

STRESZCZENIE

Strefa przybrzeżna coraz częściej doświadcza niebezpiecznych sytuacji wynikających ze zmian klimatu. Podnoszenie się poziomu morza wraz z większą częstotliwością występowania i silniejszymi zjawiskami atmosferycznymi powodują szereg negatywnych skutków dla środowiska naturalnego i ukształtowanego przez człowieka. Miasta podejmują próbę ochrony przed tymi zmianami – adaptując istniejące funkcje do zmieniających się warunków, a także w przemyślany sposób kształtując nową zabudowę. Szczególnie istotne jest projektowanie odpornych waterfrontów, które to zlokalizowane są na styku lądu i wody, a więc w bezpośrednim sąsiedztwie źródła niebezpiecznych zjawisk pogodowych i klimatycznych.

Niniejsze opracowanie dotyczy kształtowania waterfrontów nadmorskich miast portowych odpornych na skutki zmian klimatu. Szczegółowo przeanalizowano literaturę i raporty najważniejszych organizacji międzynarodowych, które dowiodły wagi i złożoności tego problemu, wskazując tym samym konieczność odpowiedzialnego i kompleksowego planowania przestrzennego strefy przybrzeżnej. Zbadano także wytyczne do projektowania odpornych waterfrontów najbardziej narażonych na skutki zmian klimatu miast oraz przebadano studia przypadków, które zostały przeanalizowane pod kątem możliwości aplikacyjnych w warunkach polskich. Wyciągnięte wnioski i wiedza z części badawczej posłużyły do określenia wytycznych w kształtowaniu waterfrontu Śródmieścia Morskiego w Gdyni celem uzyskania odporności tej przestrzeni na zmiany klimatu.

Słowa kluczowe: odporność, kształtowanie waterfrontów, zmiany klimatu, strefa przybrzeżna

ABSTRACT

Coastal zone experiences more and more dangerous events because of climate changes. Sea level rise together with more frequent and stronger atmospheric phenomenon cause series of negative effects for both natural and anthropogenic environment. Cities make an attempt to protect from these changes – through adapting existing functions to changing conditions and also through shaping new buildings in considered manner. Especially important is to design resilient waterfronts, which are located at the junction of land and water and so in the immediate vicinity of the source of dangerous weather and climatic phenomena.

This paper concern shaping waterfronts of seaside port cities resilient to effects of climate changes. For its needs, the literature and reports of the most important international organizations were analyzed in detail. They have proved the importance and intricacy of the problem thus indicating necessity of responsible and complexity of coastal zone spatial planning. There were also examined the guidelines for designing resilient waterfronts for the most exposed cities and the case studies, which have been researched in terms of application possibilities in polish conditions. The conclusions allowed for defining the guidelines in shaping Sea City waterfront in Gdynia, which aim was to obtain the climate resilience for this space.

Keywords: resilience, shaping waterfronts, climate changes, coastal zone

SPIS TREŚCI

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ I SKRÓTÓW	7
1. WSTĘP I CEL PRACY	8
1.1. Cel i zakres pracy	8
1.2. Uzasadnienie wyboru tematu	8
1.3. Metodologia pracy	9
2. ZMIANY KLIMATU A STREFA PRZYBRZEŻNA	9
2.1. Wprowadzenie	9
2.2. Podstawowe dane nt. zmian klimatu	12
2.3. Wpływ zmian klimatu na strefę przybrzeżną	18
3. ODPORNOŚĆ MIAST NADWODNYCH NA SKUTKI ZMIAN KLIMATU	21
3.1. Odporność na skutki zmian klimatu	21
3.2. Rola międzynarodowych i krajowych organizacji oraz polityk w procesie mitygacji i adaptacji do zmian klimatu	24
3.3. Rola planowania przestrzennego w procesie mitygacji i adaptacji do zmian klimatu	26
3.4. Wytyczne do przygotowania planów adaptacji miast	28
3.5. Adaptacja do zmian klimatu w mieście nadwodnym – przypadki studialne	31
3.5.1. Copenhagen Climate Adaptation Plan	32
3.5.2. Climate Ready Boston	34
4. WATERFRONTY ODPORNE NA SKUTKI ZMIAN KLIMATU	36
4.1. Geneza i pojęcie waterfrontu	36
4.2. Podstawowe zasady dotyczące procesu przekształcania waterfrontów	38
4.3. Wyzwania w kształtowaniu waterfrontów odpornych na skutki zmian klimatu	40
4.4. Teoria kształtowania waterfrontów nadmorskich miast portowych odpornych na skutki zmian klimatu	42
4.5. Kształtowanie waterfrontów nadmorskich miast portowych odpornych na skutki zmian klimatu – przypadki studialne	51
4.5.1. Wprowadzenie	51
4.5.2. Bo01 City of Tomorrow – Malmö, Szwecja	52
4.5.3. HafenCity – Hamburg, Niemcy	56
4.5.4. Wielokryterialna ocena przypadków studialnych	59
4.6. Podsumowanie i wnioski z części badawczej	61
5. OBSZAR APLIKACYJNY – ANALIZY	62

5.1.	Charakterystyka społeczno-gospodarcza	62
5.1.1.	Położenie i dostępność komunikacyjna	62
5.1.2.	Struktura wieku ludności	63
5.2.	Analizy środowiskowe	64
5.2.1.	Warunki klimatyczne	64
5.2.2.	Zagrożenie powodziowe od strony morza i podtopienia	64
5.2.3.	Zagrożenie powodziowe od strony lądu	67
5.3.	Analizy uwarunkowań formalno-prawnych i wybranych działań strategicznych	67
5.3.1.	Granica portu morskiego w Gdyni	67
5.3.2.	Kierunki zagospodarowania przestrzennego	68
5.3.3.	Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego	69
5.3.4.	Plan Adaptacji do Zmian Klimatu	71
5.3.5.	Gospodarowanie wodami opadowymi	72
5.4.	Analiza planowanych inwestycji	73
5.5.	Delimitacja obszaru projektowego	75
5.6.	Podsumowanie i wnioski z analiz	77
6.	OBSZAR APLIKACYJNY – WYTYCZNE PROJEKTOWE	77
6.1.	Wytyczne odnoszące się do całego obszaru aplikacyjnego	77
6.2.	Strefa A	79
6.3.	Strefa B	79
6.4.	Strefa C	80
6.5.	Fazy realizacji	81
6.6.	Finansowanie	82
	WNIOSKI I PODSUMOWANIE	83
	WYKAZ LITERATURY	84
	WYKAZ ŹRÓDEŁ INTERNETOWYCH	87
	WYKAZ RYSUNKÓW	89
	WYKAZ TABEL	91
	WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW	92

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ I SKRÓTÓW

BIP – Biuletyn Informacji Publicznej

EEA – Europejska Agencja Środowiska

IPCC – Intergovernmental Panel of Climate Change

LECZ (ang. Low Elevated Coastal Zone) – nisko położona strefa przybrzeżna

MPA – Miejski Plan Adaptacji

MPZP – miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego

ONZ – Organizacja Narodów Zjednoczonych

ppm – part per million – jednostka oznaczająca liczbę części na milion

RCP – Representative Concentration Pathways

Studium – Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gdyni

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change

UNISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction

W/m² – wat na metr kwadratowy – podstawowa jednostka irradancji (natężenia promieniowania)

1. WSTĘP I CEL PRACY

1.1. *Cel i zakres pracy*

Zmiany klimatu są jednym z największych wyzwań XXI wieku, a z biegiem lat rodzić się będzie coraz więcej dyskusji na ten temat. Jak wykazano w niniejszym opracowaniu, strefa przybrzeżna jest w dużym stopniu narażona na te zmiany, co w powiązaniu z obecnie panującymi trendami przekształcania terenów portowych na funkcje miejskie, prowadzi do konieczności podjęcia stosownych działań przy ich kształtowaniu celem zabezpieczenia frontów wodnych przed skutkami zmian klimatu. Niniejsza praca stanowi próbę przedstawienia efektywnych metod kształtowania odpornych waterfrontów w kontekście zagrożeń klimatycznych. W części aplikacyjnej zastosowano tę wiedzę teoretyczną oraz wykonano analizy celem zaproponowania wytycznych do przekształceń terenów nadwodnych śródmieścia Gdyni.

1.2. *Uzasadnienie wyboru tematu*

Kwestie zmian klimatu są obecnie dużym, często pomijanym w praktyce urbanistycznej wyzwaniem. Wiąże się to między innymi z niepewnością co do dokładności projekcji, niewystarczającą znajomością niniejszej problematyki w kontekście planowania przestrzennego ze względu na stosunkowo nowy przedmiot badań oraz brak natychmiastowych, mierzalnych efektów ewentualnie wprowadzonych zmian w przestrzeni. Mimo tych przeszkód, w ostatnich latach obserwuje się rosnący trend zainteresowania niniejszą tematyką. Miasta zaczynają dostrzegać problemy wynikające ze zmian klimatu i podejmują stosowne kroki celem ograniczenia negatywnych skutków.

Jednocześnie, w związku z dynamicznym rozwojem portów morskich oraz opuszczaniu przez nie części terenów, coraz bardziej popularne staje się przekształcanie terenów portowych na cele miejskie. Obszary te charakteryzują się bardzo często unikalną tożsamością i bliskością centrum miasta, co wpisuje się w obecną politykę planistyczną, czyniąc te miejsca bardzo atrakcyjnym kierunkiem rozwoju miasta. Proces kształtowania waterfrontów musi być prowadzony oraz zarządzany kompleksowo, gdyż z takimi przedsięwzięciami wiąże się duża presja inwestycyjna. Obecnie w polskich miastach portowych obserwuje się początkowe stadium przekształceń takich terenów. Niektóre pomniejszych projekty zostały zrealizowane, jednak duże połacie terenów wciąż pozostają niezagospodarowane, co niewątpliwie stanowić będzie duże wyzwanie planistyczne dla tych miast w najbliższych latach.

Raporty najważniejszych międzynarodowych organizacji zajmujących się kwestiami zmian klimatu wskazują, że strefa przybrzeżna jest w dużym stopniu narażona na negatywne skutki tych zmian. Biorąc pod uwagę często podejmowane procesy przekształceń terenów portowych, założyć należy, że obszary te mogą w przyszłości w dużym stopniu nie tylko korzystać z walorów bliskości wody, ale również zmagać się z problemami z tego wynikającymi poprzez spotęgowanie zagrożeń spowodowanych zmianami klimatu.

Zauważyć można, że obecnie literatura specjalistyczna nie jest bogata w zakresie kształtowania waterfrontów odpornych na skutki zmian klimatu, co w związku z obserwowanymi zmianami powoduje konieczność zgłębienia tego tematu, szczególnie biorąc pod uwagę

przymierzanie się Gdańska i Gdyni do zagospodarowania dużych części terenów portowych. Należy w tym, jak i wielu innych przypadkach, podejmować działania proaktywne, które pomogą uniknąć niechcianych skutków, a wystrzegać się działań reaktywnych, wiążących się z większymi kosztami i mniejszą skutecznością zastosowanych rozwiązań.

W związku z powyższym, podjęto próbę określenia efektywnych metod kształtowania waterfrontów nadmorskich miast portowych odpornych na skutki zmian klimatu. Wiedzę teoretyczną i wnioski z części badawczej wykorzystano do zaproponowania wytycznych w kształtowaniu frontu wodnego Śródmieścia Morskiego w Gdyni.

1.3. Metodologia pracy

Niniejsza praca dyplomowa powstała w oparciu o różnorodne metody badawcze celem stworzenia jak najbardziej rzetelnego opracowania na wybrany temat. Ze względu na istotę problemu związanego ze zmianami klimatu, w pierwszej części opracowania opierano się głównie na literaturze naukowej, raportami renomowanych, międzynarodowych organizacji oraz wytycznymi stworzonymi przez specjalistów z wielu dziedzin, wspierając się dodatkowo artykułami naukowymi, fachowymi źródłami internetowymi oraz rządowymi dokumentami. Studia przypadku powstały na podstawie artykułów naukowych, materiałów informacyjnych, źródeł internetowych oraz posiadanej już wiedzy w zakresie wielkoskalowych przedsięwzięć urbanistycznych w strefach frontów wodnych uzyskanej podczas studiów.

Przeprowadziwszy część badawczą, bazą do części aplikacyjnej stała się posiadana wiedza teoretyczna dotycząca zagadnienia kształtowania odpornych waterfrontów. Analizy wykonano za pomocą opracowań planistycznych i strategicznych gminy, źródeł powszechnie obowiązującego prawa, opracowań analitycznych instytucji rządowych oraz wykorzystując dane statystyczne dostępne w Biuletynie Informacji Publicznej. Ponadto, celem uzupełnienia informacji, wykonano badania terenowe. W podejmowaniu decyzji projektowych pomagały również doświadczenia autorki w użytkowaniu tej przestrzeni oraz znajomość kierunków polityki przestrzennej gminy w związku z wykonywaną pracą zawodową.

2. ZMIANY KLIMATU A STREFA PRZYBRZEŻNA

2.1. Wprowadzenie

Zmiany klimatu są jednym z największych naukowych i politycznych wyzwań XXI wieku. Gwałtowny rozpad Lodowca Szelfowego Larsena na Antarktydzie, możliwe zniknięcie archipelagu Tuvalu wskutek wzrostu poziomu morza, migracje zwierząt w kierunku biegunów czy odnotowanie rekordowej maksymalnej temperatury na Antarktydzie w 2015 r., następnie w 2020 r. to jedynie niektóre zjawiska mające związek ze zmianami klimatu [Bulkeley H., 2006] [World Meteorological Organization, 2020].

Terminy „zmiany klimatu” oraz „globalne ocieplenie” często używane są wymiennie [Bulkeley H., 2006, s.1], natomiast większość naukowych definicji odróżnia te zjawiska od siebie. Pozostają one jednak ze sobą ściśle związane. „Globalne ocieplenie” oznacza bowiem długookresowy trend wzrostu średniej temperatury powierzchni Ziemi, definiowany dodatkowo jako wynikowa wzrostu koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze, takich jak: dwutlenek

węgla, metan, freony czy tlenek azotu [Bulkeley H., 2006, s.1], natomiast „zmiana klimatu” dotyczy szerszego zakresu – nie tylko wzrostu średniej temperatury, ale również m.in. zmiany w częstotliwości występowania susz, przestrzennego rozkładu i intensywności opadów, zakwaszania oceanów i innych anomalii pogodowych [Popkiewicz i inni, 2018, s. 273].

W 1988 r. powstał Międzyrządowy Zespół do spraw Zmiany Klimatu (IPCC) założony przez ONZ, którego celem jest ocena ryzyka związanego z oddziaływaniem człowieka na klimat. Organizacja ta jest niewątpliwie najbardziej znana spośród tego typu jednostek zajmujących się zmianami klimatu i jednocześnie bardzo rzetelna ze względu na ogromną liczbę naukowców współpracujących przy tworzeniu obszernych raportów w tym obszarze. Obecnie, wszystkie kilkaset instytucji naukowych o renomie ogólnokrajowej lub międzynarodowej w swoich stanowiskach nie odrzuca wniosków IPCC. Organizacja, która jako ostatnia nie zgadzała się z IPCC zmieniła swoje oświadczenie w 2007 r. [Popkiewicz i inni, 2018, s. 18,19].

IPCC definiuje zmianę klimatu jako każdą zmianę klimatu w czasie, wynikającą zarówno z naturalnej zmienności obserwowanej w porównywalnych okresach, jak i jako wynikowa działalności człowieka. Z kolei UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) zjawisko to uważa za zmianę klimatu wynikającą bezpośrednio lub pośrednio tylko z działalności człowieka, przejawiając się jako zmiana składu atmosfery i będąc jedynie uzupełnieniem naturalnej zmienności klimatu [IPCC, 2001, s. 152].

Klimat od zawsze podlegał fluktuacjom – okresami podwyższonej albo obniżonej średniej temperatury powierzchni Ziemi. Ostatnie maksimum epoki lodowej miało miejsce 20 tys. lat temu, kiedy to w zupełnie innym miejscu przebiegały granice stref klimatycznych, położenie pustyń czy lokalizacja linii brzegowych. Na obecnym poziomie klimat Ziemi ustabilizował się około 10 tys. lat temu, gdzie temperatura wyniosła około 4°C więcej w porównaniu do epoki lodowej – nastąpił okres holocenu, w którym możliwe stało się osiedlenie ludności – rozwój rolnictwa i założenie wsi, a następnie miast. Ustabilizowała się również linia brzegowa, wzdłuż której powstały pierwsze miasta portowe [Popkiewicz i inni, 2018, s. 25-29].

W latach 950-1250 n.e. nastąpiło tzw. Średniowieczne Optimum Klimatyczne, które charakteryzowało się wyraźnie cieplejszym okresem w porównaniu do wcześniejszych i późniejszych stuleci, w szczególności do tzw. małej epoki lodowej trwającej od 1450 r. do połowy XIX w. Temperatura w okresie ocieplenia była zbliżona do średniej z drugiej połowy XX w., gdzie obecnie średnia temperatura jest od niej wyższa o 0,7°C. Jest to znacznie wyższa wartość w porównaniu do Ciepłego Okresu Średniowiecznego. Ponadto, średnia temperatura w okresie 2007-2016 r. znacznie odbiegała od średniej całego holocenu – o około 1,2°C, co oznacza, iż jest to najwyższa średnia temperatura od co najmniej 125 tys. lat [Popkiewicz i inni, 2018, s. 25-29].

Warto zaznaczyć, że znaczące zmiany klimatu, które obserwowane są obecnie, występowały już wcześniej w historii Ziemi, jednakże ich wzrost nie postępował tak szybko. Wychodząc z epoki lodowcowej, stężenie CO₂ w atmosferze Ziemi (które jest bezpośrednio związane ze wzrostem temperatury) wzrosło o około 100 ppm w ciągu 10 tys. lat, rosnąc w tempie mniejszym niż 1 ppm na stulecie. Z kolei w ostatniej dekadzie rośnie ono średnio ponad 2 ppm rocznie, czyli 200 razy szybciej. Większe tempo wzrostu innych gazów cieplarnianych jest

również bezprecedensowe. Badania wskazują, że obecne stężenie CO₂ jest prawdopodobnie najwyższe od kilku ostatnich milionów lat. Popkiewicz i inni [2018, s. 35] alarmują, że „jeśli szybkie tempo wzrostu koncentracji [CO₂] w atmosferze utrzyma się w kolejnych dekadach, to już wkrótce będziemy mówić o najwyższym stężeniu CO₂ od kilkudziesięciu milionów lat” [Popkiewicz i inni, 2018, s. 29-36].

Według IPCC, znaczący wzrost emisji gazów następuje od 1750 r. głównie z powodu działalności człowieka, przede wszystkim spalania paliw kopalnych. Absorbują one promieniowanie długofalowe i zaburzają bilans energetyczny Ziemi, co z kolei wpływa na klimat. Raport tej organizacji z 2002 r. dowodzi, iż w XX w. średnia roczna temperatura atmosfery podniosła się o 0,6°C, co doprowadziło do szeregu konsekwencji w środowisku, takich jak: wzrost średniego poziomu morza o 0,1-0,2 m, zmniejszenie pokrywy śnieżnej średnio o 10% w stosunku do późnych lat 60. XX w., częstsze i bardziej intensywne zjawiska El Niño od 1970 r. czy okresy suszy w częściach Afryki i Azji. IPCC sugeruje, iż można spodziewać się znaczących zmian temperatury powierzchni Ziemi oraz uwarunkowań regionalnych, a także że istnieje prawdopodobieństwo nieprzewidywanych anomalii w systemie klimatycznym [Bulkeley H., 2006] [Davoudi S. i inni, 2009, s. 10].

Należy zatem postawić pytanie, co sprawia, że jedne miejsca są bardziej narażone na skutki zmian klimatu od pozostałych. Aby zrozumieć to zjawisko i poprawnie je interpretować, niezbędne jest przeanalizowanie poszczególnych miejsc na świecie pod względem trzech komponentów składających się na tzw. trójkąt zagrożenia (*ang. the risk triangle*): wrażliwości (*ang. vulnerability*), ekspozycji (*ang. exposure*) oraz potencjalnego ryzyka (*ang. hazard*) (rys. 2.1.).



Rysunek 2.1. Trójkąt zagrożenia (opracowanie własne na podstawie: Roaf i inni, 2005, s. 33)

Pierwsze z nich odnosi się do stopnia oddziaływania na zmiany, czyli zdolności adaptacyjnej obszarów. Kluczowe znaczenie mają w tym wypadku takie aspekty, jak wiek, zdrowie, zamożność, a nawet nawyki ludności zamieszkującej dany teren oraz stopień rozwinięcia kraju. W związku z powyższym, wrażliwość związana jest ze stopniem skłonności ludzi, miejsc, sektorów ekonomicznych i infrastruktury do reagowania na negatywne skutki zmian klimatu [Roaf i inni, 2005, s. 32-33] [Davoudi S. i inni, 2009, s. 10-11]. Ekspozycję, zwaną również jako podatność, definiuje się jako stopień, w jakim dana populacja może być narażona na ekstremalne warunki klimatyczne, co związane jest z jej położeniem geograficznym i obserwowanymi zmianami w historii. Niektóre obszary doświadczą skutków zmian klimatu dużo

szybciej i w większym stopniu, niż pozostałe części globu, szczególnie te położone na wysokich szerokościach geograficznych półkuli północnej oraz tereny w okolicach równika określane jako kontynentalne. Ostatni komponent odnosi się do częstotliwości i wielkości ryzyka w związku z występowaniem anomalii pogodowych, takich jak huragany, sztormy czy susze [Roaf i inni, 2005, s. 32-33].

Można by zatem stwierdzić, że wszystkie trzy elementy składające się na trójkąt zagrożenia ściśle ze sobą oddziałują. Roaf i inni [2005, s. 34] proponują, że zagrożenie może być oszacowane na podstawie wzoru:

$$\text{potencjalne ryzyko} \times \text{wrażliwość} \times \text{ekspozycja} = (\text{możliwy}) \text{ wpływ},$$

a zatem sugerują, że w przypadku gdy na danym obszarze któryś ze wskaźników wynosi 0, to zagrożenie nie występuje. Zmniejszenie jednego z czynników (obrazując na schemacie trójkąta zagrożenia skróceniem jednego z boków) powoduje również ograniczenie wpływu dwu pozostałych. W związku z powyższym, zarządzanie ryzykiem w kontekście zmian klimatycznych polega na badaniu poszczególnych komponentów i szukaniu optymalnego rozwiązania, by zmniejszyć odczuwalne skutki. Jako że nie mamy bezpośredniego i tak dużego wpływu na ekspozycję czy potencjalne ryzyko w bliskiej perspektywie czasowej, to zmniejszenie wrażliwości obszarów najbardziej narażonych na skutki zmian wydaje się być najbardziej skutecznym lokalnym działaniem *post factum*. Nie należy jednak lekceważyć dwóch pozostałych czynników, bowiem właśnie one są wynikowymi globalnego stopnia zaangażowania w ograniczenie negatywnego wpływu działalności człowieka na klimat [Roaf i inni, 2005, s. 32-33].

2.2. Podstawowe dane nt. zmian klimatu

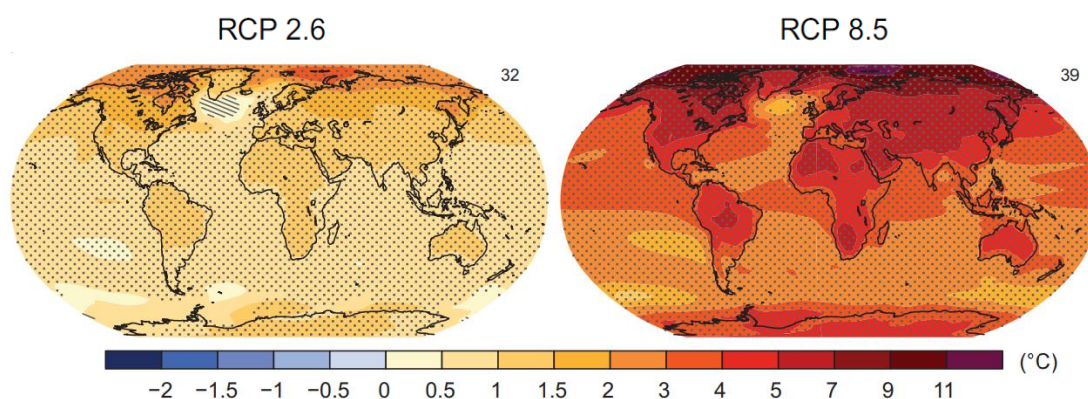
Naukowcy z IPCC przyjęli 4 scenariusze kształtowania się klimatu na podstawie koncentracji gazów cieplarnianych (RCP – Representative Concentration Pathways) celem udokumentowania i przeprowadzenia prognoz dotyczących m.in. emisji gazów, ich stężeń oraz zmian w pokryciu terenu, stanowiących podstawowe dane służące do modelowania przyszłych zmian klimatu. Obejmują one zakres wymuszenia radiacyjnego między 2,6 a 8,5 W/m² do 2100 roku [International Institute for Applied Systems Analysis].

Pierwszy scenariusz, najbardziej łagodny, przewiduje początkowo wzrost wartości do około 3,1 W/m², osiągając szczyt w połowie stulecia, a następnie stopniowy spadek koncentracji gazów cieplarnianych do 2,6 W/m² do 2100 roku. Drugi model zakłada stabilizację koncentracji gazów na poziomie 4,5 W/m² dzięki strategiom i technologiom zmniejszenia ich emisji do atmosfery. Kolejny prognozuje zaprzestanie koncentracji gazów po 2100 roku na poziomie 6 W/m² również dzięki działaniom zmniejszającym emisję. Ostatni scenariusz charakteryzuje się stale powiększającą się koncentracją gazów cieplarnianych, który stanowi najbardziej reprezentatywną projekcję przytaczaną w literaturze naukowej [International Institute for Applied Systems Analysis].

Zmiany klimatu wpłyną na sam proces obiegu węgla, który zwiększy ilość dwutlenku węgla zarówno w atmosferze, jak i w oceanach. Według wszystkich czterech prognoz do 2100 roku będzie następować dalsze zakwaszanie oceanów wskutek antropogenicznej emisji CO₂, co powoduje i będzie powodować wymieranie licznych gatunków. Ponadto, wzrost stężenia tego

gazu w atmosferze będzie miał również negatywny wpływ na zdolności decyzyjne ludzi. Obecnie stężenie te wynosi 414 ppm, natomiast przewiduje się, że do końca obecnego stulecia może ono wynieść około 900 ppm, gdzie już przy wartościach 600-800 ppm obserwuje się spadek zdolności intelektualnych [IPCC 2013, s. 27] [Chao J., 2012] [Lindsey R., 2020].

Następstwem wzrostu koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze jest również zwiększenie się średniej temperatury powierzchni Ziemi. Wnioski z ostatniego obszernego i całościowego raportu IPCC z 2013 r. odnośnie temperatury są następujące: do końca XXI w. względem lat 1850-1900 przewiduje się, że wzrośnie ona przynajmniej o 1,5°C na podstawie trzech scenariuszy, nie wliczając tylko najbardziej łagodnego – RCP2.6. Prawdopodobne jest osiągnięcie proggu 2°C dla RCP6.0 i RCP8.5, natomiast dla RCP4.5 prognozowane jest zbliżenie się do tej wartości, jednak nieosiągnięcie jej. Ocieplenie będzie się zwiększać po 2100 roku w trzech ostatnich scenariuszach oraz będzie wykazywać fluktuacje na przestrzeni dekad oraz regionów występowania (rys. 2.2.), (tab. 2.1.).



Rysunek 2.2. Zmiany temperatury powierzchni Ziemi w poszczególnych regionach w latach 2081-2100 w porównaniu do średniej z lat 1986-2005 (źródło: IPCC, 2013, s. 22)

Niemal pewna jest większa częstotliwość występowania odchyleń standardowych temperatury na większości obszarów Ziemi – zarówno okresów gorących, jak i mroźnych w odniesieniu do rytmu dobowego i sezonowego. Wielce prawdopodobne jest również występowanie mroźnych zim, a także częstsze pojawianie się fal upałów i dłuższy czas ich trwania [IPCC 2013, s. 20].

Na paryskim szczycie klimatycznym, które miało miejsce w 2015 r., zawarto porozumienie, które wchodząc w życie rok później zapoczątkowało próbę utrzymania wzrostu średniej temperatury powierzchni Ziemi na poziomie poniżej 2°C ponad poziom przedindustrialny, zwanym „progiem 2°C”. Jest on punktem krytycznym systemu klimatycznego, gdyż w przypadku przekroczenia tej wartości następstwa związane z tak dużym wzrostem temperatury będą już nie tylko nieodwracalne, ale również nie do zatrzymania. Bardzo istotnym elementem w tym wypadku jest zastosowanie technologii usuwania dwutlenku węgla z atmosfery, zawarte w 237 scenariuszach z 287 dostępnych w bazie IPCC, zakładających 50% szans na nieprzekroczenie tego proggu. Mając na uwadze powyższe, teoretycznie maksymalny scenariusz, który należy osiągnąć, jest RCP 4.5 [29][Popkiewicz i inni, 2018, s. 389-393].

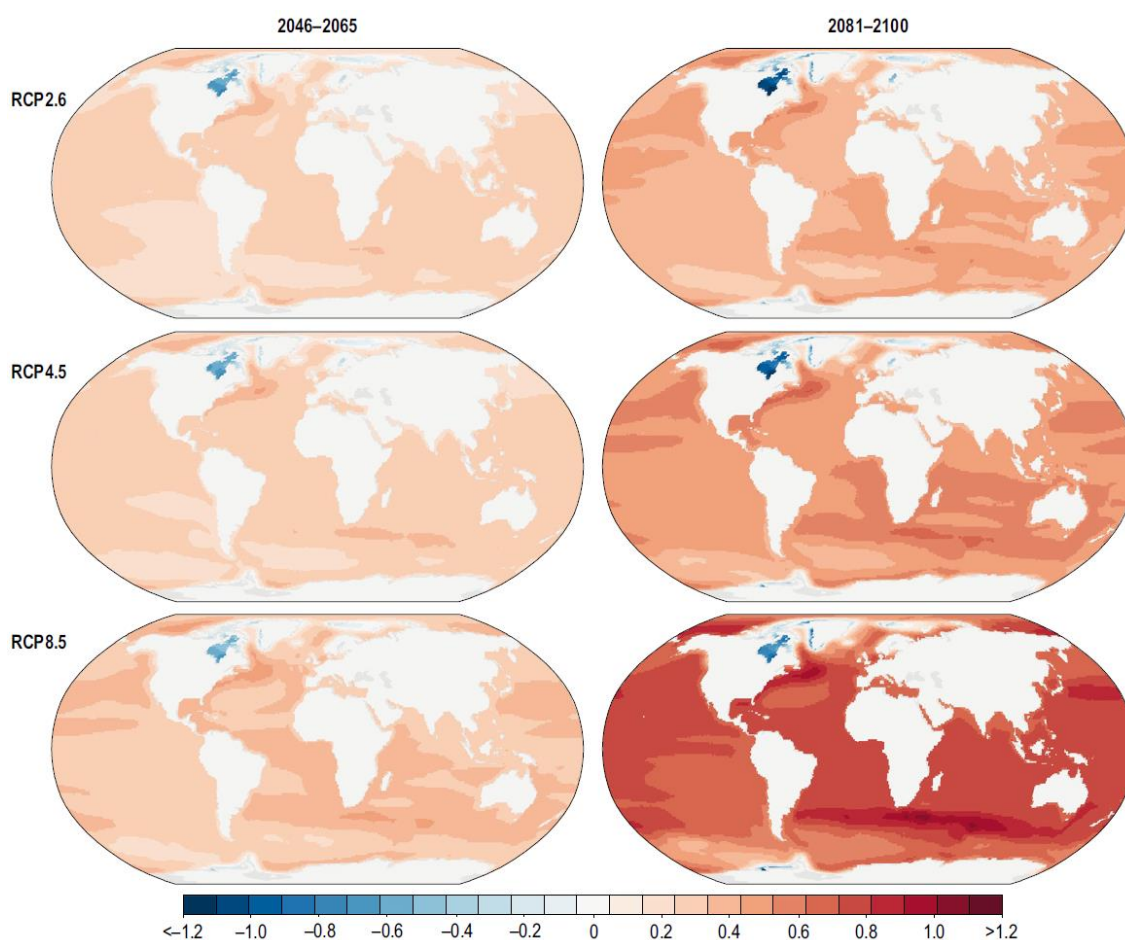
W XXI w. średni poziom morza stale będzie wzrastał, czego bezpośrednią przyczyną jest zwiększająca się objętość wody (rozszerzalność cieplna) oraz topnienie lodowców i lądolodów wskutek rosnącej temperatury. Prawdopodobny zakres wzrostu do 2100 w porównaniu do średniej z lat 1986-2005 wynosi 0,26-0,55 m dla RCP2.6, 0,32-0,63 dla RCP4.5, 0,33-0,63 dla RCP6.0 i 0,45-0,82 dla RCP8.5 (tab. 2.1.). Dla tego ostatniego scenariusza jako zdarzenie również o wysokim prawdopodobieństwie oceniono wzrost poziomu morza między 0,52 a 0,98 ze średnią od 8 do 16 mm rocznie na podstawie innych prognoz klimatycznych – CMIP5 w połączeniu z modelami procesowymi i oceną tempa topnienia lodowców i lądolodów [IPCC 2013, s. 25,26].

Tabela 2.1 Przewidywany wzrost średniej temperatury powierzchni Ziemi i przewidywany wzrost średniego poziomu morza w obecnym stuleciu w porównaniu do średniej z lat 1986-2005 (opracowanie własne na podstawie: IPCC, 2013, s. 23)

	scenariusz	2046-2065		2081-2100	
		średnia	prawdopodobny zakres	średnia	prawdopodobny zakres
wzrost średniej temperatury powierzchni Ziemi [°C]	RCP 2.6	1,0	0,4 – 1,6	1,0	0,3 – 1,7
	RCP 4.5	1,4	0,9 – 2,0	1,8	1,1 – 2,6
	RCP 6.0	1,3	0,8 – 1,8	2,2	1,4 – 3,1
	RCP 8.5	2,0	1,4 – 2,6	3,7	2,6 – 4,8
wzrost średniego poziomu morza [m]	RCP 2.6	0,24	0,17 – 0,32	0,40	0,26 – 0,55
	RCP 4.5	0,26	0,19 – 0,33	0,47	0,32 – 0,63
	RCP 6.0	0,25	0,18 – 0,32	0,48	0,33 – 0,63
	RCP 8.5	0,30	0,22 – 0,38	0,63	0,45 – 0,82

W prognozach RCP rozszerzalność cieplna stanowi od 30 do 50% średniego wzrostu poziomu morza w obecnym stuleciu, natomiast dla topnienia lodowców jest to od 15 do 35%. Scenariusze nie obejmują jednak potencjalnego rozpadu lądolodów – Grenlandii i Antarktydy, co stanowi dodatkowy wzrost rzędu 0,03-0,20 m do 2100 roku, co oznacza w sumie wzrost do około 1,2 m. Większość ekspertów jednak uważa obecnie, że te prognozy były zbyt ostrożne, szczególnie biorąc pod uwagę stwierdzoną dużą podatność lądolodu Antarktydy Zachodniej na wzrost temperatury. W związku z powyższym, mówi się o możliwym wzroście 1,5-2 m, niekiedy nawet o 2,5-3 m w najbliższym stuleciu. Ze względu na dużą wrażliwość oceanów na wzrost temperatury i stosunkowo długi czas ich ocieplania, przewiduje się jeszcze większy wzrost poziomu morza w kolejnych stuleciach [IPCC, 2013, s. 25,26] [Popkiewicz i inni, 2018, s. 349].

Należy zwrócić uwagę, iż wzrost ten nie będzie jednakowy we wszystkich regionach świata. Zależać on będzie od rozszerzalności cieplnej w danym regionie, dynamiki oceanów i topnienia łądolodów, co może powodować różnice $\pm 30\%$ średniego wzrostu poziomu morza. Wartości te mogą być niekiedy nawet większe w przypadku gwałtownych ruchów masowych, włączając w to zjawiska spowodowane działalnością człowieka, takie jak intensywny pobór wód podziemnych (rys. 2.3.). Te ostatnie jest obecnie najważniejszą przyczyną zmian poziomu morza w wielu regionach położonych w deltach. Mimo że przewiduje się dalszy wzrost poziomu morza w kolejnych stuleciach, IPCC wskazuje na konieczność brania pod uwagę w prognozach również lokalnych procesów antropogenicznych, które to mają kluczowe znaczenie dla scenariuszy wartości lokalnych. Jest bardzo prawdopodobne, że do końca XXI wieku wzrost poziomu morza zaobserwuje się w 95% obszarów wody słonej, jednak 70% linii brzegowych na świecie

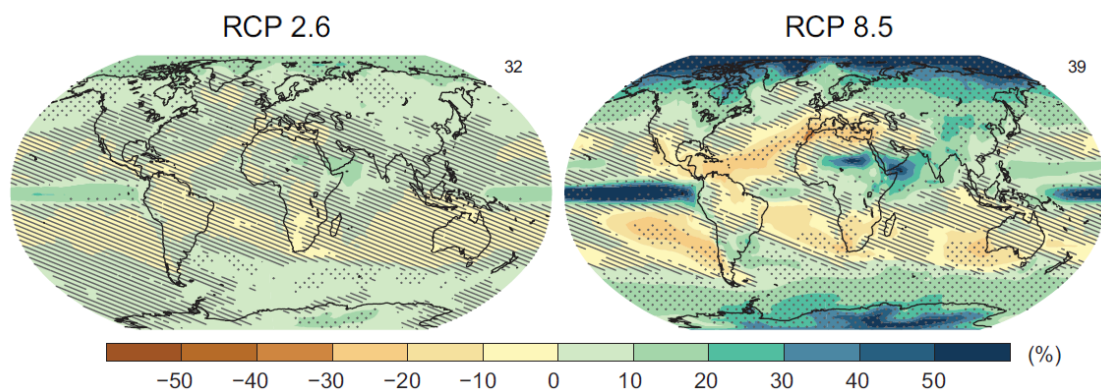


Rysunek 2.3. Wzrost poziomu morza [m] w zależności od regionu i scenariusza w obecnym stuleciu względem średniej z lat 1986-2005 (źródło: IPCC, 2019, s. 353)

doświadczy zmiany poziomu morza w zaledwie około 20% przewidywanej średniej [IPCC, 2013, s. 26] [IPCC, 2019, s. 324]. Nie należy jednak lekceważyć tej wartości – przewidywane zmiany mogą przekształcić miejsca zamieszkania milionów ludzi, powodując bezdomność, głód i brak dostępu do czystej wody. Podniesienie się poziomu morza o 1 m może spowodować zalanie 17% powierzchni Bangladeszu (zjawisko możliwe do wystąpienia jeszcze w tym stuleciu w tym regionie), kraju który spodziewać się może jednych z najbardziej znaczących zmian w związku

ze zmianami klimatu. Wzrost takiego rzędu wielkości zagrozić może również wielu metropoliom przybrzeżnym, takim jak Londyn czy Nowy Jork [Davoudi S. i inni, 2009, s. 10].

Konsekwencjami zmian klimatu są również zmiany w ilości opadów – większe okresy suszy m.in. w regionie Morza Śródziemnego czy obfite deszcze występujące na północy Europy w relatywnie krótkim czasie. Przewiduje się, że proces ten będzie wciąż postępował (rys. 2.4.).



Rysunek 2.4. Zmiany sumy opadów atmosferycznych w poszczególnych regionach w latach 2081-2100 w porównaniu do średniej z lat 1986-2005 (źródło: IPCC, 2013, s. 22)

Przykładem nieprzewidywalności uwarunkowań wodnych była powódź w Kopenhadze w lipcu 2011 roku, kiedy to w ciągu dwóch godzin spadło 150 mm deszczu w centrum miasta. Niewydolny w takiej skali opadów system kanalizacyjny nie mógł przyjąć więcej wody, wskutek czego zalana została duża część miasta, w tym dwa szpitale miejskie. Łączne zniszczenia oszacowano na około 750 mln euro. Ze względu na powtarzające się podobne sytuacje, władze Kopenhagi opracowały kierunki działania mające na celu ograniczenie negatywnych skutków zmian klimatu, takie jak system ostrzegania, wytyczne dla udzielania pomocy jednostek ratunkowych, zamontowanie systemu pomp odwadniających, czy też ochronę instalacji znajdujących się w piwnicach budynków. Ponadto opracowano długoterminowy plan odprowadzania wód przez system małych kanałów do zatoki, strumieni oraz terenów retencjonujących wodę [Solarek i inni, 2015, s. 13-14].

Z drugiej strony, w ostatnich latach obserwuje się również zagrożenie spowodowane deficytem wody w coraz większej liczbie miejsc, w tym w Polsce. Obecnie ograniczony dostęp do wody ma wpływ na funkcjonowanie co najmniej 11% Europejczyków i 17% obszarów Unii Europejskiej. Okresy suszy z większą częstotliwością zaczęły pojawiać się od około 1980 r., a w 2003 roku miał miejsce jeden z najbardziej dotkliwych deficytów i dotyczył około 100 milionów mieszkańców. Dodatkowo oszacowano, iż „nawet około 20-40% istniejących europejskich zasobów wody podlega marnotrawieniu (technologie o wysokim zapotrzebowaniu wody, niekontrolowane wycieki w systemach przesyłowych, nadmierna irygacja, nieszczelne instalacje u końcowych odbiorców itp.)”. Przewiduje się, że w sektorze rolniczym i przemysłowym zapotrzebowanie na wodę zwiększy się o około 16% do 2030 r. [Solarek i inni, 2015, s. 14-15].

Warto zaznaczyć, że Polska jest krajem o jednym z najniższych zasobów wodnych w Europie, co spowodowane jest zarówno deficytem o charakterze naturalnym, będącym wynikiem małej liczby opadów atmosferycznych, niekorzystnych warunków geologicznych w południowej

części Polski oraz niskiego odpływu wód powierzchniowych w części środkowej, jak i deficytem o charakterze antropogenicznym. Ten ostatni spowodowany jest przez wysoki pobór wód podziemnych głównie w celach produkcyjnych i przemysłowych (przede wszystkim elektrownie węglowe) oraz w celach zaopatrzenia miast [Solarek i inni, 2015, s. 14].

Dane na temat zmian klimatu obejmują wiele więcej aspektów, jednakże mając na względzie ograniczoną zawartość niniejszego opracowania, autorka przedstawiła jedynie najbardziej istotne elementy w kontekście tematu pracy. Poniższa tabela zawiera podsumowanie najważniejszych możliwych do wystąpienia anomalii klimatycznych i ich skutki.

Tabela 2.2. Przykłady przewidywanych zmienności zmian klimatu i ich skutki (opracowanie własne na podstawie IPCC, 2001, s. 15)

Przewidywane zmiany klimatu	Reprezentatywne przykłady skutków przewidywanych zmian
wyższe temperatury maksymalne, większa liczba gorących dni i fal upałów nad lądami	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększona częstotliwość zgonów i poważnych chorób, szczególnie w starszych grupach wiekowych i w biednych obszarach • zwiększony stres cieplny u zwierząt • zmiany destynacji turystycznych • zwiększone ryzyko zniszczenia upraw • zwiększone zapotrzebowanie na systemy chłodzenia
wyższe temperatury minimalne, mniej dni mroźnych nad lądami	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększone ryzyko zniszczenia upraw • zwiększony zasięg aktywności niektórych szkodników i chorób • zmniejszone zapotrzebowanie na energię grzewczą
większa intensywność opadów atmosferycznych	<ul style="list-style-type: none"> • większe zniszczenia z powodu powodzi, osuwania się gruntu i lawin • zwiększona erozja gleby • zwiększony spływ powierzchniowy wody • zwiększona presja na rządowe i prywatne systemy ubezpieczeń od powodzi
wzrost poziomu morza	<ul style="list-style-type: none"> • ryzyko zalania budynków i infrastruktury przybrzeżnej • zagrożenie bezdomnością, głodem i brakiem dostępu do wody pitnej • podniesienie się poziomu wód gruntowych obszarów przybrzeżnych
zwiększona częstotliwość okresów suchych na większości szerokości równikowych kontynentalnych	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszone plony • zwiększone zniszczenia fundamentów budynków z powodu pęknięcia gruntu • zmniejszony zasób i jakość wody • zwiększone ryzyko wystąpienia pożaru
zwiększona częstotliwość i intensywność cyklonów i sztormów na części obszarów	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększone ryzyko dla życia i zdrowia ludzi • zwiększona erozja brzegów, budynków i infrastruktury przybrzeżnej • zwiększone zagrożenie dla przybrzeżnych ekosystemów, takich jak rafy koralowe czy namorzyny

Szacuje się, że wzrośnie częstotliwość, intensywność oraz czas trwania opadów atmosferycznych w wielu regionach świata, a także częstotliwość i czas trwania susz. Dodatkowo, w wielu nadmorskich miastach odnotowano zjawiska osiadania gruntu. Biorąc pod uwagę, że duża część przewidywanych zmian będzie miała miejsce w obrębie strefy przybrzeżnej, to

przewiduje się, iż przede wszystkim wzrosnie wrażliwość regionów nadwodnych na skutki zmian klimatu [Aerts J. i inni, 2012, s. 1].

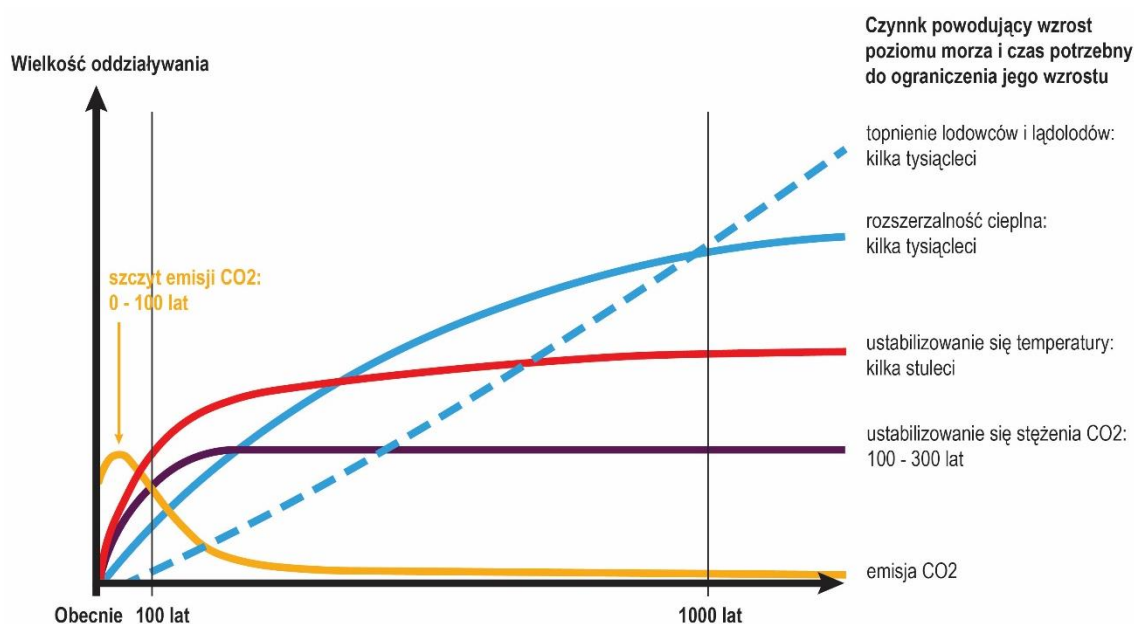
2.3. Wpływ zmian klimatu na strefę przybrzeżną

Obecnie więcej niż połowa światowej populacji żyje w miastach, szczególnie we wrażliwych strefach przybrzeżnych. Szacuje się, iż wiele dużych miast jest zagrożonych skutkami zmian klimatu i, co się z tym wiąże, wzrostem poziomu morza, gdzie miliony ludzi jest narażonych na ekstremalne powodzie i sztormy. Główne zmiany w strukturze osadnictwa przybrzeżnego miały miejsce w XX wieku, kiedy to zaobserwowano duży wzrost populacji wraz ze zmianami demograficznymi, coraz większą urbanizację, rozwój turystyki oraz przesiedlenie lub repatriacje niektórych społeczności. Do połowy obecnego stulecia większość ludzi będzie żyła w miastach położonych w deltach, estuariach czy w strefach przybrzeżnych bądź w ich pobliżu. Trend osiedlania się na takich obszarach może potęgować problemy tych stref, gdzie dodatkowo inwestowany jest coraz większy kapitał w rozwój społeczno-gospodarczy – rozwój portów, centrów przemysłowych czy finansowych [Aerts J. i inni, 2012, s. 1] [IPCC, 2019, s. 371].

Strefą przybrzeżną, zwaną LECZ (ang. Low Elevated Coastal Zone) określa się obszar graniczący z linią brzegową, położony poniżej 10 m n.p.m. W niektórych miejscach, takich jak delta Amazonki czy Jeniseju, strefa ta rozciąga się na ponad 100 km w głąb lądu, jednak w większości przypadków osiąga ona znacznie mniejszą szerokość [Bicknell J., 2009, s. 55-56].

Strefa przybrzeżna zajmuje jedynie 2% obszarów lądowych na świecie, jednak mieszka na niej aż 11% światowej populacji wg danych na 2010 rok. W Europie 7% populacji żyje w LECZ (8% osób mieszkających na terenach zurbanizowanych), a najwyższy wskaźnik osiąga Azja, gdzie odpowiednio wynosi on 13% i aż 18% (dane na 2000 rok). Można zatem stwierdzić, że niemal 1/5 ludności Azji zamieszkująca tereny zurbanizowane znajduje się w LECZ. Osiedlanie się w tym miejscu jest powszechne zarówno w krajach rozwiniętych, jaki i rozwijających się, czego skutkami są różne skale zagrożeń na poziomie regionalnym i lokalnym. Szacuje się, że w Ameryce Środkowej i na Karaibach 6-8% populacji żyje na obszarach o wysokim lub bardzo wysokim ryzyku wystąpienia zagrożeń dla obszarów przybrzeżnych. Na Pacyfiku z kolei, około 57% infrastruktury państw położonych na wyspach znajduje się na obszarach podatnych na ryzyko z powodu wcześniejszej presji kolonialistów i władz religijnych, by osiedlać się w regionach przybrzeżnych, a także obecnie ze względu rozwoju turystyki [IPCC, 2019, s. 371] [Bicknell J., 2009, s. 56]. W 2012 roku przedstawiono raport wykonany przez Europejską Agencję Środowiska (EEA), którego analizy wykazały, iż około 20% miast powyżej 100 000 mieszkańców położonych w Europie znajduje się w obszarze zagrożonym potencjalną powodzią, a do 2080 roku liczba osób zamieszkujących takie tereny ma się zwiększyć o niemal 400 000 [Solarek i inni, 2015, s. 13].

Wzrost poziomu morza odgrywa znaczącą rolę w procesie zmian klimatu, gdyż oprócz stanu zagrożenia samego w sobie, potęguje on również szkody związane z ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi. Dodatkowo szacuje się, że mimo ograniczenia wzrostu temperatury powierzchni Ziemi i ustabilizowania się jej, poziom morza w kolejnych stuleciach wciąż będzie rósł – głównie ze względu na późną reakcję na zachodzące procesy ocieplania się temperatury wody, ale również wciąż topniejące lodowce i lądolody przyczynią się do dalszego jego wzrostu. Jest wielce prawdopodobne, że podwyższony stan będzie rósł przez kolejne tysiąclecia (rys. 2.5.). Według scenariusza RCP 8.5, wartość średniego poziomu morza będzie rosła w XXI w. około 15 mm rocznie, natomiast w XXII w. może ona wynieść aż kilka cm rocznie [IPCC, 2001, s. 17] [IPCC, 2019, s. 324].



Rysunek 2.5. Prognoza dalszego wzrostu koncentracji CO₂, temperatury i poziomu morza (grafika własna na podstawie: IPCC, 2001, s. 17)

W przypadku gdy w poprzednich dekadach zjawiska wezbrania były rzadkością (jak np. raz na 100 lat), do 2100 roku staną się one normą według wszystkich czterech scenariuszy. Nawet optymistyczny scenariusz zmniejszenia niemal całych emisji gazów cieplarnianych nie eliminuje ryzyka zalania dla nisko położonych stref przybrzeżnych. Scenariusze niskoemisyjne zakładają wolniejszy wzrost poziomu morza i dzięki temu większy czas reakcji na adaptację przestrzeni do zmian. Warto zaznaczyć, że w pierwszej połowie XXI. w. różnice zmian między prognozami są niewielkie, dzięki czemu ułatwiają one planowanie adaptacji. Jednakże, przy planowaniu większych inwestycji należy wziąć pod uwagę zmiany mogące wystąpić również w przyszłych stuleciach [IPCC, 2019, s. 324].

Kolejnym, pośrednim skutkiem zmian klimatu wpływających na strefę przybrzeżną jest erozja brzegu. Powoduje ją szereg zjawisk: zmiany poziomu morza, prądy, wiatry i falowanie, w szczególności podczas sztormów. Erozja delt rzecznych dodatkowo potęgowana jest przez zmiany w ilości opadów atmosferycznych nad lądem skutkujące zmianą splywu powierzchniowego oraz sedymentacją osadów. W uproszczonym modelu wzrost poziomu morza

przyczynia się do przesunięcia się linii brzegowej w głąb lądu, wzrastające falowanie przemieszcza piasek znajdujący się na wybrzeżu w stronę odlądową, przy czym w przypadku sztormu zjawiska te są obserwowane w jeszcze większym stopniu. Warto nadmienić również zjawisko rzadko wymieniane, gdyż uznawane jest ono za mniej znaczące, jednak w przypadku miast portowych jest ono niezwykle istotne – zmiany kierunku fal. Oprócz możliwych przemieszczeń osadów dennych i zmiany tendencji erozji, czynnik ten może powodować również większe falowanie w obrębie morskich obszarów przybrzeżnych pierwotnie będących osłoniętymi falochronami. Należy mieć tutaj na względzie szczególnie awanporty, które wymagać mogą dodatkowych działań ochronnych [IPCC, 2014, s. 376].

Przewidywany rosnący poziom morza, wzrost temperatury wody oraz zakwaszenie oceanów pociągną za sobą szereg konsekwencji nie tylko w środowisku człowieka, ale również wpłynie on negatywnie na florę i faunę. Pierwszy czynnik powoduje zalewanie ekosystemów przybrzeżnych nieprzystosowanych do większej ilości wody. Ponadto poprzez wzrost poziomu morza zmienia się dostęp do światła i zasolenie gleby. Najbardziej podatne w tym przypadku są tereny namorzynowe i podmokłe znajdujące się w strefie przybrzeżnej. Wzrost temperatury morza odczuwają w największym stopniu organizmy żyjące w ściśle określonym, wąskim zakresie temperatury, gdzie niewielka różnica może być dla nich śmiertelna. Zjawisko to powoduje np. blaknięcie raf koralowych, co prowadzi do ich osłabienia i zwiększa ryzyko śmiertelności. Obserwuje się migracje gatunków w kierunku biegunów celem znalezienia środowiska odpowiadającego ich potrzebom, gdyż ich pierwotne utraciło tę cechę. Zwiększające się zakwaszenie oceanów zmniejsza ilość kluczowego elementu budulcowego wykorzystywanego przez morskie skorupiaki czy koralowce – węglanu, wskutek czego obserwuje się słabnięcie skorup i szkieletów tychże zwierząt. Ponadto, zakwaszanie oceanów ma wiele innych skutków, których część z nich nie jest jeszcze do końca rozpoznana [IPCC, 2014, s. 374].

W związku z powyższym, w przeciągu stulecia szacuje się kurczenie się siedlisk, znaczące zmniejszenie się ich funkcjonalności i bioróżnorodności. Negatywne oddziaływanie będzie się nasilać w szczególności na obszarach posiadających bariery antropogeniczne dla migracji gatunków [IPCC, 2019, s. 324].

Oprócz szeregu zagrożeń od strony morza, nisko położona strefa przybrzeżna narażona jest również na zalania od strony lądu, szczególnie w gęsto zabudowanych miastach, gdzie w przypadku gwałtownej ilości opadów, spływ powierzchniowy, ze względu na duży odsetek powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście, jest większy niż przepustowość miejskiego systemu odwodnienia. W takich sytuacjach nie jest on w stanie zaabsorbować całości wody, w związku z czym, część spływa do najniższych położonych obszarów w mieście, które często są właśnie strefą styku lądu i wody – waterfrontami.

Tabela 2.3. przedstawia w ramach podsumowania najważniejsze skutki dotyczące nisko położonej strefy przybrzeżnej i ich bezpośredni wpływ na poszczególne komponenty środowiska.

Tabela 2.3. Najważniejsze skutki zmian klimatu dla nisko położonej strefy przybrzeżnej i ich bezpośredni wpływ (opracowanie własne na podstawie IPCC, 2019, s. 375)

Skutki zagrożeń strefy przybrzeżnej w związku ze zmianami klimatu	Bezpośredni wpływ				
	Straty		Zniszczenia		
	teren i jego użytkowanie	ekosystem	ludność	infrastruktura	działalność człowieka
osiadanie gruntu	X				X
powódzie	X	X	X	X	X
erozje brzegu	X	X		X	X
zasolenie gleby, wody powierzchniowej i podziemnej	X	X			X
ocieplenie i zakwaszanie oceanów		X			
wzrost zwierciadła wód podziemnych	X			X	X

Mając na uwadze wymienione powyżej skutki zmian klimatu dla obszarów przybrzeżnych, coraz częściej mówi się o strategiach adaptacji terenów nadwodnych wraz z odpowiednim zarządzaniem strefą przybrzeżną i odpowiedzialnym projektowaniu obszarów styku lądu i wody [Portman, 2016, s. 199]. W przypadku braku podejmowania działań adaptacyjnych, bardziej intensywne i częstsze zjawiska podwyższonego poziomu wód mogą zwiększyć szkody związane z powodzią 2-3-krotnie względem obecnych do 2100 roku. Jak wskazuje IPCC [2019, s. 324], dobrze zaprojektowana ochrona wybrzeża jest bardzo skuteczna i opłacalna przeciwdziałaniu tym szkodom w regionach gęsto zaludnionych. Dla obszarów biednych i wiejskich działania takie są jednak rzadkością ze względu na nieopłacalność, a często wręcz brak funduszy na ochronę przeciwpowodziową. Małe państwa wyspiarskie wydają na taką ochronę wartości rzędu kilku procent ich rocznego PKB, a łącznie na świecie działania takie pochłaniają dziesiątki, a nawet setki miliardów dolarów rocznie. Należy również mieć na uwadze fakt, że nawet dobrze zaprojektowana ochrona brzegu nie daje 100% pewności skuteczności [IPCC, 2019, s. 324].

3. ODPORNOŚĆ MIAST NADWODNYCH NA SKUTKI ZMIAN KLIMATU

3.1. Odporność na skutki zmian klimatu

Ze względu na coraz szybciej postępujące zmiany klimatu, szczególnie w ostatnich dekadach, powstaje coraz więcej opracowań naukowych na temat odporności miast w kontekście tych zmian. Powstają międzynarodowe organizacje, gdzie naukowcy badają to zjawisko na wielu płaszczyznach, a kolejne miasta wprowadzają plany adaptacyjne do zmian klimatu. Czymże więc jest wspomniana już odporność?

Pojęcie odporności, według UNISDR (ang. *United Nations International Strategy for Disaster Reduction*), w kontekście miejskich kataklizmów będących wynikowymi zmian klimatu, oznacza zdolność systemu, społeczności bądź społeczeństwa wystawionego na ryzyko do

natychmiastowego przeciwstawienia się, absorpcji, przystosowania i powrócenia w wydajny sposób do pierwotnego stanu sprzed pojawienia się zagrożenia poprzez ochronę i przywrócenie kluczowych struktur [Jha A. i inni, 2013, s. 10]. Odporność miast na różnego rodzaju katastrofy podzielono na cztery komponenty [Jha A. i inni, 2013, s. 11]:

- **Odporność infrastruktury**, która odnosi się do zmniejszenia wrażliwości obszarów zabudowanych, takich jak budynki czy systemy transportowe. Oznacza również zdolność schronienia przed niebezpieczeństwem, poziom rozwoju opieki zdrowotnej, poziom wrażliwości budynków i infrastruktury krytycznej na zagrożenia, dostępność dróg ewakuacyjnych oraz wydajność systemów zaopatrzeniowych po katastrofie.
- **Odporność instytucjonalna** dotyczy systemów administrowania, zarządzania społecznością – rządowych oraz pozarządowych.
- **Odporność ekonomiczna** zależna jest od rozwoju ekonomicznego społeczności potencjalnie narażonej na niebezpieczeństwo – rodzaju, sektorze zatrudnienia, liczbie przedsiębiorstw i ich zdolności do funkcjonowania po wystąpieniu katastrofy.
- **Odporność społeczności** odnosi się do profilu demograficznego danej społeczności, czyli płci, wieku, etniczności, stopnia niepełnosprawności, statusu socjoekonomicznego, przynależności do innych ugrupowań czy profilu kapitału społecznego. Pomimo trudności w ilościowym zdefiniowaniu odporności społecznej, jest ona niezwykle istotna, gdyż dotyczy zdolności mieszkańców do adaptacji i poczucia przywiązania do danego miejsca. Odporna społeczność z kolei to taka, która potrafi absorbować zakłócenia czy zmiany i wciąż utrzymywać tę samą strukturę i działalność.

W kontekście rozwoju miast, pojęcie odporności zapoczątkowało nowy paradygmat kształtowania struktur oraz wpłynęło na sposób rozumienia i zarządzania potencjalnym ryzykiem w mieście. Z jednej strony, potrzebne jest racjonalne podejście, które zminimalizuje wpływ skutków zmian klimatu na krajobraz miejski i jego użytkowników poprzez lepsze zarządzanie ryzykiem oraz podtrzymywanie procesów mitygacyjnych, a z drugiej należy rozważyć przyszłe potencjalne scenariusze zmian i dostosować do nich rozwiązania urbanistyczne z jednoczesną adaptacją tej przestrzeni [Jha A. i inni, 2013, s. 1,3]. Odporność w dużym stopniu zależy zatem od procesów mitygacyjnych i adaptacyjnych, co również należałoby zdefiniować.

IPCC definiuje mitygację jako ingerencję człowieka w środowisko przeprowadzaną celem zmniejszenia źródeł emisji gazów cieplarnianych bądź zwiększenia ich wchłaniania. Według tej organizacji, adaptacja z kolei oznacza dostosowanie się w naturalnych bądź przekształconych przez człowieka środowiskach jako odpowiedź na aktualne lub przewidywane bodźce klimatyczne bądź ich wynikowe, efektem czego jest złagodzenie szkód i wykorzystanie nadarzających się szans w związku ze zmianami klimatu. W związku z powyższym, mitygacja odnosi się do unikania negatywnych skutków w perspektywie długoterminowej, podczas gdy adaptacja ma na celu wprowadzenie działań ograniczających te zjawiska w krótkim i średnim okresie. Davoudi i inni [2009, s. 12] wskazują na konieczność wprowadzania obu tych działań, gdyż nawet w przypadku udanej próby mitygacji emisji gazów cieplarnianych na poziomie z 2005

roku, światowy poziom temperatury może się podnieść o 2,4 °C, co dowodzi, iż potrzebne będą również działania adaptacyjne [Davoudi S. i inni, 2009, s. 12].

Jako integralna część odporności, mitygacja i adaptacja są ze sobą mocno powiązane i oba działania mają ten sam cel – zmniejszyć niepożądane konsekwencje wskutek zmian klimatu. Jednak zostały one rozdzielone na naukowe i polityczne dyskursy, co widoczne jest w definicjach IPCC zawartych powyżej oraz w strukturze grup projektowych tej organizacji. Podczas dyskusji na temat zmian klimatu, adaptacja nie tylko traktowana była oddzielnie od mitygacji, ale również poświęcono jej mniej uwagi. Według Swarta i Raesa, działo się tak ze względu na to, iż wcześniejsze skupienie się w Europie głównie na adaptacji, miało odwrócić uwagę od konieczności mitygacji zmian klimatu, gdyż postrzegana jest ona głównie jako problem państw wysoko rozwiniętych, jako głównych emiterów gazów cieplarnianych. Adaptacja z kolei, w większym stopniu dotyczy krajów rozwijających się, które poniekąd stały się największymi ofiarami zmian klimatu. Dualizm ten stracił jednak wiarygodność w momencie, kiedy zauważono złożoność i globalność tego problemu. Zauważono również, że zmiany klimatu dotyczą bardziej problematyki rozwoju, niż środowiska, co przyczyniło się do fundamentalnych zmian w myśleniu o systemach produkcji i konsumpcji. Co więcej, jest już szeroko udowodnione, iż problem zmian klimatu staje się coraz większym wyzwaniem oraz że zarówno środowisko naturalne, jak i to przekształcone przez człowieka zostanie dotknięte jego skutkami. Należałoby zatem stwierdzić, że zamiast zastanawiać się czy klimat należy chronić przed działalnością ludzką (mitygacja), czy też na odwrót (adaptacja), to powinniśmy pomyśleć nad tym, w jaki sposób te działania prowadzić jednocześnie i nierozdzielnie [Davoudi S. i inni, 2009, s.12].

Swart i Raes zaproponowali pięć sposobów na połączenie procesów adaptacji i mitygacji:

1. Unikanie kompromisów między tymi dwoma aspektami oraz rozważenie konsekwencji strategii mitygacyjnych przy projektowaniu elementów adaptacyjnych.
2. Identyfikacja synergii między nimi w odpowiedzi na rozwiązania w ramach sektorów polityki, szczególnie w planowaniu przestrzennym i projektowaniu.
3. Zwiększenie jednoczesnych zdolności adaptacyjnych i mitygacyjnych oraz wprowadzenie tych działań szczególnie w krajach rozwiniętych.
4. Połączenie tych pojęć instytucjonalnie w zakresie polityki oraz wypełnienie luki w komunikacji między poszczególnymi podmiotami politycznymi.
5. Działania proklimatyczne jako główny nurt procesu zrównoważonego rozwoju wprowadzonego na wszystkich poziomach administracyjnych państwa [Davoudi, s. 12-13].

W związku z pkt. 5, i co również zostaje coraz częściej wspominane w literaturze naukowej, przy prowadzeniu procesów zwiększających odporność na zmiany klimatu, należy uwzględnić projektowanie nowych struktur zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju. Termin „zrównoważony rozwój” pierwszy raz pojawił się w opracowaniu pt. „Brundtland Report”, opublikowanym stosunkowo niedawno – w 1987 r. Zasada ta została zdefiniowana jako pogodzenie rozwoju i ochrony środowiska, gdzie zapewnione są wszelkie aktualne potrzeby danego pokolenia, bez narażania tym samym przyszłych pokoleń na niedostatek. Założono, że działania te mogą zostać spełnione za pomocą wprowadzenia odpowiednich technologii oraz

bardziej efektywnego wykorzystywania zasobów. Celem jest osiągnięcie rozwoju ekonomicznego, sprawiedliwości społecznej i odpowiedzialności ekologicznej na poziomie globalnym i lokalnym [Bulkeley H., 2006, s. 20].

W 2015 roku 193 państwa członkowskie ONZ podpisały agendę pt. „Przekształcanie naszego świata: Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju – 2030”, zawierającą 17 celów i 169 zadań, jako wezwanie do działania wszystkich państw, niezależnie od ich poziomu rozwoju. Wskazuje się, że warunkiem osiągnięcia zrównoważonego rozwoju jest zlikwidowanie ubóstwa we wszystkich jego formach [United Nations Information Centre, 2015]. W Polsce prawo do zrównoważonego rozwoju określone jest w art. 5 Konstytucji RP, który mówi, że „Rzeczpospolita Polska [...] zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju” [Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, 2018].

W związku z przeciwstawnymi interesami różnych grup, tak jak w przypadku mitygacji i adaptacji, tak również w tym przypadku powstały dyskursy na temat priorytetowości jednych zagadnień nad innymi. W przypadku władz rządowych i korporacji, najważniejszym komponentem był rozwój ekonomiczny, podczas gdy opozycja – ugrupowania zajmujące się ochroną środowiska – przedkładały właśnie dobro zasobów naturalnych nad dwa pozostałe. Należy zauważyć, że wielu badaczy sugeruje, iż waga tych elementów nie jest stała, gdyż aspekty te należy badać pod kątem charakteru danego problemu, jego skali, najważniejszych interesów, jak i również rozważanych kompromisów. W efekcie, wskazują oni, że zrównoważony rozwój nie jest bezwzględną definicją, którą należy w każdym przypadku traktować tak samo, gdyż pojęcie to i jego implikacje są zależne od kontekstu konkretnych problemów i przyjętych polityk rozwoju [Bulkeley H., 2006, s. 20,21].

Według IPCC, kwestia zmian klimatu jest częścią większego wyzwania w kontekście zrównoważonego rozwoju. Polityki w zakresie zmian klimatu mogą być bardziej efektywne, gdy będą one konsekwentnie implikowane w szerszym zakresie strategicznego projektowania, w zakresie utworzenia bardziej zrównoważonych ścieżek rozwoju na poziomie narodowym i regionalnym, gdyż działania zgodne z zasadą zrównoważonego rozwoju oraz mitygacji i adaptacji do zmian klimatu stymulują się nawzajem. Wpływ zmienności klimatu i związane z tym polityki i socjo-ekonomiczny rozwój, wpłyną na zdolność krajów do osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju, gdzie z drugiej strony realizacja tych celów wpłynie pozytywnie na szanse powodzenia polityki proklimatycznej. IPCC wskazuje tutaj szczególnie cechy społeczno-ekonomiczne i technologiczne, które mogą silnie ograniczyć emisję i związane z nią tempo i skalę zmian klimatu, jego skutki i zdolność obszarów do adaptacji [IPCC, 2001, s.4].

3.2. Rola międzynarodowych i krajowych organizacji oraz polityk w procesie mitygacji i adaptacji do zmian klimatu

Zarządzanie działaniami mającymi na celu ograniczenie procesu zmian klimatu i jego wpływu przejawia się na wielu poziomach administracyjnych, od globalnego do lokalnego. Bardzo istotną rolę pełnią organizacje międzynarodowe zrzeszające najlepszych naukowców w tej dziedzinie oraz nawiązywane porozumień państw członkowskich organizacji politycznych, jak np. *Kyoto Protocol* czy UNFCCC. Jednakże, przy tego typu deklaracjach ważne jest podtrzymanie

tych polityk na poziomach rządowych poszczególnych państw, by zaangażować władze do kontrolowania działań podmiotów, np. ich emisji gazów cieplarnianych. Rośnie również powszechna świadomość, że każda globalna mitygacja wiąże się z działalnością w skali lokalnej, albowiem, jak twierdzą Wilbanks i Kates (1999), działalność ludzka prowadzi do zmiany klimatu na poziomie lokalnym [Bulkeley H., 2006, s. 32].

Od późnych lat 80. XX w. polityki w zakresie zmian klimatu na poziomie globalnym w dużej mierze skupiły się na międzynarodowym ustroju, składającym się z zasad, norm, przepisów i procedur decyzyjnych. Rdzeniem tychże działań były wówczas ww. dwa porozumienia: podpisana w 1992 r. konwencja UNFCCC oraz podpisany w 1997 r. podczas spotkania tej konwencji Protokół z Kioto (ang. *Kyoto Protocol*), wprowadzający limity emisji gazów cieplarnianych [Bulkeley H., 2006, s. 32].

W 2015 r. w Paryżu podpisano nowe porozumienie (ang. *Paris Agreement*), którego głównym celem długoterminowym jest ograniczenie wzrostu średniej globalnej temperatury na poziomie poniżej 2°C w porównaniu do temperatury sprzed rewolucji przemysłowej. Ponadto, kraje będą starać się, by wskaźnik ten nie przekroczył 1,5°C. Postanowiono, że każda strona porozumienia będzie co 5 lat przedstawiać coraz to ambitniejsze cele w kierunku ograniczenia zmiany klimatu, a ich ewaluacja będzie powszechnie dostępna celem zachowania przejrzystości działań. Dodatkowo kraje rozwinięte będą finansować działania proklimatyczne, by wesprzeć kraje rozwijające się w redukcji emisji i wspomóc w działaniach adaptacyjnych [Rada Europejska, 2020].

Strony konwencji UNFCCC organizują spotkania co roku, by nadzorować i omawiać postępy działań. Unia Europejska, która jest stroną konwencji, chce odgrywać znaczącą rolę w tych działaniach, i w 2019 r. poparła cel osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r. Jednakże, Polska jako jedyny kraj, nie była w stanie zadeklarować spełnienia tego celu w przeciągu najbliższych 30 lat, dlatego temat ten ma wrócić na unijny szczyt w 2020 r. [Rada Europejska, 2020].

W 2013 roku powstała organizacja wspierająca miasta w działaniach mitygacyjnych i adaptacyjnych, zrzeszająca 100 miast z całego świata tworząc program pn. „100 Resilient Cities”. Po sześciu latach działalności projekt został zamknięty z następującymi wynikami:

- 83% miast członkowskich utworzyło stanowisko zarządcze odporności miejskiej – CRO (ang. *Chief Resilience Officer*), a ponadto, na wzór tychże miast, coraz więcej miejscowości i organizacji spoza programu „100 Resilient Cities” powołuje takie stanowisko na poziomie lokalnym, regionalnym i krajowym w oparciu o model tejże sieci.
- Dzięki współpracy z miastami nad ustalaniem priorytetów, projektowaniem i wdrażaniem ambitnych inicjatyw, planowano do końca 2019 roku opublikować ponad 80 strategii odporności, łącznie zawierających ponad 4000 działań mających na celu zwiększenie odporności miast.
- Powstało ponad 1400 współpracy między miastami, zarówno na szczeblu regionalnym, jak i globalnym. Również sektor prywatny przyczynił się do wzmocnienia odporności miast

poprzez umacnianie rynku i tworzenie innowacyjnych rozwiązań, zapewniających wiele korzyści.

- Miasta członkowskie uzyskały łącznie 25 mld dolarów na wdrażanie projektów zawartych w strategiach odporności, gdzie już 55% z nich było w całości lub częściowo sfinansowanych w momencie ich ogłoszenia, dzięki czemu przyspieszyło to i zabezpieczyło proces inwestycyjny.

Mimo zakończenia projektu „100 Resilient Cities”, organizacja zaznacza, że położyła podwaliny pod globalną inicjatywę, zachęcając praktyków do wdrażania tego typu projektów, zinstytucjonalizowania ich i ewaluacji [Berkowitz M., 2019].

W Polsce, na wzór programu „100 Resilient Cities”, prowadzony jest przez Ministerstwo Klimatu projekt „Miejskie Plany Adaptacji – Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”, w ramach którego 44 największe miasta w Polsce zostały zdiagnozowane pod względem zagrożeń klimatycznych – oceniono wrażliwość tych miast i ich podatność na negatywne skutki zmian klimatu, a następnie zaproponowano dla każdego z nich działania adaptacyjne. Podstawą tych działań jest SPA 2020 – Strategiczny Plan Adaptacji do 2020 roku dla obszarów i sektorów wrażliwych na zmiany klimatu, z perspektywą do 2030 r. Jest to pierwszy dokument w Polsce poświęcony tematyce adaptacji do zmian klimatu. Głównym jego celem jest „zapewnienie zrównoważonego rozwoju oraz efektywnego funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa w warunkach zmieniającego się klimatu” [Strona Projektu „Wczujmy się w klimat”]. W dokumencie wskazano również priorytetowe kierunki działań, które należy podjąć w najbardziej wrażliwych obszarach do 2020 r., gdzie między innymi znalazły się: budownictwo i gospodarka przestrzenna, gospodarka wodna, różnorodność biologiczna, obszary zurbanizowane i strefa wybrzeża [Klimada. Adaptacja do zmian klimatu].

Ponadto, w marcu 2020 r., minister klimatu, Michał Kurtyka, zainaugurował serię warsztatów docelowo prowadzonych we wszystkich miastach wojewódzkich, których celem będzie poszerzenie dotychczas realizowanych działań nad transformacją miast w przyjazne i neutralne klimatycznie, ich integracja oraz odpowiednie dostosowanie narzędzi w taki sposób, by zwiększyć ich efektywność i skuteczność w zakresie mitygacji i adaptacji. Poza działaniami zapewniającymi narzędzia planowania mitygacyjnego i adaptacyjnego, Ministerstwo wspiera politykę miejską w tym zakresie w postaci instrumentów finansowych. W ostatnich latach wiele uwagi poświęca się realizacji projektów zagospodarowania wód opadowych i rozwój zielonej infrastruktury, dofinansowując takie działania, których efektem jest poprawa bezpieczeństwa środowiska miejskiego i większy komfort życia mieszkańców [Portal Samorządowy, 2020].

3.3. Rola planowania przestrzennego w procesie mitygacji i adaptacji do zmian klimatu

W ostatnich latach wiedza na temat zjawisk i skutków klimatycznych niewątpliwie mocno się zwiększyła. Powszechne jest również uznanie, że układ przestrzenny terenów zurbanizowanych oraz ich sposób użytkowania i rozwoju znacząco wpływają na zarówno adaptację jako odpowiedź na zmianę klimatu, jak również na wielkość emisji, które bezpośrednio wpływają na to zjawisko. Zmiany w układach osadniczych wpłynęły na częściowo nieodwracalne zużycie surowców naturalnych oraz wzrost emisji. Przyczyną tego zjawiska jest szereg czynników

antropologicznych, związanych z dostępnymi technologiami budowy, użytkowaniem ziemi, strategiami funkcjonowania publicznych i prywatnych instytucji, przyjętymi politykami rozwoju, związanych z np. planowaniem przestrzennym, mieszkalnictwem, transportem czy środowiskiem, a także przyjęty indywidualny styl życia mieszkańców i ich codzienne zachowania. W związku z powyższym, planowanie przestrzenne jest jednym z wielu czynników kształtujących struktury osadnicze, jednakże należy również zwrócić uwagę na dużą jego rolę w kształtowaniu pozostałych zachowań i działań. Planowanie przestrzenne w kontekście zmian klimatu traktowane jest bowiem jako kształtowanie danej przestrzeni w sposób zrównoważony. Obejmuje ono procesy przewidywania, oceniania danych rozwiązań, negocjowania i uzgadniania, wyrażone następnie w postaci polityk, regulacji i warunkach zabudowy. W wielu jurysdykcjach na poziomie narodowym czy też regionalnym, mitygacja i adaptacja są traktowane w sposób priorytetowy przy działaniach na rzecz rozwoju przestrzennego [Davoudi S. i inni, 2009, s.13-14].

W kontekście niniejszego opracowania należy zwrócić szczególną uwagę na rolę planowania przestrzennego w strefie przybrzeżnej. Uwzględnienie aspektów zmian klimatycznych w opracowaniach dla przybrzeżnych miejscowości pomaga zredukować zagrożenie z nimi związane. Kluczową rolę pełni tutaj planowanie proaktywne, czyli takie, które pozwala wyprzedzić możliwe przyszłe zdarzenia, przewidując i odpowiednio dostosowując rozwiązania mogące im zapobiec czy też je zniwelować. Zmniejsza ono potrzebę planowania reaktywnego, następującego już wskutek incydentu, przejawiającego się jako odpowiedź na szkody wywołane ekstremalnymi zdarzeniami, co nierzadko jest również droższe i mniej efektywne. Coraz większy nacisk przy planowaniu przestrzennym obszarów przybrzeżnych kładzie się na środki zapobiegawcze zawierające się w planowaniu proaktywnym, które podejmowane są nawet w przypadku, gdy na danym terenie nie ma naukowych dowodów na występowanie przyczyn i skutków zmian klimatu. Działania takie mogą przejawiać się poprzez rozwój roślinności przybrzeżnej czy też ochronę raf koralowych. Dla wielu regionów istotną kwestią jest skupienie się na użytkowaniu nabrzeża w postaci naturalnego buforu chroniącego społeczności nadmorskie przed zalaniem, co poczyniono np. w Holandii. Należy również zwrócić uwagę, że w przypadku strefy przybrzeżnej, oprócz planowania na poziomie lokalnym, dużą rolę pełni również planowanie na poziomie regionalnym czy też narodowym [IPCC, 2014, s. 387].

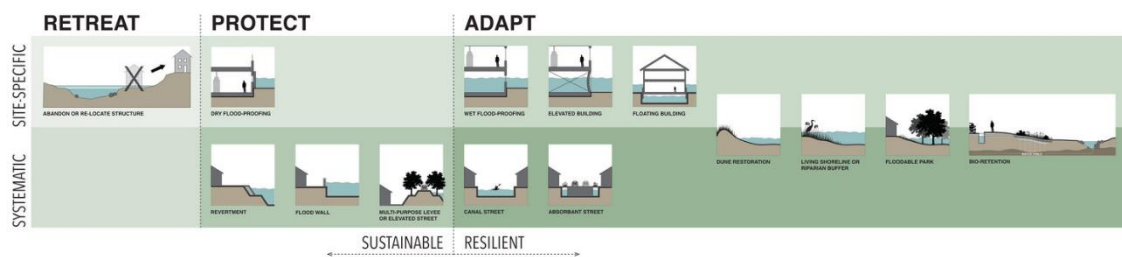
IPCC [2014] podzieliło możliwe podejścia planowania przestrzennego do problemu adaptacji społeczności przybrzeżnych na trzy kategorie:

1. Ochrona ludzi, mienia i infrastruktury, dzieląca się na działania twarde, takie jak budowanie falochronów i innych barier przestrzennych, wraz z różnego rodzaju działaniami chroniącymi infrastrukturę krytyczną, oraz działania miękkie, będące coraz częściej implementowane, przejawiające się w postaci rozwoju roślinności przybrzeżnej i innych programów zarządzania mających na celu zmniejszenie erozji jednocześnie z tworzeniem buforów chroniących społeczności przed gwałtownymi sztormami. Te drugie w niektórych opracowaniach traktowane są do kolejnej kategorii – przystosowania (*rys. 3.1.*).
2. Przystosowanie, będące bardziej adaptacyjnym rozwiązaniem w odniesieniu do działalności człowieka i infrastruktury. Obejmuje ono działania mające na celu lepszą ochronę przed

zwiększaniem się poziomu morza i ekstremalnymi warunkami pogodowymi, takie jak modernizacja budynków czy wyniesienie nisko położonych mostów. Miękkie działania obejmują dostosowanie planów zagospodarowania przestrzennego i programów ubezpieczeniowych do zmieniających się warunków.

- Trzecie podejście następuje w ostateczności, gdy nie ma już innej możliwości ochrony. Polega na opuszczeniu zagrożonych terenów przybrzeżnych.

IPCC zaznacza, że należy dostosowywać wymienione wyżej rozwiązania do panującej sytuacji w zależności od fizycznych i społecznych uwarunkowań. Kombinacje mogą zmieniać się z biegiem czasu wraz z rozwojem danych zjawisk [IPCC, 2014, s. 387].



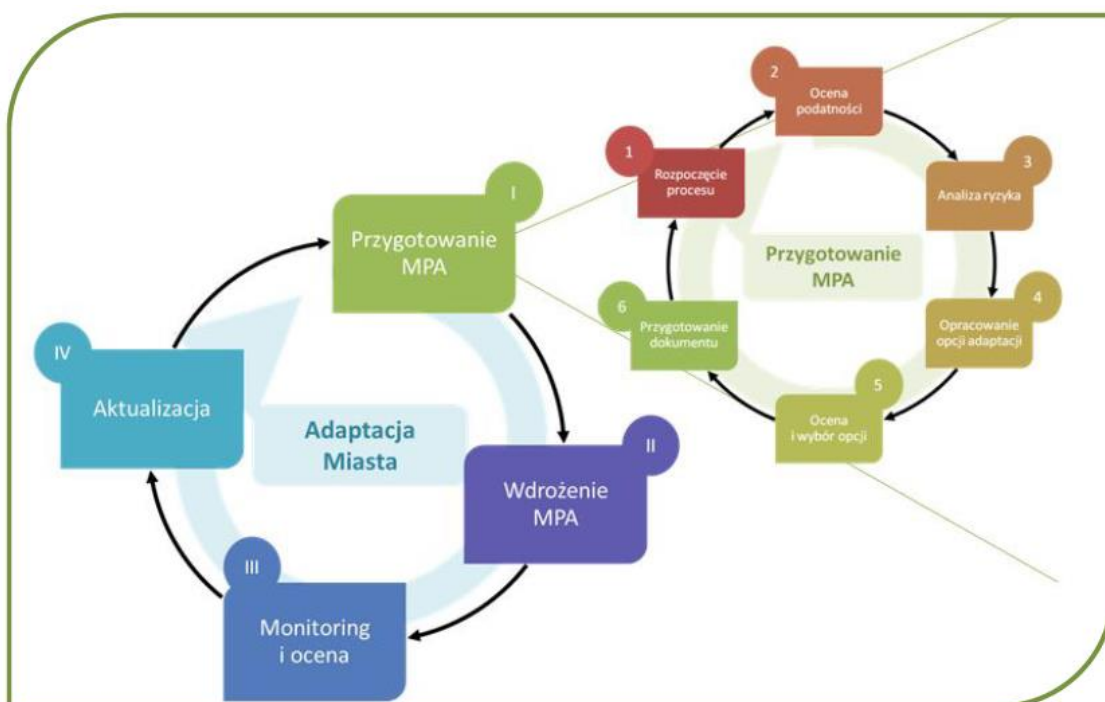
Rysunek 3.1. Podział działań przestrzennych w kontekście zagrożeń środowiska przybrzeżnego w związku ze zmianami klimatu (źródło: <http://www.searledesigngroup.com>; dostęp: 1.07.2020).

3.4. Wytoczne do przygotowania planów adaptacji miast

Celem przeprowadzenia efektywnej polityki adaptacji do zmian klimatu należy wziąć pod uwagę szereg następujących po sobie działań niezbędnych do osiągnięcia skutecznego procesu. Jak wskazano wyżej, dużą rolę w całościowym procesie pełnią odpowiednio przygotowane plany adaptacji do poszczególnych zagrożeń, a w ostatnich latach przybywa opracowań na ten temat. W Polsce powstały nawet wytyczne do przygotowania MPA (Miejskiego Planu Adaptacji) do zmian klimatu pn. „Podręcznik adaptacji dla miast” opracowane przez Ministerstwo Środowiska, gdzie krok po kroku opisane są poszczególne działania prowadzące do utworzenia MPA [Ministerstwo Środowiska, 2015].

Proces ten dzieli się na 6 etapów (rys. 3.2.). W opracowaniu wskazano, że trwać one będą łącznie 18-20 miesięcy). Pierwszy dotyczy działań przygotowawczych – od stworzenia zespołu, przez przyjęcie harmonogramu i opracowanie założeń, do identyfikacji interesariuszy i konsultacji społecznych [Ministerstwo Środowiska, 2015, s. 8-14]. W skład zespołu powinni wchodzić specjaliści z różnych dziedzin nauk, gdzie również należy wyznaczyć lidera zarządzającego zespołem, biorącego odpowiedzialność za wykonywane zadania całego zespołu. Dodatkowo wskazane jest zaproszenie również przedstawicieli innych jednostek związanych z tym zagadnieniem. Kolejnym działaniem jest przyjęcie harmonogramu, który zawierać powinien terminy realizacji każdego etapu poprzedzone analizą działań podstawowych i ich podzadań oraz wskazanie kamieni milowych – kluczowych wydarzeń w projekcie wskazujących cel, do którego dąży zespół w danym etapie, na podstawie których mierzone będą postępy prac. Dobrym przykładem zobrazowania takiego harmonogramu jest wykres Gantta, który czytelnie przedstawia cały proces. „Podręcznik adaptacji dla miast” wskazuje również w początkowej fazie na określenie perspektywy czasowej dla poszczególnych obszarów tematycznych w celu zapewnienia

kompatybilności MPA z innymi dokumentami strategicznymi dla danego regionu oraz planowanymi inwestycjami. Jako przykłady obszarów wymagających długoterminowego planowania wymieniono m.in.: planowanie przestrzenne, ochronę przeciwpowodziową i ochronę brzegów, budownictwo i mieszkalnictwo czy też urbanistykę. Przystępując do określenia kluczowych założeń, należy rozpocząć od wskazania wizji. Powinna ona być zdefiniowana w procesie partycypacyjnym, np. w formie warsztatów, wywiadów kwestionariuszowych czy paneli obywatelskich. Należy również zapewnić transparentność działań na każdym etapie tworzenia

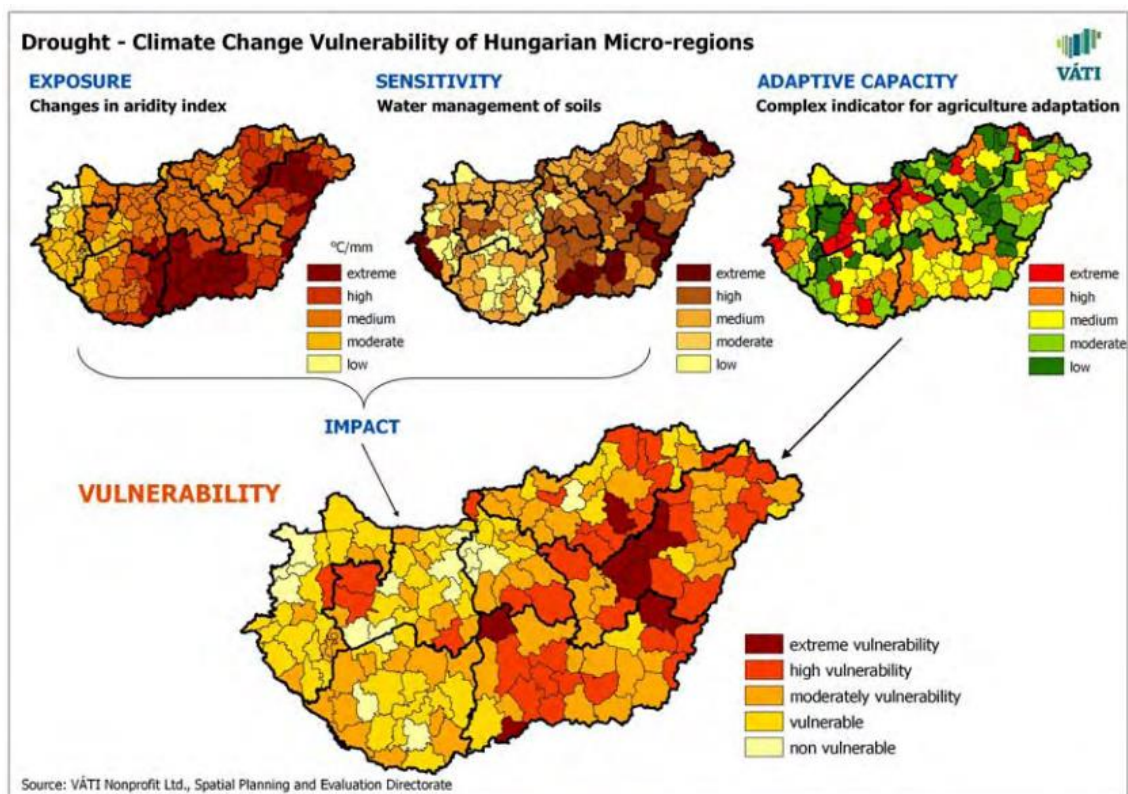


Rysunek 3.2. Schemat procesu adaptacji miasta do zmian klimatu (źródło: Ministerstwo Środowiska, 2015, s. 6).

MPA celem umożliwienia aktywnego uczestnictwa społeczeństwa w opracowywaniu tegoż dokumentu.

Drugim etapem jest ocena podatności, w którym po zgromadzeniu niezbędnych danych należy określić stopień ekspozycji na dany czynnik klimatyczny na podstawie trendów zachodzących zmian na danym obszarze. Następnie wskazuje się sektory najbardziej wrażliwe w związku z tymi zmianami, przedstawiając dane w charakterze jakościowym bądź ilościowym. Autorzy opracowania wskazują dodatkowo na istotność przedstawienia „klasy wrażliwości” poszczególnych obszarów miasta (wysoka, gdzie zdolność adaptacji jest średnia lub niska; średnia, gdzie zdolność adaptacji jest średnia lub wysoka; niska, gdzie zdolność jest również średnia lub wysoka). Kolejnym krokiem jest określenie potencjału adaptacyjnego miasta poprzez przeanalizowanie lokalnych cech fizycznych miasta oraz warunków społeczno-gospodarczych w nim panujących. Również i w tym przypadku można zastosować mapowanie określające przynależność danego obszaru miasta do jednej z trzech (bądź większej liczby) grup, gdzie dodatkowo można uwzględnić margines niepewności, wynikający z różnic w poszczególnych scenariuszach. Ostatnim, finalnym punktem drugiego etapu jest ocena podatności, która

wyznaczana jest na podstawie poprzednich działań (rys. 3.3.). Istotne jest w tym kroku wyznaczenie obszarów potencjalnie najbardziej podatnych.



Rysunek 3.3. Mapa jakościowa przedstawiająca podatność mikroregionów Węgier na suszę (źródło: Ministerstwo Środowiska, 2015, s. 25).

Trzeci etap przygotowywania MPA dotyczy analizy ryzyka. Wpierw należy określić możliwe szanse i zagrożenia badając prawdopodobieństwo wystąpienia danego zjawiska wraz z potencjalnymi konsekwencjami, co pozwoli na wyznaczenie najbardziej priorytetowych obszarów. Konieczna jest również identyfikacja luk wiedzy, które uznawane są przez specjalistów za główne utrudnienia procesów adaptacyjnych. Najczęściej są to nieznanne szanse i ograniczenia oraz niemożność dokonania analiz kosztów i zysków w związku z implementacją poszczególnych działań adaptacyjnych. Mając na uwadze powyższe, należy dążyć do integracji wiedzy z różnych źródeł oraz udostępniania jej decydentom.

Celem kolejnego etapu jest opracowanie opcji adaptacji jako odpowiedzi na zidentyfikowane już zagrożenia dla miasta wynikające ze zmian klimatu. Pierwszym krokiem tego etapu jest wskazanie celów szczegółowych i obszarów priorytetowych (korzystając ze wcześniej wykonanych analiz i opracowań). Znowuż określanie najważniejszych kierunków w procesie adaptacji powinno odbywać się przy aktywnym udziale społeczeństwa. Autorzy opracowania wskazują cztery opcje adaptacji [Ministerstwo Środowiska, 2015, s. 32-33]:

1. „no-regrets”, odnoszące się do rozwiązań efektywnych finansowo i z natychmiastowym skutkiem, takich jak: zakaz zabudowy na terenach zalewowych, budowę dachów i ścian z materiałów wodoodpornych, projektowanie konstrukcji budynków dostosowanych do nośności podłoża;

2. „low-regrets” – wymagają relatywnie niewielkich kosztów implementacji przy dużej efektywności adaptacyjnej, czego przykładem są: ochrona terenów zielonych, budowa systemów retencji wody, rezerwowanie przestrzeni na ewentualną dodatkową infrastrukturę;
3. „win-win”, czyli oprócz większej adaptacji, zapewnia również korzyści na innych płaszczyznach – ekonomicznej, socjalnej, ekologicznej, jak np.: tworzenie zielonej i niebieskiej infrastruktury, ocienianie budynków, dzięki czemu mniej kosztów musi być przeznaczonych na klimatyzację;
4. elastyczna, dotycząca stopniowej implementacji działań adaptacyjnych na mniejszą skalę, których celem jest rozwiązanie kilku problemów jednocześnie, dzięki czemu minimalizowane jest ryzyko błędnych decyzji opartych na wadliwych założeniach, czego przykładem może być stopniowe przywracanie terenów zalewowych.

Realizacja wyżej wymienionych opcji adaptacji będzie odbywała się w różnej skali, warunkach przestrzennych i różnym czasie. Zaproponowane działania adaptacyjne powinny prezentować odmienne podejścia (działania techniczne, działania miękkie, standardy budowlane) oraz przedstawiać wariantowe rozwiązania w zależności od poszczególnych zagrożeń. Działania te należy poprzedzić przeglądem dobrych praktyk zrealizowanych z sukcesem w innych miastach o podobnych problemach związanych ze zmianami klimatu.

W etapie 5 należy dokonać analizy opcji adaptacji pod względem wykonalności technicznej i prawnej, a także rozważyć korzyści środowiskowe, społeczne i ekonomiczne stosując kryteria selekcji jakościowej. Zaleca się zastosowanie prognoz opartych na scenariuszach. Autorzy dokumentu proponują skorzystanie z pytań pomocniczych, które pomogą przy ocenie i wyborze rozwiązań.

Ostatni etap to przygotowanie dokumentu – zebranie wszystkich informacji uzyskanych we wcześniejszych etapach, przeprowadzenie strategicznej oceny oddziaływania na środowisko oraz zorganizowanie konsultacji społecznych. Należy również pamiętać o monitoringu, ewaluacji i zapewnieniu źródeł finansowania dla działań wskazanych w MPA. Te ostatnie mogą być pozyskane np. z: Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020, Regionalnych Programów Operacyjnych, Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, opłat ekologicznych, czy też programu Horyzont 2020 [Ministerstwo Środowiska, 2015, s. 45-57].

3.5. Adaptacja do zmian klimatu w mieście nadwodnym – przypadki studialne

W niniejszym podrozdziale zaprezentowano całościowe podejście do adaptacji obszarów już zurbanizowanych, które w związku z zachodzącymi zmianami klimatu stają się coraz bardziej narażone na niebezpieczeństwo. Poniżej przedstawiono dwa przypadki studialne polityk miejskich, które powstały jako odpowiedź miast już w dzisiejszych czasach w dużym stopniu zagrożonych skutkami zmian klimatu.

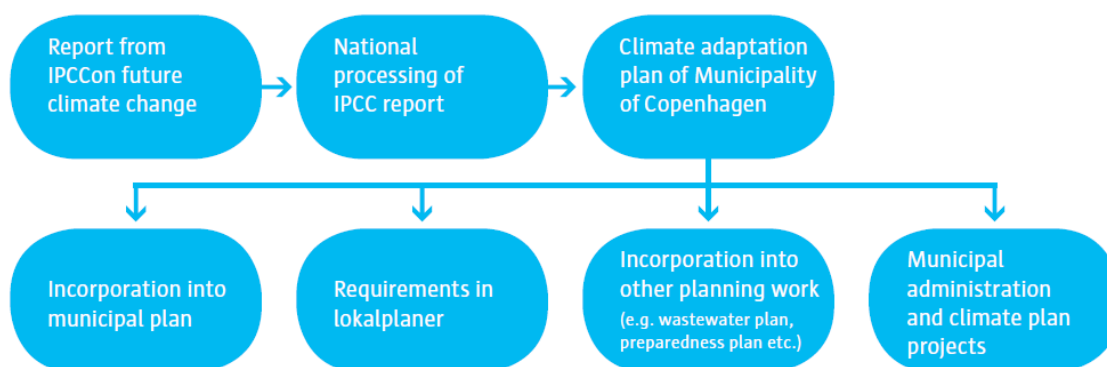
3.5.1. Copenhagen Climate Adaptation Plan

Ze względu na widocznie postępujące skutki zmian klimatu, władze miejskie zdecydowały się utworzyć „Planu Adaptacji Kopenhagi do zmian klimatu”, gdzie określono działania priorytetowe mające na celu zmniejszenie zniszczeń i strat spowodowanych ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi. Miasto zмага się przede wszystkim z coraz większymi powodziąmi błyskawicznymi (ang. *flash floods*) oraz ze wzrostem poziomu morza.

Na samym wstępie „Planu Adaptacji Kopenhagi do zmian klimatu” (ang. *Copenhagen Climate Adaptation Plan*), sporządzonego w 2011 roku, wymienione zostały kluczowe według planistów zagadnienia do osiągnięcia [City of Copenhagen, 2011, s. 6-7]:

- elastyczność adaptacji – nie należy dążyć do adaptacji pod kątem jednego, konkretnego scenariusza, gdyż zmiany klimatu są bardzo dynamiczne. Ważne jest prowadzenie procesu adaptacji z jednoczesnym uwzględnieniem zaleceń najnowszych dokumentów IPCC;
- synergia z innymi dokumentami planistycznymi – ze względu na długoterminowość przyjmowanych rozwiązań w niniejszym planie adaptacji, jak i planów miasta dotyczących ekologii, zarządzania zasobami wodnymi itp. należy zintegrować te działania ze sobą (rys. 3.4.);
- wysoki poziom technologiczny – w związku z wysokimi kosztami prowadzenia procesów adaptacyjnych, konieczne jest dążenie do jak najwyższego poziomu technologicznego przyjmowanych rozwiązań;
- atrakcyjne i zielone miasto – przy okazji funkcji adaptacyjnej wdrożonych projektów, będą one miały również pozytywny wpływ na atrakcyjność miasta oraz ekosystem miejski, głównie poprzez wprowadzenie zielonej i błękitnej infrastruktury;
- współpraca krajowa i międzynarodowa – dzięki współpracy możliwa jest wymiana doświadczeń oraz podejmowanie wspólnych działań na rzecz adaptacji i mitygacji;
- informowanie o działaniach adaptacyjnych – zmiany będą w dużym stopniu dotyczyć ludności i biznesów, w związku z czym należy informować o skutkach zmian klimatu, które dotkną miasto oraz o podjętych działaniach na rzecz ich ograniczania.

THE CLIMATE ADAPTATION PLAN



Rysunek 3.4. Proces adaptacji miasta do zmian klimatu – uwzględnienie najnowszych raportów IPCC oraz integracja niniejszego dokumentu planistycznego z pozostałymi (źródło: City of Copenhagen, 2011, s. 10).

Władze miasta są świadome, że nie jest możliwe zarówno technicznie, jak i ekonomicznie przeprowadzenie pełnego procesu adaptacji, by na obszarze całego miasta osiągnąć pełną odporność na skutki zmian klimatu. W związku z powyższym, wykonano macierz przedstawiający prawdopodobieństwo wystąpienia danego zjawiska oraz możliwe koszty, celem przedstawienia najbardziej priorytetowych obszarów wymagających ochrony (tab. 3.1.).

Tabela 3.1. Macierz priorytetyzacji obszarów wymagających działań adaptacyjnych (opracowanie własne na podstawie: City of Copenhagen, 2011, s. 10)

		koszty		
		niskie	średnie	wysokie
prawdopodobieństwo wystąpienia	niskie	niskie ryzyko	niskie ryzyko	średnie ryzyko
	średnie	niskie ryzyko	średnie ryzyko	wysokie ryzyko
	duże	średnie ryzyko	wysokie ryzyko	wysokie ryzyko

Przyjęto 3 poziomy wprowadzania działań adaptacyjnych. W przypadku, gdy dany poziom działań jest wystarczająco efektywny, kolejne nie są wdrażane na tych terenach. Dodatkowo, w obrębie jednego poziomu wyróżnić można dostosowanie rozwiązań w zależności od skali geograficznej – od regionu do poszczególnych budynków [City of Copenhagen, 2011, s. 11-12].

1. Celem pierwszego poziomu jest zmniejszenie prawdopodobieństwa, a najlepiej całkowite wyeliminowanie wystąpienia zdarzenia. Kwalifikują się do niego działania takie, jak: budowa wałów przeciwpowodziowych, kształtowanie zabudowy na wyższej wysokości n.p.m., lokalne dostosowanie przepustowości kanalizacji deszczowej czy lokalne zwiększenie zdolności retencji wody deszczowej na terenie.
2. Celem drugiego poziomu adaptacji jest zmniejszenie skali zdarzenia, przejawiające się w postaci realizacji systemów ostrzegania przed nawałnymi deszczami, budowania wodoszczelnych piwnic czy dostosowywania przestrzeni publicznych do lepszego gromadzenia wody deszczowej.
3. Trzeci poziom ma za zadanie zmniejszyć wrażliwość poprzez rozwiązania mające zastosowanie po wystąpieniu danego zdarzenia, jak np. system oczyszczania i osuszania piwnic, wykorzystanie pomp celem szybszego pozbycia się wody.

W kontekście dwóch najważniejszych zagrożeń – więcej i bardziej intensywne opady atmosferyczne oraz wyższy poziom morza, a także pozostałych bezpośrednich i pośrednich istotnych zmiennych, których nie należy lekceważyć – większych temperatur i tworzenia się wisp ciepła oraz podwyższania się poziomu wód gruntowych, zaproponowano szereg rozwiązań adaptacyjnych oraz rekomendacji do poszczególnych problemów. Poprzedzone one były analizami i scenariuszami przyszłych możliwych do wstąpienia wartości poszczególnych zmiennych i stratami z tym związanymi. W przypadku problemu, jakim są zwiększone opady, zaproponowano:

- zmniejszenie spływu powierzchniowego na obszarach cieków wodnych;
- otwarcie niektórych cieków obecnie znajdujących się pod ziemią;

- większe kontrolowanie spływu powierzchniowego na drogach;
- ograniczenie spływu wód deszczowych do kanałów ściekowych;
- wprowadzenie lepszych sposobów oczyszczania ścieków;
- skoordynowane zarządzanie wodami opadowymi na obszarach całych zlewni.

Drugim poważnym problemem Kopenhagi, ze względu na położenie tego miasta w strefie przybrzeżnej, jest wzrost poziomu morza (rys. 3.5.).



Rysunek 3.5. Zasięg wody w przypadku wzrostu poziomu morza o 226 cm – zdarzenie statystycznie pojawiające się raz na 20 lat w 2110 r. (źródło: City of Copenhagen, 2011, s. 33).

Głównym działaniem przyjętym w planie w kontekście wzrostu poziomu morza jest zbadanie wybrzeża oraz ustalenie niezbędnych środków ochrony, wybór instrumentów oraz zastosowanie modelu działania i harmonogramu finansowania. W przypadku lokalizowania poszczególnych inwestycji na terenach zagrożonych zalaniem, należy w każdorazowo ocenić, czy występuje konieczność zabezpieczenia przed wzrostem poziomu morza i wód gruntowych. Istotną rolę w procesie adaptacji miasta pełnić będą również tereny zielone zmniejszające oddziaływanie wysokich temperatur, a także urządzenia pomiarowe ostrzegające przed takim niebezpieczeństwem.

3.5.2. *Climate Ready Boston*

Inicjatywa *Climate Ready Boston* została zapoczątkowana w 2016 r. przez władze miasta Bostonu jako odpowiedź na coraz częściej doświadczane skutki zmian klimatu. Wizja *Resilient Boston Harbor* jest w pełni zintegrowana ze strategią rozwoju *Imagine Boston 2030*, mającą na celu stworzyć bardziej dostępne, połączone i odporne miasto. Wizja posiada odrębne dokumenty dla poszczególnych obszarów miasta (*East Boston Vision*, *Downtown and North End Vision*, *South Boston Vision* oraz *Dorchester Vision*), a także ogólny, ostateczny raport podsumowujący.

W pierwszej części dokumentu określono główne problemy miasta w związku ze zmianami klimatu – ekstremalnie wysokie temperatury, zagrożenie powodziowe spowodowane przez ulewne deszcze oraz związane z bliskością wybrzeża i rzek. Zawarto w nim również przewidywane straty w przypadku wystąpienia takich zjawisk, przeanalizowano wrażliwość grup społecznych w zależności od poszczególnych skutków czy też ekspozycję budynków i infrastruktury. Druga część odnosi się do możliwych do podjęcia działań celem adaptacji miasta

i ograniczenia negatywnych skutków. Określono 5 sformułowań odnoszących się do efektywnej odporności, bazując na przykładach innych miast. Są to ogólne zasady, które powinny towarzyszyć wszystkim działaniom na rzecz adaptacji:

- generowanie wielokrotnych korzyści, jak np. zwiększanie powierzchni terenów zielonych chroniąc przed zalewaniem, jak i tym samym stworzenie nowych przestrzeni rekreacyjnych;
- włączenie lokalnych społeczności w procesy projektowania i podejmowania decyzji;
- stworzenie warstw ochronnych poprzez pracę w różnej skali (od poziomu mikro do całego miasta);
- wykorzystywanie okazji do działań adaptacyjnych podczas modernizacji budynków będących następstwem cykli życia budynków;
- projektowanie w sposób elastyczny i adaptowalny.

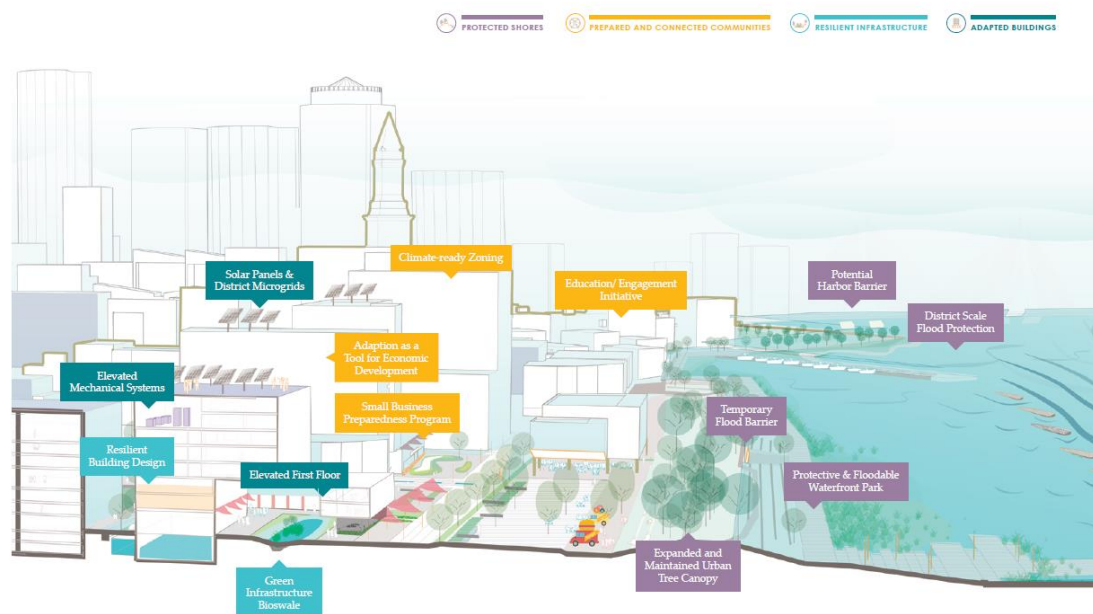
W dokumencie zostały przedstawione również cele strategiczne (dzielące się dodatkowo na inicjatywy), które przyporządkowano do pięciu poszczególnych warstw (tab. 3.2.). Warstwy zaprojektowane zostały celem wzajemnego wzmacniania i stymulowania odporności. Istotne jest, by działania adaptacyjne dla poszczególnych obszarów przejawiały się na jak największej liczbie warstw, dzięki czemu będą one w większym stopniu efektywne (rys. 3.6.).

Tabela 3.2. Cele strategiczne wizji *Climate Ready Boston* z podziałem na poszczególne warstwy (opracowanie własne na podstawie Walsh M. i inni, 2016, s. 82-146)

Warstwa	Cel strategiczny
1. Zaktualizowane dane nt. klimatu	1. Bieżące aktualizowanie danych na temat warunków klimatycznych w mieście
2. Przygotowane i połączone społeczności	2. Zwiększenie edukacji i zaangażowania mieszkańców na temat zagrożeń klimatycznych
	3. Adaptacja do zmian klimatu jako przewaga w rozwoju gospodarczym
3. Ochrona nabrzeża	4. Utworzenie lokalnych planów adaptacji celem lepszej koordynacji działań
	5. Utworzenie systemu ochrony brzegu
4. Odporna infrastruktura	6. Koordynacja procesów inwestycyjnych celem adaptacji infrastruktury do zmian klimatu
	7. Rozwój rozwiązań energetycznych w skali dzielnic
	8. Rozwój zielonej infrastruktury i innych systemów naturalnych celem lepszego zarządzania wodą deszczową, mitygacji ciepła oraz innych dodatkowych zysków
5. Adaptowane budynki	9. Aktualizacja regulacji strefowych i budownictwa celem większej gotowości klimatycznej
	10. Modernizacja istniejących budynków
	11. Zabezpieczenie budynków przed powodzią

Na każdym z obszarów w ramach wizji *Climate Ready Boston* przeprowadzono działania odnoszące się do wszystkich inicjatyw będących składowymi celów strategicznych. Zostały one

szeroko opisane w końcowym raporcie. Dodatkowo zaproponowanych zostało 9 lokalizacji dla systemów zapobiegania powodziom. Dla przykładu, już w latach 2030-2050, przy 9 calowym (ok. 0,23 m) wzroście poziomu morza, podczas wystąpienia 1% szansy powodzi, na samym południowym waterfroncie (*South Boston Waterfront*), działania adaptacyjne pozwoliłyby zapobiec szkodom rzędu 978 mld dolarów w przypadku wystąpienia takiej powodzi (62 mln rocznie, biorąc pod uwagę prawdopodobieństwo wystąpienia) i ochronić 2300 mieszkańców przed jej skutkami [Walsh M. i inni, 2016, s. 330-339].



Rysunek 3.6. Przykładowe zestawienie rozwiązań adaptacyjnych w Bostonie z uwzględnieniem różnych warstw; kolor fioletowy – ochrona nabrzeża, pomarańczowy – przygotowane i połączone społeczności, niebieski – odporna infrastruktura, granatowy – adaptowane budynki (źródło: Walsh M. i inni, 2016, s. 80-81)

4. WATERFRONTY ODPORNE NA SKUTKI ZMIAN KLIMATU

4.1. Geneza i pojęcie waterfrontu

Od początków dziejów osadnictwa ludność zakładała wsie głównie nad naturalnymi brzegami mórz, jezior i rzek ze względu na łatwy dostęp do wody. Ponadto w przypadku osad nadmorskich, dążono również do gospodarczego wykorzystania morza jako źródła pożywienia. W miarę rozwoju handlu, osady rybackie zaczynały pełnić większe role – budowano tam przystanie oraz stocznie, często pełniły one także funkcje baz wypadowych dla wypraw dalekomorskich czy też flot wojennych. Prężnie rozwijające się osady nadmorskie przyciągały ludność miast położonych w głębi lądu nie tylko ze względu na lepszą sytuację gospodarczą, ale również posiadały one unikalny klimat i krajobraz, który przyczynił się do powstawania lotnisk i miejsc wypoczynkowych [Zaremba P., 1962, s. 36-37].

Proces gwałtownego rozwoju gospodarczego miast portowych w Europie nastąpił szybciej niż w krajach Ameryki, a datowany jest na okres starożytności lub wczesnego średniowiecza. Nowy Świat zaczął przechodzić te zmiany w XVII-XIX w.; mimo że następowały

one szybciej niż w przypadku Starego Kontynentu, można było obserwować te same tendencje ewolucji miast portowych [Lorens P., 2013, s. 14].

W okresie największego rozkwitu miast portowych, czyli u progu rewolucji przemysłowej, zaobserwować można było funkcje tych miast znacznie wykraczające poza kwestie gospodarcze. Stanowiły one również miejsce wymiany kulturowej i dziedzictwa historycznego, a także były miejscem integracji całego regionu z resztą światowej cywilizacji dzięki zapleczu portowemu lokalizowanemu w głębi łądu. Wraz z rozwojem kolei w czasach rewolucji przemysłowej, przewaga transportu morskiego nad lądowym traciła na znaczeniu, czego następstwem było oddzielenie się portu od miasta i opuszczanie przez funkcje portowe kolejnych terenów, przemieszczając się tym samym w głąb zbiornika wodnego. Jednocześnie opuszczone tereny poportowe, położone w bliskim sąsiedztwie miast, stawały się coraz bardziej zdegradowane. W związku z powyższym, w latach 70. XX w. zaczęto podejmować procesy restrukturyzacji opuszczonych terenów, adaptując je na funkcje miejskie [Lorens P., 2013, s. 15-17].

Kwestią kluczową w niniejszej pracy nie jest przedstawienie procesu ewolucji samego portu czy jego technologii, jednak relacje zachodzące między portem a miastem portowym są istotne w zrozumieniu niniejszego rozdziału, to one bowiem warunkują kształtowanie przestrzeni frontu wodnego, zwanego waterfrontem. Pojęcie to obejmuje obszar ulokowany nad każdym naturalnym zbiornikiem wodnym – jeziorem, rzeką czy też morzem, jednak w literaturze naukowej najczęściej odnosi się ono tylko do obszarów stykowych między strukturami miejskimi a portowymi. Takie obszary zwane są również interfejsem (ang. *interface*). Często są one strefą konfliktów gospodarczych i przestrzennych, ale również mogą stanowić miejsce współpracy między różnymi podmiotami w relacji port-miasto. Ta strefa stykowa nie jest na stałe zdelimitowana w przestrzeni miasta. W całym procesie restrukturyzacji portów morskich niejednokrotnie ulegała ona powiększeniu bądź przesunięciu, obejmując swoimi granicami zarówno wyspecjalizowane funkcje miejskie (również rekreacyjne), jak i struktury przyportowe – przemysł, szeroko rozumiana obsługa transportowa czy tereny składowe i magazynowe [Lorens P., 2013, s. 15] [Hoyle B., 1998, s. 33-36].

Waterfronty można przypisać do poszczególnych typów ze względu na ich historyczną genezę (typy A i B), uwarunkowania lokalizacyjne miasta portowego, układ przestrzenny obszaru waterfrontu w związku z dawnymi rozwiązaniami technologicznymi oraz na ich lokalizację w stosunku do pierwotnej linii brzegowej. Lorens [2013, s. 20, 24] wskazuje, że wszystkie te aspekty wpływają na możliwości rewitalizacji waterfrontu oraz na przyjmowane rozwiązania funkcjonalno-przestrzenne, w związku z czym przy prowadzeniu takiego procesu niezbędna jest ich właściwa analiza.

W literaturze naukowej waterfronty dzieli się na dwa zasadnicze typy – A i B. Pierwszy z nich powstał w II fazie rozwoju portu, kiedy to od początku XIX w. do połowy XX w. oddziaływały się struktury portowo-przemysłowe od terenów ściśle miejskich. Powstawanie waterfrontu typu B datuje się na okres od połowy XX w. (III faza rozwoju), kiedy to nastąpiła pełna separacja struktur portowych ze względu na coraz dalsze ich przemieszczanie się w głąb zbiornika wodnego. Wtedy też rozszerzono relacje gospodarcze działalności portowej dalece wykraczające poza miasto.

Tabela 4.1. przedstawia podstawowe cechy obu typów waterfrontów. Należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że w wielu ośrodkach miejskich występują oba wymienione typy [Lorens P., 2013, s. 20-21].

Tabela 4.1. Porównanie cech waterfrontów typu A i B (opracowanie własne na podstawie: Lorens P., 2013, s. 20-21)

Cecha	Typ waterfrontu	
	A	B
Geneza	starożytna lub średniowieczna	XIX w. lub początek XX w.
Wielkość obszaru	mały	duży
Stopień powiązania z historycznym centrum	duży	mały
Pozostałości po dawnej funkcji	mała liczba pozostałości	stosunkowo duża liczba pozostałości
Atrakcyjność obszaru dla rozwoju funkcji	rekreacja, przystanie żeglarskie, program komercyjny (handlowy, usługowy, hotelowy)	mieszkaniowa, komercyjna (ale rzadko o charakterze centrotwórczym), rekreacja, przemysł

O atrakcyjności terenów portowych stanowi przede wszystkim sąsiedztwo wody – w ostatnich latach obserwuje się coraz większe zainteresowanie mieszkaniem przy nabrzeżu, a w związku z tym rośnie również zainteresowanie inwestorów w tworzeniu nowej tkanki miejskiej na obszarach, gdzie zanikły funkcje portowe. Podobne tendencje występują również w sferze usług – lokalizowanie restauracji, hoteli nad wodą stało się modne. Jest to również dobre miejsce do uprawiania różnego rodzaju sportów, w szczególności wodnych. Bardzo ceniona jest możliwość cumowania jachtu bezpośrednio przy apartamencie [Lorens P., 2013, s. 27]. Istotą przekształceń na terenach portowych jest zachowanie tożsamości kulturowej w postaci relikwów architektury i ówczesnego wyposażenia portów, często nadające się do adaptacji na nowe funkcje. Ze względu na częstą bliskość tych zdegradowanych obszarów i dzięki aspektom wymienionym powyżej, naturalnym i atrakcyjnym kierunkiem rozwoju miasta wydają się być właśnie tereny portowe [Kochanowski, 1998, s. 10].

4.2. Podstawowe zasady dotyczące procesu przekształcania waterfrontów

Przy prowadzeniu procesu przekształcania frontów wodnych należy wziąć pod uwagę wielowymiarowość i złożoność zagadnienia. Istnieje wiele typów programów rewitalizacji tych zdegradowanych struktur, w związku z czym trudno jest formułować tezy dotyczące możliwych modelowych rozwiązań. Jednakże, możliwe jest podjęcie próby wyłonienia zestawu określonych zasad, jakie te projekty powinny spełniać, by zagwarantować powodzenie ich realizacji.

W pierwszej kolejności Lorens [2013, s. 110] wymienia „odpowiedni dobór funkcjonalny określonych przedsięwzięć do poszczególnych miejsc w strukturze frontu wodnego”. Inwestycje komercyjne należy lokować w centralnych punktach całego założenia urbanistycznego, jednocześnie stanowiąc przedłużenie systemów przestrzeni publicznych. Tereny mieszkaniowe

powinno się lokalizować w pewnym oddaleniu od tychże zabudowań. Dodatkowo konieczne jest uwzględnienie w programie funkcjonalnym tzw. „magnesów publicznych”, takich jak szkoły, instytucje administracyjne czy też duże obiekty handlowe, które są w stanie przyciągnąć klientów do nowych terenów. Należy odpowiednio dobrać poszczególne projekty, by uzupełniały się nawzajem i jednocześnie tworzyły spójną całość.

Następnym kluczowym elementem jest stworzenie odpowiedniego wizerunku przekształcanego obszaru poprzez wytworzenie odpowiedniego charakteru przestrzeni (tzw. *place making*) m.in. za pomocą symboli związanych z tożsamością danego miasta. Przykładem takich praktyk może być lokalizowanie na obszarze waterfrontu obiektów kojarzących się z morskim charakterem miejsca, jak np. muzea czy akwaria morskie, terminale pasażerskie czy też dworce morskie.

Ze względu na często marginalne położenie tego typu obszarów, istotą jego rewitalizacji jest zapewnienie funkcjonalnych połączeń z resztą tkanki miejskiej. Przede wszystkim konieczne jest należyte zaplanowanie połączeń transportowych (głównie transportu zbiorowego) i systemów przestrzeni publicznych. Zaniechanie tego typu działań może prowadzić do izolacji obszaru z jednoczesnym obniżeniem jego atrakcyjności ze względu na trudności związane z mobilnością, czego niechlubnym przykładem może być projekt Canary Wharf w Londynie. W Oslo i Amsterdamie z kolei, ze względu na niechęć projektantów do zaburzenia krajobrazu miejsca, zdecydowano się na poprowadzenie tras komunikacyjnych pod ziemią.

Zapewnienie bezpośredniego dostępu do wody jest czynnikiem kształtującym poniekąd popyt na nieruchomości zlokalizowane na froncie wodnym. Stanowi on bardzo istotny element atrakcyjności zrewitalizowanych terenów, przyciągając ludność do wszelkich oferowanych przez teren dóbr i usług. Należy zapewnić możliwość odpoczynku nad brzegiem, kształtując przestrzeń w sposób przyjazny, otwarty i bezpieczny dla użytkowników oraz wystrzegać się grodzenia fragmentów przestrzeni niedopuszczając części społeczeństwa do frontu wodnego [Lorens P., 2013, s. 110-111].

Podsumowując, kluczowymi czynnikami w udanej realizacji programów rewitalizacji terenów poportowych są:

- określone działania infrastrukturalne, w tym nowe połączenia drogowe i przestrzenie publiczne, które nadają określoną strukturę całemu obszarom,
- projekty inwestycyjne w różnej skali i o różnym charakterze, wypełniające przestrzeń wydzieloną przez przestrzenie publiczne i układy infrastrukturalne,
- spójne modele organizacyjno-finansowe, zapewniające efektywną realizację programów przekształceń.

W stosunku do ostatniego punktu, Lorens [2013, s. 93] wymienia dwa najbardziej istotne elementy (wydają się one być niezbędne, niezależnie od skali podejmowanych działań oraz programu projektu):

- stworzenie przemyślanego i kompleksowego masterplanu, co jednak pozostawia spore pole do interpretacji, gdyż rzadko występuje sytuacja, gdzie jeden inwestor może podjąć realizację całości projektu,

- inicjująca rola sektora publicznego, pozytywnie nastawionego do procesu oraz chętnego do ścisłej współpracy z sektorem prywatnym.

Przedsięwzięcie może być prowadzone w różny sposób, przy udziale wielu podmiotów i przy zaangażowaniu odmiennych środków. Lorens [1998, s. 55] wskazuje, że mechanizmy przekształceń różnią się od siebie w zależności od kraju oraz lat, na przestrzeni których te zmiany były dokonywane. Dzisiaj znanych jest wiele przykładów kształtowania waterfrontów, które uznawane są za modelowe przykłady rozwiązań. Za pomocą tychże przedsięwzięć można stworzyć wizję kolejnego obszaru portowego wymagającego przekształceń. Wybór konkretnego sposobu przeprowadzenia tego procesu dokonywany jest w oparciu o aktualny system prawny, możliwości finansowania inwestycji, czy też ogólnego klimatu politycznego i ekonomicznego. W związku z powyższym, wydaje się możliwe opracowanie jednolitego modelu zawierającego zestaw działań prowadzących do realizacji projektu [Lorens P., 1998, s. 55]. Jednak w obecnych czasach konieczne jest również uwzględnienie istotnego, zmieniającego się bardzo dynamicznie czynnika, mającego decydujący wpływ na bezpieczeństwo i powodzenie przedsięwzięcia w dłuższej perspektywie czasowej – skutków zmian klimatu.

4.3. Wyzwania w kształtowaniu waterfrontów odpornych na skutki zmian klimatu

Tak jak w przypadku istniejących już zabudowań na terenach poprzemysłowych związanych z byłą działalnością portową, tak również i w procesie kształtowania nowych wielkoskalowych przedsięwzięć urbanistycznych na tych terenach, coraz więcej zwraca się uwagi na konieczność dostosowania nowych budynków, infrastruktury i społeczności do zmian klimatu. Należy pamiętać, że tego typu przedsięwzięcia nie tylko są kosztowne ze względu na chęć uzyskania jak najlepszej jakości przestrzeni, ale również dla zapewnienia bezpieczeństwa. Jak wykazano w poprzednich rozdziałach, tereny znajdujące się u styku lądu i wody, są jednymi z najbardziej zagrożonych terenów na skutki zmian klimatu, głównie ze względu na wzrost poziomu morza oraz wód gruntowych, a także na duży spływ powierzchniowy opadów atmosferycznych, gdyż tereny te nierzadko są położone niżej od pozostałej części miasta.

Storbjörk i Hjerpe [2016, s. 16], jako główny problem braku realizacji przedsięwzięć uwzględniających skutki zmian klimatu, wskazują rozbieżność między powszechnie uznawanymi badaniami naukowymi stwierdzającymi konieczność uwzględnienia tych skutków, a celami i wizjami rozwoju kształtowanymi przez miejscowych polityków. Przeprowadzili oni 11 wywiadów z planistami i politykami zajmującymi się planowaniem przestrzennym w Szwecji, co pozwoliło im spojrzeć na ten sam problem z różnych punktów widzenia. Zauważyli oni na przykładnie miasta Norrköping, że z jednej strony dokumenty planistyczne określają rygorystyczne warunki kształtowania terenów w strefie przybrzeżnej, ale z drugiej strony często następują odstępstwa od tych wytycznych, co czyni politykę przestrzenną nietransparentną i nieprzewidywalną. Zdarzają się sytuacje, że mimo iż zostały wykonane badania geologiczne i środowiskowe, z których wynika, że nie powinno się danego terenu zabudowywać, to jednak po małej korekcie takie działania mają miejsce ze względu na wizje polityków i presję ekonomiczną. Sami planiści przyznają, że zdarzają się sytuacje, gdy wykonują plany „na żądanie”, często sprzeczne z ich

przekonaniami [Storbjörk i Hjerpe, 2016, s. 8,11-12]. Prowadzić one mogą do bardzo niebezpiecznych następstw, tym bardziej, że w przypadku ewentualnego wypadku za kilkanaście, kilkadziesiąt lat, osoby ówczasnie decyzyjne nie ponoszą odpowiedzialności. Jak wskazuje tytuł artykułu ("*Sometimes Climate Adaptation is Politically Correct [...]*"), niekiedy adaptacja w strefie przybrzeżnej jest poprawna politycznie, i według respondentów występuje ona w zasadzie tylko w przypadku nierentowności obszaru projektowego, a w innych przypadkach jest lekceważona.

Na szczęście z wywiadów wynika również, że politycy zasiadający w komisji urbanistycznej wyrażają chęć zmiany popytu na bardziej zrównoważone, strategiczne i proaktywne kształtowanie polityki przestrzennej. To od nich w dużej mierze zależy, jak będzie wyglądał rynek nieruchomości. Znane są już przykłady wielkoskalowych przekształceń terenów portowych w nową, odporną tkanę miejską kształtowaną zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju. Jednakże ze względu na ciągłą presję ekonomiczną jest to proces niewątpliwie trudny, ale i niezbędny dla bezpieczeństwa strefy przybrzeżnej [Storbjörk i Hjerpe, 2016, s. 17].

Z presją ekonomiczną zmagają się przede wszystkim kraje rozwijające się. Nie dość, że zazwyczaj położone one są na obszarach bardzo wrażliwych na skutki zmian klimatu, to jeszcze nie mają wystarczająco środków na przeprowadzenie pełnego procesu adaptacji obszarów przybrzeżnych. Ich priorytetem jest jak największy zysk, w związku z czym często decyzje lokalizacyjne podejmowane są w sposób nieodpowiedzialny [Vollmer, 2009, s. 2] [Avni i Teschner, 2019, s. 8].

Jednakże, jak wskazuje IPCC [2007, s. 343], w dłuższej perspektywie czasowej koszty adaptacji zwracają się wielokrotnie. Organizacja przykładowo podaje region delty Rzeki Perłowej w południowo-wschodnich Chinach. Proces adaptacji tego obszaru wyniósł 0,4 mld USD, podczas gdy podtopienia występujące średnio raz na 100 lat spowodowałyby zniszczenia rzędu 4,8 mld USD, a najwyższy poziom wody – 5,2 mld USD. Jest to co prawda obszar dużo bardziej podatny na skutki zmian klimatu niż chociażby państwa europejskie, więc zniszczenia w umiarkowanej szerokości geograficznej byłyby mniejsze, ale z drugiej strony właśnie z tego względu proces adaptacji w Europie wymagał będzie mniejszych nakładów finansowych.

IPCC [2007, s. 345] [2014, s. 395-396] oraz Avni i Teschner [2019, s. 9-10] zaznaczają, że kwestie odporności na zmiany klimatu, szczególnie wielkoskalowych przedsięwzięć urbanistycznych na obszarze waterfrontów, są stosunkowo świeżym przedmiotem badań naukowych. Ze względu na długotrwały proces planowania urbanistycznego, efekty poszczególnych prototypowych rozwiązań poznać możemy nawet dopiero za kilkadziesiąt lat. W związku z powyższym, zrozumienie oddziaływania w wielu skalach między środowiskiem naturalnym, a środowiskiem człowieka wydaje się kluczowe w najbliższych latach. IPCC wskazuje, że dużym problemem jest wdrażanie przez planistów, polityków i interesantów aspektów odporności na skutki zmian klimatu do planów strategicznych i zagospodarowania przestrzennego. Autorzy opracowań żywią nadzieję, że w przyszłości uzupełni się tę lukę wiedzy, zapewniając praktykom lepsze zrozumienie niniejszej tematyki na wielu płaszczyznach – przestrzennej, ekonomicznej, administracyjnej, społecznej i środowiskowej.

4.4. Teoria kształtowania waterfrontów nadmorskich miast portowych odpornych na skutki zmian klimatu

Z początkiem XXI wieku zaczęły powstawać wytyczne do kształtowania waterfrontów zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju tworzone przez poszczególne miasta, położone głównie w Ameryce Północnej. Nadmienić należy, że istotą tworzenia nowej odpornej przestrzeni u styku lądu i wody jest również kształtowanie jej w sposób zrównoważony, co wspomniane zostało we wcześniejszej części niniejszej pracy. Najbardziej znanym podręcznikiem zawierającym wskazówki i wytyczne do tworzenia waterfrontów uwzględniając kwestie ekologiczne jest „Waterfront Edge Design Guidelines” (WEDG), stworzony przez organizację Waterfront Alliance, zajmującą się promowaniem kształtowania odpornych, ekologicznych i dostępnych waterfrontów (rys.4.1.).



Rysunek 4.1. Identyfikacja wizualna WEDG, przedstawiająca kluczowe kwestie zawarte w podręczniku: odporność, ekologię i dostępność (źródło: Waterfront Alliance, 2018, s. 9)

Kształtowanie odporności definiowane jest w dokumencie jako zmniejszanie ryzyka lub adaptacja przestrzeni do wzrostu poziomu morza oraz powodzi poprzez odsunięcie zabudowy, zastosowanie systemów ochronnych czy zwiększania powierzchni biologicznie czynnej. Ekologia dotyczy ochrony istniejących wodnych ekosystemów oraz zastosowania projektowania, materiałów i kształtowania brzegu celem zwiększenia funkcjonalności ekologicznej strefy przybrzeżnej, współmiernie do regionalnych celów ochrony. Ostatnie kluczowe zagadnienie to dostępność, rozumiana jako kształtowanie przestrzeni w taki sposób, aby każdy użytkownik mógł się w niej bez problemu znaleźć. Dodatkowo powinna ona posiadać w miarę możliwości zróżnicowane funkcje – morską, rekreacyjną, komercyjną czy mieszkaniową [Waterfront Alliance, 2018, s. 9].

Autorzy podzielili treść opracowania na 6 kategorii (tab. 4.2.), które to z kolei dzielą się na podkategorie. Pierwsza z nich (nr 0) dotyczy przygotowania do projektowania. W pierwszej kolejności należy założyć multidyscyplinarny zespół projektowy celem integracji wielu dziedzin naukowych i wypracowania kompleksowych rozwiązań. W takim zespole powinni znaleźć się specjaliści od ekologii, geotechniki, architektury i urbanistyki oraz architektury krajobrazu. Należy również w początkowej fazie projektowania nawiązać współpracę ze szczeblem narodowym.

Kolejnym krokiem jest przeprowadzenie analiz obszaru projektowego i jego otoczenia celem dostosowania planowanej inwestycji do panujących tam uwarunkowań. Ich wyniki wpłyną na strategię projektowania linii brzegowej, jej stabilizacji, a także na przyjęcie rozwiązań adaptacyjnych i mitygacyjnych m.in. zagrożenia powodziowego. Analizy takie posłużą również planom ochrony i odbudowy siedlisk.

Tabela 4.2. Krótka charakterystyka poszczególnych kategorii WEDG (opracowanie własne na podstawie: Waterfront Alliance, 2018)

nr	kategoria	krótka charakterystyka
0	Analiza terenu i planowanie	Obejmuje wszystkie działania organizacyjno-przygotowawcze, przeprowadzenie analiz dotyczących wrażliwości terenów, które wspomogą realizację całego procesu
1	Odpowiedzialne umiejscowienie i zmniejszenie zagrożenia przybrzeżnego	Działania na rzecz zmniejszenia ryzyka przybrzeżnego i połączenia struktur lądowych z wodą, uwzględnienie warunków naturalnych terenu i przemysłowego charakteru obszaru
2	Dostępność i powiązania	Zapewnienie dostępności, zmniejszenie negatywnego wpływu działalności przemysłowej na zdrowie człowieka, różnorodny program funkcjonalny, stworzenie miejsc pracy związanych z działalnością morską, utworzenie powiązań transportowych i ekologicznych
3	Odporność krawędzi	Utworzenie odpowiedniej strategii kształtowania styku lądu z wodą biorąc pod uwagę kontekst i zamierzenie inwestycyjne, ochrona linii brzegowej
4	Surowce naturalne	Ochrona bioróżnorodności, remediacja, zrównoważone zarządzanie naturalnymi surowcami, zastosowanie odnawialnych źródeł energii, zmniejszenie zużycia wody i współpraca z instytucjami celem monitoringu
5	Innowacja	Innowacyjne rozwiązania projektowe, wysokiej jakości realizacja projektu

W całym procesie kształtowania odpornych waterfrontów ważną rolę pełni również udział społeczności. Już na samym początku procesu należy stworzyć i zaimplementować odpowiedni plan angażowania interesariuszy, gdyż istotą projektowania tego typu przestrzeni jest zbalansowane zapewnienie potrzeb różnych stron. Drugim dokumentem wymaganym sporządzenia jest plan zarządzania i adaptacji obszaru (w formie masterplanu), co już zostało wspomniane w podrozdziale dotyczącym podstawowych zasad kształtowania waterfrontów [Waterfront Alliance, 2018, s. 18-23].

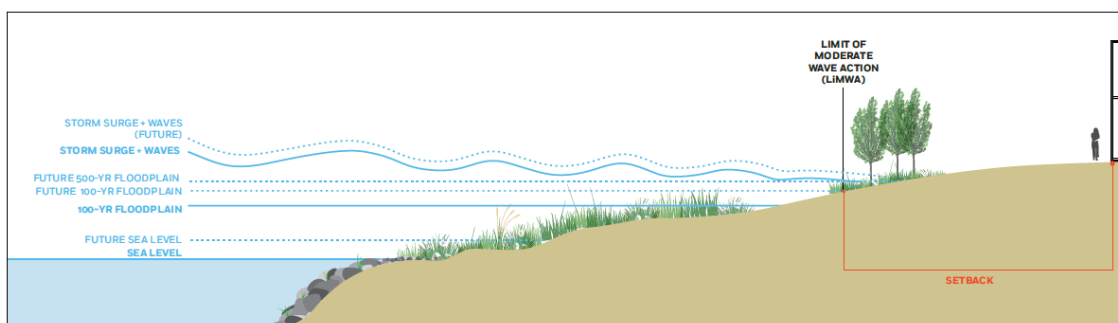
Kategoria nr 1 odnosi się do wykształcenia strategii rozwoju dla lokalizacji projektu oraz jego odporności dla zmian klimatu i zagrożenia powodziowego. Na podstawie wyznaczonych już uwarunkowań obszaru oraz jego wrażliwości, zespół projektowy może zmniejszać ryzyko za pomocą odpowiedniego umiejscowienia poszczególnych komponentów, modyfikację strukturalną nabrzeża oraz dzięki naturalnemu, zintegrowanemu programowi ochrony przeciwpowodziowej.

Najlepszym rozwiązaniem dla ograniczenia negatywnych skutków erozji brzegu jest zaniechanie zabudowywania takich obszarów. W innym przypadku struktury te muszą odpowiadać normom budowlanym odpowiednim w danym regionie, zawierającym wytyczne do projektowania infrastruktury przystosowanej do danego rodzaju gleby, ale również do potencjalnych powodzi, opadów atmosferycznych, trzęsień ziemi czy silnych wiatrów. Priorytetowymi rozwiązaniami są naturalne struktury przestrzenne, chyba że niezbędna jest dodatkowa stabilizacja brzegu.

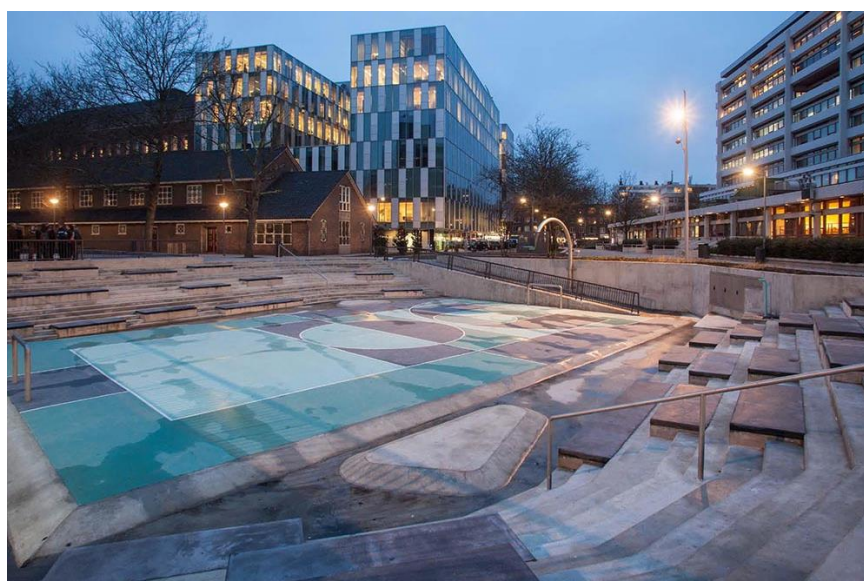
Zastosowanie rozwiązań ograniczających zagrożenie powodziowe w dużej mierze zależy od kontekstu. Zaleca się rozważenie propozycji opisanych poniżej:

1. Wycofanie zabudowy

Nie ma wątpliwości, że wycofanie zabudowy jest najskuteczniejszą formą ochrony przeciwpowodziowej, która dodatkowo nie szkodzi środowisku, a wręcz jest szansą na polepszenie warunków naturalnych ekosystemów. Jest ona możliwa do zastosowania w przypadku dużej ilości wolnego terenu. Najbardziej poprawnym rozwiązaniem jest stopniowe nachylenie obszarów podmokłych, które niejako stanowią bufor między zbiornikiem wodnym, a zabudową przybrzeżną, zmniejszając wysokość fali sztormowej w ekstremalnych warunkach (rys. 4.2.). W szczególności budynki użyteczności publicznej należy zaprojektować w



Rysunek 4.2. Wycofanie zabudowy jako najskuteczniejsza forma ochrony przeciwpowodziowej od strony wody (źródło: Waterfront Alliance, 2018, s. 28)

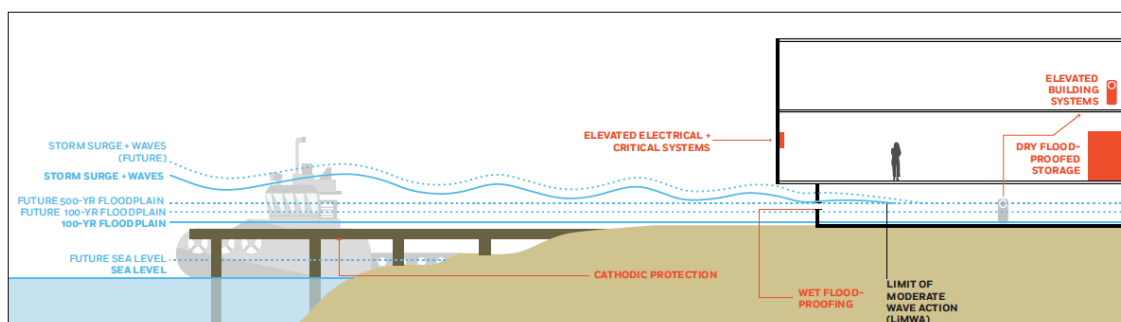


Rysunek 4.3. Boisko do koszykówki w Rotterdamie pełniące dodatkowo funkcję zbiornika wodnego w przypadku zagrożenia powodzią (źródło: <https://www.publicspace.org/works/-/project/h034-water-square-in-bentheimplein>; dostęp: 20.07.2020)

bezpiecznym miejscu, nienarażonym na oddziaływanie wody. Można rozważyć także zastosowanie obiektów sportowych pełniących dodatkowo funkcję zbiornika wodnego w przypadku zagrożenia powodzią (rys. 4.3.) [Waterfront Alliance, 2018, s. 28].

2. Strukturalna ochrona przeciwpowodziowa

W wielu przypadkach, ze względu na ograniczenia przestrzenne i gdy korzyści przeważają nad ewentualnym ryzykiem, projektanci decydują się na kształtowanie zabudowy bliżej brzegu. Dobrym rozwiązaniem w tym przypadku jest częściowe wycofanie bądź kształtowanie zabudowy na lekkim wzniesieniu chroniącym przed przewidywanym wzrostem poziomu morza i wysokimi pływami, natomiast do poziomu fal sztormowych dla przyszłej 500-letniej powodzi wykorzystywane są rozwiązania techniczne zapewniające bezpieczeństwo infrastruktury i ludności, jak np. lokalizowanie dróg na chronionym nasypie czy stosowanie wodoodpornych pierwszych kondygnacji budynków. Możliwe jest również zastosowanie rozwiązań pozwalających na ewentualne zalanie pierwszej kondygnacji budynku, podczas gdy wszystkie elementy krytyczne zaprojektowane są na poziomie powyżej szacowanego poziomu wód podczas powodzi. Jest to drugie najskuteczniejsze rozwiązanie po wycofaniu zabudowy dla inwestycji nie przeznaczonych na zabudowę mieszkaniową (rys. 4.4.) [Waterfront Alliance, 2018, s. 29-33] [City of Boston, 2019, s. 71] [City of Hoboken, 2015, s. 35].



Rysunek 4.4. Zastosowanie rozwiązań umożliwiających lokalizowanie zabudowy bliżej brzegu (źródło: Waterfront Alliance, 2018, s. 28)

Ten sposób kształtowania zabudowy znajduje zastosowanie w szczególności na pirsach czy też w przypadku wypełnień tkanką urbanistyczną, a także przy obiektach historycznych lub związanych z działalnością morską, które to niekiedy posadowione są blisko brzegu. Nie są one jednak zalecane w przypadku chęci lokalizowania obiektów infrastruktury krytycznej i grup szczególnie wrażliwych (szkoły, szpitale, domy opieki, składowiska obiektów niebezpiecznych) [Waterfront Alliance, 2018, s. 29]. Poniżej zaprezentowano wzór do obliczania bezpiecznej wysokości dla posadowienia zabudowy w kontekście powodzi od strony zbiornika wodnego:

$$\text{POZIOM PROJEKTOWANEJ ZABUDOWY} = \text{poziom powodzi min. 100-letniej} + \text{dodatkowy zapas (30 cm; 60 cm w przypadku infrastruktury krytycznej)} + \text{przewidywany wzrost poziomu morza (min. średni scenariusz)}$$

Rysunek 4.5. Wzór do obliczania bezpiecznej wysokości dla posadowienia zabudowy (opracowanie własne na podstawie: Waterfront Alliance, 2018, s. 29)

Kształtowanie struktur przestrzennych na waterfroncie musi iść w parze z ochroną istniejących siedlisk przybrzeżnych. Zapewniają one rozwój flory i fauny, ale również chronią w

pewnym stopniu zabudowania przed zagrożeniem powodziowym od strony morza, co opisane zostało powyżej. Dodatkowo przynoszą one wiele benefitów dla zdrowia ludzi oraz estetyki miejsca. Należy zaznaczyć, że ewentualna odbudowa takich siedlisk jest dużo trudniejsza, niż właściwa ochrona istniejących. Ekosystemy takie muszą ponadto znajdować się w odpowiednim oddaleniu od miejsc intensywnej działalności człowieka.

Kolejnym ważnym elementem kształtowania ekologicznego waterfrontu jest wsparcie działalności przemysłowo-portowej związanej z wodą, jak np. transport barkowy. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest ograniczenie mniej wydajnego środka transportu, jakim jest transport ciężarowy, co pozytywnie wpłynie na emisję gazów cieplarnianych oraz wesprze ograniczanie transportu kołowego w centrach miast.

Ostatni istotny element odnoszący się do kategorii nr 1 dotyczy przygotowania planu zarządzania kryzysowego, który przede wszystkim powinien zawierać: zdefiniowaną misję i cele oraz strategię wdrażania planu przed wystąpieniem sytuacji kryzysowej, jak i działania w trakcie jej trwania, a także po jej ustąpieniu. Dodatkowo należy określić jednostkę zarządzającą w przypadku takiego zdarzenia i stworzyć plan komunikacji przed i po wystąpieniu sytuacji kryzysowej, a ponadto regularnie przeprowadzać szkolenia. Celem zwiększenia bezpieczeństwa społeczeństwa warto utworzyć strategię edukacji i informacji odnośnie zagrożeń, reagowania na nie oraz dróg ewakuacji, a także zapewnić system ostrzegania społeczeństwa [Waterfront Alliance, 2018, s. 34-41].

Kategoria nr 2 dotyczy kształtowania dostępności i połączeń na waterfrontie, w związku z czym zasady te są powszechnie znane i stosowane w dużej mierze w przypadku współczesnych rozwiązań projektowych wszystkich, nie tylko odpornych waterfrontów. Z uwagi na temat pracy ukierunkowany na zagadnienie „*resilience*”, niniejsze wytyczne wymienione zostały pokrótce w poprzednich podrozdziałach. Warty wspomnienia jest natomiast punkt 2.6., gdzie określone zostały strategie projektowe dla wyniesionych ciągów. Celem zapewnienia jak największej odporności tych elementów, autorzy opracowania sugerują:

- wyniesienie ciągów powyżej poziomu zalewania, obliczanego wg wzoru podanego powyżej dla zabudowy przeciwpowodziowej,
 - zaprojektowanie w sposób zapewniający bezpieczeństwo w przypadku spiętrzenia wód i lodu, jeśli to możliwe, zwiększając zdolności adaptacyjne obszaru,
 - użycie materiałów odpornych na korozję, pęknięcie i gnienie,
 - całkowite ograniczenie lub staranie się unikać posadowienia konstrukcji i fundamentów na gruntach nieskonsolidowanych oraz na obszarach o dużej erozji i podatności na zalewanie,
- Dodatkowo, w trosce o ekosystemy, należy ograniczyć dostęp do wrażliwych siedlisk w celu ich ochrony oraz zmniejszyć użycie potencjalnie zanieczyszczających materiałów, takich jak tworzywa sztuczne mogące zawierać chemikalia [Waterfront Alliance, 2018, s. 56].

Trzecia kategoria odnosi się do projektowania odpornej krawędzi waterfrontu z dbałością o środowisko naturalne oraz ze strategią, która jest odpowiednia dla uwarunkowań obszaru. Początkowo należy zdecydować, która z możliwych do przyjęcia strategii ochrony brzegu może okazać się najbardziej efektywna (biorąc pod uwagę skuteczność i bezpieczeństwo środowiska

przyrodniczego). W miejscach, w których jest to możliwe, należy minimalizować utwardzanie linii brzegowych. Przy określaniu, czy stabilizacja brzegu jest niezbędna, można posłużyć się pytaniami pomocniczymi:

1. Jakie są obecne uwarunkowania terenu projektowego? Czy występuje znacząca erozja?

By odpowiedzieć na te pytania, należy odnieść się do skali erozji na podstawie analiz stanu istniejącego, spistości gruntu – czy konstrukcja jest stabilna? W przypadku gdy widoczna jest erozja brzegu albo gdy projekt będzie wymagał dużych obciążeń, należy przeprowadzić proces umocnień.

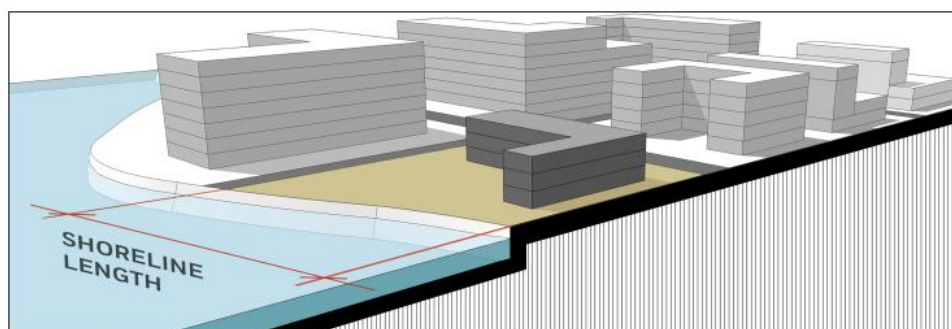
2. Jeśli występuje erozja, jakie są główne jej przyczyny?

Istotne w tym przypadku jest określenie obecnych problemów, ale również konieczne jest zdefiniowanie przyszłych potencjalnych przyczyn erozji.

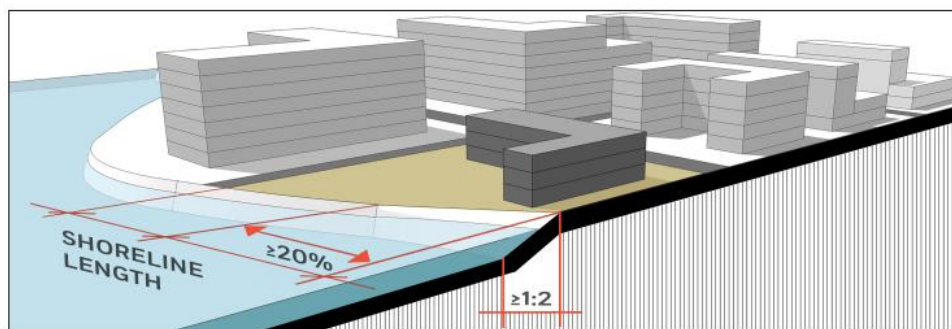
3. Jaka jest docelowa funkcja i sposób użytkowania danego terenu?

Docelowa ochrona brzegu powinna być odpowiednia do funkcji terenu, jakiej towarzyszy. Wyróżnia się ochronę na brzegu (*ang. on-shore*), jak np. tereny podmokłe, wały przeciwpowodziowe i przeciwsztormowe, opaski, czy też plaże, oraz na morzu (*ang. off-shore*) – falochrony, poldery czy nawet sztucznie utworzone, pływające wyspy [Waterfront Alliance, 2018, s. 67-72, 138-142] [The City of New York, 2013, s. 5].

Jeśli to możliwe, należy dążyć do naturalizacji brzegu w jak największym stopniu. Naturalne nachylenie krawędzi dodatkowo pozytywnie wpłynie na bezpieczeństwo waterfrontu rozpraszając energię falowania i odbicia fali, a także zwiększając habitat dla morskich organizmów. Optymalnym rozwiązaniem jest poprowadzenie nachylenia w skali minimum 1:2 na co najmniej 20% długości wybrzeża (*rys. 4.6.*) [Waterfront Alliance, 2016, s. 29].



BEFORE



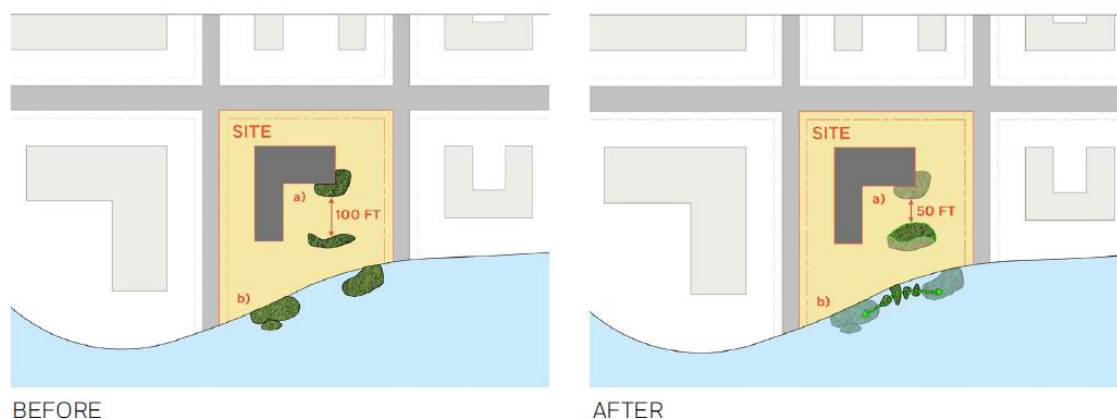
AFTER

Rysunek 4.6. Nachylenie brzegu zmniejszające zagrożenie od strony wody (źródło: Waterfront Alliance, 2016, s. 29)

Dobrym przykładem realizacji takich praktyk jest projekt Bronx Point w Nowym Jorku. Przy realizacji różnorodnego programu funkcjonalnego kształtowania waterfrontu, nie pominięto właściwej ochrony brzegu. Mając na uwadze skutki zmian klimatu, oprócz podwyższenia linii brzegowej, zdecydowano się na zmniejszenie nachylenia tej linii o 38%, naturalizując ją i tym samym zmniejszając ryzyko zalania waterfrontu [Waterfront Alliance: Verified Projects]. Dodatkowo nasadzono naturalne umocnienia brzegowe w postaci rodzimej roślinności. Dzięki naturalnej linii brzegowej, współpracując z Billion Oyster Project, udało się także zrealizować utworzenie raf ostryg, pełniących funkcję nie tylko ekologiczną i ochrony brzegu, ale również edukacyjną [Marvel Architects, 2020].

Czwarta kategoria odnosi się do surowców naturalnych, będących kluczowym czynnikiem warunkującym zrównoważony rozwój. Na samym początku procesu należy wykonać plan utrzymania ekosystemów w trakcie robót budowlanych, a także podczas funkcjonowania obszaru po transformacji. Plany te powinny opisywać oddziaływanie inwestycji na środowisko, w jaki sposób uniknąć, zminimalizować lub złagodzić negatywne skutki, czy wręcz zwiększyć połączenia zielonej infrastruktury np. minimalizując ilość powierzchni utwardzonych i barier przestrzennych czy też zmniejszając dystans i łącząc poszczególne ekosystemy korytarzami ekologicznymi (rys. 4.7.). Na tym etapie konieczna jest współpraca z biologami, specjalistami ds. środowiska oraz instytucjami zajmującymi się ochroną przyrody. Istotne jest również przeprowadzanie monitoringu zarządzania takimi terenami wraz z upływem czasu. Należy dążyć do zachowania:

- bioróżnorodności,
- gęstości rodzimej roślinności,
- habitatów występujących tylko w danym regionie (obszary podmokłe, gatunki zagrożone),
- wysokiej jakości środowiska naturalnego,
- wysokiej jakości wody, jej retencji i ponownego wykorzystania,
- innych siedlisk wymienionych jako istotne w planach lokalnych czy regionalnych [Waterfront Alliance, 2018, s. 77-78].



Rysunek 4.7. Lepsze połączenia między siedliskami – korytarze ekologiczne (źródło: Waterfront Alliance, 2018, s. 81)

Oprócz niewątpliwych korzyści w wymiarze ekologicznym, odnawialne źródła energii mają również pozytywny wpływ na odporność na zmiany klimatu. Należy dążyć do instalowania

jak największej ilości źródeł niezależnej energii odnawialnej. Energia solarna, wiatrowa, wodna może dodatkowo zminimalizować ilość okablowania i innych urządzeń podatnych na ekstremalne warunki, co zwiększy odporność waterfrontu [Waterfront Alliance, 2018, s. 85].

Przewiduje się, że zmiany klimatu wpłyną na zmianę intensywności i częstotliwości opadów atmosferycznych, które to z kolei będą przyczyną większej ilości susz i powodzi. Poprzez umożliwienie większego parowania, infiltracji, retencji i ponownego użycia możliwe jest zmniejszenie bądź całkowite wyeliminowanie powyższych problemów, a także problemu wysp ciepła w środowisku miejskim. Za pomocą zebranych wcześniej analiz dotyczących ilości opadów i ich spływu z danej zlewni, obliczyć należy maksymalną ilość wody deszczowej, która może znaleźć się na obszarze projektowym, uwzględniając również przyszłe zmiany w ilości i częstotliwości opadów, a także docelowe zagospodarowanie i użytkowanie terenu. Następnie należy rozważyć, czy występuje konieczność zwiększenia zagospodarowania wody deszczowej poza obszarem projektowym, w momencie gdy ten znajduje się powyżej waterfrontu. Na obszarze projektowym należy dążyć do maksymalnego zagospodarowania wody deszczowej w terenie, czego przykładem działań są:

- minimalizacja powierzchni nieprzepuszczalnych,
- stosowanie gatunków roślin i gleby przeznaczonych do retencji wody deszczowej (tworzenie tzw. ogrodów deszczowych),
- zastosowanie fitoremediacji, dzięki której zanieczyszczenia spływające wraz z wodą zostaną usunięte,
- stosowanie gatunków rodzimych celem lepszej akomodacji w środowisku,
- monitoring działań zgodnie z planem zarządzania wodami opadowymi celem zapewnienia długoterminowej skuteczności [Waterfront Alliance, 2018, s. 87-91].

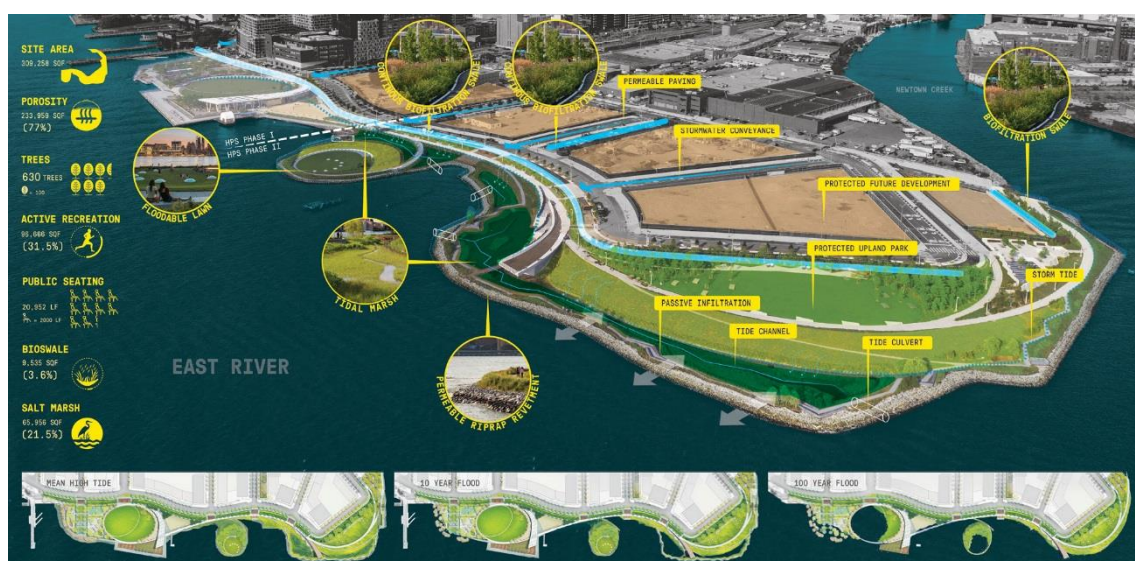
Ze względu na przemysłową funkcję w przeszłości, na obszarach waterfrontów nierzadko występują zanieczyszczenia (zarówno w wodzie, jak i w glebie), co znacząco może wpłynąć na jakość życia już po transformacji tych terenów. Vollmer [2009, s. 2] wskazuje, iż poprawa jakości wody na terenach portowych, która często jest pomijana, jest warunkiem niezbędnym do skutecznego rozwoju nabrzeża. Takie działania są często kosztowne, ale z drugiej strony zapewnią one regulację mikroklimatu, pozwolą na działalności rekreacyjne i kulturowe, wzrosnie wartość nieruchomości, zwiększą się wpływy z turystyki oraz będzie to miało wymierne korzyści dla zdrowia, bezpieczeństwa i jakości życia ludzi.

Problem wysp ciepła w okolicach waterfrontów nie jest tak istotny, jak zagrożenie powodzią, ze względu na znajdujący się w pobliżu zbiornik wodny obniżający średnią temperaturę w otoczeniu. Jednak w przypadku nieodpowiedniego zagospodarowania terenu, problem ten może nastąpić nawet w pobliżu wody, w związku z czym, oprócz dużej ilości podstawowej zielonej i błękitnej infrastruktury w terenie, należy dążyć do:

- stosowania zielonych dachów, które przyczyniają się jednocześnie do opóźnienia spływu powierzchniowego ograniczając tym samym ryzyko powodzi, a także do zmniejszania efektu wyspy ciepła,

- minimalizacji użycia powierzchni asfaltowych, a zamiast niej stosować częściowo przepuszczalną powierzchnię (zastosowanie również korzystne przy ograniczaniu ryzyka powodzi miejskich)
- użycia wertykalnych nasadzeń zieleni na ścianach budynków i murach,
- wykorzystując powyższe propozycje, należy maksymalizować powierzchnię biologicznie czynną i obszary zacienione w przynajmniej 50% w stosunku do powierzchni terenu,
- wykorzystywania jasnych odcieni dachów i elewacji celem zwiększenia albedo i tym samym odbicia promieni słonecznych, co pozytywnie wpłynie na niższą temperaturę w gorące dni, a pośrednio wydłuży żywotność materiałów i systemów chłodzenia [Waterfront Alliance, 2018, s. 93-94].

Duży nacisk na aspekt ekologiczny i odporność na zmiany klimatu położono przy realizacji projektu Hunter's Point South Park w Nowym Jorku. W pierwszym etapie kształtowania waterfrontu utworzono tereny zielone okalające przyszłe inwestycje budowlane (rys.4.8.). Zaprojektowano ścieżki piesze i rowerowe ponad obszarami podmokłymi celem zwiększenia odporności infrastruktury i jednocześnie ochrony naturalnych siedlisk dzikich zwierząt. Zapewniono odpowiednią ochronę brzegu poprzez wyniesienie linii brzegowej i ukształtowanie jej pod kątem, a także dzięki wielowarstwowemu kształtowaniu terenów zielonych (opaski brzegowe na całej długości waterfrontu, teren zielony przeznaczony na zalewanie w przypadku 100-letniej powodzi, drenaż, obszary podmokłe stanowiące siedliska dzikich zwierząt słonowodnych oraz wyniesiony teren parku i zabudowy) (rys.4.9.). Dzięki tym zabiegom, teren Hunter's Point South Park filtruje 77% średnich rocznych opadów atmosferycznych, odciążając tym samym miejski system kanalizacji i nawadniając obszar. Wykorzystując panele słoneczne, generowane jest 37 tys. kWh energii rocznie, co pozwoliło na oszczędności rzędu 30 tys. USD między 2014 a 2017 r., a realizacja całego projektu wpłynęła na wzrost wartości nieruchomości w okolicy o 49% między 2012 a 2017 r. [American Society of Landscape Architects, 2019].



Rysunek 4.8. Koncepcja terenów zielonych wraz z wielowarstwową ochroną brzegu (źródło: American Society of Landscape Architects, 2019; dostęp: 27.07.2020 r.)



Rysunek 4.9. Zrównoważone podejście do projektowania waterfrontu – ochrona brzegu połączona z dostępnością (wyniesione ciągi prowadzące do przestrzeni publicznej nad samą wodą) oraz ochroną siedlisk dzikich gatunków słonowodnych na obszarze zalewowym (źródło: American Society of Landscape Architects, 2019; dostęp: 27.07.2020 r.)

W celu lepszego zrozumienia problemu kształtowania odpornych waterfrontów, zaleca się nawiązanie partnerstwa z instytucjami naukowo-badawczymi i wspólne monitorowanie rezultatów w realizacjach tego typu przedsięwzięć. Badania takie mogą ocenić skuteczność rozwiązań przestrzennych dotyczących technik stabilizacji linii brzegowej, ochrony siedlisk, zarządzania terenami zalewowymi czy zdrowia ludzkiego. Nawiązanie współpracy z partnerem badawczym przyczyni się do rzetelnego wyciągnięcia wniosków z przedsięwzięcia i wypracowania zmodyfikowanych wytycznych do kształtowania kolejnych waterfrontów. Organizacja Waterfront Alliance sama zachęca w ostatniej kategorii do wypracowywania własnych wytycznych i innowacyjnego projektowania z pomocą nowych metod i materiałów, które nie są uwzględnione w niniejszym dokumencie [Waterfront Alliance, 2018, s. 94-100].

4.5. *Kształtowanie waterfrontów nadmorskich miast portowych odpornych na skutki zmian klimatu – przypadki studialne*

4.5.1. *Wprowadzenie*

Kryteria wyboru przypadków studialnych kształtowania odpornych waterfrontów miały za zadanie zawęzić pole poszukiwań celem jak najdokładniejszego i jak najlepszego ich porównania, a także by możliwa była implementacja wybranych założeń projektowych do obszaru aplikacyjnego niniejszej pracy. W związku z powyższym, przy wyborze kierowano się:

1. lokalizacją obszaru przekształceń na terenach poportowych,
2. lokalizacją waterfrontu w obrębie Europy Zachodniej, z dostępem do Morza Bałtyckiego bądź Morza Północnego,
3. zbliżoną wielkością obszaru poddawanego przekształceniom,
4. podobieństwem czasu realizacji projektów ze względu na dostępność rozwiązań technologicznych,
5. obecność strategii w zakresie kształtowania ekologicznych struktur waterfrontu,

6. ponadprzeciętnymi rozwiązaniami projektowymi w tematyce odporności na zmiany klimatu,
7. popularnością przytaczanych przypadków studialnych przez badaczy,
8. dostępnością informacji w zakresie rozwiązań projektowych dotyczących zagrożeń związanych ze skutkami zmian klimatu.

Na tej podstawie wyodrębniono dwa szczegółowo opisane przypadki, znajdujące się w Malmö oraz Hamburgu. Oba cechuje problematyka zagrożeń powodzią, z podobnymi scenariuszami występowania zjawisk ekstremalnych. W przypadku Malmö skupiono się na projekcie pilotażowym ze względu na kompletność informacji odnośnie przyjmowanych rozwiązań. Poniższa tabela przedstawia zestawienie podstawowych informacji odnośnie przypadków studialnych.

Tabela 4.3. Zestawienie podstawowych informacji odnośnie przypadków studialnych (źródło: opracowanie własne)

Projekt		obszar [ha]	czas realizacji	podmiot zarządzający projektem	liczba mieszkańców	liczba miejsc pracy
Bo01 City of Tomorrow (Malmö)	pilotażowy	25	1998 - 2001	miasto Malmö	1 tys.	6 tys.
	docelowy	160	1998 - 2031		ok. 10 tys.	20 tys.
HafenCity (Hamburg)		157	1997 - ok. 2030	HafenCity Hamburg GmbH – spółka zarządzana przez miasto	12 tys.	ok. 45 tys.

4.5.2. Bo01 City of Tomorrow¹ – Malmö, Szwecja

Malmö, trzecie co do wielkości miasto w Szwecji, leży w centrum regionu Öresund. Pilotażowy projekt przekształceń terenów portowych Västtra Hamnen (Port Zachodni) został zapoczątkowany na potrzeby Europejskiej Wystawy Mieszkaniowej, która miała odbyć się w tym mieście w 2001 r. Zdecydowano się na podjęcie próby stworzenia modelowej dzielnicy działającej zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju, która to mogłaby stać się niejako prekursorem w kształtowaniu ekologicznych i odpornych waterfrontów [Kusińska E., 2007, s. 164].

Przedmiotowy teren został zagospodarowany pod koniec XIX w. na cele przemysłu stocznioowego, a już w połowie XX w. był jednym z najważniejszych producentów tankowców na świecie. Od 1973 r. w związku z kryzysem naftowym zaobserwowano znaczący spadek zapotrzebowania na tego typu statki, wskutek czego nastąpił wzrost bezrobocia w mieście, którego populacja zmniejszyła się o 10%. Stocznię zamknięto w 1986 r., a w kilku kolejnych latach sytuacja gospodarcza miasta jeszcze się pogorszyła z powodu zbankrutowania w 1991 r. fabryki samochodów zatrudniającej osoby, które wcześniej pracowały w stoczni. Konieczne stało się wypracowanie nowej strategii rozwoju celem odbudowy miasta z ruiny gospodarczej [Anderberg S., 2015, s. 213-214].

Za sprawą nowego burmistrza miasta rozpoczęto projekt „Vision” mającego na celu zwiększenie konkurencyjności Malmö w regionie. Obszar wyróżniał się pod względem

¹ Nazwa Bo01 pochodzi od szwedzkiego czasownika „bo” – mieszkać; 01 oznacza datę realizacji projektu – 2001 r.

dziedzictwa kulturowego, różnorodności i ilości miejsc rekreacji oraz potencjału transportowego, gdyż w 2000 r. otwarto most łączący to miasto z Kopenhagą. Słabymi stronami było natomiast wysokie bezrobocie, niski poziom edukacji oraz słaby zasób mieszkaniowy. W związku z powyższym, postanowiono przy wsparciu rządu utworzyć uniwersytet i zorganizować wystawę mieszkaniową, co zapoczątkowało proces przemian terenów postocznioowych [Anderberg S., 2015, s. 214-216] [Korczak-Komorowska Z., Korzeniak A., 2019, s. 28].

Projekt organizacji targów mieszkaniowych ruszył w 1998 r. pod nazwą Bo01 – City of Tomorrow, który zakładał zrealizowanie pilotażowego zrównoważonego osiedla na 25 ze 160 ha terenów postocznioowych. Osobą odpowiedzialną za jego zrealizowanie był znany szwedzki architekt – Klas Tham. Jak podkreślano, istotą projektowania urbanistycznego osiedla nie było tylko stworzenie zróżnicowanego programu funkcjonalno-przestrzennego, ale również kształtowanie różnorodnych wnętrz kwartałów i form architektonicznych oraz oferty mieszkaniowej skierowanej do różnych grup społecznych. Dzięki temu zabiegowi przestrzeń stała się charakterystyczna i rozpoznawalna [City of Malmö, 2006, s. 8]. Ikoną osiedla stał się wysoki na 190 m wieżowiec Turning Torso, który imponuje kształtem bryły – od podstawy do wierzchołka jest on skręcony o 90° (rys. 4.10.).



Rysunek 4.10. Bo01 wraz z wieżowcem Turning Torso (źródło: <http://www.photomedia.se/flygfoto-malmo/>; dostęp: 28.03.2020 r.)

Ze względu na wcześniejszą działalność przemysłową na przedmiotowym terenie, konieczne było oczyszczenie gleby ze szkodliwych substancji. Po wykonaniu analiz, usunięto 6 tys. m³ gleby zawierającej związki mogące powodować nowotwory, a zastąpiono ją glebą klasy A na głębokości 2 m. Dzięki temu zabiegowi, gleba na osiedlu jest równa lub lepsza tym znajdującym się w okolicznych parkach. Ponadto zabezpieczono fundamenty i systemy kanalizacji przed ewentualnym działaniem radioaktywnego radonu [City of Malmö, 2006, s. 3].

Jako największe wyzwanie miasta w kontekście zmian klimatu wskazuje się zwiększone opady deszczu i ryzyko powodziowe [ThinkNature, s. 1], w związku z czym w projekcie skupiono się na działaniach mających za zadanie zmniejszenie wrażliwości na podtopienia. Współczynnik powierzchni półprzepuszczalnych i przepuszczalnych na terenie Bo01 wynosi 1, co oznacza, że wszystkie powierzchnie na osiedlu umożliwiają infiltrację, włącznie z dachami. Teren został odpowiednio ukształtowany i zagospodarowany, by większa ilość wody deszczowej spływała drenażem do ogrodów deszczowych, znajdujących się także w kwartałach zabudowy (rys. 4.11).



Rysunek 4.11. Niebieskie strzałki ukazują kierunek spływu. Warto zwrócić uwagę na zbiorniki znajdujące się wewnątrz kwartałów (źródło: Austin G., 2013, s. 42)

Znajdujące się tam zbiorniki służą również do uzdatniania wody lub dalszego jej odprowadzania np. do kanału słonowodnego. Co istotne, na osiedlu obserwuje się mniejsze zanieczyszczenie wody deszczowej ze względu na dość niski wskaźnik miejsca postojowego na mieszkanie, a tym samym mały udział samochodów osobowych, które są głównym czynnikiem powodującym zanieczyszczenia. System odprowadzania wody został zaprojektowany do radzenia sobie z 5-letnimi wezbrzeniami, jednak szacuje się, że ma on dużo większą pojemność ze względu na wszechobecne tereny zielone i zielone dachy [Austin G., 2013, s. 41-44].

Na uwagę zasługuje innowacyjność rozwiązań projektowych mających za zadanie zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych bez konieczności wyrzeczeń ze strony użytkowników przestrzeni. Oprócz wspomnianej powyżej dużej ilości powierzchni biologicznie czynnej, energia odnawialna zapewnia osiedlu samowystarczalność za pomocą turbiny wiatrowej, paneli słonecznych, energii geotermalnej, a nawet przy użyciu biogazu produkowanego pośrednio przez każdego mieszkańca (za pomocą specjalnych zbiorników na odpady). Ów biogaz nie tylko zapewnia energię mieszkańcom, ale także służy do zasilania autobusów miejskich, które to w odstępach 7-minutowych jeżdżą do centrum miasta, pozwalając użytkownikom Bo01 zrezygnować z samochodu osobowego (rezygnacja ta jest skutkiem również krótkich odległości między miejscem zamieszkania, miejscem pracy, podstawowymi usługami i wypoczynkiem) [Korczak-Komorowska Z., Korzeniak A., 2019, s. 29-30].

Budynki są również wysoce wydajne energetycznie, i mimo że nie spełniły celu zużycia energii określonego przed realizacją projektu, to jednak wciąż mogą poszczycić się mniejszym zużyciem energii o 41 punktów procentowych, niż budynki znajdujące się na obszarze o podobnym klimacie w USA [Austin G., 2013, s. 45].

Niewiele natomiast uwagi poświęcono odporności wybrzeża i jego umocnieniom w opracowaniach dotyczących projektu Bo01. Z obserwacji autorki wynika, iż osiedle zostało zabezpieczone przed powodzią również od strony morza – na całej długości waterfrontu znajduje się opaska brzegowa, za którą na terenach zurbanizowanych znajdują się falochrony lub wyniesione konstrukcje drewniane jednocześnie umożliwiające wypoczynek nad wodą (rys. 4.12.). W jednym tylko miejscu elementy te mogą okazać się jednak niewystarczające przy dużych sztormach, szczególnie że oprócz powierzchni półprzepuszczalnych nie znajduje się tam dużo zieleni. Ponadto należy zauważyć, że zapewniono morskim ekosystemom odpowiednie warunki wzrostu pozbywając się szkodliwych substancji z osadów dennych, co dodatkowo może przyczynić się do zwiększenia odporności od strony morza [ThinkNature, s. 2].



Rysunek 4.12. Ochrona brzegu Bo01 i jednocześnie miejsce wypoczynku (źródło: <https://pl.tripadvisor.com/>; dostęp: 31.07.2020 r.)

Pod względem innych zagrożeń klimatycznych, takich jak silne wiatry czy powstawanie wysp ciepła, projekt Bo01 zapewnił użytkownikom przestrzeni bezpieczeństwo dzięki już wspomnianej dużej powierzchni biologicznie czynnej oraz kształtowaniu zabudowy. Najwyższe budynki znajdujące się na obrzeżach osiedla (chroniące jego środek) i układ zabudowy uniemożliwiają rozwijanie dużych prędkości przez wiatr.

Autorka nie uzyskała informacji odnośnie odporności na zalanie samych budynków oprócz wymienionych wcześniej instalacji i fundamentów, które to jednak bardziej dotyczyły potencjalnych zanieczyszczeń mogących pozostać w glebie. Brak jest opracowań na temat odporności tych budynków na zwiększające się poziomy wód podziemnych i wzrastającego ich zasolenia czy ewentualnego zalania. Z obserwacji wynika, iż w najbardziej zagrożonych miejscach nie zostały poczynione widoczne zabiegi mające na celu zniwelować te zagrożenia.

Cały proces został przeprowadzony we współpracy władz miejskich z inwestorami i architektami. Zostały wypracowany Program Jakościowy mający na celu stworzenie narzędzia operacyjnego przekształceń obszaru, zapewnienie wysokiej jakości projektowania urbanistycznego, architektonicznego i rozwiązań technologicznych oraz zabezpieczenie profilu dzielnicy zrównoważonej. Ponadto każdy projekt zagospodarowania terenu przez prywatnych

inwestorów musiał być akceptowany przez miejskiego architekta, a przestrzenie publiczne i infrastruktura finansowane były przez miasto, rząd oraz prywatną firmę energetyczną. Projekt dodatkowo uzyskał wsparcie Unii Europejskiej w obszarze badań wydajności systemów energetycznych i ewaluacji pomniejszych projektów. Dzięki podziałowi prac, udało się wypracować szereg dobrych rozwiązań projektowych w stosunkowo krótkim czasie [Korczak-Komorowska Z., Korzeniak A., 2019, s. 30].

Projekt Bo01 okazał się sukcesem, dzięki czemu przekształca się kolejne tereny poportowe Västtra Hamnen. Docelowo zrewitalizowane zostaną tereny całej byłej stoczni – 160 ha do 2031 roku. Wiadomo już, że wyciągnięto wnioski z pilotażowego projektu, gdzie budynki nie były na tyle wydajnie energetyczne, na ile zakładano. W kolejnych etapach zadbano o pasywność energetyczną nowych zabudowań, dzięki czemu cel ten został osiągnięty [City of Malmö, 2006, s. 8].

Warto zwrócić uwagę, że proces przekształceń miał miejsce już 20 lat temu, a mimo tego dzielnicę tę wciąż uważa się za modelową. Świadczy to o odpowiedzialnym podejściu do projektowania, gdzie oprócz właściwej transformacji frontów wodnych, wzięto pod uwagę również dużo mniej poruszane w tamtych czasach kwestie ekologiczne i odporności. Obszar, oprócz udanej adaptacji do zmian klimatu, pozytywnie wpływa także na mitygację tych zmian dzięki dużej powierzchni biologicznie czynnej i odnawialnych źródłach energii. Zaletą projektu była również integralność prac projektowych i organizacyjnych, gdzie dużą rolę odegrał Program Jakościowy zabezpieczając inwestycję, szczególnie mając na uwadze ówczesną trudną sytuację gospodarczą miasta.

4.5.3. *HafenCity – Hamburg, Niemcy*

Rewolucja przemysłowa w XIX w. doprowadziła do ekspansji handlu, działalności przemysłowej oraz portu, także w Hamburgu. Szybko nastąpiły zmiany w przestrzeni miasta, skutkujące przede wszystkim powstaniem nowych fabryk i rozwoju transportu morskiego. Do 1970 r. obroty tego portu wciąż rosły dzięki usprawnianiu obsługi i dystrybucji ładunków. Jednakże stale rosnące znaczenie konteneryzacji transportu morskiego w kolejnych latach zmusiło władze portu do jego relokacji w dół rzeki Łaby, gdzie dzięki większym głębokościom mogły być obsługiwane większe statki [Michelis P., 2001, s. 88].

Jednocześnie w latach 70. XX w. miasto zaczęło doświadczać suburbanizacji. Problem ten szybko został wychwycony przez władze miejskie zajmujące się planowaniem i już od około 1975 r. pojawiały się dokumenty strategiczne miasta wskazujące na konieczność odwrócenia tego negatywnego zjawiska dzięki dogęszczaniu zabudowy w centrum miasta, również poprzez planowane przekształcenia wolnych terenów poportowych [Michelis P., 2001, s. 89].

Prace nad HafenCity rozpoczęto w 1997 r., a gotowy masterplan zagospodarowania opuszczonych terenów, powiększający obszar centrum o 40%, został przyjęty trzy lata później. Proces prowadzony był przez spółkę zarządzaną przez miasto, która zorganizowała konkurs architektoniczno-urbanistyczny mający na celu wyłonienie najlepszych rozwiązań projektowych i zaimplementowanie ich jeszcze w Masterplanie. Jednymi z najważniejszych wyzwań projektowych było zapewnienie skutecznej ochrony przeciwpowodziowej, zrównoważonego

transportu, odporności na hałas i niwelacji zanieczyszczeń występujących w środowisku z powodu wcześniejszego przemysłowego użytkowania terenu [Smith H., Gracia Ferrari S., 2012, s. 100-102] [Michelis P., 2001, s. 90].

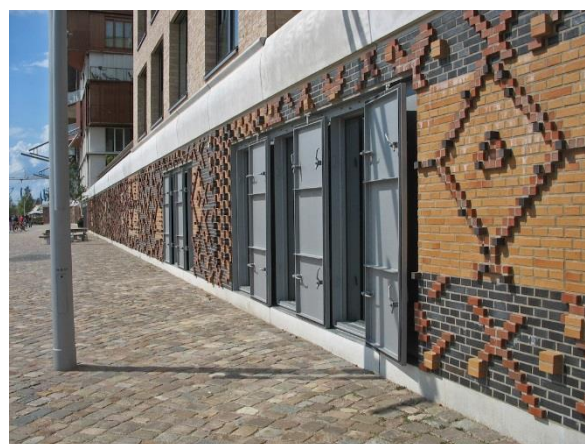
Położenie HafenCity w południowej części grobli skutkuje dużą wrażliwością na fale sztormowe. Podczas analizowania możliwości zabezpieczenia terenu, zgodnie stwierdzono, że ochrona wybrzeża wałami przeciwpowodziowymi przysłoniłaby widok na wodę i kontakt użytkowników z nią. Ze względu na kluczową cechę waterfrontów, jaką jest właśnie ów kontakt, zdecydowano się na inne sposoby ochrony przeciwpowodziowej [Brears R., 2017].

W HafenCity głównym sposobem zapewniającym jednocześnie ochronę przeciwpowodziową i bezpośredni dostęp do wody, jest „sucha ochrona” (*ang. dry flood-proofing*), dzięki której zabezpieczona jest pierwsza kondygnacja budynków przed zalewaniem poprzez wodoodporną konstrukcję. Dzięki temu zabiegowi, możliwe jest kształtowanie przestrzeni publicznych otwartych na wodę, a najbardziej znanymi przykładami są Plac Vasco da Gama, Tarasy Magellana i Tarasy Marco Polo (*rys. 4.13.*) [HafenCity Hamburg GmbH, 2012, s. 60].



Rysunek 4.13. Zabudowa tarasowa oraz wyniesiona droga jako przykładowa przestrzeń publiczna odpornych waterfrontów (źródło: <https://e360.yale.edu/>; dostęp: 31.07.2020)

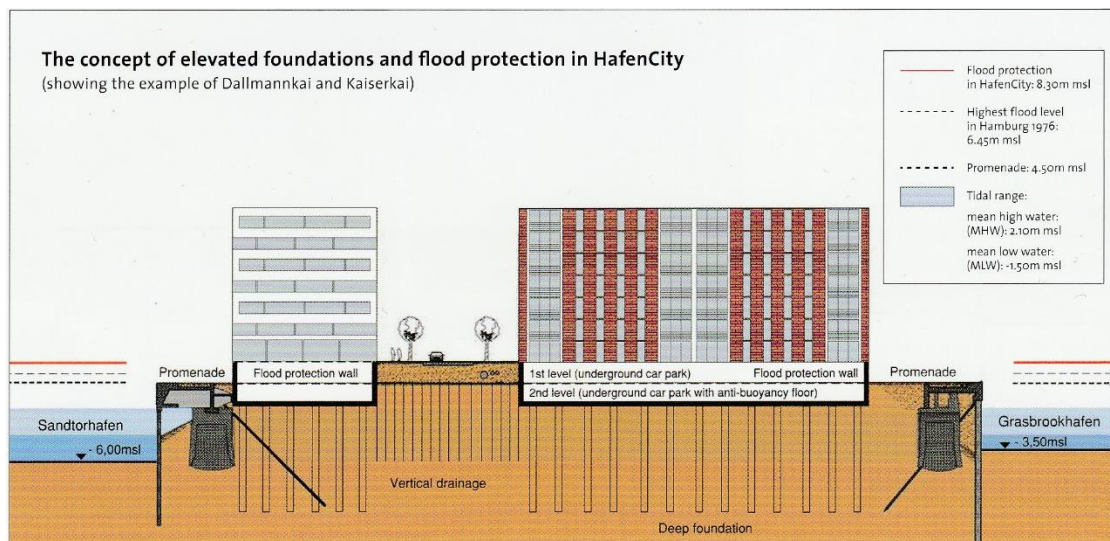
Wszelkie przestrzenie publiczne – place, tarasy, promenady, zaprojektowane zostały na poziomie 4,5-5,5 m.n.p.m.; na podobnej wysokości posadowiona została również część budynków, które posiadają chronione przed wodą ściany (*rys. 4.14.*). Zabudowa jest również tarasowana, by zapewnić jak najlepszy dostęp do wody. Oznacza to, że pierwsza kondygnacja pierzei od strony wody jest podziemną kondygnacją od drugiej strony. Na tym poziomie nie mogą znajdować się w związku z tym żadne pomieszczenia przeznaczone na stały pobyt ludzi ani wrażliwe systemy techniczne. W większości



Rysunek 4.14. Ściany i drzwi odporne na zalewanie (źródło: <https://cortescurrents.ca/>; dostęp: 31.07.2020 r.)

zaprojektowano tam parkingi, dzięki czemu w przestrzeni otwartej przebywa zauważalnie mniej samochodów. Ochrona przeciwpowodziowa zarówno budynków, jak i infrastruktury technicznej zaprojektowana jest na 8,3 m n.p.m., gdzie najwyższy poziom wody w Hamburgu zaobserwowano 6,45 m n.p.m. w 1976 r. [HafenCity Hamburg GmbH, 2012, s. 60-61] [Urban Green-Blue Grids].

Dodatkowym wyzwaniem odpornościowym obszaru jest osiadanie gruntu w związku z głęboką warstwą gliny znajdującej się zaraz pod powierzchnią terenu. Chcąc ograniczyć to zjawisko, wszystkie budynki zostały wybudowane na palach sięgających 20 m w głąb ziemi celem posadowienia fundamentów na zwięzłych pisakach, dzięki czemu zabudowa będzie mniej



Rysunek 4.15. Przekrój poprzeczny przedstawiający sposoby ochrony przeciwpowodziowej oraz posadowienia budynków i infrastruktury (źródło: HafenCity Hamburg GmbH, 2012, s. 60)

podatna na osiadanie. Proces budowy dróg również należy do nieszablonowych. Chcąc zapewnić odporność tej infrastruktury, w początkowym procesie budowy zrobiono nasyp z piasków sięgający wysokości 10 m n.p.m., który to spowodował wyparcie wody z głębszych warstw wodonośnych pod naporem masy. Następnie usunięto część nasypu, wybudowano sieci infrastruktury technicznej, a na końcu drogę na poziomie 7,5-8 m n.p.m. (rys. 4.15.) [HafenCity Hamburg GmbH, 2012, s. 60-61].

HafenCity promowane jest jako zrównoważona dzielnica. Jej program funkcjonalny zapewnia wszystkie aktywności na swoim terenie, transport publiczny jest wysoce konkurencyjny w stosunku do samochodowego (do uniwersytetu dojeżdża nawet metro), a energię w 92% pozyskuje się ze źródeł odnawialnych, co powoduje, że osiedle to jest poniekąd pasywne [HafenCity Hamburg GmbH]. W związku z dążeniem miasta do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju, oprócz szeregu dokumentów strategicznych stawiających za cele znaczne zmniejszenie śladu węglowego czy większą wydajność energetyczną, wprowadzono w Hamburgu w 2007 roku specjalną certyfikację budynków „Ecolabel” [Juchimiuk J., 2012, s. 20-21] [Hoffmann M. Rudolphi A., 2010]. Do tej pory 36 niskoenergetycznych budynków w HafenCity uzyskało lub zostało nominowanych do otrzymania tego certyfikatu [HafenCity Hamburg GmbH], a za te i inne ekologiczne rozwiązania, w 2011 r. miasto zostało Zieloną Stolicą Europy [Smith H., Gracia Ferrari S., 2012, s. 95, 101-105].

HafenCity przytaczane jest przez wielu ekspertów jako przykład dzielnicy zrównoważonej, z modelowymi rozwiązaniami dotyczącymi ochrony przeciwpowodziowej. Przestrzeń ta musiała zostać odpowiednio zabezpieczona ze względu na potwierdzone przypadki zalewania obszaru, z czym miasto poradziło sobie bardzo dobrze, nie wpływając negatywnie na komfort użytkownika przestrzeni. Wręcz przeciwnie – powstało dzięki temu wiele różnorodnych przestrzeni publicznych mających bezpośredni kontakt z wodą, z dużą ilością zieleni, co niewątpliwie spowodowało wzrost atrakcyjności miejsca. Ponadto HafenCity przyczynia się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, czyli jednego z celów, które miasto postawiło sobie na najbliższe lata. Na uwagę zasługuje również wiele innych aspektów, które świadczyć mogą o działaniu obszaru zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, ale ponieważ są one mniej istotne w kontekście niniejszego tematu pracy.

4.5.4. Wielokryterialna ocena przypadków studialnych

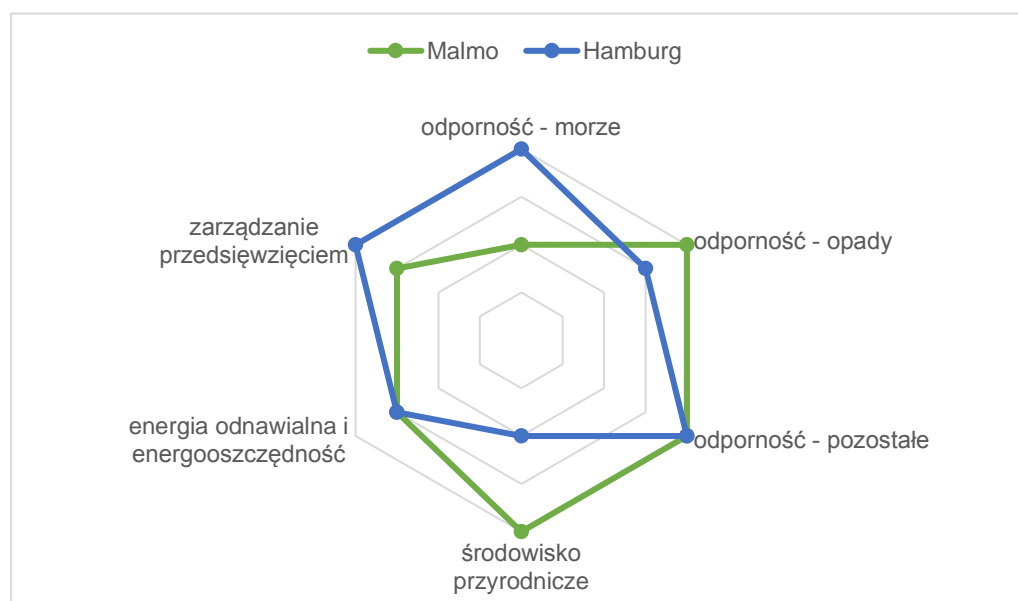
Oba przypadki stanowią europejskie przykłady kształtowania waterfrontów ekologicznych i odpornych na skutki zmian klimatu. W celu ich rzetelnego porównania, wyodrębniono 6 kryteriów oceny najbardziej istotnych cech w kontekście niniejszej pracy oraz określono skalę przyznawanych punktów od 1 do 5. Pierwsze dwa kryteria odnoszą się do odporności budynków, infrastruktury i zapewnienia bezpieczeństwa w kontekście ryzyka powodziowego związanego z: 1) pobliskim zbiornikiem wodnym, 2) nasilonymi opadami atmosferycznymi. Trzecie kryterium również tak jak powyższe oznacza odporność, ale w kontekście pozostałych najbardziej zagrażających niebezpieczeństw na obszarze przybrzeżnym – wzrost temperatury i większa liczba dni upalnych, wyższy poziom wód gruntowych i ich zwiększone zasolenie, osiadanie gruntu, a także erozja brzegu. Kategoria środowiska przyrodniczego odnosi się do zapewnienia warunków do życia i rozwoju ekosystemów, ich odpowiednią ochronę i bioróżnorodność. Kluczowym aspektem odpornych waterfrontów jest również wystarczalność energetyczna i przyczynianie się obszaru do zmniejszenia emisji szkodliwych substancji jako pochodnych wytwarzania energii, a zatem istotne jest w tym przypadku zastosowanie energii odnawialnych i energooszczędność budynków. Ze względu na swoją złożoność, proces kształtowania odpornych waterfrontów musi być prowadzony z należytą starannością i odpowiedzialnością. Każdy element stanowiący o odporności obszaru powinien zapewniać ochronę, gdyż wystarczy fragment, któremu poświęcono mniej uwagi, który może skutkować niepowodzeniem całego przedsięwzięcia. Należy prowadzić proces całościowo, od analiz i stworzenia masterplanu, do monitoringu i ewaluacji, co stanowi ostatnie kryterium oceny. W tabeli 4.4. zawarto porównanie obu przypadków podsumowując ich najważniejsze komponenty i przydzielając punkty.

Tabela 4.4. Wielokryterialna ocena przypadków studialnych (źródło: opracowanie własne)

l.p.	kryteria oceny	podsumowanie najważniejszych komponentów	
		Bo01 – Malmö	HafenCity – Hamburg
1.	odporność - morze	dobry układ przestrzenny (promenady i parki nad wodą), jednak brak ochrony części budynków przed falami sztormowymi	przestrzenie publiczne stanowiące bufor, zabezpieczenie budynków i infrastruktury przed wezbraniem
	punkty	3	5

2.	odporność - opady	brak powierzchni nieprzepuszczalnych, retencja wód opadowych i odpowiednie ich odprowadzenie	mała ilość powierzchni nieprzepuszczalnych, odpowiednie odprowadzenie, jednak mniejsza retencja powierzchniowa
	punkty	5	4
3.	odporność - pozostałe	infrastruktura techniczna odporna na ewentualne szkodliwe substancje zawarte w glebie, mała amplituda temperatur dzięki terenom zielonym, wydajne systemy chłodzenia i ogrzewania	infrastruktura techniczna odporna na ewentualne szkodliwe substancje zawarte w glebie, bezpieczne posadowienie budynków, wydajne systemy chłodzenia i ogrzewania
	punkty	5	5
4.	środowisko przyrodnicze	duża ilość powierzchni biologicznie czynnej, wysoka bioróżnorodność, zapewnienie odpowiednich warunków życia dla dzikich zwierząt, ochrona istniejących ekosystemów	duża ilość powierzchni biologicznie czynnej, ochrona istniejących ekosystemów, jednak są to obszary wysoce przekształcone przez człowieka, zieleń służąca bardziej rekreacji niż ochronie gatunków
	punkty	5	3
5.	energia odnawialna i energooszczędność	osiedle niemal samowystarczalne, lokalne wytwarzanie energii odnawialnej	duża część osiedla jest pasywna energetycznie, wysoce rozwinięty ekologiczny transport publiczny
	punkty	4	4
6.	zarządzanie przedsięwzięciem	istotny Program Jakościowy i bardzo dobry efekt prac, jednak dosyć mało rozplanowane działania ze względu na krótki czas na realizację inwestycji	masterplan zintegrowany z działaniami, zarządzanie przez agencję miejską, która wykupiła grunty prywatne zapobiegając spekulacjom, transparentność działań
	punkty	4	5
SUMA PKT		26	26

Oba przypadki uzyskały po 26 punktów na 30 możliwych. Mimo tego samego wyniku punktowego, waterfronty zdecydowanie różnią się pod względem rozwiązań projektowych nad poszczególnymi komponentami, co doskonale obrazuje rysunek 4.16. Wydaje się, jakby



Rysunek 4.16. Zobrazowanie działań priorytetowych poszczególnych przedsięwzięć na podstawie oceny punktowej (źródło: opracowanie własne)

uzupełniały się one wzajemnie. Mimo podobnych uwarunkowań i wyzwań w kształtowaniu waterfrontów, obserwuje się odmienne podejście do tych problemów. W przypadku Malmö skupiono się na środowisku przyrodniczym i odporności na opady atmosferyczne, podczas gdy w Hamburgu nacisk położono na odporność na zalewanie od strony morza oraz modelowo zarządzano przedsięwzięciem. W związku z tym zaleca się brać przykład z obu tych przypadków uwzględniając w projektowaniu najlepsze elementy każdego z nich w zależności od potrzeb.

4.6. Podsumowanie i wnioski z części badawczej

Należy przewidywać, że w najbliższych latach wzrośnie świadomość i wrażliwość społeczeństwa na temat zagrożeń klimatycznych, jednak zmiany w sposobie funkcjonowania musimy podejmować już dziś. Oprócz działań mitygacyjnych, planiści odpowiedzialni są również za bezpieczeństwo przestrzeni do życia, do czego niezbędna jest również adaptacja, szczególnie na obszarach przybrzeżnych. Narażone są one głównie na częstsze powodzie spowodowane wzrostem poziomu morza oraz większą częstotliwością występowania zdarzeń ekstremalnych. Ponadto, tereny te narażone są również na erozję brzegów, osiadanie gruntu, wzrost poziomu zwierciadła wód podziemnych i ich zwiększone zasolenie, co skutkować może znacznymi ograniczeniami w rozwoju tych obszarów.

Tereny poportowe pełnić mogą różne funkcje, często stanowią one dużą rezerwę terenową dla centrum miasta, co przekłada się na ich częste zagospodarowanie na cele mieszkaniowe czy usługowe. Pod warunkiem odpowiedniego zabezpieczenia, jest to dobry kierunek zmian w mieście, ze względu na przeprowadzenie rekultywacji i remediacji często skażonych gruntów, uzyskanie nowej nadwodnej przestrzeni reprezentacyjnej miasta oraz dogęszczanie zabudowy w centrum i jednoczesnym ograniczaniu suburbanizacji. Przy każdym z takich przypadków przekształceń, należy indywidualnie rozpatrzeć zagrożenia wynikające ze zmian klimatu na co najmniej najbliższe kilkadziesiąt lat, a następnie dostosować możliwe rozwiązania do poszczególnych zagrożeń.

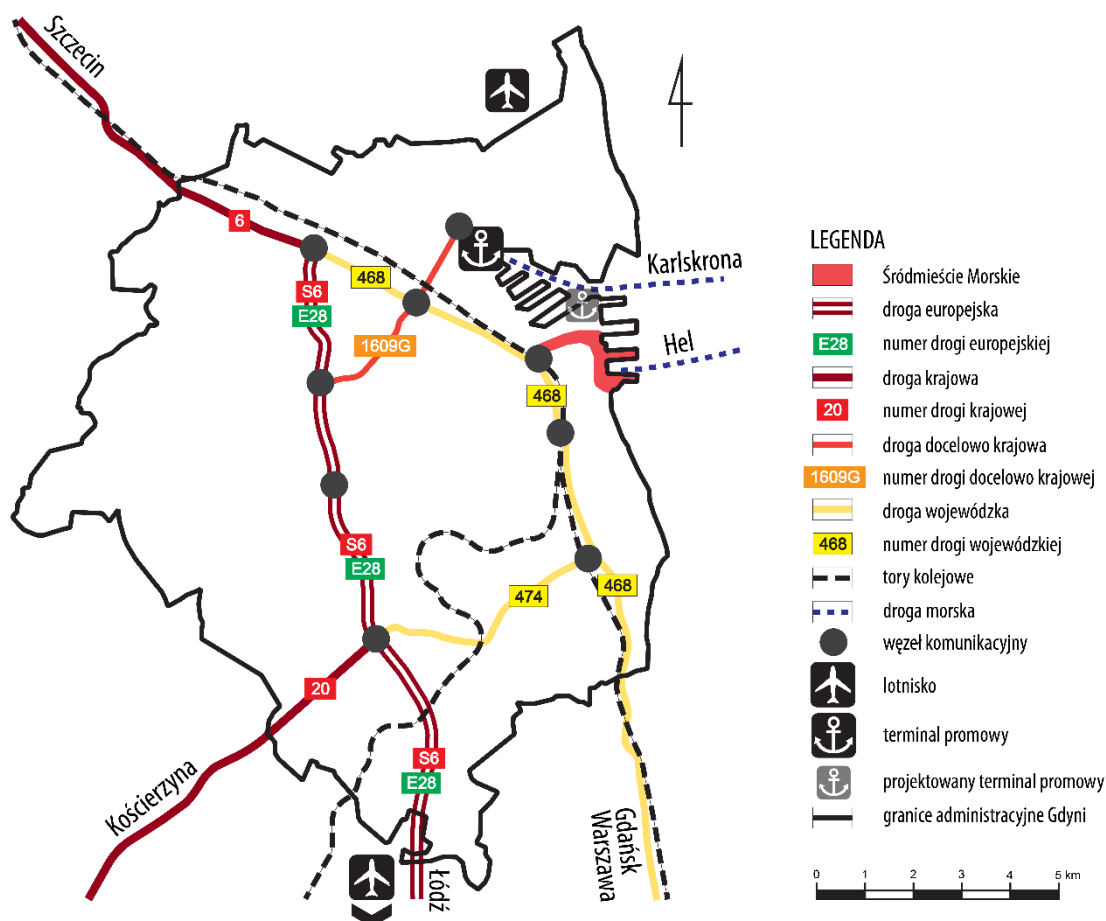
Zdaniem autorki, największym wyzwaniem w kształtowaniu odpornych waterfrontów na terenach poportowych jest krótkowzroczność procesów inwestycyjnych, gdzie wiodącym czynnikiem warunkującym podjęcie decyzji na sposób zagospodarowania terenu jest natychmiastowy zysk, a z kolei efektywność adaptacji mogłaby zostać zweryfikowana dopiero za kilkanaście-kilkadziesiąt lat. Na razie kraje zmagające się w największym stopniu z tymi problemami zwróciły uwagę na kształtowanie odporności terenów nadbrzeżnych, jednak w dużym stopniu poparte jest to doświadczeniami katastrofalnych skutków nierozważnego planowania. Kraje europejskie w niedalekiej przyszłości również odczują skutki zmian klimatu, dlatego warto jest już teraz uczyć się na popełnionych już błędach, szczególnie w kontekście coraz większych presji inwestycyjnych na terenach poportowych.

5. OBSZAR APLIKACYJNY – ANALIZY

5.1. Charakterystyka społeczno-gospodarcza

5.1.1. Położenie i dostępność komunikacyjna

Na obszar aplikacyjny wybrano Śródmieście Morskie położone w Gdyni, w województwie pomorskim. Znajduje się ono w dzielnicy Śródmieście, na granicy centrum miasta z portem, nad Zatoką Gdańską (rys. 5.1.). Podzielone jest na kilka mniejszych projektów zagospodarowania, które szczegółowo omówione zostaną w późniejszej części niniejszej pracy. Miasto posiada dobre połączenia komunikacyjne – z dróg główną trasą prowadzącą przez centrum jest droga wojewódzka 468 ciągnąca się przez całe Trójmiasto, a także Obwodnica Trójmiejska poprowadzona z dala od centrum, będąca drogą europejską i krajową. Do portu prowadzi obecnie droga powiatowa Estakada Kwiatkowskiego, docelowo przekształcana w drogę krajową. Miasto planuje wybudowanie Drogi Czerwonej będącej przedłużeniem Obwodnicy i prowadzącej przez planowaną Dolinę Logistyczną do projektowanego Portu Zewnętrznego zlokalizowanego na przedłużeniu nabrzeża Wendy. Celem jest sprawniejsza obsługa komunikacyjna portu oraz odciążenie ruchu ciężarowego w mieście.



Rysunek 5.1. Schemat komunikacyjny Gdyni (źródło: opracowanie własne)

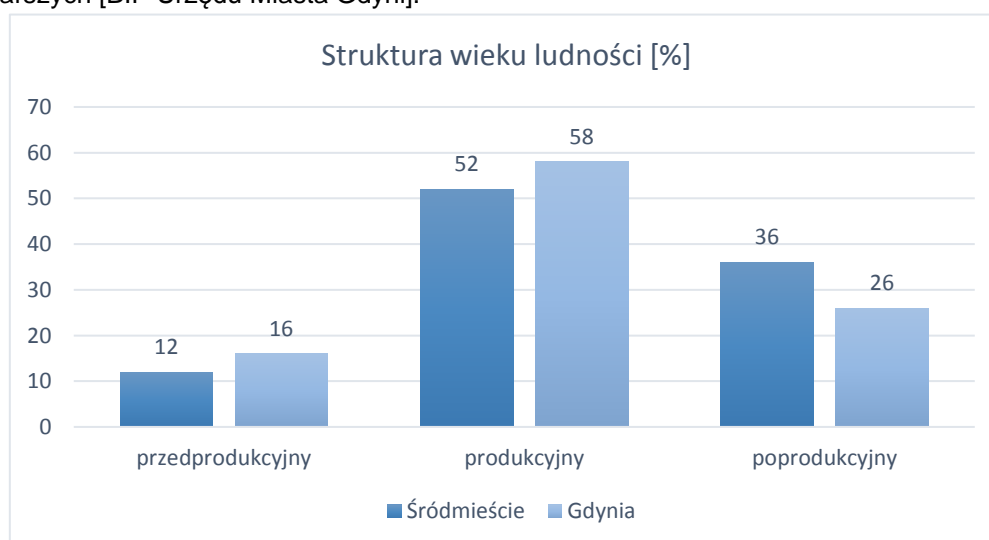
Oprócz przeladunku towaru, port obsługuje również pasażerów. Planowane jest przeniesienie terminalu promowego do lepszej lokalizacji bliżej centrum miasta oraz umożliwiającej obsługę statków pasażerskich o długości do 240 m. Zakończenie prac planowane

jest w drugiej połowie 2021 roku [Kukla P., 2019]. W sezonie letnim z Mola Południowego odpływają dodatkowo promy na Półwysep Helski. Podróże międzynarodowe i krajowe obsługiwane są również przez lotnisko znajdujące się w Gdańsku oraz za pomocą transportu kolejowego. Duża część migracji dziennych odbywa się za pomocą tego środka transportu – linii SKM i PKM.

Planuje się zwiększenie dostępności komunikacyjnej do przekształcanych terenów portowych, modernizując i zwiększając przepustowość istniejących dróg, a także budując nowe. Droga zbiorcza Nowa Węglowa przechodząca w Nową Waszyngtona obsługiwać będzie zmotoryzowanych użytkowników Śródmieścia Morskiego. Pod Skwerem Kościuszki powstać ma strategiczny parking odciążając tym samym ruch samochodowy na Molu Południowym. Oferta transportu publicznego w ocenie autorki jest z kolei niewystarczająca, biorąc pod uwagę reprezentacyjny charakter przestrzeni nadmorskiej. Obecnie na Molo Południowe dojeżdżają dwie linie w dużych odstępach czasowych, na plażę tylko jedna, a najbliższy przystanek od Sea Towers i początku Mola Rybackiego znajduje się w odległości około 500 m [Zarząd Komunikacji Miejskiej w Gdyni]. Dla osób z ograniczoną mobilnością może stanowić to duży problem. W przypadku realizacji nowych inwestycji w tamtej okolicy niewątpliwie konieczny będzie rozwój systemu komunikacji publicznej.

5.1.2. Struktura wieku ludności

Gdynia, jak większość dużych miast w Europie doświadcza starzenia się społeczeństwa. Obserwuje się coraz większy odsetek osób w wieku poprodukcyjnym i jednocześnie malejący stosunek liczby osób w wieku przedprodukcyjnym do ogólnej struktury ludności. Biorąc pod uwagę Śródmieście Gdyni, zjawisko to jest jeszcze bardziej nasilone ze względu na stosunkowo młody wiek miasta i brak wymiany pokoleniowej w jego centrum. Udział osób w wieku poprodukcyjnym jest o 10 punktów procentowych wyższy niż średnia dla Gdyni, wynosząc aż 36% (rys. 5.2.). Z kolei osób w wieku przedprodukcyjnym w tej dzielnicy jest 3 razy mniej niż osób starszych [BIP Urzędu Miasta Gdyni].



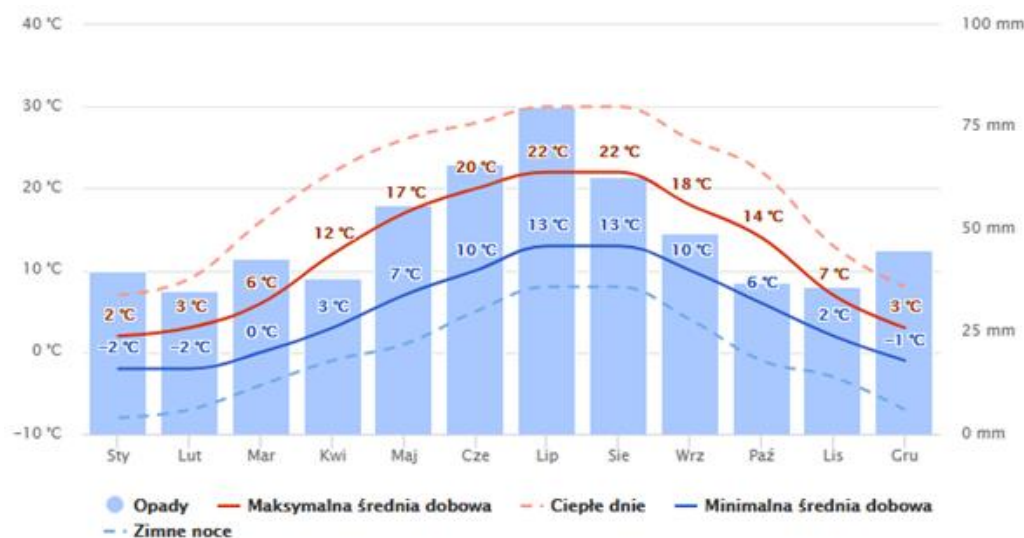
Rysunek 5.2. Zestawienie procentowe struktury wieku ludności Śródmieścia i Gdyni. Dane na dzień 31.12.2019 (źródło: opracowanie własne na podstawie BIP Urzędu Miasta Gdyni: <https://bip.um.gdynia.pl/>; dostęp: 11.08.2020)

Projektując lokalne miejsca wypoczynku i rekreacji należy uwzględnić potrzeby osób z ograniczoną mobilnością. W związku z reprezentacyjną przestrzenią nadwodną centrum miasta, przewidywać można, że nie będą to jednak przestrzenie użytkowane w większości przez starsze osoby, ale przez wszystkie grupy wiekowe i społeczne, zatem konieczne będzie zastosowanie projektowania uniwersalnego przestrzeni publicznych.

5.2. Analizy środowiskowe

5.2.1. Warunki klimatyczne

W Gdyni, ze względu na nadmorskie położenie miasta, występuje niska amplituda temperatur, dzięki czemu odczuwa się większy komfort termiczny zarówno w zimę, jak i lato (rys. 5.3.). Dzięki temu systemy ogrzewania i chłodzenia są w mniejszym stopniu wykorzystywane.



Rysunek 5.3. Podstawowe dane klimatyczne dla Gdyni. Średnie miesięczne (źródło: <https://www.meteoblue.com/>)

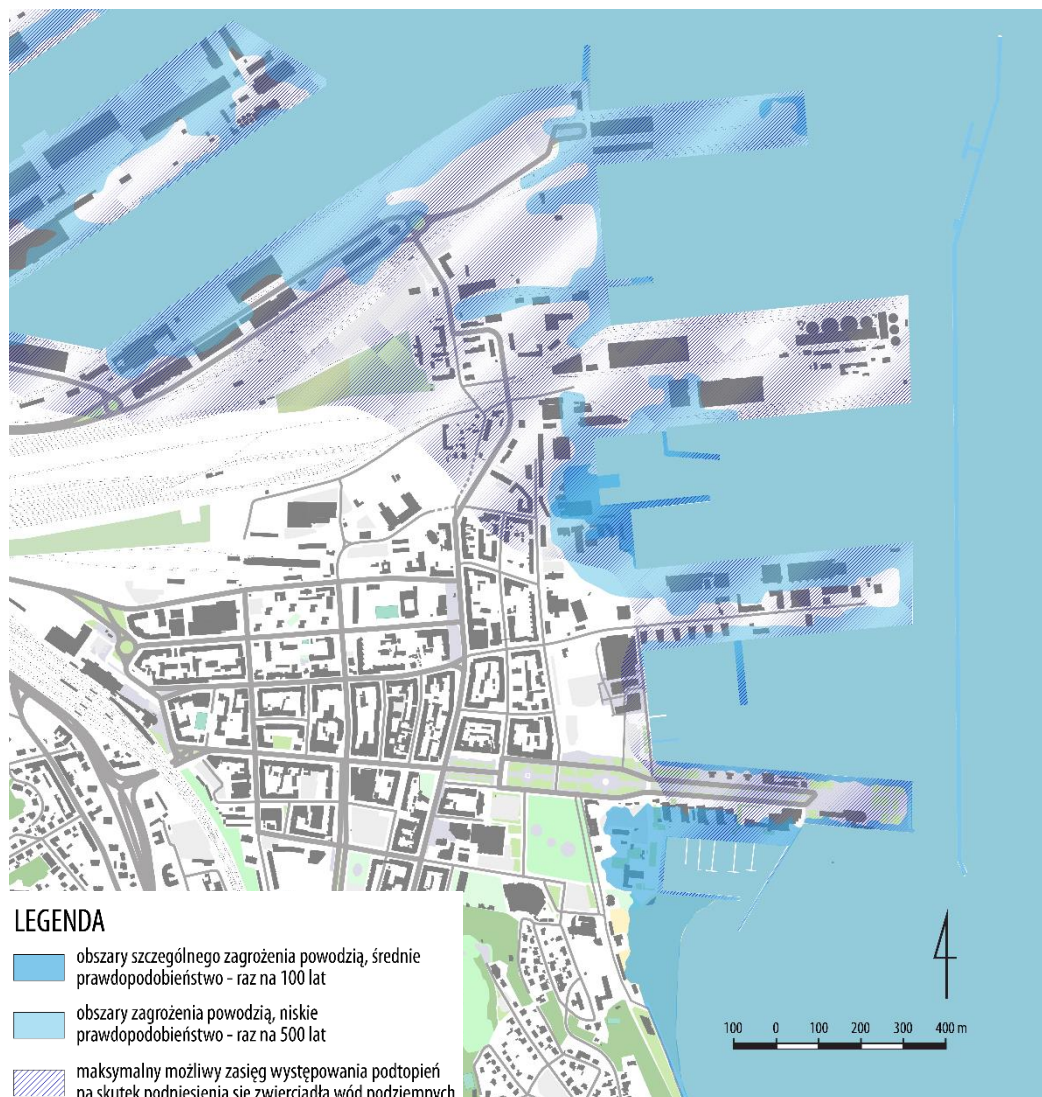
Obserwuje się również większą sumę opadów atmosferycznych w ciągu roku w porównaniu do średniej Polski, a także większą liczbę wietrznych dni w ciągu roku. Dominuje wiatr zachodni [Meteoblue]. W perspektywie długoterminowej przewiduje się wzrost średniej temperatury w Polsce o ok. 2°C do 2090 r. względem 2020 r. Liczba dni mroźnych w skali roku zmaleje o około 30, zwiększy się natomiast liczba dni upalnych (temperatura maksymalna powyżej 25°C) z 36 do 52. Maksymalny opad dobowy wzrośnie z 30,3 mm do 33,7 mm [Klimada. Adaptacja do zmian klimatu].

5.2.2. Zagrożenie powodziowe od strony morza i podtopienia

Mapy zagrożenia powodziowego od strony morza wskazują m.in. tereny Śródmieścia Morskiego, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi raz na 500 lat oraz średnie, które wynosi raz na 100 lat. Maksymalna rzędna zwierciadła wody przy powodzi 100-letniej wynosi 2,02 m n.p.m. [Informatyczny System Osłony Kraju]. Wśród obszarów szczególnego zagrożenia powodzią (średnie prawdopodobieństwo występujące raz na 100 lat) znalazł się teren po Stoczni Remontowej Nauta położony na zachód od Basenu II inż. Wendy oraz okolice plaży, Basenu Żeglarskiego M. Zaruskiego i zewnętrzne fragmenty Mola

Południowego (rys. 5.4.). Na tych obszarach Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne, art. 77 ust.1 pkt 3, ustala zakaz:

- gromadzenia ścieków, odchodów zwierzęcych, środków chemicznych, a także innych substancji lub materiałów, które mogą zanieczyścić wody, prowadzenia odzysku lub unieszkodliwiania odpadów, w szczególności ich składowania,
- lokalizowania nowych cmentarzy.



Rysunek 5.4. Mapa zagrożenia powodziowego i ryzyka podtopień w Śródmieściu Gdyni (źródło: opracowanie własne na podstawie: <https://www.geoportal.gov.pl/> oraz <https://www.pgi.gov.pl/>)

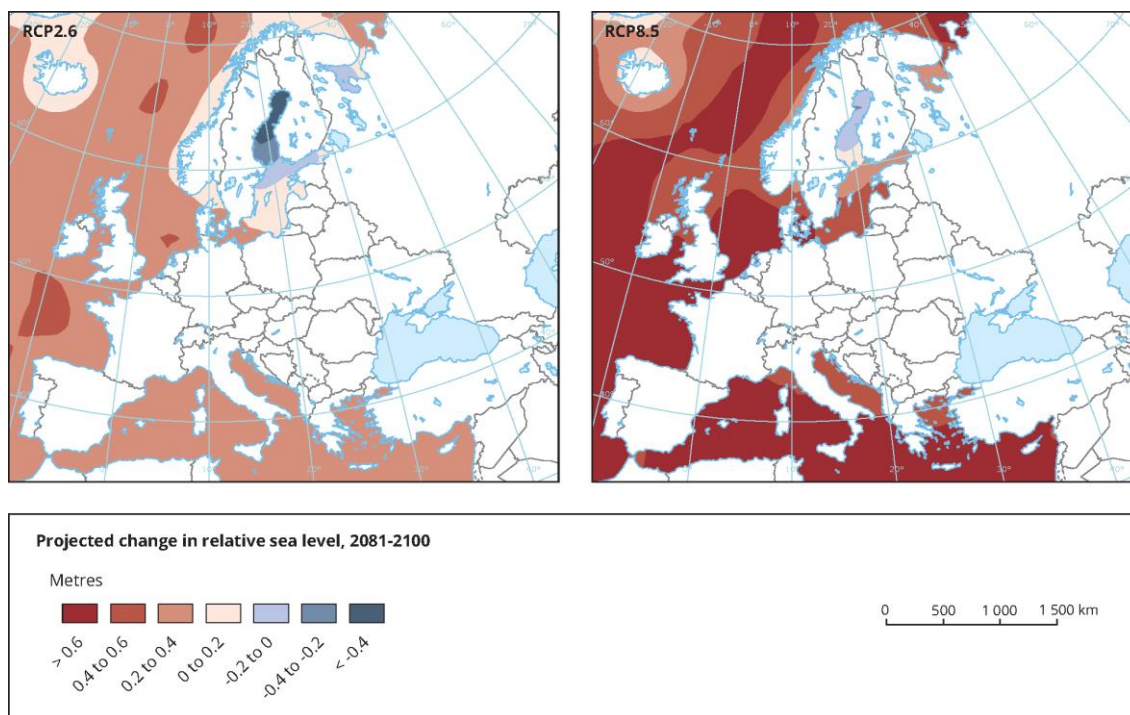
Studium wskazuje, że „na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią od strony morza możliwe jest wprowadzenie nowej zabudowy, pod warunkiem zabezpieczenia planowanej zabudowy i planowanego zagospodarowania terenu przed negatywnymi skutkami zalania wodami powodziowymi o prawdopodobieństwie wystąpienia wynoszącym 1%, w tym poprzez wyniesienie posadzki parteru obiektów budowlanych powyżej poziomu wody stuletniej oraz zastosowanie dodatkowych zabezpieczeń struktury budynków i budowli co najmniej do 0,7 m powyżej tego poziomu. Konieczne jest zapewnienie bezpiecznych powodziowo dróg ewakuacji” [Studium, 2019, s. 103-104].

Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi raz na 500 lat lub na których istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia ekstremalnego obejmują szerszy zakres wymienionych wyżej terenów oraz dodatkowo znaczną część Mola Rybackiego.

Na mapie przedstawiono dodatkowo obszary, które nie są strefami narażonymi na powódzie od strony morza, ale ukazują maksymalny możliwy zasięg występowania podtopień w związku z podniesieniem się zwierciadła wód podziemnych, co skutkuje miejscowym występowaniem terenów podmokłych [Państwowy Instytut Geologiczny].

Mając na uwadze ryzyko związane z coraz szybciej postępującymi zmianami klimatu, należy być jednak jeszcze bardziej ostrożnym przy projektowaniu zabudowy waterfrontów. Dane zebrane przez Europejską Agencję Środowiska na podstawie scenariuszy IPCC ukazują, że wzrost poziomu morza według najbardziej łagodnego scenariusza wyniesie nad Zatoką Gdańską od 0 do 0,2 m do 2100 roku, natomiast wg scenariusza RCP8.5 – między 0,4 a 0,6 (rys. 5.5.) [Europejska Agencja Środowiska]. Ten drugi wydaje się dużo bardziej prawdopodobny ze względu na częste wskazywanie badaczy na największe szanse wystąpienia tego właśnie scenariusza (lub wręcz niedoszacowanie nawet najbardziej pesymistycznego), a także na możliwość jeszcze większego wzrostu w związku z nieuwzględnieniem w tych projekcjach potencjalnego rozpadu lądolodów, co szerzej opisane zostało w podrozdziale 2.2. niniejszej pracy.

W przypadku wysokiego wzrostu poziomu morza – o około 0,6-1 m, co może nastąpić w przeciągu 100-150 lat, oprócz zalania obszarów ukazanych na mapach zagrożenia powodziowego, zalana może zostać również część obszaru w okolicy Sea Towers, całe Molo



Rysunek 5.5. Wzrost poziomu morza w Europie na podstawie scenariuszy RCP2.6 i RCP8.5 (źródło: Europejska Agencja Środowiska: <https://www.eea.europa.eu/>)

Południowe, lokalizacja planowanej Nowej Węglowej i północnej części Nowej Waszyngtona, a także tereny portowe położone na północ od tych dróg.

5.2.3. Zagrożenie powodziowe od strony lądu

Coraz większym problemem w związku ze zmianami klimatu na obszarach nisko położonych są powodzie spowodowane zwiększonymi opadami atmosferycznymi i wodami roztopowymi ze względu na niewydajny system retencji i odprowadzania tych wód. Wody opadowe z całego obszaru centrum Gdyni, w przypadku braku retencji terenowej, odprowadzane są kanalizacją deszczową do Zatoki Gdańskiej. Jednym z głównych działań wymienionych w Planie Adaptacji do Zmian Klimatu jest rozwój kanalizacji deszczowej oraz budowa innych urządzeń służących gospodarowaniu wodami opadowymi [Plan Adaptacji do Zmian Klimatu do roku 2030, s. 52-60]. Na obszarze centrum, miasto planuje rozwój sieci zielonej i błękitnej infrastruktury oraz kanalizacji deszczowej, budując nowe lub rozwijając istniejące główne kolektory w obrębie Mola Rybackiego oraz ulic Jana z Kolna i planowanej Nowej Węglowej [Studium, 2019, s. 93].

5.3. Analizy uwarunkowań formalno-prawnych i wybranych działań strategicznych

5.3.1. Granica portu morskiego w Gdyni

Do kwietnia 2020 roku, czyli również w momencie uchwalenia aktualnego Studium, granice portu morskiego obejmowały północną część terenów po Stoczni Remontowej Nauta wraz z Nabrzeżem Śląskim oraz stykały się z granicami miasta w okolicach ulic Marka Zygmunta i Węglowej. W drodze Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 27 kwietnia 2020 r. w sprawie granicy portu morskiego w Gdyni, rozszerzono granice portu o całość terenu po Naucie, a także włączono Molo Rybackie z wyjątkiem fragmentu, na którym obecnie znajduje się już nowa zabudowa mieszkaniowa. Poszerzona została także północna część Mola Południowego oraz obszar morski wód wewnętrznych celem korekty lokalizacji falochronów planowanego Portu Zewnętrznego, który ma powstać na przedłużeniu Nabrzeża Wendy.

Podczas konsultacji projektu, uwagi złożyli Prezydent Miasta Gdyni, użytkownik wieczysty większości terenu Mola Rybackiego - Polski Holding Nieruchomości S.A. oraz Dyrektor Urzędu Morskiego w Gdyni. Dwa pierwsze podmioty zwróciły uwagę m.in. na niezgodność planów poszerzenia granic portu z kierunkami polityki przestrzennej określonej w Studium oraz z ustaleniami obowiązującego na terenie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego części dzielnicy Śródmieście w Gdyni, rejon Mola Rybackiego, jednak uwagi te nie zostały uwzględnione w projekcie rozporządzenia, gdyż w opinii Ministerstwa Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej "objęcie granicami administracyjnymi portu terenów Mola Rybackiego będzie ważnym czynnikiem sprzyjającym harmonijnemu funkcjonowaniu i rozwojowi zarówno portu morskiego, jak i Gdyni jako miasta portowego, ponieważ Molo Rybackie będzie stanowiło strefę buforową pomiędzy uciążliwą dla mieszkańców miasta i turystów działalnością usługową portu (zwłaszcza związaną z oferowanymi w bezpośrednim sąsiedztwie usługami przeładunkowymi i składowymi dedykowanymi sypkim ładunkom masowym) i obszarami

śródmieścia Gdyni” [BIP Rządowego Centrum Legislacji, 2019]. Tym samym na Molu Rybackim PHN nie będzie miał możliwości zrealizowania nowej zabudowy mieszkaniowej oraz projektów komercyjnych. Planuje się tam jednak utworzyć Centrum Gospodarki Morskiej, skupiające firmy i przedsiębiorstwa z branży morskiej, natomiast obszar Nauty jest najbardziej atrakcyjnym obszarem rozwojowym portu i stanowić on będzie rezerwę terenową dla zapleczy strefy eksploatacyjnej, a także ma on kluczowe znaczenie dla powiązania komunikacyjnego, drogowego i kolejowego przyszłego Portu Zewnętrznego [Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 27 kwietnia 2020 r. w sprawie granicy portu morskiego w Gdyni].

5.3.2. *Kierunki zagospodarowania przestrzennego*

W Studium obszar Międzytorza oraz Stoczni Nauta, a także tereny znajdujące się po ich północnej stronie zakwalifikowane są do strefy urbanistycznej portowo-przemysłowo-usługowej. Obejmuje ona „obszary istniejącej zabudowy, obszary przekształceń oraz obszary rozwoju zabudowy”, w której działania skupiać się mają przede wszystkim na usprawnieniu układu komunikacyjnego (w tym transportu zbiorowego), porządkowaniu struktury terenów produkcyjnych, a także ograniczaniu uciążliwości związanej z działalnością produkcyjną i portową. Pozostałe tereny rozwojowe Śródmieścia Morskiego kwalifikują się do strefy centrum miasta. Na tym obszarze tereny mieszkaniowe odznaczają się najwyższą intensywnością zabudowy oraz koncentrują się tu najważniejsze funkcje miejskie, obiekty użyteczności publicznej oraz reprezentacyjne przestrzenie publiczne miasta na styku z morzem o znaczeniu ogólnomiejskim, metropolitalnym, krajowym i międzynarodowym [Studium, 2019, s. 58].

Kierunki polityki przestrzennej wskazują na ekspansję Śródmieścia m.in. w następujących kierunkach:

- na północ od ul. Jana z Kolna wraz z uporządkowaniem funkcjonalnym i kompozycyjnym węzła integracyjnego Gdynia Główna,
- pirs Dalmoru (Molo Rybackie) – planowane centrum kongresowe, reprezentacyjne przestrzenie biurowe oraz funkcje obsługi turystyki (w tym statków pasażerskich), kultury i rozrywki, a także tereny rekreacyjne i uzupełniająca funkcja mieszkaniowa (należy jednak zwrócić tutaj uwagę na fakt, że w roku następującym po uchwaleniu Studium rozszerzono granice portu, obejmując również większość obszaru Mola Rybackiego, w związku z czym nie będzie możliwe lokalizowanie tam zabudowy mieszkaniowej oprócz już istniejącej po południowo-zachodniej stronie pirsu),
- tereny opuszczone przez Stocznnię Remontową Nauta, znajdujące się w momencie uchwalenia Studium w granicach miasta, obecnie teren portu w związku z jego przesunięciem granic – założenie zagospodarowania portowo-przemysłowo-usługowego, integracja funkcji portowych i miejskich na obszarze stykowym poprzez np. strefę zabudowy biurowej,
- rozwój Mola Południowego wraz z terenami na południe od Skweru Kościuszki – planowany zespół usług nauki i kultury, funkcje obsługi turystyki i rozrywki, funkcje towarzyszące przystani jachtowej (pod warunkiem zastosowania zabezpieczeń przeciwpowodziowych),

reprezentacyjne przestrzenie publiczne oraz tereny zieleni i rekreacji [Studium, 2019, s. 66, 69].

5.3.3. *Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego*

Niemal cały obszar Śródmieścia Morskiego objęty jest miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego. Jedyne tereny po Stoczni Nauta nie są objęte planem, natomiast przystąpiono do jego sporządzenia w 2015 r. Obecnie znajduje się on na etapie procedury planistycznej po drugim wyłożeniu, przed rozpatrzeniem uwag do planu. Wykaz poszczególnych podobszarów projektowych przedsięwzięcia wraz z głównymi ustaleniami MPZP został przedstawiony w tabeli 5.1.

Warto nadmienić, że teren po Stoczni Nauta został niedawno włączony do granic portu morskiego, co skutkuje zakazem zabudowy mieszkaniowej, natomiast zabudowa usługowa związana z działalnością morską jest możliwa do zrealizowania na omawianym obszarze. Obecnie prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi wynosi w tamtym miejscu raz na 100 lat, jednakże należy wziąć również pod uwagę postępujące zmiany klimatu, gdzie dzisiejsze zdarzenie ekstremalne może przerodzić się w dość częste zjawisko. Dodatkowo obszar znajduje się w najniższym punkcie śródmieścia, gdzie w przypadku wystąpienia wzmożonych opadów atmosferycznych i niewystarczającej wydajności systemów kanalizacji, teren ten jest również narażony na zalanie wodą opadową ze spływu powierzchniowego z wyżej położonych obszarów śródmieścia.

Co istotne, wszystkie plany miejscowe opracowane na obszarach zagrożenia powodziowego nakazują zastosowanie rozwiązań technicznych dla zabudowy lokalizowanej na takich obszarach zabezpieczających przed skutkami powodzi do rzędnej +2,5 m n.p.m. (lub 2,33 m n.p.m.), a także niekiedy dodatkowo zabezpieczających przed wzrostem poziomu wód gruntowych do rzędnej +1,25 m n.p.m. Park Rady Europy oraz rejon Sea Towers zostały z kolei objęte w MPZP obszarami bezpośredniego zagrożenia powodzią, mimo że mapy zagrożenia powodziowego nie ukazują tego obszaru jako potencjalnie narażonego na zalanie [Informatyczny System Osłony Kraju].

Tabela 5.1. Zestawienie MPZP na obszarze Śródmieścia Morskiego (źródło: opracowanie własne na podstawie: <https://bip.um.gdynia.pl/>)

nr planu	skrótowa nazwa planu	podobszar Śródmieścia Morskiego	główne ustalenia MPZP
1101z	Hryniewickiego, Waszyngtona i al. Jana Pawła II - zmiana	Rejon Sea Towers	<ul style="list-style-type: none"> - tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej, - tereny zabudowy usługowej (w tym kultury, turystyki, turystyki morskiej), - ogólnodostępny ciąg pieszy przebiegający przez środek obszaru, - zastosowanie rozwiązań technicznych dla zabudowy lokalizowanej na obszarach zagrożenia powodziowego zabezpieczających przed skutkami powodzi do rzędnej +2,5 m n.p.m.
1103tj	Molo Rybackie	Molo Rybackie	<ul style="list-style-type: none"> - tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej/wielorodzinnej niskiej, - tereny zabudowy usługowej (w tym tereny lokalizacji obiektów handlowych powyżej 2000 m² u podnóża pirsu, usługi kultury, turystyki, turystyki morskiej), - zieleni urządzonej u podnóża pirsu, w środku oraz na jego zakończeniu, - dopuszczenie likwidacji dwóch studni ujęcia wód podziemnych „Dalmor”, - zastosowanie rozwiązań technicznych dla zabudowy lokalizowanej na obszarach zagrożenia powodziowego zabezpieczających przed skutkami powodzi do rzędnej +2,5 m n.p.m.
1105	Skwer Kościuszki oraz Jana z Kolna i 10 Lutego	Molo Południowe, Skwer Kościuszki, al. Jana Pawła II	<ul style="list-style-type: none"> - zachowanie osi kompozycyjnej Skweru Kościuszki/Mola Południowego, - tereny zielone wraz z usługami nauki i turystyki/turystyki morskiej na Molu Południowym, - usługi kultury w miejscu Parku Rady Europy, - zastosowanie rozwiązań technicznych dla zabudowy lokalizowanej na obszarach zagrożenia powodziowego: <ul style="list-style-type: none"> a) zabezpieczających przed skutkami powodzi do rzędnej +2,5 m n.p.m. b) zabezpieczających przed wzrostem poziomu wód gruntowych do rzędnej +1,25 m n.p.m.
1107	Portowa, Waszyngtona	Międzytorze	<ul style="list-style-type: none"> - wytyczenie przebiegu ulicy Nowej Węglowej - zastosowanie rozwiązań technicznych dla zabudowy lokalizowanej na obszarach zagrożenia powodziowego: <ul style="list-style-type: none"> a) zabezpieczających przed skutkami powodzi do rzędnej +2,5 m n.p.m. b) zabezpieczających przed wzrostem poziomu wód gruntowych do rzędnej +1,25 m n.p.m.
1108	Jana z Kolna i Nowa Węglowa	Międzytorze	<ul style="list-style-type: none"> - tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej, - tereny zabudowy usługowej (w tym tereny lokalizacji obiektów handlowych powyżej 2000 m² w okolicy dworca PKP Gdynia Główna), - rozwój węzła integracyjnego Gdynia Główna, - tereny zieleni urządzonej, - aleja wyłączona z ruchu samochodowego przebiegająca przez środek obszaru, - dodatkowe nasadzenia drzew wzdłuż ul. Jana z Kolna
1110	Węglowa i J. Waszyngtona (opracowany)	Obszar po Stoczni Nauta	<p><i>(projekt planu wyłożony do publicznego wglądu)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - tereny zabudowy usługowej i mieszkaniowej na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią (o prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi raz na 100 i 500 lat), - tereny urządzeń portu morskiego, obiektów produkcyjnych, składów i magazynów oraz tereny lokalizacji obiektów handlowych powyżej 2000 m² na obszarach o prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi raz na 500 lat,

			- zastosowanie rozwiązań technicznych dla zabudowy lokalizowanej na obszarach zagrożenia powodziowego: a) zabezpieczających przed skutkami powodzi do rzędnej +2,33 m n.p.m. b) zabezpieczających przed wzrostem poziomu wód gruntowych do rzędnej +1,25 m n.p.m.
1113	Pirs nr 1 na Molu Rybackim	Molo Rybackie	- tereny usług turystyki morskiej, - zastosowanie rozwiązań technicznych dla zabudowy lokalizowanej na obszarach zagrożenia powodziowego: a) zabezpieczających przed skutkami powodzi do rzędnej +2,33 m n.p.m. b) zabezpieczających przed wzrostem poziomu wód gruntowych do rzędnej +1,25 m n.p.m.

5.3.4. Plan Adaptacji do Zmian Klimatu

Plan Adaptacji Miasta Gdyni do Zmian Klimatu do roku 2030 powstał w ramach projektu Ministerstwa Środowiska pn. „Wczujmy się w klimat!”, którego celem jest ocena wrażliwości 44 największych polskich miast na zmiany klimatu oraz zaplanowanie działań adaptacyjnych adekwatnych do zidentyfikowanych zagrożeń. Projekt został zapoczątkowany 12 stycznia 2017 roku, a zakończył się dwa lata później [Wczujmy się w klimat!]. MPA (*Miejski Plan Adaptacji*) Gdyni został uchwalony 24 kwietnia 2019 r. Jako główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu wskazane zostały deszcze nawalne, nagłe powodzie miejskie typu flash flood, powodzie od strony rzek oraz powodzie od strony morza. Te ostatnie są powodowane przede wszystkim przez wiatr i stale obserwowany wzrost poziomu morza. Kolejnym problemem mogą być osuwiska, jednakże najczęściej tereny te są niezabudowane i porośnięte roślinnością. Należy również zwrócić uwagę na coraz częstsze występowanie fal upałów [Plan Adaptacji do Zmian Klimatu do roku 2030, s. 42-44].

Miasto posiada wysoki potencjał adaptacyjny w takich aspektach jak: przygotowanie służb (przeszkolenie służb inżynierskich i medycznych) oraz organizacja współpracy z sąsiednimi gminami w zakresie zarządzania kryzysowego. W największym stopniu poprawy wymagają kwestie finansowe, gdyż stosunkowo małą wartość w budżecie miasta zajmowały dotychczas pozycje związane z adaptacją, a także kapitał społeczny – funkcjonowanie organizacji społecznych oraz poziom świadomości grup lokalnych i gotowość do angażowania się w działania dla miasta [Plan Adaptacji do Zmian Klimatu do roku 2030, s. 45-46].

Celem nadrzędnym planu adaptacji jest „Zapewnienie wysokiej jakości życia mieszkańców w warunkach zmieniającego się klimatu. Podnoszenie wiedzy i poziomu życia Gdynian, ich świadomości, edukacji, aktywności i przedsiębiorczości, stwarzających bezpieczeństwo w warunkach zmieniającego się klimatu”. Cele szczegółowe odnoszą się do zwiększenia odporności miasta na główne zagrożenia wcześniej zidentyfikowane. Wybrane działania adaptacyjne odnoszą się do kwestii technicznych, organizacyjnych oraz informacyjno-edukacyjnych. Elementy projektowe, możliwe do aplikacji w niniejszej pracy wymienione zostały poniżej:

- zabezpieczenie terenów zurbanizowanych przed podtopieniami, zalaniem i nagłymi powodziąmi poprzez rozwój kanalizacji deszczowej oraz budowę innych urządzeń służących

- gospodarowaniu wodami opadowymi, stosowanie zieleni chłonnej w przestrzeni publicznej oraz stosowanie systemów wykorzystywania deszczówki w nowych obiektach publicznych,
- rozwiązania projektowe zapewniające komfort termiczny mieszkańców, jak np. tworzenie zacienionych placów, zbiorników wodnych, fontann, ogrodów deszczowych czy zielonych ścian,
 - modyfikacja systemu organizacji ruchu pojazdów spalinowych poprzez rozbudowę dróg rowerowych, ciągów pieszych, budowę węzłów integracyjnych oraz zwiększanie atrakcyjności transportu publicznego i dostosowanie tych rozwiązań do potrzeb osób z ograniczoną mobilnością,
 - wprowadzenie umocnień brzegowych oraz wypracowanie zaleceń dla istniejących obiektów w zakresie możliwych sposobów ochrony przed zalaniem obszarów zagrożonych powodzią od strony morza, w tym budynków i infrastruktury krytycznej,
 - rozwój niskoemisyjnych źródeł energii,
 - zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczenie stosowania powierzchni nieprzepuszczalnych [Plan Adaptacji do Zmian Klimatu do roku 2030, s. 52-60].

5.3.5. *Gospodarowanie wodami opadowymi*

Wody opadowe z całego obszaru centrum odprowadzane są kanalizacją deszczową do Zatoki Gdańskiej. W Studium zwraca się uwagę na problem ich zanieczyszczenia oraz niesione osady powodujące degradację plaż i wód przybrzeżnych Zatoki [Studium, 2019, s. 49]. W ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014 – 2020 miasto planuje wzmocnienie odporności na zagrożenia związane ze zmianami klimatu przebudowując istniejącą i tworząc nową infrastrukturę odprowadzającą wody deszczowe oraz minimalizację powierzchni nieprzepuszczalnych dzięki projektowi pn. „Rozwój systemu gospodarowania wodami opadowymi na terenie Gdyni”. Zadanie inwestycyjne nr 3 obejmuje przebudowę kanałów deszczowych w Śródmieściu Gdyni, dzięki czemu charakteryzować one się będą większą przepustowością. Wody odprowadzane będą układem zamkniętym do urządzeń podczyszczających zlokalizowanych na Skwerze Kościuszki, a następnie do Zatoki [Rejda E., 2019].

Miasto obecnie dąży również do maksymalnego zagospodarowania wody deszczowej w miejscu opadu, prowadząc politykę planistyczną nakazującą nowym inwestycjom retencję wód na własnym terenie, a w przypadku braku możliwości dopuszcza się zastosowanie urządzeń opóźniających odpływ, wykorzystując m.in.:

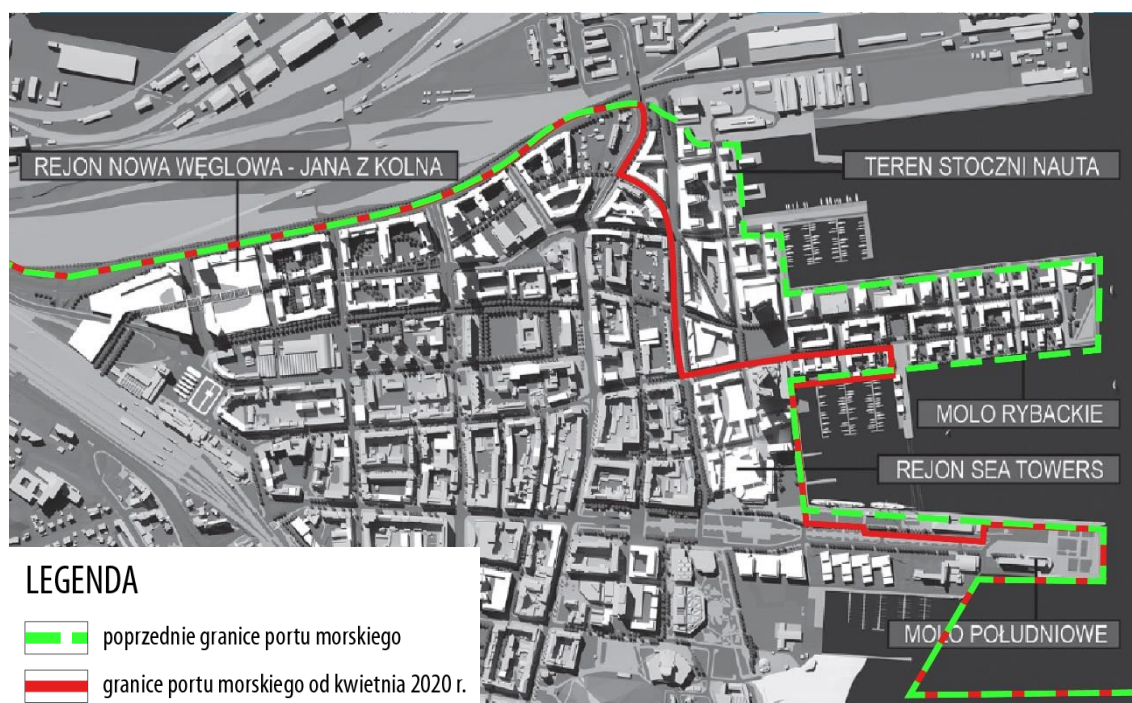
- rowy, niecki, studnie chłonne, zbiorniki infiltracyjne, skrzynki rozsączające,
- zmniejszanie ilości powierzchni utwardzonych,
- tworzenie zielonych dachów i ścian
- tworzenie ogrodów deszczowych [Studium, 2019, s. 48-49].

Te ostatnie cieszą się bardzo dużą popularnością. Ogrody deszczowe powstają na terenie całej Gdyni, a w centrum znajduje się taki przy InfoBoksie. Ponadto miasto uruchomiło program dotacji dla mieszkańców na założenie takiego ogrodu na własnej nieruchomości, a za te wszystkie

działania Gdynia otrzymała główną nagrodę w pierwszej edycji konkursu „Innowacyjny Samorząd” za projekt „Gdyński Ogród Deszczowy” [Złoch K., 2020].

5.4. Analiza planowanych inwestycji

W wyniku zmiany granic portu w 2003 roku (niezmieniane od 1936 r.), w skład miasta weszły opuszczone tereny poportowe, a także te wykorzystywane wcześniej na działalność przemysłową okołoportową i turystyczną. Uwolnione 53 ha pozwoliłyby na podwojenie istniejących powierzchni usługowo-mieszkaniowych w śródmieściu [Karzyński M., 2015, s. 288-289]. Tereny miejskie obejmowały ówczesnie również Molo Rybackie oraz obszar po Stoczni Remontowej Nauta, które w drodze rozporządzenia w kwietniu 2020 r. włączono jednak do terenów portowych. Tym samym znacznie ograniczone zostały możliwości inwestycyjne Śródmieścia Morskiego na cele komercyjne i usług publicznych, które planowano m.in. właśnie na obszarach włączonych do portu (rys. 5.6.).



Rysunek 5.6. Poprzednie oraz obecne granice portu morskiego oraz podobszary Śródmieścia Morskiego (źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów Biura Planowania Przestrzennego Miasta Gdyni oraz Karzyński M., 2015)

Największy teren rozwojowy śródmieścia (ok. 12 ha) znajduje się między ul. Jana z Kolna a granicą portu morskiego, na tzw. Międzytorzu. Przewiduje się zrealizowanie intensywnej zabudowy z dominantami o wysokościach ponad 55 m, co pozwoli na realizację powierzchni użytkowej do 300 000 m². Przez środek obszaru przebiegać ma zielony ciąg komunikacyjny, wyłączony z ruchu samochodowego, wytyczony częściowo po nieczynnych bocznicach kolejowych, stanowiący dodatkowo rezerwę dla poprowadzenia nowych tras komunikacji zbiorowej. Planuje się przebudowę Placu Konstytucji i budowę centrum handlowego w bezpośrednim sąsiedztwie dworca. Ponadto, na Międzytorzu znaleźć się mają budynki mieszkaniowo-usługowe oraz biura i sale konferencyjne [Karzyński M., 2015, s. 296-297].

Tereny po Stoczni Remontowej Nauta, jak również niemal całe Molo Rybackie, zostały włączone do obszaru portu w kwietniu 2020 r. ze względu na zabezpieczenie inwestycji budowy Portu Zewnętrznego, jako tereny rozwojowe i usług okołoportowych, a jednocześnie jako bufor między działalnością przeładunkową towarów sypkich a zabudową mieszkaniową. Tym samym nie zostanie zrealizowana w tamtych rejonach komercyjna zabudowa mieszkaniowa, usługowa czy przestrzeń rekreacyjna. Za dalsze zagospodarowanie tych terenów odpowiadać będzie Zarząd Morskiego Portu Gdynia [Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 27 kwietnia 2020 r. w sprawie granicy portu morskiego w Gdyni].

W rejonie Sea Towers, gdzie znajduje się już wieżowiec oraz dwa budynki biurowo-usługowe (w tym hotel), przewiduje się uzupełnienie kompleksu biznesowo-usługowego projektem o nazwie Waterfront II, w skład którego wejdą: budynek biurowy, lokale usługowe, hotel z powierzchnią konferencyjną oraz obiekty użyteczności publiczno-kulturowej wraz z zabudową mieszkaniową. Prace budowlane nad drugim etapem już się rozpoczęły [Vastint Polska].

Ostatnim podobszarem jest Molo Południowe wraz z Parkiem Rady Europy. Na Molu planowane jest utrzymanie funkcji głównie przestrzeni publicznej wraz z drobnymi usługami i usługami turystyki morskiej. Niewątpliwie konieczne jest przeprowadzenie modernizacji tej przestrzeni, jako że jest ona najbardziej reprezentacyjną przestrzenią publiczną miasta. Zgodnie z ostatnimi trendami polityki planistycznej dla centrum miasta, władze podjęły kroki w kierunku zwiększenia atrakcyjności terenu dla celów rekreacji, znacznie ograniczając liczbę miejsc postojowych na zakończeniu Mola Południowego i przekształcając odzyskaną przestrzeń na tereny zielone. Wraz ze zwiększeniem częstotliwości kursowania komunikacji publicznej w tym miejscu można by wykorzystać potencjał tego miejsca jako głównej przestrzeni publicznej i wizytówki miasta.

W miejscu Parku Rady Europy planowano utworzyć Forum Kultury. W 2008 roku przeprowadzono międzynarodowy konkurs architektoniczno-urbanistyczny, który wygrała pracownia projektowa Fiszler Atelier 41. Zaprojektowano wtedy budynki użyteczności publicznej takie jak: mediateka oraz galeria sztuki, a także planowano przenieść w to miejsce Teatr Miejski, który znalazł by się koło Teatru Muzycznego. Dopełnieniem założenia był duży plac publiczny otwarty na morze, a w kolejnym kwartale – po drugiej stronie Alei Topolowej i wzdłuż Skweru Kościuszki – planowano dopełnić pierzeję zabudową usługową (rys. 5.7.). Plan miejscowy dla tego obszaru został uchwalony w 2010 roku, jednakże ciągnące się spory własnościowe dotyczące terenu Parku Rady Europy uniemożliwiły rozpoczęcie inwestycji [Karzyński M., 2015, s. 292-293]. Ostatecznie, po wielu latach spraw sądowych, spadkobiercy dawnych właścicieli terenu odzyskali udziały w tejże nieruchomości. Miasto wyraziło chęć odkupienia tych terenów wartych 62 mln zł, jednakże zwiększone wydatki związane z pandemią w 2020 roku uniemożliwiły ich odzyskanie. Część udziałów nabył już z kolei deweloper Hossa [Fryc K., 2020]. W związku z powyższym, zachowanie terenów rekreacyjnych bądź realizacja zabudowy użyteczności publicznej stoi pod znakiem zapytania.



Rysunek 5.7. Wizualizacja planowanego Forum Kultury. Opracowanie Fiszer Atelier 41 (źródło: Karzyński M., 2015)

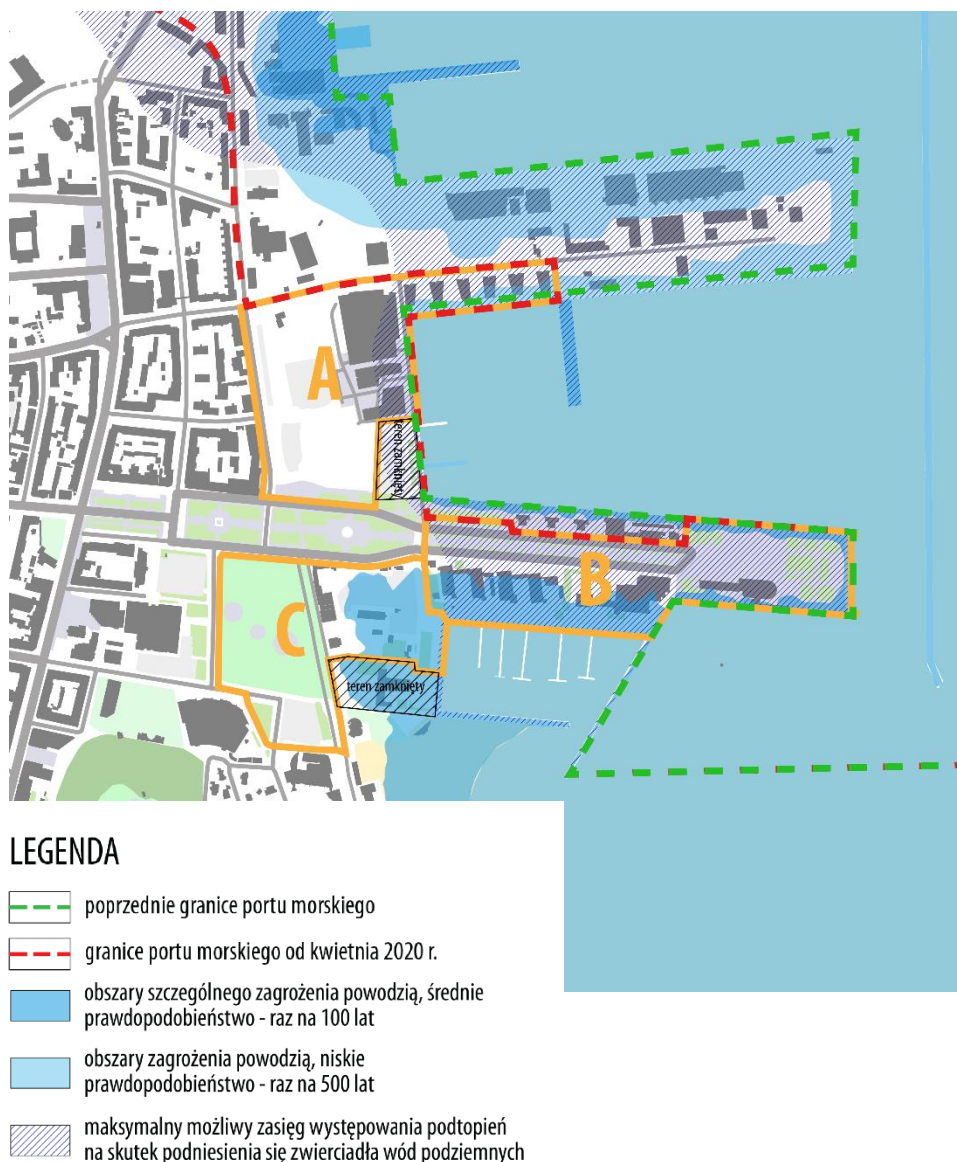
5.5. Delimitacja obszaru projektowego

Z uwarunkowań środowiskowych i przestrzennych wynika, że obszar po Stoczni Nauta powinien zostać wybrany jako obszar aplikacyjny. Jest to teren najbardziej narażony na wystąpienie powodzi, zarówno od strony morza, jaki i lądu. Ponadto w sporządzanym planie miejscowym przeznaczony ma być pod zabudowę mieszkaniowo-usługową. Wraz z Molem Rybackim, obszary te stanowiły duży potencjał rozwojowy dla miasta ze względu na możliwości inwestycyjne całych zespołów zabudowy i jednocześnie wielkie wyzwanie z powodu bliskości projektowanego portu zewnętrznego oraz zagrożeń związanych ze zmianami klimatu. Jednak podczas prac nad niniejszym opracowaniem, tereny te włączono w granice portu morskiego. Mając na uwadze powyższe, zdecydowano się na wyznaczenie obszaru aplikacyjnego nie obejmując swymi granicami tych obszarów ze względu na tematykę pracy ukierunkowaną na kształtowanie waterfrontów o zróżnicowanych funkcjach i dostępnych dla wszystkich użytkowników.

Wybrano obszary położone nieco bardziej na południe, tj. rejon Sea Towers wraz z niedawno wybudowanym osiedlem mieszkaniowym nad nowopowstałą mariną, fragment Mola Południowego oraz rejon Parku Rady Europy, omijając tereny zamknięte. Są to na tyle zróżnicowane tereny, że zdecydowano się na podzielenie ich na trzy strefy: A, B i C (rys. 5.8.).

Strefa A dotyczy obszarów, które w pewnym stopniu zostały już zagospodarowane, jednak są one stosunkowo nowe (Waterfront I, Marina Yacht Park) bądź znajdują się na etapie pozwolenia na budowę, ale przed rozpoczęciem robót budowlanych (Waterfront II). Przy określaniu wytycznych brano pod uwagę projekt zagospodarowania niezrealizowanej dotąd inwestycji. Obszar ten obecnie charakteryzuje się występowaniem miejscowych podtopień oraz

miejsowym niskim zagrożeniem powodziowym, a ponadto bezpośrednio graniczy z dużą ilością terenów portowych.



Rysunek 5.8. Podział na strefy obszaru aplikacyjnego (źródło: opracowanie własne)

Strefa B obejmuje niemal całe Molo Południowe, które stanowi najbardziej reprezentacyjną i rozpoznawalną przestrzeń publiczną miasta. Tereny te są docelowo zagospodarowane, jednak wymagają gruntownej modernizacji oraz zabezpieczeń przeciwpowodziowych, szczególnie po południowej stronie Mola, gdzie istniejące budynki są w dużym stopniu zagrożone powodzią. Obszar wymaga również zabezpieczenia przeciw podtopieniom.

Strefa C to obszar, który jest w najmniejszym stopniu zagospodarowany. Plan miejscowy dla Parku Rady Europy przewiduje zabudowę usługową związaną z działalnością kulturową, jednak biorąc pod uwagę aktualną sytuację prawną związaną z nieruchomościami parku, w niniejszej pracy przyjęto założenie, że jedynie na części terenu zostanie zrealizowana funkcja usług publicznych (po wykupieniu części gruntu przez gminę), natomiast na pozostałej części planuje się zrealizowanie zabudowy usługowej komercyjnej. Wschodnia część strefy

przewidziana jest w planie miejscowym pod zielenią urządzonej, a na północ od niej – zabudowę usługową komercyjną związaną z turystyką. Obszary te zagrożone są powodzią, jednak dzięki planowanej zieleni urządzonej istnieje możliwość stworzenia buforu od zalewania terenów zabudowanych.

5.6. Podsumowanie i wnioski z analiz

Śródmieście Morskie, mimo straty części terenów na rzecz portu morskiego, wciąż stanowi duży potencjał rozwojowy miasta. Największy obszar znajduje się na tzw. Międzytorzu, gdzie istnieje możliwość realizacji dużego założenia urbanistycznego. Z kolei pomniejsze projekty, zlokalizowane u styku lądu z wodą, przy odpowiedniej realizacji mają szansę stać się najbardziej reprezentacyjnym miejscem w Gdyni. Obszary te są obecnie w niewielkim stopniu zagrożone powodzią oraz podtopieniami, jednak biorąc pod uwagę trendy zachodzących zmian, można spodziewać się znaczących zagrożeń w niedalekiej przyszłości.

Polityka planistyczna gminy jest zgodna z obecnie panującymi trendami kształtowania wielofunkcyjnych waterfrontów i dostępnych dla wszystkich użytkowników. Na uwagę zasługują przede wszystkim projekty zagospodarowania poszczególnych obszarów o zróżnicowanych funkcjach – Waterfront II oraz Forum Kultury, gdzie oprócz zabudowy mieszkaniowo-usługowej (w tym hotele, sale konferencyjne i biura) planowano utworzyć centra kulturowe, a pomiędzy budynkami zaprojektowano dużą ilość placów publicznych. Ze względów własnościowych Forum Kultury prawdopodobnie nie zostanie w całości zrealizowane, jednak niewątpliwie wartościowym rozwiązaniem byłoby odkupienie przez gminę części terenu i wykorzystanie go jako namiastkę wielkiego założenia.

W przypadku lokalizowania zabudowy na obszarach zagrożenia powodzią, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego nakazują zastosowanie rozwiązań technicznych zabezpieczających przed skutkami powodzi do rzędnej +2,5 m n.p.m. (lub 2,33 m n.p.m.), a także niekiedy dodatkowo zabezpieczających przed wzrostem poziomu wód gruntowych do rzędnej +1,25 m n.p.m. Jednak odnosząc się dodatkowo do części badawczej niniejszej pracy, gdzie przedstawiono sposób obliczania poziomu posadowienia zabudowy na podstawie wytycznych w kształtowaniu odpornych waterfrontów (w podrozdziale o tej samej nazwie), autorka sugeruje, by wartości te były wyższe. Proponuje się zabezpieczenie zabudowy przed powodzią do rzędnej minimum 2,8 m n.p.m. w perspektywie do 2100 roku (maksymalna rzędna zwierciadła wody przy powodzi 100-letniej: 2,02 m n.p.m. + wysokość bezpieczna: 0,3 m + szacowany wzrost poziomu morza: około 0,5 m = 2,8 m n.p.m.) [Informatyczny System Osłony Kraju].

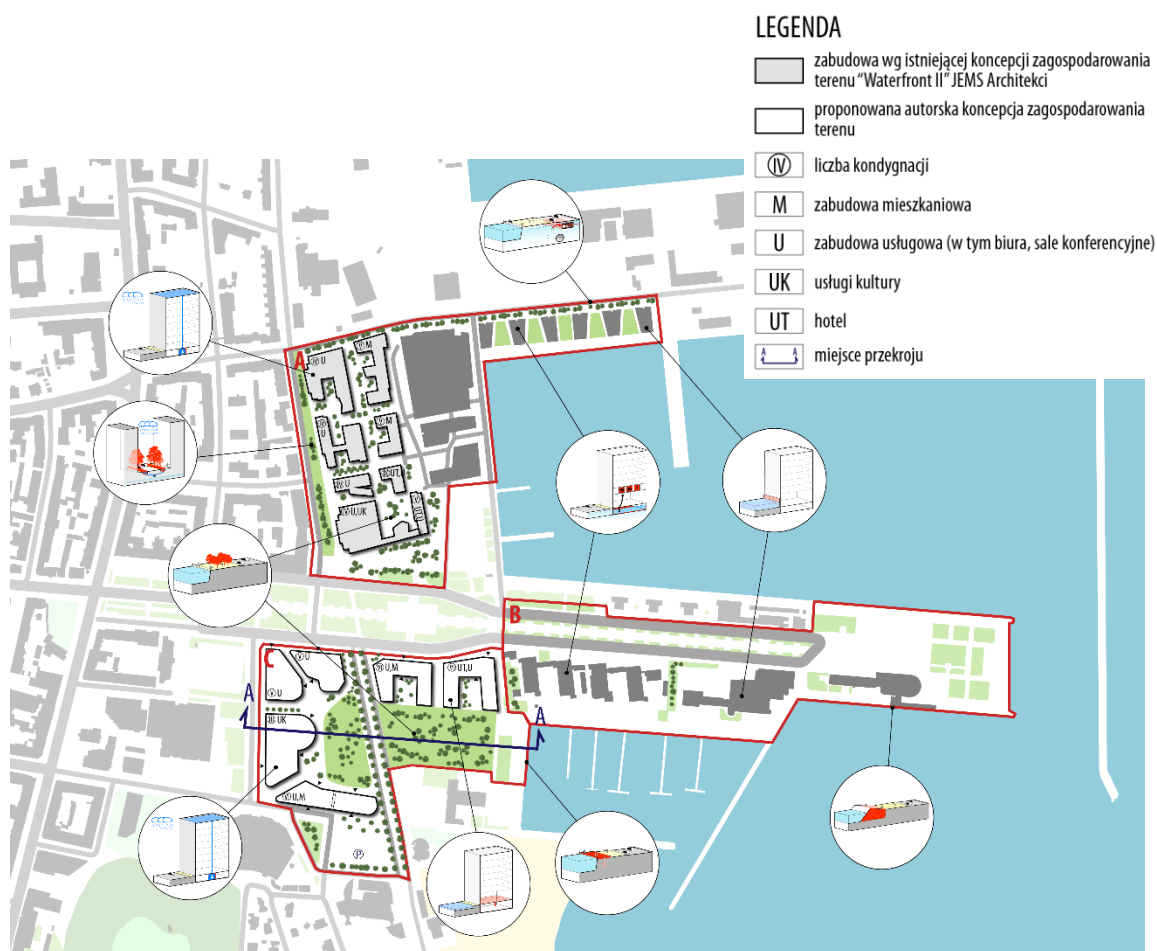
6. OBSZAR APLIKACYJNY – WYTYCZNE PROJEKTOWE

6.1. Wytyczne odnoszące się do całego obszaru aplikacyjnego

Jak wskazano w części badawczej, niezwykle istotnym czynnikiem warunkującym powodzenie przedsięwzięcia, jest zintegrowane zarządzanie całym procesem przekształceń. Należy wyznaczyć zespół składających się ze specjalistów z wielu dziedzin, w tym w zakresie architektury i urbanistyki, architektury krajobrazu, ekologii oraz geotechniki, który prowadzić będzie proces przekształceń od początku do końca.

W zakresie wytycznych projektowych, duże znaczenie ma uwzględnienie potrzeb środowiska w kontekście kształtowania odpornych waterfrontów. W związku z tym zaleca się zachowanie ciągłości ekologicznej zieleni miejskiej poprzez tworzenie dużej ilości terenów zielonych oraz zastosowanie podłoża półprzepuszczalnego. Działania te, oprócz znaczących zysków dla środowiska przyrodniczego, będą miały również wpływ na bezpieczeństwo i zdrowie ludzi dzięki zwiększonej chłonności i retencjonowaniu wód opadowych zapobiegając jednocześnie powodziom, a także dzięki zmniejszeniu ryzyka powstawania wysp ciepła (rys.5.9.). Efekt ten może zostać zwiększony również dzięki zastosowaniu zielonych dachów.

W związku z planowanym zwiększeniem się powierzchni użytkowej mieszkań i usług, konieczne będzie poprawienie funkcjonowania systemu transportowego na tym obszarze, a w szczególności zwiększania częstotliwości kursowania transportu zbiorowego, gdzie proponuje się dodatkowo rozwiązania minimalizujące wpływ na zwiększanie się śladu węglowego. Ponadto dążyć należy do uprzywilejowania ruchu pieszego nad indywidualnym zmotoryzowanym, szczególnie ze względu na reprezentacyjną przestrzeń publiczną, jaką ma stać się Śródmieście Morskie. Konieczne jest zastosowanie projektowania uniwersalnego, pozwalając na powszechny dostęp do tej przestrzeni każdemu użytkownikowi.



Rysunek 5.9. Wytyczne projektowe obszaru aplikacyjnego (źródło: opracowanie własne; źródło przekrojów: City of New York: *Lower Manhattan Climate Resilience Study*, 2013 s. 15)

Przy projektowaniu rozwiązań architektonicznych należy dążyć do nawiązania do tożsamości miejsca i architektury modernistycznej Gdyni, a także do związku z morzem i portem. W budynkach proponuje się wprowadzenie również systemów energooszczędnych.

6.2. Strefa A

W strefie A działania kształtujące odporność są w dużym stopniu ograniczone ze względu na niedawno skończone prace budowlane nad Marina Yacht Park oraz rozpoczęcie już realizacji kolejnego przedsięwzięcia – Waterfront II. W związku z powyższym, w tej strefie skupiono się na rozwiązaniach mogących być wprowadzonymi bez gruntownych zmian w bryłach budynków oraz bez ponownych dużych nakładów finansowych dla tych inwestycji.

Program funkcjonalno-przestrzenny powstał w oparciu o koncepcję zagospodarowania terenu przez pracownię projektową JEMS Architekci. Planowane jest utworzenie zabudowy mieszkaniowej po północno-wschodniej części terenu, obok, po północno zachodniej – biur, a na południu założenia usługi, w tym hotel z centrum konferencyjnym i usługi kultury. Przeważająca część zabudowy będzie miała od 4 do 5 kondygnacji, natomiast budynek hotelowy – 9 kondygnacji.

W zakresie kształtowania odporności przed zalaniem od strony morza proponuje się zastosowanie dodatkowych zabezpieczeń dla zlokalizowanych najbliżej wody parterów usługowych w Marina Yacht Park, które to położone są na małej wysokości nad poziomem morza, w miejscu występowania zagrożenia powodziowego. Wprowadzić należy suchą ochronę przeciwpowodziową, oznaczającą wprowadzenie nieprzepuszczalnych barier przed wdarciem się wody do budynku w przypadku powodzi. Dobrym przykładem zastosowania powyższego są rozwiązania w HafenCity. Dodatkowo, w podobny sposób można zabezpieczyć piwnice przed podtopieniami, które to są możliwe do wystąpienia na tym terenie na skutek podniesienia się zwierciadła wód podziemnych. Celem lepszej ochrony systemów infrastruktury krytycznej, zaleca się ponadto zlokalizowanie tych elementów na wyższych kondygnacjach, aniżeli w poziomach narażonych na zalanie bądź podtopienie. W przypadku ochrony infrastruktury w pasie drogowym, zastosować należy nieprzepuszczalną konstrukcję zabezpieczającą infrastrukturę podziemną.

Dodatkowo, celem ochrony przed powodzią błyskawiczną, oprócz zielonych dachów wymienionych w wytycznych ogólnych, proponuje się wprowadzenie systemu retencji wody deszczowej z dachu, którą następnie można wykorzystać do podlewania roślin. Również na ul. Waszyngtona zaleca się wprowadzenie ogrodów deszczowych mogących retencionować wodę deszczową, spływającą też z wyższych części śródmieścia w przypadku powodzi błyskawicznych.

6.3. Strefa B

Strefa B obejmuje zabudowę istniejącą, wymagającą modernizacji. W tym przypadku również skupiono się na działaniach ochronnych budynków istniejących, gdzie proponuje się wprowadzenie suchej ochrony przeciwpowodziowej dla budynków znajdujących się po południowej stronie pirsu, które to narażone są na zalewanie i podtopienia. Rekomenduje się również przeniesienie infrastruktury krytycznej do wyższych części budynków.

Trzecim rozwiązaniem zabezpieczającym przed powodzią jest ukształtowanie naturalnego nachylenia krawędzi. Z jednej strony, od łądu krawędź ta łagodnie podwyższa się, by w miejscu styku łądu z wodą opadać ku dnie. Optymalnym rozwiązaniem byłoby ukształtowanie nachylenia w skali co najmniej 1:2. Dążyć należy do naturalizacji brzegu, np. w postaci roślinności, co prowadzi do zmniejszenia ryzyka powodzi rozpraszając energię falowania i odbicia fali oraz polepsza warunki do rozwoju morskich ekosystemów.

Mając na uwadze uwarunkowania lokalne, wprowadzenie tego typu rozwiązania jest niezwykle trudne ze względu na korytarze ruchu oraz liczne mariny. Z tego względu proponuje się ukształtowanie w ten sposób linii brzegowej po południowej stronie pirsu, gdzie nie odbywa się ruch jednostek pływających, a w miejscu najbardziej zagrożonym, gdyż nieosłoniętym przez falochron – przy Akwarium Gdynskim, do podnóża falochronu osłaniającego marinę.

Na nabrzeżu przy marinie istotne jest dostosowanie krawędzi brzegu do wzrastającego poziomu morza. Celem zabezpieczenia tego terenu przed zalaniem, konieczne będzie podwyższenie terenu na styku i wprowadzenie lekkiego tarasowania zniżającego się ku morzu. W ten sposób użytkownicy nie stracą kontaktu z wodą i dostępu do mariny, a konstrukcja jednocześnie chronić będzie zabudowę.

6.4. Strefa C

Na nabrzeżu proponuje się zastosowanie takich samych rozwiązań jak w strefie B przy marinie – wprowadzenie tarasowania. Tym samym zyska się ciekawą przestrzeń publiczną, zaraz obok planowanego parku, który dodatkowo będzie chronił zabudowę przed zalaniem.

Program funkcjonalno-przestrzenny i koncepcja zabudowy w strefie C zostały zaprojektowane przez autorkę na podstawie ustaleń planu miejscowego oraz inspirując się projektem zagospodarowania terenu dla Forum Kultury, wykonanego przez pracownię projektową Fiszler Atelier 41. Bryły budynków są otwarte na wodę i park, tworząc pośrodku założenia plac publiczny z większą ilością zieleni. Drugi, mniejszy plac planowany jest w miejscu obecnego parkingu naziemnego. Proponuje się znaczne zmniejszenie liczby miejsc postojowych dla samochodów osobowych, gdyż obok dostępny jest parking podziemny (pod placem Grunwaldzkim) i stworzenie mniejszego parkingu dla autokarów. Zgodnie z proponowanym usprawnieniem funkcjonowania komunikacji miejskiej w wytycznych ogólnych, po zachodniej stronie mniejszego placu zaplanowano pętlę autobusową/trolejbusową, dzięki czemu ruch samochodowy zostanie znacznie odciążony w tej części śródmieścia.

Program funkcjonalno-przestrzenny został zaplanowany w oparciu o plan miejscowy dla tego terenu oraz niedawno zmienioną sytuację własnościową. Założono, że część terenu przy ul. Karola Olgierda Borchardta zostanie wykupiona przez gminę i będzie możliwe w tym miejscu zrealizowanie choć części wielkiego założenia, jakim było Forum Kultury. W największym budynku zaplanowano więc nową lokalizację Teatru Miejskiego na drugiej i trzeciej kondygnacji, natomiast na pierwszej proponuje się utworzenie mediateki wraz z galerią sztuki. W części budynku najbardziej wysuniętej na plac, zakończonej półokręgiem, proponuje się zlokalizowanie foyer, które to będzie doskonałym miejscem do odpoczynku gości teatru oraz miejscem spotkań i uroczystości z widokiem na plac publiczny, park i marinę (rys. 5.10).



Rysunek 5.10. Przekrój A-A przez strefę C (źródło: opracowanie własne)

Pozostałe budynki znajdujące się w strefie C wybudowane zostaną w celach komercyjnych. W miejscu Parku Rady Europy proponuje się zrealizowanie funkcji mieszkaniowo-usługowej oraz usługowej wraz z biurami. Po drugiej stronie Alei Topolowej zakłada się funkcje mieszkaniowo-usługowe oraz hotel wraz z przestrzeniami konferencyjnymi z widokiem na marinę i park. Na pierwszych kondygnacjach zlokalizowane zostaną lokale usługowe dostosowane do reprezentacyjnej lokalizacji założenia (kawiarnie, restauracje z ogródkami, sklepy z pamiątkami, informacja turystyczna, usługi sportu i rekreacji). Wskazuje się, aby dwa budynki znajdujące się najbliżej morza, były wyniesione od strony parku o jedną kondygnację celem ochrony przed powodzią, natomiast od strony Skweru Kościuszki pierwsza kondygnacja znajdowałaby się w poziomie ulicy. Niemal wszystkie budynki będą miały 5-6 kondygnacji i wysokość do 24 m, z wyjątkiem obiektu przeznaczonego pod usługi kultury, gdzie planowane są dużo wyższe, ale 3 kondygnacje i wysokość do 28 m.

6.5. Fazy realizacji

Na samym początku realizacji inwestycji należy utworzyć zespół zarządzający przedsięwzięciami i zadbać o prawidłowe działanie systemu transportowego. Ze względu na realizację zabudowy na terenie już wcześniej zagospodarowanym, budowa nowych dróg nie jest konieczna. Wymagane jest natomiast jak najszybsze wprowadzenie usprawnień w działaniu komunikacji publicznej ze względu na to, że proces przekształceń obszaru aplikacyjnego jest już częściowo zrealizowany (Marina Yacht Park, Waterfront I). Zakładać można, że pierwsza część, strefa A, zostanie ukończona w przeciągu kilku najbliższych lat. Powstanie wtedy wielofunkcyjny teren przyciągający biznes, mieszkańców i turystów, co dowodzi konieczności usprawnienia komunikacji publicznej.

Wraz z realizacją inwestycji w strefie A, można prowadzić proces przekształceń w pozostałych strefach. W strefie B rozpoczęto działania mające na celu zapobieganie nadmiernej ilości ruchu samochodowego na Molu Południowym, przekształcając parking w tereny zielone. Należałoby również wykonać modernizację obiektów małej architektury, w szczególności ławek i oświetlenia, które można prowadzić jednocześnie ze zwiększaniem odporności tych terenów na skutki zmian klimatu. W zakresie inwestycji zlokalizowanych w strefie C, pierwszym etapem jest przeprowadzenie negocjacji miasta z właścicielami nieruchomości położonych w Parku Rady Europy. W przypadku powodzenia nabycia części terenów, należy ściśle współpracować z inwestorem prywatnym w celu zapewnienia jednolitej struktury funkcjonalno-przestrzennej. Konieczna jest również współpraca przy realizacji placów publicznych.

Podsumowując, ze strony gminy w pierwszej kolejności konieczne jest utworzenie zespołu odpowiedzialnego za monitorowanie całego procesu i jego wdrażanie, w tym zmiany

planów miejscowych i ustalenie konieczności zastosowania środków mających na celu wzmocnienie odporności, przeprowadzenie negocjacji w zakresie nabycia gruntów i usprawnienie komunikacji publicznej. Następnie wdrażanie rozwiązań modernizacyjnych i zwiększania odporności istniejących struktur przestrzennych z jednoczesnym projektowaniem obiektu usług kultury i placów publicznych oraz w końcowej fazie – ich realizacja, monitoring i cykliczna ewaluacja.

6.6. Finansowanie

Przedsięwzięcie będzie realizowane głównie ze środków prywatnych – w zakresie realizacji inwestycji o charakterze komercyjnym i kształtowania odporności tych budynków. Do zadań gminy należeć będzie z kolei modernizacja i kształtowanie odporności przestrzeni publicznych, a także budynków zarządzanych przez miasto (w tym budynku Teatru Miejskiego wraz z galerią sztuki i mediateką).

Ze względu na istotę zagadnienia, na cele kształtowania odporności znaleźć można wiele programów dofinansowujących. Jednym z nich, z którego można uzyskać dofinansowanie (do 60%) w kształtowaniu odporności jest projekt LIFE („Instrument finansowy na rzecz działań w zakresie środowiska i klimatu”), zainicjowany przez Komisję Europejską i koordynowany przez Dyрекcję Generalną ds. Działań w zakresie środowiska i klimatu, którego budżet na lata 2014-2020 wynosi 449 mln euro w ramach podprogramu na działania na rzecz klimatu:

- łagodzenie skutków zmian klimatu (mitygacja),
- dostosowywanie się do skutków zmian klimatu (adaptacja),
- zarządzanie i informacja w zakresie klimatu,
- projekty zintegrowane w ramach podprogramu działań na rzecz klimatu,
- projekty pomocy technicznej w ramach podprogramu działań na rzecz klimatu [Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej].

Dofinansowanie do niniejszego przedsięwzięcia pozyskać można również z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, którego 35% środków przeznaczonych ma zostać na działania infrastrukturalne związane z klimatem – na adaptację oraz mitygację skutków zmian [Szymalski W., 2020].

W zakresie wzmocniania systemów energooszczędnych oraz zielonej i błękitnej infrastruktury można skorzystać z Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego (MF EOG), programu o nazwie „Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu”, gdzie operatorem programu jest Ministerstwo Klimatu przy wsparciu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Celem programu jest złagodzenie zmian klimatycznych i zmniejszenie wrażliwości na zmianę klimatu. Uzyskać można od 45 do 100% dofinansowania w zależności od rodzaju inwestycji, a budżet programu wynosi 164,7 mln euro [Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej].

WNIOSKI I PODSUMOWANIE

Zmiany klimatu to problem globalny, który w coraz większym stopniu dotyka społeczeństwo, środowisko i gospodarkę. Im szybciej wprowadzone zostaną zmiany w zachowaniach ludności i funkcjonowaniu przedsiębiorstw, instytucji i państw, tym lepiej jesteśmy w stanie ograniczyć bądź zapobiec pewnym negatywnym zmianom. Niezbędnym działaniem jest w tym wypadku mitygacja, jednak przewidywać należy, że nawet w przypadku podjęcia znaczących kroków ku ograniczeniu śladu węglowego, zmiany klimatu wciąż będą postępować w niepożądanym kierunku. By zmniejszyć oddziaływanie tych skutków, konieczne jest adaptowanie różnych komponentów do zmian klimatu, w szczególności planowanie odpornej strefy przybrzeżnej.

Niniejsze opracowanie dowiodło istoty problemu dla strefy przybrzeżnej, wskazało najważniejsze dla niej zagrożenia oraz przedstawione zostały metody adaptacji istniejących i projektowanych założeń urbanistycznych. Skupiono się w szczególności na kształtowaniu waterfrontów nadmorskich miast portowych odpornych na skutki zmian klimatu, gdzie szczegółowo opisano taki proces na podstawie wytycznych, a następnie przebadano studia przypadków. Wnioski wyciągnięte z części badawczej sugerują, że szczególnie w Europie jest to temat stosunkowo nowy i marginalizowany, jednak ucząc się na przypadkach miast bardziej zagrożonych, można jednocześnie stwierdzić, iż w ostatnich latach temat ten staje się coraz bardziej powszechny w środowisku planistycznym i projektowym. Znane są już bowiem europejskie przykłady zrealizowanych procesów kształtowania waterfrontów odpornych na skutki zmian klimatu, aczkolwiek są one nieliczne i potrzeba czasu na przeprowadzenie kompleksowej ich ewaluacji, co stanowić może duże wyzwanie przy podejmowaniu się tego typu przedsięwzięć.

Wykorzystując wiedzę z części badawczej, określono wytyczne w kształtowaniu waterfrontów śródmieścia Gdyni, kierując się dodatkowo uwarunkowaniami lokalnymi i legislacyjnymi. Przy ich określaniu brano pod uwagę wszystkie możliwe do wystąpienia skutki zmian klimatu, dostosowując rozwiązania do skali problemu, możliwości finansowych, stanu obecnego zagospodarowania i wzajemnych powiązań tej części miasta. Wytyczne posłużyć mogą jako wizja przekształceń tego terenu i jako wstęp do szerszej dyskusji na temat przyszłości jego zagospodarowania i odporności. Autorka żywi nadzieję, iż problematyka ta zostanie uwzględniona i rozszerzona przy tych, a także kolejnych projektach dotyczących Śródmieścia Morskiego w Gdyni.

WYKAZ LITERATURY

- [1] Aerts J. i inni: *Climate Adaptation and Flood Risk in Coastal Cities*. Routledge, Londyn/Nowy Jork 2012
- [2] Anderberg S., *Western Harbor in Malmö*, [w:] Nan S. i inni (red.) *Review 11. Reinventing Planning. Examples from the Profession*, ISOCARP, 2015
- [3] Austin G.: *Case Study and Sustainability Assessment of Bo01, Malmö, Sweden*. Journal of Green Building, tom 8, nr 3, 2013
- [4] Avni N. i Teschner N.: *Waterfronts: Contemporary Streams of Planning Conflicts*. Journal of Planning Literature, 2019
- [5] Bicknell J. i inni: *Adapting Cities to Climate Change. Understanding and Addressing the Development Challenges*. Earthscan, Londyn/Waszyngton 2009
- [6] Bulkeley H. i Betsill M.: *Cities and Climate Change. Urban Sustainability and Global Environmental Governance*. Routledge, Nowy Jork 2006
- [7] City of Boston: *Flood Resilience Design Guidelines*. Boston, 2019
- [8] City of Copenhagen: *Copenhagen Climate Adaptation Plan*. Kopenhaga, 2011
- [9] City of Hoboken: *Resilient Building Design Guidelines*. Hoboken, New Jersey, 2015
- [10] Davoudi S. i inni: *Planning for Climate Change. Strategies for Mitigation and Adaptation for Spatial Planners*. Earthscan, Londyn/Waszyngton 2009
- [11] HafenCity Hamburg GmbH: *HafenCity Hamburg, Essentials Quarters Projects*, Hamburg 2012
- [12] Hoffmann M. Rudolphi A.: Gesellschaft für ökologische Bautechnik Berlin mbH: *Sustainable construction in HafenCity. HafenCity Ecolabel*. HafenCity Hamburg GmbH, Hamburg 2010
- [13] Hoyle B.: *Cities and Ports: Development Dynamics at the Port – City Interface*. [w:] Bruttomesso R. (red.): *Land-Water Intermodal Terminals*. Marsilio, Wenecja 1998
- [14] IPCC: *Climate Change 2001. Synthesis Report*. Cambridge University Press, Cambridge 2001
- [15] IPCC: *Coastal systems and low-lying areas*. [w:] *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge 2007
- [16] IPCC: *Coastal systems and low-lying areas*. [w:] *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge 2014
- [17] IPCC: *Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities*. [w:] *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. Cambridge University Press, Cambridge 2019
- [18] IPCC: *Summary of Policymakers* [w:] *Climate Change 2013, The Physical Science Basis*. IPCC 2013
- [19] Jha A. i inni: *Building Urban resilience. Principles, Tools and Practice*. The World Bank, Waszyngton 2013

- [20] Juchimiuk J.: *Wpływ zrównoważonego rozwoju na poprawę jakości życia w Hafency, Hamburg. Ecolabel*. [w:] Stachecka-Rodziewicz A. (red.) *Przegląd budowlany 12/2012. Budownictwo zeroenergetyczne*. Warszawa, 2012
- [21] Karzyński M.: *Rozwój Śródmieścia Gdyni – kluczowy projekt rozwoju miasta* [w:] *Biuletyn KPZK*. ISSN 0079-3493, PAN, Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju, 2015
- [22] Kochanowski M.: *Istota problemu*. [w:] Kochanowski M. (red.) *Współczesne metamorfozy miast portowych*. Politechnika Gdańska, Gdańsk 1998
- [23] Korczak-Komorowska Z., Korzeniak A.: *Kształtowanie nowych dzielnic i rejonów na terenach poportowych*. [w:] Martyniuk T. (red.) *Czasopismo Naukowe Sopotkiej Szkoły Wyższej. Przestrzeń, Ekonomia, Społeczeństwo*. ISSN 2353-0987, Sopotcka Szkoła Wyższa, Sopot, 2019
- [24] Kusińska E.: *Miasto przyszłości – zrównoważona dzielnica mieszkaniowa*. [w:] *Czasopismo Techniczne. Architektura*. ISSN 0011-4561, ISSN 1897-6271, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2007
- [25] Lorens P.: *Instrumenty i mechanizmy przekształceń zdegradowanych terenów frontów wodnych miast portowych*. [w:] M. Kochanowski (red.) *Współczesne metamorfozy miast portowych*. Politechnika Gdańska, Gdańsk 1998
- [26] Lorens P.: *Obszary poportowe. Problemy rewitalizacji*. Instytut Studiów Regionalnych, Szczecin 2013
- [27] Michelis P.: *The Hafencity competition 1999 in Hamburg*. [w:] P. Lorens (red.) *Large scale urban developments*, Gdańsk 2001
- [28] Ministerstwo Środowiska: *Podręcznik adaptacji dla miast – wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu*. Ministerstwo Środowiska, 2015
- [29] Popkiewicz M. i inni: *Nauka o klimacie*. Sonia Draga, Katowice 2018
- [30] Portman M.: *Environmental Planning for Oceans and Coasts. Methods, Tools and Technologies*. Springer International Publishing Switzerland, 2016
- [31] Roaf S. i inni: *Adapting Buildings and Cities for Climate Change. A 21st century survival guide*. Architectural Press, Oxford 2005
- [32] Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 27 kwietnia 2020 r. w sprawie granicy portu morskiego w Gdyni, Dz.U. 2020 poz. 822
- [33] Smith H., Gracia Ferrari S.: *Waterfront regeneration: experiences in city-building*. Rutledge, Londyn/Nowy Jork 2012
- [34] Solarek K. i inni: *Urbanistyka i architektura w zintegrowanym gospodarowaniu wodami*. Politechnika Warszawska, Warszawa 2016
- [35] Storbjörk S. i Hjerpe M.: *"Sometimes Climate Adaptation is Politically Correct": A Case Study of Planners and Politicians Negotiating Climate Adaptation in Waterfront Spatial Planning*. [w:] Knieling J. i inni (red.): *Climate Adaptation Governance in Cities and Regions: Theoretical Fundamentals and Practical Evidence*. The Atrium, Chichester 2016
- [36] *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gdyni zatwierdzone uchwałą nr XI/342/19 Rady Miasta Gdyni z dnia 28 sierpnia 2019 r.*

- [37]The City of New York: *Coastal Climate Resilience – Urban Waterfront Adaptive Strategies*. The City of New York, 2013
- [38] *Plan Adaptacji do Zmian Klimatu do roku 2030* przyjęty uchwałą Nr VIII/233/19 Rady Miasta Gdyni z dnia 24 kwietnia 2019 r.
- [39]Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne, Dz.U. 2017 poz. 1566
- [40]Vollmer D.: *Urban waterfront rehabilitation: can it contribute to environmental improvements in the developing world?* Environmental Research Letters, Waszyngton 2009
- [41]Walsh M. i inni: *Climate Ready Boston. Final Report*. City of Boston, 2016
- [42]Waterfront Alliance: *Shape Your Waterfront: How to promote resilience, ecology and access at the water's edge*. Waterfront Alliance, 2016
- [43]Waterfront Alliance: *Waterfront Edge Design Guidelines: How to promote resilience, ecology and access at the water's edge*. Waterfront Alliance, 2018
- [44]Zaremba P.: *Urbanistyka miast portowych*. STN, Szczecin 1962

WYKAZ ŹRÓDEŁ INTERNETOWYCH

- [45] American Society of Landscape Architects: *Hunter's Point South Waterfront Park Phase II: A New Urban Ecology*, 2019: https://www.asla.org/2019awards/639982-Hunters_Point_South_Waterfront_Park.html [dostęp: 27.07.2020 r.]
- [46] Berkowitz M.: *A Closing Note from Michael Berkowitz, President of 100 Resilient Cities*, 2019: <http://100resilientcities.org/closing-note/> [dostęp: 16.04.2020 r.]
- [47] Biuletyn Informacji Publicznej Rządowego Centrum Legislacji: *Projekt rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej w sprawie granicy portu morskiego w Gdyni*, 2019: <https://legislacja.rcl.gov.pl/> [dostęp: 14.08.2020 r.]
- [48] Biuletyn Informacji Publicznej Urzędu Miasta Gdyni: <https://bip.um.gdynia.pl/> [dostęp: 12.08.2020 r.]
- [49] Brears R.: *HafenCity: A Resilient European City on the Waterfront*, 2017: <http://markandfocus.com/2017/07/05/hafencity-a-resilient-european-city-on-the-waterfront/> [dostęp: 31.07.2020 r.]
- [50] Chao J.: *Elevated Indoor Carbon Dioxide Impairs Decision-Making Performance*. Berkeley Lab, 2012: <https://newscenter.lbl.gov/2012/10/17/elevated-indoor-carbon-dioxide-impairs-decision-making-performance/> [dostęp: 07.03.2020 r.]
- [51] City of Malmö: *Västra Hamnen. The Bo01-area. A city for people and the environment*, 2006: <https://malmo.se/> [dostęp: 28.03.2020 r.]
- [52] Europejska Agencja Środowiska: *Global and European sea-level rise*, 2019: <https://www.eea.europa.eu/> [dostęp: 14.08.2020 r.]
- [53] Fryc K.: *Gdynia nie ma pieniędzy na odkupienie parku Rady Europy. Powód - wydatki na pandemię*. Wyborcza Trójmiasto, 2020: <https://trojmiasto.wyborcza.pl/> [dostęp: 10.09.2020 r.]
- [54] Główny Urząd Geodezji i Kartografii: <https://www.geoportal.gov.pl/> [dostęp: 13.09.2020 r.]
- [55] HafenCity Hamburg GmbH: *Welcome to the 21st century city*: <https://www.hafencity.com/en/concepts/welcome-to-the-21st-century-city.html> [dostęp: 31.07.2020 r.]
- [56] Informatyczny System Osłony Kraju: <http://mapy.isok.gov.pl/imap/> [dostęp: 13.09.2020 r.]
- [57] International Institute for Applied Systems Analysis: <https://www.iiasa.ac.at/web-apps/tnt/RcpDb/dsd?Action=htmlpage&page=welcome#descript> [dostęp: 29.02.2020 r.]
- [58] Klimada. Adaptacja do zmian klimatu: <http://klimada.mos.gov.pl/projekt-mpa/> [dostęp: 16.04.2020 r.]
- [59] Kukla P.: *Nowy terminal promowy w Gdyni coraz bliżej*, 2019: <https://www.gdynia.pl/cownowego,2774/nowy-terminal-promowy-w-gdyni-coraz-blizej,542804> [dostęp: 13.08.2020 r.]
- [60] Lindsey R.: *Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide*. National Oceanic and Atmospheric Administration, 2020: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide> [dostęp: 07.03.2020 r.]
- [61] Marvel Architects: *Bronx Point Awarded for Excellence in Waterfront Design*, 2020: <https://marvelarchitects.com/2020/05/Bronx-Point-Achieves-WEDG-Verification-for-Excellence-in-Waterfront-Design/> [dostęp: 27.07.2020 r.]

- [62] Meteoblue: <https://www.meteoblue.com/> [dostęp: 13.08.2020 r.]
- [63] Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej: <https://www.eog.gov.pl/strony/zapoznaj-sie-z-funduszami/oferta-funduszy/srodowisko-energia-zmiany-klimatu/> [dostęp: 27.09.2020 r.]
- [64] Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej: <http://www.nfosigw.gov.pl/oferta-finansowania/srodki-zagraniczne/instrument-finansowy-life/informacje-o-programie/> [dostęp: 27.09.2020 r.]
- [65] Państwowy Instytut Geologiczny: *Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce*: <https://www.pgi.gov.pl/> [dostęp: 14.08.2020 r.]
- [66] Portal Samorządowy, 2020: <https://www.portalsamorzadowy.pl/ochrona-srodowiska/agenda-miejaska-ministerstwa-klimatu-zainaugurowana-michal-kurtyka-oglosil-szczegoly,157942.html> [dostęp: 16.04.2020 r.]
- [67] Rada Europejska, 2020: <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/climate-change/paris-agreement/> [dostęp: 16.04.2020 r.]
- [68] Rejda E.: *Rozwój systemu gospodarowania wodami opadowymi na terenie Gdyni*, 2019: <https://www.gdynia.pl/ue/trwajace,8078/rozwoj-systemu-gospodarowania-wodami-opadowymi-na-terenie-gdyni,536160%20> [dostęp: 12.08.2020 r.]
- [69] Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, 2018: <https://www.gov.pl/web/rozwoj/zrownowazony-rozwoj> [dostęp: 15.04.2020 r.]
- [70] Strona Projektu "Wczujmy się w klimat": <http://44mpa.pl/spa-2020/> [dostęp 16.04.2020 r.]
- [71] Szymalski W.: *Ile funduszy z Unii na klimat?*, 2020: <http://chronmyklimat.pl/wiadomosci/polityka-klimatyczna/ile-funduszy-z-unii-na-klimat> [dostęp: 24.11.2020 r.]
- [72] ThinkNature: *Nature-Based Solutions case study: Malmö*: <https://www.think-nature.eu/> [dostęp: 29.07.2020 r.]
- [73] United Nations Information Centre, 2015: <http://www.unic.un.org/pl/strony-2011-2015/zrownowazony-rozwoj-i-cele-zrownowazonego-rozwoju/2860#> [dostęp: 15.04.2020 r.]
- [74] Urban Green-Blue Grids: <https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/hafencity-hamburg-germany/> [dostęp: 31.07.2020 r.]
- [75] Vastint Polska: *Gdynia Waterfront II*: <https://vastint.eu/pl/projects/gdynia-waterfront-ii-2/?lang=pl> [dostęp: 10.09.2020 r.]
- [76] Waterfront Alliance: *Verified Projects*: <http://wedg.waterfrontalliance.org/projects/> [dostęp: 27.07.2020 r.]
- [77] Wczujmy się w klimat!: *Miejskie Plany Adaptacji*: <http://44mpa.pl/miejskie-plany-adaptacji/> [dostęp: 15.08.2020 r.]
- [78] World Meteorological Organization, 2020: <https://public.wmo.int/en/media/news/new-record-antarctic-continent-reported> [dostęp: 08.02.2020 r.]
- [79] Zarząd Komunikacji Miejskiej w Gdyni: <https://zkmgdynia.pl/> [dostęp: 13.08.2020 r.]
- [80] Złoch K.: *Gdynia - „Innowacyjny Samorząd”!*, 2020: <https://www.gdynia.pl/cownowego,2774/gdynia-innowacyjny-samorzad,547957> [dostęp: 12.08.2020 r.]

WYKAZ RYSUNKÓW

Rysunek 2.1. Trójkąt zagrożenia.....	11
Rysunek 2.2. Zmiany temperatury powierzchni Ziemi w poszczególnych regionach w latach 2081-2100 w porównaniu do średniej z lat 1986-2005.....	13
Rysunek 2.3. Wzrost poziomu morza [m] w zależności od regionu i scenariusza w obecnym stuleciu względem średniej z lat 1986-2005.....	15
Rysunek 2.4. Zmiany sumy opadów atmosferycznych w poszczególnych regionach w latach 2081-2100 w porównaniu do średniej z lat 1986-2005	16
Rysunek 2.5. Prognoza dalszego wzrostu koncentracji CO ₂ , temperatury i poziomu morza	19
Rysunek 3.1. Podział działań przestrzennych w kontekście zagrożeń środowiska przybrzeżnego w związku ze zmianami klimatu	28
Rysunek 3.2. Schemat procesu adaptacji miasta do zmian.....	29
Rysunek 3.3. Mapa jakościowa przedstawiająca podatność mikroregionów Węgier na suszę	30
Rysunek 3.4. Proces adaptacji miasta do zmian klimatu – uwzględnienie najnowszych raportów IPCC oraz integracja niniejszego dokumentu planistycznego z pozostałymi	32
Rysunek 3.5. Zasięg wody w przypadku wzrostu poziomu morza o 226 cm – zdarzenie statystycznie pojawiające się raz na 20 lat w 2110 r.	34
Rysunek 3.6. Przykładowe zestawienie rozwiązań adaptacyjnych w Bostonie z uwzględnieniem różnych warstw; kolor fioletowy – ochrona nabrzeża, pomarańczowy – przygotowane i połączone społeczności, niebieski – odporna infrastruktura, granatowy – adaptowane budynki	36
Rysunek 4.1. Identyfikacja wizualna WEDG, przedstawiająca kluczowe kwestie zawarte w podręczniku: odporność, ekologię i dostępność	42
Rysunek 4.2. Wycofanie zabudowy jako najskuteczniejsza forma ochrony przeciwpowodziowej od strony wody	44
Rysunek 4.3. Boisko do koszykówki w Rotterdamie pełniące dodatkowo funkcję zbiornika wodnego w przypadku zagrożenia powodzią	44
Rysunek 4.4. Zastosowanie rozwiązań umożliwiających lokalizowanie zabudowy bliżej brzegu	45
Rysunek 4.5. Wzór do obliczania bezpiecznej wysokości dla posadowienia zabudowy	45
Rysunek 4.6. Nachylenie brzegu zmniejszające zagrożenie od strony wody	47
Rysunek 4.7. Lepsze połączenia między siedliskami – korytarze ekologiczne	48
Rysunek 4.8. Koncepcja terenów zielonych wraz z wielowarstwową ochroną brzegu	50
Rysunek 4.9. Zrównoważone podejście do projektowania waterfrontu – ochrona brzegu połączona z dostępnością (wyniesione ciągi prowadzące do przestrzeni publicznej nad samą wodą) oraz ochroną siedlisk dzikich gatunków słonowodnych na obszarze zalewowym	51
Rysunek 4.10. Bo01 wraz z wieżowcem Turning Torso	53
Rysunek 4.11. Niebieskie strzałki ukazują kierunek spływu. Warto zwrócić uwagę na zbiorniki znajdujące się wewnątrz kwartałów	54

Rysunek 4.12. Ochrona brzegu Bo01 i jednocześnie miejsce wypoczynku	55
Rysunek 4.13. Zabudowa tarasowa oraz wyniesiona droga jako przykładowa przestrzeń publiczna odpornych waterfrontów	57
Rysunek 4.14. Ściany i drzwi odporne na zalewanie	57
Rysunek 4.15. Przekrój poprzeczny przedstawiający sposoby ochrony przeciwpowodziowej oraz posadowienia budynków i infrastruktury	58
Rysunek 4.16. Zobrazowanie działań priorytetowych poszczególnych przedsięwzięć na podstawie oceny punktowej	60
Rysunek 5.1. Schemat komunikacyjny Gdyni	62
Rysunek 5.2. Zestawienie procentowe struktury wieku ludności Śródmieścia i Gdyni. Dane na dzień 31.12.2019	63
Rysunek 5.3. Podstawowe dane klimatyczne dla Gdyni. Średnie miesięczne	64
Rysunek 5.4. Mapa zagrożenia powodziowego i ryzyka podtopień w Śródmieściu Gdyni	65
Rysunek 5.5. Wzrost poziomu morza w Europie na podstawie scenariuszy RCP2.6 i RCP8.5 ..	66
Rysunek 5.6. Poprzednie oraz obecne granice portu morskiego oraz podobszary Śródmieścia Morskiego	73
Rysunek 5.7. Wizualizacja planowanego Forum Kultury. Opracowanie Fiszer Atelier 41	75
Rysunek 5.8. Podział na strefy obszaru aplikacyjnego.....	76
Rysunek 5.9. Wytyczne projektowe obszaru aplikacyjnego.....	78
Rysunek 5.10. Przekrój A-A przez strefę C	81

WYKAZ TABEL

Tabela 2.1 Przewidywany wzrost średniej temperatury powierzchni Ziemi i przewidywany wzrost średniego poziomu morza w obecnym stuleciu w porównaniu do średniej z lat 1986-2005	14
Tabela 2.2. Przykłady przewidywanych zmienności zmian klimatu i ich skutki	17
Tabela 2.3. Najważniejsze skutki zmian klimatu dla nisko położonej strefy przybrzeżnej i ich bezpośredni wpływ	21
Tabela 3.1. Macierz priorytetyzacji obszarów wymagających działań adaptacyjnych	33
Tabela 3.2. Cele strategiczne wizji Climate Ready Boston z podziałem na poszczególne warstwy	35
Tabela 4.1. Porównanie cech waterfrontów typu A i B	38
Tabela 4.2. Krótka charakterystyka poszczególnych kategorii WEDG	43
Tabela 4.3. Zestawienie podstawowych informacji odnośnie przypadków studialnych	52
Tabela 4.4. Wielokryterialna ocena przypadków studialnych	59
Tabela 5.1. Zestawienie MPZP na obszarze Śródmieścia Morskiego	70

WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1. Plansza nr 1 – część badawcza

Załącznik 2. Plansza nr 2 – część badawcza i analizy

Załącznik 3. Plansza nr 3 – część aplikacyjna



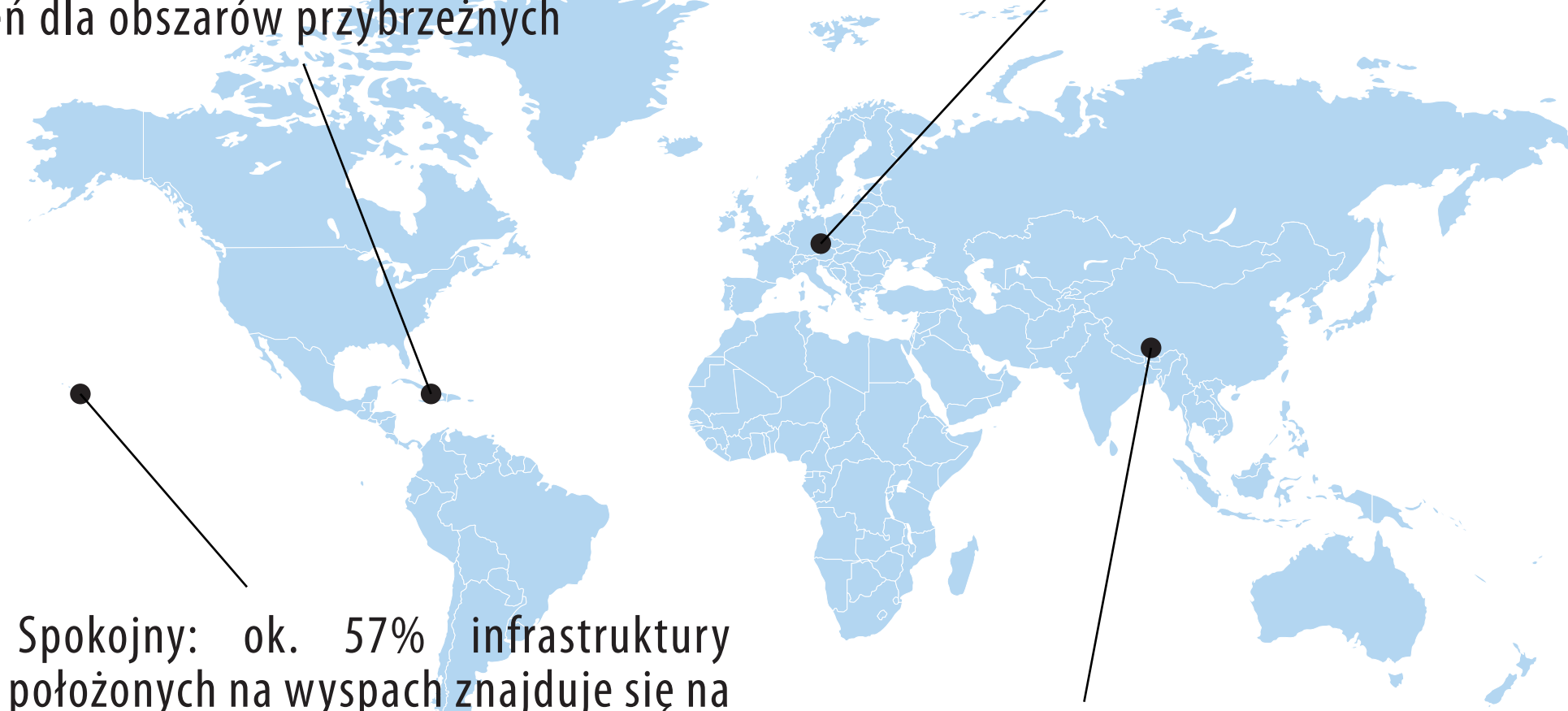
WARUNKI KLIMATYCZNE W POLSCE

	2020 rok	2100 rok
Średnia roczna temperatura	8,6 °C	10,6 °C
Poziom morza	0 m	0,4-0,6 m
Liczba dni upalnych w roku	36	52
Liczba dni mroźnych w roku	97	65
Maksymalny opad dobowy	30,3 mm	33,7 mm

STREFA PRZYBRZEŻNA - PODATNOŚĆ NA ZMIANY KLIMATU

Ameryka Środkowa: 6-8% żyje na obszarach o wysokim lub bardzo wysokim ryzyku wystąpienia zagrożeń dla obszarów przybrzeżnych

Europa: 7% populacji żyje w strefie przybrzeżnej



Ocean Spokojny: ok. 57% infrastruktury państw położonych na wyspach znajduje się na obszarach podatnych na skutki zmian klimatu

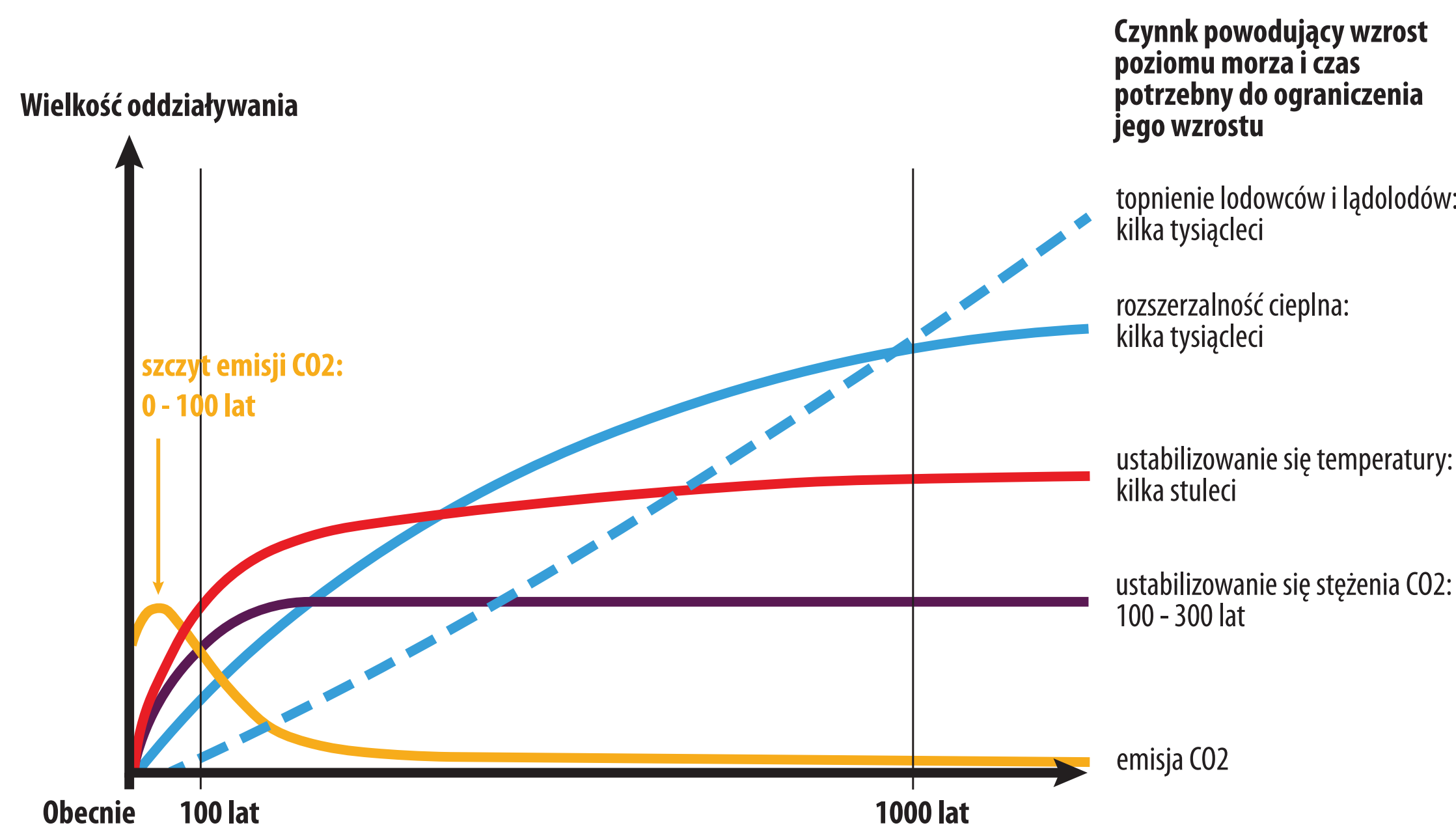
Azja: 13% populacji żyje w strefie przybrzeżnej

Świat: strefa przybrzeżna zajmuje 2% obszarów lądowych, na której żyje 11% światowej populacji

GŁÓWNE ETAPY KSZTAŁTOWANIA ODPORNOŚCI

- 1 Analiza uwarunkowań i złożoności problemu
- 2 Ocena podatności i analiza ryzyka
- 3 Zidentyfikowanie możliwych wariantów rozwiązań
- 4 Wprowadzenie najlepszego rozwiązania
- 5 Monitoring i ewaluacja

PROGNOZA DŁUGOTERMINOWA ZMIAN KLIMATU



GŁÓWNE ZAGROŻENIA DLA STREFY PRZYBRZEŻNEJ

- powodzie
- osiadanie gruntu
- erozje brzegu
- zasolenie gleby, wody powierzchniowej i podziemnej
- wzrost zwierciadła wód podziemnych
- ocieplenie i zakwaszenie oceanów

CECHY WATERFRONTU STANOWIĄCE O JEGO ATRAKCYJNOŚCI NA CELE INWESTYCYJNE

- bezpośrednie sąsiedztwo wody
- unikalna tożsamość miejsca
- duże powierzchnie umożliwiające realizację szerokiego programu funkcjonalno-użytkowego
- szansa na reprezentacyjną przestrzeń będącą nową wizytówką miasta
- nierzadko bliskość centrum miasta
- zapobieganie suburbanizacji

PODSTAWOWE ZASADY KSZTAŁTOWANIA WATERFRONTÓW

- właściwe ustalenie programu funkcjonalno-przestrzennego
- *place making* za pomocą symboli stanowiących o tożsamości miejsca
- zapewnienie połączeń funkcjonalnych z istniejącą tkanką miejską
- zapewnienie bezpośredniego dostępu do wody
- projektowanie uniwersalne w szczególności przestrzeni publicznych
- zapewnienie spójnego modelu organizacyjno-finansowego

TRÓJKĄT ZAGROŻENIA



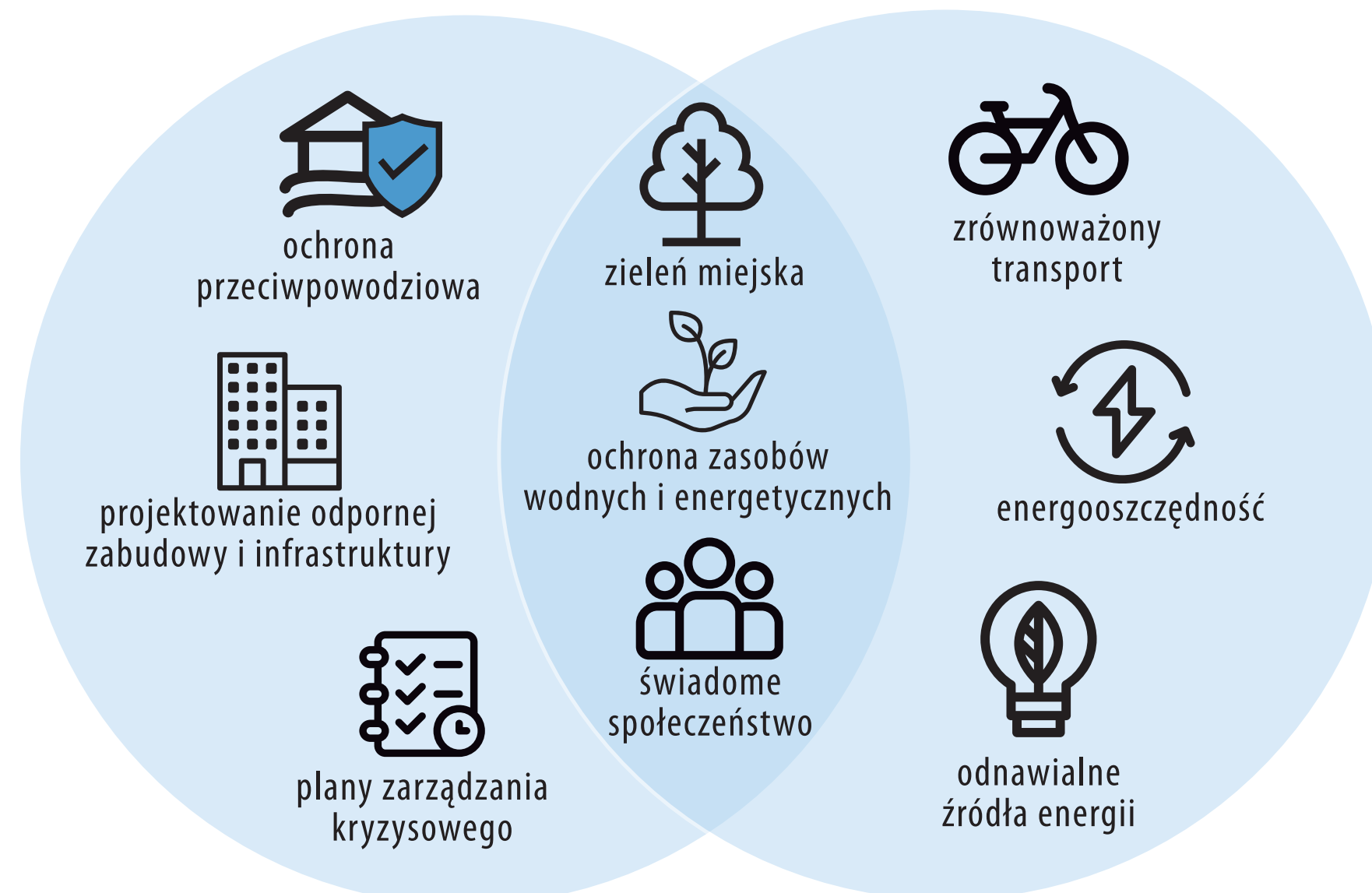
(możliwy) wpływ = potencjalne ryzyko × wrażliwość × ekspozycja

ADAPTACJA

przystosowanie do skutków zmian klimatu

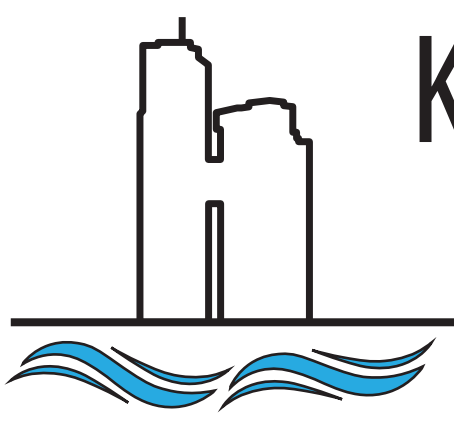
MITYGACJA

zmniejszanie śladu węglowego będącego jedną z przyczyn zmian klimatu



WYZWANIA W KSZTAŁTOWANIU ODPORNICH WATERFRONTÓW

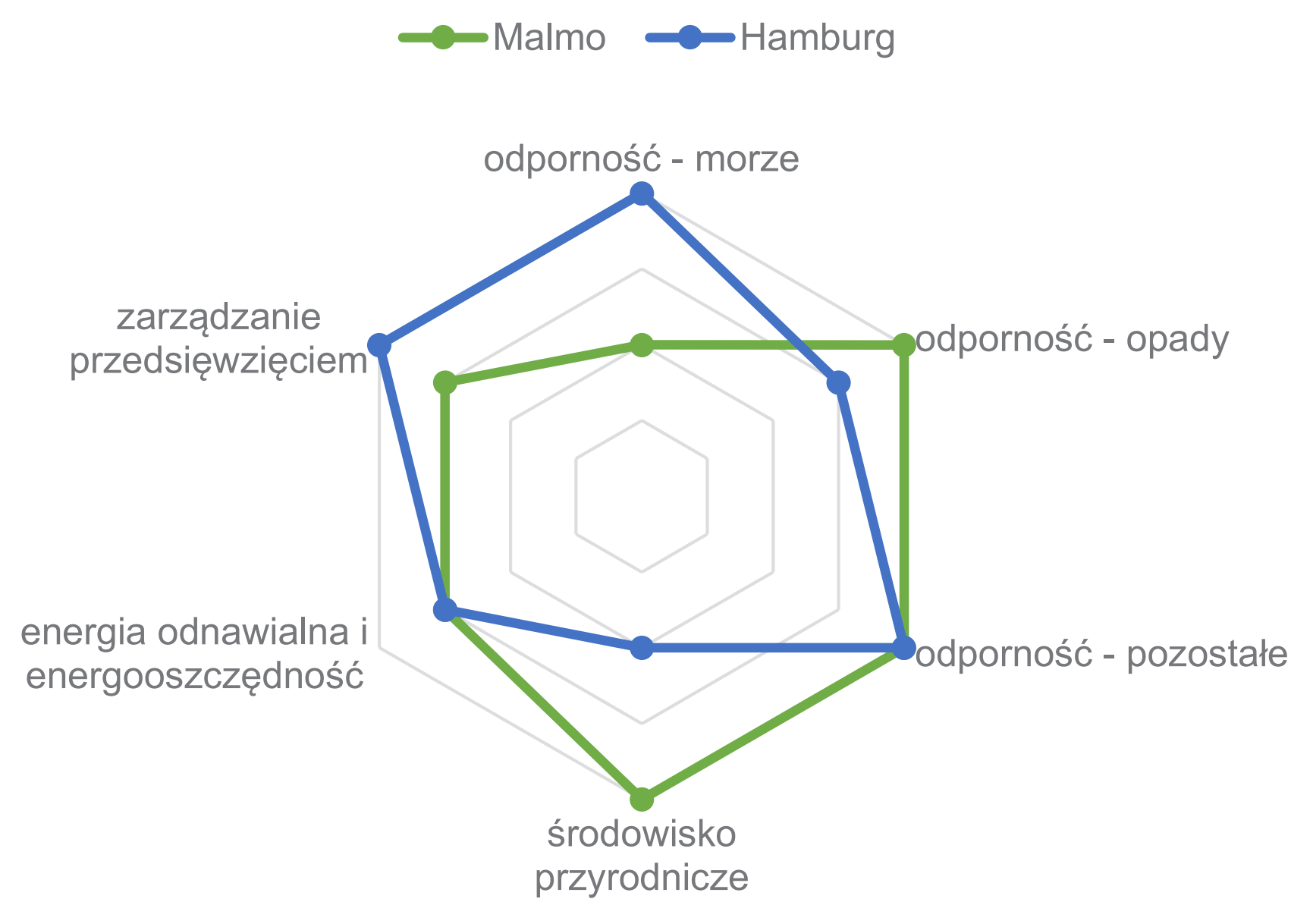
- Stosunkowo nowy przedmiot badań, mała liczba opracowań na ten temat
- Niepewność co do szybkości postępujących zmian
- Nastawienie polityków i inwestorów na natychmiastową maksymalizację zysków
- Efekty zauważalne dopiero po kilkunastu-kilkudziesięciu latach od realizacji



TEORIA KSZTAŁTOWANIA ODPORNICH WATERFRONTÓW

- 0** przeprowadzenie analiz uwarunkowań terenu i zagrożeń wynikających ze zmian klimatu
- 1** działania na rzecz zmniejszania ryzyka przybrzeżnego
 - wycofanie zabudowy
 - strukturalna ochrona przeciwpowodziowa: budynki, infrastruktura, brzeg
- 2** zapewnienie dostępności i powiązań z istniejącą tkanką
- 3** utworzenie odpowiedniej strategii kształtowania styku lądu z wodą biorąc pod uwagę kontekst i zamierzenie inwestycyjne, ochrona linii brzegowej
- 4** działania na rzecz zrównoważonego rozwoju
 - przeprowadzenie remediacji i rekułtywacji gruntów
 - zastosowanie odnawialnych źródeł energii
 - wprowadzenie technologii energooszczędnych
 - zapewnienie dostępu do zrównoważonego transportu
 - monitoring i ewaluacja projektu

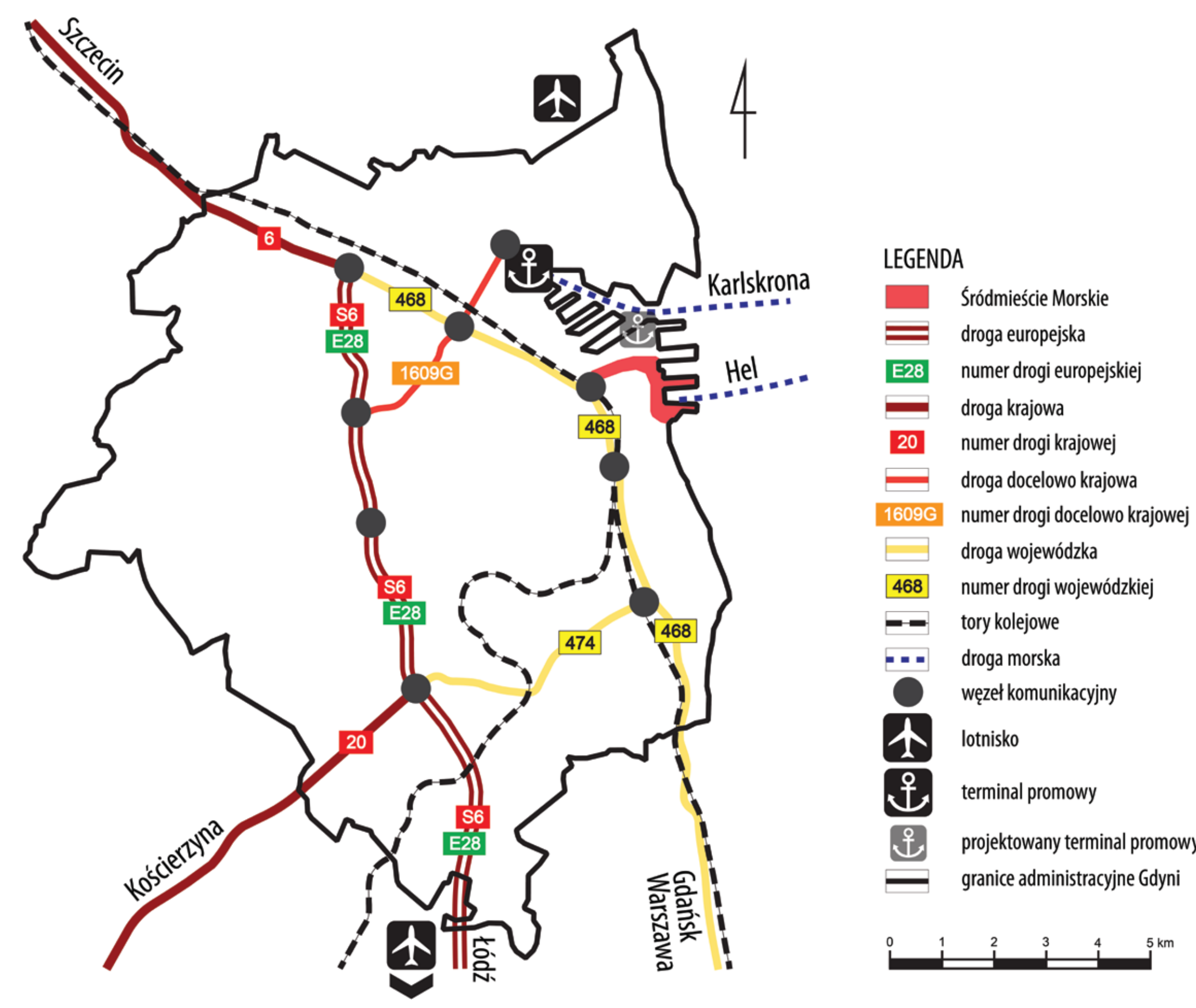
POZIOM PROJEKTOWANEJ ZABUDOWY = poziom powodzi min. 100-letniej + dodatkowy zapas (30 cm; 60 cm w przypadku infrastruktury krytycznej) + przewidywany wzrost poziomu morza (min. średni scenariusz)



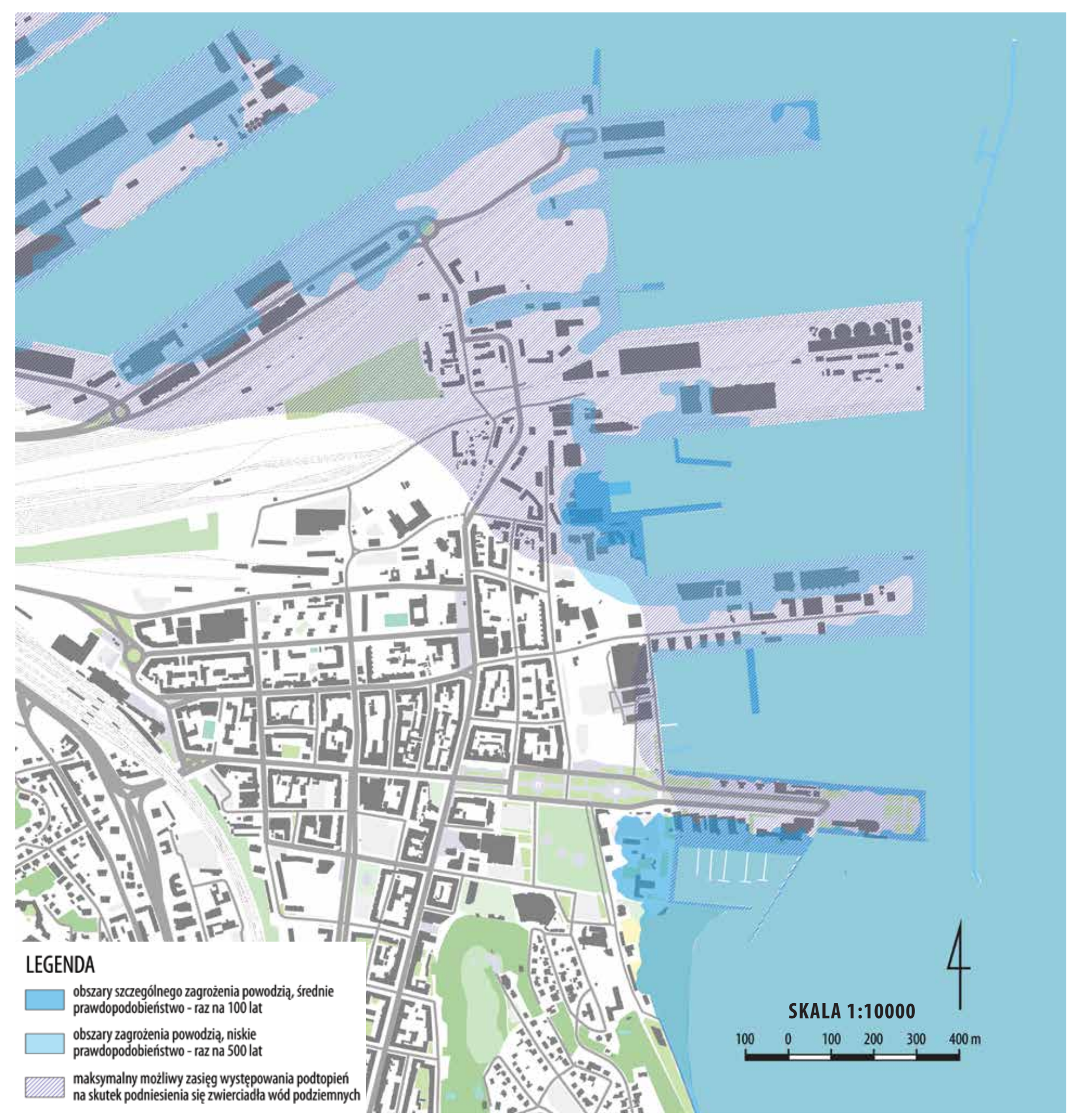
WIELOKRYTERIALNA OCENA PRZYPADKÓW STUDIALNYCH

	Bo01 Malmö (Szwecja)	HafenCity Hamburg (Niemcy)
odporność - morze	4/5	5/5
odporność - opady	5/5	4/5
odporność - pozostałe	5/5	4/5
środowisko przyrodnicze	5/5	4/5
energia odnawialna i energooszczędność	4/5	5/5
zarządzanie przedsięwzięciem	4/5	5/5
SUMA PUNKTÓW	26/30	26/30

LOKALIZACJA OBSZARU APLIKACYJNEGO



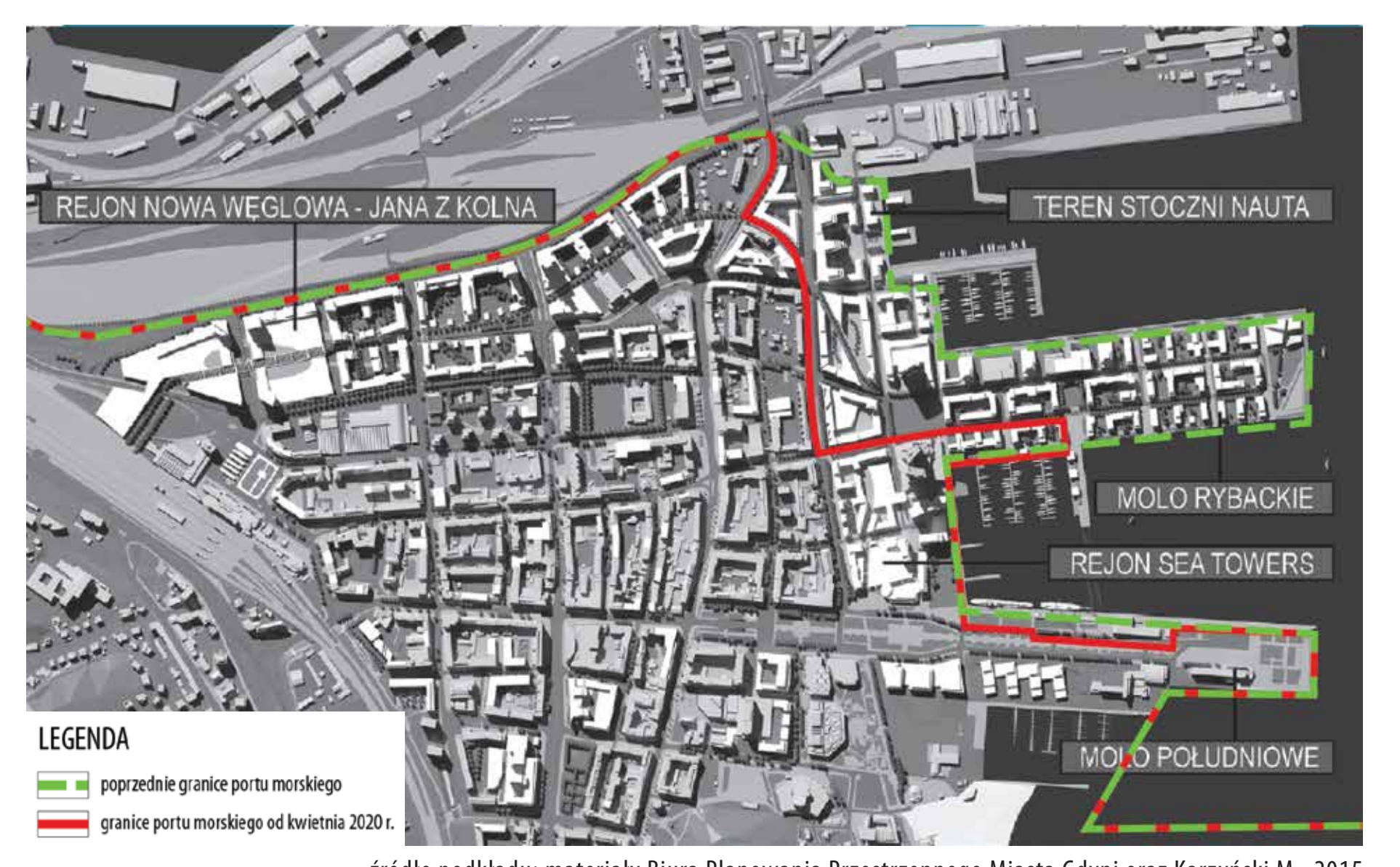
ZAGROŻENIE POWODZIOWE I PODTOPIENIA



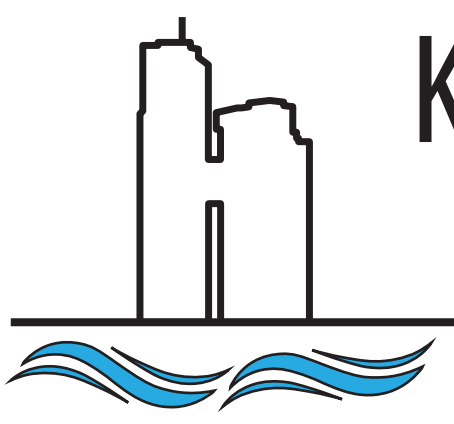
REZERWY TERENOWE



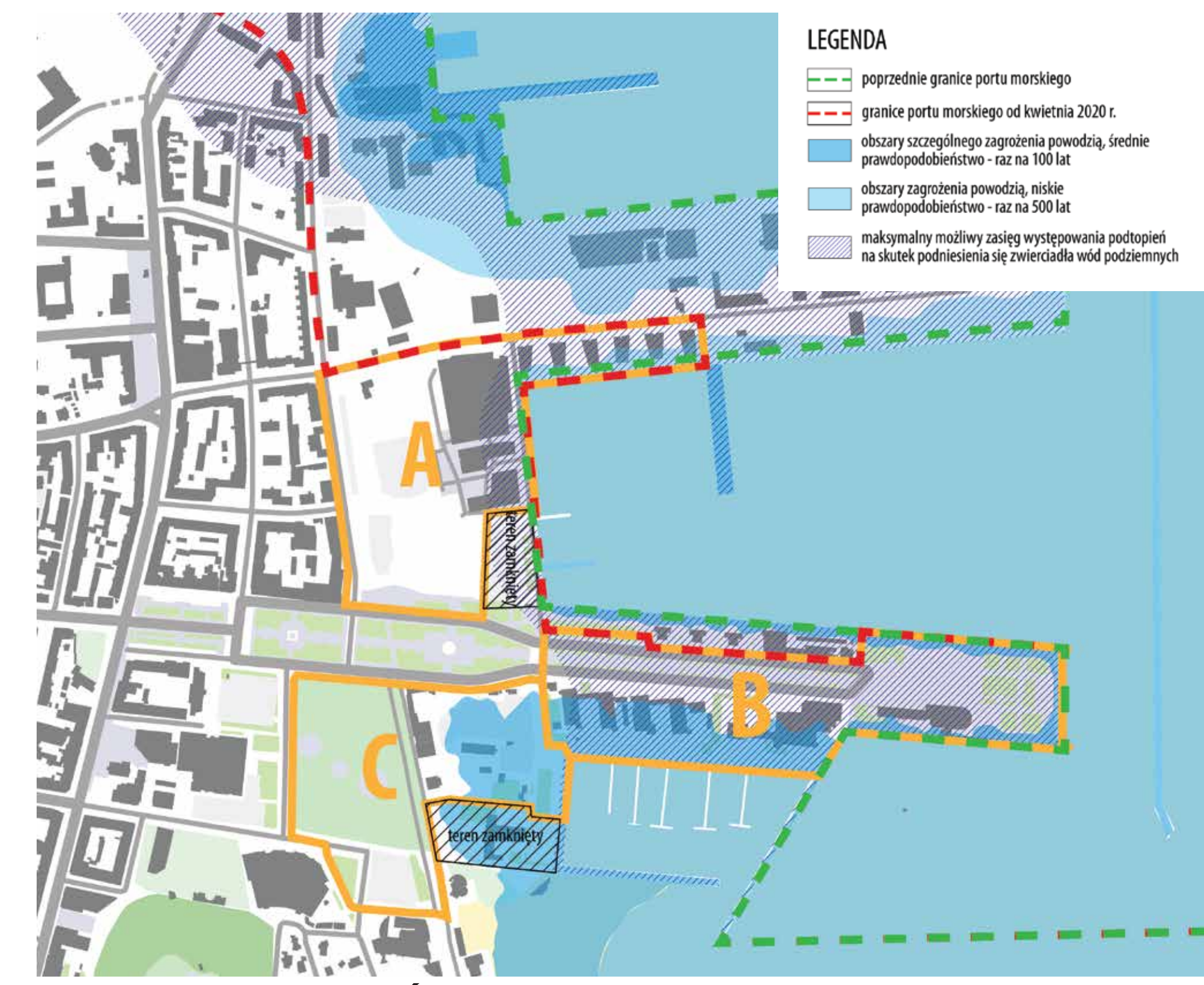
GRANICE PORTU MORSKIEGO



źródło podkładu: materiały Biura Planowania Przestrzennego Miasta Gdyni oraz Karzyński M., 2015



PODZIAŁ OBSZARU APLIKACYJNEGO NA STREFY



OBJAŚNIENIA DO WYTYCZNYCH

BUDYNKI

RETENCJA WODY DESZCZOWEJ
retencja wody deszczowej w zbiornikach znajdujących się w budynku lub na dachu umożliwiając jednocześnie ponowne jej wykorzystanie; zielone dachy

SUCHA OCHRONA PRZECIWPOWODZIOWA
nieprzepuszczalne bariery zabezpieczające budynek przed wdarciem się wody do środka; możliwość zabezpieczenia także piwnic przed przenikaniem wód gruntowych

OCHRONA INFRASTRUKTURY KRYTYCZNEJ
przeniesienie infrastruktury krytycznej na wyższe kondygnacje budynku celem ochrony przed zalaniem

WYNIESIONA ZABUDOWA
wyniesienie zabudowy powyżej przyszłego poziomu zalewania biorąc pod uwagę wzrost poziomu morza, zasięg powodzi minimum 100-letniej oraz dodatkowy zapas (30-60 cm)

ULICE

ZIELONE ULICE
przechwytywanie i retencja wody deszczowej wzdłuż ulic; opóźnienie odpływu wód zwiększając przepustowość kanalizacji

ZWIĘKSZENIE ILOŚCI ZIELENI WYSOKIEJ
zmniejszenie efektu wyspy ciepła oraz zachowanie ciągłości terenów zielonych w obszarze zurbanizowanym

BRZEG

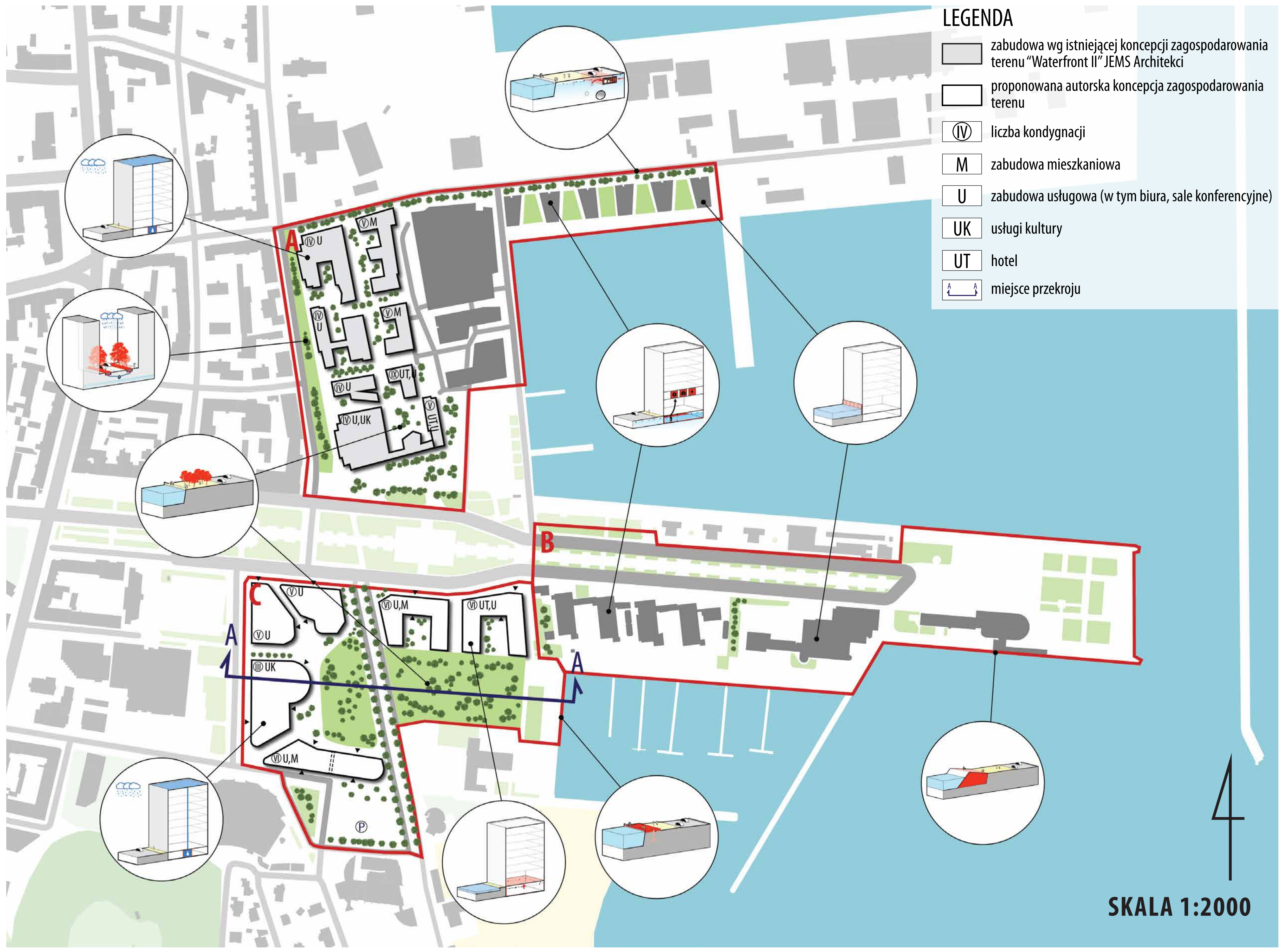
WYNIESIONA KRAWĘDZ
wyniesiona krawędź zabezpieczająca teren przed podniesieniem się poziomu morza

WYNIESIONA, TARASOWA KRAWĘDZ
wyniesiona krawędź, opadająca pod kątem zmniejszająca oddziaływanie fal na brzeg; krawędź może być kształtowana również w sposób tarasowy

INFRASTRUKTURA

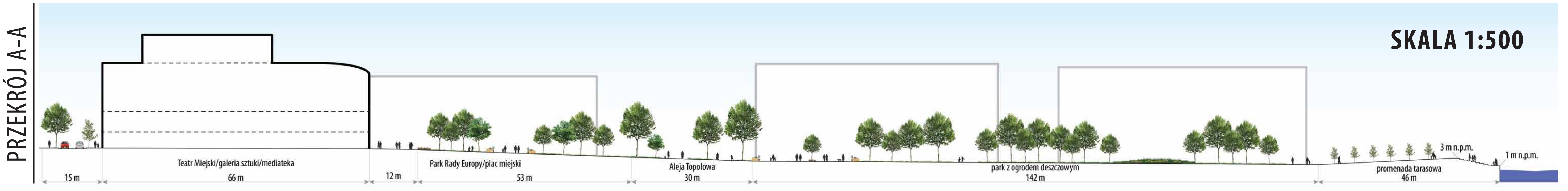
SKRZYŃNIA NA INFRASTRUKTURĘ
wodoodporny tunel biegnący wzdłuż jezdni mający na celu ochronę infrastruktury przed podwyższeniem się poziomu wód gruntowych

WYTYCZNE PROJEKOWE DLA OBSZARU APLIKACYJNEGO



SKALA 1:2000

źródło grafiki: City of New York: "Lower Manhattan Climate Resilience Study", 2013 s. 15



Kształtowanie waterfrontów nadmorskich miast portowych odpornych na skutki zmian klimatu na przykładzie wybranych przypadków europejskich

Streszczenie

Strefa przybrzeżna coraz częściej doświadcza niebezpiecznych sytuacji wynikających ze zmian klimatu. Podnoszenie się poziomu morza wraz z większą częstotliwością występowania i silniejszymi zjawiskami atmosferycznymi powodują szereg negatywnych skutków dla środowiska naturalnego i ukształtowanego przez człowieka. Miasta podejmują próbę ochrony przed tymi zmianami – adaptując istniejące funkcje do zmieniających się warunków, a także w przemyślany sposób kształtując nową zabudowę. Szczególnie istotne jest projektowanie odpornych waterfrontów, które to zlokalizowane są na styku lądu i wody, a więc w bezpośrednim sąsiedztwie źródła niebezpiecznych zjawisk pogodowych i klimatycznych.

Niniejsze opracowanie dotyczy kształtowania waterfrontów nadmorskich miast portowych odpornych na skutki zmian klimatu. Na jego potrzeby szczegółowo przeanalizowano literaturę i raporty najważniejszych organizacji międzynarodowych, które dowiodły wagi i złożoności tego problemu, wskazując tym samym konieczność odpowiedzialnego i kompleksowego planowania przestrzennego strefy przybrzeżnej. Zbadano także wytyczne do projektowania odpornych waterfrontów najbardziej narażonych na skutki zmian klimatu miast oraz przebadano studia przypadków. Wyciągnięte wnioski pozwoliły na określenie w niniejszym opracowaniu największych wyzwań w kształtowaniu odpornych waterfrontów oraz podjęcie wielokryterialnej oceny najważniejszych europejskich przypadków studialnych w tym zakresie.

Słowa kluczowe: odporność, kształtowanie waterfrontów, zmiany klimatu, strefa przybrzeżna

Abstract

Coastal zone experiences more and more dangerous events because of climate changes. Sea level rise together with more frequent and stronger atmospheric phenomenon cause series of negative effects for both natural and anthropogenic environment. Cities make an attempt to protect from these changes – through adapting existing functions to changing conditions and also through shaping new buildings in considered manner. Especially important is to design resilient waterfronts, which are located at the junction of land and water and so in the immediate vicinity of the source of dangerous weather and climatic phenomena.

This paper concern shaping waterfronts of seaside port cities resilient to effects of climate changes. For its needs, the literature and reports of the most important international organizations were analyzed in detail. They have proved the importance and intricacy of the problem thus indicating necessity of responsible and complexity of coastal zone spatial planning. There were also examined the case studies and the guidelines for designing resilient waterfronts for the most exposed cities. The conclusions allowed for the identification the biggest challenges in shaping resilient waterfronts and also for multi-criteria rating execution for the most important European case studies in this regard.

Keywords: resilience, shaping waterfronts, climate changes, coastal zone

1. Wstęp

Zmiany klimatu są jednym z największych wyzwań XXI wieku, a z biegiem lat rodzić się będzie coraz więcej dyskusji na ten temat. Są one obecnie dużym, często pomijanym w praktyce urbanistycznej wyzwaniem. Wiąże się to między innymi z niepewnością co do dokładności projekcji, niewystarczającą znajomością niniejszej problematyki w kontekście planowania przestrzennego ze względu na stosunkowo nowy przedmiot badań oraz brak natychmiastowych, mierzalnych efektów ewentualnie wprowadzonych zmian w przestrzeni. Mimo tych przeszkód, w ostatnich latach obserwuje się rosnący trend zainteresowania niniejszą tematyką.

Raporty najważniejszych międzynarodowych organizacji zajmujących się kwestiami zmian klimatu wskazują, że strefa przybrzeżna jest w dużym stopniu narażona na negatywne skutki tych zmian. Biorąc pod uwagę często podejmowane procesy przekształceń terenów poportowych, założyć należy, że obszary te mogą w przyszłości w dużym stopniu nie tylko korzystać z walorów bliskości wody, ale również zmagać się z problemami z tego wynikającymi poprzez spotęgowanie zagrożeń spowodowanych zmianami klimatu. Miasta zaczynają dostrzegać problemy wynikające z tego zjawiska i podejmują stosowne kroki celem ograniczenia negatywnych skutków.

Każdy obszar zmagają się z innymi problemami dotyczącymi zmian klimatu w różnym stopniu, co czyni tę tematykę dużo bardziej złożoną. Rozwiązania adaptacyjne dla jednego obszaru mogą być nieadekwatne do warunków panujących w innej części globu. Należy zatem postawić pytanie, co sprawia, że jedno miejsce są bardziej narażone na skutki zmian klimatu od pozostałych. Aby zrozumieć to zjawisko i poprawnie je interpretować, niezbędne jest przeanalizowanie poszczególnych miejsc na świecie pod względem trzech komponentów składających się na tzw. trójkąt zagrożenia (ang. *the risk triangle*): wrażliwości (ang. *vulnerability*), ekspozycji (ang. *exposure*) oraz potencjalnego ryzyka (ang. *hazard*) (rys. 1.).



Rysunek 1. Trójkąt zagrożenia (opracowanie własne na podstawie: Roaf i inni, 2005, s. 33)

Pierwsze z nich odnosi się do stopnia oddziaływania na zmiany, czyli zdolności adaptacyjnej obszarów. Kluczowe znaczenie mają w tym wypadku takie aspekty, jak wiek, zdrowie, zamożność, a nawet nawyki ludności zamieszkującej dany teren oraz stopień rozwinięcia kraju. W związku z powyższym, wrażliwość związana jest ze stopniem skłonności ludzi, miejsc, sektorów ekonomicznych i infrastruktury do reagowania na negatywne skutki zmian klimatu [Roaf i inni, 2005, s. 32-33] [Davoudi S. i inni, 2009, s. 10-11]. Ekspozycję, zwaną również

jako podatność, definiuje się jako stopień, w jakim dana populacja może być narażona na ekstremalne warunki klimatyczne, co związane jest z jej położeniem geograficznym i obserwowanymi zmianami w historii. Niektóre obszary doświadczą skutków zmian klimatu dużo szybciej i w większym stopniu, niż pozostałe części globu, szczególnie te położone na wysokich szerokościach geograficznych półkuli północnej oraz tereny w okolicach równika określane jako kontynentalne. Ostatni komponent odnosi się do częstotliwości i wielkości ryzyka w związku z występowaniem anomalii pogodowych, takich jak huragany, sztormy czy susze [Roaf i inni, 2005, s. 32-33].

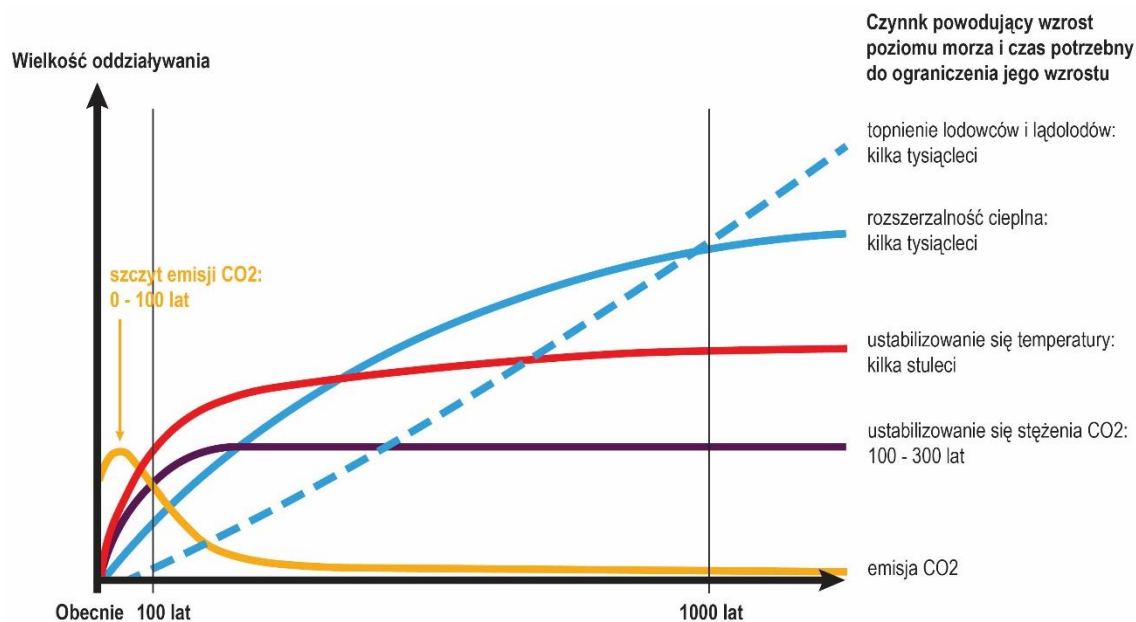
Można by zatem stwierdzić, że wszystkie trzy elementy składające się na trójkąt zagrożenia ściśle ze sobą oddziałują. Roaf i inni [2005, s. 34] proponują, że zagrożenie może być oszacowane na podstawie wzoru:

$$\text{potencjalne ryzyko} * \text{wrażliwość} * \text{ekspozycja} = (\text{możliwy}) \text{wpływ},$$

a zatem sugerują, że w przypadku gdy na danym obszarze któryś ze wskaźników wynosi 0, to zagrożenie nie występuje. Zmniejszenie jednego z czynników (obrazując na schemacie trójkąta zagrożenia skróceniem jednego z boków) powoduje również ograniczenie wpływu dwu pozostałych. W związku z powyższym, zarządzanie ryzykiem w kontekście zmian klimatycznych polega na badaniu poszczególnych komponentów i szukaniu optymalnego rozwiązania, by zmniejszyć odczuwalne skutki. Jako że nie mamy bezpośredniego i tak dużego wpływu na ekspozycję czy potencjalne ryzyko w bliskiej perspektywie czasowej, to zmniejszenie wrażliwości obszarów najbardziej narażonych na skutki zmian wydaje się być najbardziej skutecznym lokalnym działaniem post factum. Nie należy jednak lekceważyć dwóch pozostałych czynników, bowiem właśnie one są wynikowymi globalnego stopnia zaangażowania w ograniczenie negatywnego wpływu działalności człowieka na klimat [Roaf i inni, 2005, s. 32-33].

2. Wpływ zmian klimatu na strefę przybrzeżną

Obecnie więcej niż połowa światowej populacji żyje w miastach, szczególnie we wrażliwych strefach przybrzeżnych. Wzrost poziomu morza odgrywa znaczącą rolę w procesie zmian klimatu, gdyż oprócz stanu zagrożenia samego w sobie, potęguje on również szkody związane z ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi. Dodatkowo szacuje się, że mimo ograniczenia wzrostu temperatury powierzchni Ziemi i ustabilizowania się jej, poziom morza w kolejnych stuleciach wciąż będzie rósł – głównie ze względu na późną reakcję na zachodzące procesy ocieplania się temperatury wody, ale również wciąż topniejące lodowce i lądolody przyczynią się do dalszego jego wzrostu. Jest wielce prawdopodobne, że podwyższony stan będzie rósł przez kolejne tysiąclecia (rys. 2.). Według scenariusza RCP 8.5, wartość średniego poziomu morza będzie rosła w XXI w. około 15 mm rocznie, natomiast w XXII w. może ona wynieść aż kilka cm rocznie [IPCC, 2001, s. 17] [IPCC, 2019, s. 324].



Rysunek 2. Prognoza dalszego wzrostu koncentracji CO₂, temperatury i poziomu morza (grafika własna na podstawie: IPCC, 2001, s. 17)

Wzrost poziomu morza to jednak nie jedyne zagrożenie dla strefy przybrzeżnej. Są nimi również wyższe temperatury maksymalne i minimalne czy większa liczba dni gorących, które skutkują m.in. powstawaniem wysp ciepła, ociepleniem mórz i oceanów, a w ich wyniku, oprócz wzrostu poziomu morza, zakwity fitoplanktonu. Dodatkowo bardziej intensywne opady atmosferyczne powodować mogą zalewanie również od strony lądu, a większa częstotliwość występowania zdarzeń ekstremalnych prowadzi do zniszczeń na lądzie i nasilonej erozji brzegu. Poniższa tabela przedstawia najważniejsze skutki dotyczące nisko położonej strefy przybrzeżnej i ich bezpośredni wpływ na poszczególne komponenty środowiska.

Tabela 1. Najważniejsze skutki zmian klimatu dla nisko położonej strefy przybrzeżnej i ich bezpośredni wpływ (opracowanie własne na podstawie IPCC, 2019, s. 375)

Skutki zagrożeń strefy przybrzeżnej w związku ze zmianami klimatu	Bezpośredni wpływ				
	Straty		Zniszczenia		
	teren i jego użytkowanie	ekosystem	ludność	infrastruktura	działalność człowieka
osiadanie gruntu	X				X
powodzie	X	X	X	X	X
erozje brzegu	X	X		X	X
zasolenie gleby, wody powierzchniowej i podziemnej	X	X			X
ocieplenie i zakwaszanie oceanów		X			
wzrost zwierciadła wód podziemnych	X			X	X

Mając na uwadze wymienione powyżej skutki zmian klimatu dla obszarów przybrzeżnych, coraz częściej mówi się o strategiach adaptacji terenów nadwodnych wraz z odpowiednim zarządzaniem strefą przybrzeżną i odpowiedzialnym projektowaniu obszarów styku lądu i wody [Portman, 2016, s. 199]. W przypadku braku podejmowania działań adaptacyjnych, bardziej intensywne i częstsze zjawiska podwyższonego poziomu wód mogą zwiększyć szkody związane z powodzią 2-3-krotnie względem obecnych do 2100 roku. Jak wskazuje IPCC [2019, s. 324], dobrze zaprojektowana ochrona wybrzeża jest bardzo skuteczna i opłacalna przeciwdziałaniu tym szkodom w regionach gęsto zaludnionych.

Jednocześnie w ostatnich latach coraz bardziej popularne staje się przekształcanie terenów portowych na cele miejskie. Obszary te charakteryzują się bardzo często unikalną tożsamością i bliskością centrum miasta, co wpisuje się w obecną politykę planistyczną, czyniąc te miejsca bardzo atrakcyjnym kierunkiem rozwoju miasta. Proces kształtowania waterfrontów musi być prowadzony oraz zarządzany kompleksowo, gdyż z takimi przedsięwzięciami wiąże się duża presja inwestycyjna. Jak wspomniano powyżej, strefa przybrzeżna jest w dużym stopniu narażona na zmiany klimatu, co w powiązaniu z obecnie panującymi trendami przekształcania terenów portowych na funkcje miejskie, prowadzi do konieczności podjęcia stosownych działań przy ich kształtowaniu celem zabezpieczenia frontów wodnych przed skutkami zmian klimatu.

3. Wyzwania w kształtowaniu odpornych waterfrontów

Storbjörk i Hjerpe [2016, s. 16], jako główny problem braku realizacji przedsięwzięć uwzględniających skutki zmian klimatu, wskazują rozbieżność między powszechnie uznawanymi badaniami naukowymi stwierdzającymi konieczność uwzględnienia tych skutków, a celami i wizjami rozwoju kształtowanymi przez miejscowych polityków. Przeprowadzili oni 11 wywiadów z planistami i politykami zajmującymi się planowaniem przestrzennym w Szwecji, co pozwoliło im spojrzeć na ten sam problem z różnych punktów widzenia. Zauważyli oni na przykładnie miasta Norrköping, że z jednej strony dokumenty planistyczne określają rygorystyczne warunki kształtowania terenów w strefie przybrzeżnej, ale z drugiej strony często następują odstępstwa od tych wytycznych, co czyni politykę przestrzenną nietransparentną i nieprzewidywalną. Zdarzają się sytuacje, że mimo iż zostały wykonane badania geologiczne i środowiskowe, z których wynika, że nie powinno się danego terenu zabudowywać, to jednak po małej korekcie takie działania mają miejsce ze względu na wizje polityków i presję ekonomiczną. Sami planiści przyznają, że zdarzają się sytuacje, gdy wykonują plany „na żądanie”, często sprzeczne z ich przekonaniem [Storbjörk i Hjerpe, 2016, s. 8,11-12]. Prowadzić one mogą do bardzo niebezpiecznych następstw, tym bardziej, że w przypadku ewentualnego wypadku za kilkanaście, kilkadziesiąt lat, osoby ówczesnie decyzyjne nie ponoszą odpowiedzialności. Jak wskazuje tytuł artykułu („Sometimes Climate Adaptation is Politically Correct [...]”), niekiedy adaptacja w strefie przybrzeżnej jest poprawna politycznie, i według respondentów występuje ona w zasadzie tylko w przypadku nierentowności obszaru projektowego, a w innych przypadkach jest lekceważona.

Na szczęście z wywiadów wynika również, że politycy zasiadający w komisji urbanistycznej wyrażają chęć zmiany popytu na bardziej zrównoważone, strategiczne i

proaktywne kształtowanie polityki przestrzennej. To od nich w dużej mierze zależy, jak będzie wyglądał rynek nieruchomości. Znane są już przykłady wielkoskalowych przekształceń terenów portowych w nową, odporną tkankę miejską kształtowaną zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju. Jednakże ze względu na ciągłą presję ekonomiczną jest to proces niewątpliwie trudny, ale i niezbędny dla bezpieczeństwa strefy przybrzeżnej [Storbjörk i Hjerpe, 2016, s. 17].

Z presją ekonomiczną zmagają się przede wszystkim kraje rozwijające się. Nie dość, że zazwyczaj położone one są na obszarach bardzo wrażliwych na skutki zmian klimatu, to jeszcze nie mają wystarczająco środków na przeprowadzenie pełnego procesu adaptacji obszarów przybrzeżnych. Ich priorytetem jest jak największy zysk, w związku z czym często decyzje lokalizacyjne podejmowane są w sposób nieodpowiedzialny [Vollmer, 2009, s. 2] [Avni i Teschner, 2019, s. 8].

Jednakże, jak wskazuje IPCC [2007, s. 343], w dłuższej perspektywie czasowej koszty adaptacji zwracają się wielokrotnie. Organizacja przykładowo podaje region delty Rzeki Perłowej w południowo-wschodnich Chinach. Proces adaptacji tego obszaru wyniósł 0,4 mld USD, podczas gdy podtopienia występujące średnio raz na 100 lat spowodowałyby zniszczenia rzędu 4,8 mld USD, a najwyższy poziom wody – 5,2 mld USD. Jest to co prawda obszar dużo bardziej podatny na skutki zmian klimatu niż chociażby państwa europejskie, więc zniszczenia w umiarkowanej szerokości geograficznej byłyby mniejsze, ale z drugiej strony właśnie z tego względu proces adaptacji w Europie wymagał będzie mniejszych nakładów finansowych.

IPCC [2007, s. 345] [2014, s. 395-396] oraz Avni i Teschner [2019, s. 9-10] zaznaczają, że kwestie odporności na zmiany klimatu, szczególnie wielkoskalowych przedsięwzięć urbanistycznych na obszarze waterfrontów, są stosunkowo świeżym przedmiotem badań naukowych. Ze względu na długotrwały proces planowania urbanistycznego, efekty poszczególnych prototypowych rozwiązań poznać możemy nawet dopiero za kilkadziesiąt lat. W związku z powyższym, zrozumienie oddziaływania w wielu skalach między środowiskiem naturalnym, a środowiskiem człowieka wydaje się kluczowe w najbliższych latach. IPCC wskazuje, że dużym problemem jest wdrażanie przez planistów, polityków i interesantów aspektów odporności na skutki zmian klimatu do planów strategicznych i zagospodarowania przestrzennego. Autorzy opracowań żywią nadzieję, że w przyszłości uzupełni się tę lukę wiedzy, zapewniając praktykom lepsze zrozumienie niniejszej tematyki na wielu płaszczyznach – przestrzennej, ekonomicznej, administracyjnej, społecznej i środowiskowej.

4. Przypadki studialne kształtowania odpornych waterfrontów

4.1. *Bo01 City of Tomorrow – Malmö, Szwecja*

Malmö, trzecie co do wielkości miasto w Szwecji, leży w centrum regionu Öresund. Pilotażowy projekt przekształceń terenów portowych Västra Hamnen (Port Zachodni) został zapoczątkowany na potrzeby Europejskiej Wystawy Mieszkaniowej, która miała odbyć się w tym mieście w 2001 r. Zdecydowano się na podjęcie próby stworzenia modelowej dzielnicy działającej zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju, która to mogłaby stać się niejako prekursorem w kształtowaniu ekologicznych i odpornych waterfrontów [Kusińska E., 2007, s. 164].

Przedmiotowy teren został zagospodarowany pod koniec XIX w. na cele przemysłu stoczniowego, a już w połowie XX w. był jednym z najważniejszych producentów tankowców na świecie. Od 1973 r. w związku z kryzysem naftowym zaobserwowano znaczący spadek zapotrzebowania na tego typu statki, wskutek czego nastąpił wzrost bezrobocia w mieście, którego populacja zmniejszyła się o 10%. Stocznię zamknięto w 1986 r., a w kilku kolejnych latach sytuacja gospodarcza miasta jeszcze się pogorszyła z powodu zbankrutowania w 1991 r. fabryki samochodów zatrudniającej osoby, które wcześniej pracowały w stoczni. Konieczne stało się wypracowanie nowej strategii rozwoju celem odbudowy miasta z ruiny gospodarczej [Anderberg S., 2015, s. 213-214].

Za sprawą nowego burmistrza miasta rozpoczęto projekt „Vision” mającego na celu zwiększenie konkurencyjności Malmö w regionie. Obszar wyróżniał się pod względem dziedzictwa kulturowego, różnorodności i ilości miejsc rekreacji oraz potencjału transportowego, gdyż w 2000 r. otwarto most łączący to miasto z Kopenhagą. Słabymi stronami było natomiast wysokie bezrobocie, niski poziom edukacji oraz słaby zasób mieszkaniowy. W związku z powyższym, postanowiono przy wsparciu rządu utworzyć uniwersytet i zorganizować wystawę mieszkaniową, co zapoczątkowało proces przemian terenów postoczniowych [Anderberg S., 2015, s. 214-216] [Korczak-Komorowska Z., Korzeniak A., 2019, s. 28].

Projekt organizacji targów mieszkaniowych ruszył w 1998 r. pod nazwą Bo01 – City of Tomorrow, który zakładał zrealizowanie pilotażowego zrównoważonego osiedla na 25 ze 160 ha terenów postoczniowych. Osobą odpowiedzialną za jego zrealizowanie był znany szwedzki architekt – Klas Tham. Jak podkreślano, istotą projektowania urbanistycznego osiedla nie było tylko stworzenie zróżnicowanego programu funkcjonalno-przestrzennego, ale również kształtowanie różnorodnych wnętrz kwartałów i form architektonicznych oraz oferty mieszkaniowej skierowanej do różnych grup społecznych. Dzięki temu zabiegowi przestrzeń stała się charakterystyczna i rozpoznawalna [City of Malmö, 2006, s. 8]. Ikoną osiedla stał się wysoki na 190 m wieżowiec Turning Torso, który imponuje kształtem bryły – od podstawy do wierzchołka jest on skręcony o 90° (rys. 3).



Rysunek 3. Bo01 wraz z wieżowcem Turning Torso (źródło: <http://www.photomedia.se/flygfoto-malmo/>; dostęp: 28.03.2020 r.)

Ze względu na wcześniejszą działalność przemysłową na przedmiotowym terenie, konieczne było oczyszczenie gleby ze szkodliwych substancji. Po wykonaniu analiz, usunięto 6 tys. m³ gleby zawierającej związki mogące powodować nowotwory, a zastąpiono ją glebą klasy A na głębokości 2 m. Dzięki temu zabiegowi, gleba na osiedlu jest równa lub lepsza tym znajdującym się w okolicznych parkach. Ponadto zabezpieczono fundamenty i systemy kanalizacji przed ewentualnym działaniem radioaktywnego radonu [City of Malmö, 2006, s. 3].

Jako największe wyzwanie miasta w kontekście zmian klimatu wskazuje się zwiększone opady deszczu i ryzyko powodziowe [ThinkNature, s. 1], w związku z czym w projekcie skupiono się na działaniach mających za zadanie zmniejszenie wrażliwości na podtopienia. Współczynnik powierzchni półprzepuszczalnych i przepuszczalnych na terenie Bo01 wynosi 1, co oznacza, że wszystkie powierzchnie na osiedlu umożliwiają infiltrację, włącznie z dachami. Teren został odpowiednio ukształtowany i zagospodarowany, by większa ilość wody deszczowej spływała drenażem do ogrodów deszczowych, znajdujących się także w kwartałach zabudowy (rys. 4).



Znajdujące się tam zbiorniki służą również do uzdatniania wody lub dalszego jej odprowadzania np. do kanału słonowodnego. Co istotne, na osiedlu obserwuje się mniejsze zanieczyszczenie wody deszczowej ze względu na dość niski wskaźnik miejsca postojowego na mieszkanie, a tym samym mały udział samochodów osobowych, które są głównym czynnikiem powodującym zanieczyszczenia. System odprowadzania wody został zaprojektowany do radzenia sobie z 5-letnimi wezbraniami, jednak szacuje się, że ma on dużo większą pojemność ze względu na wszechobecne tereny zielone i zielone dachy [Austin G., 2013, s. 41-44].

Rysunek 4. Niebieskie strzałki ukazują kierunek spływu. Warto zwrócić uwagę na zbiorniki znajdujące się wewnątrz kwartałów (źródło: Austin G., 2013, s. 42)

Na uwagę zasługuje innowacyjność rozwiązań projektowych mających za zadanie zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych bez konieczności wyrzeczeń ze strony użytkowników przestrzeni. Oprócz wspomnianej powyżej dużej ilości powierzchni biologicznie czynnej, energia odnawialna zapewnia osiedlu samowystarczalność za pomocą turbin wiatrowej, paneli słonecznych, energii geotermalnej, a nawet przy użyciu biogazu produkowanego pośrednio przez każdego mieszkańca (za pomocą specjalnych zbiorników na odpady). Ów biogaz nie tylko zapewnia energię mieszkańcom, ale także służy do zasilania autobusów miejskich, które to w odstępach 7-minutowych jeżdżą do centrum miasta, pozwalając użytkownikom Bo01 zrezygnować z samochodu osobowego (rezygnacja ta jest skutkiem również krótkich odległości

między miejscem zamieszkania, miejscem pracy, podstawowymi usługami i wypoczynkiem) [Korczak-Komorowska Z., Korzeniak A., 2019, s. 29-30].

Budynki są również wysoce wydajne energetycznie, i mimo że nie spełniły celu zużycia energii określonego przed realizacją projektu, to jednak wciąż mogą poszczycić się mniejszym zużyciem energii o 41 punktów procentowych, niż budynki znajdujące się na obszarze o podobnym klimacie w USA [Austin G., 2013, s. 45].

Niewiele natomiast uwagi poświęcono odporności wybrzeża i jego umocnieniom w opracowaniach dotyczących projektu Bo01. Z obserwacji autorki wynika, iż osiedle zostało zabezpieczone przed powodzią również od strony morza – na całej długości waterfrontu znajduje się opaska brzegowa, za którą na terenach zurbanizowanych znajdują się falochrony lub wyniesione konstrukcje drewniane jednocześnie umożliwiające wypoczynek nad wodą. W jednym tylko miejscu elementy te mogą okazać się jednak niewystarczające przy dużych sztormach, szczególnie że oprócz powierzchni półprzepuszczalnych nie znajduje się tam dużo zieleni. Ponadto należy zauważyć, że zapewniono morskim ekosystemom odpowiednie warunki wzrostu pozbywając się szkodliwych substancji z osadów dennych, co dodatkowo może przyczynić się do zwiększenia odporności od strony morza [ThinkNature, s. 2].

Pod względem innych zagrożeń klimatycznych, takich jak silne wiatry czy powstawanie wysp ciepła, projekt Bo01 zapewnił użytkownikom przestrzeni bezpieczeństwo dzięki już wspomnianej dużej powierzchni biologicznie czynnej oraz kształtowaniu zabudowy. Najwyższe budynki znajdujące się na obrzeżach osiedla (chroniące jego środek) i układ zabudowy uniemożliwiają rozwijanie dużych prędkości przez wiatr.

Projekt Bo01 okazał się sukcesem, dzięki czemu przekształca się kolejne tereny poportowe Västtra Hamnen. Docelowo zrewitalizowane zostaną tereny całej byłej stoczni – 160 ha do 2031 roku. Wiadomo już, że wyciągnięto wnioski z pilotażowego projektu, gdzie budynki nie były na tyle wydajnie energetyczne, na ile zakładano. W kolejnych etapach zadbano o pasywność energetyczną nowych zabudowań, dzięki czemu cel ten został osiągnięty [City of Malmö, 2006, s. 8].

Warto zwrócić uwagę, że proces przekształceń miał miejsce już 20 lat temu, a mimo tego dzielnicę tę wciąż uważa się za modelową. Świadczy to o odpowiedzialnym podejściu do projektowania, gdzie oprócz właściwej transformacji frontów wodnych, wzięto pod uwagę również dużo mniej poruszane w tamtych czasach kwestie ekologiczne i odporności. Obszar, oprócz udanej adaptacji do zmian klimatu, pozytywnie wpływa także na mitygację tych zmian dzięki dużej powierzchni biologicznie czynnej i odnawialnych źródłach energii. Zaletą projektu była również integralność prac projektowych i organizacyjnych, gdzie dużą rolę odegrał Program Jakościowy zabezpieczając inwestycję, szczególnie mając na uwadze ówczesną trudną sytuację gospodarczą miasta.

4.2. *HafenCity – Hamburg, Niemcy*

Rewolucja przemysłowa w XIX w. doprowadziła do ekspansji handlu, działalności przemysłowej oraz portu, także w Hamburgu. Szybko nastąpiły zmiany w przestrzeni miasta, skutkujące przede wszystkim powstaniem nowych fabryk i rozwoju transportu morskiego. Do

1970 r. obroty tego portu wciąż rosły dzięki usprawnianiu obsługi i dystrybucji ładunków. Jednakże stale rosnące znaczenie konteneryzacji transportu morskiego w kolejnych latach zmusiło władze portu do jego relokacji w dół rzeki Łaby, gdzie dzięki większym głębokościom mogły być obsługiwane większe statki [Michelis P., 2001, s. 88].

Jednocześnie w latach 70. XX w. miasto zaczęło doświadczać suburbanizacji. Problem ten szybko został wychwycony przez władze miejskie zajmujące się planowaniem i już od około 1975 r. pojawiały się dokumenty strategiczne miasta wskazujące na konieczność odwrócenia tego negatywnego zjawiska dzięki dogęszczaniu zabudowy w centrum miasta, również poprzez planowane przekształcenia wolnych terenów poportowych [Michelis P., 2001, s. 89].

Prace nad HafenCity rozpoczęto w 1997 r., a gotowy masterplan zagospodarowania opuszczonych terenów, powiększający obszar centrum o 40%, został przyjęty trzy lata później. Proces prowadzony był przez spółkę zarządzaną przez miasto, która zorganizowała konkurs architektoniczno-urbanistyczny mający na celu wyłonienie najlepszych rozwiązań projektowych i zaimplementowanie ich jeszcze w Masterplanie. Jednymi z najważniejszych wyzwań projektowych było zapewnienie skutecznej ochrony przeciwpowodziowej, zrównoważonego transportu, odporności na hałas i niwelacji zanieczyszczeń występujących w środowisku z powodu wcześniejszego przemysłowego użytkowania terenu [Smith H., Gracia Ferrari S., 2012, s. 100-102] [Michelis P., 2001, s. 90].

Położenie HafenCity w południowej części grobli skutkuje dużą wrażliwością na fale sztormowe. Podczas analizowania możliwości zabezpieczenia terenu, zgodnie stwierdzono, że ochrona wybrzeża wałami przeciwpowodziowymi przysłoniłaby widok na wodę i kontakt użytkowników z nią. Ze względu na kluczową cechę waterfrontów, jaką jest właśnie ów kontakt, zdecydowano się na inne sposoby ochrony przeciwpowodziowej [Brears R., 2017].

W HafenCity głównym sposobem zapewniającym jednocześnie ochronę przeciwpowodziową i bezpośredni dostęp do wody, jest „sucha ochrona” (*ang. dry flood-proofing*), dzięki której zabezpieczona jest pierwsza kondygnacja budynków przed zalewaniem poprzez



Rysunek 5. Zabudowa tarasowa oraz wyniesiona droga jako przykładowa przestrzeń publiczna odpornych waterfrontów (źródło: <https://e360.yale.edu/>; dostęp: 31.07.2020)

wodoodporną konstrukcję. Dzięki temu zabiegowi, możliwe jest kształtowanie przestrzeni

publicznych otwartych na wodę, a najbardziej znanymi przykładami są Plac Vasco da Gama, Tarasy Magellana i Tarasy Marco Polo (rys. 5.) [HafenCity Hamburg GmbH, 2012, s. 60].

Wszelkie przestrzenie publiczne – place, tarasy, promenady, zaprojektowane zostały na poziomie 4,5-5,5 m.n.p.m.; na podobnej wysokości posadowiona została również część budynków, które posiadają chronione przed wodą ściany (rys. 6.). Zabudowa jest również tarasowana, by zapewnić jak najlepszy dostęp do wody. Oznacza to, że pierwsza kondygnacja pierzei od strony wody jest podziemną kondygnacją od drugiej strony.

Na tym poziomie nie mogą znajdować się w związku z tym żadne pomieszczenia przeznaczone na stały pobyt ludzi ani wrażliwe systemy techniczne. W większości zaprojektowano tam parkingi, dzięki czemu w przestrzeni otwartej przebywa zauważalnie mniej samochodów.

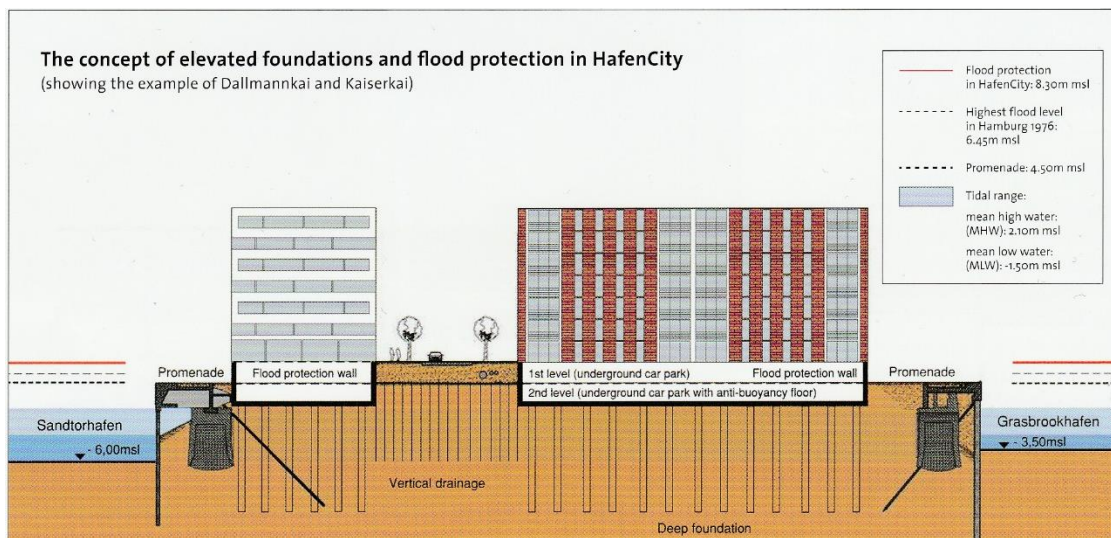


Rysunek 6. Ściany i drzwi odporne na zalewanie (źródło: <https://cortescurrents.ca/>; dostęp: 31.07.2020 r.)

Ochrona przeciwpowodziowa zarówno budynków, jak i infrastruktury technicznej zaprojektowana jest na 8,3 m n.p.m., gdzie najwyższy poziom wody w Hamburgu zaobserwowano 6,45 m n.p.m. w 1976 r. [HafenCity Hamburg GmbH, 2012, s. 60-61] [Urban Green-Blue Grids]. Dodatkowym wyzwaniem odpornościowym obszaru jest osiadanie gruntu w związku z głęboką warstwą gliny znajdującej się zaraz pod powierzchnią terenu. Chcąc ograniczyć to zjawisko, wszystkie budynki zostały wybudowane na palach sięgających 20 m w głąb ziemi celem posadowienia fundamentów na zwięzłych pisakach, dzięki czemu zabudowa będzie mniej podatna na osiadanie. Proces budowy dróg również należy do nieszablonowych. Chcąc zapewnić odporność tej infrastruktury, w początkowym procesie budowy zrobiono nasyp z piasków sięgający wysokości 10 m n.p.m., który to spowodował wyparcie wody z głębszych warstw wodonośnych pod naporem masy. Następnie usunięto część nasypu, wybudowano sieci infrastruktury technicznej, a na końcu drogę na poziomie 7,5-8 m n.p.m. (rys. 7.) [HafenCity Hamburg GmbH, 2012, s. 60-61].

HafenCity promowane jest jako zrównoważona dzielnica. Jej program funkcjonalny zapewnia wszystkie aktywności na swoim terenie, transport publiczny jest wysoce konkurencyjny w stosunku do samochodowego (do uniwersytetu dojeżdża nawet metro), a energię w 92% pozyskuje się ze źródeł odnawialnych, co powoduje, że osiedle to jest poniekąd pasywne [HafenCity Hamburg GmbH]. W związku z dążeniem miasta do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju, oprócz szeregu dokumentów strategicznych stawiających za cele znaczne zmniejszenie śladu węglowego czy większą wydajność energetyczną, wprowadzono w Hamburgu w 2007 roku specjalną certyfikację budynków „Ecolabel” [Juchimiuk J., 2012, s. 20-21] [Hoffmann M. Rudolphi A., 2010]. Do tej pory 36 niskoenergetycznych budynków w HafenCity uzyskało lub zostało nominowanych do otrzymania tego certyfikatu [HafenCity Hamburg GmbH], a za te i inne

ekologiczne rozwiązania, w 2011 r. miasto zostało Zieloną Stolicą Europy [Smith H., Gracia Ferrari S., 2012, s. 95, 101-105].



Rysunek 7. Przekrój poprzeczny przedstawiający sposoby ochrony przeciwpowodziowej oraz posadowienia budynków i infrastruktury (źródło: HafenCity Hamburg GmbH, 2012, s. 60)

HafenCity przytaczane jest przez wielu ekspertów jako przykład dzielnicy zrównoważonej, z modelowymi rozwiązaniami dotyczącymi ochrony przeciwpowodziowej. Przestrzeń ta musiała zostać odpowiednio zabezpieczona ze względu na potwierdzone przypadki zalewania obszaru, z czym miasto poradziło sobie bardzo dobrze, nie wpływając negatywnie na komfort użytkowania przestrzeni. Wręcz przeciwnie – powstało dzięki temu wiele różnorodnych przestrzeni publicznych mających bezpośredni kontakt z wodą, z dużą ilością zieleni, co niewątpliwie spowodowało wzrost atrakcyjności miejsca. Ponadto HafenCity przyczynia się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, czyli jednego z celów, które miasto postawiło sobie na najbliższe lata. Na uwagę zasługuje również wiele innych aspektów, które świadczyć mogą o działaniu obszaru zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, ale poniekąd są one mniej istotne w kontekście niniejszego tematu opracowania.

4.3. Wielokryterialna ocena przypadków studialnych

Oba przypadki stanowią europejskie przykłady kształtowania waterfrontów ekologicznych i odpornych na skutki zmian klimatu. Celem łatwiejszego porównania ich poszczególnych cech, wyodrębniono 6 kryteriów oceny najbardziej istotnych w kontekście niniejszej pracy oraz określono skalę przyznawanych punktów od 1 do 5. Pierwsze dwa kryteria odnoszą się do odporności budynków, infrastruktury i zapewnienia bezpieczeństwa w kontekście ryzyka powodziowego związanego z: 1) pobliskim zbiornikiem wodnym, 2) nasilonymi opadami atmosferycznymi. Trzecie kryterium również tak jak powyższe oznacza odporność, ale w kontekście pozostałych najbardziej zagrażających niebezpieczeństw na obszarze przybrzeżnym – wzrost temperatury i większa liczba dni upalnych, wyższy poziom wód gruntowych i ich zwiększone zasolenie, osiadanie gruntu, a także erozja brzegu. Kategoria środowiska przyrodniczego odnosi się do zapewnienia warunków do życia i rozwoju ekosystemów, ich odpowiednią ochronę i bioróżnorodność. Kluczowym aspektem odpornych waterfrontów jest również wystarczalność energetyczna i przyczynianie się obszaru do zmniejszenia emisji

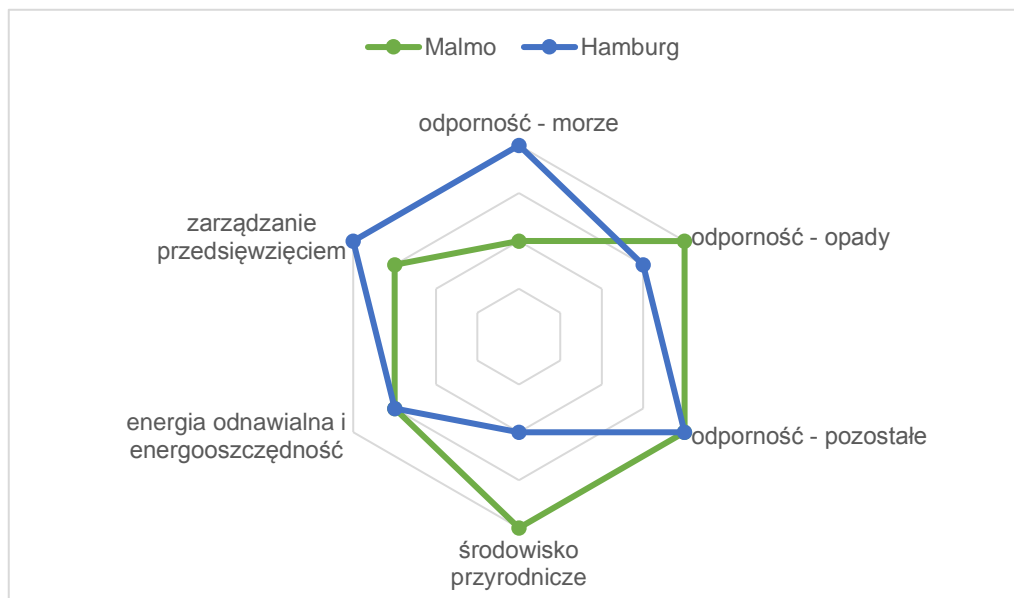
szkodliwych substancji jako pochodnych wytwarzania energii, a zatem istotne jest w tym przypadku zastosowanie energii odnawialnych i energooszczędność budynków. Ze względu na swoją złożoność, proces kształtowania odpornych waterfrontów musi być prowadzony z należytą starannością i odpowiedzialnością. Każdy element stanowiący o odporności obszaru powinien zapewniać ochronę, gdyż wystarczy fragment, któremu poświęcono mniej uwagi, który może skutkować niepowodzeniem całego przedsięwzięcia. Należy prowadzić proces całościowo, od analiz i stworzenia masterplanu, do monitoringu i ewaluacji, co stanowi ostatecznie kryterium oceny. W poniższej tabeli zawarto porównanie obu przypadków podsumowując ich najważniejsze komponenty i przydzielając punkty.

Tabela 2. Wielokryterialna ocena przypadków studialnych (źródło: opracowanie własne)

l.p.	kryteria oceny	podsumowanie najważniejszych komponentów	
		Bo01 – Malmö	HafenCity – Hamburg
1.	odporność - morze	dobry układ przestrzenny (promenady i parki nad wodą), jednak brak ochrony części budynków przed falami sztormowymi	przestrzenie publiczne stanowiące bufor, zabezpieczenie budynków i infrastruktury przed wezbraniem
	punkty	3	5
2.	odporność - opady	brak powierzchni nieprzepuszczalnych, retencja wód opadowych i odpowiednie ich odprowadzenie	mała ilość powierzchni nieprzepuszczalnych, odpowiednie odprowadzenie, jednak mniejsza retencja powierzchniowa
	punkty	5	4
3.	odporność - pozostałe	infrastruktura techniczna odporna na ewentualne szkodliwe substancje zawarte w glebie, mała amplituda temperatur dzięki terenom zielonym, wydajne systemy chłodzenia i ogrzewania	infrastruktura techniczna odporna na ewentualne szkodliwe substancje zawarte w glebie, bezpieczne posadowienie budynków, wydajne systemy chłodzenia i ogrzewania
	punkty	5	5
4.	środowisko przyrodnicze	duża ilość powierzchni biologicznie czynnej, wysoka bioróżnorodność, zapewnienie odpowiednich warunków życia dla dzikich zwierząt, ochrona istniejących ekosystemów	duża ilość powierzchni biologicznie czynnej, ochrona istniejących ekosystemów, jednak są to obszary wysoce przekształcone przez człowieka, zieleń służąca bardziej rekreacji niż ochronie gatunków
	punkty	5	3
5.	energia odnawialna i energooszczędność	osiedle niemal samowystarczalne, lokalne wytwarzanie energii odnawialnej	duża część osiedla jest pasywna energetycznie, wysoce rozwinięty ekologiczny transport publiczny
	punkty	4	4
6.	zarządzanie przedsięwzięciem	istotny Program Jakościowy i bardzo dobry efekt prac, jednak dosyć mało rozplanowane działania ze względu na krótki czas na realizację inwestycji	masterplan zintegrowany z działaniami, zarządzanie przez agencję miejską, która wykupiła grunty prywatne zapobiegając spekulacjom, transparentność działań
	punkty	4	5
SUMA PKT		26	26

Oba przypadki uzyskały po 26 punktów na 30 możliwych. Mimo tego samego wyniku punktowego, waterfronty zdecydowanie różnią się pod względem rozwiązań projektowych nad poszczególnymi komponentami, co doskonale obrazuje poniższy wykres. Wydaje się, jakby

uzupełniały się one wzajemnie. Mimo podobnych uwarunkowań i wyzwań w kształtowaniu waterfrontów, obserwuje się odmienne podejście do tych problemów. W przypadku Malmö skupiono się na środowisku przyrodniczym i odporności na opady atmosferyczne, podczas gdy w Hamburgu nacisk położono na odporność na zalewanie od strony morza oraz modelowo zarządzano przedsięwzięciem. W związku z tym zaleca się brać przykład z obu tych przypadków uwzględniając w projektowaniu najlepsze elementy każdego z nich w zależności od potrzeb.



Rysunek 8. Zobrazowanie działań priorytetowych poszczególnych przedsięwzięć na podstawie oceny punktowej (źródło: opracowanie własne)

5. Podsumowanie i wnioski

Należy przewidywać, że w najbliższych latach wzrośnie świadomość i wrażliwość społeczeństwa na temat zagrożeń klimatycznych, jednak zmiany w sposobie funkcjonowania musimy podejmować już dziś. Oprócz działań mitygacyjnych, planiści odpowiedzialni są również za bezpieczeństwo przestrzeni do życia, do czego niezbędna jest również adaptacja, szczególnie na obszarach przybrzeżnych. Narażone są one głównie na częstsze powodzie spowodowane wzrostem poziomu morza oraz większą częstotliwością występowania zdarzeń ekstremalnych. Ponadto, tereny te narażone są również na erozję brzegów, osiadanie gruntu i zasolenie wód podziemnych, co skutkować może znacznymi ograniczeniami w rozwoju tych obszarów.

Tereny poportowe pełnić mogą różne funkcje, często stanowią one dużą rezerwę terenową dla centrum miasta, co przekłada się na ich częste zagospodarowanie na cele mieszkaniowe czy usługowe. Pod warunkiem odpowiedniego zabezpieczenia, jest to dobry kierunek zmian w mieście, ze względu na przeprowadzenie rekultywacji i remediacji często skażonych gruntów, uzyskanie nowej nadwodnej przestrzeni reprezentacyjnej miasta oraz dogęszczanie zabudowy w centrum i jednoczesnym ograniczaniu suburbanizacji. Przy każdym z takich przypadków przekształceń, należy indywidualnie rozpatryć zagrożenia wynikające ze

zmian klimatu na co najmniej najbliższe kilkadziesiąt lat, a następnie dostosować możliwe rozwiązania do poszczególnych zagrożeń.

Zdaniem autorki, największym wyzwaniem w kształtowaniu odpornych waterfrontów na terenach portowych jest krótkowzroczność procesów inwestycyjnych, gdzie wiodącym czynnikiem warunkującym podjęcie decyzji na sposób zagospodarowania terenu jest natychmiastowy zysk, a z kolei efektywność adaptacji mogłaby zostać zweryfikowana dopiero za kilkanaście-kilkadziesiąt lat. Na razie kraje zmagające się w największym stopniu z tymi problemami zwróciły uwagę na kształtowanie odporności terenów nadbrzeżnych, jednak w dużym stopniu poparte jest to doświadczeniami katastrofalnych skutków nierozważnego planowania. Kraje europejskie w niedalekiej przyszłości również odczują skutki zmian klimatu, dlatego warto byłoby już teraz uczyć się na tych błędach, szczególnie w kontekście coraz większych presji inwestycyjnych na terenach portowych.

WYKAZ LITERATURY

- [1] Anderberg S., *Western Harbor in Malmö*, [w:] Nan S. i inni (red.) *Review 11. Reinventing Planning. Examples from the Profession*, ISOCARP, 2015
- [1] Austin G.: *Case Study and Sustainability Assessment of Bo01, Malmö, Sweden*. *Journal of Green Building*, tom 8, nr 3, 2013
- [2] Avni N. i Teschner N.: *Waterfronts: Contemporary Streams of Planning Conflicts*. *Journal of Planning Literature*, 2019
- [3] Bicknell J. i inni: *Adapting Cities to Climate Change. Understanding and Addressing the Development Challenges*. Earthscan, Londyn/Waszyngton 2009
- [4] Bulkeley H. i Betsill M.: *Cities and Climate Change. Urban Sustainability and Global Environmental Governance*. Routledge, Nowy Jork 2006
- [5] Davoudi S. i inni: *Planning for Climate Change. Strategies for Mitigation and Adaptation for Spatial Planners*. Earthscan, Londyn/Waszyngton 2009
- [6] HafenCity Hamburg GmbH: *HafenCity Hamburg, Essentials Quarters Projects*, Hamburg 2012
- [7] Hoffmann M. Rudolphi A.: *Gesellschaft für ökologische Bautechnik Berlin mbH: Sustainable construction in HafenCity. HafenCity Ecolabel*. HafenCity Hamburg GmbH, Hamburg 2010
- [8] IPCC: *Climate Change 2001. Synthesis Report*. Cambridge University Press, Cambridge 2001
- [9] IPCC: *Coastal systems and low-lying areas*. [w:] *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge 2007
- [10] IPCC: *Coastal systems and low-lying areas*. [w:] *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge 2014
- [11] IPCC: *Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities*. [w:] *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. Cambridge University Press, Cambridge 2019
- [12] Juchimiuk J.: *Wpływ zrównoważonego rozwoju na poprawę jakości życia w Hafencity, Hamburg. Ecolabel*. [w:] Stachecka-Rodziewicz A. (red.) *Przegląd budowlany 12/2012. Budownictwo zeroenergetyczne*. Warszawa, 2012
- [13] Korczak-Komorowska Z., Korzeniak A.: *Kształtowanie nowych dzielnic i rejonów na terenach poportowych*. [w:] Martyniuk T. (red.) *Czasopismo Naukowe Sopotkiej Szkoły Wyższej. Przestrzeń, Ekonomia, Społeczeństwo*. ISSN 2353-0987, Sopotcka Szkoła Wyższa, Sopot, 2019
- [14] Kusińska E.: *Miasto przyszłości – zrównoważona dzielnica mieszkaniowa*. [w:] *Czasopismo Techniczne. Architektura*. ISSN 0011-4561, ISSN 1897-6271, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2007

- [15] Michelis P.: *The HafenCity competition 1999 in Hamburg*. [w:] P. Lorens (red.) *Large scale urban developments*, Gdańsk 2001
- [16] Portman M.: *Environmental Planning for Oceans and Coasts. Methods, Tools and Technologies*. Springer International Publishing Switzerland, 2016
- [17] Roaf S. i inni: *Adapting Buildings and Cities for Climate Change. A 21st century survival guide*. Architectural Press, Oxford 2005
- [18] Smith H., Gracia Ferrari S.: *Waterfront regeneration: experiences in city-building*. Rutledge, Londyn/Nowy Jork 2012
- [19] Storbjörk S. i Hjerpe M.: "Sometimes Climate Adaptation is Politically Correct": A Case Study of Planners and Politicians Negotiating Climate Adaptation in Waterfront Spatial Planning. [w:] Knieling J. i inni (red.): *Climate Adaptation Governance in Cities and Regions: Theoretical Fundamentals and Practical Evidence*. The Atrium, Chichester 2016
- [20] Vollmer D.: *Urban waterfront rehabilitation: can it contribute to environmental improvements in the developing world?* Environmental Research Letters, Waszyngton 2009

WYKAZ ŹRÓDEŁ INTERNETOWYCH

- [21] Brears R.: *HafenCity: A Resilient European City on the Waterfront*, 2017:
<http://markandfocus.com/2017/07/05/hafencity-a-resilient-european-city-on-the-waterfront/>
[dostęp: 31.07.2020 r.]
- [22] City of Malmö: *Västra Hamnen. The Bo01-area. A city for people and the environment*, 2006:
<https://malmo.se/> [dostęp: 28.03.2020 r.]
- [23] HafenCity Hamburg GmbH: *Welcome to the 21st century city*:
<https://www.hafencity.com/en/concepts/welcome-to-the-21st-century-city.html> [dostęp:
31.07.2020 r.]
- [24] ThinkNature: *Nature-Based Solutions case study: Malmö*: <https://www.think-nature.eu/>
[dostęp: 29.07.2020 r.]