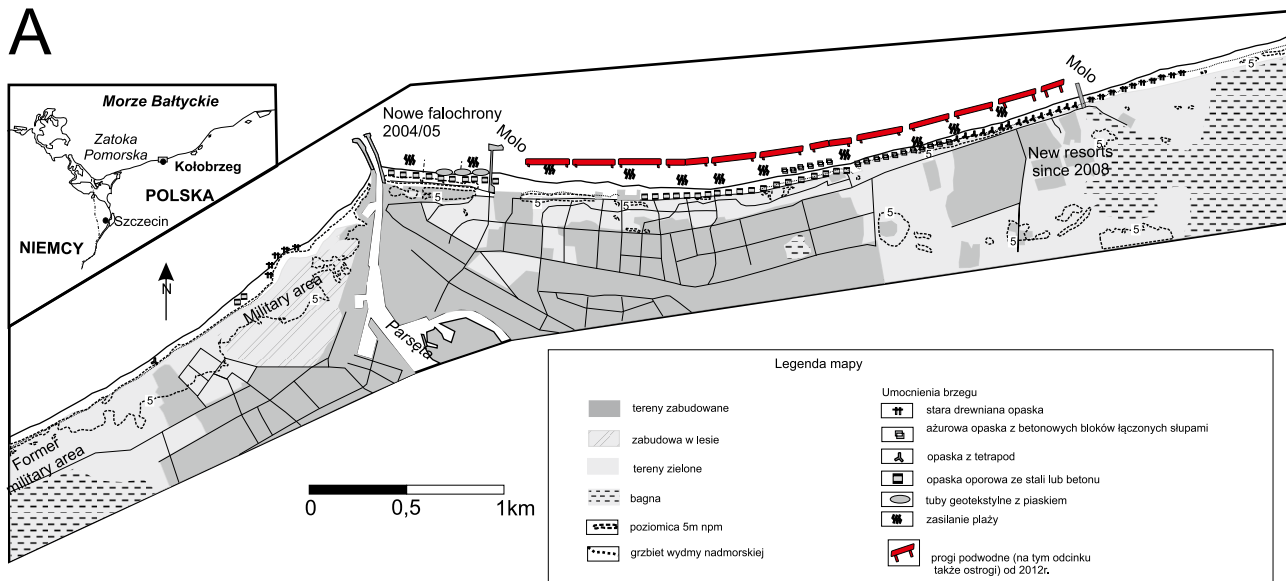
Kołobrzeg jest dużą miejscowością nadmorską, spełniającą liczne funkcje społeczno-ekonomiczne. Położony jest na pobrzeżu koszalińskim w dolinie rzeki Parsęty. W rejonie falochronów ujścia Parsęty istnieją głębokie i rozległe obszary abrazyjne (Onoszek 1999). W rejonie tym istnieje ujemny bilans osadu, dno podbrzeża wyścielają gliny oraz żwiry. Osad piaszczysty prawie nie występuje (Zawadzka-Kahlau 2009).

Miasto zlokalizowane jest na nizinym i podmokłym obszarze zaplecza niskich wydm nadmorskich, utworzonych na podłożu gliniastym. Ok. 3 km² zurbanizowanego obszaru miasta jest położone na wysokości 0-2,5 m, wskutek tego jest zagrożone zalaniem przez podnoszący się poziom morza (Łabuz 2003a). Kołobrzeg jest więc przykładem kumulacji licznych czynników antropogenicznych w środowisku nadmorskim, takich jak: osadnictwo, gospodarka i transport (morski), turystyka i ochrona brzegu (Musielak, Łabuz 2007a). Analizie poddano wschodni brzeg miasta. Grzbiet wydmy nadmorskiej we wschodniej części miasta jest zupełnie zniszczony przez abrazję i przekształcony przez człowieka. Przekształcenia te związane są z potrzebą ochrony nisko położonego zaplecza brzegu zabudowanego licznymi obiektami turystycznymi (Ryc. 38A).

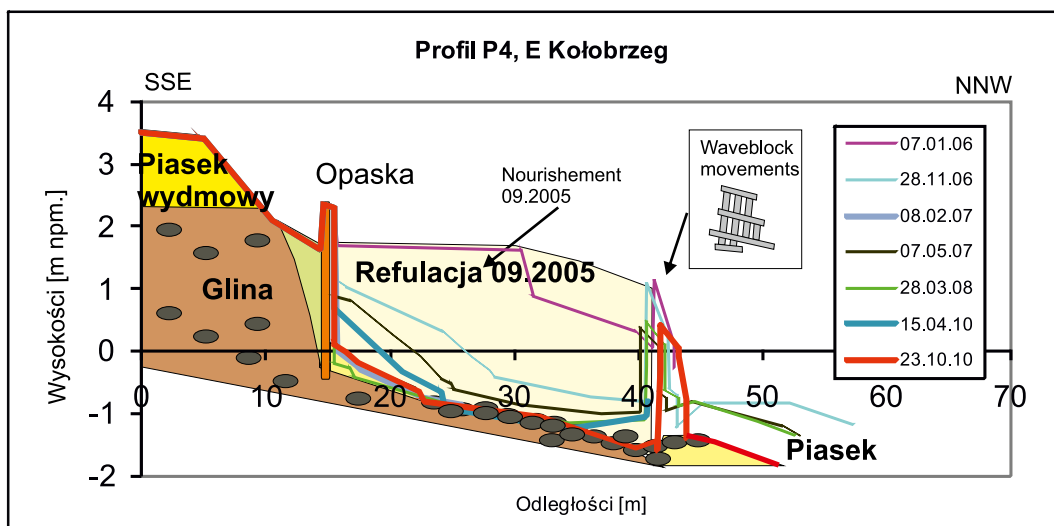
Teren ten cechuje się wysokim stopniem zainwestowania, dlatego działania ochronne brzegu są wysoko zaawansowane (Łabuz 2003a). Od portu do mola wykonana jest oporowa opaska. Jesienią 2002 roku rozpoczęto inwestycję polegającą na wykonaniu wzmocnienia opaski poprzecznymi wspornikami kotwiącymi w podłożu. Na krótkim odcinku przed opaską ułożono rękawy geowłókniny wypełnione piaskiem. Pomiedzy molem a dawnym obiektem leczniczym, położonym na plaży, znajduje się jedyny niezabudowany odcinek wydmy nadmorskiej. W kierunku wschodnim wydma osłonięta jest starą drewnianą opaską oporową oraz nową z blachy stalowej. Dalej na wschód opaska z blachy przechodzi w wysoką opaskę betonową. Rozległą lukę pomiędzy nią a resztkami wydmy uzupełniono materiałem piaszczystym utrwalconym geowłókniną i nasadzoną wierzbą piaskową. Opaska betonowa (częściowo stalowa) kończy się na wysokości dawnego fortu (Szaniec Wschodni). Ten odcinek dodatkowo chroni ażurowa konstrukcja falochronu zlokalizowanego ok. 100 m od brzegu, a wykonana z łączonych kolumnami bloków betonowych (Ryc. 38B).

Dalej na wschód zabudowana wydma, położona na glinie morenowej, osłonięta jest ażurową opaską z betonowych bloków łączonych kolumnami. Falochrony te to konstrukcja *wavebloków* – żelbetowe płyty połączone walcowatymi słupami. Ich głównym zadaniem miało być rozpraszanie energii nadbiegających fal morskich. Budowa poszczególnych segmentów umocnień jest przepuszczalna, co zapobiegać ma silnej erozji piasku. Po ok. 600 m konstrukcja przechodzi w opaskę z narzutu tetrapodów. Na najbardziej zniszczonym odcinku, gdzie zupełnie nie występuje wydma, terapody są wzmocnione oporową opaską betonową. Na wysokości drugiego mola współczesne zabiegi ochronne kończą się. Dalej można obserwować pozostałości porożrywanej przez morze drewnianej – palisadowej opaski oporowej wykonanej z podkła-

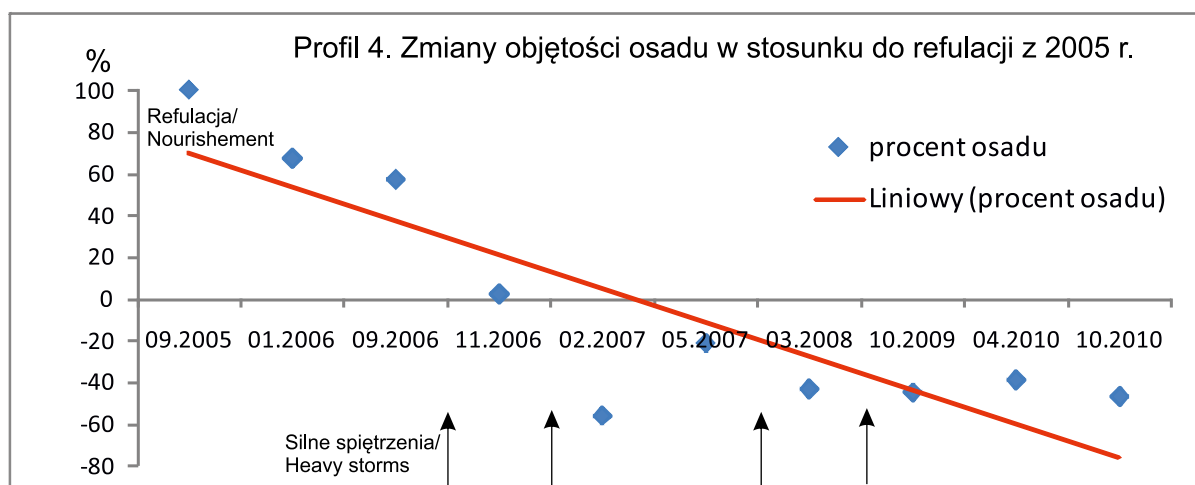
A



B

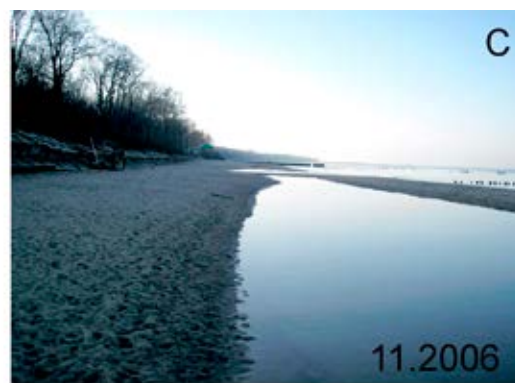


C



Ryc. 38. Kołobrzeg, zabiegi ochrony, dynamika brzegu oraz nowa inwestycja z 2012 r., A – mapa sytuacyjna, B – przykład dynamiki brzegu 2006-2010 po wykonanej refulacji w 2005 r., C – procentowe zmiany bilansu osadu od refulacji w 2005 r.

Ryc. 39A. Zmiany plaży w Kołobrzegu, rejon Szańca Wschodniego 2004–2007, A –refulat odłożony w połowie 2004, rozmyty dnia 23.11.04, grudzień 2004, B – refulacja z 09.2005, styczeń 2006, C – po sztormie z 01.11.2006, listopad 2006, D – p sztormie z 18.01.2007, luty 2007



Ryc. 39B. Zmiany plaży w Kołobrzegu, rejon Szańca Wschodniego 2009–2012, A – sztorm z 17.09.2009, woda niszczy łód ponad opaską (3,5 m n.p.m.), B – sztorm z 06.01.2012, woda przelewa się ponad opaską, C – kwiecień 2012, D – po najnowszej refulacji, sięgającej opaski, 11.2012



dów kolejowych spiętych szyną kolejową (Łabuz, Łuczyńska 2010). Dalej zaczyna się krótki odcinek wydmy oddzielający bagna Ekoparku od morza (gdzie doszło do przerwania wału w 2011 roku). W związku z ujemnym bilansem osadu podbrzeża i zanikiem plaż, w Kołobrzegu realizowano refulację plaż na erodowanym odcinku w latach: 1992 (110 tys. m³), 1994 (90 tys. m³), 1995 (82 tys. m³), 1996 (65 tys. m³), 1998, (120 tys. m³), 2004 (50 tys. m³), 2005 (151 tys. m³) i ostatnio przy kompleksowej inwestycji w 2012 roku (700 tys. m³). Dane podane za Onoszko (1999) i Dziędzic (2005) oraz według obserwacji własnych (Tabela 23). Po spiętrzeniu sztormowym z listopada 1995 roku refulat został rozmyty. W 2004 roku ponownie zostały zniszczone wyrefulowane plaże (Ryc. 39).

Zamiast plaży w rejonie tzw. Szańca Wschodniego obserwowano morze z falami podchodzącymi do opasek. We wrześniu 2005 roku, zrealizowano duże przedsięwzięcie sztucznego zasilania – powstała plaża o szerokości ponad 40 m (Ryc. 39). Po spiętrzeniach sztormowych z listopada 2006 i stycznia 2007 refulat został rozmyty. Zamiast plaży znów przy brzegu była woda, a dno na głębokości ok. 0,5 m. Należy podkreślić, że na odcinku eksperymentalnych *waveblocków* sytuacja była podobna: nie spełniły one swego zadania, polegającego na tłumieniu falowania. Woda w styczniu 2007 roku dochodziła do wysokości 3,5 m, przelewając się ponad koroną opaski. W kolejnych latach erozja tego odcinka pogłębiała się (Ryc. 38C). Po spiętrzeniu sztormowym z 15 i 27.09.2009, przy ścianie szczelnej na dnie utworzyła się rewa. Dno wyścielał gruby żwir, oraz podłoże wycięte w glinie (Łabuz, Łuczyńska 2010).

Tabela 23.

Ilość osadu odłożonego na brzegu w Kołobrzegu w okresie trwania ustawy (opracowanie własne)

Lp.	Km brzegu	Rok	Długość [m]	Ilość [m ³]	Ilość [m ³ / mb brzegu]	Uwagi
1.	331,400-331,800	2004	500	50 000	100	Sztorm 23.11.2004 zabiera ¾ osadu
2.	331,300-331,830	2005	530	151 200	285	Dwa sztormy z 01.11.2006 i 17.01.2007 zabierają cały odłożony osad.
3.	328,900-330,300	2011	1400	65 000	46	Refulacja odcinka na wsch. od Kołobrzegu
4.	329,600-329,720	2012	120	10 500	90	Refulacja odcinka na wsch. od Kołobrzegu
5.	330,400-333,400	2012	3000	700 000	233	Element kosztownej inwestycji odbudowy plaży
Suma	330,400-333,400	–	3000	901 200	ok.300	–
	328,900-330,400	–	2000	75 500	ok. 38	–

Źródło: opracowano na podstawie badań terenowych i danych urzędu morskigo (umsl.gov.pl)

W związku z brakiem rezultatu podejmowanych działań, Urząd Morski w Słupsku pozyskał środki unijne na kompleksowe zabiegi odtworzenia plaż i ochrony brzegu w tym miejscu. Problematyka dalszej ochrony została przeanalizowana w oparciu o różne studia badawcze (np. Marcinkowski, Ossowiecki 2008). Na odcinku 3 km od mola zaplanowano wybudowanie progów podwodnych, ostróg oraz znaczną refulację polegającą na wypłyceniu podbrzeża przed progami oraz odbudowę plaży. Do końca 2010 roku, wyłoniony w przetargu wykonawca wykonał prace rozbiórkowe istniejących ostróg. Wykonane zostały 100-metrowej długości ostrogi, łączące nowo odtworzoną plażę z podwodnymi progami. W lipcu 2011 roku wykonawca zaczął prowadzić prace związane z budową progów podwodnych (<http://umsl.gov.pl>). Od czerwca 2012 roku rozpoczęte zostały roboty refulacyjne. W grudniu 2012 roku zakończono prace, a zatem:

- wykonano progi podwodne na odcinku brzegu długości 3 km i w odległości 100-120 m od linii brzegowej (według obliczeń autora – od podstawy ścianki szczelnej/wydmy – przyp. T.Ł.).

Wykonane są jako nasypy kamienne, podzielone na moduły, równoległe do linii brzegowej. Jego celem jest osłabienie siły fali morskiej. Odległości między poszczególnymi modułami wynoszą 30-40 m. Zanurzone są na głębokość 0,7 m pod lustrem wody. Progi mają tłumić falowanie i ochronić plażę przed rozmywaniem;

- wykonano system ostróg brzegowych w ilości 35 szt., o średniej długości ok. 110 m i średnim rozstawie od ok. 60 m do 106 m. Usytuowanie ich w poprzek linii brzegowej ma na celu osłabienie impetu fali morskiej przy jednoczesnym kumulowaniu odkładania rumowiska skalnego (piasku) na brzegu morskim;
- wykonano sztuczne zasilanie brzegu morskiego piaskiem od progu podwodnego do linii brzegowej (według planu do podstawy wydmy/ścianki szczelnej – przyp. T.Ł.) w ilości 700 tys. m³, co dało średnio 233 m³ na 1 mb brzegu i 2 m³ na każdy metr kwadratowy 3 km odcinka brzegu.

Celem inwestycji jest „zwiększenie długości linii brzegowej przywróconej do właściwego stanu, co nastąpi przez zahamowanie postępu erozji na wybranym odcinku brzegu morskiego o długości ok. 3 km. Istotnym celem jest również utrzymanie położenia linii brzegowej w rejonie wybrzeża Polski na odcinku objętym projektem” (<http://umsl.gov.pl>). Koszt całkowity projektu miał wynieść ok. 88 mln zł (w tym ok. 74,8 mln dofinansowania z UE). Jednocześnie odstąpiono od wykonania oceny wpływu inwestycji na środowisko, co jest sprzeczne z obowiązującymi przepisami prawa (sic!), tłumacząc że poprawia ona stan środowiska – jest to udokumentowane w pismach Urzędu Morskiego w Słupsku i Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Szczecinie (www.umsl.gov.pl, dostęp 03.2010).

Zadaniem progów podwodnych, które najczęściej stanowią jeden segment podobny do rafy, jest rozpraszanie fal w efekcie czego zachodzi akumulacja osadu po ich wewnętrznej stronie (Basiński i in. 1993, Sorenson 1997). Wybór długości progu, jego głębokości i odległości od brzegu oddziałuje na transport wzdłużbrzegowy (Sorenson 1997). Generalnie zasadą jest tworzenie takich konstrukcji, które korespondują w środowisku modelowym do warunków falowania i transportu osadu. Moduły zaplanowane w Kołobrzegu oceniono jako spełniające swą rolę (Schönhöfer 2011). W Kołobrzegu występuje znaczny ujemny bilans osadu w podbrzeżu, co powoduje stałą erozję. Spiętrzenia sztormowe sięgają tu 3,5 m n.p.m. Plażę planowano odbudować do wysokości 2,7 m, a wykonano do 2,4 m, co było wynikiem pogłębienia dna pomiędzy wykonaniem planu a rozpoczęciem prac. Teoria Deana z 1977 roku o profilu stabilnego brzegu, zakłada, że przy wzroście poziomu morza profil będzie przebudowany, a strefa wpływu fal na brzeg poszerzona (Nielsen 2009). Fale przechodząc ponad progiem będą powodować erozję refulatu. Będzie on wynoszony przed próg, gdzie dojdzie do znacznego wypłycenia. Ostrogi stosuje się jako konstrukcje ażurowe, celem zatrzymywania osadu wzdłuż brzegu (Onosko 1999, Marcinkowski 2007). Konstrukcje szczelne hamują przepływ wody i osadu – uniemożliwiają cyrkulację przy brzegu.

Wnioski, jakie wysnuto na podstawie analizy wyników badań własnych w Kołobrzegu, modelowania zmian objętości osadu (*Ryc. 40*) w wyniku spiętrzeń sztormowych oraz publikacji dotyczących tego typu obiektów istniejących na świecie i ich obserwacji w naturze (Włochy, Kanada, Tunezja, Wielka Brytania, Niemcy), stawiają w wątpliwość przede wszystkim (Łabuz 2012a):

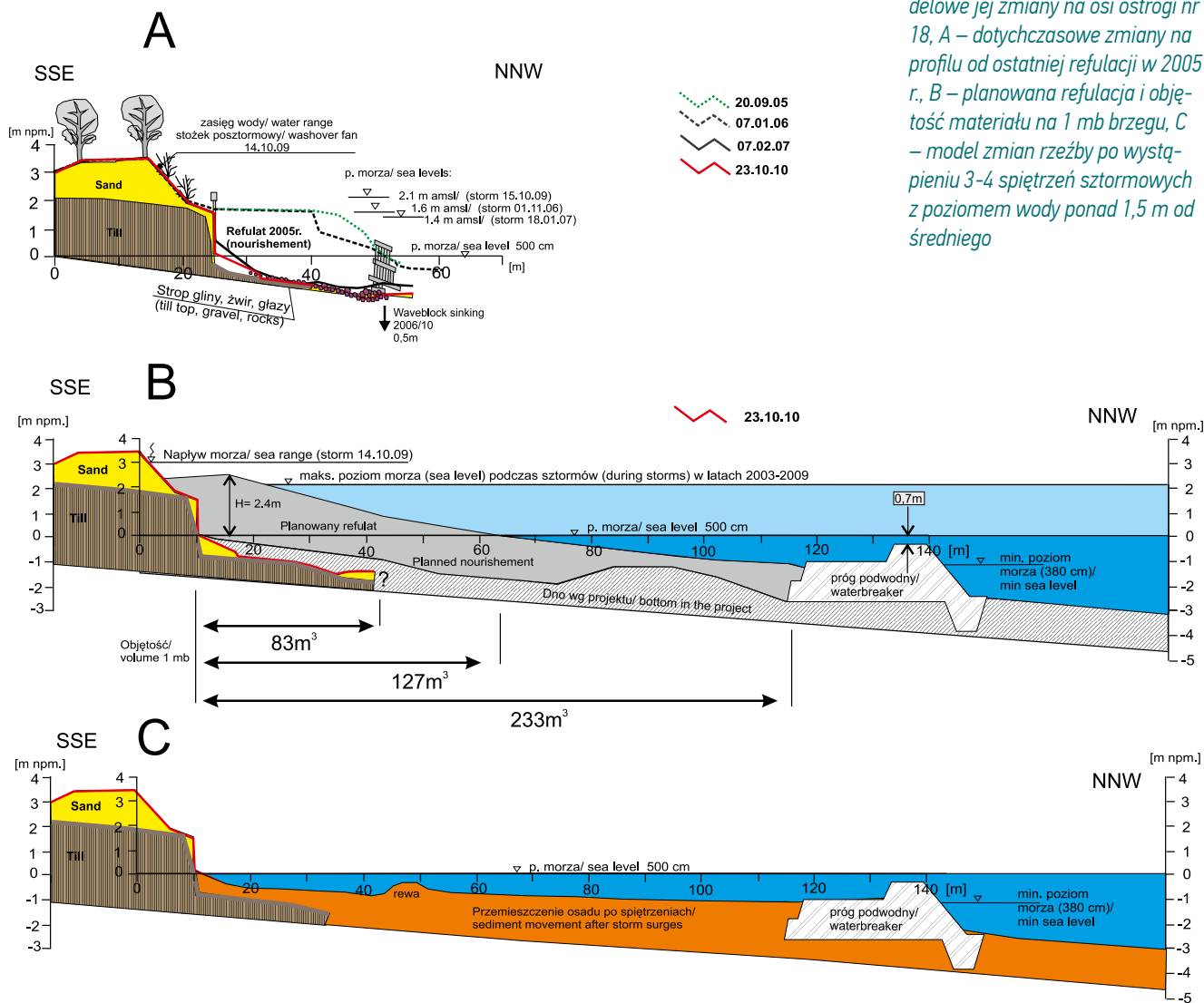
- długość brzegu chronionego przez progi (3 km), uniemożliwia swobodny przepływ osadu wzdłuż brzegu, zwłaszcza że inwestycja będzie „schowana” pomiędzy poprzecznymi przegrodami dwóch obiektów typu molo oraz gęsto rozdzielona ostrogami;
- zastosowane parametry przepustu wody pomiędzy progami – tylko 30-40 m, będą zbyt wąskie dla swobodnego przepływu wody podczas „normalnego” falowania morza, przy 60-80 m długości fali na Bałtyku, gdy przepust powinien być równy jej długości;
- gęste sytuowanie ostróg, które zupełnie zatrzymają przepływ wody pomiędzy plażą a progami, a zwłaszcza wzdłuż brzegu;
- ilość odłożonego osadu (233 m³ na 1 mb brzegu) jest niewystarczająca, po jednym spiętrzeniu woda zabiera do 70 m³ osadu/ 1 mb;
- wysokość planowanej po refulacji plaży (maksymalnie wykonana 2,44 m n.p.m) jest zbyt mała dla

realnego i występującego podczas sztormu napływu o wysokości do 3,5 m;

- mała wysokość progów (0,7 m pod poziomem morza), która ułatwia zbyt swobodny przepływ wody ponad nimi podczas spiętrzeń sztormowych (lustro wody będzie ponad 2 m nad progiem, co nie wyhamuje fali, choć takie zadania mają progi podwodne).

Skutki, jakie przyniesie ta inwestycja dla brzegu omawianego obszaru, to m.in.:

Ryc. 40. Morfologia brzegu i modelowe jej zmiany na osi ostrogi nr 18, A – dotychczasowe zmiany na profilu od ostatniej refulacji w 2005 r., B – planowana refulacja i objętość materiału na 1 mb brzegu, C – model zmian rzeźby po wystąpieniu 3–4 spiętrzeń sztormowych z poziomem wody ponad 1,5 m od średniego



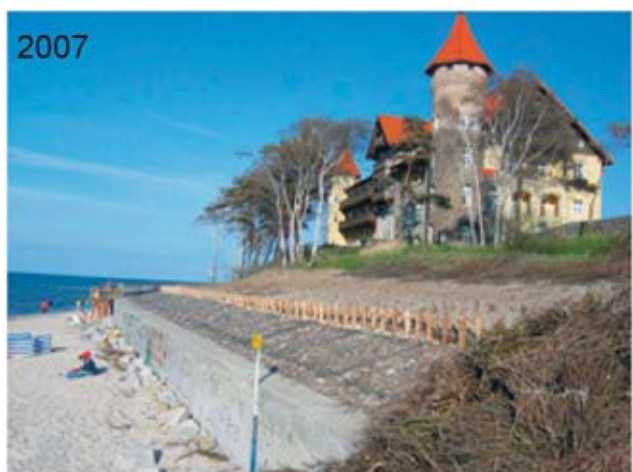
- progi zatrzymają falowanie do brzegu w okresie trwania średniego poziomu wody, co zahamuje dopływ osadu, to zaś nie pozwoli na odbudowę plaży;
- w trakcie spiętrzeń sztormowych woda ponad progami będzie dochodzić do zrefulowanej plaży i podnóża ścianek szczelnych, zabierając stopniowo osad i wynosząc go poza progi;
- refulat ponownie będzie miał zbyt niską rzędną (maks. 2,44 m n.p.m.), co spowoduje zatopienie podczas spiętrzeń (poziom wody do 3,5 m n.p.m.);
- od strony morza następować będzie intensywniejsze niż dotychczas pogłębianie, co może spowodować destabilizację progów i wzmożony odpływ osadu piaszczystego przykrywającego glinę;

- gęsto wbite ostrogi zatrzymają przepływ wody wzdłuż brzegu – przepływ osadu, a więc nie będzie naturalnej cyrkulacji dążącej do okresowej obudowy plaż (w okresie wiosenno-letnim), w tym wymiany wody tracącej właściwości fizyko-chemiczne;
- nie będzie dopływu osadu, o parametrach typowych dla plaż nadmorskich, osad jaki będzie się gromadził, będzie to bardzo drobny piasek i muł, co spowoduje obniżenie parametrów odpornościowych oraz ogólnej jakości dna – wypłycenie, zamulenie (jak w jeziorach, gdzie przepływ jest mniejszy, a dominuje tylko sedimentacja, w tym organogeniczna);
- nie będzie można kąpać się, będzie zbyt płytko oraz dno będzie muliste, będą wydobywać się gazy z utleniającej się materii organicznej;
- dno może być martwe, pozbawione organizmów żywych (gazy z reakcji osadu), co zuboży siedliska podwodne;
- po silnych sztormach refulat może zostać zabrany lub przemieszczony pod wodę, tuż przed progiem lub poza niego, a brak cyrkulacji w okresach „spokojnego” falowania uniemożliwi jego odtworzenie; plaża będzie niska i podmokła (niemożliwe „plażowanie”);
- plaża nie odbuduje się po spiętrzeniu sztormowym z powodu braku cyrkulacji wzdłuż brzegu (ostrogi) i do brzegu (progi ze zbyt wąskim przepustem);
- na odcinku, gdzie występuje wydma nieosłonięta opaską, nie będzie ona odbudowywana z powodu braku osadu, a w trakcie spiętrzeń sztormowych będzie dalej erodowana (odcinek na 332 km);
- walor krajobrazowy wybrzeża zostanie obniżony przez kolejny obiekt hydrotechniczny, ograniczający „plażowanie” oraz kąpiele.

5.5. Łeba – prace refulacyjne

Problemy zachowania plaży w Łebie związane są z istnieniem falochronów ujścia rzeki Łeby. Po ich stronie zachodniej istnieje dodatni bilans osadu, plaża jest szeroka, powstają wydmy z osadu erodowanego na 4 odcinkach naturalnego wybrzeża w pobliskim Słowińskim Parku Narodowym. Po stronie wschodniej, bilans osadu w podbrzeżu jest ujemny, co skutkuje erozją po każdym spiętrzeniu sztormowym (*Ryc. 41, 43A*).

W 1914 roku wybudowano 180 m długości opaskę do ochrony pałacyku na koronie wydmy (obecnie Hotel „Neptun”). W 2006 roku przedłużono ją i wyremontowano – po sztormach (Dziedzic 2003, 2005). Pierwsze refulacje plaż w Łebie i odkładana ilość osadu to: 1992 roku – 37 tys. m³, 1993 roku – 52 tys. m³, 1995 roku – 54 tys. m³, 1996 roku – 208 tys. m³, 1998 roku – 21 tys. m³, 1999 roku – 10 tys. m³ (Onoszko 1999). Część osadu pobierana była zawsze z kanału portowego. Obecnie duża część pochodzi z podbrzeża. Zestawienie osadu odkładanego na 3-kilometrowym odcinku plaży w Łebie w trakcie trwania ustawy zawiera tabela 24. Bez tych prac wczasowicze nie mieli by plaży (*Ryc. 42*). Z powodu jej obniżania niszczone jest również wybrzeże wydmowe (*Ryc. 43B*). Przy dużej częstotliwości wiatrów zachodnich (Łabuz 2005), osad z refulowanej plaży nadbudowuje wydmy na odcinku położonym na wschodzie (180-178 km), (*Ryc. 43C, 43D*).



Wybudowanie obiektu: 1906,
Cofnięcie grzbietu wydmy wokół hotelu:
sztormy luty 1911, 1913, styczeń 1914
1913 budowa betonowej opaski
1914 odbudowa wydmy przez mieszkańców

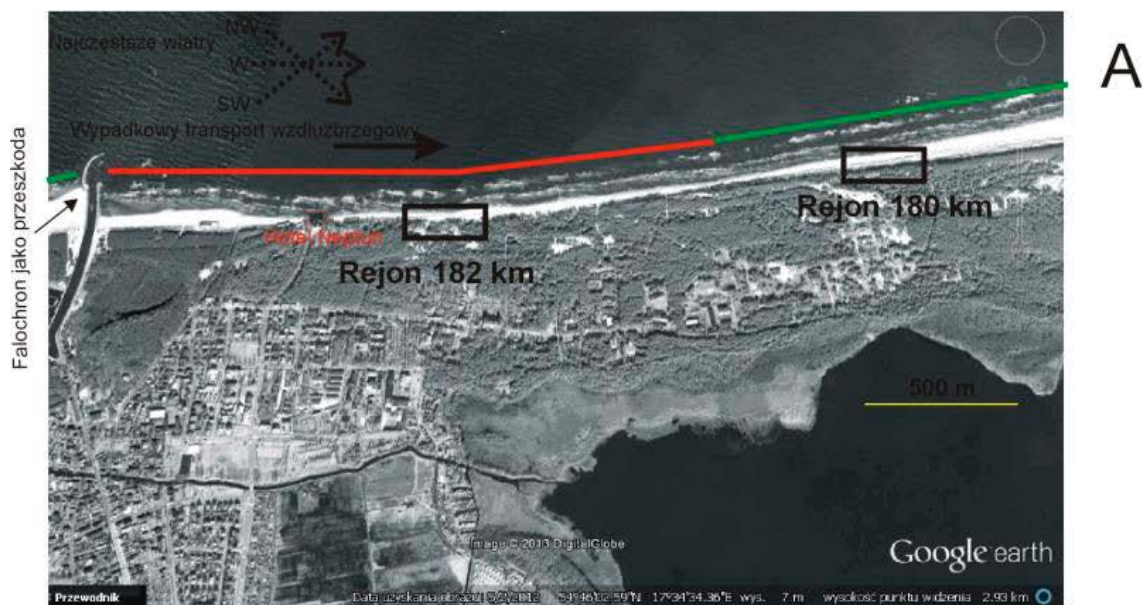
Niszczące sztormy lata 60 XXw. powodują ponowne cofanie wydmy.
Obecne zabiegi:
- coroczna refulacja plaży od 1992,
- podwyższanie i wydłużanie opaski 2007,
- stabilizowanie stoku.

Ryc. 41. Łeba – zmiany plaży przy hotelu Neptun

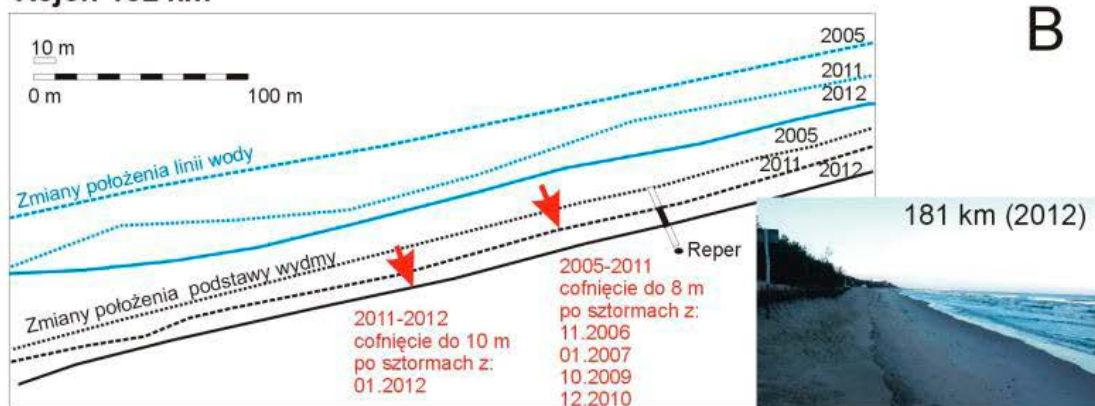
Ryc. 42. Łeba
– refulacja plaży
2012 i jej odbiorcy



Ryc. 43. Dynamika brzegu w rejonie refulowanym Łeby oraz 1 km na wschód, A – mapa sytuacyjna, B – odcinek erodowany na wschód od hotelu Neptun (wpływ falochronów), C – odcinek wykazujący akumulację – osad pochodzi z refulatu, D – przyrost wydmy z osadu pochodzącego z refulatu



Rejon 182 km



Refulacja w obszarze: 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012

Rejon 180 km

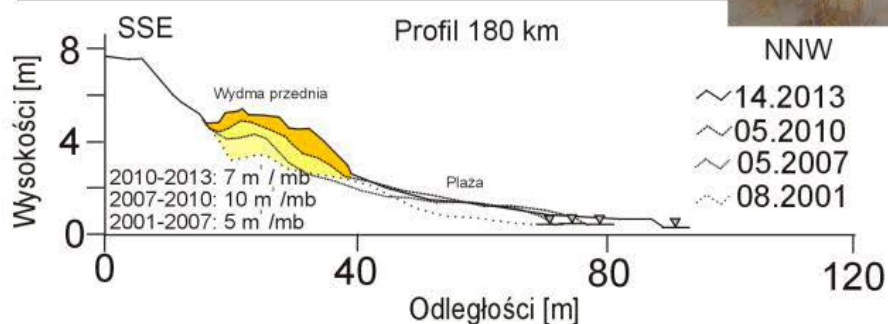
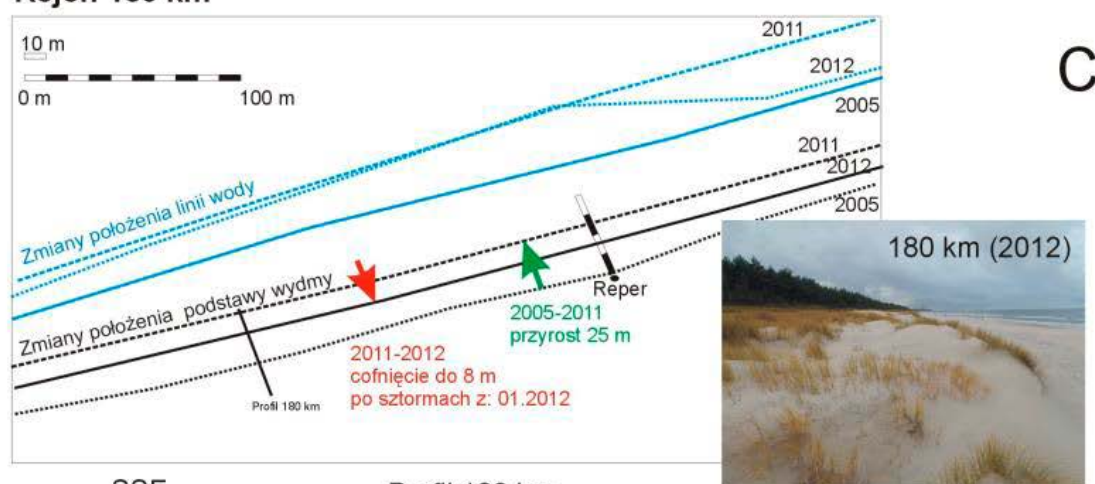


Tabela 24.

Ilość osadu odłożonego na brzegu w Łebie w okresie trwania ustawy

Lp.	Km brzegu	Rok	Długość [m]	Ilość [m ³]	Ilość [m ³ / mb brzegu]	Uwagi
1.	182,000-182,300	2004	300	14 634	49	Usunięty przez sztorm z listopada 2004
2.	182,000-182,600	2005	600	64 000	106	–
3.	182,500-182,900	2006	500	34 000	68	Usunięty przez sztorm z listopada 2006
4.	182,200-182,500	2007	300	28 600	95	–
5.	181,700-182,200	2008	600	144 596	241	–
6.	182,700-183,000	2009	1300	100 028	77	Usunięty przez sztorm z października 2009
7.	180,700-181,700	2010	1100	56 907	52	Usunięty przez sztorm z grudnia 2010
8.	181,100-182,800	2011	1700	124 250	73	Usunięty przez sztorm z grudnia 2011 i stycznia 2012
9.	181,880-183,000	2012	1120	91 000	81	–
Suma	180,700-183,000	–	2300	658 015	ok.286	–

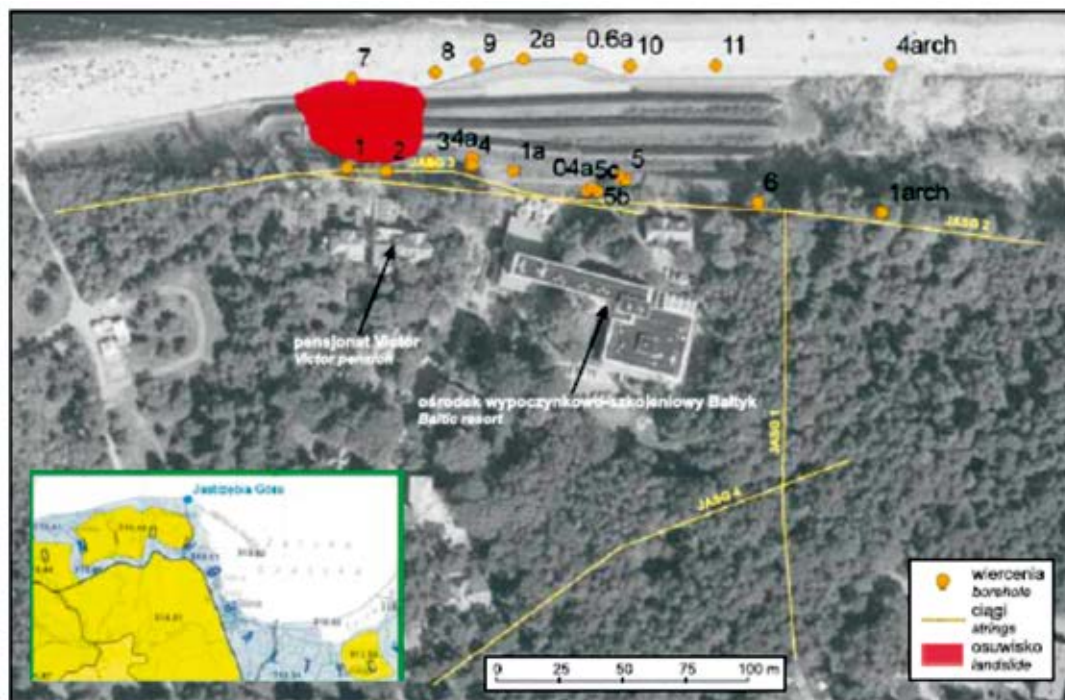
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań terenowych i danych urzędu morskiego (umsl.gov.pl)

5.6. Jastrzębia Góra – próby zabezpieczenia klifu

Wybrzeże klifowe w tym rejonie utworzyło się w osadach wysoczyzny denno-morenowej zwanej Kępą Swarzewską (maksymalne wysokości ścian klifu dochodzą do 80 m). Odcinek ten od Władysławowa-Cetniewa do Jastrzębiej Góry posiada długość około 8 km (126,25-134,55 km). Klif ma tu zróżnicowaną budowę geologiczną, występują dwa poziomy gliny zwałowej, seria utworów piaszczystych oraz itów warwowych z przewarstwieniami piaszczysto-żwirowymi (Subotowicz 1982). Powoduje to powstawanie licznych wysięków, co destabilizuje podłoże ścian klifów – spływy, osuwiska. W klifie utworzyły się rozcięcia erozyjne (m.in. Wąwóz Chłapowski i Lisi Jar). Erozę dochodzącą do 0,8 m na rok powodują spiętrzenia sztormowe przelewające się ponad wąskimi i niskim plażami (Subotowicz 1982). Od Cetniewa do Rozewia klif nie jest umocniony zabiegami hydrotechnicznymi, choć na pewnym odcinku, blisko przy jego krawędzi, rozwija się zabudowa kempingów. W celu zatrzymania erozji, w okolicy latarni morskiej wybudowano opaskę brzegową, remontowaną i wydłużaną od 2012 roku (około 1 km brzegu, *ryc.28F*). Z obserwacji wynika, że opaska zatrzymała jego podmywanie przez morze ale klif jest tu dalej aktywny w górnej części. Jest to również odcinek Nadmorskiego Parku Krajobrazowego i ustanowionego rezerwatu, w którym zgodnie z ustawą Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 roku (Dz. U. nr 62, poz. 627 z późn. zm.), nie powinno się realizować „przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko w rozumieniu art. 51”. W rezerwacie procesy naturalne, takie jak osuwiska, co jest cechą charakterystyczną klifów, nie powinny być hamowane. Komisja Helsińska, wydała zalecenie 16/3 z dnia 15 marca 1995 roku, w ramach Konwencji Helsińskiej, o zachowaniu naturalnej dynamiki procesów brzegowych, a Polska podpisała dokumenty świadczące o dobrej woli stosowania między innymi tego zalecenia.

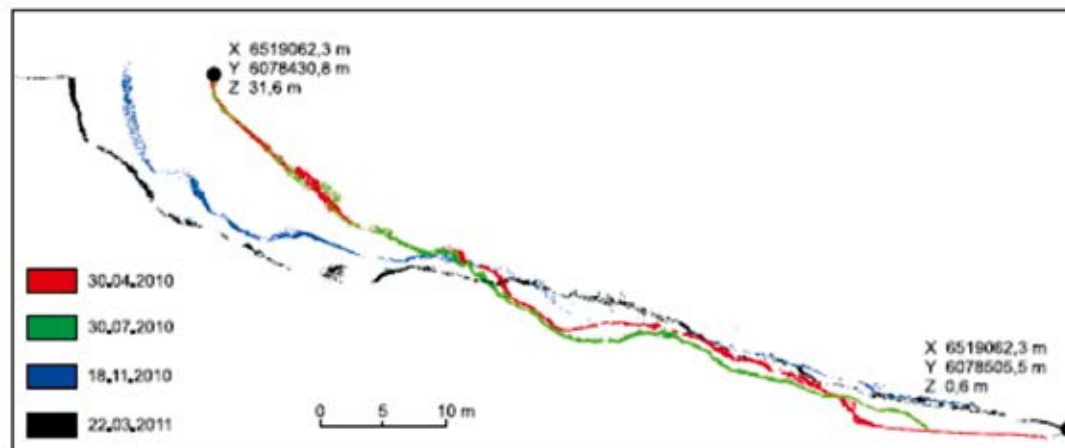
Pomiędzy Rozewiem a Jastrzębią Górą klif jest aktywny, a na jego koronie znajduje się liczna zabudowa. W rejonie 132 km, gdzie znajduje się pierwszy obiekt, od 2010 roku obserwowano rozwój nowego osuwiska (Łabuz 2012e). Pomiędzy 133,5 a 144,5 km występuje kilka zagrożonych erozją budynków, w tym szkoła (*Ryc. 44A*). Klif ma tu wysokość 25-30 m. Problematiczny odcinek był wielokrotnie badany pod kątem procesów geologicznych (m.in. Subotowicz 1991, Kramarska, Frydel, Jegliński 2011, Kamiński, Krawczyk, Zientar 2012). Występują tu warunki geologiczne sprzyjające powstawaniu osuwisk, przez to cofa się ląd (*Ryc. 44B*).

W roku 2003 rozpoczęto wykonywanie pod klifem opaski z gabionów oraz drenaż warstw podłoża ściany klifu. W ten sposób zahamowano erozję podnóża klifu w rejonie ośrodka wypoczynkowego „Bałtyk” i „Horyzont” (133,6-134,5 km). W 2005 roku zabudowano cały klif gabionami na odcinku o długości ok. 200 m, tj. od 134,25 do 134,50 km (Ryc. 45A).



A

Ryc. 44. Osuwiska klifu w Jastrzębiej Górze I, A – wysoka opaska gabionowa pod ośrodkiem Bałtyk i nowe osuwisko w jej obrębie (Kamiński, Krawczyk, Zientara 2012), B – osuwisko ponad niską opaską gabionową (Kramarska, Frydel, Jegliński 2011)



B

Profesor Subotowicz, podczas konferencji *Geologia i geomorfologia Półwyspu Bałtyckiego* w 2006 roku nazwał tę budowlę „titanikiem”, który będzie tonął w podłożu. W latach 2007-2009 na odcinku 133,6-134,2 km zabezpieczono osuwiska na klifie i wykonano odwodnienie klifu za 82 tys. zł. Wykonano remont odcinka opaski gabionowej eksperymentalnym systemem Elastocoast i przebudowano zakończenie opaski (Ryc. 45B).

W 2010 roku przebudowywano opaskę w rejonie 133,6 km. Dokonano w tym obszarze także refulacji plaży. Od roku 2012 cały odcinek z opaską gabionową zaczyna się na 133,6 km i przebiega przez niski brzeg wydmowy aż do 136 km przy ujściu kanału Czarna Woda.

*Ryc. 45. Osuwiska klifu
w Jastrzębiej Górze II,
A – zapadanie wysokiej opaski
gabionowej wybudowanej
w 2005 r., B – osuwisko ponad
opaską gabionową z 2009 r.*



Prace nad przedłużeniem opaski w latach 2008-2011 od 134,25 do 133,6 km były prowadzone m.in. w oparciu o raporty z 2005 i 2008 roku²⁵. Realizację robót utrudniały m.in. spiętrzenia sztormowe z grudnia 2010 i 2011 roku. Osuwiska na tym terenie odnowiły się w roku 2010 (Ryc. 23B). Pomiędzy kwietniem a lipcem 2010 roku powstało osuwisko o kubaturze 700 m³ (Kamiński, Krawczyk, Zientar 2012). Największe powstały w roku 2013, gdy spływy gliny przeszły ponad opaską umiejscowioną u podnóża klifu, a drenaż został zniszczony (134 km). Wykonana w latach 2003-2006 zabudowa gabionami fragmentu klifu pod ośrodkiem „Bałtyk”, po 10. latach zaczyna ulegać zniszczeniu (Ryc. 45A). Stwierdzono jej odspojenie o zerokości ponad 1 m od ściany klifu i zagłębienie w podłożu rzędu 1 m (Kramarska, Frydel, Jegliński 2011). Jest to odcinek, gdzie rozwija się nowe osuwisko (Kamiński, Krawczyk, Zientar 2012).

Raport z 2005 i 2008 roku, dotyczący dalszej stabilizacji klifu, zakładał:

- „W wyniku wprowadzenia zabudowy technicznej, całkowicie wyeliminowane zostaną naturalne, specyficzne dla klifu jastrzębskiego formy morfologiczne związane z procesami osuwiskowymi (nisze, progi, stopnie osuwiskowe i urwiste ściany osuwisk)”;

²⁵ Raport o oddziaływaniu na środowisko inwestycji polegającej na stabilizacji zbocza klifu od DW BAŁTYK do dawnego DW HORYZONT W Jastrzębiej Górze na odcinku o długości 175 m, tj. w km 133,660 do km 133,835, 2005, s. 71. Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia inwestycyjnego pod nazwą: stabilizacja zbocza klifu w Jastrzębiej Górze na odcinku brzegu morskiego w km 133+702 ÷ 133+727, w tym odwodnienie i zabudowa klifu, 2008, s. 63.

- „...będzie konieczne użycie mieszanek nasion traw na skarpy o głębach piaszczystych wilgotnych”;
- „...dojdzie do głębokich przemian struktury roślinności występującej na tym fragmencie
- klifu. Związana z tym procesem kompensacja przyrodnicza w postaci wprowadzenia trwałych form zieleni nie przywróci występującego tutaj zróżnicowania fitocenotycznego i florystycznego nawiązującego do stanu poprzedniego, bowiem nastąpi tutaj znaczne uproszczenie struktury gatunkowej i częściowa utrata właściwych klifom zbiorowisk i gatunków,;
- „Ogólnie rzecz biorąc, realizacja planowanego przedsięwzięcia nie wpłynie na warunki bytowania flory i fauny w strefie litoralnej i sublitoralnej Bałtyku”;
- „Po wykonaniu robót konstrukcyjnych, na powierzchni skarp, odsadzek i półek należy wykonać hydroobsiew²⁶ z mulczowaniem z zastosowaniem zwiększonej dawki nawozów”;
- „Na całej powierzchni zabudowy technicznej klifu rozwijać się będzie wprowadzona projektem zagospodarowania zieleni roślinność w postaci traw (zadarnienia) i krzewów, która pełnić będzie funkcję kompensującą dla sztucznych form zagospodarowania zboczy klifu”;
- „Zabudowa klifu nie ograniczy dostępności ani walorów rekreacyjnych plaży w Jastrzębiej Górze. Należy przyjąć, że jej użyteczność rekreacyjna wzrośnie z uwagi na zatrzymanie potoków koluwium spływającego do tej pory ze zboczy klifu, które negatywnie wpływają na estetykę tej plaży (...)”; „Oddziaływanie na dotychczasowy przebieg procesów brzegowych (ruch rumowiska) i kształtowanie się linii brzegowej w otoczeniu inwestycji będzie niewielkie”;
- „Trwałość zastosowanych elementów zabezpieczenia stoków oceniana jest na dziesiątki lat”²⁷.

Raporty zakładały również, że bez wykonania tego zabiegu ochronnego, „istniejące procesy osuwiskowe zboczy klifu spowodują ewidentne zniszczenie cennego krajobrazowo drzewostanu z jego korony i wypiętrzonych z górnej części stoku płatów grądu (...). Spowodują one przesunięcie korony klifu w kierunku południowym i dalsze zniszczenia obiektów budowlanych. Sytuacja ta spowoduje zagrożenie dla zdrowia i życia osób przebywających w tych obiektach (w tym młodzieży szkolnej) i narzuca konieczność rezygnacji z funkcjonowania tych obiektów, rozbiórki i przeniesienia w inne miejsce prowadzonej tam działalności”. Ustalono, że inwestycja będzie miała niewielki lokalny wpływ na środowisko, nie pogarszając znacznie walorów krajobrazowych i wypoczynkowych obszaru. Ta forma ochrony – stabilizacji klifu – zakładała jednak zabudowę podnóża klifu, usunięcie dotychczasowej roślinności na czas prowadzenia robót, dowiezienie innego niż lokalny materiał do budowy, posadzenie roślinności niereprezentatywnej dla danego ekosystemu.

Raporty za każdym razem pomijały bezpośredni wpływ stabilizacji jednego odcinka klifu na sąsiednie – to znaczy na dynamikę procesów brzegowych. W tym rejonie wybrzeża ruch osadu wzdłuż brzegu odbywa się z kierunku zachodniego na wschód. Osad zabierany z erodowanych brzegów pomiędzy Karwią a Jastrzębią Górą odkłada się przy falochronie we Władysławowie. Jest to już wieloletni wpływ tej konstrukcji na przerwanie transportu osadu na Półwysep Helski (za: Onoszko 1999). Powstrzymanie erozji na położonej na zachodzie Mierzei Karwieńskiej, poprzez budowę wału przeciwsztormowego ograniczyło dostawy osadu do podbrzeża. To wpłynęło na przyspieszenie rozwoju erozji w Jastrzębiej Górze. Zabudowa opaską niezabudowanego odcinka wydmy w Ostrowie wpłynie jeszcze bardziej na ujemny bilans osadu na plaży w Jastrzębiej Górze.

²⁶ Hydroobsiew – to biologiczny sposób rekultywacji gruntów stromych hałd, polegający na hydromechanicznym pokrywaniu powierzchni preparatem będącym mieszaniną złożoną z wody, nasion roślin, włókien celulozowych, nawozów oraz substancji zabezpieczających przed erozją wodną i wietrzną oraz nadmiernym wysychaniem.

²⁷ W 2010 roku w tym miejscu powstały nowe osuwiska, wykonane prace nie zatrzymały erozji.

6.

Propozycje działań na rzecz ochrony środowiska nadmorskiego polskiego wybrzeża

6.1. Planowanie infrastruktury, działania edukacyjne

Należy stwierdzić, że pomimo tylu dokumentów obligujących Polskę do aktywnej ochrony środowiska nadmorskiego, brakuje działań ku temu zmierzających. Stosowane zabiegi technicznej ochrony brzegu nie mogą być traktowane jako chroniące środowisko, a raczej jako zakłócające przebieg naturalnych procesów. Niewiele funduszy przeznaczają się na edukację o środowisku nadmorskim i na ochronę przyrody, a za to intensywnie wzrasta presja człowieka. Powstają nowe obiekty infrastruktury, zwłaszcza turystycznej, pod które przeznaczają się nadmorskie wały wydymowe. Zapomina się przy tym o dynamice tego środowiska, jak i zmienności samej linii brzegowej. Zagrożenia wynikające z degradacji środowiska przez zabudowę brzegów mogą przynieść duże straty finansowe, niewspółmierne do oczekiwanych zysków z samej inwestycji.

Większość planów zagospodarowania i rozwoju gmin, obok działań inwestycyjnych, zawiera programy ochrony środowiska. Określone w nich cele, działania podstawowe i priorytetowe, to:

1. Poprawa jakości środowiska,
2. Ochrona i racjonalne wykorzystanie zasobów przyrodniczych,
3. Edukacja ekologiczna.

Brakuje jednak dobrej woli na postrzeganie przyrody jako dobra człowieka, całej miejscowości czy gminy. Ludzie nie mają wiedzy, dlatego błędzą w decyzjach i oczekują kurortów na miarę obserwowanych w krajach egzotycznych (w których też dewastuje się przyrodę).

Wszystkie plany rozwoju gospodarczego budzą kontrowersje. Powstają kosztowne zejścia na plaże, hotele na pierwszym wale wydymowym, czy na klifie, które należy osłaniać przed spiętrzeniami sztormowymi. Po wydaniu zgody na budowę w jednej gminie, kolejne domagają się takich pozwoleń, co więcej, planują coraz bardziej kosztowne inwestycje położone coraz bliżej plaży lub na samej plaży. Pojawiają się też pomysły dzierżawienia, czyli zamknięcia plaż (Kołobrzeg, Darłówek) – dla mieszkańców czy turystów. Za pieniądze wszystkich podatników stosuje się później ochronę prywatnych inwestycji przynoszących zyski jedynie ich właścicielom. W takiej sytuacji również gminy, a nawet prywatni inwestorzy, powinni partycypować w kosztach odtwarzania (np. plaż).

Nie wolno dopuszczać do zabudowy nadbrzeża mierzejowego. Wydmy stanowią rezeruar osadu wykorzystanego przez morze do odbudowy plaż. Próby ograniczania rejonów erodowanych przez morze powodują zwiększenie ujemnego bilansu osadu w podbrzeżu. To skutkuje rozwojem erozji kolejnych odcinków brzegu. Niestety, taka zabudowa co roku powiększa zajmowany areał na niskim, bezpośrednim zapleczu, nierzadko ostatniego i erodowanego wału wydymowego (Mielno, Darłówek) lub na zagrożonym erozją i ztucznie zasilanym brzegu (np. Kołobrzeg, Ustronie Morskie). Podobnie też nie powinny być wydawane decyzje o zabudowie nisko położonych nad poziom morza zapleczy brzegu, nawet w pewnym oddaleniu od brzegu (np. Karwieńskie Błota). Taka zabudowa w ciągu ostatnich 10. lat powstaje wzdłuż Zalewu Kamieńskiego w rejonie Dziwnówka, w Grzybowie koło Kołobrzegu, nad jeziorem Jamno, nad Zalewem Wiślanym (Kąty Rybackie, Piaski, Krynica Morska). Zabudowę należy powstrzymać na klifie (np. Ustronie Morskie, Cetniewo).



Fot. 24. Plaża w Kołobrzegu po refulacji ma 2,4 m wysokości. Podczas sztormu woda wdziera się na 3,5 m wysokości, te hotele zagrożone są podtopieniem. Coraz więcej takich inwestycji powstaje blisko brzegu, a w następstwie wymaga się podjęcia działań na rzecz ochrony mienia

Nie należy wykonywać nowych zejść na plażę, jako sztywnych (betonowych) konstrukcji z szerokimi schodami, zjazdami dla wózków, rozległymi tarasami widokowymi. Nie należy budować nieprzepuszczalnych dla wody konstrukcji w morzu, typu: falochrony poprzeczne, mola, przystanie. Nie należy budować ciężkich konstrukcji przy krawędziach klifów, ani na ich stokach (np. nowe schody na klifie wolińskim w Międzyzdrojach). „Usztywnianie” dynamicznej strefy brzegu i nadbrzeża poprzez takie konstrukcje, gwarantuje pogłębianie procesów erozji wynikających z odbijania falowania od twardych konstrukcji. Ponadto będzie wymagać podjęcia kolejnych, niezwykle kosztownych kroków w celu ich przyszłej ochrony.

Należy zatrzymać prowadzoną defragmentację siedlisk nadmorskich. Bardziej stanowczo i z większą starannością przykładać się do „kanalizowania ruchu turystycznego” oraz edukacji turystów o walorach, procesach zachodzących na wybrzeżu, potencjalnych zagrożeniach dla przyrody płynących ze strony człowieka. Gminy sprzyjają ekspansji turystyki wzdłuż brzegu, tymczasem nie radzą sobie np. z plażami nudystów, które traktuje się tak, jakby nie istniały. Nie ma tam żadnej infrastruktury dla wypoczywających: od koszy po toalety. W ten sposób dewastowane są wydmy znajdujące się na zachód od Międzyzdrojów, przy przetoce jeziora Jamno, a nawet w Słowińskim Parku Narodowym. Czy gmina ma prawo na swoim terenie tworzyć warunki rozwoju, które stwarzają problemy funkcjonowania całego środowiska i gmin sąsiednich? Czy mamy prawo chronić jedne domy kosztem innych?

6.2. Monitoring naukowy – potrzeba badań środowiska

Plaża jest formą akumulacyjną wód morskich w kontakcie lądu z morzem, zmieniającą swoją wysokość i szerokość, w zależności od wysokości poziomu morza, a także warunków morfodynamicznych – w tym bilansu osadu. Jest więc formą dynamiczną, która ciągle zmienia swoje parametry. W danej chwili plaża na styku z powierzchnią morza wyznacza linię wody. Średnie jej wieloletnie położenie jest linią brzegową. W momencie wykonywania pomiarów terenowych nie wyznaczamy linii brzegowej, a linię wody. Linię brzegową można ekstrapolować znając jej położenie wieloletnie. Dane na ten temat dopiero są gromadzone, a dotychczas były wyliczane z materiałów kartograficznych (map). Innym problemem z wyznaczaniem linii brzegowej jest stałe, roczne podnoszenie poziomu morza. Skutkuje to corocznym przenoszeniem

średniorocznego położenia linii wody na teren wyższy. Zatem linia ta zmienia swe położenie stale i odniesienie jej do położenia wyznaczonego kilka lat temu nie jest możliwe. Należałoby więc mówić o strefie buforowej, w której zakłada się przedział zmian wieloletnich, nie traktując ich jako tendencji niekorzystnych, skutkujących podjęciem działań do zahamowania erozji. Raport Najwyższej Izby Kontroli słusznie zauważył, że: „Niemożliwe jest dokonanie oceny dotychczasowej skuteczności Programu w oparciu o miernik wskazany w ustawie o ochronie brzegów morskich, tj. stwierdzenie czy zapewniono stabilizację linii brzegowej według stanu z 2000 roku. Powodem jest nieokreślenie przebiegu linii brzegowej w 2000 roku na całej długości brzegu morskiego. Wiedza organów administracji morskiej o przebiegu tej linii ogranicza się tylko do części jej długości”.

Obiektywna ocena zmian położenia brzegu czy nadbrzeża powinna być oparta o mierzalne i proste wskaźniki, które należy obliczać systematycznie, na podstawie monitoringu. Należy brać pod uwagę zmiany następujących parametrów za każdy rok oraz w okresie wielu lat:

- szerokości plaży,
- wysokości plaży u podstawy wydmy lub klifu,
- położenia podstawy wydmy i klifu,
- położenia krawędzi wydmy erodowanej, klifu lub grzbietu wydmy czy sztucznego wału,
- bilansu osadu plaży, wydmy, podbrzeża,
- pogłębiania podbrzeża,
- warstwy dynamicznej osadu w podbrzeżu.

Ponadto należy wyznaczać maksymalny zasięg poziomu morza za każdy rok oraz maksymalny jego napływ na brzeg podczas spiętrzenia. Należy monitorować zmiany brzegu powodowane przez pojedyncze zdarzenia spiętrzeń sztormowych. W efekcie otrzyma się podstawy do wykazania zmian poziomu morza i jego wpływu na brzeg. Należy ponadto obliczać tzw. objętość osadu na profilu brzegu w aktywnej – dynamicznej warstwie w granicach brzegu, a w miarę możliwości podbrzeża do izobaty granicznej tej strefy. Z punktu widzenia bezpieczeństwa nadbrzeża, w pasie technicznym, należy stosować zaproponowane przez Instytut Morski prognozy zmian erozyjnych w następnych latach, zakładając możliwość erozji, a nie podejmować ciągle kosztowne działania na rzecz hamowania tych procesów.

Przy podejmowaniu decyzji o działaniach na rzecz ochrony polskiego wybrzeża, nie ma warunków do dyskusji szerszego grona naukowców, nie tylko inżynierów, ale i geologów, geomorfologów, ekologów. Należy przeznaczyć większe środki finansowe na badanie warunków ekologicznych oraz powtarzalny monitoring procesów naturalnych, aby planami wyprzedzać możliwe straty łądu.

6.13. Zrozumienie funkcjonowania procesów brzegowych

Układ form i natężenie procesów w strefie brzegowej zawsze są w chwiejnej fazie rozwoju, co powoduje nieustanne ich różnicowanie, wynikające ze zmian intensywności danego czynnika. Większość form nadmorskiego łądu i dna morza pozostaje w tzw. dynamice, czyli zmienia się ich kształt, powierzchnia, położenie względem zaplecza brzegu. Zabiegi ochrony brzegu, w zależności od parametrów i ich lokalizacji, w różnorodny sposób oddziałują na procesy brzegowe. Zrozumienie dynamiki strefy brzegowej jest dla inżyniera podstawą do zaproponowania zabiegów ochronnych brzegu. Jeżeli jednak projektując konstrukcję pomija jej wpływ na środowisko rejonów sąsiednich, może to prowadzić do poważnych zakłóceń w przebiegu procesów przyrodniczych.

Nie należy zakłócać istniejącego systemu plaża-wydma. Należy wzmacniać rozwój wydmy, symulować dostępnymi technikami warunki naturalne w układzie wydma-plaża. Wydmy w skali długookresowej zapewniają ochronę brzegu, zapewniają odpowiednią wysokość chroniącą przed sztormami, oraz zapewniają osad dla systemu brzeg-podbrzeże w warunkach erozji i ujemnego bilansu osadu w podbrzeżu.

Należy dostrzegać związek obszarów erodowanych z sąsiednimi o tendencjach akumulacyjnych, gdzie jest transportowany osad. Występujące w strefie podbrzeża prądy i falowanie, powodują transport wzdłużbrzegowy osadu. Transport ten zależy od kąta podejścia najczęstszego falowania i wypadkowego kierunku prądów występujących przy brzegu. Materiał przemieszczany jest w postaci zawiesiny, której parametry zależą także od geometrii dna. W przypadku braku przeszkód, osad jest transportowany wzdłuż brzegu i odkładany w podbrzeżu lub na plaży, na dalszych odcinkach. Nie zakłada się wtedy przewagi erozji lub akumulacji, ponieważ osad jest w ciągłym ruchu. Procesy dążą do wyrównywania wybrzeża, wypełniane osadem są zatoki i erodowane części lądu wysuniętego w kierunku morza. Przeszkody w postaci np. falochronów zatrzymują ten proces, wpływając na powstawanie ujemnego bilansu osadu za przeszkodą, a dodatniego przed nią. Bilans ujemny osadu wzrasta w czasie dalszego wynoszenia osadu z danego miejsca i braku ponownych dostaw. Ograniczając odpływ osadu z danego miejsca, możemy powodować niewspółmiernie większe straty na terenach sąsiednich, które dotychczas były nim zasilane. Przeszkody sztuczne i ingerencja w te procesy pozbawia nas szans na naturalną odbudowę wybrzeża.

6.4. Ochrona brzegu, a ochrona przyrody – zrozumienie różnic

W krajach Europy Zachodniej, w Australii i Nowej Zelandii, Stanach Zjednoczonych na odtwarzanych wałach wydmych z powodzeniem wysiewa się zróżnicowaną mieszkankę gatunków roślin. Dzięki stosowaniu mat z nasionami różnych roślin i w różnych proporcjach, uzyskuje się zróżnicowany gatunkowo ekosystem roślin porastających wydmy. Powstaje coraz więcej stref buforowych, które umożliwiają zarówno rozładowanie energii morza, pozyskanie przez nie osadu do odbudowy innych odcinków brzegu i tworzenie naturalnych fragmentów środowiska, celem zachowania bioróżnorodności i przyciągania turystyki. Na obszarach tych usuwa się gatunki obce, przywraca roślinność potencjalną, obszary takie stają się najczęściej rezerwatami. Opaski brzegowe uprzednio zlokalizowane na obszarach zamieszkałych są ciągle poddawane renowacjom. Nie buduje się nowych by pozwolić środowisku na naturalne przekształcanie. Wysokie klify, nawet silniej niszczone przez fale niż te w Polsce nie są chronione opaskami na brzegu a progami podwodnymi. Na obszarach nisko położonych nad poziom morza od stuleci budowano wały przeciwpowodziowe, wkomponowując je w obszary rolnicze (np. pastwiska), nikt nie buduje takich wałów przez środek cennych obszarów przyrodniczych, pozostawiając je w fazie naturalnej dynamiki. Obok uregulowanych odcinków ujściowych rzek tworzone są obszary do naturalnego zalewania przez morze. Zabiegi hydrotechniczne są ograniczane do minimum, najczęściej w rejonie infrastruktury portowej. Niestety budynki stojące na krawędziach lądu ponad morzem czy oceanem są coraz rzadziej ubezpieczane, a budowa nowych odbywa się na ryzyko inwestora. Kraje, mające większe doświadczenia niż Polska starają się odtwarzać środowisko przyrodnicze, ponieważ obszarów naturalnych nie zostało tam dużo. Powstają rezerwaty, obszary Natura 2000, obok ośrodki edukacji, ścieżki wraz z gamą informacji edukacyjnych. Takie działania należy zacząć podejmować w Polsce na większą skalę.

„Ochrona brzegu”, czy jak poprawnie powinno brzmieć „ochrona wybrzeża” w rozumieniu krajów Europy Zachodniej to „coastal protection”, czyli stosowanie w rejonach niezbędnych technicznych zabiegów hamujących erozję powodującą zabór mienia społecznego. „Ochrona przyrody nadmorskiej”, czyli „coastal nature conservation” polega na zarządzaniu naturalną przyrodą w celu zwiększania jej areatu kosztem rekultywowanych obszarów i usuwanych obiektów technicznych oraz ograniczania wpływu człowieka na procesy naturalne i występujące siedliska przyrodnicze. W Polsce oba te działania utożsamiane są ze sobą pod pojęciem „ochrony brzegów”, co budzi wiele sprzeczności już na etapie planowania działań. Jeden składnik przyrody jest poddawany ochronie, kosztem sąsiedniego. W takiej sytuacji trudno oszacować, czy bardziej cenne do ochrony są na przykład pastwiska i trzcinowiska wokół jeziora, czy siedliska mikołajka, wraz z wydmy i estuarium kanału Jeziora Jamno oraz potrzeba pozostawienia procesów brzegowych w stanie chwiejnej równowagi na erodowanym odcinku mierzei przy wykonywanej w Unieście inwestycji.

Fot. 25. Przetoka jeziora na Mierzei Jamno, jedno z ostatnich miejsc naturalnych. Tu występują liczne siedliska mikotajka nadmorskiego, częściowo zniszczone przez budowany od 2013 r. system przeciwpowodziowy dla jeziora



6.5. Propozycje działań na rzecz ochrony wybrzeża

Stosowanie coraz to nowych, często bardziej radykalnych metod ochrony brzegu wynika z naturalnych uwarunkowań, jak i uprzednich działań człowieka. Najczęściej okłada się wybrzeże narzutem z głazów, gwiazdobloków, gabionów lub po prostu zabudowuje betonowymi opaskami (Dziwnów, Rewal, Niechorze, Mrzeżyno, Dźwirzyno, Kołobrzeg, Ustronie Morskie, Sarbinowo, Mielno, Darłówek, Jarostawiec, Ustka, Łeba, Orłowo, Jastrzębia Góra, Trójmiasto). Nawet jeśli chronimy opaską brzegową skrawek lądu przed erozją, to należy pamiętać, że oddziałuje ona z obszarami sąsiednimi. Stosowanie sztywnych rozwiązań powinno być ograniczone do minimum, choć w 2013 roku budowle takie powstaną na co najmniej 15 km polskiego wybrzeża. Ciągły wzrost długości odcinków osłoniętych konstrukcjami technicznymi, ogranicza dopływ nowego osadu do tzw. potoku rumowiska. Zabudowując brzeg, pozbawiamy morze materiału, co zwiększa jego bilans ujemny.

Zabiegi te generują ogromne koszty, znacznie większe niż środki przyznane w Strategii Ochrony Brzegów Morskich. W 2007 roku, na szczęblu Ministerstwa Gospodarki, podjęto decyzję o przyznaniu urzędom morskim środków unijnych. Zaplanowano z ogromnym rozmachem inwestycje, które są w 85% finansowane z krajowego programu Infrastruktura i Środowisko. Fakt ten może budzić wątpliwości, bowiem jaką infrastrukturą są twarde zabiegi ochrony brzegu i jakie środowisko poprawiamy za ogromne miliony? W dokumentach wszędzie widnieje zapis: „przywracanie środowisku właściwego stanu”. Taką ingerencję w środowisko przyrodnicze i procesy brzegowe, gdy powstają betonowe wały, trudno nazywać przywracaniem „właściwego stanu środowiska”. Zapomina się, że zabetonowanie jest obniżeniem wartości krajobrazu i jednocześnie wpływa negatywnie na rozwój zjawisk związanych z dynamiką wybrzeża. Obecnie, to „betonowanie” na zachodzie Europy jest już negowane, a prawdziwie naturalny brzeg traktowany jest jako rzeczwiśta wartość.

W ciągu ostatnich 3 lat urzędy morskie pozyskały ponad 600 mln dodatkowych środków na ochronę 25 km polskiego wybrzeża. W planach ochrony jest ponad 280 km, z tego co najmniej 100 km musi być zabezpieczane po powstających spiętrzeniach sztormowych. Nie jest możliwe, by tak ogromne kwoty mogły się znaleźć w budżecie państwa. W przypadku braku odbudowy nadbrzeża (tendencje erozyjne lub niesprzyjająca budowa geologiczna – najczęściej klify gliniaste), trzeba uzupełniać osad w warstwie dynamicznej poprzez kompleksowe sztuczne zasilanie. Jest ono najmniej inwazyjne dla środowiska przyrodni-



Fot. 26. Refulacja plaży w Łebie pod pałacem – hotel Neptun. Rocznie odkłada się tu od 50 do 240 tys m sześciennych piasku na odcinku 1,5 km brzegu. Metr kosztował kiedyś 20 zł, teraz już ponad 35 zł. Daje to 3-5 mln zł rocznie

czego i wspomaga jego odbudowę, a jednocześnie pozwala na zwiększenie pojemności turystycznej plaż. Koszta refulacji rosną co roku, przy szacunkach na przyszłość może być potrzebne nawet 280 mln zł co dwa lata na ten cel.

W teren o specyficznym podłożu (głina, piasek kwarcowy), wprowadzany jest materiał obcy: gruz, tzw. ziemia, piasek ze żwirowni. Ich stosowanie należy ograniczyć do minimum.

Do środowiska wprowadzane są obce gatunki roślin (poprzez nasadzenia – celem upiększenia) lub rośliny ruderalne, wyrastające z nasion będących w ziemi nawiezionej do budowy. Z masowych nasadzeń wierzby kaspijskiej oraz plantacji sosen na wydmach szarych zrezygnowano kilka lat temu. Sadzenie roślinności nazywane jest naturalnym umocnieniem brzegu. Jednakże wprowadzanie inwazyjne jednego gatunku, ingerujące w skład naturalny flory, nie może więc być naturalnym zachowaniem wobec lokalnego środowiska przyrodniczego. Nie należy dokonywać dodatkowych nasadzeń roślinności poza obszarami miejscowości nadmorskich.

Zakładana odbudowa brzegu po spiętrzeniach sztormowych, stymulowana mozołnymi działaniami konstruowania płotków faszynowych, sadzenia na erodowanych stokach wydmy traw, nie bierze pod uwagę ujemnego bilansu osadu w podbrzeżu. Zakładane bezpieczeństwo brzegu przy plaży o wysokości 2 m okazało się za małe. Woda podczas sztormu napływa do 3, a nawet 3,5 m wysokości. Poprzez sztuczne zasilanie, należy podnosić plaże do 3-3,5 m n.p.m., co ochroni nadbrzeże przed erozją.

Błędnym założeniem jest zachowanie linii brzegowej, nie istniejącej w rzeczywistości granicy liniowej pomiędzy morzem i lądem. Nie można przecież chronić położenia linii brzegowej – czegoś, co nie istnieje. Dotychczasowe wyznaczanie odporności brzegu na erozję nie zakładało tak gwałtownych, częstych i ekstremalnych spiętrzeń sztormowych, które występowały w ciągu ostatnich 10. lat. Ponadto w ciągu sezonu spiętrzeń sztormowych, nie zakładano możliwości wystąpienia jednego spiętrzenia po drugim. To przed tymi zdarzeniami należy chronić dobytek ludzki. Można próbować zachować formy nadmorskie w takim stanie, by zabezpieczały w sposób naturalny zabudowane wybrzeże. Należy odbudowywać wały wydmy, nie zaś zabudowywać konstrukcjami betonowymi.

Inne postrzeganie i rozumienie omawianych problemów będzie też stosował inżynier lub przyrodnik (ekolog). Inżynier ma za zadanie takie stosowanie metod i technik, by podporządkować środowisko przyrodnicze człowiekowi, aby można było maksymalnie korzystać z jego zasobów. W ten sposób ingeruje się w środowisko, wpływając na zachwianie jego równowagi.

W poniższych tabelach zestawione zostały rekomendacje dotyczące dalszego postępowania w strefie brzegowej:

Tabela 25.

Propozycje działań na rzecz ochrony wybrzeża, w tym przyrody nadmorskiej

<i>Grupy działań</i>	<i>Zagadnienia do rozważenia</i>	<i>Zadania do realizacji</i>
Inwestycje gospodarcze i rekreacyjne	1. Ujemne i dodatnie skutki ich wprowadzania lub zaniechania na terenach zagrożonych erozją i cennych przyrodniczo	1. Powstrzymać dalszą zabudowę wybrzeża w pasie technicznym oraz na terenach zalewowych i podtapianych
	2. Koszty przyszłej ochrony przed erozją	2. Likwidować budynki powodujące destabilizację podłoża na klifach
	3. Nadrzędność budowy nad innymi celami	3. Odsunąć infrastrukturę rekreacyjną od pierwszego wału wydmorego oraz od krawędzi klifu
	4. Zyski przy ewentualnych kosztach ochrony przed erozją	4. Odsunąć infrastrukturę sezonową na plaży od podłoża wydmy i klifu, o około 10 m
		5. Nie ustawiać koszy na śmieci na plaży
Ścieżki na plażę i do brzegu	1. Ujemne i dodatnie skutki ich wprowadzania lub zaniechania na terenach zagrożonych erozją i cennych przyrodniczo	1. Unikać budowy nowych, „trwałych” zejść na plażę
	2. Koszty przyszłej ochrony przed erozją	2. Konserwować i skutecznie ogradzać od przyrody istniejące zejścia
	3. Nadrzędność budowy nad innymi celami	3. Budować zejścia jako lekkie konstrukcje ponad podłożem i łatwe do rozbiórki oraz odbudowy: pomosty, kładki, ścieżki wyłożone trziną
	4. Zyski przy ewentualnych kosztach ochrony przed erozją	4. Zejścia budować nad wydumą nie w wale wydmorem
		5. Unikać budowy na aktywnych i stromych zboczach klifów
Edukacja	1. Wpływ na wzrost świadomości ekologicznej	1. Lokować przy trasach uczęszczanych do plaży, przy zejściach, na promenadach pełniejszą informację o środowisku i potrzebach jego ochrony
	2. Zmiana postaw i zachowań społecznych wobec przyrody	2. Wydawać materiały opisujące nie tylko „piękną” stronę natury ale i jej żywiołowość, istniejące dla niej zagrożenia, konsekwencje wpływu człowieka na środowisko nadmorskie, zagrożenia dla człowieka ze strony przyrody
	3. Wzrost wiedzy o zjawiskach i procesach brzegowych	3. Przygotowywać kampanie i różne nośniki informacji o warunkach i możliwościach współżycia człowieka z naturą w strefie nadmorskiej
	4. Wzrost wiedzy o zagrożeniach wynikających ze stosowania technicznych rozwiązań ochrony wybrzeża	
Monitoring zjawisk i procesów	1. Koszty zaniechania monitoringu zjawisk i procesów	1. Przeznaczać środki na badania wieloaspektowe w strefie nadmorskiej, różnych czynników oraz ich zmian w różnych skalach czasowych
	2. Brak wiedzy o procesach przyczynia się do podejmowania złych lub niepełnych działań na rzecz ochrony człowieka przed żywiołami	2. Raporty dotyczące oddziaływania potencjalnych inwestycji wykonywać rzetelnie w oparciu o dane aktualne, a nie przestarzałe

Ochrona wybrzeża przed erozją	1. Oczekiwanie społeczności lokalnych	1. Minimalizować zabiegi techniczne
	2. Ograniczenia rozwoju turystyki i rekreacji	2. Odtwarzać siedliska w rejonach zurbanizowanych i turystycznych
	3. Koszty zabiegów	3. Ograniczać zabiegi biotechniczne na obszarach naturalnych poza miejscowościami i strefami turystycznymi
	4. Wpływ na środowisko	4. Nie planować zabiegów ochrony przed erozją jako sztywnych konstrukcji posadowionych na plaży
	5. Konserwacja i koszty	5. Preferować zabiegi aktywne i czynne, wspomagające odtwarzanie plaż, w tym progi podwodne
	6. Długość czasu skutecznego działania	6. Stosować refulację plaży jako metodę najmniej inwazyjną dla przyrody
Ochrona przyrody	1. Oczekiwanie społeczności lokalnych	1. Podejmować czynną ochronę środowiska przyrodniczego wzdłuż wybrzeża
	2. Ograniczenia w rozwoju gospodarczym społeczności.	2. Eliminować gatunki inwazyjne, synantropijne
	3. Nadrzędność ochrony siedlisk wynikająca z ustaw krajowych i międzynarodowych	3. Przywrócić roślinność rzeczywistą w pasie wybrzeża w miejscowościach turystycznych
	4. Zachowanie naturalnego krajobrazu	4. Zaniechać wysiewania traw oraz gatunków ozdobnych (z wyłączeniem istniejących skwerów)
	5. Korzyści niewymierne: zdrowie publiczne, zachowanie bioróżnorodności	5. Do ozdoby miejscowości aplikować gatunki rodzime charakterystyczne dla wybrzeża, w tym trawy wydmowe na piaskach
	6. Korzyści materialne: wpływ na atrakcyjność turystyczną terenu, zdrowie publiczne, wpływ na gospodarkę	6. Tworzyć strefy buforowe, pomiędzy obszarami zabudowanymi, gdzie przyroda ma szansę na naturalne współistnienie z człowiekiem
		7. Ograniczyć defragmentację siedlisk nadmorskich
		8. Rozszerzyć działania edukacyjne, których efektem będzie zmiana postaw turystów i mieszkańców wobec przyrody

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 26.

Propozycje działań i metod ochrony brzegu najmniej ingerujących w środowisko nadmorskie

Rodzaj wybrzeża	Strefa	Zadania do realizacji
Wybrzeże niskie	Brzeg szuwarowy	1. Zwiększać areal trzcinowisk, hamujących erozję brzegu
	Tereny zalewowe: łąki, pola, doliny rzek	1. Powstrzymać zabudowę na terenach podtapianych 2. Ograniczyć budowę wałów przeciwpowodziowych na terenach niezamieszkałych, spowoduje to naturalne rozlewianie wody podczas popiętrzeń w zbiornikach przy morskich oraz w rzekach 3. Nie regulować ujść rzek do morza, nie budować większych falochronów
Wybrzeże wydymowe	Plaża	1. Osłaniać rozwój wydym embrionalnych przed turystami 2. Nie niszczyć roślin tworzących wydmy embrionalne na plaży celem rozbudowy wału wydymowego na ich zaplecze 3. Stosować płotki faszynowe tylko z przesuszonego materiału i tylko w rejonach obecności turystów, włącznie z plażami nudystów 4. Stosując odbudowę plaży, refulować powyżej maksymalnego spiętrzenia sztormowego (3 m n.p.m.) 5. Osad do refulacji pozyskiwać spoza komórki cyrkulacyjnej, gdzie refulacja ma mieć miejsce. Tak by nie wpływać na bilans ujemny osadu w podbrzeżu 6. Osad musi mieć zbliżone parametry do odkładającego się w warunkach naturalnych 7. Nie stosować opasek i falochronów do zatrzymania erozji na brzegu wydymowym
	Wały wydymowe	1. Nie stosować zabiegów stabilizujących wydmy na odcinkach poza miejscowościami turystycznymi 2. Nie prowadzić prób utrwalania trawami, płotkami stromych erozyjnych zboczy wydmy 3. Szadzić na wydmach gatunki rodzime, w różnicowanym składzie 4. Ograniczyć defragmentację siedlisk wydymowych zejściami i opaskami betonowymi 5. Rekonstruować tylko naturalne wały wydymowe 6. Można stosować materiały lekkie do rekonstrukcji wydym: geotekstylię, lub gabiony 7. Na odcinkach o znacznej erozji należy zabezpieczyć miejsce na zaplecze do cofania naturalnego wydmy 8. Nie zalesiać wałów wydym nadmorskich
Wybrzeże klifowe	Podnóże klifu	1. Nie zabudowywać zabiegami technicznymi podnóży klifów 2. Nie stosować ciężkich technicznych rozwiązań ochronnych na plaży 3. Stosować progi podwodne do ochrony przed falowaniem sztormowym 4. Odbudowywać plażę o wysokości u podnóża klifu powyżej maksymalnego napływu falowania (3 m n.p.m.)
	Ściany klifu	1. Stosować stabilizację osuwisk na stokach klifów, zagrażających zabudowie włącznie z działaniami polegającymi na odwodnieniu 2. Stabilizować stoki klifów typową roślinnością dla danego obszaru
	Korona klifu	1. Na erodowanych odcinkach należy odsunąć zabudowę od krawędzi celem ograniczenia przeciążenia niestabilnych warstw podłoża 2. Wyznaczyć strefę buforową, która będzie obszarem erodowanym na wybrzeżu klifowym celem zasilania podbrzeża i brzegu w osad. Jej szerokość powinna być skorelowana z tempem cofania wybrzeża w danym miejscu w czasie kolejnych min. 50 lat (pas szerokości co najmniej 50 m)
Wszystkie rodzaje	Podbrzeże	1. Stosować progi podwodne do ochrony przed falowaniem sztormowym 2. Nie budować nowych falochronów wysuniętych w morze 3. Na odcinkach o znacznym ujemnym bilansie osadu należy odkładać materiał w podbrzeżu (zasilanie sztuczne) 4. Ograniczyć do minimum ingerencje w podbrzeże, do miejsc gdzie zagrożone jest mienie ludzkie

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

Skuteczność każdego ciężkiego i kosztownego zabiegu inżynierskiego jest planowana na kilka lat, choć w krótszym odstępie czasu ulega powolnej destrukcji. Czy warto osłaniać jeden budynek na erodowanym odcinku wybrzeża, kosztem destabilizacji procesów ustabilizowanych na kilku sąsiednich kilometrach wybrzeża? Czy stać nas obecnie i w przyszłości na wydawanie tak dużych środków finansowych na planowaną ochronę tych budynków? Czy one faktycznie przynoszą tak duży dochód porównywalny do wydatków ponoszonych na rzecz ich ochrony? Czy wydatkowane w latach 2009-2013 ogromne fundusze unijne są rzeczywiście poprawą infrastruktury i środowiska?

Można się zgodzić z tezą, że od 200 lat ingerujemy w przyrodę oraz, że odziedziczyliśmy przystanie portowe, falochrony, które i tak już zaburzały układ naturalny polskiego wybrzeża Bałtyku. Ograniczanie do minimum dalszej ingerencji w przyrodę nadmorską pozwoli przewidywać zmiany tych procesów. Obecnie, poprzez stosowane zabiegi, cały czas wprowadzamy nowe destabilizatory do środowiska. Te działania nie mają wiele wspólnego z ochroną przyrody (*nature conservation*), a jedynie dotyczą ochrony lądu wybrzeża i plaż (*coast protection*) i dostosowania ich do wymagających potrzeb człowieka. Próby powstrzymania cofania lądu w jednym miejscu skutkują erozją miejsc sąsiednich: na zakończeniu opasek zachodzi wzmożona erozja (*link side effect*), na zakończeniu grupy ostróg powstają zatoki erozyjne (*erosional bays*). Na podciętych stokach wydym, roślinność sadzona nie utrzymuje się, z powodu braku akumulacji osadu. Faworyzowanie gatunków czy zatrzymywanie procesów naturalnych ma duży wpływ na reakcję całego układu, przebiegającego liniowo wzdłuż wybrzeża. Należy pamiętać, że każda ingerencja człowieka w środowisko naturalne powoduje jego zmiany.

Część I. Analiza walorów wybrzeża i uwarunkowań jego rozwoju

1. Basiński T., Pruszek Z., Tarnowska M., Zeidler R., 1993, Ochrona brzegów morskich. Gdańsk. IBW PAN, Gdańsk, s. 320
2. Bohdziewicz L., 1963, Przegląd budowy geologicznej i typów polskich wybrzeży. Materiały do monografii polskiego brzegu morskiego. Geologia i zagadnienia pokrewne, z. 5. IBW PAN, Gdańsk-Poznań, s. 10-41
3. Borówka M., Rotnicki K., 1999, Main directions of aeolian sand transport and its budget on barrier sandy beach (Łeba Barrier case study). [w:] Borówka R.K., Młynarczyk Z., Wojciechowski A., (red.), Ewolucja geosystemów nadmorskich Południowego Bałtyku. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań-Szczecin, s. 7-24
4. Cieślak A., 2001, Zarys strategii ochrony brzegów morskich. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 2, s. 65-73
5. Cieślak A., 2005, Zachowanie i odtwarzanie plaż w wieloletnim programie ochrony brzegów morskich – założenia i realizacja, Czas Morza nr 2 (23), s. 21
6. Dodds A., 2006, Adaptive Management in ICZM: Theory vs. Practice. [In:] Forkiewicz M., (ed.), Integrated Coastal Zone Management – Theory and Practice, EUROCOAST-LITTORAL, Gdańsk, s. 77
7. Dubrawski R., Zawadzka-Kahlau E., (red.), 2006, Przyszłość ochrony polskich brzegów morskich. Zakład Wydawnictw Naukowych Instytutu Morskiego w Gdańsku, Gdańsk, s. 302
8. Dziadziuszko Z., Jednorat T., 1988, Wahania poziomów morza na polskim wybrzeżu Bałtyku. Studia i Materiały Oceanologiczne 52(6), Dynamika Morza, Ossolineum, s. 215-238
9. Faliński J.B., 2001, Przewodnik do długoterminowych badań ekologicznych. PWN, Warszawa
10. Herbich J., Warzocha J. 1999, Czerwona lista biotopów morskich i nadmorskich w polskiej strefie brzegowej. Ochrona Przyrody 56, s. 2-16
11. Ciechanowicz J., 1997, Prawna ochrona środowiska w gminach nadmorskich. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk
12. Gerstmannowa E., 2001, Zmiany w zagospodarowaniu przestrzennym polskiej strefy nadmorskiej. Zeszyty Naukowe Wydz. Ek. i Zarządz., Nr 8. Politechnika Koszalińska, Koszalin, s. 143-153
13. Hartnack W., 1926, Die Küste Hinterpommerns unter besonderer Berücksichtigung der Morphologie. *Jahrbuch der Pommerschen Geographischen Gesellschaft*, Bd. 43/44, Greifswald, p. 112
14. Kowalewska-Kalkowska H., Marks R., 2011, 200 years of sea level measurements at the Swinoujście tide gauge – an unique opportunity to study sea level variability at a regional scale. Scientific symposium 200 years of oldest continuous record of tide-gauge in Świnoujście, 18 November 2011, Świnoujście, Poland
15. Łabuz T.A., 2002, Antropogeniczne zagrożenia dla rozwoju turystyki nadmorskiej na przykładzie województwa zachodniopomorskiego. [w:] Karwowski J. (red.), Warunki rozwoju turystyki w regionie. Wydawnictwo Zachodniopomorskiej Szkoły Biznesu, Szczecin, s. 115-141
16. Łabuz T.A., 2003a, Współczesne przekształcenia antropogeniczne środowiska wydmy nadmorskich zachodniego i środkowego wybrzeża Polski. [w:] Waga J. M., Kocel K. (red.), Człowiek w środowisku przyrodniczym – zapis działalności. PTG 3, Sosnowiec, s. 125-130
17. Łabuz T. A., 2003b, Udział czynników antropogenicznych w kształtowaniu nadmorskich wydmy w rejonie Mielna na mierzei Jeziora Jamno. [w:] Borówka R.K., Witkowski A. (red.), Człowiek i środowisko przyrodnicze Pomorza Zachodniego. II Środowisko abiotyczne. Wydawnictwo In Plus Oficyna, Szczecin, s. 66-74
18. Łabuz T.A., 2005a, Brzegi wydmy polskiego wybrzeża Bałtyku. Czasopismo Geograficzne 76 (1-2), s. 19-47
19. Łabuz T.A., 2005b, Procesy deflacji wydmy nadmorskich w rejonie Kołobrzegu – studium przypadku. [w:] Florek W. (red.), Geologia i geomorfologia pobrzeża i południowego Bałtyku, t. 6, PAP Słupsk, s. 155-168
20. Łabuz T.A., 2006, Świadomość ekologiczna turystów w świetle problematyki ochrony przyrody. Rocznik Naukowy nr 4/2006. Wydawnictwa Wyższej Szkoły Turystyki i Rekreacji w Warszawie, Warszawa, s. 35-44
21. Łabuz T. A., 2007a, Zapis współczesnych zanieczyszczeń antropogenicznych w osadach i utworach powierzchniowych wybrzeża Mierzei Bramy Świny. [w:] Smolska E., Szwarczewski P., (red.), Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym, Wydawnictwo Szkoły Wyższej Przymierza Rodzin, Warszawa, s. 89-98

22. Łabuz T.A., 2007b, Współczesne przekształcenia antropogeniczne środowiska wydym nadmorskich Mierzei Wiślanej. [w:] Smolska E., Szwarzewski P., (red.), Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym. Wydawnictwo Szkoły Wyższej Przymierza Rodzin, Warszawa, s. 79-88
23. Łabuz T. A., 2007c, Badania stanu i dynamiki środowiska wydym nadmorskich polskiego wybrzeża Bałtyku w świetle problemu cofania się brzegu morskiego. [w:] Sołtysik R., Suligowski R. (red.), Rola geografii fizycznej w badaniach regionalnych. Nauki geograficzne w badaniach regionalnych, tom I. IG Akademii Świętokrzyskiej, Kielce, s. 171-181
24. Łabuz T.A., 2007d, Evaluation of past and present sea holly (*Eryngium maritimum*) habitats on Polish coastal dunes. Acta Universitatis Latviensis, vol. 723, Biology, pp. 99-114
25. Łabuz T. A., Grunewald R., 2007. Studies on vegetation cover of the youngest dunes of the Świna Gate Barrier (West Polish coast). Journal of Coastal Research 23 (1), pp. 160-172.
26. Łabuz T.A., Kowalewska-Kalkowska H., 2011, Coastal erosion on the Świna Gate Sandbar (southern Baltic Sea) caused by a heavy storm surge in November 2004. Climate Research, Special Issue 48, pp. 93-101
27. Łabuz T. A., Osuchowska M., 2011, Aspekty prawne przestrzeni turystycznej na obszarach przyrodniczo cennych w Polsce na przykładzie strefy nadmorskiej. [w:] Durydiwka M., Duda-Gromada K. (red.), Przestrzeń turystyczna. Czynniki, różnorodność, zmiany. Wyd. WEMA, Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Warszawa, s. 329-340
28. Łabuz T.A., 2012a, Coastal response to climatic changes: discussion with emphasis on Southern Baltic Sea. Landform Analysis, vol. 21, pp. 43-55
29. Łabuz T.A., 2012b, Klify nadmorskie na wybrzeżu Bałtyku. [w:] Mróz W., (red.), Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część II. GIOŚ, Warszawa, s. 40-58
30. Matuszkiewicz W., 2001, Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski, PWN, Warszawa
31. Mirek Z., Zarzycki K., Wojewoda W., Szeląg Z., (red.) 2006, Czerwona lista roślin i grzybów Polski. Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków
32. Mielczarski A., Onoszko J., 1968, Poprzeczne formy akumulacji eolicznej na plażach piaszczystych oraz analiza transportu eolicznego piasków plażowych. Archiwum Hydrotechniki 15(2), s. 175-194
33. Miętus M., Filipiak J., Owczarek M., 2004, Klimat wybrzeża południowego Bałtyku. Stan obecny i perspektywy zmian. [w:] Cyberski J. (red.), Środowisko polskiej strefy południowego Bałtyku. GTN, Gdańsk, s. 11-45
34. Paczuski R., 1999, Prawo ochrony środowiska Unii Europejskiej w zarysie. Toruń
35. Piotrowska H., Celiński F., 1965, Zespoły psammofilne wysp Wolina i południowo-wschodniego Uznamu. Badania Fizjograficzne Nad Polską Zachodnią. T. XVI, s. 123-170
36. Piotrowska H., 2002, Zbiorowiska psammofilne na wydymach polskiego brzegu Bałtyku. Acta Botanica Cassubica 3, s. 5-47
37. Rosa B., 1963. O rozwoju morfologicznym wybrzeża Polski w świetle dawnych form brzegowych. Studia Societatis Scientiarum Torunensis, tom V, Toruń, s. 172
38. Rotnicki K., Borówka R. K., 1990, Impact of a future sea level rise in the Polish Baltic coastal zone. [In:] Titus J. G. (ed.), Changing Climate and the Coast. Vol. II. U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C., pp. 248-263
39. Strategia Rozwoju Województwa Pomorskiego 2020, 2005, Sejmik Województwa Pomorskiego, s. 42, <http://strategia2020.pomorskie.eu/res/strategia2020>
40. Strategia Rozwoju Województwa Zachodniopomorskiego 2020, 2005, Sejmik Województwa Zachodniopomorskiego, s. 105, http://www.kiph.com.pl/sgd/wazne_informacje/strategia-zach.pdf
41. Subotowicz W., 1982, Litodynamika brzegów klifowych wybrzeża Polski. Ossolineum, Gdańsk, s. 153
42. Szwichenberg A., 2006, Gospodarka turystyczna polskiego wybrzeża., Politechnika Koszalińska, Koszalin
43. Tomczak A., 1995, Geological structure and Holocene evolution of the Polish coastal zone. [In:] Rotnicki K. (ed.), Polish coast: past, present, future. Journal of Coastal Research, Special Issue 22, pp.15-31
44. Ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627, Nr 115, poz. 1229, z 2002 r. Nr 74, poz. 676, Nr 113, poz. 984, Nr 153, poz. 1271, Nr 233, poz. 1957, z 2003 r. Nr 46, poz. 392, Nr 80, poz. 717 i 721)
45. Ustawa z 28 marca 2003 r. o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich” (Dz. U. nr 67, poz. 621)
46. Ustawa o ochronie przyrody z 16 kwietnia 2004 r., (Dz. U. z 2009, nr 151, poz. 1220)
47. Wojterski T., 1964, Bory sosnowe na wydymach nadmorskich na polskim wybrzeżu. PTPN, Prace Komisji Biologicznej, t. XXVIII, z. 2.

48. Zawadzka-Kahlau E., 1999, Tendencje rozwojowe polskich brzegów Bałtyku Południowego. IBW, Gdańsk
49. Zeidler R. B., Wróblewski A., Miętus M., Dziadziuszko Z., Cyberski J., 1995, Wind, wave and storm surge regime at the Polish Baltic coast. [In:] Rotnicki K., (ed.), Polish coast: past, present, future. Journal of Coastal Research, Special Issue 22, pp. 33-55

Źródła internetowe:

1. http://ec.europa.eu/environment/nature/index_en.htm
2. <http://www.fomobi.pl>
3. <http://polishdunes.szc.pl>
4. <http://natura2000.gdos.gov.pl/>.
5. <http://www.helcom.fi/BSAP>
6. <http://www.stawal.com.pl/przedsiewziecia/16>
7. http://www.umsl.gov.pl/prawo_iow.html
8. <http://www.wfos.szczecin.pl/>
9. <http://www.iswinoujscie.pl/artykuly/21939/>.
10. <http://portzewnetrzny.pl/>
11. www.gazoport.e-swinoujscie.pl/
12. <http://www.dctgdansk.pl/>
13. <http://www.balticpark.pl/>.
14. <http://www.transport.gov.pl/files/0/1795426/PrognozaochronybrzeguetapIIdokonsultacji.pdf>
15. <http://www.eurosion.org>

Część II. Analiza skuteczności działań podejmowanych na rzecz ochrony polskiego wybrzeża Bałtyku

1. Baraniecki J., Racinowski R., 1996, The application of graining parameters of the rubble from the lower part of the back-swash of the shore stream zone to the determination of evolution tendencies of the Wolin Island coast. In: Z. Meyer (ed.) Lithodynamics of sea shore. PAS, Technical University of Szczecin, Szczecin, s. 27-38
2. Basiński T., Pruszek Z., Tarnowska M., Zeidler R., 1993, Ochrona brzegów morskich. Instytut Budownictwa Wodnego PAN, Gdańsk, s. 320
3. Boniecka H., 2009, Wpływ opasek brzegowych na przebieg procesów morfodynamicznych i litodynamicznych strefy brzegowej. Inżynieria Morska i Geotechnika 6, s. 435-444
4. Cieślak A., 1995, Coastal management and protection in Poland: some legal solutions and general remarks on processes of coastal transformation. [In:] van Dijk H.W.J., (ed.), Management and preservation of coastal habitats. Proceedings of multidisciplinary workshop in Jastrzębia Góra, EUCC Leiden, Netherlands, s. 49-69
5. Cieślak A., 2001, Zarys strategii ochrony brzegów morskich. Inżynieria Morska i Geotechnika 2/2011, s. 65-73
6. Cieślak A., 2005, Zachowanie i odtwarzanie plaż w wieloletnim programie ochrony brzegów morskich – założenia i realizacja. Czas Morza nr 2 (23), s. 21
7. Chrzastowska N., 2011, Abracja Klifu Orłowskiego w różnych skalach czasowych w obecności progów podwodnych. Inżynieria Morska i Geotechnika 5/2011, s. 391-400
8. Dronkers J., 2005, Dynamics of coastal systems. Advanced Series on Ocean Engineering – Vol 25, World Scientific, s. 518
9. Dubrawski R., 2000, Wpływ sztucznego zasilania brzegów morskich na strefę brzegową Półwyspu Helskiego w okresie 1989-1997. Konferencja naukowo-techniczna z okazji 50-lecia Instytutu Morskiego, 19-20.10.2000, Gdańsk, s. 13-25
10. Dubrawski R., Zawadzka-Kahlau E., (eds.), 2006, Przyszłość ochrony polskich brzegów morskich. Instytut Morski w Gdańsku, s. 302

11. Dubrawski R., Zawadzka E., Gawlik W., Bistram K., 2008, Stan morskiej strefy brzegowej na podstawie wybranych wyników monitoringu brzegów morskich z lat 2004-2006. Inżynieria Morska i Geotechnika 1/2008, s. 15-27
12. Dubrawski R. (ed.). 2009. Elementy monitoringu morfodynamicznego polskich brzegów morskich. Instytut Morski w Gdańsku, s. 138
13. Duszyńska A., 2010, Co warto wiedzieć o geosyntetykach? Inżynieria Morska i Geotechnika 2/2010, s. 211-222
14. Dziedzic W., 2003, Hydrotechniczne metody ochrony brzegów morskich wybrzeża środkowego Bałtyku. [w:] Florek W., (red.), Geologia i geomorfologia Pobrzeża i południowego Bałtyku, 5, Słupsk, s.197-202
15. Dziedzic W., 2005, Zagrożenia i ochrona brzegu morskiego wybrzeża środkowego w pracach Urzędu Morskiego w Słupsku w latach 2005-2006. Czas Morza 3 (24), s. 7-10
16. Furmańczyk K., 2003, Eurosion case study: Western coast of Poland. Eurosion project, s. 1-20
17. Herbich J., Warzocha J., 1999, Czerwona lista biotopów morskich i nadmorskich w polskiej strefie brzegowej. Ochrona Przyrody 56, s. 2-16
18. Kamiński M., Krawczyk M., Zientara P., 2012, Rozpoznanie budowy geologicznej klifu w Jastrzębiej Górze metodą tomografii elektrooporowej pod kątem zagrożenia osuwiskowego. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego 452, s. 119-130
19. Kamphuis J.W., 2010, Introduction to coastal engineering and management. Advanced Series on Ocean Engineering – Vol 30, World Scientific, s. 525
20. Kramarska R., Frydel J., Jegliński W., 2011, Zastosowanie metody naziemnego skaningu laserowego do oceny geodynamiki wybrzeża na przykładzie klifu Jastrzębiej Góry. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego 446, 101-108
21. Łabuz T. A., 2003a, Antropopresja w środowisku wydym nadmorskich dużej miejscowości na przykładzie Kołobrzegu. [w:] Waga J. M., Kocel K., (red.), Człowiek w środowisku przyrodniczym – zapis działalności. PTG nr 3, Sosnowiec, s. 119-124
22. Łabuz T. A., 2003b, Współczesne przekształcenia antropogeniczne środowiska wydym nadmorskich zachodniego i środkowego wybrzeża Polski. [w:] Waga J. M., Kocel K., (red.), Człowiek w środowisku przyrodniczym – zapis działalności. PTG nr 3, Sosnowiec, s. 125-130
23. Łabuz T. A., 2005, Brzegi wydymowe polskiego wybrzeża Bałtyku, Czasopismo Geograficzne 76 (1-2), s. 19-47
24. Łabuz T.A., 2008, Morfodynamika brzegu wydymowego w Świnoujściu. [w:] Rotnicki K., Jasiewicz J., Woszczyk M., (red.) Holocenyckie przemiany wybrzeży i wód południowego Bałtyku – przyczyny, uwarunkowania i skutki. Wydawnictwo Tekst sp. z o.o., Poznań-Bydgoszcz
25. Łabuz T.A., 2009, The West Pomerania coastal dunes – alert state of their development. Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften 160(2), p. 113-122
26. Łabuz T.A., Łuczyńska K., 2010, Wpływ betonowych elementów „waveblock” na przebudowę plaży i ich skuteczność w ochronie wschodniej części brzegu w Kołobrzegu. [w:] Florek W. (red.), Geologia i geomorfologia pobrzeża i południowego Bałtyku, t. 8, PAP Słupsk, s. 63-83
27. Łabuz T.A., 2012a, Potencjalny wpływ planowanych podwodnych progów wzdłużbrzegowych i ostróg na zmiany brzegu w Kołobrzegu. [w:] Florek W. (red.), Geologia i geomorfologia pobrzeża i południowego Bałtyku, t. 9, PAP Słupsk, s. 19-32
28. Łabuz T.A., 2012b, Zmienność morfologii brzegu wydymowego mierzei jeziora Jamno w latach 1998-2010. [w:] Florek W. (red.), Geologia i geomorfologia pobrzeża i południowego Bałtyku, t. 9, PAP Słupsk, s. 125-144
29. Łabuz T.A., 2012c, Zmienność rzeźby i położenia wydym przednich na Mierzei Wiślanej pomiędzy rokiem 2003 a 2010. [w:] Florek W. (red.), Geologia i geomorfologia pobrzeża i południowego Bałtyku, t. 9, PAP Słupsk, s. 111-123
30. Łabuz T.A., 2012d, Wieloletni bilans osadu wydym nadmorskich Mierzei Bramy Świny. [w:] Dłużewski M., Rojan E., Tsermegas I., (red.), Dynamika procesów geomorfologicznych w różnych strefach morfo klimatycznych. Prace i Studia Geograficzne. 49, s. 69-89
31. Łabuz T.A., 2012e, Klify nadmorskie na wybrzeżu Bałtyku. [W:] Mróz W., (red.), 201, Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część II. GIOŚ, Warszawa, s.40-58
32. Marcinkowski T., 2007, Ocena oddziaływania ostróg na polskim brzegu. Inżynieria Morska i Geotechnika 3/2007, s.176-181
33. Marcinkowski T., Ossowiecki K. 2008, Problemy ochrony brzegu w rejonie Kołobrzegu. Inżynieria Morska i Geotechnika 5/2008, s. 277-285

34. Musielak S., Łabuz T. A., Wochna S., 2005, Współczesne procesy brzegowe na Wybrzeżu Trzebiatowskim. [w:] Borówka R.K., Musielak S., (red.), Środowisko przyrodnicze wybrzeży zatoki Pomorskiej i Zalewu Szczecińskiego. Wybrane aspekty. PTG, Instytut Nauk o Morzu US, Wyd. Oficyna In Plus, Szczecin, s. 61-71
35. Musielak S., Łabuz T. A., 2007a, Morphodynamics of the sea coast, large city coast protection (Kołobrzeg). [In:] Niedermeyer R., Dobracki R., Schutze K., (eds.), Geopomerania 2007, Excursion Guide. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego nr 424, s. 73-76
36. Musielak S., Łabuz T. A., 2007b, Morphodynamics of the sea coast of the narrowest sandbar on the Polish coast and coast protection (Kopań Lake Sandbar). [In:] Niedermeyer R., Dobracki R., Schutze K., (eds.), Geopomerania 2007, Excursion Guide. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego nr 424, s. 80-81
37. Nielsen P., 2009, Coast and estuarine processes. Advanced Series on Ocean Engineering – Vol 29, World Scientific, s. 343
38. Onoszko J. 1999, Problematyka morskiej inżynierii brzegowej w Polsce. Inżynieria Morska i Geotechnika 6/1999, s. 278-288
39. Ostrowski R., Skaja M., 2011, Zależność stabilności brzegów Półwyspu Helskiego od sztucznego zasilania. Inżynieria Morska i Geotechnika 6/2011, s. 495-502
40. Piotrowska, H., 1995, Forest and man on the Polish Baltic coast. [In:] van Dijk H.W.J. (ed). Management and preservation of coastal habitats. Proceedings of multidisciplinary workshop in Jastrzębia Góra, EUCC Leiden, Netherlands, s. 121-132
41. Piotrowska, H., Gos, K., 1995, Coastal dune vegetation in Poland, diversity and development. [In:] van Dijk H.W.J. (ed). Management and preservation of coastal habitats. Proceedings of multidisciplinary workshop in Jastrzębia Góra, EUCC Leiden, Netherlands, s. 71-82
42. Pruszek Z. 1998. Dynamika brzegu i dna morskiego. IBW PAN, Gdańsk, s. 462
43. Pruszek Z. 2003. Akweny morskie: zarys procesów fizycznych i inżynierii środowiska. IBW PAN, Gdańsk, s. 272
44. Pruszek, Z. & Zawadzka, E., 2005, Vulnerability of Poland's to sea-level rise. Coastal Engineering Journal, 47(2,3), s. 131-155.
45. Pruszek Z., Szmytkiewicz M., Basiński T., 2012, Współczesne doświadczenia i trendy w stosowaniu ostróg jako budowli brzegowych. Inżynieria Morska i Geotechnika 1/2012, s. 14-19
46. Pruszek Z., Schonhofer J., Skaja M., Szmytkiewicz P., Szmytkiewicz M., 2012, Wpływ ostróg na skuteczność sztucznego zasilania brzegów Półwyspu Helskiego. Inżynieria Morska i Geotechnika 5/2012, s. 593-597
47. Rudowski S., 1986, Środowisko sedimentacyjne renowego wybrzeża na przykładzie południowego Bałtyku. Studia Geologica Polonica LXXXVII, IV. Warszawa, s. 76
48. Schönhofer J., 2011, Wpływ geometrycznych progów podwodnych na pobliskie pole falowo-wiatrowe. Inżynieria Morska i Geotechnika 6/2011, s. 502-510
49. Semrau I., 1974, Ochrona brzegów Półwyspu Helskiego. WW IM 1245, Gdańsk
50. Silvester R., Hsu J.R., 2003, Coastal stabilization. Advanced Series on Ocean Engineering – Vol 14, World Scientific, s. 578
51. Sorenson R. M., 1997, Basic Coastal Engineering. Chapman & Hall. New York,
52. Subotowicz W., 1982, Litodynamika brzegów klifowych wybrzeża Polski. Ossolineum, Gdańsk, s. 153
53. Subotowicz W., 1991, Ochrona brzegu klifowego na odcinku Jastrzębia Góra – Rozewie. Inżynieria Morska i Geotechnika 4/1991, s. 143-145.
54. Szmytkiewicz M., Dembicki E., 2011, Analiza warunków hydro-litodynamicznych w rejonie budowy Portu Westerplatte w Gdańsku. Inżynieria Morska i Geotechnika 3/2012, s. 166-173
55. Wiśniewski T., 2011, Zastosowanie geosyntetyków w ochronie brzegów morskich. Inżynieria Morska i Geotechnika 4/2011, s. 239-247
56. Zawadzka-Kahlau E., 1999, Tendencje rozwojowe polskich brzegów Bałtyku Południowego. IBW PAN, Gdańsk, s. 147
57. Zawadzka E., 2000, Wpływ sztucznego zasilania na dynamikę osadów strefy brzegowej Półwyspu Helskiego. Konferencja naukowo-techniczna z okazji 50-lecia Instytutu Morskiego, 19-20.10.2000, Gdańsk, s. 27-45
58. Zawadzka-Kahlau E., 2009, Influence of sea bottom relief on coastal processes of the Southern Baltic. Geologija 51 (3-4): 109-124
59. Zawadzka-Kahlau E., 2012, Morfodynamika brzegów wydmych południowego Bałtyku. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk
60. Zawadzka E., 1995, Tendencje rozwojowe polskich brzegów południowego Bałtyku. Inżynieria Morska i Geotechnika 5/1995, s. 211-217

Akty prawne i inne normatywne

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dyrektywa ptasia – Dyrektywa Rady 79/409/EWG o ochronie dziko żyjących ptaków z dnia 2 kwietnia 1979 r. (Dz. Urz. 1975, L 103)) (tekst jedn. Dz.Urz. UE L z 2010 r. Nr 20, poz. 7)
2. Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (tekst jedn. Dz.Urz. UE L z 2000 r. Nr 327, poz. 1 z późn. zm.)
3. Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dyrektywa siedliskowa), (tekst jedn. Dz.Urz. UE L z 1992 r. Nr 206, poz. 7 z późn. zm.)
4. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. ustanawiająca ramy działań Wspólnoty w dziedzinie polityki środowiska morskiego (Dyrektywa ramowa w sprawie strategii morskiej – RDSM) (Dz.Urz. UE L z 2008 r. Nr 164, poz. 19)
5. Dyrektywy 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (Dyrektywa Powodziowa)
6. Informacja o wynikach kontroli ochrony brzegów morskich. Najwyższa Izba Kontroli, Delegatura w Szczecinie, 2009, s. 30
7. Jednolity tekst na Interpelację nr 8280 w sprawie konstrukcji umocnień brzegu morskiego oraz ochrony wydm i zalesień ochronnych w pasie technicznym, odpowiedź Podsekretarz stanu Anna Wypych-Namiołko, Warszawa, dnia 3 października 2012r, http://sejmometr.pl/sejm_interpelacje/
8. Komisja Helsińska, zalecenie 15/1 z dnia 01 marca 1994r. w związku z artykułem 13, paragraf b Konwencji Helsińskiej o ochronie pasach brzegowego, (www.helcom.fi/recommendations)
9. Komisja Helsińska, zalecenie 16/3 z dnia 15 marca 1995r. w związku z artykułem 13, paragraf b Konwencji Helsińskiej o zachowaniu naturalnej dynamiki procesów brzegowych, (www.helcom.fi/recommendations)
10. Konwencja o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego, sporządzona w Helsinkach dnia 9 kwietnia 1992 roku (Dz. U. z 2000 r. nr 28 poz. 346) (Konwencja Helsińska)
11. Łabuz T.A., Osóch P., 2012, Uwagi do „Prognozy oddziaływania na środowisko dla zmiany programu wieloletniego na lata 2004-2023 pn: „Programu ochrony brzegów morskich” ustanowionego ustawą z dnia 28 marca 2003 r. o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich”, 24 lipca 2012, s. 16
12. Program Operacyjny INFRASTRUKTURA I ŚRODOWISKO, Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia 2007-2013, Szczegółowy opis priorytetów, wersja 3.10, Warszawa, 2012, s.246 (<http://www.pois.gov.pl/>)
13. Prognoza oddziaływania na środowisko dla zmiany programu wieloletniego na lata 2004-2023 pn: „Programu ochrony brzegów morskich” ustanowionego ustawą z dnia 28 marca 2003 r. o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich” Wersja do konsultacji społecznych, Instytut Morski w Gdańsku, s. 264
14. Program ochrony brzegów morskich ustanowiony ustawą z dnia 28 marca 2003 r. o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich” (Dz. U. z 2003 r. Nr 67, poz. 621)
15. Program wieloletni „Budowa falochronu osłonowego dla portu zewnętrznego w Świnoujściu”, s. 16
16. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 kwietnia 2003 r. DZ.U. 89 poz. 820 w sprawie określenia minimalnej i maksymalnej szerokości pasa technicznego i ochronnego oraz sposobu wyznaczania ich granic
17. Raport o oddziaływaniu na środowisko inwestycji polegającej na stabilizacji zbocza klifu od DW BAŁTYK do dawnego DW HORYZONT W Jastrzębiej Górze na odcinku o długości 175 m, tj. w km 133,660 do km 133,835, 2005, s. 71
18. Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia inwestycyjnego pod nazwą: stabilizacja zbocza klifu w Jastrzębiej Górze na odcinku brzegu morskiego w km 133+702 ÷ 133+727, w tym odwodnienie i zabudowa klifu, 2008, s. 63
19. Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia polegającego na budowie Falochronu osłonowego dla planowanego portu zewnętrznego w Świnoujściu Biuro Konserwacji Przyrody w Szczecinie Szczecin 2008, s. 167
20. Ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627, Nr 115, poz. 1229, z 2002 r. Nr 74, poz. 676, Nr 113, poz. 984, Nr 153, poz. 1271, Nr 233, poz. 1957, z 2003 r. Nr 46, poz. 392, Nr 80, poz. 717 i 721)

21. Ustawa o zachowaniu narodowego charakteru strategicznych zasobów naturalnych kraju z 06 lipca 2001 r., (Dz. U. z 2001, nr 97, poz. 1051)
22. Ustawa o ochronie przyrody z 16 kwietnia 2004 r., (Dz. U. z 2009, nr 151, poz. 1220)
23. Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz. U. 2003 nr 153 poz. 1502 z późn. zm.)
24. Ustawa z dnia 18 grudnia 2003 r. o zmianie ustawy o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej oraz o zmianie niektórych innych ustaw Dz. U. Nr 32 poz. 131 1991 r.
25. Ustawa z 28 marca 2003 r. o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich” (Dz.U. nr 67, poz. 621)
26. Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (Dz.U. 2004 nr 19 poz. 177 z późniejszymi zmianami)
27. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. O udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tekst jedn. Dz.U. z 2008 r. Nr 199, poz. 1227 z późn. zmian.)
28. Warunki zamówienia dot. Pełnienia nadzoru inwestorskiego przy projekcie Odbudowa i rozbudowa umocnień brzegu morskiego w Kołobrzegu, km 330,4-333,4, Urząd Mirski w Słupsku, załącznik nr 12, 2009
29. Wykaz danych i informacji pomocnych przy opracowaniu Oceny skuteczności systemów ochrony brzegu morskiego zrealizowanych w okresie obowiązywania wieloletniego „Programu Ochrony Brzegów Morskich”, dokumentacja przetargowa, 2013r., (www.ums.pl)

Źródło internetowe

1. <http://iskb.infor.pl/gospodarka-samorzad>
2. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Hydrosiew>
3. <http://polishdunes.szc.pl>
4. http://sejmometr.pl/sejm_interpelacje
5. <http://www.gs24.pl/apps/>
6. <http://www.pois.gov.pl/>
7. <http://www.portgdansk.pl/>
8. <http://www.transport.gov.pl>
9. <http://www.umgdy.gov.pl>
10. <http://www.ums.gov.pl/>
11. <http://www.umsl.gov.pl/>

Załącznik 1.

Studium przypadku: Klif Orłowski

Opracowanie:

Prof. UG, dr hab. Leszek Łęczyński

Dr Agnieszka Kubowicz-Grajewska

Pracownia Geologii Stosowanej

Instytut Oceanografii UG

1. Krótki rys historyczny badań klifu oraz poligonowych pomiarów wykonanych przez pracowników i doktorantów Zakładu Geologii Morza Instytutu Oceanografii UG

Klif Kępy Redłowskiej od dawna stanowi teren szczegółowych badań geologów, geomorfologów i geotechników. Celem tych badań było prowadzenie obserwacji i pomiarów zmierzających do określenia zakresu i tempa zmian klifu na skutek abrazji i powierzchniowych ruchów masowych.

Zagadnienia związane z brzegiem klifowym Kępy Redłowskiej w rejonie Gdyni Orłowa poruszane są w wielu publikacjach. Istnieje szereg opracowań na temat geologii i geomorfologii Kępy Redłowskiej, a także procesów geodynamicznych zachodzących na klifie. Do najważniejszych zaliczyć należy opracowanie Zbigniewa Szopowskiego z 1961 roku, który dokonał zestawienia i analizy obserwacji zniszczeń brzegu klifowego Kępy Redłowskiej. Dziesięć lat później Wiesław Subotowicz (1971) opublikował w dwóch częściach artykuł zatytułowany „Dynamika strefy brzegowej w rejonie Klifu Orłowskiego”.

Wielokrotnie badano obszar Kępy Redłowskiej, w celu określenia i dokładniejszego poznania jej budowy geologicznej (Pawłowski S., 1922; Bohdziewicz L., 1963; Subotowicz W., 1971, 1980, 1982, 1984; Pepek A., Olszak I.J., 1995; Zaleszkiewicz L. in., 2000; Bogacka A., Rudowski S., 2001; Bogacka A., 2003; Kaulbarsz D., 2005).

Bardzo istotnym źródłem informacji na temat omawianego obszaru są także liczne opracowania kartograficzne, m.in.:

- szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50000, arkusze Gdańsk i Gdynia (Mojski J.E., 1979);
- Atlas Geologiczny południowego Bałtyku (Mojski J.E. [red.], 1995).

Powstały także prace na temat ochrony przyrody Kępy Redłowskiej (Przewoźniak M., 1996; Osowiecki A., Żmudziński L. [red.], 2000), omawiające specyfikę środowiska naturalnego tego rejonu i problemy ochrony jego przyrody.

Pomimo wielu lat badań środowiska strefy brzegowej Kępy Redłowskiej w Zakładzie Geologii Morza Instytutu Oceanografii UG uznano za konieczne wykonanie szeregu badań uzupełniających stan dotychczasowej wiedzy, służących właściwemu zobrazowaniu kartograficznemu prac realizowanych przez doktorantów i magistrantów zakładu. Należy do nich zaliczyć :

- szczegółowe badania geologiczne Cypla Orłowskiego,
- określenie struktury geologicznej i tendencji zmian dna przybrzeża na podstawie rejestracji sejsmoakustycznych,
- badania morfologii ściany klifu i jej zmian w wyniku procesów abrazji,
- monitoring zmian położenia korony klifu obejmujący okres 1997-2007,
- oznaczenie dostawy zawiesiny mineralnej do morza w wyniku abrazji klifu,
- podwodną inwentaryzację struktur sedimentacyjnych, osadów dennych, głazowisk, i podwodnych łąk.

2. Wprowadzenie do budowy geologicznej klifu

Wiercenia prowadzone na obszarze Kępy Redłowskiej i okolic Gdyni wykazały, że osady czwartorzędowe budujące kępę spoczywają na mocno zerodowanych warstwach osadów miocenских i osadach kredowych. Podłoże kredowe pokrywają osady trzeciorzędowe. Są to oligoceńskie piaski glaukonitowe (drobnoziarniste, ilaste), w których występują konkrecje fosforytowe oraz bursztyny wypłukane z lądowych osadów eocenu. Na nich zalegają utwory miocenu. Warstwę u podstawy budują drobnoziarniste piaski kwarcowe z lignitem. Powyżej występują szarobrunatne iły piaszczyste, z wkładkami mułków pylastych, drobnoziarnistych i pylastych piasków z pyłem węglowym, i pokładami węgla brunatnego (Wróbel B., 1964). Osady czwartorzędowe budujące Kępę Redłowską są bardzo zróżnicowane. Cechy charakterystyczne budowy geologicznej pozwalają podzielić Klif Orłowski na 3 części: południową, cypel i północną. Część południowa (od doliny rzeki Kaczej do cypla) zbudowana jest głównie z piasków i żwirów wodnolodowcowych, pochodzących ze stadiu kaszubskiego zlodowacenia Wisły (Mojski, 1979a). Ich miąższość dochodzi do 25 m (Mojski, 1979a). W południowej części wśród osadów piaszczystych występują pakiety piasków drobnoziarnistych i mułków piaszczystych o białym, szarym, zielonkawym i rdzawobrazowym zabarwieniu. Formacje te są silnie zdeformowane gładitektonicznie (fałdy, nasunięcia, uskoki). Cypel Orłowski jest w całości zbudowany z gliny zwałowej, sfałdowanej w wyniku procesów gładitektonicznych w formę złusowanego fałdu, obalonego w kierunku SW (Bogacka A., Rodowski S., 2001). Część dolna widoczna po południowej stronie cypla jest gliną szarą, piaszczysto-ilastą (z gładzikami), silnie spękaną. Powyżej występuje glina brunatna, piaszczysta, w której występują smugi piaszczyste i gładziki o liniowym ułożeniu. Granica pomiędzy dwoma typami gliny ma charakter tektoniczny (Bogacka A., Rudowski S., 2001). Część północna klifu Orłowskiego ma bardzo zróżnicowaną budowę. W bezpośrednim sąsiedztwie Cypla, u podstawy klifu występują osady reprezentowane przez zbite, brunatne iły, w których występują wkładki piaszczyste, a także smugi iłów: zielonych, czerwonych i czarnych. W dalszej części klifu znajduje się wychodnia osadów miocenских (odcinek ok. 400 m długości) o miąższości sięgającej 20 m od podstawy klifu. Są to drobnoziarniste piaski kwarcowe z muskowitem i mułki z wkładkami węgla brunatnego. Białe osady piaszczyste są miejscami szaro lub brunatno zabarwione występującym w nich pyłem węglowym. Osady leżące na wychodni miocenu oraz niezidentyfikowanych iłów należą litologicznie do tego samego typu, co osady budujące południową część klifu. Są to piaski różnoziarniste z wkładkami żwirów i mułków, pochodzące ze stadiu kaszubskiego zlodowacenia Wisły. Na osadach wodnolodowcowych zalegają dwie warstwy gliny zwałowej. Dolna glina ilasta, barwy brunatno-szarej, o kilkumetrowej miąższości. Glina występująca pod koroną klifu charakteryzuje się zmianą barwy od jasnożółtej przez brązową do rdzawej (Kaulbarsz, 2005). Datowanie metodami termoluminescencyjnymi wskazuje na wiek odpowiadający stadiu głównemu zlodowacenia Wisły (Zaleszkiewicz L., 2000).

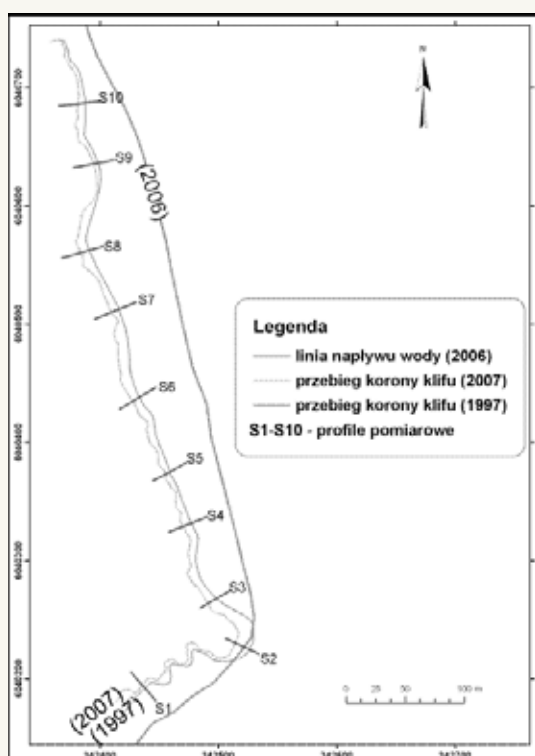
Ze względu na walory krajoznawcze od 1938 roku w południowo-wschodniej części kępy istnieje rezerwat „Kępa Redłowska”. Rezerwat formalnie powstał 29 lipca 1938 roku na podstawie Zarządzenia Wojewody Pomorskiego „o ochronie tworów przyrody na obszarze Kępy Redłowskiej w Gdyni” i jest zarazem najstarszym rezerwatem w województwie pomorskim. Obejmuje swoim zasięgiem kompleks lasu bukowo-dębowego ze stanowiskami jarzębu szwedzkiego, a także aktywny brzeg klifowy.

3. Wyniki badań monitoringowych

Wykorzystując repery dowiązane do państwowej sieci geodezyjnej w latach 1997–2007 wykonane zostały pomiary położenia korony klifu wzdłuż całego aktywnego odcinka.

Analizując wyniki tych pomiarów stwierdzono, że korona Klifu Orłowskiego na całej długości cofa się w niejednakowym tempie. Stwierdzono również, że największe zmiany, które zaszły na danych odcinkach korony klifu na przełomie 2006 i 2007 roku, poprzedzone były dwoma latami względnej stabilizacji na tych odcinkach. Potwierdzają to dane z punktów S8 i S10, gdzie tylko pomiędzy 2006 i 2007 rokiem górna krawędź klifu cofnęła się odpowiednio 1,4 m i 2,4 m, natomiast pomiędzy 2004 i 2006 rokiem właściwie nie zmieniła swojego położenia (Fig. 1).

Fig. 1. Mapa dokumentacyjna z profilami pomiarowymi (S1 – S10) (Kwoczek P, 2007)

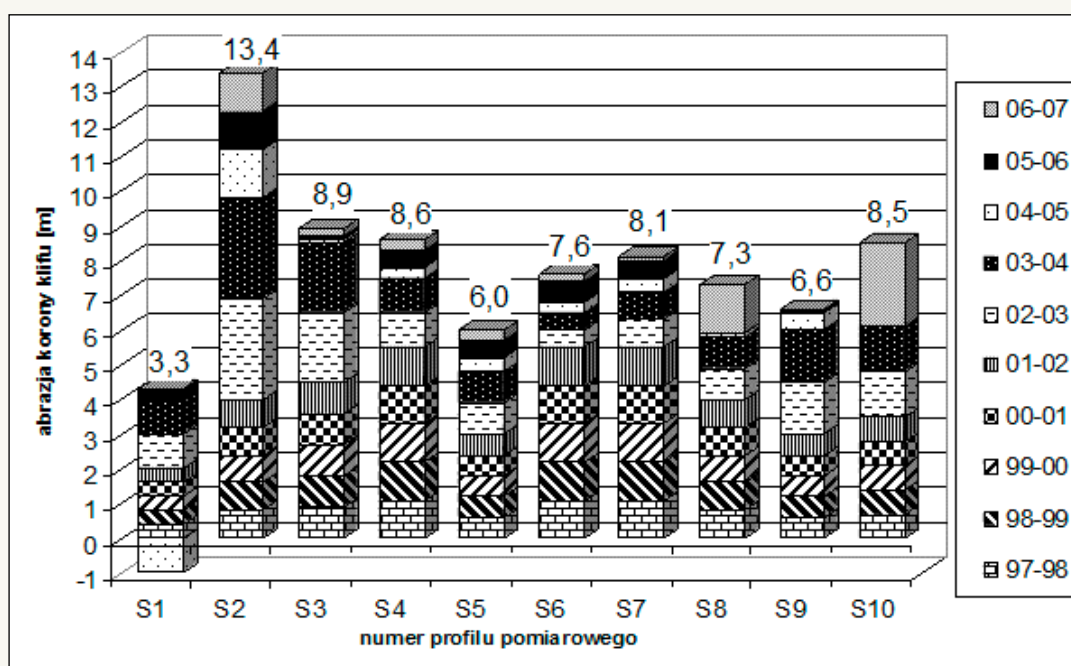


W ciągu 10 lat (1997-2007) (Fig. 2) największe zmiany zaszły na Cyplu Orłowskim. Cypel jest najbardziej wysuniętą w morze częścią Klifu Orłowskiego i w związku z tym jest najbardziej narażony na działanie fal. W tym czasie cypel cofnął się o około 13,4 m, co daje średnią 1,3 m/rok.

Najmniejsze różnice wystąpiły na południowym odcinku Klifu Orłowskiego, gdzie korona klifu zmieniła miejsce położenia jedynie o około 3,3 m (0,3 m/rok). Tak niewielkie zmiany mają związek z powstaniem w tym miejscu na przełomie lat 2004 i 2005 „nowej” korony klifu, przesuniętej o około 1 m w stronę morza.

Średnie tempo cofania się korony dla całego Klifu Orłowskiego w latach 1997-2007 określono na około 0,78 m/rok. Wynik ten jest zbliżony do wyników uzyskanych wcześniej przez innych badaczy.

Fig. 2. Tempo abrazji korony klifu w latach 1997-2007 (wzdłuż wyznaczonych profili) (Kwoczek P, 2007)



4. Wpływ zjawisk ekstremalnych (wezbranie sztormowe 13-15 października 2009) na transformację klifu

W transformacji brzegu morskiego niezwykle istotne znaczenie mają występujące z określoną częstotliwością zjawiska ekstremalne, do których należało wezbranie sztormowe występujące w okresie od 13 do 15 października 2009 roku. Było ono konsekwencją przemieszczania się tych dwóch rozległych układów barycznych, które doprowadziło w ciągu doby (13.10.2009) do wzrostu nad Bałtykiem i Polską gradientu ciśnienia tak dużego, że w połączeniu z dużą chwiejnością masy powietrza i sprzyjającym kierunkiem wiatru wywołał on wiatr o sile silnego sztormu (10-11 sk. B) z huraganowymi porywami (12 sk. B) w dniu 14 października 2009 roku. Na mareografie w Gdyni zarejestrowany został dnia 14 października o godz.

16:50 poziom morza wynoszący 617 cm, co stanowiło przekroczenie stanu alarmowego (570 cm) o 47 cm (Sztobryn M, 2009).

Wykorzystując w pomiarach terenowych ruchomą stację RTK SPS 851 określającą współrzędne x, y, z punktów pomiarowych z dokładnością do 1 cm oraz teodolit (SET 5 firmy Sokkia) wykonane zostały dnia 22 października 2009 roku pomiary korony klifu oraz jego podstawy. Wyniki pomiarów zostały zestawione dla dwóch okresów monitoringowych 12 lat oraz jednego roku (Fig. 3), (Tab. 1).

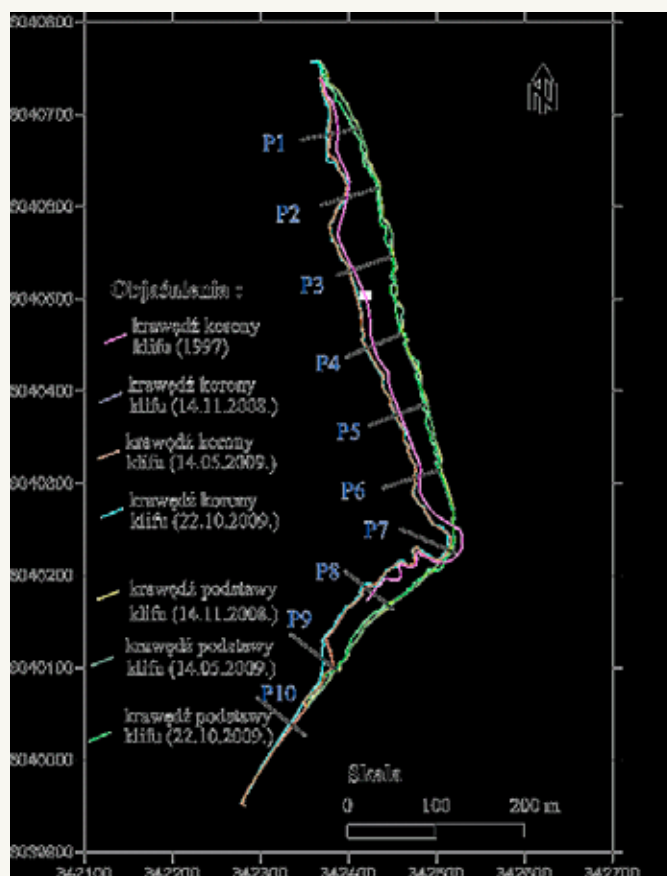


Fig. 3. Zmiany położenia krawędzi i podstawy w latach 1997 – 22.10.2009

Tabela 1.

Zmiany położenia korony klifu w latach 1997-2009

Okres zmian – tempo cofania się krawędzi korony klifu			
Numer profilu	1997 – 22.10.2009 (12 lat)		14.11.2008 – 22.10.2009 (1 rok)
	(m)	(m/rok)	(m)
P1	13.11	1.09	4.32
P2	3.09	0.25	1.16
P3	5.46	0.46	1.8
P4	9.64	0.80	1.84
P5	6.26	0.52	1.38
P6	6.64	0.55	0.87
P7	14.27	1.19	1.79
P8	14.05	1.17	1.29
P9	*	*	14.58
P10	*	*	4.28

Na wszystkich profilach pomiarowych (P1-P10) zestawionych dla okresu 12 lat wyliczone roczne średnie tempo cofania się korony klifu (m/rok) zostało przekroczone po sztormie z października 2009 roku (obliczenia dla okresu 14.11.2008 – 22.10.2009).

5. Ochrona brzegu w rejonie Gdyni Orłowo

W 2006 roku, w okresie od stycznia do czerwca, w rejonie Klifu Orłowskiego w Gdyni Orłowie, na odcinku 800 m, tj. od 80,6 do 81,4 km linii brzegowej, zrealizowany został projekt, dotyczący budowy systemu ochrony brzegu. System ten składał się z trzech części, obejmujących różne metody umocnienia brzegu:

1. falochron zanurzony – progi podwodne (81,0-81,4 km linii brzegowej),
2. sztuczne zasilanie – metodą refulacji brzegu (80,6-81,24 km linii brzegowej)
3. ostrogi kamienne (80,9-81 km linii brzegowej).

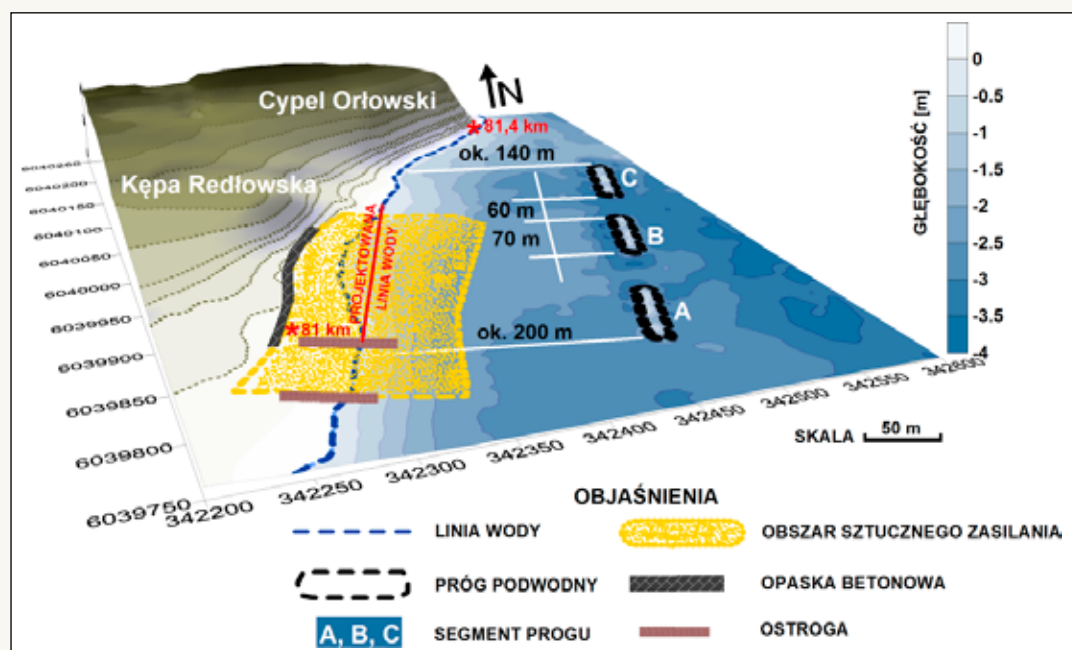
Dodatkowo wykonano modernizację istniejącej opaski betonowej (Fig. 4), ograniczającej chodnik, na odcinku od przystani rybackiej (ok. 81,0 km) do 81,2 km linii brzegowej. Opaska została wzmocniona narzutem kamiennym (Boniecka i in. 2004).

Powodem dla którego podjęto ochronę brzegu klifowego w Gdyni Orłowie, było bezpośrednie zagrożenie abrazją morską i zalewaniem obszarów położonych na południe od Cypla Orłowskiego, tj. przystani rybackiej oraz ulicy Orłowskiej, jak również niektórych obiektów zaplecza, szczególnie w warunkach maksymalnych spiętrzeń sztormowych (Boniecka i in. 2004).

FALOCHRON ZANURZONY – PROGI PODWODNE

Budowa progów podwodnych w Gdyni Orłowie trwała od stycznia do maja 2006 roku. W pierwszym etapie realizacji budowy, w styczniu, został wykonany próg „C” – najdalej wysunięty na północ (Fig. 4). W kolejnych miesiącach usypyany został próg centralny „B” (kwiecień/maj) oraz południowy „A” (maj) (Fig. 4).

Fig. 4. Lokalizacja progów podwodnych w Gdyni Orłowie



Progi wykonano z trzech podstawowych frakcji kamienistych, o średnicy: 5-8 cm, 20-30 cm i 70-150 cm, ułożonych na geowłókninie w płytkich wykopach. Rdzeń konstrukcji wykonany z elementów o średnicy 20-30 cm, został przykryty dwiema warstwami kamienia o średnicy 70-150 cm (Fig. 5) (Korzeński 2005a).

Fig. 5. Szkic progów podwodnych posadowionego w Gdyni Orłowie



Konstrukcje zostały posadowione w strefie płytkiego podbrzeża, na odcinku 80,8-81,4 km linii brzegowej, w odległości 140-200 m od brzegu, na głębokości ok. 2,7 m (Fig. 4). Długość każdego z nich wynosi 70 m, a odstępy między nimi 60 m. Korona progu o szerokości 3 m jest zanurzona ok. 0,5 m poniżej średniego poziomu morza. Nachylenie skarpy odlądowej i odmorskiej wynosi od odpowiednio 1:2 do 1:3 (Fig. 5) (Korzeński 2005 a).

Wedle przyjętych założeń, progi miały ochronić odcinek brzegu, szczególnie w czasie sztormów, poprzez wygaszanie znacznej części energii w dalszej odległości od linii brzegowej, jak również wydłużyć okresu utrzymania się w strefie brzegowej materiału pochodzącego ze sztucznego zasilania (Boniecka i in. 2004).

SZTUCZNE ZASILANIE

Sztuczne zasilanie zostało przeprowadzone w maju 2006 roku i objęło odcinek brzegu o długości ok. 600 m (80,6-81,24 km linii brzegowej) (Fig. 4 – obszar sztucznego zasilania ograniczony do rejonu występowania progów). W tym celu zużyto ok. 38 100 m³ piasku, przy czym w obrębie badanego obszaru ok. 19 700 m³ (Korzeński 2005b). Zasilaniem objęto plażę i część podbrzeża, w odległości ok. 120 m od linii brzegowej. Refulat wypełnił wszelkie nierówności i zatoczki, a nowo powstała linia brzegowa (patrz Fig. 4 – projektowana linia wody), założona w projekcie prac refulacyjnych, bez ostrych łuków przybrała łagodny charakter, łącząc się z plażą naturalną (Korzeński 2005b).

OSTROGI KAMIENNE

Ostrogi kamienne zostały wybudowane w rejonie przystani rybackiej (80,9-81,0 km linii brzegowej) (Fig. 4). Projekt obejmował dwie konstrukcje: północną o długości 50 m i południową o długości 30 m – usytuowaną na lewym brzegu ujścia rzeki Kaczej. Ostrogi zostały wykonane z narzutów trzech podstawowych frakcji kamienistych, o średnicy: 5-8 cm, 20-30 cm i 70-150 cm, posadowionych na geowłókninie w płytkich wykopach (Korzeński 2005c).

Według założeń projektu, podstawowym zadaniem ostróg w rejonie Gdyni Orłowo było utrzymywanie piasku ze sztucznego zasilania w rejonie przystani rybackiej oraz częściowa osłona przed niewielkim falowaniem łodzi cumujących na linii wody (Korzeński 2005c).

6. Charakterystyka morfolitodynamiczna plaży i podbrzeża

Odcinek brzegu objęty ochroną położony jest w obrębie lokalnej zatoki, ograniczonej od północy Cyplem Orłowskim, a od południa – ostrogą kamienną północną. Zatoka ta dzieli się na dwie mniejsze, których punktem wspólnym jest położona w centralnej części odcinka forma przylądka, zmieniająca swoje położenie zarówno w profilu podłużnym, jak i poprzecznym, w zależności od warunków hydrometeorologicznych (Kubowicz-Grajewska, 2012).

W obrębie odcinka występują trzy typy brzegu: 1) abrazyjny – rozciągający się u podnóża aktywnej części Klifu Orłowskiego, o niepełnym profilu plażowym, z wąską plażą, zalewany wodą przy wyższych poziomach morza; 2) względnie stabilny – w centralnej części odcinka – z tendencją do abrazji w okresach podwyższonych poziomów morza, z wyraźnie zarysowanym wałem brzegowym; 3) akumulacyjny z tendencją do abrazji w okresie jesienno-zimowym, w części południowej, z wyraźnie zarysowanym wałem i stosunkowo wysoką plażą, zbudowaną głównie z osadów sztucznego zasilania (Kubowicz-Grajewska, 2012).

Osady plaży cechują się szerokim spektrum uziarnienia i wysortowania. Na północy występują zarówno osady o większej ($d > 128$ mm), jak i mniejszej granulacji ($d < 32$ mm) i słabym wysortowaniu. Ku południu przechodzą w piaszczyste osady średnioziarniste o wysortowaniu dobrym. Duży rozrzut wartości skośności u podnóża klifu, świadczy o wstępnej selekcji materiału osadowego, a wzrost wysortowania osadów od

odcinka 1 do 3, wskazuje na ich transport na południe. Znaczne wzbogacenie osadów we frakcje drobne w centralnej części obszaru (odcinek 2), jest przejawem okresowej depozycji i względnej stabilizacji (Kubowicz-Grajewska, 2012).

Pomimo odbudowy plaży w okresach spokoju, szczególnie w części południowej chronionego odcinka, brzeg w rejonie Klifu Orłowskiego, w skali wieloletniej przejawia tendencje abrazyjne (Kubowicz-Grajewska, 2012).

Podbrzeże stanowi platformę abrazyjną, o cienkiej pokrywie luźnych osadów piaszczysto-żwirowych, pochodzących z niszczenia plaży i klifu, o czym wspominali w swoich pracach: Subotowicz (1971), Bogacka (2003), Wicher (2003), Rudowski i Łęczyński (2009). Osady płytkiej części dna są częściowo uporządkowane. Materiał układa się w 2 pasach. W strefie 0-1 m występują żwiry i głazy, w strefie 1-2 m piaski potoku rumowiska, przeważnie średnioziarniste z domieszką drobnoziarnistych, których wysortowanie zwiększa się w kierunku południowym (Kubowicz-Grajewska, 2012). Głębiej, w strefie izobaty 2-4 m, w rejonie konstrukcji, występują żwiry, otoczaki i głazy z polami piaszczystymi o różnej granulacji, o słabym i umiarkowanym wysortowaniu i ujemnej skośności, wskazując tym samym na zmienne warunki dynamiczne, sprzyjające rozmywaniu i redepozycji materiału osadowego. Występowanie obszarów depozycji osadów dennych na przedpolu progów podwodnych, o dodatniej skośności, ma charakter periodyczny i związane jest ze sprzyjającymi warunkami hydrometeorologicznymi (Kubowicz-Grajewska, 2012).

7. Wpływ progów na transformację brzegu i podbrzeża

Na podstawie przeprowadzonych badań i analiz stwierdzono, że wpływ progów podwodnych na transformację brzegu jest niewielki. Przemawia za tym utrzymujący się zatokowy zarys linii brzegowej, wraz ze względnie stabilną formą przylądka w centralnej części odcinka, obecną zarówno w okresie przed (1966-2005), jak i po posadowieniu konstrukcji. Ponadto, rytmika zmian morfologicznych i zmienność wskaźników uziarnienia osadów plaży zbliżone są do zmian w okresie poprzedzającym realizację projektu ochrony brzegu (1966-2005) (Bohdziewicz 1967; Wasilewska 1983; Szablowska 2000; Boniecka i in. 2004; Burciu 2006) i świadczą o neutralnym oddziaływaniu progów (Kubowicz-Grajewska, 2012; Kubowicz-Grajewska, 2013a; 2013b).

Wpływ progów podwodnych ogranicza się przede wszystkim do rejonu konstrukcji. Najistotniejsze zmiany zarejestrowano w otoczeniu progów. Pojawiły się przegłębienia dochodzące do 1 m, a w ich cieniu obszary okresowej depozycji osadów, jednak tylko w okresach o małym natężeniu zjawisk sztormowych (Kubowicz-Grajewska i Piekarek Jankowska, 2009; Kubowicz-Grajewska, 2012; Kubowicz-Grajewska, 2013a, 2013b). Na pozostałej części podbrzeża uziarnienie osadów dennych nie uległo istotnym zmianom, szczególnie w strefie wzdłużbrzegowego potoku rumowiska, co może świadczyć o znikomym wpływie progów na pierwotną w badanym obszarze cyrkulację prądową. Utrzymujący się charakter uziarnienia tej strefy wynika z niewielkiego oddziaływania konstrukcji na obecny w chronionym obszarze prąd wzdłużbrzegowy, gdyż progi nie blokują w zupełności wspomnianego przepływu, a jedynie go spowalniają (Van Rijn, 2011).

8. Ocena efektywności konstrukcji progów podwodnych w warunkach typowych i ekstremalnych

Głównym zadaniem progów podwodnych jest dyssypacja energii falowania poprzez wymuszenie załamania fal podchodzących do brzegu oraz utrzymanie w ich cieniu materiału osadowego, najczęściej pochodzącego ze sztucznego zasilania (Basiński i in. 1993; Creter i in. 1994).

Okresy, w których progi powinny spełniać swoje funkcje, to przede wszystkim okresy sztormowe, przypadające na jesień i zimę. To właśnie w tym czasie strefa brzegowa jest szczególnie narażona na niszczycielską siłę morza. Tymczasem efektywność progów podwodnych w Gdyni Orłowie w czasie sztormów jest

niewielka (Kubowicz-Grajewska, 2012). Konstrukcje progów nie mogą zatrzymać lub zredukować abrazji brzegu, zarówno akumulacyjnego, jak i klifowego (Van Rijn, 2011). Na skutek sztormowego spiętrzenia wód zanurzenie progu wzrasta. Wówczas nadchodzące fale „nie odczuwają” powierzchni progu i większość z nich przekracza konstrukcję, atakując brzeg (Van Rijn, 2011).

Badania eksperymentalne nad efektywnością konstrukcji, wykonane we współpracy z Instytutem Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku, dla rzeczywistego falowania wiatrowego występującego nad Zatoką Gdańską wykazały, że tylko przy średnim poziomie morza (500 cm), dla fali znacznej o wysokości H_s od 0,52 do 0,88 m, rozproszeniu ulega od 24 do 33% falowania. Zatem w sytuacji spiętrzenia sztormowego należy się spodziewać znacznie mniejszej dyssypacji falowania. Oznacza to, że skuteczność progów jest niewielka (Kubowicz-Grajewska, 2012).

Wspomniane wyniki eksperymentalne mają poniekąd swoje uzasadnienie w przeprowadzonych badaniach i obserwacjach. Już w rok po posadowieniu progów podwodnych, po pierwszym okresie sztormów na przełomie 2006 i 2007 roku, zarejestrowano spadek miąższości osadów sztucznego zasilania, a w południowej części odcinka pogłębianie się wyrównanej w 2006 roku zatoki (patrz – Fig. 4 – projektowana linia wody) i migrację linii brzegowej w stronę lądu (Kubowicz-Grajewska, 2012). W ciągu 2 lat (2007-2009) centralna i południowa część obszaru, gdzie miejscami miąższość osadów plaży zmalała o ok. 1 m, została najintensywniej zabradowana. Większość z nich została rozmyta tylko w ostatnich sześciu miesiącach (maj – październik 2009), w wyniku ekstremalnego, październikowego sztormu z 2009 roku. Wówczas z południowej części obszaru ubyło od 0,25 do 0,80 m osadu. Co więcej, u podnóża opaski betonowej, odstąpięty został narzut kamienny, dodatkowo wzmacniający konstrukcję (Kubowicz-Grajewska 2012).

Określenie efektywności progów w kwestii utrzymania osadów sztucznego zasilania, wymaga porównania uzyskanych wyników do tendencji rozwoju badanego odcinka brzegu, w przypadku zasilonej plaży, lecz bez dodatkowej ochrony, tj. progów podwodnych. Ocenę utrudnia fakt, iż wcześniej na badanym odcinku nie przeprowadzano sztucznego zasilania. Zatem trudno jest jednoznacznie stwierdzić, że obecność progów wydłużyła czas utrzymania się osadów sztucznego zasilania.

Literatura

- Basiński T., Pruszek Z., Tarnowska M., Zeidler R., 1993, Ochrona brzegów morskich, Wydawnictwo IBW PAN, Gdańsk
- Bogacka A., 2003, Dostawa zawiesiny mineralnej do wód Zatoki Gdańskiej w wyniku abrazji Klifu Orłowskiego, Rozprawa doktorska – maszynopis, Instytut Oceanografii UG
- Bogacka A., Rudowski S., 2001, Budowa geologiczna Cypla Redłowskiego [w:] Florek W., Geologia i geomorfologia pobrzeża i południowego Bałtyku, Wyd. Uczelniane PAP Słupsk, 111-117
- Bohdziewicz L., 1963, Przegląd budowy geologicznej i typów polskich wybrzeży [w:] Mielczarski A. [red.] Materiały do monografii polskiego brzegu morskiego, z.5, IBW PAN, 10 41
- Bohdziewicz L., 1967: Inwentaryzacja plaż Trójmiasta 1966/67, Archiwum Zakładu Nauk o Ziemi Politechniki Gdańskiej, Gdańsk
- Boniecka H., Cieślak A., Dubrawski R., Marcinkowski T., Zawadzka Kahlau E., 2004, Rozpoznanie stanu, ocena stopnia zagrożenia oraz propozycje zabezpieczenia brzegu Zatoki Gdańskiej na odcinku km 80.8 81.8 w Gdyni – Orłowie, maszynopis, Gdańsk – Gdynia, wrzesień 2004
- Burciu M., 2006, Geodynamika plaży w rejonie Gdyni, Praca magisterska – maszynopis, Zakład Geologii Morza, Instytut Oceanografii UG
- Creter R.E., Garaffa T.D., Schmidt C.J., 1994, Enhancement of beach fill performance by combination with an artificial submerged reef system. [w:] Tate L.S. (red.), *Proc. 7th National Conference on Beach Preservation Technology*, Florida Shore and Beach Preservation Association, Tallahassee, Florida, 69 89
- Kaulbarsz D., 2005, Budowa geologiczna i glacytektonika klifu orłowskiego w Gdyni, *Przegląd Geologiczny*, t.53, nr 7, 572-582

- Korzeński M., 2005 a, Projekt budowlany falochronu zanurzonego (progów podwodnych) w Gdyni Orłowie, cz. III, Dokumentacja systemu budowli ochronnych brzegu Zatoki Gdańskiej, 1/OW/2005, Wuprohyd, Gdynia – czerwiec 2005
- Korzeński M., 2005 b, Zalecenia wykonawcze na sztuczne zasilanie brzegu Zatoki Gdańskiej na odcinku km 80,6 81,2 w Gdyni Orłowie, cz. I, Dokumentacja systemu budowli ochronnych brzegu Zatoki Gdańskiej w Gdyni Orłowie – km 80,6 81,4, 1/OW/2005, Wuprohyd, Gdynia – maj 2005
- Korzeński M., 2005 c, Projekt budowlany ostróg kamiennych w Gdyni Orłowie, cz. II, Dokumentacja systemu budowli ochronnych brzegu Zatoki Gdańskiej, projekt nr 1/OW/2005, Wuprohyd, Gdynia – czerwiec 2005
- Kubowicz Grajewska A., Piekarek Jankowska H., 2009, The influence of submerged breakwaters on the nearshore zone lithodynamics in the region of the cliff coast in Gdynia Orłowo (Southern Baltic, Poland), Quaestiones Geographicae 28A/2, Adam Mickiewicz University Press, Poznań, 75-83
- Kubowicz Grajewska A., 2012, Wpływ progów podwodnych w rejonie Klifu Orłowskiego na morfologię i dynamikę strefy brzegowej, Rozprawa doktorska – maszynopis, Instytut Oceanografii UG
- Kubowicz Grajewska A., 2013 a, Ochrona brzegów klifowych w Polsce [w:] Cyberski J. (red.), Ochrona wybrzeża w polityce morskiej państwa, Kaszubsko Pomorska Szkoła Wyższa w Wejherowie, Wejherowo, 49-63
- Kubowicz Grajewska A., 2013 b, Wpływ progów podwodnych na transformację brzegu w Gdyni Orłowie [w:] Kostrzewski A., Zwoliński Z., Winowski M. (red.) Geosystemy wybrzeży morskich 2, Uwarunkowania i funkcjonowanie geosystemów wybrzeży morskich, Wyd. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Stacja Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Białej Górze, Poznań Biała Góra, 66-68
- Kwoczek P., 2007, Stan zmian brzegu klifowego Kępy Redłowskiej w rejonie Gdyni Orłowa w latach 1997-2007, Praca magisterska – maszynopis, Zakład Geologii Morza, Instytut Oceanografii UG
- Mojski J.E., (red.), 1995, Atlas geologiczny Południowego Bałtyku. Państwowy Instytut Geologiczny Warszawa
- Mojski J.E., 1979 a, Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50000, Arkusz Gdańsk, Wyd. Geologiczne, 12-14
- Mojski J.E., 1979 b, Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50000, Arkusz Gdynia, Wyd. Geologiczne, 12-14
- Osowiecki A., Żmudziński L. (red.), 2000, Rezerwat przyrody Kępa Redłowska [w:] Zgaińska D.[red.], Przyrodnicza waloryzacja morskich części obszarów chronionych HELCOM BSPA Woj. Pomorskiego 2, Crangon 6, CBM PAN
- Pawłowski S., 1922, Charakterystyka morfologiczna wybrzeża polskiego, PTPN
- Pępek A, Olszak I.J., 1995, Czwartorzęd klifów Kępy Redłowskiej [w:] Florek W., Geologia i geomorfologia pobrzeża i południowego Bałtyku 2, WSP Słupsk, 153-158
- Przewoźniak M., 1996, Nadmorskie rezerваты przyrody, cz.1, Materiały do monografii przyrodniczej regionu gdańskiego, t. 1, Wyd. Gdańskie
- Rudowski S., Łęczyński L., 2009, Surveys of the shore and seafloor of the Kępa Redłowska area conducted by the Division of Marine Geology between 1997 and 2007, Oceanological and Hydrobiological Studies, Institute of Oceanography University of Gdańsk, Vol. XXXVIII, Suppl. 1, 135-146
- Subotowicz W., 1971, Dynamika strefy brzegowej w rejonie klifu Orłowskiego, cz. II, Archiwum Hydrotechniki, Tom XVIII, Zeszyt 3, 405-435
- Subotowicz W., 1975, Wstępna ocena dynamiki brzegów klifowych regionu gdańskiego w świetle interpretacji zdjęć naziemnych [w:] Fotointerpretacja w geografii, z. 9
- Subotowicz W., 1980, Geodynamika brzegów klifowych regionu gdańskiego [w:] Rosa B.[red.], Problemy badawcze obszaru bałtyckiego, Peribalticum, GTN Ossolineum, 45-58
- Subotowicz W., 1982, Litodynamika brzegów klifowych w Polsce, GTN Ossolineum
- Subotowicz W., 1984, Brzegi klifowe [w:] Augustowski B.[red.], Pobrzeże Pomorskie, Zakład Narodowy Im.Ossolińskich wyd. PAN
- Szablowska J., 2000, Geodynamika plaży w rejonie Orłowa, Praca magisterska – maszynopis, Zakład Geologii Morza, Instytut Oceanografii UG
- Szopowski Z., 1961, Zniszczenie brzegu klifowego Kępy Redłowskiej w rejonie Cypla Orłowskiego, Materiały do monografii polskiego brzegu morskiego, z.1, IBW PAN, 37-61
- Sztobryn M., 2009, Działalność służb H M IMGW OM podczas powodzi sztormowej 13-15.10.2009. IMGW Gdynia

Van Rijn L.C., 2011, Coastal erosion and control, *Ocean & Coastal Management*, 54 (12), 867-887, doi:10.1016/j.ocecoaman.2011.05.004

Wasilewska E., 1983, Zmiany strefy brzegowej morza w Trójmieście w okresie 1962-1982, Praca magisterska – maszynopis, Zakład Geologii Morza, Instytut Oceanografii UG

Wicher W., 2003, Określenie struktury geologicznej i tendencji zmian dna przybrzeża Gdynia – Orłowo na podstawie rejestracji sejsmoakustycznej, Praca doktorska – maszynopis, Instytut Oceanografii UG

Wróbel B., 1964, Wody podziemne kęp nadmorskich Pobrzeża Kaszubskiego [w:] Mielczarski A. [red.], Materiały do monografii polskiego brzegu morskiego, z.6, IBW PAN, 119-146

Zaleszkiewicz L., Mastowska M., Olszak I.J., Koszka Maroń D., Michałowska M., 2000, Klif w Gdyni Orłowie [w:] Stratygrafia czwartorzędu i zanik lądolodu na Pojezierzu Kaszubskim: VII Konferencja „Stratygrafia plejstocenu w Polsce”, Państwowy Instytut Geologiczny, 124-127

Załącznik 2.

Studium przypadku: Półwysep Helski i Ostrowo

Opracowanie:

Dr Elżbieta Zawadzka-Kahlau

1. Wprowadzenie

W wyniku zmiennych warunków hydrodynamicznych, wpływających na zagrożenia brzegu morskiego i terenów na ich zapleczu, istnieje konieczność wyboru najlepszej metody ochrony. Procesy brzegowe południowego Bałtyku powodują obecnie jedynie częściową odbudowę plaż po znaczących sztormach. Do wyboru istnieją trzy możliwości: ochrona za wszelką cenę, elastyczne dostosowywanie się do zmiennych warunków przyrodniczych lub odstąpienie od ochrony. W dotychczasowej praktyce na polskich brzegach przeważa pierwsza z wymienionych metod postępowania, co skutkuje coraz większą długością zabudowywanych brzegów. Obecnie różne formy ochrony zastosowano na 136 km brzegu morskiego (26% długości). W przewadze występują ostrogi, opaski, połączone systemy opasek i ostróg lub w połączeniu ze sztucznym zasilaniem.

Tereny nadbrzeżne w Polsce należą obecnie do obszarów najbardziej atrakcyjnych gospodarczo i rekreacyjnie. Z powodu nakładania się różnorodnych funkcji rodzi to konflikty społeczno-ekonomiczne i ekologiczne na wielu poziomach, zarówno na brzegach nizinnych, wydmych jak i klifowych. Znaczne problemy wiążą się z nadmiernym rozwojem budownictwa na podmokłych terenach. Przykładem jest Nizina Karwieńska. Również na brzegach klifowych obserwowany jest trend przybliżania się nowych obiektów do krawędzi klifów. Brak szczegółowych uregulowań prawnych stwarza lukę dla działań przynoszących szkodę środowisku przyrodniczemu jak i w dłuższej perspektywie samym użytkownikom, którzy z braku świadomości zachodzących procesów inwestują na zagrożonych terenach.

Również decyzje z zakresu ochrony brzegów podejmowane w ostatnich kilkudziesięciu latach, nie zawsze są poprzedzone rachunkiem ekonomicznym przedsięwzięcia, w stosunku do wartości chronionych obiektów oraz przygotowaniem OOS.

Ochrona brzegu na Półwyspie Helskim prowadzona była od kilkudziesięciu lat przy pomocy wielu tradycyjnych metod, nie powstrzymując jednak ogólnej tendencji abrazji brzegu. W warunkach zagrażających przerwaniu ciągłości półwyspu, KERM podjął decyzję o uzupełnieniu deficytu osadów w strefie brzegowej i przybrzeżnej, przy zastosowaniu metody sztucznego zasilania. Strategia ochrony brzegów morskich, opracowana w Instytucie Morskim, zakładała elastyczne dostosowywanie się do zmiennych warunków klimatycznych, stosowanie metody przyczółkowej, ze stopniowym ograniczaniem twardej zabudowy i uzupełnianie negatywnego bilansu osadów poprzez sztuczne zasilanie. Postulowano również brak ochrony brzegów klifowych. Na wielu odcinkach wydmych, pomimo nasilającej się abrazji przyjęto zasadę odstąpienia od ochrony (Dubrawski, Zawadzka 2006).

W poniższym opracowaniu odniesiono się jedynie do dwóch przykładów działań prowadzonych na brzegach wydmych; poprzez twardą zabudowę w postaci opaski gabionowej w Ostrowie oraz prób odbudowy plaż i odtwarzania wydmy metodą sztucznego zasilania na Półwyspie Helskim.

2. Ogólne wymogi podejścia do ochrony brzegów

Osiągnięcie zrównoważonego rozwoju strefy przybrzeżnej, w myśl zasad Agendy 21, możliwe jest poprzez: prowadzenie prawidłowej polityki wykorzystania ziemi, wód i parcel budowlanych, opracowanie planów ZZOP, podjęcie wyprzedzających ocen dotyczących oddziaływania na środowisko i włączenie najnowszych wyników badań naukowych do procesu decyzyjnego, adaptację infrastruktury do zmieniających się warunków przyrodniczych oraz promowanie technologii zgodnych z ochroną środowiska i zrównoważonego rozwoju.

Z kolei z tzw. Rekomendacji HELCOMU wynika uznanie zmian brzegowych za procesy naturalne, podlegające ochronie oraz zalecenie, aby środki ochrony brzegów nie były stosowane na terenach niezamieszkałych. Jeżeli umacnianie brzegów jest niezbędnie konieczne, należy stosować materiały naturalne. Niskie obszary przybrzeżne, wszędzie tam gdzie nie ma osadnictwa i jest to możliwe, należy przywrócić do stanu pierwotnego, czyli przybrzeżnych terenów podmokłych, poprzez zlikwidowanie grobli lub ich przeniesienie w głąb lądu. Procedury planistyczne powinny uwzględniać interesy publiczne i ochrony środowiska.

Nadmierne przeciwdziałanie naturalnym procesom erozji brzegów, w miejscach gdzie nie jest to bezwzględnie konieczne, wywołuje i utrwała długookresowe negatywne zmiany w systemie brzegowym, wymagające w konsekwencji prowadzenia dalszych prac ochronnych i ponoszenia rosnących nakładów materiałowych i finansowych. Niekontrolowana zabudowa terenów podmokłych powoduje nadmierne zagęszczenie i wykorzystanie turystyczne obszaru oraz potencjalne zagrożenia powodziowe infrastruktury – zarówno obecnie, jak i w warunkach podnoszenia się poziomu morza.

Pomimo bieżących obserwacji i sygnałów o zagrożeniach, w polskim prawodawstwie nadal brakuje ustawy z zakresu bezpiecznego inwestowania w obszarze brzegu i na nizinach nadbrzeżnych, klifach i zapleczu wydm, co stwarza lukę dla podejmowania decyzji, których koszty ponoszone są przez całe społeczeństwo.

3. Ochrona brzegu

Wdrażanie projektów budowli i systemów ochrony hydrotechnicznej brzegów wykazało, że wywołują one szereg połączonych, a w tym także negatywnych, efektów w strefie brzegowej tj. na brzegu i w przybrzeżu. Obserwowana różnorodność, zasięg i trwałość zmian w rzeźbie nie pozwala na traktowanie z pełnym zaufaniem większości ze stosowanych metod twardej ochrony brzegów. Praktycznie każda ingerencja hydrotechniczna w aktywnej strefie brzegowej skutkuje rozwojem i utrwalaniem zaburzeń systemu morfologicznego.

Zaprojektowanie i zabudowanie dowolnego odcinka brzegu powinno być poprzedzone wyznaczeniem trendów dla głównych środowiskowych elementów systemu brzegowego wraz z modelowaniem oddziaływania budowli na przebieg procesów brzegowych w wyniku oddziaływania budowli, co pozwala na zoptymalizowanie zamierzenia.

Oddziaływanie budowli powinno być również monitorowane, co stwarzałoby miarodajne podstawy do udokumentowania zasadności podjętej decyzji (Dubrawski, Zawadzka 2006).

Literatura światowa i krajowa dostarcza szeregu danych, wskazujących na negatywny wpływ opasek i ostróg zaburzających procesy morfodynamiczne i litodynamiczne. Należy to przyjąć już jako niezaprzeczalny fakt i ze świadomością negatywnych skutków ich oddziaływania na przyległe brzegi i przybrzeże, podejmować się ich stosowania tylko w sytuacjach wyższej konieczności. Oczywiście na polskim brzegu występują miejsca, które powinny być chronione ze względu na bezpieczeństwo ludzi i infrastruktury, znajdującej się w strefie bezpośredniego zagrożenia (Zawadzka 2013). Decyzje powinny podlegać ocenom nie tylko inżynierów, ale również hydrodynamiczków, geomorfologów i ekologów. Niestety zasady ZZOP i ochrony środowiska są często pomijane, poprzez brak sporządzania OOS.

Natomiast szeroko jest wykorzystywany fakt wdrażania przez administrację morską Ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich” (Dz. U. Nr 67, poz. 621), pod którego „szyldem” realizowane są projekty nie zawsze uzasadnione, ani nieumotywowane bezwzględną koniecznością.

Pomijany jest w nich szeroki kontekst zachodzących procesów morfodynamicznych i litodynamicznych w obrębie systemu brzegowego na rzecz doraźnych, tzw. awaryjnych działań. W ten sposób rozszerzane są obszary zabudowywane hydrotechnicznie, zmniejszając przestrzeń naturalnej wymiany osadów na brzegu i w przybrzeżu.

Przykłady zaburzeń litodynamiki brzegów w wyniku oddziaływania twardych metod można mnożyć. I choć reakcja brzegu powinna być znana decydentom, ciągle powielane jest rutynowe i tradycyjne podejście do ochrony brzegów, z pomijaniem sugestii specjalistów z ważnych dziedzin przyrodniczych.

Systemy umocnień klifów na wybrzeżu zachodnim i środkowym spowodowały szereg znaczących zmian na brzegach wydmych. Na brzegach charakteryzujących się względną stabilnością, w wyniku odcięcia źródła osadów z klifów, cofa się wydma przednia, zmniejsza się szerokości plaż, a także odstania się bruk abrazyjny na plażach. Przykładem takiego oddziaływania jest umocnienie klifu w Jastrzębiej Górze w postaci przypory gabionowej, która została wykonana w 2000 roku (Inerowicz i in. 2000), powodując również efekt wzmożonej abrazyj brzegu na wschód i zachód od niej, przy jednoczesnym, stopniowym niszczeniu samej konstrukcji pod wpływem ruchów masowych. Plaża na wysokości klifu jest obecnie sztucznie zasilana przed sezonem letnim dla celów rekreacyjnych, chociaż uprzednio możliwe było korzystanie z niej przy niskich poziomach morza.

4. Opaska w Ostrowie na Mierzei Karwieńskiej

Analiza rozwoju osadnictwa w rejonie Karwi wykazała, że najniżej położone obiekty z okresu mezolitu znajdowały się na Kępie Ostrowskiej na 3-5 m n.p.m. z powodu sprzyjających warunków do lokalizacji osiedli ludzkich. Od neolitu do średniowiecza lokowano się na właściwej Kępie Ostrowskiej. Stopniowe przemieszczanie osadnictwa na początku okresu subborealnego wynikało z podnoszenia poziomu wód (Gołębiowski, Król, 2003). Osadnictwo pradziejowe ściśle związane było więc ze środowiskiem przyrodniczym i stosunkami hydrologicznymi, które nie są niestety w pełni uwzględniane i respektowane w XXI wieku.

W miarę rozwoju osadnictwa na nizinie nadbrzeżnej odczuwalne były wyraźne zagrożenia od strony morza. Najwcześniej była osuszana i zagospodarowywana część Niziny Karwieńskiej w obrębie Równiny Błot Przy-morskich. W 1599 roku założono miejscowość Karwieńskie Błoto, zasiedloną przez Menonitów i Olendrów. Mokradła zmeliorowano i zabezpieczano groblami. Pomimo tych działań obszar był zalewany, w wyniku wielokrotnego przerywania Mierzei Kaszubskiej, w latach 1660, 1785, 1914.

Na tle osadnictwa pradziejowego, które było zgodne ze stosunkami hydrologicznymi, należy rozpatrzyć problem współczesnej ekspansji budownictwa i jego przyspieszony rozwój na nisko położonych terenach Niziny Karwieńskiej. Przekształcanie gruntów rolnych na tereny pod budownictwo, z powodu braku uregu-łowań w zakresie gospodarki przestrzennej, zrodziło szereg problemów, zaburzając gospodarkę wodną i wodnościekową na zabudowywanych terenach. Jednocześnie powoduje to zwiększony nacisk na środo-wisko i strefę brzegową. Prognozowany wzrost poziomu morza zagrazi inwestycjom położonym na rzędnej poniżej 2,5 m n.p.m.

W ostatnich latach w ramach Programu: Gospodarka odpadami i ochrony powierzchni ziemi, działanie 2.2: „Przywracanie terenom zdegradowanym wartości przyrodniczych i ochrona brzegów morskich”, wykonano prace na brzegach Ostrowa do ujścia Czarnej Wody, obejmujące konstrukcję ochronną podciętych wyso-kich wydym, wejścia na plażę i obudowę ujścia tego cieku.

Utworzenie strefy twardej ochrony wywołało silne odbicia od umocnienia, powodując rozwój wklęsłego profilu przybrzeża, uniemożliwiającego odtwarzanie plaż, niwecząc ich rekreacyjny charakter na umocnionych odcinkach brzegów wydmowych i klifowych. Na znacznej długości objętego już zabudową „ochronionego” odcinka klifu w Jastrzębiej Górze, sąsiadującego z brzegiem wydmowym, występowały wysokie wydmy, będące otuliną Kępy Swarzewskiej. Proces ich niszczenia został pogłębiony od czasu zakończenia dostawy osadów transportowanych od wschodu z już zabudowanego klifu.

Ingerencja w środowisko nazwana „przywracaniem terenom zdegradowanych wartości przyrodniczych” na kilku odcinkach przybrała charakter działań zupełnie odwrotnych do celu zamierzonego przez twórców „Przyszłości ochrony polskich brzegów morskich”. Pod hasłem „ochrony brzegu” projektuje się rozszerzanie zasięgu twardych budowli, które w znaczący sposób zaburzają przebieg procesów litodynamicznych. Do takich działań można zaliczyć całkowite zniszczenie walorów przyrodniczych i rekreacyjnych plaż na zachód od Jastrzębiej Góry, km 135,5–138,1 w wyniku budowy opaski gabionowej między Jastrzębią Górą, Ostrowem i ujściem Czarnej Wody (Fig. 1).



Fig. 1. Opaska gabionowa w rejonie Ostrowa do ujścia Czarnej Wody (fot. B. Płóciennik, 2012)

Ostatnie porównywalne pomiary, wykazujące dynamikę procesów brzegowych, wykonano na tym odcinku w latach 2004-2008 (Zawadzka 2013). Wysoka wydma w tym okresie była niszczona, ale proces nie zagrażał żadnym obiektom na jej zapleczu ani zalaniem drogi.

Nie można więc znaleźć uzasadnienia dla zabudowy tego odcinka. Rzeźba terenu sąsiadującego z niszczonego brzegiem nie została uwzględniona w tworzeniu koncepcji „odtworzenia walorów przyrodniczych”. Zrealizowano inwestycję unicestwiającą te niepowtarzalne walory. Wykonane pomiary i obserwacje obecnie posiadają jedynie charakter historyczny (Fig. 2a-c).

W proponowanym podejściu do ochrony rejonu na zachód od klifu w Jastrzębiej Górze, dla wariantu wzrostu poziomu morza o 0,3 m/100 lat, uwzględniane było sztuczne zasilenie i modernizacja opaski i wałów przeciwpowodziowych ujść Karwianki i Czarnej Wody (Dubrawski, Zawadzka 2006). W założeniu „Programu ochrony brzegów” przewidywano selektywną, przyczółkową ochronę w uzasadnionych, niezbędnych lokalizacjach. Realizacja nieselektywnej ochrony wywołuje zawsze znaczące zaburzenia, destabilizując naturalny system brzegowy oraz wywołując rozwój nowych zatok erozyjnych.

Fig. 2. Brzeg morski przed wybudowaniem opaski gabionowej w Ostrowie. Utracone bezpowrotnie walory krajobrazowe i przyrodnicze brzegu morskiego na zachód od Jastrzębiej Góry (fot. E. Zawadzka 2008)



W podejściu projektodawców zrealizowanej opaski w Ostrowie zupełnie pominięto, niezależnie od zlekceważenia walorów przyrodniczych i estetycznych obszaru wydmy nadbrzeżnej, rekreacyjne funkcje plaż. Należy podkreślić, że po umocnieniu klifu w Jastrzębiej Górze, nastąpił zanik plaży, a piasek przywożony był na nią w sezonie letnim ciężarówkami. Ostatnio prowadzone jest zasilanie od stronu morza. Miejscem rekreacji były głównie plaże na zachód od klifu, tj. w rejonie Ostrowa do ujścia Czarnej Wody. Niestety ten walor został ograniczony w znaczny sposób w wyniku budowy kolejnej opaski. Budowla nie tylko zeszpeciła krajobraz wydmy ale również zawężyła przestrzeń plaż, powodując rozwój wklęsłego profilu przybrzeża i odbrzegową ucieczkę osadów. Ograniczono również proces naturalnej wymiany osadów w strefy brzegowej, co spowoduje również brak zasilania plaż zarówno na wschód jak i na zachód od umocnienia.

W świetle realizacji tej inwestycji można odnieść wrażenie, że wiedzę z zakresu morfodynamiki i litodynamiki brzegów, hydrodynamiki, ZZOP i wielu innych dziedzin całkowicie pominięto. Zrealizowano natomiast cele, które są sprzeczne z nadrzędnymi zaleceniami ochrony brzegów, wynikającymi z zasad HELCOM, które były wytycznymi dla autorów „Przyszłości ochrony polskich brzegów morskich” (Dubrawski, Zawadzka, 2006).

Na obszarze okalającym Nizinę Karwieńską zlokalizowanych było wiele osad pradziejowych, znajdujących się na wzniesieniach terenu, w tym na Kępie Ostrowskiej. Wraz ze zmianami poziomu morza osady były relokowane na wyższe poziomy terenu. Obecne podejście współczesnych mieszkańców, mimo znanych prognoz WPM, jest przeciwieństwem działań ludności zamieszkującej te obszary w paleolicie i neolicie. Wbrew wszelkim obserwowanym tendencjom i uwarunkowaniom przyrodniczym, prowadzone jest intensywne budownictwo mieszkalne i pensjonatowe na niskich, zagrożonych terenach Niziny Karwieńskiej. Rodzi to szereg problemów środowiskowych i technicznych. Zagrożenia dla powstających osiedli wynikają z zaostrzających się warunków hydrologicznych, wywołujących powodzie sztormowe i podtopienia w efekcie podnoszenia się wód gruntowych.

W trosce o zabezpieczenie infrastruktury osiedlowej wykonywane są działania na rzecz ochrony brzegów. W założeniu powinny one przeciwdziałać abrazji wydmy, które stają się zabudowanym obszarem wydmy, chroniąc przed przelewami fali podczas spiętrzeń sztormowych. Niestety towarzyszą temu szkody w środowisku przyrodniczym i obniżenie walorów rekreacyjnych obszaru.

Ostatnio wykonana ochrona wysokich i niskich wydmy obejmująca odcinek od Ostrowa do ujścia Czarnej Wody należy do działań, które można zaliczyć do zdecydowanie nadmiarowych i szkodliwych dla plaż i brzegów rejonu. Autor uważa, że celowe byłoby uregulowanie ujścia cieku i wypełnienie dużych obniżień międzywydmowych, o ile wlewy sztormowe zagrażałyby obiektom infrastruktury. Taka sytuacja na tym odcinku brzegu jednak nie występuje.

Negatywne efekty działania umocnienia można było zaobserwować w sierpniu 2012 roku, kiedy to w warunkach średniego sztormu doszło do rozmycia plaż na przedpolu opaski, co skutkowało koniecznością ich odtworzenia poprzez wykonanie sztucznego zasilania piaskiem z morza. Stanowi to wyrazisty dowód braku skuteczności działania opaski i podnosi koszty jej utrzymania.

Prace zasileniowe na odcinku km 135,6-136,1 trwały od 20.06. do 28.07.2012 roku. Usypano plażę wzdłuż opaski z gabionów (Fig. 3). Celem było zabezpieczenie stopy umocnienia przed bezpośrednimi uderzeniami fal sztormowych, choć to opaska miała chronić brzeg. Stworzono nowy obszar dla rekreacji i wypoczynku, w miejscu gdzie do czasu wybudowania opaski istniała plaża. Narefulowano 84 445 m³ piasku pozyskanego w rejonie złoża Rozewie.

Przedstawiona sekwencja działań wskazuje, że słabo umotywowana decyzja o ochronie brzegu pociąga za sobą negatywne procesy środowiskowe oraz ubożenie walorów naturalnych, w tym zanik plaż. Odbywa się to ze szkodą dla środowiska i walorów naturalnych brzegów morskich południowego Bałtyku oraz pociąga dalsze prace i koszty.

Pomimo rozwoju wielu gałęzi wiedzy, związanych z zagadnieniami dynamiki brzegów morskich, szereg działań prowadzonych w tej bardzo dynamicznej strefie, jest wykonywanych z pominięciem podstawowych zasad ICZM i rekomendacji HELCOM czy opracowania Ocen Oddziaływania na Środowisko.

Fig. 3. Zasilanie na przedpolu opaski gabionowej w Ostrowie w celu uzyskania plaż na sezon letni, utraconych po wybudowaniu opaski, w wyniku odbić od niej, 2012 (fot. PRCiP)



Koszt wykonania opaski w Ostrowie wyniósł 8 668 702 złotych. Obserwując ten zdegradowany przyrodniczo obszar wydmy i plaż należy postawić pytanie, czy jeżeli nawet wydatkowane kwoty nie stanowiły problemu dla decydentów, którykolwiek z nich chciałby wypoczywać na tym odcinku brzegu lub wyłożyłby część własnych pieniędzy, jako przyszły użytkownik plaży, na wprowadzenie opisanej realizacji w celu „przywróceniu terenom zdegradowanym wartości przyrodniczych”.

Na zgubne oddziaływanie opaski nie trzeba było długo czekać. Plaże zniknęły. Sztuczne zasilanie 0,5 km odcinka na przedpolu opaski, w 2012 roku, kosztowało ponad 1 mln. złotych. Jeżeli chciano by uzyskać plaże na całym 2-kilometrowym odcinku opaski gabionowej, należałoby wyasygnować wielokrotność zeszłorocznych wydatków.

5. Sztuczne zasilanie Półwyspu Helskiego

Kosa helska to akumulacyjna forma o długości 36 km, wcinająca się w Zatokę Gdańską. Brzegi odmorskie mają wyrównany przebieg, a zatokowe szereg zatok i mielizn, które w wyniku nasilającej się abrazji są stopniowo obejmowane ochroną. Równolegle przebiegające wydmy występują w części nasadowej i centralnej. Wał wydmy nadbrzeżnej nie przekracza 5 m n.p.m. i jest abradowany na około 70% długości, co wymusiło w przeszłości liczne działania ochronne. Obecnie półwysp ma szerokość około 200 m w rejonie Chałup (km H 4) oraz 250 m w rejonie Kuźnicy. Pomiarzy wykonane w 1996 roku dostarczyły informacji na temat wpływu mezoskalowych form dna, na przebieg procesów litodynamicznych w strefie brzegowej. W rynnach u nasady Półwyspu Helskiego najczęściej występują przepływy w kierunku SE (120–140°). Te występujące w rynnach deformują wzdłużbrzegowy transport osadów, będąc przyczyną lokalnej erozji na brzegu (Gajewski i in. 1996). Formy wypukłe na dnie okresowo stabilizują procesy brzegowe lub wywołują procesy akumulacyjne, wzbogacając lokalny potok w osady z abradowanego dna. Znaczącą rolę w transporcie osadów odgrywają prądy rozrywające, które wynoszą materiał do 20 m głębokości (Jankowski 2005).

Na wschód od portu we Władysławowie rozbudowany został układ erozyjno-akumulacyjny, powstały w warunkach działania wiatrów z sektorów W, NW i NE. Na odcinkach erozyjnych przybrzeża i brzegu morskiego występuje duży deficyt osadów, niemożliwy do wyrównania przez rumowisko naturalne transportowane z zachodu. W następstwie utrwalania się układów erozyjno-akumulacyjnych przybrzeża na wschód od portu utrzymują się tendencje erozyjne brzegów. Wiąże się z tym zwężenie plaż, rozmywanie i niszczenie wydmy oraz możliwość przelewów lub przerywania półwyspu, szczególnie w zachodnim i centralnym odcinku.

W latach 1908-1937 nie obserwowano znacznej intensywności procesów niszczenia nasady półwyspu. Natomiast po wybudowaniu portu, w latach 1937-1978, odcinek przyportowy niszczony był z dużą i bardzo dużą prędkością. Uśredniona zmiana linii brzegowej w latach 1908-1978 wynosiła -0,58 m/rok.

W latach 1960-1978 w strefie brzegowej Półwyspu Helskiego zmiany zachodziły z największym nasileniem w rejonie km 5,0-5,5 i 13,0-13,5. Równowaga brzegu występowała lokalnie na km 6-8 i 10. Stopnio-

wa rozbudowa systemu ostróg tylko chwilowo zmniejszała aktywność abrazyjną morza wskutek wymuszonej akumulacji w ich polu, lecz intensywne strefy nadal utrzymywały się na km 4-6 i km 9-11. W latach 1966–1976 u nasady Półwyspu Helskiego, w cieniu falochronu wschodniego wystąpiła akumulacja w strefie plażowej i wydmy o średniej $5 \text{ m}^3/\text{m} \times \text{rok}$. Rozszerzenie się strefy wydmy wynosiło około 1 m/rok. W rejonie km H 1,3 (1966-1976) abrazja podstawy wydmy odbywała się w tempie $-0,9 \text{ m/rok}$, a linia wody przemieszczała się z prędkością $-1,7 \text{ m/rok}$. Morze abradowało średnio około $6 \text{ m}^3/\text{m} \times \text{rok}$. Zmiany brzegowe między km 1-3 i km 19,6 dowodzą, że nasadowy i centralny odcinek półwyspu to rejon intensywnego niszczenia. W ostatnich dekadach ta tendencja nadal się nasila. Odcinki o maksymalnym tempie abrazji zlokalizowane były na km 7,5-10,9 ($-0,6$ do $-1,9 \text{ m/rok}$) oraz km 11,6-11,8 ($-1,2$ do $-1,8 \text{ m/rok}$). Abrazji podstawy wydmy oraz zwężeniu strefy plażowej towarzyszyły straty objęściowe brzegu wydmy -2 do $-10 \text{ m}^3/(\text{m} \times \text{rok})$. Ubytki wynosiły maksymalnie około $-60 \text{ m}^3/\text{m} \times \text{rok}$. Na tle procesów z lat 1934-1961 i 1934-1971 strefy maksymalnych zniszczeń przesuwały się w kierunku południowo-wschodnim (km 12-13), przy równoczesnej dużej abrazji brzegu w rejonie km 3-4 i km 10-11. W latach 1960-1983 średnie przemieszczenie linii brzegowej na odcinku km H 0,0-5,0 postępowało z prędkością $-0,66 \text{ m/rok}$.

Podstawa wydmy w latach 1960-1982 uległa średniej abrazji $-0,26$ do $-0,36 \text{ m/rok}$. Zmiany położenia podstawy wydmy w latach 1957-1991 wynosiły $-0,5$ do $-1,0 \text{ m/rok}$. Okres lat 1980-1987 wykazał również zmiany w układzie erozyjno-akumulacyjnym występującego wzdłuż brzegów Półwyspu Helskiego, zachowując stałe cechy. Przemieszczanie linii brzegowej wynosiło średnio $-1,2 \text{ m/rok}$ ($-0,7$ do $-3,0 \text{ m/rok}$). Bardzo duże zmiany erozyjne były zlokalizowane na km H 0,3-1,0, 2,0-5,0, 8,0-9,0, 12,0-14,0, 15,0-16,0 i 18,0-19,0. Największe zmiany stwierdzono w nasadowej części Półwyspu, w tym linii brzegowej $-0,7$ do $-3,0 \text{ m/rok}$, a podstawy wydmy $-0,7$ do $-3,5 \text{ m/rok}$. Najsilniej był erodowany odcinek km H 0,3-1,0 ($-3,0 \text{ m/rok}$). Również silnemu niszczeniu prawie na całej długości ulegał odcinek km H 3,0 i 4,0-10,0. W jego obrębie można wyróżnić rejon H 6,0-8,0, o zmiennych, lecz ogólnie erozyjnych tendencjach. W okresie 1980-1987 do km H 22,3, odcinki akumulacyjne obejmowały zaledwie 26% brzegu (Fig. 4). Maksymalne ubytki wydmy były zlokalizowane na wschód od Kuźnicy (-3 do -5 m/rok). Średnie cofanie się podstawy wydmy wynosiło $-1,45 \text{ m/rok}$ (Zawadzka 2013).

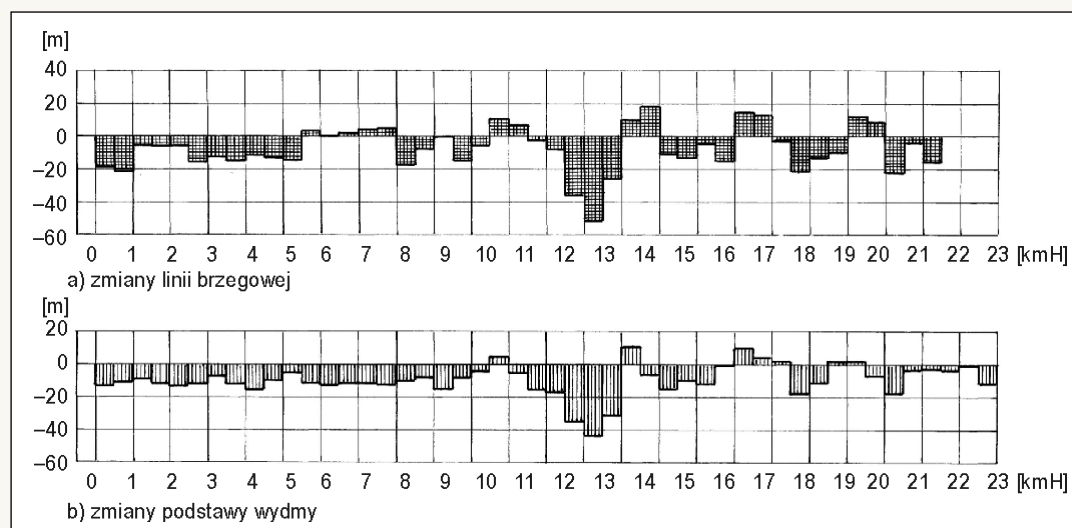


Fig. 4. Zmiany podstawy wydmy Półwyspu Helskiego w latach 1980-1987

Bardzo długie odcinki o przewadze procesów erozyjnych dowodzą deficytu osadów i zaburzeń równowagi litodynamicznej. Biorąc pod uwagę geomorfologiczne warunki półwyspu, prezentowane wyniki wskazywały, w okresie maksymalnych spiężeń sztormowych, na stan katastrofy brzegowej.

Część wschodnia Półwyspu Helskiego znajduje się pod wpływem dostawy osadów z kierunku zachodniego, co stwarza warunki dla okresowego odtwarzania zniszczeń posztormowych. Amplituda zmian jest większa, jednak ogólny bilans jest dodatni w większości badanych okresów. Na wschód od Juraty zasoby materiału zakumulowanego w wydmy są duże, wpływa to na brak zagrożenia terenów na zapleczu.

Badania potwierdzają ogólną tendencję rozwoju bariery helskiej, związaną z rozmywaniem części nasadowej i przemieszczaniem się jej ku południowi oraz południowemu-wschodowi. Ze względu na uwarunkowania geomorfologiczne przybrzeża dalszego i bliskiego, działania inżynierii brzegowej mogą jedynie w określonym zakresie zmodyfikować naturalny kierunek rozwoju tej formy (Zawadzka 1996). Badania prowadzone na zdjęciach lotniczych z okresu 1957–1991 wykazały przewagę procesów abrazji we wschodniej i centralnej części Półwyspu Helskiego. Powierzchnia abraadowana wynosiła 14 740 m², a akumulacyjna 9300 m² (Furmańczyk, Musielak 1993). Bilans okresu 1960-1983 wykazywał straty 24 500 m²/rok (Zawadzka 1999).

Badania prowadzone wiele lat przed rozpoczęciem stosowania sztucznego zasilania, na podstawie profili niwelacyjnych w części nasadowej półwyspu, w okresie 1965-1975, wykazały maksymalne straty 6-33m³/rok/m brzegu (Zawadzka 2013). Znaczące ubytki 18-58 m³/rok/m brzegu rejestrowano na w rejonie Kuźnicy. Procesy abrazji spowodowały zanik wydmy nadbrzeżnych. Przyczyną intensywnej erozji brzegów Półwyspu Helskiego są zakłócenia transportu wzdłużbrzegowego, odbrzegowa ucieczka osadów po wklęsłym profilu przybrzeża oraz wzrost poziomu morza i znaczących sztormów (Zawadzka 1996). Częściowa odbudowa zniszczonych form brzegu może zachodzić jedynie w okresach stabilizacji warunków hydrometeorologicznych lub okresowym transporcie z sektora wschodniego. Sekwencje intensywnych sztormów występujących w ostatnich dekadach nie stwarzały jednak warunków do odtwarzania wydmy (Sztobryn 2005; Wiśniewski i Wolski 2009).

Masywne sztuczne zasilanie brzegu prowadzone od 1989 r. na wielu odcinkach półwyspu zagrożonych przelewami, powoduje chwilową poprawę bilansu osadów brzegu i przybrzeża (Zawadzka 1996; Dubrawski, Zawadzka 2006). Materiał budujący plaże jest w dużym procencie również wywiewany w kierunku strefy przybrzeżnej, co powoduje dodatkowe straty, niezależnie od ubytków sztormowych. Utrzymywanie się lub narastanie obecnych trendów hydrometeorologicznych na brzegach południowego Bałtyku bezwzględnie prowadzić będzie do niszczenia brzegów półwyspu, a nawet do przerywania jego ciągłości w części nasadowej (Fig. 5).

Fig. 5. Przelewy spiętrzeń sztormowych w części nasady Półwyspu Helskiego, (Zawadzka 1990)



Prowadzenie systemowego, sztucznego zasilania brzegów otwartego morza, ograniczanie twardej ochrony brzegów (w szczególności klifów), lokowanie nowych obiektów infrastrukturalnych w strefie bezpiecznego inwestowania oraz powstrzymywanie rozbudowy starych i budowy nowych portów czy przystani na brzegach otwartego morza, to główne przedsięwzięcia przeciwdziałające tym zagrożeniom

Sztuczne zasilanie stanowi jedną ze skuteczniejszych metod ochrony brzegów morskich, dzięki której odbudowuje się wydmy, plaże i przybrzeże aktywne brzegów erodowanych (Fig. 6). W wielu krajach *water-front*, kształtowany poprzez sztuczne zasilanie jest traktowany jako fragment „nowej natury” (Mangor i in. 2012).

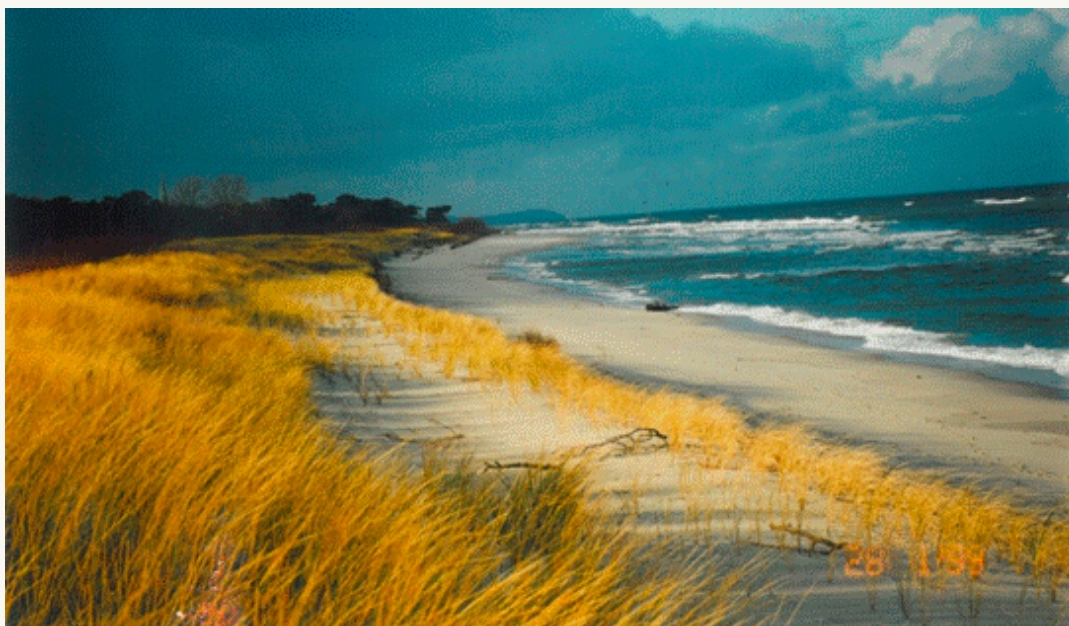


Fig. 6. Odtworzona, umocniona biologicznie wydma na wschód od Kuźnicy (Zawadzka, 1995)

Uzupełnianie niedoboru materiału osadowego przeciwdziała podstawowej przyczynie erozji, korzystnie oddziałując na brzegi chronione oraz przyległe odcinki. Wieloletnie masowe lub jednorazowe sztuczne zasilanie stwarza możliwość odtworzenia form brzegowych, co oprócz ochrony zwiększa ich walory estetyczne i rekreacyjne.

W projektowaniu sztucznego zasilania podstawowe znaczenie dla określenia wielkości niedoboru rumowiska brzegowego mają charakterystyki materiału rejonu zasilanego oraz materiału zasilającego. Do głównych źródeł materiału zasilającego należy urobek z prac pogłębiarskich w portach morskich, odpady piaszczyste przy eksploatacji złóż kruszywa budowlanego oraz nagromadzenia piasków głębszych partii dna morskiego poniżej głębokości 15-20 m p.p.m.

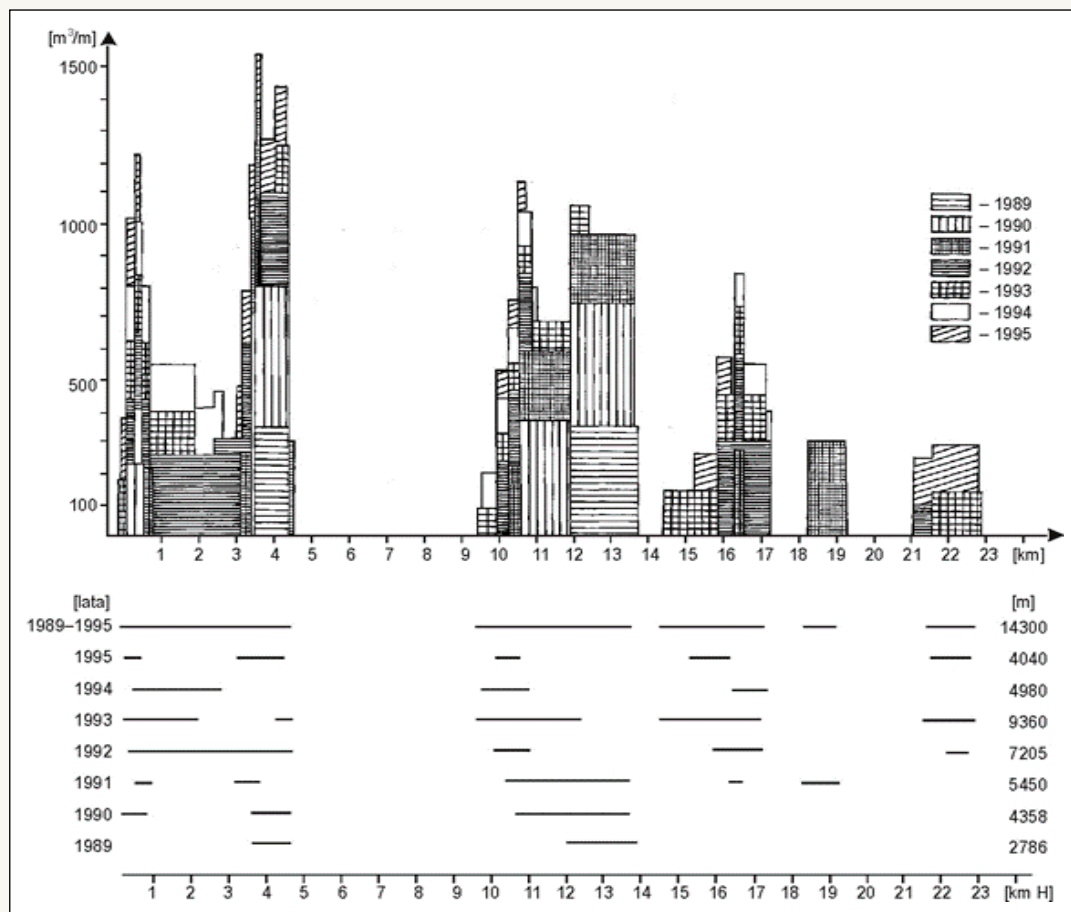
Dalsze wieloletnie sztuczne zasilanie brzegów morskich półwyspu wymaga prowadzenia monitoringu morfodynamicznego i litodynamicznego oraz opracowywania corocznego bilansu osadów rejonu portu we Władysławowie.

Bezpośrednie straty materiału refulacyjnego były zależne od składu ziarnowego i wynosiły ponad 30% dla osadów czerpanych z Zatoki Puckiej i 10-15% dla grubszych osadów ze źródeł morskich. Materiał doprowadzony rurociągiem podlegał wstępnej segregacji na obszarze rozptywu. W polu bliskim pozostawał materiał grubszy, a osady drobne spływały z wodą. Lokalnie stosowano groble, w celu zmniejszenia szybkich strat materiału. Linia brzegowa wzdłuż nasypów przemieszczała się nawet o 100 m w kierunku morza, tworząc wysunięte przyczółki. W latach 1989-1995 użyto do zasilania 5,8 mln m³ piasku. Największe ilości piasku odkładano w rejonie Chałup i Kuźnicy (1000-1500 m³/ 7 lat), (Fig. 7).

W latach 1989-2000 brzegi morskie Półwyspu Helskiego na długości 14,5 km odcinka km H 0,0-23,5 zostały zasilone przez około 9,8 mln m³ piasku. Ogółem w tym okresie nasada półwyspu została zasilona przez osady z Zatoki Puckiej, osady przyportowe i z ukopów morskich w ilości 4,55 mln m³. Odcinek kuźnicki (km H 9,5-13,7) zasilono osadami o objętości 3,5 mln m³, a pozostałe odcinki osadami o objętości 1,8 mln m³. U nasady półwyspu użyto 1,35 mln m³ osadów, a na odcinku Jastarni – 0,75 mln m³, z wyrobisk zatokowych (łącznie 5,1 mln m³).

W latach 2003-2010 kontynuowano zasilanie nasady półwyspu, rejonu Kuźnicy i Jastarni. Największe ilości materiału stosowano na km 0,2-0,4 i 11,5-13,5 (Ostrowski, Skaja 2011). W rejonie Kuźnicy w 2003 roku użyto 350-500 m³/m. Łącznie w latach 2003-2008 zakumulowano 3,5 mln m³ piasku (Ostrowski, Skaja 2011). Fakt, że w kolejnych latach prowadzono uzupełniające zasilania na tych samych odcinkach brzegu wskazuje na trwałe tendencje erozyjne określonych rejonów i potrzebę ich stabilizacji, o ile chcemy nadal wykorzystywać półwysep jako obszar gospodarczy i turystyczny.

Fig. 7. Objętość materiału odkładanego na Półwyspie Helskim na odcinku 23km, w latach 1989-1995 (Dubrawski, Zawadzka 2013)



6. Ocena efektów sztucznego zasilania Półwyspu Helskiego

Oddziaływanie materiału narefulowanego na brzeg jest możliwe do oceny pod kątem efektów bezpośrednich, tj. w trakcie i po zasilaniu, oraz odległych w czasie. Efektem bezpośrednim jest powstrzymanie rozmywania macierzystej wydmy i zabezpieczenie przyległego pasa lądu przed przelewami. Efektem litodynamicznym, przesuniętym w czasie, jest stopniowa poprawa bilansu osadów strefy brzegowej, co w okresie stabilizacji warunków hydrodynamicznych powodowało semi-naturalne odtwarzanie plaż i inicjowanie procesów wydymotwórczych brzegów zasilanych oraz rejonów przyległych.

Wyróżniono pozytywne i negatywne efekty sztucznego zasilania. Do skutków pozytywnych zaliczono podniesienie rzędnej plaży, odtworzenie wału wydmy nadbrzeżnej, wzbogacenie strefy brzegowej w deficytowe osady, co prowadziło do odtworzenia systemu rew i plaż.

Skutki negatywne są pochodnymi zbyt gwałtownego rozmywania refulatu i przenoszenia mas piasku do przybrzeża. Przyczynia się to do tworzenia poprzecznych ławic podwodnych, powodujących rozmywanie dna po „zaprządowej” stronie wschodniej. Nasilenie tego rodzaju zjawiska może następować przy zastosowaniu w nadmiarze zbyt drobnego materiału zasilającego. Zaburzenie dotychczasowego rozkładu energii w strefie brzegowej i tworzenie się nowych trajektorii ruchu rumowiska przyczynia się do wytworzenia nowego rytmu zmian, w obrębie systemu erozyjno-akumulatoryjnego brzegów i przybrzeża. Kolejne etapy badań potwierdziły negatywne oddziaływanie nadmiaru odprowadzanego refulatu na wzdłużbrzegowy transport osadów. Wpłynęło na doprecyzowanie projektowania geometrii kolejnych obszarów refulacji, dostosowanej do kształtu wypełnianych zatok abrazyjnych.

Odcinki brzegu Półwyspu Helskiego, które w ostatnim stuleciu znajdowały się w obrębie utrwalonych zatok erozyjnych, zostały objęte sztucznym zasilaniem w strefie wydymowo-plażowej. Ze względu na awaryjny charakter działań ochronnych i możliwości techniczne, w pierwszych latach stosowano dostępny ma-

teriał zasilający, który tylko w części był dopasowany do materiału macierzystego, dopracowując metody w kolejnych latach.

Z punktu widzenia zaburzeń ekosystemu obszaru przybrzeżnego prace refulacyjne należy prowadzić bezpośrednio po zimowych sztormach. Wydmę powinny być stosunkowo szybko umacniane biologicznie. Biotechniczna stabilizacja wydm stanowi czynnik ograniczający ilości materiału transportowanego eolicznie do przybrzeża i na zaplecze wydm.

Zasilanie Półwyspu Helskiego spowodowało zwiększenie bezpieczeństwa brzegu i przyległych terenów na zapleczu, w wyniku odtworzenia zniszczonych wydm i poprawy bilansu osadów w strefie przybrzeżnej. Średnia szerokość strefy nadwodnej wzrosła o 14 m w tym wydmę o 10 m. Na odcinku nasady półwyspu okresowo plaże i wydmy poszerzano o 35 m. W centralnej części szerokości zwiększyły się o 13 m w tym plaż o 5 m. Rzędna wydm została podniesiona do 4-5 m n.p.m. Największe podniesienie rzędnej wydm, średnio o 2 m, wykonywano na odcinku km H 0,0-4,5 (Dubrawski, Zawadzka 2006). Oczywiście, należy zdawać sobie sprawę, że materiał usypany na brzegu będzie podlegał odprowadzaniu w wyniku procesów hydrodynamicznych, tym bardziej, że ulegają im brzegi naturalne.

Zasięg spiętrzeń sztormowych przy poziomie ≥ 570 cm powodował zalewanie około 1/3 szerokości zasilanej plaży. Gdyby plaże nie były poszerzane, zasięg przekraczałby 1/2 ich szerokości. Przy wyższych poziomach następowałoby całkowite zalanie plaż i przelewy spiętrzeń sztormowych. Dostarczony w dużych ilościach materiał zasilający brzeg stanowi zapas na abrazję w warunkach sztormowych. Energia hydrodynamiczna rozładowuje się na sztucznie uformowanych plażach i barierach piaszczystych, które zostały wcześniej zniszczone (Fig. 8).



Fig. 8. Stopień abrazyjny świadczący o zasięgu spiętrzenia sztormowego; ubytek plaży, przy braku przelewu na zaplecze sztucznej wydmy (Zawadzka, 2006)

Obliczenia prowadzone wiele lat przed rozpoczęciem stosowania sztucznego zasilania, na podstawie profili niwelacyjnych w części nasadowej półwyspu, w okresie 1965-1975, wykazały maksymalne straty 6-33 m³/rok/m brzegu (Zawadzka 2013). Znaczące ubytki 18-58 m³/rok/m brzegu rejestrowano na w rejonie Kuźnicy. Procesy abrazji spowodowały zanik wydm nadbrzeżnych na wielu odcinkach półwyspu. Średnie wartości użytego materiału do zasilania w rejonie Kuźnicy w latach 1989-1995 wynosiły nawet ponad 1000 m³/m (patrz fig. 7). Świadczy to o ogólnym deficycie osadów i dominacji procesów abrazyjnych.

Sumaryczna zmiana objętości pasa brzegu i przybrzeża, do strefy rew, wynosiła w latach 1989-1995 1,8 mln. m³, tj. około 28% całej objętości materiału użytego do zasilania w okresie 1989-1994. Około 12,5% materiału pozostało na plażach i wydmach. Do strefy tarasów przybrzeżnych przenieśli się 15,5% ma-

teriatu. Pozostała część materiału, w ilości 72%, została odprowadzona poza zasięg objęty pomiarami (Zawadzka 1996). Z tego powodu pojawiały się protesty przeciwko sztuczemu zasilaniu na rzecz umocnień twardych, których oddziaływanie opisano powyżej, na przykładzie opaski w Ostrowie. Znaczne ilości materiału okresowo zakumulowane zostały w rozwijających się tarasach brzegowych, które w końcowym okresie zasilania obejmowały 3/4 długości badanego odcinka brzegu. Tarasy zwiększały stabilność plaż i wydm przez wygaszenia energii falowania.

Nastąpiła zdecydowana zmiana w kształcie i objętości rew. Ich wzrosła o 11,8% w stosunku do 1989 r., a powierzchnia o 22%. Zniknęły odcinki bez rew. Rozwinęły się rewy masywne, których wyraźny wzrost nastąpił po czwartym roku sztucznego zasilania, w okresie użycia dużych ilości refulatu. Wiązało się to ze zmniejszeniem udziału rew małych i średnich. W okresie ostatnich dwóch lat prac zasileniowych, kiedy ilości dostarczanego materiału refulacyjnego zostały ograniczone, procentowy udział rew poszczególnych klas zaczął się stabilizować na poziomie przed sztucznym zasilaniem, wskazując na dominujący wpływ procesów hydrodynamicznych. Skład materiału zasilającego wiązał się z zasilaniem stref o zmniejszonej aktywności hydrodynamicznej. Stopniowa redukcja masywnych rew, powstałych z drobnych słabo związanych osadów i ograniczania zasilania, powodowała większe zagrożenie erozyjne brzegu.

Obserwowane zmiany morfo- i litodynamiczne strefy brzegowej, w sytuacji sztucznego zasilania, mają charakter zmian adaptacyjnych wewnątrz istniejącego, utrwalonego układu hydrogeomorfologicznego Półwyspu Helskiego. Zmniejszające się ilości materiału zasilającego system erozyjno-akumulacyjny brzegów i przybrzeża wywołują powolny powrót stanu brzegu i dna do stanu przed zasilaniem. W sytuacji przeważających wiatrów z sektora zachodniego i generowanych przez nie prądów oraz układu makroform głębszego przybrzeża i strefy rewowej, istnieje naturalna predyspozycja do odprowadzania części osadów warstwy dynamicznej, uzupełnianych refulatem, w kierunku wschodnim i północnym.

Wymusza to konieczność powtarzalnych zasileń części zachodniej i centralnej, dla zapewnienia względnej stabilności permanentnie niszczonych odcinków, szczególnie przy stosowaniu zbyt drobnego piasku zasilającego. W warunkach dominacji wiatrów wschodnich następuje okresowa stabilizacja procesów erozyjnych w obrębie systemu erozyjno-akumulacyjnego, z tendencjami do odbudowy plaż.

Podstawowe zalecenia, wynikające z analizy uziarnienia i transportu osadów, sprowadzają się do konieczności poszukiwań złóż osadów o uziarnieniu bardziej dopasowanym do warunków hydrodynamicznych brzegów otwartego morza. Osady z Zatoki Puckiej są bardzo łatwo wprowadzane w ruch i tylko okresowo zasilają rejony deficytowe. Należy stosować materiał, który charakteryzowałby się parametrami gwarantującymi wyższą o 40-50% stabilność w strefie do rewy zewnętrznej. Utrzymanie dobrego stanu brzegu stwarza konieczność prowadzenia corocznych powtarzalnych zasileń o wielkości 0,6–1,0 mln m³ rocznie w obrębie aktywnych zatok erozyjnych.

Orientacyjne oszacowanie kosztów finansowych działalności rzecz sztucznego zasilania w latach 1989-2010 na wykonano wg. cen projektu z 2004 roku, przekazywanego do wiadomości publicznej. W latach 90. koszt 1 m³ materiału refulacyjnego wahał się od 9 do 19 zł w zależności od stosowanej technologii i odległości od źródeł materiału zasilającego. W tym czasie koszt 1m³ w USA wynosił 3-4 USD.

W pierwszym okresie zasilania do 2000 roku na Półwyspie Helskim od nasady do Jastarni, na długości 14,5 km brzegu ok. 9.8 mln m³ × 13,75 zł = 134 75000000 zł czyli średnio 9423076 zł/1 km/11 lat, czyli 856643 zł/rok/1km.

Dane dla projektu zasilania z 2004 roku wykazały, że planowano użycie 699237 m³ na 5.5 km brzegu (km 4-9,5), 127 m³/m, za 9615042 zł, czyli 13,75/m³. co kosztowałoby 1748189 zł / 1 km. Wskazywałoby to średnio na dwukrotny wzrost cen prac zasilania na 1 km w stosunku do wcześniejszej dekady. W efekcie prac ochronnych w 2004 roku użyto do zasilania brzegu półwyspu ok. 790 tys. m piasku, czyli około 150 tys. m³/km (Ostrowski, Skaja 2011).

Jednocześnie trzeba wziąć pod uwagę, że w przypadku strat sztormowych ubytek plaż lub wydm wyceniany jest przez Urząd Morski na 25 zł/m³. Przyjmując tę wartość, uzyskalibyśmy znacząco większe koszty inwestycji, stosując sztuczne zasilanie.

Aby uzmysłowić sobie skalę tych wydatków w stosunku do potencjalnych korzyści wynikających z istnienia atrakcyjnych plaż i podniesienia bezpieczeństwa brzegu i jego zaplecza, należy się odnieść do danych z literatury światowej. Zasilanie erodowanych plaż w Miami wyniosło 65 milionów US dolarów. Przyniosło to 2 miliardy zysków z powodu z powodu odwiedzenia tego regionu przez 2 miliony turystów rocznie. Podatki przyniosły 130 milionów dolarów US (Williams i Micallef, 2009). Na tym tle można się pokusić o obliczenie jaki przyrost zysków uzyskują gminy na półwyspie, dzięki atrakcyjnym plażom.

Korzyści wynikające ze sztucznego zasilania to rozszerzenie możliwości ekonomicznych rejonu, ustalenie optymalnej wewnętrznej funkcjonalności i minimalnego wpływu na środowisko, uzyskanie struktur łączących przybrzeżne z wymogami technicznymi i rekreacyjnymi rejonu (Mangor i in., 2012).

Podsumowanie

Po latach doświadczeń i obserwacji należy podjąć próbę wyważenia argumentów przemawiających za zastosowaniem określonej metody ochrony brzegów, jeżeli istnieją przesłanki do takich działań. Należy rozważyć co zyskujemy, a co tracimy, chroniąc brzeg określoną metodą oraz co może nastąpić w przyszłości, jeśli nie podejmiemy się takiej działalności. Zaledwie dwa przedstawione przykłady działań wskazują na przewagę na rzecz tzw. proekologicznej metody ochrony brzegu, jaką jest sztuczne zasilanie, z pełną świadomością, że ona wymagać będzie powtarzalnych działań. Refulat należy traktować jako „zapas na abrazję”, która jest procesem dominującym na brzegach południowego Bałtyku.

Metoda sztucznego zasilania oczywiście budzi szereg zastrzeżeń do jej stosowania w środowisku przyrodniczym. Sugestie dotyczące optymalnych okresów do zasilania brzegu i przybrzeża powinny być uwzględniane przez inwestora i wykonawców.

Prezentowane wyniki dokumentują fakt, że sztuczne zasilanie – jak każda inna metoda – ma ograniczony zakres stosowalności i jak każda ingerencja techniczna w strefie brzegowej, zmienia rozkład falowania i prądów, powodując rozwój odmiennych efektów morfo- i litodynamicznych. Są to jednak skutki uboczne znacznie mniejsze, niż zachodzące przy stosowaniu tzw. „twardych” metod ochrony brzegu. Przemawia to na jej korzyść, tym bardziej, że podnosi walory rekreacyjne chronionych terenów.

Jeśli zechcemy oceniać opisane metody sztucznego zasilania na Helu jedynie z punktu widzenia poniesionych wydatków, należy porównać koszt ochrony opaską gabionową w Ostrowie (ponad 4mln zł/km plus sztuczne koszt zasilania jej przedpola dla stworzenia nowej plaży) na tle uzyskiwania szerokich plaż i wyższych wydym na Półwyspie Helskim, podnoszących okresowo bezpieczeństwo brzegu i walory turystyczne rejonu.

W warunkach nasilającej się abrazji brzegu można rozważać możliwość odstąpienia od ochrony nasadowej i centralnej części Półwyspu, przy podniesieniu się poziomu morza ok. 0.6/100 lat i stopniowe przenoszenie różnorodnych funkcji ku wschodniej części, co jak sadzę, jest obecnie niewyobrażalne.

Literatura

Bogaczewicz-Adamczak B., Drwal J., Gołębiewski R., Król D., Miotk G., 1987, *Studia archeologiczno paleogeograficzne Kępy Ostrowskiej na Pobrzużu Kaszubskim*, Przegląd Archeologiczny vol. 34, 49-81

Dubrawski R., Zawadzka E., 2006, *Przyszłość ochrony polskich brzegów morskich*, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Morskiego w Gdańsku, Gdańsk, 302

Dubrawski R., Zawadzka-Kahlau E., 2013, *Litodynamika Półwyspu Helskiego w warunkach sztucznego zasilania*, (w druku), 250

Gajewski L., Gajewski Ł., Rudowski S., Stachowiak A., 2004, *The relief of the offshore sea bottom at the Karwia-Chałupy*, Polish Baltic Coast, Proceedings of the Conference „Rapid transgression into semi-enclosed basins”. Polish Geological Institute Special Papers, 11, 91-94

- Gawlik W., 1999, Stan infrastruktury ochronnej brzegów morskich i zalewowych, WW IM 5514, Gdańsk
- Hartnack W., 1926, *Die Kuste Hinterpommers unter besonderer Berücksichtigung der Morphologie*, Jb. d. Geograph. zu Greifswald. Bell., Greifswald-Stolp
- Inerowicz M., Januszkiewicz B., Werno M., 2000, *Odbudowa klifu w Jastrzębiej Górze* [w:] Konferencja Naukowo-Techniczna z okazji 50-lecia Instytutu Morskiego, Materiały Instytutu Morskiego 897, 89-99
- Margon K., Broker I., Rand P., Haslov D., 2012, *Waterfront Development in Harmony with Nature*, [w:] Young C Kim (ed.), Coastal and Ocean Engineering Practice 1, 287-318
- Mörner N., 2003, *Sea Level Changes in the Past, at present and in the near future*. Global Aspects and Special Baltic Characteristics. Rapid transgression into semi-enclosed basins". Polish Geological Institute Abstracts and Excursion Guide-Book, Gdańsk–Jastarnia, 45-46
- Ostaficzuk S., Jakubowicz B., Skompski S. 1976, *Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1: 50 000 ark. Sławoszyno*
- Ostrowski R., Skaja M., 2011, *Zależność stabilności brzegów Półwyspu Helskiego od sztucznego zasilania*, Inżynieria Morska i Geotechnika, R. 32, Nr 6, 2011, s. 495-502
- Pawłowski S., 1922, *Charakterystyka morfologiczna wybrzeża polskiego*, Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk., Prace Kom. Mat-Przyr. Seria A, T.1, Poznań
- Rosa B., 1963, *Analiza morfologiczna wybrzeża Polski w świetle dawnych form brzegowych*, Stud. Soc. Sci. Toruniensis 5, s. 172
- Rosa B., 1967, *Analiza morfologiczna dna południowego Bałtyku*, UMK Toruń
- Skompski S., 1989, *Morfogeneza i wiek Pobrzeża Kaszubskiego*, Studia i Materiały Oceanologiczne, Geologia Morza 4, Ossolineum, s. 171-178
- Tomczak A., 1995, *Peat series in the Karwia Lowland and the Problem of Holocene Marine Transgression*, Polish Coast Past, Present and Future, Journal of Coastal Research, Special Issue No 22, 207-210
- Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich”* (Dz. U. Nr 67, poz. 621)
- wikipedia/karwieńskie błota
- Uścińowicz Sz., 2004, *Rapid sea level changes in the Southern Baltic during Late Glacial and Early Holocen*, Proceedings of the Conference „ Rapid transgression into semi-enclosed basins”, Polish Geological Institute Special Papers 11, 9-17
- Williams A., Micallef A., 2009, *Beach management, Principles&Practice*, Earthscan, London
- Wodzinowski T., 2001, *Analiza form podbrzeża i plaży oraz zmian linii brzegowej w rejonie gminy Władysławowo na podstawie zdjęć lotniczych*, Praca magisterska, UG, Oceanografia
- Zaborski B., 1933, *Zarys morfologii Kaszub Północnych*, Wydawnictwa Instytutu Bałtyckiego, Toruń, s. 30
- Zawadzka E., 1989, *Morfodynamika wybranych odcinków nadbrzeży wydmyowych*, Studia i Materiały Oceanologiczne 55, Brzeg Morski 1, Ossolineum Gdańsk, s. 45-66
- Zawadzka E., 1996, *Coastal zone dynamics during artificial nourishment*, [w:] Proceedings of the 25th International Conference on Coastal Engineering, ASCE, Orlando, 2955-2968
- Zawadzka E., 2008, *Morfologiczne efekty oddziaływania czynników hydrometeorologicznych na Mierzei Karwieńskiej*, Landform Analysis, 8, s. 88-93
- Zawadzka-Kahlau E., 1999, *Tendencje rozwojowe polskich brzegów Bałtyku południowego*, Gdańskie Towarzystwo Naukowe, s. 1-147
- Zawadzka-Kahlau E., 2012, *Morfodynamika brzegów wydmyowych południowego Bałtyku*, Wyd. UG, s. 352
- Zawadzka-Kahlau E., 2013, *Zagrożenia Mierzei i niziny Karwieńskiej oraz przeciwdziałania procesom niszczenia brzegu*, [w:] Cyberski, red., Ochrona wybrzeża w polityce morskiej państwa, Kaszubsko Pomorska Szkoła Wyższa w Wejherowie, Wejherowo, s. 87-108
- Zierhoffer A., 1932, *Wyspy morenowe wśród Błot Ostrowskich na Pomorzu*, Czasopismo Geograficzne t. X, s. 1-3

Załącznik 3.

Zasoby przyrody i presja antropogeniczna na Mierzei Wiślanej

Opracowanie:

Prof. dr hab. Zbigniew Endler

Obszar Mierzei Wiślanej wraz z Zalewem (Zatoka Świeża) od dawna stanowi obiekt zainteresowania człowieka głównie ze względu na walory gospodarcze i przyrodniczo-krajobrazowe, a od 1840 roku także rekreacyjno-wypoczynkowe. Główne nasilenie osadnictwa człowieka nad brzegami południowego Bałtyku przypadło na X-XIV wiek, szlaki handlowe biegnące ku bursztynowym wybrzeżom Sambi miały wpływ na kształtowanie się sieci osadniczej. W miejscach o dogodnych warunkach powstawały grody, miasta (Elbląg, Tolkmicko, Frombork) oraz karczmy, stanowiące punkty etapowe zakładane przez komtura z Elbląga (wsie Kąty Rybackie, Skowronki, Przebrno, Krynica Morska, Piaski). Od drugiej połowy XIX wieku datuje się silny rozwój gospodarczy nadzalewowej części Mierzei Wiślanej. Liczne lasy łęgowe zostały wycięte, a w ich miejsce zaczęły powstawać żyzne łąki i uprawy ogrodnicze. Również lasy liściaste o charakterze grądowym i buczynowym porastające zachodnią część Mierzei Wiślanej zostały wycięte na potrzeby miejscowego budownictwa. Jak wynika z archiwalnych danych kartograficznych w połowie XIX wieku cały teren Mierzei Wiślanej został odlesiony z wyjątkiem kilku enklaw w okolicy Kątów Rybackich czy Krynicy Morskiej. Działalność gospodarcza, turystyczna jak i inwestycyjna doprowadziła do sytuacji utraty naturalności Mierzei Wiślanej, stąd pod koniec XIX wieku Urząd Morski z Gdańska rozpoczął proces stabilizowania wydm nadmorskich poprzez sadzenie piaskownicy zwyczajnej (*Ammophila arenaria*), którą sprowadzono z Półwyspu Helskiego. Dodatkowo w celu utrwalania wydm przednich posadzono różę pomarszczoną (*Rosa rugosa*), rokitnika (*Hippophaë rhamnoides*) oraz wierzbę wawrzynkową (*Salix daphnoides*). Natomiast na wydmach szarych masowo wprowadzano sosnę czarną (*Pinus nigra*). Tymi działaniami o charakterze konserwacyjnym doprowadzono do sytuacji, w której na rozwój strefy wydmowej Mierzei Wiślanej nakładały się dwa procesy: naturalne, akumulacyjne – szczególnie w strefie wsi Jantar, Sztutowo i Piaski – oraz antropogeniczne, cechujące się dużą ingerencją człowieka głównie w okolicach wsi Kąty Rybackie, Skowronki i miasta Krynica Morska. Rozstrzygnięcia wymaga ocena, czy współczesne układy ekosystemów wydm przednich (białych) to wynik procesu naturalnego czy układ wymuszony przez antropopresję. Gdyby uznać ten drugi czynnik za dominujący w XX wieku, to współczesne ekosystemy wydm przednich Mierzei Wiślanej nosiłyby charakter seminaturalnych.

Masowa turystyka i rekreacja skutkująca zwiększeniem ilości pobytów turystycznych na obszarze Mierzei Wiślanej generuje zjawiska niekorzystne dla zbiorowisk halofitów i psammofitów wydm przednich. Oprócz typowego procesu niszczenia wydm embrionalnych przez turystów, rozdeptywania i przekopywania plaży letniej, dochodzi także do masowego niszczenia i przekształcania wydm białych poprzez niszczenie roślinności, nielegalne użytkowanie czoła

i grzbietu wydmy oraz tworzenie mikroosuwisk. Procesem który ulega nasileniu, a jego skutki są dalekosiężne jest eutrofizacja wydym przednich i plaży letniej. Polega to na wprowadzaniu do ubogoozotowych ekosystemów materii organicznej pochodzącej z gastronomicznej działalności turystów oraz masowego użyźniania fekaliami. Skutkiem tego procesu jest zjawisko synantropizacji, czyli wnikania gatunków obcych głównie nitrofilnych w miejsce psammofitów. Badania potwierdzają, iż już 55 taksonów to rośliny obcego pochodzenia, głównie gatunki łąkowe, ruderalne i chwasty polne. Niekorzystnym zjawiskiem jest również przekopanie poprzeczne linearnych układów wydmy dla utworzenia przejść turystycznych na plażę letnią. Tysiące nóg turystów przemieszczających się w kierunku plaży transportuje materię organiczną z wydmy szarej leśnej na wydmy białą powodując jej użyźnienie. Masowe pozostawianie odpadów plastikowych na plaży letniej i wydmy białej przez turystów powoduje stopniową zmianę struktury uziarnienia piasku wydmy. Odpady plastikowe nieelicznie magazynowane są w koszach na śmieci (system odbioru jest nieefektywny), w większości pozostają w materiale piaszczystym i podlegają degradacji mechanicznej (ścieraniu i rozdrabnianiu poprzez ruch pisaku wywołany sztormami jesiennymi). Zjawisko to znane jest z plaż Hiszpanii, Włoch i Grecji. W strukturze piasku plaży letniej również notowano obecność mikrogranulek plastikowych.

W XXI wieku notuje się niezwykle silną presję rekreacyjną na obszarze Mierzei Wiślanej, co skutkuje budową apartamentowców bezpośrednio w linii wydym białych i szarych bezleśnych. W tej strefie utworzono parkingi samochodowe, sieć gastronomiczną oraz ciągi piesze. Zejścia do plaży pokryto polbrukiem lub zastosowano stałe pomosty drewniane. Pojemność turystyczna środkowej części Mierzei Wiślanej licząc od wsi Kąty Rybackie do wsi Piaski oceniana jest maksymalnie na 400 000 osób dziennie, ten wskaźnik jest nagminnie przekraczany. Od roku 2011 administracja gminy Krynica Morska zezwoliła na stawianie namiotów piwnych wraz z małą gastronomią bezpośrednio na plaży letniej, co wywołuje gwałtowne skokowe zmiany w sukcesji roślinności naturalnej jak i wymuszoną eutrofizację.

Osobny problem stanowi koncepcja przekopania Mierzei Wiślanej w okolicach wsi Skowronki w miejscu gdzie szerokość mierzei jest najmniejsza. Jest to stary pomysł datowany jeszcze na rok 1577, kiedy to król Stefan Batory zaproponował mieszkańcom przekopanie Mierzei Wiślanej dla rozwoju rybołówstwa. Obecna koncepcja (kilkakrotnie modyfikowana) zakłada uczynienie ze środkowej części Mierzei Wiślanej wyspy analogicznie do opisu Wulstama z 1000 roku. Przekop ma umożliwić ożywienie gospodarcze portu w Elblągu. Koszt przekopu oceniony został na 500-600 milionów złotych. Wykonane dotychczas przez kilka zespołów naukowych raporty oceny oddziaływania na środowisko tej inwestycji wskazują na stosunkowo niewielkie zniszczenia przyrodnicze Mierzei Wiślanej. W większości przypadków odnoszą się do migracji ptaków, gdyż obszar ten to główna trasa wędrówek licznych gatunków ku północnemu wschodowi oraz miejsce występowania zimowisk, szczególnie w zachodniej części Mierzei Wiślanej. Samo wykonanie przekopu będzie stanowiło udrękę dla mieszkańców i turystów podróżujących do Krynicy Morskiej, szczególnie w trakcie prac budowlanych. W dłuższej perspektywie czasu (15-20 lat) migracje ptaków zaakceptują konstrukcję lub będą ją omijały. Rozpatrywanie budowy samego przekopu bez prac w zachodniej części Zalewu Wiślanego i udrożnienia wyjścia z portu Elbląg jest nieporozumieniem. Jest to decyzja wyłącznie polityczna. Ekologicznie cały ten układ stanowi jedność. Aby do portu w Elblągu mogły wpływać statki pełnomorskie, należy pogłębić do 12 metrów tory wodne na zalewie i rzekę Elbląg. Dodatkowo, rzeka Elbląg w chwili obecnej ma głębokość ok. 3 metrów i szerokość 8-10 metrów i znajduje się pomiędzy wysokim wałem ochraniającym Żuławy Wiślane a obwałowaniem Rezerwatu „Zatoka Elbląska”. Chcąc wykonać tor wodny dla statków morskich należałoby naruszyć otulinę rezerwatu niszcząc obwałowanie lub przesunąć wał ochraniający Żuławy. Koszt całej tej operacji wyceniony został na 1 miliard złotych. Pytaniem na które należy odpowiedzieć jest czy możliwe jest uzyskanie tak dużych funduszy operacyjnych.



RAPORT

2013



WWF chroni środowisko, w którym żyjesz.

Naszą misją jest powstrzymanie dalszej degradacji środowiska naturalnego Ziemi i kształtowanie przyszłości, w której ludzie będą żyli w harmonii z naturą.

