



Opracowanie metodyki wyznaczania terenów bezpośredniego zagrożenia powodzią przy uwzględnieniu oddziaływania morza i zmiany klimatu

klimat.imgw.pl

e-mail: klimat@imgw.pl

W ramach projektu KLIMAT przygotowano są wytyczne dotyczące metod i sposobów ochrony polskich obszarów przybrzeżnych przed występowaniem ekstremalnych zagrożeń powodziowych oraz są wyznaczane tereny bezpośrednio zagrożenia od strony morza dla obszaru pilotażowego przy uwzględnieniu zmian klimatycznych. Wytyczne te będą następnie rekomendowane do wdrożenia w jednostkach administracji lokalnej i państwowej odpowiedzialnych za bezpieczeństwo i ochronę przed zagrożeniami.

Prowadzone są badania m. in. nad identyfikacją potencjalnych zagrożeń od strony morza oraz charakterystyką głównych czynników powodujących niebezpieczeństwo zalania, zniszczenia i narażenia na straty terenów nadmorskich. Analizowane są również zmiany brzegu morskiego w zakresie wybrzeży płaskich. Wytypowano obszary nadmorskie w okolicach Karwi oraz ujścia Pastęki, dla których przeprowadzone będzie modelowanie terenów bezpośredniego zagrożenia powodziowego dla różnych scenariuszy

oraz zostaną opracowane zestawy map zagrożenia powodziowego.

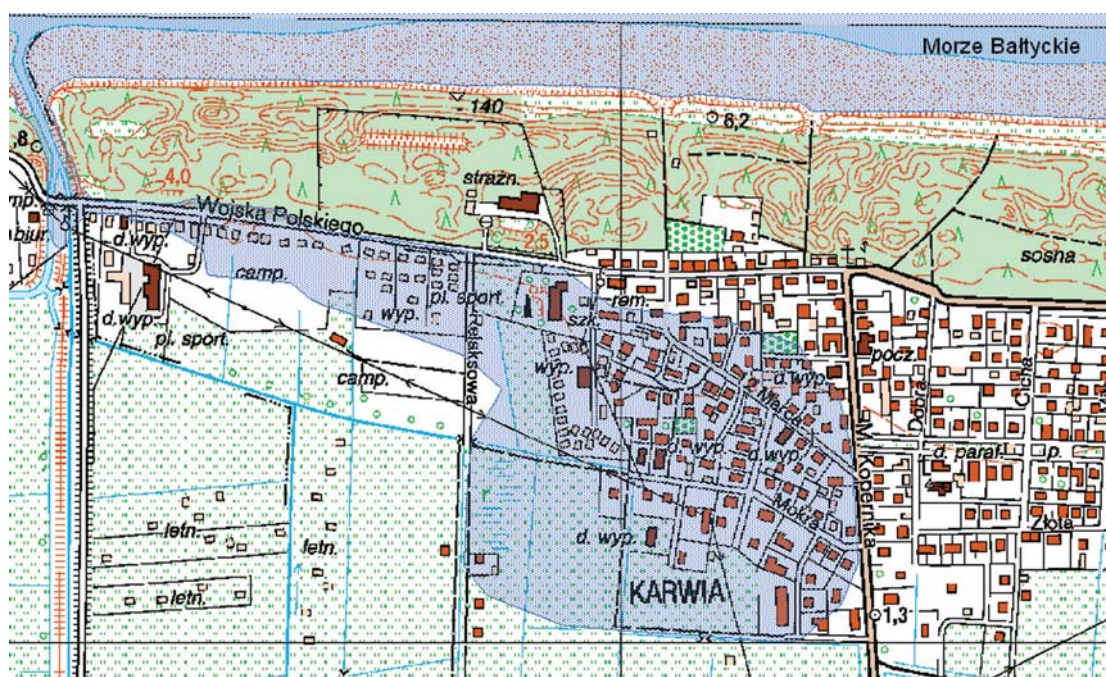
Do głównych zagrożeń powodziowych terenów nadbrzeżnych należą:

- ▷ wezbrania sztormowe spowodowane silnym wiatrem
- ▷ powódzie zatorowe (niekontrolowany wzrost poziomu wody na skutek zatoru lodowego)
- ▷ fale powodziowe na rzekach uchodzących do morza
- ▷ intensywne opady deszczu
- ▷ wzrost średniego poziomu morza na skutek globalnego ocieplenia, powodujący wzrost intensywności występowania wezbrań sztormowych

Za wezbranie sztormowe przyjmuje się każdą sytuację hydrologiczną, podczas której maksymalny zaobserwowany poziom morza przekroczył 570 cm, (dla porównania: poziom alarmowy dla wybrzeża zachodniego jest równy 580 cm, zaś dla wschodniego 570 cm). Przykładem zagrożenia ze strony morza była powódź

sztormowa w okresie 3-5.11.1995 r. która spowodowała olbrzymie straty na zachodnim wybrzeżu, podczas której w Świnoujściu, poziom wody wzrósł o ok. 150 cm w ciągu 2 godzin osiągając 669 cm.

Zagrożenie powodzią sztormową na terenie objętym morską osłoną hydrologiczną, występuje kilkadziesiąt razy w ciągu jednego roku. Główną siłą generującą ten typ powodzi jest wiatr, poza tym działają też inne czynniki hydrologiczne i meteorologiczne, jak ciśnienie, temperatura powietrza i wody itp. Rozmiar zagrożenia powodzią od strony morza charakteryzuje między innymi porównanie ilości wezbrań sztormowych w poszczególnych okresach: w latach 1950-1978 wzdłuż polskiego wybrzeża zarejestrowano około 70 wezbrań sztormowych, a w okresie 1979-2007 już ponad 150. W rejonach dolnej Odry i Wisły dodatkowe zagrożenie powodziowe powodują tzw. cofki. Są to spiętrzenia wody w ujściowych odcinkach rzeki w wyniku silnych wiatrów północnych.



Mapa potencjalnego zagrożenia Karwi od strony morza. Przykład mapy zagrożenia powodziowego dla obszaru pilotażowego wykonanej przy użyciu oprogramowania GIS.



Opracowanie metodyki wyznaczania terenów bezpośredniego zagrożenia powodzią przy uwzględnieniu oddziaływania morza i zmiany klimatu

W ramach realizacji projektu została wykonana ekspertyza „Ocena ryzyka zagrożenia terenów nadmorskich ze względu na ochronę brzegów morskich- uwarunkowania geomorfologiczne”, której autorem jest dr Elżbieta Zawadzka Kahlau z Uniwersytetu Gdańskiego. W opracowaniu przedstawiono klasyfikację geomorfologiczną brzegów południowego Bałtyku, ze szczególnym uwzględnieniem brzegów nizinnych. Poruszono problem aktualnych i prognozowanych zagrożeń erozyjnych, wpływających na obszary ryzyka wyznaczonych na nizinach nadbrzeżnych, wynikający z oddziaływania morza i zmian klimatycznych. Przeanalizowano procesy abrazyjno-akumulacyjne brzegów, a w szczególności prognozę zmian brzegowych przy różnych wariantach wzrostu poziomu morza, podsystemy brzegów morskich, prognozę strat łądu oraz zmian odporności strefy brzegowej. Typy brzegów południowego Bałtyku związane są z osadami z okresu ostatniego zlodowacenia i z fazami rozwoju w holocenie. Na odcinkach brzegu zbudowanych z osadów plejstoceńskich występują klify o różnym stopniu aktywności. W obniżeniach powierzchni plejstoceńskiej zlokalizowane są jeziora przymorskie odcięte mierzejami, o różnej miąższości osadów litoralnych. W części pradolin ucho-



(fot. Rafał Prada)

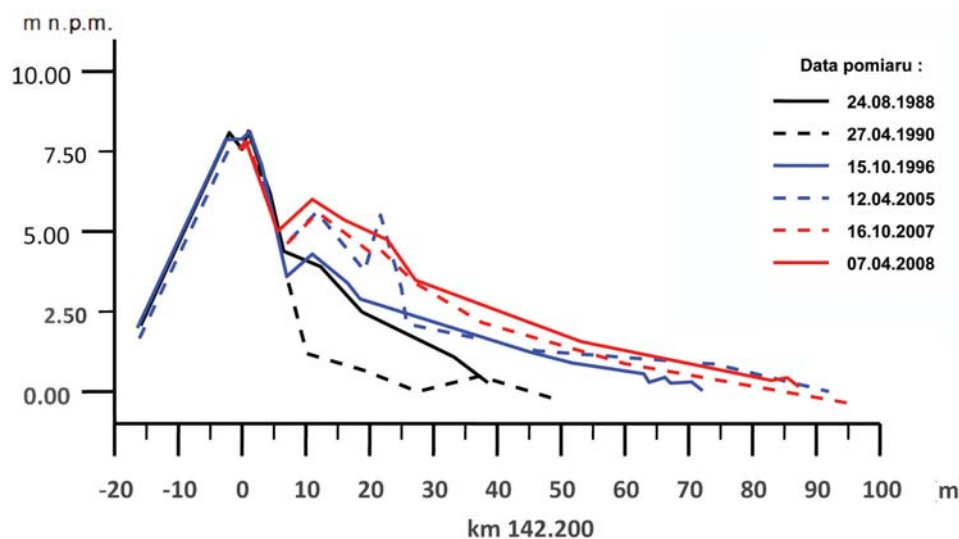
dzących do Zatoki Gdańskiej lub do Bałtyku rozwinięte są brzegi nizinne. Ten typ brzegów w przewadze występuje w strefie brzegowej Zalewów Wiślanego i Szczecińskiego. Bezpieczeństwo terenów nadmorskich, w ekstremalnych sytuacjach sztormowych zależy bezpośrednio od morfologii brzegu i ilości osadów zakumulowanych w wydmach i plażach oraz w aktywnej strefie przybrzeża.

Abrazja klifów i wydm jest związana z rzeźbą przybrzeża i różnicuje oddziaływanie energii fal, ich załamanie i rozproszenie w różnej odległości od linii brzegowej wpływając na przebieg erozji profilu brzegowego. Najkorzystniejsza sytuacja występuje, gdy głębokość początku od-

działywania fali na dno ($H \geq L/2$) znajduje się w znacznej odległości od linii brzegowej. Rola wydmy i plaży i ich parametry morfometryczne, stanowią podstawowe znaczenie w bezpieczeństwie terenów zaplecza brzegów. Klasyfikację morfometryczną brzegów wydmy opracowano na podstawie stanu brzegów południowego Bałtyku z końca XX w.

Związek między szerokością i wysokością plaży jest miernikiem ilości osadów zgradowanych w strefie nadwodnej. Plaża silnie reaguje na zmiany poziomu morza, a jej materiał bierze udział w transporcie wzdłuż brzegowym i poprzecznym osadów. Odpowiednio szeroka i wysoka plaża prawie wygasa całkowicie energię nabiegającej fali, która nie dochodzi do podstawy wydmy i nie rozmywa jej. Wzdłuż polskiego wybrzeża najczęściej występują plaże o małej (20–30 m) i średniej (30–40 m) szerokości. Plaże rejonów akumulacyjnych na Mierzei Wiślanej, wschodniej części Półwyspu Helskiego, rejonu Białogóry i mierzei jeziora Łebsko i Bramy Świny zalicza się do plaż szerokich o znacznej odporności.

Najważniejszym morfologicznym elementem zabezpieczenia zaplecza przed powodzią morską jest stan wydm nadbrzeżnych. Duże i średnie parametry wydm, nawet przy częściowym rozmyciu w czasie sztormu zabezpieczają zaplecze przed zalewaniem. Właściwy rozwój form wydmy południowego Bałtyku nastąpił po maksimum transgresji lityrnowej. W czasie chwilowego obniżania się lub stabilizacji poziomu morza rozwijały się mierzeje południobałtyckie. Brzegi mierzei w granicach Polski, z wyłączeniem Półwyspu Helskiego, obejmują 109 km, co stanowi 22% brzegów otwartego morza. Mierzeje zlokalizowane są głównie na wysokości pradolin i depresji końcowych i odcinają powstałe w obniżeniach jeziora przymorskie lub zalewy od otwartego morza.



Zmiany brzegu Mierzei Karwieńskiej, km 142,200, na odcinku umocnionym wałem ziemnym w latach 1988-2008



Opracowanie metodyki wyznaczania terenów bezpośredniego zagrożenia powodzią przy uwzględnieniu oddziaływania morza i zmiany klimatu

Wytypowano obszar pilotażowy w okolicach Karwii, dla którego przeprowadzono analizę linii brzegowej dla odcinków chronionych i naturalnych. Wybrano profile zróżnicowane pod względem istniejącej zabudowy hydrotechnicznej i różniące się początkowymi parametrami brzegu oraz przebiegiem procesów morfodynamicznych w ostatnich kilkudziesięciu latach.

Analiza zmian linii brzegowej w okresie 1988-2005 w rejonie obszaru pilotażowego została wykonana przez Katedrę Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu UG.. Do analizy wytypowano przekrój chroniony usytuowany na 142,2 km oraz przekrój niechroniony znajdujący się na km 144,7. Porównanie kolejnych pomiarów na określonym kilometrze brzegu morskiego polega na odniesieniu do wspólnej bazy pomiarowej, od której określane jest położenie wszystkich charakterystycznych punktów morfologicznych wydmy i plaży, takich jak podstawa wydmy, wały brzegowe, mikrolaguny i linia brzegowa. Analizowane zmiany dotyczą zmian wysokości, szerokości wydmy i plaży, zmiany położenia linii brzegowej i podstawy wydmy oraz zmian objętości profilu brzegowego. Rejon Karwi (odcinek km 142,2) należy do odcinków chronionych wałem ziemnym od kilkudziesięciu lat. Jednak pomimo ogólnego deficytu

osadów na Mierzei Karwieńskiej, lokalnie można obserwować okresową akumulację osadów eolicznych, maskującą istnienie wału ziemnego. Profil w rejonie km 144,7 jest zlokalizowany w obrębie rozwijającej się zatoki abrazyjnej i nie znajduje się pod wpływem oddziaływania poprzecznych czy podłużnych budowli hydrotechnicznych. Poniżej przedstawiono wykresy zmian profili brzegowych wskazujących na zróżnicowane reakcje brzegu Mierzei karwieńskiej, na zmienne czynniki hydrometeorologiczne.

Wybrane do celów opracowania przykłady, dokumentują dużą dynamikę procesów brzegowych na brzegach Mierzei Karwieńskiej i różne reakcje systemu. Wykazanie tendencji rozwoju obszaru jest możliwe, dzięki powtarzalnym pomiarom na tych samych odcinkach brzegu.

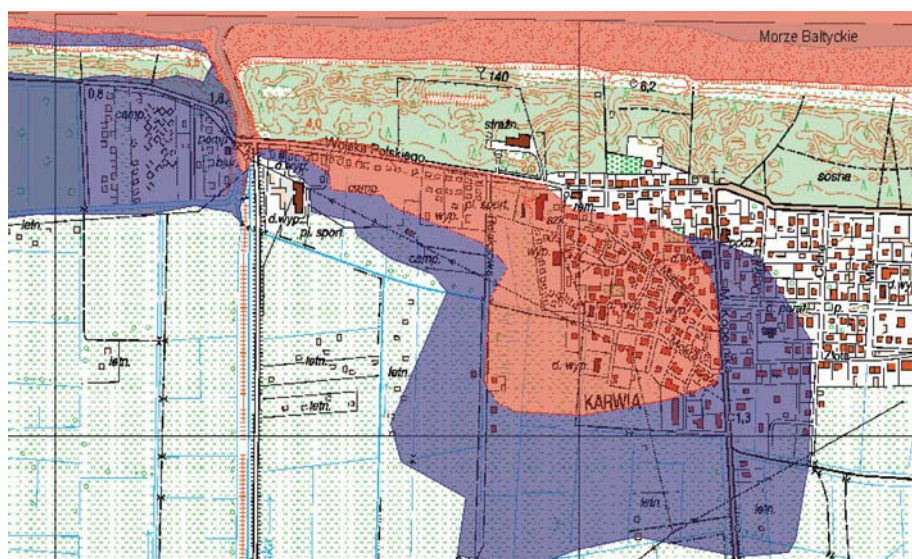
Przy wykorzystaniu numerycznego modelu terenu analizowano na obszarze pilotażowym zasięg terenów zagrożonych powodzią sztormową o prawdopodobieństwie przewyższenia 1% z uwzględnieniem falowania. Wysokość fali całkowitej dla tego rejonu dla okresu 1988-1993 uzyskano z modelu HYPAS.

Nizina Karwieńska leży na zapleczu niskiego, intensywnie niszczonego wału wydmy i sztucznego wału ziemnego.

Z tego powodu występuje bezpośrednie zagrożenie powodzią sztormową i zalaniem wyjątkowego w skali Europy rezerwatu Piaśnieńskich Łąk. Pozostałe tereny mają małe walory przyrodnicze. Powierzchnia obniżenia karwieńskiego, położona poniżej 2,5 m n.p.m. wynosi 20 km². Zabudowa mieszkalna, o małej wartości, znajduje się w obrębie terenów zagrożonych powodzią sztormową i podnoszeniem się wód gruntowych.

Zagrożenie erozyjne Mierzei Karwieńskiej mieści się w klasie średniej (0,5–1,0 m/rok). Jednak brzegi o najniższej randze odporności powodują, że nisko położone obszary są szczególnie zagrożone, w obecnie występujących sytuacjach sztormowych i przy prognozowanym podnoszeniu się poziomu morza. Przerwanie wąskiego wału wydmy, lokalnie wzmocnianego nasypem ziemnym, może spowodować zalanie Niziny Karwieńskiej. Z tego powodu należy zaniechać dalszego inwestowania na obszarach, które podlegają zagrożeniom i ochronie od XIX w.

Powtarzające się sekwencje sztormowe, o wysokim poziomie wody i o wysokim falowaniu, powodują zwiększanie i obniżenie profilu plaży. Fale nie wygaszane na plaży erodują podnóże wydmy, powodując jej podmywanie i cofanie górnej krawędzi. Przy stosunkowo szerokiej plaży, rozmytej w czasie sztormowym, w okresie międzysztormowym następuje jej odbudowa, a zgromadzony na niej materiał pozwala odtwarzać wydmy. W cyklu wieloletnim podnóże wydmy się przesuwa wskutek zmian średniej rocznej szerokości plaży będących efektem długookresowej przebudowy dna. Wiekowe zmiany brzegu morskiego zachodzą w wyniku procesów geologicznych i przeobrażeń klimatycznych. Znajomość mechanizmów przebudowy wydmy oraz stosowanie modeli prognozujących jej erozję i parametry, warunkuje ocenę stanu bezpieczeństwa zaplecza zagrożonych brzegów. Uwarunkowania geomorfologiczne oraz narastające tempo zmian są często pomijane w podejmowaniu racjonalnych decyzji.



Karwia – mapa terenu zagrożonego wodą o prawdopodobieństwie przewyższenia 1% wykonana przy użyciu numerycznego modelu terenu (niebieski kolor - z uwzględnieniem falowania)