

Brzeg morski – element środowiska morskiego

Prof. dr hab. inż. Wiesław Subotowicz

Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska

Mimo wielu prac badawczych opublikowanych na temat brzegu morskiego, między innymi w niniejszym periodyku [1, 10, 11, 12, 13], ich wyniki nie zawsze dotarły do środowisk pozanaukowych. Tymczasem te środowiska często decydują o zabezpieczeniu i zagospodarowaniu brzegu morskiego, które niestety nie zawsze jest trafione. Mam tu na myśli środowiska urzędnicze, projektowe, wykonawcze czy prawnicze. Chodzi o decyzje w kontekście interpretacji definicji brzegu morskiego, a zwłaszcza określenia jego granic od strony morza i lądu.

W związku z powyższym uważam za stosowne przypominieć, co to jest brzeg morski i jakie są jego elementy składowe.

Do ponownego ustosunkowania się do tego zagadnienia między innymi skłonił mnie fakt dyskusji w gronie prawników i zakwestionowania prawidłowości zastosowania przez podatnika stawki podatku 0% do świadczonych przez niego usług. Dotyczy to prac i robót budowlanych wykonywanych na brzegu morskim uznanych za usługi związane z ochroną środowiska morskiego, korzystające z opodatkowania preferencyjną stawką podatku na podstawie art. 83 ust. 1 pkt 11 ustawy z dnia 11 marca 2004 roku o podatku od towarów i usług (Dz. U. z 2004 roku, Nr 54, poz. 535 ze zmianami).

Oponenti uznali, że roboty dotyczące zabezpieczenia brzegu morskiego nie są związane ze środowiskiem morskim. Jednocześnie zakwestionowali, że brzeg morski jest elementem środowiska morskiego. Idąc na pewne ustępstwa, usiłowano przyjąć, że tylko niektóre roboty zabezpieczające brzeg morski z bezpośrednim oddziaływaniem morza mogą korzystać ze stawki 0%. Są to na przykład: opaski brzegowe, ostrogi, progi

podwodne i tym podobne. Zabezpieczenie zaś części lądowej brzegu morskiego przed zjawiskami osuwiskowymi za pomocą kotew, gruntu zbrojonego, drenażu i tym podobne, jako metod pośrednich nie należy kwalifikować do robót związanych ze środowiskiem morskim. Jest to błędne traktowanie zagadnienia, albowiem zarówno ochrona brzegu morskiego bezpośrednia i pośrednia ma równorzędne znaczenie. Niekiedy nawet pośrednia ochrona odgrywa większą rolę w zabezpieczeniu brzegu morskiego.

Jak sądzę w ostatecznym rozstrzygnięciu powstałych wątpliwości na powyższy temat pomogły ekspertyzy Katedry Geotechniki, Geologii i Budownictwa Morskiego opracowane w latach 2014 i 2016 [7, 15]. Rozważania zaś przedstawione w niniejszej publikacji przybliżą interpretację brzegu morskiego jako elementu środowiska morskiego.

BRZEG MORSKI I JEGO ELEMENTY

Szczególną uwagę należy zwrócić na granicę między środowiskiem morskim i lądowym. Poprawna interpretacja strefy brzegu morskiego taką granicę wyznacza.

Brzeg morski jest strefą wzajemnego oddziaływania morza i lądu. Ze strony morza są to czynniki hydrodynamiczne, zaś ze strony lądu – czynniki geo- i morfodynamiczne. Bezpośrednią przyczyną tego wzajemnego oddziaływania jest morze (rys. 1).

W zależności od budowy geologicznej wyróżniamy zasadniczo dwa rodzaje brzegu morskiego, a mianowicie: brzeg klifowy

i brzeg wydmy. W obu przypadkach granicą podmorską brzegu morskiego jest początek oddziaływania fali morskiej na dno. Odpowiada to w warunkach Bałtyku Południowego głębokości około 15 m i odległości około 1000 m od strony morza [11]. Od strony lądu granica brzegu morskiego uzależniona jest od wysokości klifu lub wydmy i odpowiada zasięgowi niszczącej działalności morza (abrazji) oraz z tym związanym prognostycznym zasięgiem zjawisk osuwiskowych. Z badań Politechniki Gdańskiej [3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 13] wynika, że dla klifu o wysokości około 30 m n.p.m. zasięg prognostycznych zjawisk osuwiskowych może sięgać nawet 50 m w stronę lądu, licząc od krawędzi klifu. Stąd dla klifów w Polsce, których wysokość często przekracza 30 m, zaproponowano bezpieczną strefę równą 100 m. Na tej podstawie wyznaczono tak zwany pas techniczny, w którym Urzędy Morskie w Gdyni, Słupsku i Szczecinie prowadzą działalność inżynierską związaną z ochroną brzegu morskiego (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).

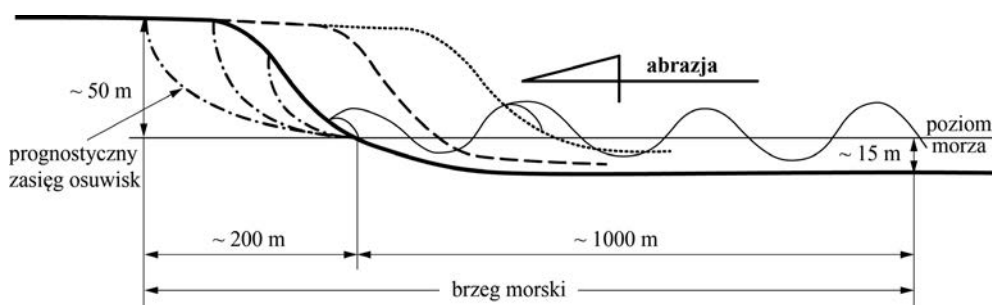
Zwrócić w tym miejscu należy uwagę na fakt, że procesy związane z rozwojem brzegu morskiego w warunkach Morza Bałtyckiego w Polsce są zjawiskiem postępującym. W związku z tym brzeg morski sukcesywnie przemieszcza się ku lądowi (rys. 1). Taki stan brzegu morskiego sprawia, że na wielu jego odcinkach powstaje konieczność jego zabezpieczenia. Zwłaszcza wtedy, kiedy chcemy korzystać z jego walorów i w sposób bezpieczny gospodarować na jego zapleczu.

Powracając do przyczyny powstania brzegu morskiego, należy jeszcze raz podkreślić, że jest nią morze. Każdy proces występujący w strefie brzegowej jest bezpośrednio lub pośrednio inicjowany przez czynniki morskie (falowanie, prądy mor-

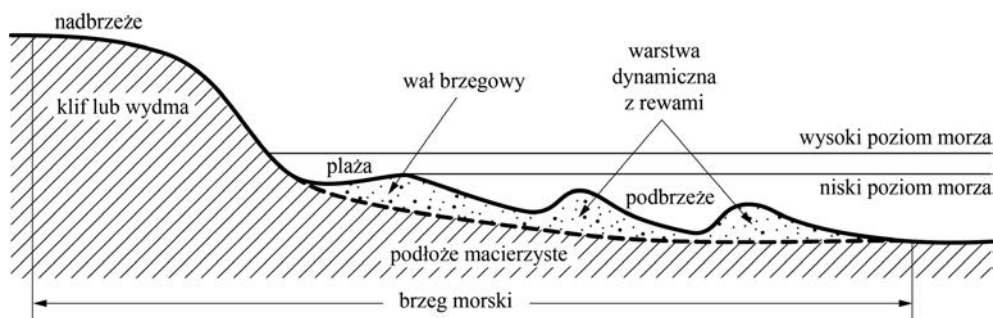
skie i wezbrania sztormowe). Te czynniki hydrodynamiczne i wywołane przez nie czynniki geo- i morfodynamiczne (między innymi zjawiska osuwiskowe) przebiegają więc w strefie brzegowej [9, 10, 14, 15]. Jest to strefa ściśle związana z morzem i jest elementem środowiska morskiego.

Jak z powyższych wywodów wynika strefa brzegowa obejmuje zarówno część akwenu morskiego, jak i część lądu. Możemy zatem wyróżnić szereg elementów brzegu morskiego [11], (rys. 2). Są to: podbrzeże, plaża i nadbrzeże. Szczególną rolę odgrywa podbrzeże. To duży element brzegu morskiego znajdujący się poniżej poziomu morza. W tej części podmorskiej, zwłaszcza w przypadku brzegu wydmowego, wykształcone są tak zwane rewy w warstwie dynamicznej. To efekt podłużnego i poprzecznego transportu rumowiska brzegowego. Przy niskim poziomie morza odlądową część podbrzeża stanowi plaża z wałem brzegowym. Przy wysokim zaś poziomie morza plaża staje się fragmentem podbrzeża, a wał brzegowy odgrywa rolę pierwszej rewy. Przy dużej ilości rumowiska i szerokiej plaży w konsekwencji dzięki działalności eolicznej, może się utworzyć wał wydmy. Jest to nadbrzeże wydmowe charakterystyczne dla brzegu wydmowego. Stanowi ono naturalną barierę chroniącą jego zaplecze przed niekorzystną ingerencją morza.

Podobnie wykształcone jest podbrzeże brzegu klifowego, jeśli jego podłoże macierzyste jest piaszczyste. Natomiast, jeśli jest zbudowane z utworów trudno poddających się abrazji, a mianowicie z glin i ilów, wtedy jest ono stosunkowo płytkie. Nie ma odpowiednich warunków batymetrycznych do wykształcenia bogatej w rumowisko brzegowe warstwy dynamicznej z rewami. Rumowisko to po prostu jest stąd wynoszone. Na takich brzegach klifowych plaża jest wąska i uboga w rumowisko piaszczyste lub jest w ogóle pozbawiona rumowiska. Wtedy na plaży może odsłonić się gliniaste lub ilaste podłoże macierzyste.



Rys. 1. Abrazja brzegu morskiego



Rys. 2. Brzeg morski i jego elementy

Trzecim elementem brzegu morskiego jest nadbrzeże (rys. 2). Na brzegach klifowych jest ono głównie zbudowane z glin i ilów oraz z przewarstwiających je piasków i żwirów, w których najczęściej występują wody podziemne. Wody te objawiają się na zboczu klifowym w formie wysięków. W przeciwieństwie do nadbrzeży wydmowych są to utwory starsze od holocenu.

Wspomniany wcześniej pas techniczny jest związany z nadbrzeżem klifowym lub wydmowym, a więc należy do brzegu morskiego. Wyznacza on niebezpieczny zasięg abrazji i zjawisk osuwiskowych w nadbrzeżu wywołanych przez wcześniejszą abrazję (rys. 1 i 2). Zasięg tych zjawisk wyznacza granicę brzegu morskiego od strony lądu.

Nadbrzeże, zwłaszcza klifowe, to element brzegu morskiego, który najczęściej wzbudza pewne wątpliwości odnośnie zakwalifikowania go do strefy brzegowej, a więc do środowiska morskiego. Jeszcze raz należy podkreślić, że procesy geodynamiczne i morfodynamiczne zachodzące w strefie nadbrzeża są konsekwencją niszczącej abrazyjnej działalności morza. Szczególną rolę w rozwoju brzegu klifowego odgrywają tu zachodzące zjawiska osuwiskowe. Ich rozwój nie zawsze występuje natychmiast po zaistniałej abrazji. Przykładem może być nadbrzeże w Jastrzębiej Górze. Zgodnie z przeprowadzonymi tam obserwacjami na km 134,200 przez Politechnikę Gdańską w latach 1977-1999 [12, 13] zmienne tempo abrazji wyniosło od 0,9 do 1,6 m/rok. W tym około dwudziestoletnim interwale czasu występowała prawie wyłącznie abrazja podnóża klifu. Dopiero w 1999 roku powstało duże osuwisko sięgające korony klifu i jej zaplecza.

Wprawdzie w latach 1994-1997 u podnóża nadbrzeża na całym kilometrowym odcinku brzegu klifowego w Jastrzębiej Górze (km 133,500 ÷ km 134,600) wykonano konstrukcję oporową o charakterze opaski brzegowej z gabionów, jednakże klif nadal jest aktywny. Zwłaszcza że w wyższych partiach klifu występują wody podziemne ujawniające się na zboczu w formie wysięków, a wykonany drenaż nie jest sprawny [13]. Stan brzegu klifowego w Jastrzębiej Górze jest katastrofalny i wymaga kompleksowego rozwiązania w sensie poprawnego zabezpieczenia [6, 8, 14]. Przy podejmowaniu takiej decyzji zawsze należy pamiętać o tym, że strefa brzegowa składa się z trzech jej elementów, a mianowicie: podbrzeża, plaży i nadbrzeża. Tak traktuje brzeg obowiązująca Ustawa o ustanowieniu programu wieloletniego „Program ochrony brzegów morskich” z dnia 28 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 67 poz. 621), który został opracowany w ramach współpracy Instytutu Morskiego w Gdańsku i Politechniki Gdańskiej [1, 2, 9].

SPOSOBY ZABEZPIECZENIA BRZEGU MORSKIEGO I ICH UDZIAŁ W POPRAWNYM JEGO ZAGOSPODAROWANIU

Każdą ingerencję człowieka w strefę brzegu morskiego w celu zatrzymania jego niszczącej aktywności nazwano ochroną lub zabezpieczeniem. Przy czym ochrona powinna być różna w odniesieniu do różnych rodzajów brzegu morskiego. Odcięcie niszczącej działalności morza jest priorytetowe i wykonujemy je

w pierwszej kolejności. Następnie należy powstrzymać rozwój osuwisk w nadbrzeżu, które są zjawiskami wtórnymi wywołanymi wcześniejszą abrazją.

Zabezpieczenie brzegów klifowych w Polsce, których nadbrzeża wznoszą się od kilku do kilkudziesięciu m n. p. m., powinno polegać na wykonaniu budowli inżynierskich typu biernego. Są to opaski brzegowe niekiedy o charakterze muru oporowego i inne konstrukcje zabezpieczające klif przed bezpośrednią abrazją. Przed zjawiskami osuwiskowymi na klifie zabezpieczamy się za pomocą kotew, gruntu zbrojonego i tym podobne. Jeżeli na klifie stwierdzono występowanie wody podziemnej, wtedy dodatkowo należy wykonać drenaż. Ponadto zbocze klifowe można zabezpieczyć biotechnicznie.

Na brzegu wydmowym jego zabezpieczenie powinno polegać głównie na wykonaniu konstrukcji inżynierskich typu aktywnego. Są to ostrogi, falochrony i progi podwodne. Ich zadaniem jest wstrzymanie abrazji plaży i wydmu poprzez wymuszenie akumulacji naturalnego rumowiska w strefie brzegowej. Przede wszystkim chodzi o spłylenie podbrzeża i spowodowanie wygaszenia energii fal morskich. W szczególnych przypadkach, kiedy ilość naturalnego rumowiska piaszczystego jest niewystarczająca, wtedy możemy brzeg wydmy sztucznie zasilić w rumowisko. Dodatkowe zabezpieczenie nadbrzeża wydmowego możemy wykonać za pomocą metod biologicznych.

Należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt rozwoju i ochrony brzegu morskiego. Brzegi klifowe, które najczęściej są zbudowane z utworów odpornych na abrazję, w przebiegu linii brzegowej zaznaczają się jako formy wypukłe w stronę morza. Stąd też są najbardziej narażone na abrazję. Przykładowo są to brzegi w Jastrzębiej Górze i w Jarosławcu. Stanowią one naturalne filary spowalniające rozwój brzegu morskiego na pozostałych jego odcinkach. Dlatego ze szczególną troską powinny one być zabezpieczone i zagospodarowane. Zwłaszcza, że na ich bezpośrednim zapleczu znajdują się miejskie obiekty mieszkalne i odpowiednia infrastruktura. Właśnie takim miejscowości nadmorskim szczególnie zależy na poprawnym zabezpieczeniu brzegu morskiego, ażeby móc korzystać z jego walorów związanych ze środowiskiem morskim. Również chodzi o rekreację w warunkach bezpiecznego spaceru u podnóża klifu i wzdłuż korony klifu. Brzeg klifowy należy więc odpowiednio nie tylko zabezpieczyć, ale i zagospodarować, budując u jego podnóża opaskę brzegową o charakterze bulwaru spacerowego [6]. W ramach zabezpieczenia klifu trzeba przewidzieć wykonanie zejść z korony do podnóża klifu. Pobyt na zabezpieczonym brzegu klifowym możemy uatrakcyjnić poprzez budowę innych elementów infrastruktury brzegowej, a mianowicie punktów widokowych na koronie klifu, wyciągu plażowego i tym podobne.

UWAGI KOŃCOWE

Przedstawione rozważania dowodzą, że brzeg morski z jego trzema elementami: podbrzeże, plaża i nadbrzeże, należy do środowiska morskiego. W przedstawionej analizie szczególną uwagę zwrócono na nadbrzeże klifowe, zwłaszcza jeżeli chodzi o jego zasięg odlądowy. Wyznaczają go prognostyczne zjawi-

ska osuwiskowe, których przyczyną jest wcześniejsza niszcząca działalność morza zwana abrazją. Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów tę niebezpieczną strefę przestrzeni klifowej nazwano pasem technicznym, a jej szerokość określono na 100 m. Każda więc działalność inżynierska związana z zabezpieczeniem i zagospodarowaniem nadbrzeża klifowego w granicach pasa technicznego dotyczy strefy brzegu morskiego. Chodzi o różnego rodzaju zabezpieczenia przed istniejącymi i potencjalnymi zjawiskami osuwiskowymi na zboczu klifowym oraz na klifie w granicach ich prognostycznego zasięgu. Niezależnie od różnego rodzaju konstrukcji oporowych należy zwrócić uwagę na z reguły niezbędne systemy drenażowe uniemożliwiające spływ opadów atmosferycznych po powierzchni zbocza, jak również ich infiltrację w głąb nadbrzeża klifowego. Zabezpieczenie aktywnego klifu jest też konieczne ze względu na możliwość zniszczenia plaży i płytkiego podbrzeża przez spływające masy gruntu zwane koluwium.

Sądzę, że przedstawione argumenty w niniejszych rozważaniach przekonały oponentów odnośnie zakwalifikowania nadbrzeża do strefy brzegu morskiego, a więc i jego związku ze środowiskiem morskim.

Na zakończenie jeszcze raz należy stwierdzić, że w związku ze szczególną rolą rekreacyjną i użytkową brzegu morskiego, wymaga on odpowiedniego zadbania o bezpieczne na nim przebywanie. Zwłaszcza istotne jest ono w przypadku znajdujących się na brzegu obiektów budowlanych i infrastruktury. Przykładem może być skuteczne zabezpieczenie brzegu klifowego w Niechorzu na wysokości znajdującej się tam latarni morskiej. Widocznie uznano potrzebę bezpiecznego funkcjonowania tej latarni zlokalizowanej w zasięgu aktywnego nadbrzeża klifowego. Wybudowano ciężką opaskę brzegową spełniającą też rolę muru oporowego zabezpieczającą klif przed abrazją oraz istniejącymi i potencjalnymi zjawiskami osuwiskowymi. Zbocze klifowe dodatkowo zagospodarowano, stosując drenaż powierzchniowy i ochronę biotechniczną. Wszystkie zabezpieczające roboty inżynierskie na klifie i bieżąca ich renowacja były i są wykonywane na brzegu morskim, w którego bezpośrednim zasięgu, jak wspominałem, jest latarnia morska. Ich celem jest ochrona brzegu morskiego, która umożliwia bezpieczne funkcjonowanie latarni morskiej zlokalizowanej w jego zasięgu.

Wprawdzie bezpośrednie zagrożenie brzegu morskiego zagrożono, jednakże jego kontakt z morzem jest nadal groźny. Wynika to nie tylko z faktu możliwego zniszczenia systemu zabezpieczającego podczas ekstremalnego wezbrania sztormowego, ale również z powstających drgań w gruntowej przestrzeni klifowej podczas sztormu. To one również, obok innych przyczyn, mogą uczestniczyć w uaktywnieniu zjawisk osuwiskowych na klifie, a więc w utracie jego globalnej stateczności [3, 15]. Wspomniano również i o tym prawdopodobnym zjawisku po to, ażeby pamiętać o randze morza w kształtowaniu brzegu morskiego.

Wszelkie zatem roboty i prace wykonywane na brzegu morskim w celu jego zabezpieczenia i udostępnienia go człowiekowi chcącemu korzystać z walorów morza i brzegu morskiego należą do działań inżynierskich związanych ze środowiskiem morskim. Zabezpieczając brzeg morski z jego trzema elemen-

tami: podbrzeżem, plażą i nadbrzeżem, chronimy środowisko morskie.

LITERATURA

1. Cieślak A., Subotowicz W.: Raport o stanie wiedzy o brzegu morskim w Polsce i jego ochronie. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 2/1987.
2. Cieślak A.: Zarys strategii ochrony brzegów morskich. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 2/2010.
3. Gwizdała K., Subotowicz W.: Geodynamical development of cliffs of the Baltic Sea in Poland. Proc. First Romanian Symposium on Landslides. Romania, September 26-27, 1991.
4. Gwizdała K., Tejchman A., Świdziński W.: Numerical prognosis of cliff stability. Geotechnics and Computers, Paris 1992.
5. Gwizdała K., Tejchman A.: Probabilistyczna ocena stateczności klifu w Jastrzębiej Górze. Konferencja na temat „Nowe dane o litodynamice i ochronie brzegu morskiego w Polsce”, Sopot 1992.
6. Mioduszeński K., Mioduszeński T., Subotowicz W., Zrzelska B.: Koncepcja zabezpieczenia brzegu klifowego w Jastrzębiej Górze. Aquaprojekt, Gdańsk 2009.
7. Sikora Z., Subotowicz W.: Ekspertyza naukowo-techniczna na temat technicznej ochrony brzegów jako usługi związanej z ochroną środowiska morskiego. Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Geotechniki, Geologii i Budownictwa Morskiego, 2014.
8. Sikora Z., Subotowicz W., Wyroślak M., Ossowski R.: Awaryjny stan brzegu klifowego w Jastrzębiej Górze. XXVII Konferencja Naukowo-Techniczna, Szczecin – Międzyzdroje, 20 – 23 maja 2015, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.
9. Subotowicz W.: Litodynamika brzegów klifowych wybrzeża Polski. Ossolineum, Gdańsk 1982.
10. Subotowicz W.: Ochrona brzegu klifowego na odcinku Jastrzębia Góra – Rozewie. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 4/1991.
11. Subotowicz W.: Potrzeba nowego spojrzenia na klasyfikację strefy brzegowej. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 5/1996.
12. Subotowicz W.: Badania geodynamiczne klifów w Polsce i problem zabezpieczenia brzegu klifowego w Jastrzębiej Górze. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 5/2000.
13. Subotowicz W.: Osuwiska w rejonie byłego ośrodka wypoczynkowego „Horyzont” a problematyka ochrony brzegu klifowego w Jastrzębiej Górze. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 1/2003.
14. Subotowicz W.: Brzeg klifowy w Jastrzębiej Górze i wielokrotne próby jego ochrony. Zeszyty Naukowe Kujawskiej Szkoły Wyższej, T. XLI, Włocławek, 2015.
15. Subotowicz W., Gwizdała K.: Ekspertyza naukowo-techniczna dot. „Opinii zbiorczej dotyczącej związku zabiegów ochrony brzegów z ochroną środowiska” opracowanej przez Tomasza Arkadiusza Łabuza. Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Geotechniki, Geologii i Budownictwa Morskiego, 2016.
16. Tejchman A., Gwizdała K., Świdziński W., Brzozowski T., Krasinski A.: Stateczność i ochrona klifów polskiego wybrzeża. Politechnika Gdańska, 1995.