

Koncepcja
utworzenia
i zagospodarowania
wydmy przedniej
w pasie nadmorskim
w Gdańsku na
odcinku od wejścia
nr 61 do 54

Zamawiający:

Gmina Miasta Gdańska
Nowe Ogrody 8/12
80 - 803 Gdańsk

Wykonawca:

OCEAN SENSE Maciej Fojcik
Chopina 43/8
80-268 Gdańsk

Praca wykonana zgodnie z umową nr RWB-W/5920/WŚ/64/U-W.BIEŻ/2017 z dnia 27.11.2017 r.
zawartą w Gdańsku

Autorzy:

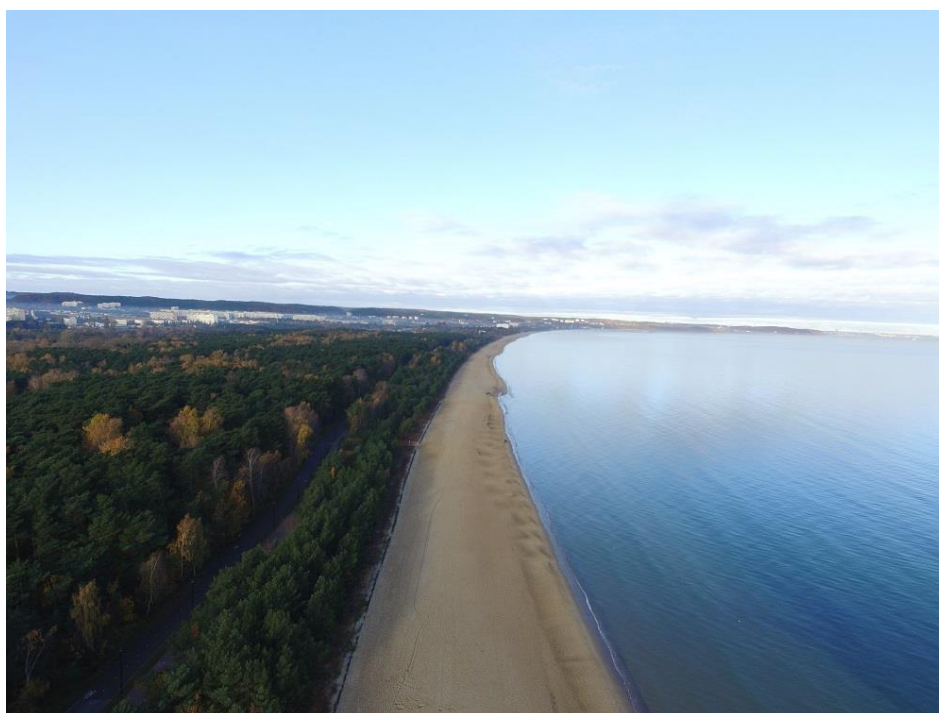
dr inż. Katarzyna Żółkoś – kierownik zespołu

Maciej Fojcik

mgr Marta Mazurowicz

mgr arch. Wojciech Pilacki

dr Agnieszka Sadowska



Gdańsk, grudzień 2017

Spis treści

1. Podstawy teoretyczne, przestrzenne (geomorfologiczne, techniczne) utworzenia przedwydmia (wydm embrionalnych) na odcinku Brzeźno-Jelitkowo (od zejścia 54 do 61) w Gdańsku.....	3
1.1. Strefowy układ brzegu morskiego – zróżnicowanie na polskim wybrzeżu, ze szczególnym uwzględnieniem wydmowego brzegu nadzatokowego.	3
1.2. Analiza sezonowych zmian linii brzegowej w Jelitkowie (na odcinku od zejścia 54 do 61). ...	5
1.3. Adaptacje do zmian klimatu – działanie przeciwpowodziowe oraz ochrona brzegu morskiego.	10
2. Układ przestrzenny, technologia i skład gatunkowy nasadzeń roślin na wydmie przedniej oraz struktura ilościowa gatunków.	12
2.1. Skład gatunków wybranych do stworzenia murawy oraz fazy rozwoju pokrywy roślinnej przedwydmia.	12
2.2. Charakterystyka gatunków wybranych do stworzenia nasadzeń na wydmie.....	14
2.3. Pozyskanie sadzonek.	20
3. Sposoby zagospodarowania rekreacyjno-turystyczne przedwydmia w powiązaniu piaskowo-wodnym placem zabaw oraz nowo projektowanymi toaletami publicznymi w rejonie pasa technicznego.	21
3.1. Założenia ogólne.....	21
3.2. Wariant 1 – zejście na plażę 55.	22
3.3. Wariant 2 – zejście na plażę 56.	23
3.4. Wariant 3 – zejście na plażę 60.	23
3.5. Tablice edukacyjne.	24
3.6. Moduły z placu zabaw.....	24
4. Technologia pielęgnacji wydmy przedniej po jej utworzeniu (etap eksploatacji).	288
4.1. Po pierwszym roku.....	28
4.2. Po drugim i trzecim roku.	288
5. Technologia konserwacji elementów zagospodarowania (etap eksploatacji).....	299
6. Szacunkowy kosztorys realizacji koncepcji.....	29
7. Literatura.....	32

1. Podstawy teoretyczne, przestrzenne (geomorfologiczne, techniczne) utworzenia przedwydmia (wydm embrionalnych) na odcinku Brzeźno-Jelitkowo (od zejścia 54 do 61) w Gdańsku.

1.1. Strefowy układ brzegu morskiego – zróżnicowanie na polskim wybrzeżu, ze szczególnym uwzględnieniem wydmowego brzegu nadzatokowego.

Głównym komponentem szaty roślinnej wydm nadmorskich są rośliny psammofilne. Charakterystyczną cechą roślinności omawianego obszaru jest jej równoległy do brzegu morskiego, strefowy układ (ryc. 1). Ze względu na wiek utworów wydmowych, wpływ działalności człowieka na brzeg morski, jak i naturalne czynniki środowiska, układ ten nierzadko może odbiegać od założonego schematu (Piotrowska 1997; Piotrowska 2002). Charakterystyczne gatunki występujące piaszczystym brzegu morskim były powszechnym składnikiem flory gdańskiej (Abromeit 1898-1940).

W miejscach o niezakłóconych procesach brzegowych zonacja zgodna z procesem sukcesji (w skrótej wersji) wyglądałaby następująco:

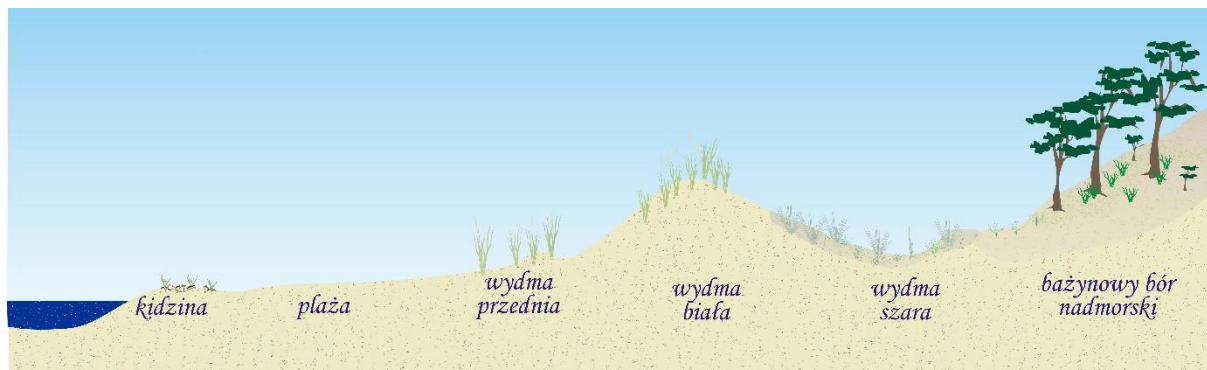
Pierwszym pojawiającym się układem roślinnym jaki można zaobserwować już na plaży w miejscu gromadzenia się kicziny jest **zespół jednorocznych gatunków nitrofilnych** (Matuszkiewicz W. 2001) z udziałem rukwieli nadmorskiej (*Cakile maritima*) solanki kolczystej (*Salsola kali*) i honkenii piaskowej (*Honckenya peploides*),

Następnie pojawiają się efemeryczne zbiorowiska występujące na siedliskach **wydm inicjalnych**, niszczone okresowo przez fale przyływów lub sztormy zimowe. Na przedpolach wydmowych rośnie często solanka kolczysta (*Salsola kali*), która pojawia się także na wydmach inicjalnych w towarzystwie honkenii piaskowej (*Honckenya peploides*), perzu sitowego (*Elymus farctus*), wydmuchrzyca piaskowej (*Leymus arenarius*) i piaskownicy zwyczajnej (*Ammophila arenaria*) (Piotrowska 2002).

Kolejne w układzie to zbiorowisko wydmuchrzyca i piaskownicy (*Elymo-Ammophiletum*), w której skład wchodzi trawy psammofilne: piaskownica zwyczajna (*Ammophila arenaria*), trzcinnikownica nadbrzeżna (*xCalammophila baltica*), wydmuchrzyca piaskowa (*Leymus arenarius*), kostrzewa kosmata (*Festuca villosa*). Jest zbiorowiskiem pionierskim, najlepiej wykształcającym się w warunkach stałego

i intensywnego zasypywania piaskiem (Matuszkiewicz W. 2001). Występujące tam wysokie trawy pomnażając się tworzą łąny lub obfite skupienia i formują wał wydmy białej.

Ostatnim nieleśnym zbiorowiskiem roślinnym w tym ciągu sukcesyjnym jest **nadmorska murawa psammofilna z kocankami i szczotliczą (*Helichryso-Jasionetum*)**, która tworzy wydnę szarą. Wykształca się na zapleczu wału wydmy białej, gdzie oddziaływanie wiatru i proces zasypywania piaskiem nie są już tak intensywne. Takie warunki sprzyjają pojawianiu się następujących gatunków: szczotliczy siwej (*Corynephorus canescens*), turzycy piaskowej (*Carex arenaria*), kocanek piaskowych (*Helichrysum arenarium*), groszku nadmorskiego (*Lathyrus japonicus*) oraz gatunków wyróżniających: jasiońca piaskowego (*Jasione montana*) i kostrzewy kosmatej (*Festuca villosa*). Dodatkowo w warstwie przyziemnej pojawiają się liczne mszaki i porosty (Matuszkiewicz W. 2001). Murawę wydmy szarej tworzą głównie rośliny naczyniowe o słabym wzroście piętrowym, a także rośliny zarodnikowe, które nie mają dużych zdolności do przerastania piasku. Na wydmach szarych pojawiają się inicjalne gleby z cienką warstwą wykształcającej się tu dopiero próchnicy (Piotrowska 2002).



Ryc. 1. Schemat układu zbiorowisk roślinnych na polskim wydmowym brzegu Bałtyku.

Brzeg nad Zatoką Gdańską (fot. 1) odbiega swym wyglądem od przedstawionego wyżej schematu. Pas brzegowy składa się głównie z plaży, gdzie tylko lokalnie pojawia się kładzina (regularnie usuwana w trakcie sprzątnięcia plaży), brak jest praktycznie wydm inicjalnych oraz wydmy przedniej. Niewysokie wały wydmore, posadowione na zapleczu plaży, są silnie zniekształcone przez nasadzenia gatunków geograficznie obcych – wierzb na siedliskach wydmy białej oraz róży pomarszczonej głównie na siedliskach wydmy szarej. Miejscami jednak, z reguły tam gdzie udział

wymienionych krzewów jest mniejszy, występują niewielkie płyty zbiorowisk swoistych dla tych siedlisk. Dodatkowo wał przedni na całej swej długości umocniony jest płótkami faszynowymi. Lasy pasa technicznego, pod względem składu drzewostanu, charakteryzują się znacznym udziałem posadzonej tu sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*) z domieszką gatunków liściastych.



Fot. 1. Fragment brzegu morskiego w Jelitkowie (24.11.2017). Fot. K. Żółkoś.

1.2. Analiza sezonowych zmian linii brzegowej w Jelitkowie (na odcinku od zejścia 54 do 61).

Brzeg morski zmienia się dynamicznie w ciągu całego roku i nigdy nie daje możliwości zobaczenia go takim samym. Z tego powodu w trakcie przygotowywania niniejszej koncepcji utworzenia przedwydmia wykonano pomiary GPS i zaznaczono punkty odnoszące się do linii brzegowej oraz transgresji morza. Zaznaczono również umiejscowienie płotu, którym odgrodzono fragmenty wydmy i lasu (patrz mapa a i b).

Uzyskane podczas prac terenowych dane pozwoliły na obliczenie aktualnej powierzchni zajmowanej przez wydmy. W listopadzie 2017 roku wynosiła ona 3196,36 m².

Pomiędzy wejściami 54 – 56 szerokość plaży zajmuje ponad 43 metry, a zalewanie powierzchni lądu przez morze sięga średnio około 17 metrów. Na

wysokości wejścia numer 55 zalew dochodzi nawet do 22 metrów. Pierwszy z projektowanych modułów przedwydmia („trójkąt wydmowy”) zaplanowano po wschodniej części wejścia numer 55.

Pomiędzy wejściami 56 – 57 plaża poszerza się - ląd zajmuje 60 metrów. Transgresja morza dosięga średnio 17,5 metra. Jest to najszerszy odcinek brzoego pod uwagę w projekcie fragmentu wybrzeża. Zalewanie wodą nie odbywa się nawet na 1/3 lądu, znajduje się tu również wypłylenie połączone z brzegiem. W tym miejscu zaplanowano drugi wariant zagospodarowania przedwydmia. Wytyczona konstrukcja miałaby rozciągać się od wejścia numer 56 w kierunku zachodnim, czyli ku wejściu numer 57. Na konstrukcję składają się dwa „trójkąty wydmowe” ułożone w odbiciu lustrzanym, a pomiędzy nimi taras drewniany.

Pomiędzy wejściami 57 – 58 ląd się zwęża, jego szerokość wynosi ponad 41 metrów. Morze zalewa teren do około 15 metrów w głąb. Pomiędzy 58 a 59 wejściem, w niedużej odległości od brzegu, znajduje się piaszczysta łacha (Fot. 2). Im dalej ku wejściu numer 59 plaża się stale poszerza. Pomiędzy wejściami numer 59 a 61 brzeg morski zajmuje około 47 metrów. Transgresja sięga średnio 14 metrów. Przy wejściu numer 60 zaplanowano trzeci wariant „trójkątów wydmowych”. Planowana zabudowa miałaby rozciągać się na zachód od wejścia.



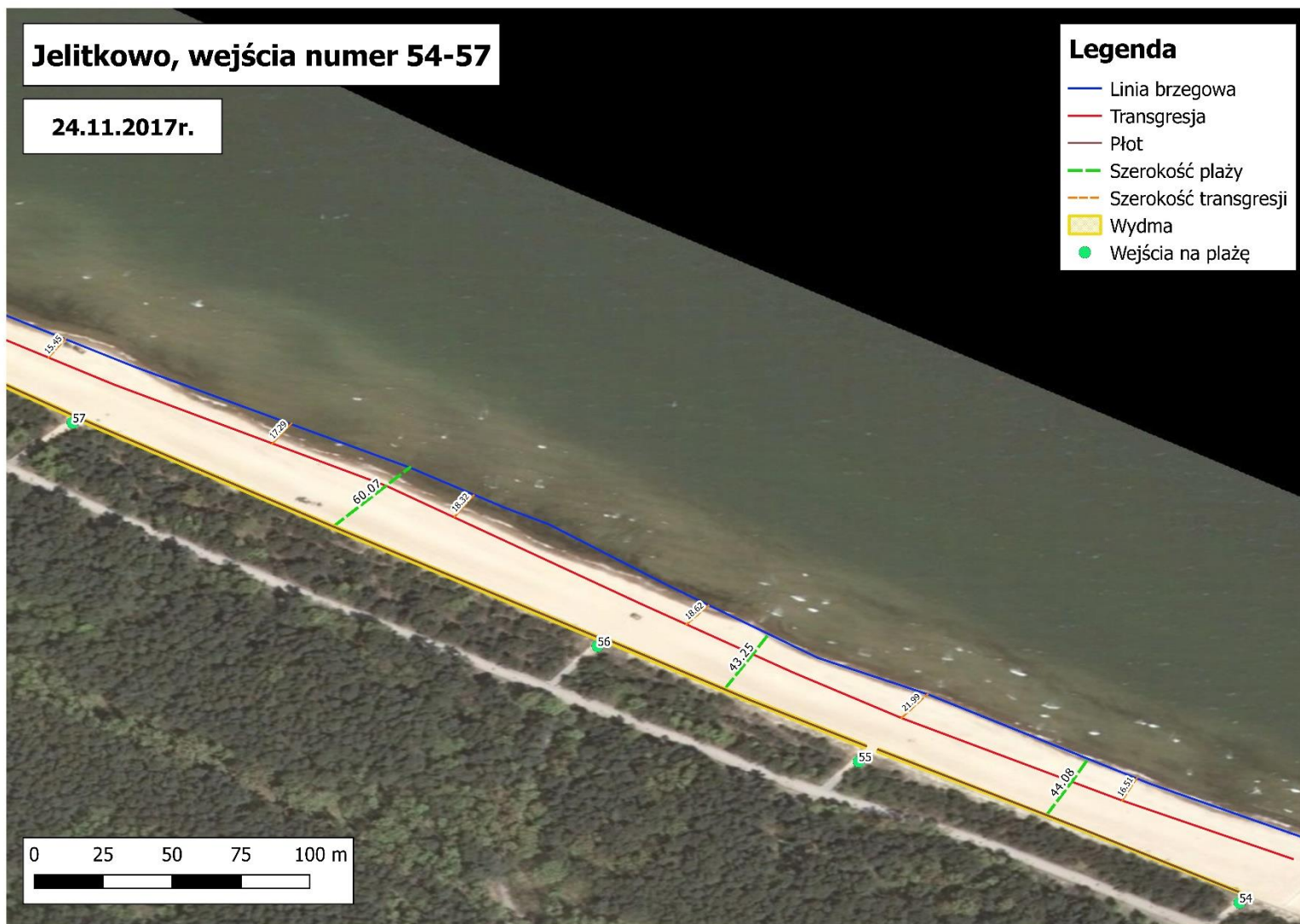
Fot. 2. Łacha piasku między wejściem 58 a 59 w Jelitkowie (24.11.2017). Fot. K. Żółkoś.

Na całej długości badanego fragmentu brzegu morskiego siedliska wydmy białej i szarej odgradzone są od plaży płotem. Ogrodzenie przechodzi przez „środek” wydmy inicjalnej, przez co nie jest chroniona całość siedliska. Poza tym wzdłuż płotu widoczne są ścieżki wydeptane przez ludzi, którzy chodzą przy ogrodzeniu żeby ułatwić sobie poruszanie się po plaży (Fot. 3).

Do wykonania poniższych map wykorzystano oprogramowanie QGIS. Jako podkład wgrano ortofotomapę z Geoportalu, na który nałożono warstwy wektorowe, pozwalające ustalić lokalizację opisywanego fragmentu oraz jego aktualny wygląd. Niniejszy opis i mapy dotyczą stanu plaży na dzień 24.11.2017r.



Fot. 3. Ścieżka wydeptana między ogrodzeniem a umocnieniem faszynowym (24.11.2017). Fot. K. Żółkoś.



Mapa a. Mapa wybrzeża w Jelitkowie, wejścia numer 54-57 (24.11.2017r.). Wyk. Marta Mazurowicz



Mapa b. Mapa wybrzeża w Jelitkowie, wejścia numer 58-61 (24.11.2017r.). Wyk. Marta Mazurowicz

1.3. Adaptacje do zmian klimatu – działanie przeciwpowodziowe oraz ochrona brzegu morskiego.

Najlepszą i najbardziej harmonijną z naturą metodą ochrony plaż przed procesami erozyjnymi, stosowaną nie tylko w Polsce, ale i powszechnie na świecie, jest sztuczne zasilanie – refulacja plaż (Stec, 2006). Polega ona na uzupełnianiu deficytu osadów strefy brzegowej, spowodowanego erozyjnym działaniem morza, poprzez pompowanie piasku z dna i odkładaniu go na brzeg morski (Szruba, 2017 za: Łabuz, 2013a).

Jak wykazały wcześniejsze analizy, w wyniku zasilania brzegu odbudowywane są jego formy w postaci typowej dla krajobrazu nadmorskiego (Boniecka i in. 2015). Odłożony na plaży refulat, poprzez przewiewanie osadu, może wpływać pozytywnie na powstawanie oraz późniejsze rozwijanie się wydmy embrionalnej (Łabuz i in. 2013b).

Przy podejmowaniu działań refulacyjnych odcinków plaży należy zwracać szczególną uwagę na kilka ważnych aspektów takich jak np. pozyskiwanie materiału do refulacji z poza komórki cyrkulacyjnej docelowego miejsca refulowanego, tak by nie wpływać niekorzystnie na bilans osadów w podbrzeżu oraz sama granulometria osadu przeznaczonego do refulowania plaży powinna umożliwiać transport eolityczny odłożonego materiału na wydmy, co zostało nakreślone w załączniku nr 16 opracowania pn.: „Koncepcja renaturyzacji pasa wydm w Gdańsku na odcinku od Nowego Portu do granicy z Sopotem” (Przybylski i in. 2016).

Na zagospodarowanym odcinku brzegu od Gdańska Nowego Portu do Sopotu, działania ochronne mające na celu uzupełnienie deficytu osadów strefy brzegowej podjęto w 2005 r. Do tej pory przeprowadzono kilka sztucznych zasileń pasa plażowo-wydmowego. Omawiany odcinek refulowany jest głównie materiałem pochodzącym z pogłębiania torów wodnych. Systematyczne uzupełnianie deficytu osadów tego odcinka brzegu powinno w najbliższych latach zagwarantować bezpieczeństwo zaplecza przed erozją i powodzią morską (Boniecka i in. 2015).

Jako że odporność brzegu na erozję zależy dużej mierze od zasobów osadu piaszczystego nagromadzonego w strefie brzegowej (Łabuz, 2013a), obok sztucznego zasilania piaskiem samej plaży, wartą rozważenia jest koncepcja utworzenia sztucznej rewy lub systemu (kompleksu) rew, który poprzez akumulację

piasku oraz wygaszanie falowania na serii piaszczystych wałów podmorskich może skutecznie zmniejszać zjawisko erozji na danym odcinku, gdyż stopień rozwinięcia form strefy rewowej wpływa na odporność brzegu na erozję (Pruszek, 1998). Na krótkich oraz powtarzalnych odcinkach, gdzie występują wysokie wydmy, z szerokimi plażami, a w przybrzeżu 2-3 rewy chroniące przed nabiegającymi falami, ubytki objętościowe wydmy przedniej są niewielkie. Przeciwnieństwem są odcinki brzegu z wąską, połągą plażą, słabo chroniącą wydme przed falowaniem (Boniecka i in. 2013). Działania związane z tworzeniem nowych rew były już realizowane m.in. na Zatoce Puckiej (Łabuz, 2013a).

Aspekt prawny

Ocena aktualnego stanu brzegów polskiego wybrzeża, propozycje jego ochrony i planowane działania (w tym przedsięwzięcia mające na celu zabezpieczenie brzegów morskich przed zjawiskiem erozji i powodzi morskich) zawarte są wieloletnim „Programie ochrony brzegów morskich”, uchwalonym na mocy ustawy z dnia 28 marca 2003 roku, który ma być realizowany w latach 2004–2023 (Łabuz, 2013a za: Cieślak 2005; raport NIK, 2015).

Sama realizacja zadań związanych z ochroną brzegu morskiego, w tym sztuczne zasilanie plaż, wynika z zapisów powyższej ustawy i, zgodnie z art. 3 ust. 2 tejże ustawy, na obszarze którego dotyczy niniejszy dokument, są realizowane przez Urząd Morski w Gdyni.

Program jest finansowany z budżetu państwa oraz środków pozabudżetowych. Planowane szczegółowe nakłady na realizację zadań programu w latach 2004–2023 określa załącznik do ustawy. Program obejmuje zadania dotyczące m.in. budowy, rozbudowy i utrzymywania systemów zabezpieczenia przeciwpowodziowego, zapewnienia stabilizacji linii brzegowej, zapobiegania zanikowi plaż, monitorowania i badania aktualnego stanu brzegu morskiego, mające na celu wskazanie koniecznych i niezbędnych działań zmierzających do ich ratowania (raport NIK, 2015). Kształtowanie i prowadzenie polityki przestrzennej na terenie gminy należy do jej zadań (art. 3 ust. 1 ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym), ale odbywa się przy udziale m.in. organów odpowiedzialnych za ochronę przyrody i utrzymanie linii brzegu morskiego, opiniujących i uzgadniających projekty miejscowego planu (raport NIK, 2015).

2. Układ przestrzenny, technologia i skład gatunkowy nasadzeń roślin na wydmie przedniej oraz struktura ilościowa gatunków.

2.1. Skład gatunków wybranych do stworzenia murawy oraz fazy rozwoju pokrywy roślinnej przedwydmia.

Analiza składów gatunkowych piaszczystych muraw nadmorskich na terenie Pomorza Gdańskiego, ze szczególnym uwzględnieniem różnic mikrosiedliskowych brzegu wydmowego Zatoki Gdańskiej, zaowocowała wytypowaniem następujących taksonów:

A. Swoiste dla murawy wydmy przedniej i białej:

1. **Trzcinnikownica nadbrzeżna** (x *Calammophila baltica*)
2. **Wydmuchrzyca piaskowa** (*Leymus arenarius*)
3. **Kostrzewa kosmata** (*Festuca villosa*)

B. Związane głównie z murawami wydmy szarej

1. **Kostrzewa poleska** (*Festuca polesica*)
2. **Szczotlicha siwa** (*Corynephorus canescens*)
3. **Groszek nadmorski** (*Lathyrus japonicus*)
4. **Przelot pospolity** (*Anthyllis vulneraria*)

Nazewnictwo polskie i łacińskie przyjęto za Mirkiem i in. (2002). Taki dobór gatunków podyktowany był wieloma aspektami związanymi z tworzeniem przedwydmia o charakterze wydmy embrionalnej.

W pierwszej fazie najistotniejsza jest **stabilizacja nowo utworzonego podłoża piaszczystego i strukturotwórcza rola pionierskich psammitów (ETAP STRUKTUROTWÓRCZY)**. Podstawą do stworzenia wydmy embrionalnej będzie wykorzystanie piasku morskiego, pochodzącego z pozyskanego refulatu z dna Zatoki Gdańskiej. Stabilizacja zostanie osiągnięta dzięki trzem taksonom pionierskim: trzcinnikowicy, wydmuchrzycy i kostrzewie kosmatej. Forma wzrostu, wielkość oraz pokrój wymienionych taksonów jest silnie zdeterminowany przez warunki środowiskowe. W przypadku świeżo zdeponowanego, luźnego substratu piaszczystego następuje ich szybki wzrost i rozwój, niewielkie nawet ruchy piasku stymulują wzrost i tworzenie się rozbudowanego systemu korzeniowego. Ze względu

na stosunkowo szybką stabilizację podłoża zrezygnowano z wiodącego wydmotwórczego gatunku – piaskownicy zwyczajnej (*Ammophila arenaria*) – wymaga on stałego regularnego przysypywania piaskiem. Brak przysypywania w ciągu 2 do 3 lat powoduje znaczne obniżenie kondycji życiowej i zamieranie jej osobników. Trzcinnikowica jako mieszaniec znacznie lepiej zaadoptuje się na sztucznym stosunkowo mało przewiewanym podłożu (doświadczenia własne – badania prowadzone nad psammofitami w Laboratorium Wydmowym). Gatunkami wspomagającymi będą wydmuchrzyca piaskowa i kostrzewa kosmata – gatunki spotykane najczęściej na niewielkich fragmentach muraw wydmowych pomiędzy nasadzeniami wierzbowymi w odcinku brzegu morskiego od Brzeźna do Jelitkowa. Dodatkowo wszystkie trzy wyżej wymienione gatunki charakteryzują się też większymi wymaganiami troficznymi – sztucznie przyspieszony proces sukcesji a tym samym wzrost żyzności siedliska nie spowoduje ich eliminacji z sztucznie utworzonego przedwydmia.

W drugim etapie najistotniejsze jest uzyskanie powierzchniowego utrwalenia podłoża (**ETAP STABILIZACYJNY**). Etap ten zostanie osiągnięty poprzez wprowadzenie po **roku lub dwóch latach** (od momentu nasadzenia taksonów murawy wydmy białej) pozostałych gatunków roślin piaskolubnych: kostrzewy poleskiej, szczytliczy siwej, groszku nadmorskiego oraz przelotu pospolitego. Rośliny te wypełnią większość wolnych przestrzeni pomiędzy wcześniej posadzonymi egzemplarzami psammofitów.

Aspekt kompozycyjny

Oprócz spełnienia podstawowych kryteriów biologiczno-ekologicznych oraz prawnych (wykorzystanie taksonów rodzimych, pochodzących z lokalnych populacji, dobranych do siedliska, nie objętych ochroną prawną), nasadzenia spełniają również kryteria estetyczne. Proponowane gatunki charakteryzują się zróżnicowaną wielkością oraz kolorystyką – ich szczegółowy opis oraz zdjęcia zamieszczone zostaną w punkcie następnym opracowania.

2.2. Charakterystyka gatunków wybranych do stworzenia nasadzeń na wydmie.

Trzcinnikownica nadbrzeżna (*x Calammophila baltica* (Flüggé ex Schrad.) Brand) – naturalny, utrwalony mieszaniec międzyrodzajowy piaskownicy zwyczajnej oraz trzcinnika piaskowego (fot. 4). Pokrojem jest zbliżony do piaskownicy, różni się od niej dłuższymi, szerszymi i bardziej wiotkimi liśćmi oraz bardziej rozpięchłą wiechą (kwiatostan po przegięciu dzieli się na klapy). Mieszaniec jest sterylny (nie wytwarza nasion), pomnaża się dzięki rozłogom. Gatunek typowy dla wybrzeża wydmowego, rozpowszechniony w Europie północnej i środkowej (Sudnik-Wójcikowska, Krzyk 2015). W Polsce często spotykany na wydmach białych. Dzięki intensywnemu rozwojowi wegetatywnemu trzcinnikownica ma zdolność szybkiej kolonizacji piaszczystego podłoża, choć jej pędy są rzadziej rozmieszczone niż w przypadku piaskownicy zwyczajnej (Piotrowska 2002). Ze względu na większą od piaskownicy żywotność, szybkie rozprzestrzenianie się i zdolność do efektywnego kumulowania piasku gatunek ten jest często wykorzystywany w praktyce czynnej ochrony wydm.



Fot. 4. Trzcinnikownica nadbrzeżna. Fot. K. Żółkoś.

Wydmuchrzyca piaskowa (*Leymus arenarius* (L.) Hochst.) wieloletnia wysoka trawa o charakterystycznym sinoniebiskim kolorze (fot. 5.). Szaroniebiska barwa pochodzi od woskowego nalotu pokrywającego liście i łodygę. Trawa tworzy różnej wielkości kępy często łączące się z sobą długimi, czołgającymi się podziemnymi kłączami. Z kępy wyrastają grube, sztywne łodygi osiągające do 1 m wysokości, zakończone kłosokształtnym kwiatostanem (Łukasiewicz 1992). Błyszki liściowe, podobnie jak pochwy otaczające łodygę, są niebieskawoszare, o ostrym wierzchołku, bardzo sztywne i mocne, długości 20-60 cm, płaskie lub trochę zwinięte, szerokości 7-20 mm, z wyraźnie wystającymi nerwami z wierzchu, delikatnie szorstkie od górnej strony, od spodu zupełnie gładkie. Kwiaty o bardzo krótkich szypułkach zebrane są w zwarty, gęsty sztywny kłos o długości do 30 cm. Pionierski gatunek trawy – jej wzrost i rozwój stymulowany jest przez nawiewanie piasku: im intensywniejsze tym egzemplarz jest lepiej rozrośnięty (Piotrowska 2002). Jest jednym z wiodących składników murawy wydmy białej, powszechna na brzegu Bałtyku. Na śródlądziu sadzona jako gatunek ozdobny.



Fot. 5. Wydmuchrzyca piaskowa. Fot. A. Sadowska.

Kostrzewa kosmata (*Festuca villosa* Schweigg.) jest wieloletnią rozłogową trawą, o niezbyt długim korzeniu pierwotnym i licznych korzeniach przybyszowych (fot. 6). Liście odziomkowe sztywno zwinięte, liście łodygowe wąskie płaskie, pochwy liściowe o purpurowoczerwonym kolorze. Żdźbła o długości 50 cm zakończone rozpięchłą wiechą. Pokrój i forma wzrostu kostrzewy kosmatej (podobnie jak pozostałych gatunków wydmy białej) jest silnie determinowana przez warunki środowiskowe (Sudnik-Wójcikowska, Krzyk 2015). W przypadku słabego zawiewania piaskiem rośliny wytwarzają płytki system korzeniowy, osiągają znacznie mniejsze rozmiary i rozrastają się z pomocą rozłogów poziomych. Intensywne zasypywanie piaskiem stymuluje roślinę do wzmożonego wzrostu na wysokość i wytwarzania znacznie bardziej rozbudowanego systemu korzeniowego. Gatunek występuje głównie jako składnik murawy wydmy białej, ale często spotykany jest również w murawie wydmy szarej (Piotrowska 2002).



Fot. 6. Kostrzewa kosmata. Fot. A. Sadowska.

Kostrzewa poleska (*Festuca polesica* Zapal.) wieloletnia trawa tworząca zwarte, zielonożółte kępki, złożone z licznych wąskich sztywnych blaszek liściowych. Liście te w części szczytowej szorstkie, koliste w przekroju, 7-11-nerwowe, z 5-9 żebrami, zakończone kolcem, odpadające na zimę od pochew, o spłaszczonych skrajnych żebrach. Żdźbło o wysokości 20-60 cm, szorstkie lub owłosione w górnej części, zakończone wąskim, wiechowatym kwiatostanem. Gałązki wiechy proste, owłosione. Kwiaty zebrane w kłoski o długości 5-7mm. Rośnie we wschodniej części naszego wybrzeża i jest gatunkiem typowym dla wydm szarych nad Zatoką Gdańską i na Mierzei Wiślanej (Łukasiewicz 1992).



Fot. 6. Kostrzewa poleska. Fot. A. Sadowska.

Szczotlika siwa (*Corynephorus canescens* L.) wieloletnia, gęstokępkowa trawa o charakterystycznym sinozielonym kolorze (fot. 7). Kępki o wysokości do 35 cm tworzą wąskie, ostre szydłowate zwinięte liście, o czerwonobordowych pochwach. Liczne źdźbła sterczą pionowo lub ukośnie, zakończone są rozpierzchłą lub, po przekwitnieniu, ścieśnioną wiechą. Przewodni gatunek murawy wydmy szarej – powszechny na całym polskim brzegu Bałtyku, jak również na suchych, piaszczystych, murawach śródlądowych (Sudnik-Wójcikowska, Krzyk 2015).



Fot. 7. Szcotlika siwa. Fot. A. Sadowska.

Groszek nadmorski (*Lathyrus japonicus* Willd.) wieloletnia roślina, o długich podziemnych kłączach, rozestanym pokroju, cała sinozielona, słabo owłosiona lub naga (fot. 8.). Łodyga, pojedyncza lub słabo rozgałęziona o długości 15-50 cm. Liście złożone z 2-4 par elipsowatych lub podłużnie eliptycznych listków, zakończone pojedynczym lub rozgałęzionym wąsem. Ogonek liściowy uskrzydłony, listki wyraźnie siatkowato unerwione. Przylistki duże, o trójkątnie jajowatym kształcie. Motylkowe kwiaty, o koronie długości 14-16 mm, mają purpurowy żagielek, różowawe lub białoniebieskie skrzydełka i białawą, nieoskrzydloną łódeczkę (Łukasiewicz 1992). Zebrane są w co najmniej 3-kwiatowe kwiatostany. Kwitnie od czerwca do sierpnia. Owoc strąk – żółtawy lub czerwono-brunatny w stanie dojrzałym jest nagi. Groszek występuje na morskim piaszczystym podłożu jako składnik murawy wydmy białej i

szarej (Piotrowska 2002). Częściej spotykany jest na wschodnich terenach polskiego brzegu Bałtyku (Sudnik-Wójcikowska, Krzyk 2015) .



Fot. 8. Groszek nadmorski. Fot. K. Żółkoś.

Przelot pospolity (*Anthyllis vulneraria* L.) – bylina o silnym, długim korzeniu, całobrzegich pojedynczych liściach odziomkowych oraz złożonych liściach łodygowych (fot. 9). Kwiaty są żółte lub czerwone, mają budowę motylkową i są zebrane w główkę. Cała roślina, a szczególnie kielich kwiatowy, jest pokryta długimi, jedwabistymi włosami. Gatunek rozpowszechniony na polskim niżu i w niższych położeniach górskich, preferuje siedliska suche, rośnie na murawach, łąkach i pastwiskach. Podgatunek nadmorski (*Anthyllis vulneraria* L. subsp. *maritima* (Hagen) Corb.) występuje na wybrzeżu Morza Bałtyckiego. W Polsce spotykany jest w zbiorowiskach wydmy szarej oraz murawach naklifowych (Sudnik-Wójcikowska, Krzyk 2015).



Fot. 9. Przelot pospolity. Fot. A. Sadowska.

2.3. Pozyskanie sadzonek.

Rośliny wykorzystane do tworzenia przedwydmia są typowymi psammofitami związanymi głównie z wydmowym brzegiem morskim. Są to rośliny swoiste dla murawy wydmy przedniej i białej:

1. **Trzcinnikownica nadbrzeżna** (*xCalammophila baltica*)
2. **Wydmuchrzyca piaskowa** (*Leymus arenarius*)
3. **Kostrzewa kosmata** (*Festuca villosa*)

oraz gatunki związane głównie z murawami wydmy szarej:

1. **Kostrzewa poleska** (*Festuca polesica*)
2. **Szczotlicha siwa** (*Corynephorus canescens*)
3. **Groszek nadmorski** (*Lathyrus japonicus*)
4. **Przelot pospolity** (*Anthyllis vulneraria*)

Nie ma wśród nich taksonów rzadkich, chronionych czy zagrożonych (Rozporządzenie Ministra Środowiska...2014). Natomiast ich występowanie związane jest z następującymi siedliskami przyrodniczymi uwzględnionymi w Dyrektywie Siedliskowej UE [oznaczone (*) – należą do typów siedlisk o znaczeniu priorytetowym]:

- **nadmorskie wydmy białe** (2120),
- ***nadmorskie wydmy szare** (2130)

(Dyrektywa Rady 92/43/EWG ...1992), (Rozporządzenie Ministra Środowiska... 2001).

Dlatego też pozyskiwanie ich ze stanu dzikiego wymaga uzgodnień i pozwoleń wydawanych przez organy ochrony przyrody.

Inną możliwością jest pozyskanie roślin hodowanych w ogrodnictwach lub z kolekcji posiadanej przez Stację Biologiczną na terenie Laboratorium Wydmowego, gdzie prowadzone są badania nad biologią i ochroną gatunków psammofilnych *ex situ*. Przed realizacją koncepcji Urząd Miejski (lub inny wskazany wykonawca projektu) powinien zwrócić się z prośbą oraz pokryć koszty wykonania odpowiedniej ilości sadzonek każdego z taksonów.

3. Sposoby zagospodarowania rekreacyjno-turystyczne przedwydmia w powiązaniu piaskowo-wodnym placem zabaw oraz nowo projektowanymi toaletami publicznymi w rejonie pasa technicznego.

3.1. Założenia ogólne.

Koncepcję przedwydmia oraz sposób jej zagospodarowania rekreacyjno-turystycznego przedstawia opracowanie graficzne: Przedwydmie – projekt zagospodarowania terenu w najbliższym otoczeniu wejścia na plażę oznaczonego 55, 56, 60.

Według koncepcji utworzenie strefy przedwydmia wymaga stworzenia sztucznie zasilonych piaskiem enklaw, chronionych przed presją człowieka, na których zainicjowany zostanie rozwój pokrywy roślinnej. Zgodnie z przedstawianą koncepcją **podstawowy moduł takiej enklawy** ma kształt trójkąta o bokach 10m x 15m x 18m. Dla jego utworzenia niezbędne jest nawiezenie od 75 do 100 m³ piasku morskiego.

Trójkąt przedwydmia od strony plaży oraz wejścia na nią jest zabezpieczony kłodami drewna, co w pewnym stopniu będzie chroniło przed jego penetracją. Dodatkowo, w zależności od potrzeb, drewniane kłody będą pełniły funkcje siedziska lub stelaża dla tablic edukacyjnych. Od strony traktu pieszego projektowany moduł oddzielony jest istniejącym płotem. Koncepcja zakłada nasadzenie wybranych gatunków roślin piaskolubnych, typowych dla siedlisk wydmowych Zatoki Gdańskiej. Implantacja roślin będzie odbywała się etapowo: w pierwszym roku zostaną posadzone najodporniejsze gatunki traw (trzcinnikownica nadbrzeżna, wydmuchrzyca piaskowa, kostrzewa kosmata), które ustabilizują piasek i ułatwią jego akumulację, natomiast później zostaną dosadzone kolejne gatunki wydmowe: groszek nadmorski, szczotlicha siwa, kostrzewa poleska i przelot pospolity. Elementem dekoracyjnym oraz ograniczającym przemieszczanie się piasku w obrębie enklaw przedwydmia będą suche konary i korzenie drzew.

Projekt zakłada również modernizację wejść na plażę oraz utworzenie ciągów pieszych i tarasów rekreacyjnych wykonanych z deski kompozytowej.

Opisany moduł podstawowy jest najprostszym wariantem projektowanego przedwydmia (wariant 1 - patrz pkt. 3.2) – w zależności od koncepcji może on być duplikowany oraz uzupełniany o dodatkowe elementy np. teren rekreacyjny z elementami placu zabaw dla dzieci (wariant 2 - patrz punkt. 3.3, wariant 3 - 3.4).

3.2. Wariant 1 – zejście na plażę 55.

W wariacie pierwszym zastosowano moduł podstawowy do wykonania którego oprócz około 100 m³ piasku niezbędne są następujące materiały:

- kłody drewna topolowego (średnica 50 cm) o długości 1 m (4 szt.)
- kłody drewna topolowego (średnica 50 cm) o długości 2 m (6 szt.)
- taras z deski kompozytowej (ok. 45 m²)
- tablice informacyjno-edukacyjne (3 szt.)
- ławki drewniane wg projektu własnego (2 szt.).

Moduł ten z wejściem na plażę zostanie połączony kładką z paneli kompozytowych, która będzie sięgać aż do wybrukowanej części wejścia. Taki sposób powinien ułatwić dostęp osobom niepełnosprawnym oraz matkom z małymi dziećmi.

Posadowienie modułu w szczytowej części plaży podyktowane jest stosunkowo niewielką (szczególnie w zimie) jej szerokością. Lokalizacja bezpośrednio przy wejściu z kładką i ławkami ma również zachęcać do wytrzeptania piasku i zostawienia go na plaży.

3.3. Wariant 2 – zejście na plażę 56.

Wariant drugi składa się z dwóch modułów podstawowych, ułożonych w odbiciu lustrzanym, oraz tarasu rekreacyjnego usytuowanego pomiędzy nimi. Do realizacji tego założenia niezbędne są następujące materiały:

- 150 m³ piasku
- kłody drewna topolowego (średnica 50 cm) o długości 1 m (13 szt.)
- kłody drewna topolowego (średnica 50 cm) o długości 2 m (10 szt.)
- taras z deski kompozytowej (ok. 115 m²)
- tablice informacyjno-edukacyjne (6 szt.)
- ławki drewniane wg projektu własnego (8 szt.)
- plac zabaw „Wodne miasto” (1 szt.).

Większa powierzchnia zagospodarowania plaży w tym miejscu związana jest ze stosunkowo dużą szerokością lądu (60m). W koncepcji zaplanowano połączenie tarasu z brukowanym wejściem na plażę przy pomocy kładki kompozytowej. Taras pełnił będzie funkcje rekreacyjne oraz edukacyjne. Zamontowane zostaną tablice dydaktyczne. W bezpośrednim sąsiedztwie tarasu zaplanowano posadowienie placu zabaw dla dzieci, który będzie konstrukcją przeznaczoną do zabawy z wodą, co doskonale koresponduje z charakterem miejsca.

3.4. Wariant 3 – zejście na plażę 60.

Wariant trzeci, oprócz podstawowego modułu („trójkąta wydmorego”), usytuowanego na zachód od wejścia na plażę, składa się z rekreacyjnego tarasu. W jego bezpośrednim sąsiedztwie będzie zlokalizowany budynek z toaletami uwzględniony w Planie Zagospodarowania Przestrzennego. Do realizacji tego założenia niezbędne są następujące materiały:

- 75 m³ piasku
- kłody drewna topolowego (średnica 50 cm) o długości 1 m (7 szt.)
- kłody drewna topolowego (średnica 50 cm) o długości 2 m (8 szt.)
- taras z deski kompozytowej (ok. 80 m²)
- tablice informacyjno-edukacyjne (3 szt.)
- ławki drewniane wg projektu własnego (6 szt.).

3.5. Tablice edukacyjne.

Koncepcja zagospodarowania przedwydmia uwzględnia również jego funkcje edukacyjne. W obrębie planowanych modułów posadowione zostaną barwne plansze, drukowane na materiale PCV, odporne na działanie promieniowania słonecznego. Tematyka tablic będzie ściśle związana z bioróżnorodnością, funkcjonowaniem i ochroną brzegu wydmowego ze szczególnym uwzględnieniem jego lokalnej specyfiki. Przykładowe tablice zostały przygotowane w załącznikach 1 i 2. Pozostałe będą dotyczyły takich zagadnień jak:

- metody ochrony brzegu morskiego,
- bioróżnorodność ptaków Zatoki Gdańskiej lub wybranej grupy ptaków morskich
- zonacja brzegu morskiego.

3.6. Moduły z placu zabaw.

W wariantcie drugim jako centralny element został wykorzystany fragment placu zabaw o nazwie „Wodne miasto” (ryc. 2) firmy Educarium, która kreuje niezwykle świat rodem z krainy dziecięcej wyobraźni. Poszczególne komponenty mogą być stosowane indywidualnie. Firma Educarium jest wyłącznym dystrybutorem francuskiej firmy PROLUDIC, producenta urządzeń zabawowych o fantastycznym wzornictwie i wysokiej jakości. Liczny asortyment urządzeń daje ogromne możliwości aranżacji terenu, co umożliwia stworzenie unikalnego i trwałego placu zabaw.

Nowatorskie pomysły oraz wieloletnia obecność w branży stanowią o sukcesie marki Proludic, która poprzez swoje urządzenia i zabawki gwarantuje kreatywny rozwój poprzez fantastyczną rozrywkę, wyjątkowe emocje oraz niezapomniane wrażenia.



Ryc. 2. Wodne Miasto

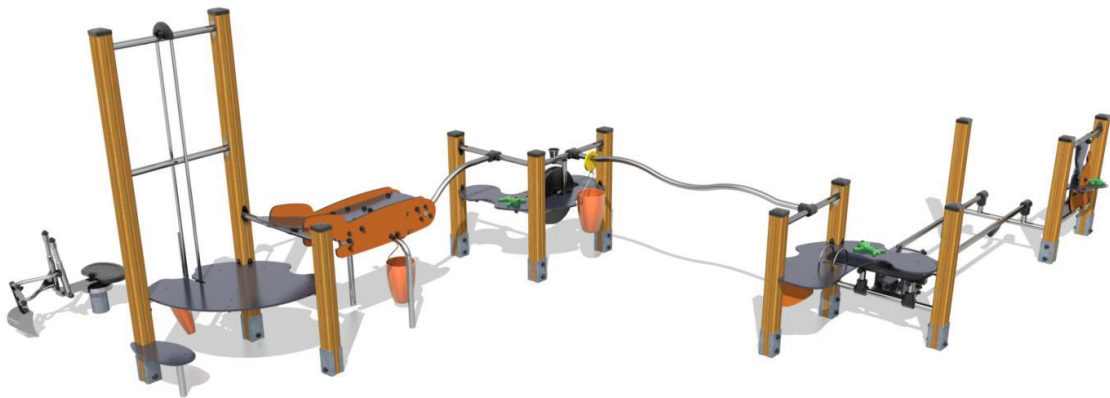
Zastosowanie „Wodnego Miasta” jest tylko przykładem. Bardzo interesującym projektem, doskonale komponującym się plażą i brzegiem morskim jest plac zabaw „Fabryka Piasku”(ryc. 3,4), który można wykorzystać chociażby jako ciąg dalszy przedwydmia przy zejściu na plażę 55 lub w innej lokalizacji.

Oferta firmy Educarium obejmuje następujące usługi wykonania placów zabaw:

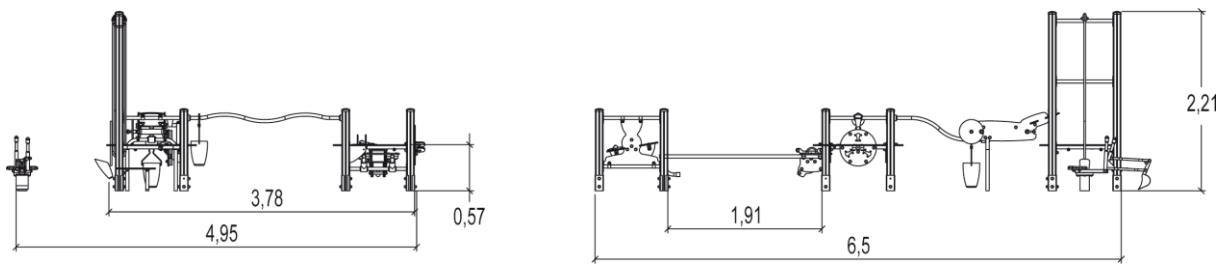
- montaż urządzeń zabawowych – firma samodzielnie montuje zamówione elementy na miejscu wskazanym przez klienta. Montaż z reguły nie obejmuje wykończenia nawierzchni, co znaczy, że klient sam jest odpowiedzialny za przygotowanie bezpiecznej nawierzchni w strefie bezpieczeństwa dookoła urządzeń.
- montaż urządzeń zabawowych z wykonaniem bezpiecznej nawierzchni – firma montujemy zamówione elementy i dodatkowo kładzie nawierzchnię według życzenia klienta.
- montaż urządzeń w ramach podzlecenia – firma montuje urządzenia jako podwykonawca na zlecenie generalnego wykonawcy.

Firma oferuje profesjonalne ekipy montażowe, które mają wieloletnie doświadczenie w montażu placów zabaw. Produkty modułowe (w tym Wodne Miasto) firmy Educarium został przebadane i są zgodne z normą europejską EN 1176-2008 oraz posiadają aktualny certyfikat TÜV. Gwarancja: 25 lat na wszystkie ścianki, słupy stalowe oraz rury ze stali nierdzewnej 10 lat na twarde plastik, elementy metalowe, podłogi ze sklejki i drewniane słupy 5 lat na sprężyny, siatki, elementy plastikowe formowane rotacyjnie i łączniki metalowe 2 lata na elementy ruchome

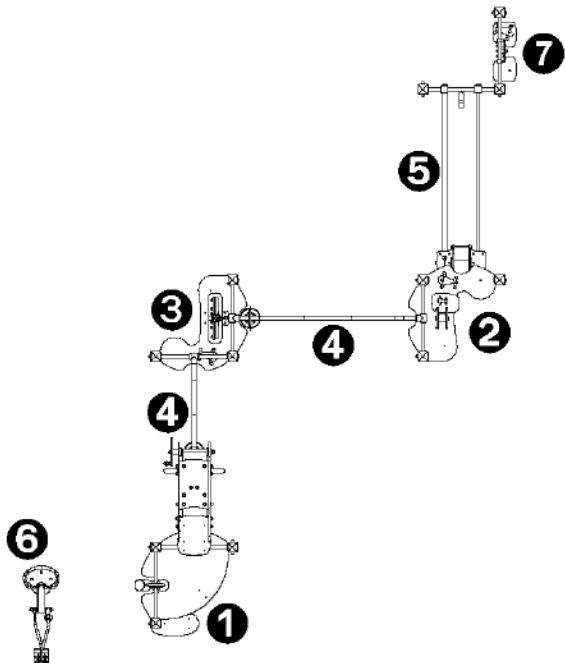
A



B



Ryc. 3. Fabryka Piasku (A,B)



Ryc. 4. Fabryka Piasku – stanowiska: 1. Dźwig 2. Stanowisko z formami 3. Koło z formami 4. Taśmociąg 5. Przenośnik 6. Koparka 7. Waga.

Koparka



Dźwig



Taśmociąg



Waga



Przenośnik



4. Technologia pielęgnacji wydmy przedniej po jej utworzeniu (etap eksploatacji).

Wszystkie prace związane z tworzeniem przedwydmia muszą odbywać się poza letnim sezonem turystycznym. Bezpośrednio po usypaniu piasku, sztucznym ukształtowaniu wydmy i zamontowaniu całej infrastruktury drewniano-kompozytowej, późną jesienią (ale jeszcze przed przymrozkami) należy obsadzić wydmy roślinami: trzcinnikowicą, wydmuchrzycą i kostrzewą kosmatą.

4.1. Po pierwszym roku.

Przez cały rok:

- systematyczne sprzątanie i usuwanie śmieci.

W trakcie sezonu wegetacyjnego niezbędne jest:

- usuwanie wszystkich gatunków obcych geograficznie i siedliskowo w tym inwazyjnych.
- o ile nastąpi zamierzony rozrost nasadzonych w pierwszym etapie roślin należy uzupełnić murawę o pozostałe gatunki roślin: kostrzewę poleską szcztlichę siwą, groszek nadmorski oraz przelot pospolity. Zabieg ten należy wykonać jesienią.
- jeżeli rozrost roślin będzie niewystarczający wprowadzenie pozostałych gatunków należy przełożyć na rok następny.
- w przypadku zniszczeń, celowej dewastacji lub obumarcia roślin planowane jest ich uzupełnienie.

4.2. Po drugim i trzecim roku.

Przez cały rok:

- systematyczne sprzątanie i usuwanie śmieci.

W trakcie sezonu wegetacyjnego niezbędne jest:

- usuwanie wszystkich gatunków obcych geograficznie i siedliskowo w tym inwazyjnych.

- o ile zabieg uzupełnienia murawy o pozostałe gatunki (kostrzewę poleską szczytlicę siwą, groszek nadmorski oraz przelot pospolity) nie nastąpił po pierwszym roku należy przeprowadzić go na tym etapie prac
- w przypadku zniszczeń, celowej dewastacji lub obumarcia roślin planowane jest ich uzupełnienie.

5. Technologia konserwacji elementów zagospodarowania (etap eksploatacji).

Wszystkie elementy konstrukcyjne służące stworzeniu przedwydmia należy konserwować zgodnie z instrukcją ich użytkowania załączoną przez producenta.

Corocznie należy:

- w przypadku uszkodzenia wymienić panele kompozytowe w kładkach
- uzupełniać piasek pod legarami, do których przymocowane są deski kładek
- usuwać uszkodzenia ławek, tablic, placu zabaw
- nie jest konieczna konserwowanie kłód topolowych – ponieważ ich funkcja jest czasowa i zakłada się ich stopniowy, naturalny rozkład, a po czterech latach większość z nich zostanie usunięta.

6. Szacunkowy kosztorys realizacji koncepcji

Na potrzeby koncepcji sporządzono syntetyczny kosztorys dla wszystkich trzech jej wariantów. Szacunkowa wartość oceniona była dla materiałów i usług o odpowiedniej jakości. Podawana wartość była średnią rynkową wartością zadania, która jakością odpowiadała wymogom koncepcji.

Dla kolejnych wariantów wyglądają one następująco (tab.1, 2, 3):

Tabela. 1. Szacunkowy kosztorys wykonania przedwymia wg. koncepcji na wejściu 55

Wejście na plażę nr 55				
Lp.	Zakres robót	jednostka	ilość	wartość netto
1.	Wykonanie tarasu z deski kompozytowej z fundamentami	m2	45,00	30 000,00 zł
2.	Transport refulatu z miejsca składowania do miejsca wbudowania - (refulat koszt inwestora)	m3	75,00	6 000,00 zł
3.	Formowanie wydmy	m3	75,00	1 000,00 zł
4.	Odgrodzenie wydmy za pomocą kłód z topoli o śr. 50 cm			10 000,00 zł
5.	Przygotowanie sadzonek roślin wydmowych, sadzenie roślin pielęgnacja w trzyletnim okresie			18 000,00 zł
6.	Nadzór przyrodniczy w trzyletnim okresie	m-ce	36,00	28 800,00 zł
Razem:				93 800,00 zł

Tabela. 2. Szacunkowy kosztorys wykonania przedwymia wg. koncepcji na wejściu 56

Wejście na plażę nr 56				
Lp.	Zakres robót	jednostka	ilość	wartość netto
1.	Wykonanie tarasu z deski kompozytowej z fundamentami	m2	115,00	75 000,00 zł
2.	Transport refulatu z miejsca składowania do miejsca wbudowania - (refulat koszt inwestora)	m3	150,00	12 000,00 zł
3.	Formowanie wydmy	m3	150,00	2 000,00 zł
4.	Infrastruktura wokół wdmy(kłody, ławki tablice, suche konary)			22 000,00 zł
5.	Przygotowanie sadzonek roślin wydmowych, sadzenie roślin pielęgnacja w trzyletnim okresie			36 000,00 zł
6.	Dostawa i montaż placu zabaw - wodne miasto	kpl	1,00	40 000,00 zł
7.	Nadzór przyrodniczy w trzyletnim okresie	m-ce	36,00	28 800,00 zł
Razem:				215 800,00 zł

Tabela. 3. Szacunkowy kosztorys wykonania przedwymia wg. koncepcji na wejściu 60

Wejście na plażę nr 60				
Lp.	Zakres robót	jednostka	ilość	wartość netto
1.	Wykonanie tarasu z deski kompozytowej z fundamentami	m2	80,00	55 000,00 zł
2.	Transport refulatu z miejsca składowania do miejsca wbudowania - (refulat koszt inwestora)	m3	75,00	6 000,00 zł
3.	Formowanie wydmy	m3	75,00	1 000,00 zł
4.	Infrastruktura wokół wdmy(kłody, ławki tablice, suche konary)			14 000,00 zł
5.	Przygotowanie sadzonek roślin wydmych, sadzenie roślin pielęgnacja w trzyletnim okresie			18 000,00 zł
6.	Nadzór przyrodniczy w trzyletnim okresie	m-ce	36,00	28 800,00 zł
Razem:				122 800,00 zł

Koszt realizacji w przypadku wariantu 3 (wejście na plażę nr 60) nie uwzględnia kosztów budowy toalety publicznej, podobnie jak sumaryczny koszt realizacji koncepcji.

Sumaryczny koszt realizacji koncepcji – posadowienie na brzegu między Brzeżnem a Jelitkowem wszystkich trzech wariantów przedstawia tab. 4.

Tabela 4. Szacunkowy koszt realizacji całej koncepcji.

Sumaryczny, szacunkowy koszt realizacji koncepcji		
Lp.	Wariant koncepcji	wartość netto
1.	Wejście na plażę nr 55	93 800,00 zł
2.	Wejście na plażę nr 56	215 800,00 zł
3.	Wejście na plażę nr 60	122 800,00 zł
Razem:		432 400,00 zł

7. Literatura

Abromeit J. 1898-1940. Flora von Ost- Und Westpreussen. Preuss. Bot. Ver.

Boniecka H., Gajda A., Gawlik W., Szmytkiewicz M., Skaja M., Szmytkiewicz P., Chrzastowska N., Piotrowska D. 2013. Monitoring i badania dot. aktualnego stanu brzegu morskiego – ocena skuteczności systemów ochrony brzegu morskiego zrealizowanych w okresie obowiązywania wieloletniego „Programu ochrony brzegów morskich”. Gdańsk: Wydawnictwo Wewnętrzne Instytutu Morskiego 6793:1-249.

Boniecka H., Kaźmierczak A., Gawlik W., Cykowska H., i in.. 2015. Prognoza oddziaływania na środowisko dla zmiany programu wieloletniego na lata 2004-2023 pn: „Program ochrony brzegów morskich” ustanowionego ustawą z dnia 28 marca. 2003 r. o ustanowieniu programu wieloletniego „Programu ochrony brzegów morskich”. Gdańsk: Wydawnictwo Wewnętrzne Instytutu Morskiego 6931.

Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory. Dziennik Urzędowy L 206, 22/07/1992 P. 0007-0050, zmieniona Dyrektywą 97/62/EWG z dnia 27 października 1997.

Łabuz T. (red.), 2013a. Sposoby ochrony brzegów morskich i ich wpływ na środowisko przyrodnicze polskiego wybrzeża Bałtyku. Raport. Warszawa: Fundacja WWF

Łabuz T., Wochna-Bartnik S., Osóch P., Sławińska J. 2013b. Projekt badawczy FoMoBii jego znaczenie w rozpoznaniu współczesnej dynamiki i różnorodności biologicznej wydm przednich polskiego wybrzeża. Geologia i geomorfologia Pobrzeża i południowego Bałtyku, 10: 81 – 98

Łukasiewicz A. 1992. Charakterystyka roślin psammofilnych i ich przystosowania do środowiska wydmowego Mierzei Łebskiej. Wyd.o Nauk. Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza. Poznań

Matuszkiewicz W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. – W: Faliński J. B. (red.), Vademecum Geobotanicum. 3: 15-537. PWN, Warszawa.

Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. – W: Z. Mirek (red.), Biodiversity of Poland. 1, s. 442. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.

NIK. 2015. Ochrona brzegów na Półwyspie Helskim i Mierzei Wiślanej. Informacja o wynikach kontroli. LGD-4101-012/2013. Nr ewid. 14/2015/P/13/141/LGD.

Piotrowska H. 1997. Przyroda Słowińskiego Parku Narodowego. Praca zbiorowa pod redakcją Piotrowskiej H. Bogucki Wydawnictwo Naukowe. Poznań- Gdańsk.

Piotrowska H. 2002. Zbiorowiska psammofilne na wydmach polskiego brzegu Bałtyku. Acta Bot. Cassub. 3: 5-48.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 sierpnia 2001 r. w sprawie określenia rodzajów siedlisk przyrodniczych podlegających ochronie. Dz.U. nr 92, poz. 1029.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz.U. z 2014 r. Nr 0, poz. 1409).

Pruszek Z. 1998. Dynamika brzegu i dna morskiego. Gdańsk: Wyd. IBW PAN

Stec T. 2006. Życ z erozją brzegu morskiego. Aura 4:10-12

Sudnik-Wójcikowska B., Krzyk A. 2015. Rośliny wydm klifów solnisk i aluwiów. Multico. Warszawa

Szruba M. 2017. Ochrona brzegów morskich. Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne 1:60-63

Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o ustanowieniu programu wieloletniego "Program ochrony brzegów morskich" (t.j. Dz. U. z 2016 r. poz. 678)