

Umocnienie brzegu w miejscu zniszczonych łazienek w Gdyni Orłowie

Mgr inż. Jerzy Drażkiewicz

„PROJMORS” Biuro Projektów Budownictwa Morskiego Sp. z o.o., Gdańsk

Na odcinku brzegu morskiego w Gdyni Orłowie (na południe od istniejącego mola) w skarpie brzegu klifowego znajdował się budynek szatni plażowych z 1937 r. Budynek o układzie tarasowym wbudowany bezpośrednio w brzeg klifowy był uszkodzo-

ny i wyłączony z eksploatacji. Uznano, że ewentualny remont budynku byłby zbyt kosztowny. Właściciel budynku, tj. Urząd Miasta Gdyni powziął działania w celu zabezpieczenia brzegu w rejonie istniejących łazienek ze względu na bezpieczeństwo

ludzi, ale także zapewnienia stateczności istniejącego brzegu z wyeliminowaniem obiektu kubaturowego, co do którego nie zdefiniowano ostatecznie warunków przeznaczenia.

Zadysponowane umocnienie brzegu dotyczyło odcinka długości około 95 m na południe od istniejącego mola w Gdyni Orłowie w pasie technicznym brzegu morskiego pozostającym w administracji Urzędu Morskiego w Gdyni.

Roboty były prowadzone w terenie, który nie jest wpisany do rejestru zabytków, przy czym koncentracja robót w rzeczywistości ograniczona była na rozważanym odcinku brzegu morskiego do konstrukcji istniejącego obiektu kubaturowego.

WARUNKI NATURALNE

Charakterystyka istniejącego brzegu

Brzeg morski w rejonie projektowanych robót ukształtowany jest w postaci połogiej plaży o szerokości około 20 m, która dalej w kierunku lądu przechodzi w formę stosunkowo stromej i wysokiej skarpy. Brzeg, a zwłaszcza skarpa, jest wyraźnie poddawany abrazji morza, przez co jest niszczone. Zniszczenia nadają temu miejscu dodatkowego waloru estetycznego i naturalnego malowniczego pejzażu. (rys. 1).

W odległości około 70 m na południe istniejącego mola w skarpie klifowego brzegu znajdował się obiekt kubaturowy dawnych szatni plażowych, który wyłączono z eksploatacji.

Budynek w sensie konstrukcyjnym miał charakter uskokowo-tarasowy. Tarasy o szerokości 2,5 m zlokalizowano na trzech poziomach. Konstrukcja budynku jest nietypowa: od strony lądu ciągła ściana oporowa żelbetowa połączona z wysuniętymi co 4 m żebrami do układu ramowego z następnymi sekcjami (przeziałami tarasów). Stropy między żebrami wykonano jako gęstożebrowe Ackermanna, a ściany z cegły.

Od strony plaży budynek był osłonięty w podstawie ciągłym murem z cegły (z wypełnieniem piaskiem przestrzeni poniżej najniższego tarasu).

Oddziaływanie wody morskiej i ogólnie środowiska morskiego spowodowały podmycie fundamentów (niektóre „wi-

siały” ponad poziomem terenu), korozję zbrojenia i betonu, zawilgocenie ścian i stropów, uszkodzenie stropów, wykruszenie betonów itp.

Stan techniczny [3] budynku szatni plażowych w Gdyni Orłowie oceniono jako bezpośrednio zagrażający bezpieczeństwu użytkowników i konstrukcji; wręcz jako przedawaryjny.

Powyżej obiektu na koronie skarpy znajduje się, pozostający w bardzo dobrym stanie, teren rekreacyjny w postaci ciągu spacerowego, tzw. Bulwar Królowej Marysieńki.

Warunki batymetryczne

W podstawie brzegu skarpowego zalega połoga plaża nachylona w kierunku akwenu. Dno akwenu na przedłużeniu plaży pozostaje w łagodnym nachyleniu w kierunku zatoki. Głębokości wody w pasie do 100 m od linii brzegu są stabilne i zmieniają się nieznacznie – wartości głębokości od $0 \div 2$ m.

Warunki geotechniczne

W badanym podłożu poniżej przypowierzchniowej warstwy nasypów mineralno-próchnicznych o miąższości około 2,5 m nawiercono głównie czwartorzędowe utwory wodnolodowcowe wykształcone w postaci piasków drobnych i pospółek oraz przewarstwienia w postaci lodowcowych pyłów i piasków gliniastych.

Zwraca się uwagę, że grunty spoiste (gliny i piaski gliniaste) są wrażliwe na zawilgocenie, natomiast pyły i piaski pylaste usytuowane w zboczu skarpy mogą destabilizować zbocze, stanowiąc warstwę poślizgową.

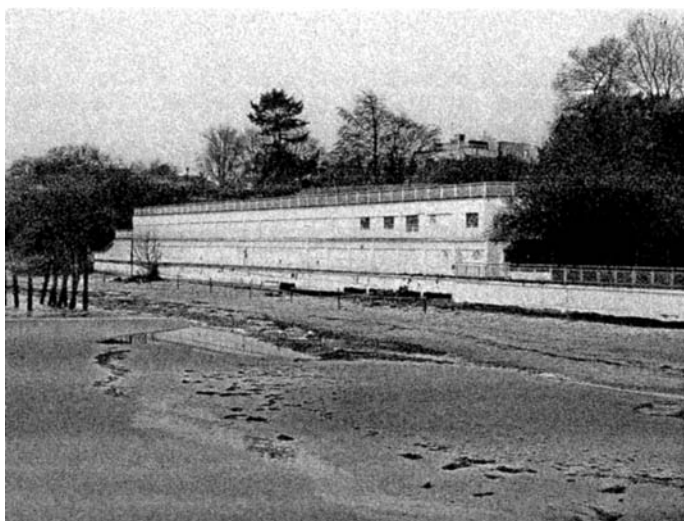
Warunki hydrogeologiczne

Dla rejonu przewidywanych robót charakterystyczne stany wody Morza Bałtyckiego, obserwowane z wielolecia (okres obserwacji 1981-2000 według danych IMGW Oddział Morski Gdynia), są zmienne i kształtują się następująco:

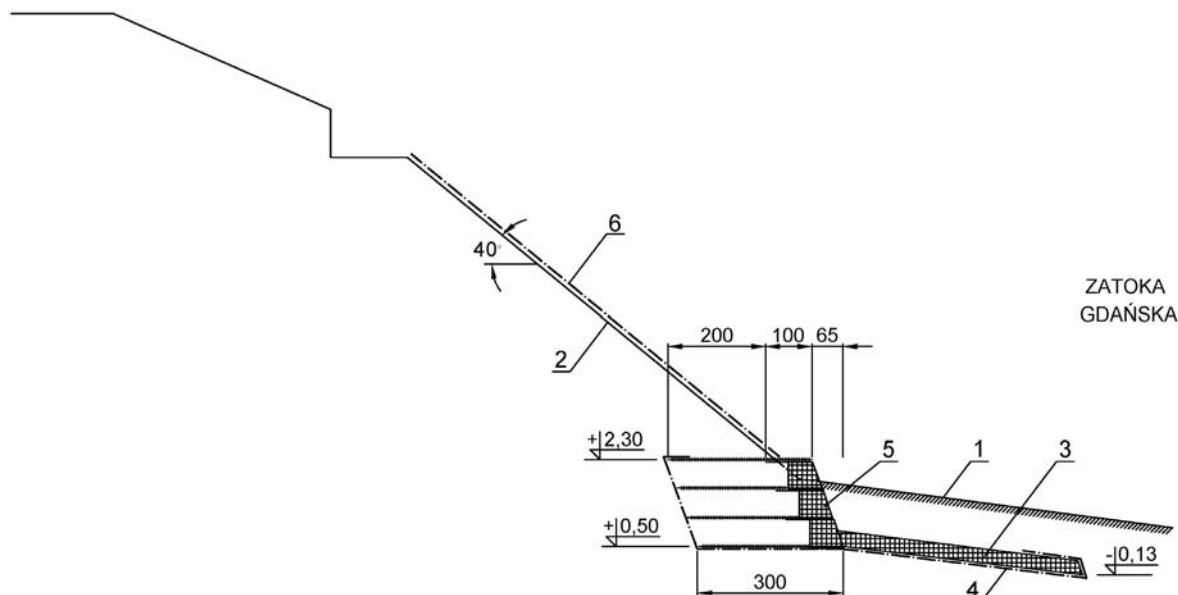
- stan wody bezwzględnie najwyższy
WWW 626 (+1,18 mKr) dnia 19.01.1983
- stan wody najwyższy (z okresu obserwacji)
WW 626 (+1,18 mKr) dnia 19.01.1983
- stan wody wysoki (średni ze stanów wysokich)
SWW 593 (+0,85 mKr)
- stan wody średniej
SW 509 (+0,01 mKr)
- stan wody niskiej (średni ze stanów niskich)
SNW 451 (-0,57 mKr)
- stan wody najniższy (z okresu obserwacji)
NW 427 (-0,81 mKr)
- stan wody bezwzględnie najniższy (z okresu obserwacji)
NNW 415 (-0,93 mKr)

Rzędna zera wodowskazu wynosi: 508 cm Kronsztadt.

Amplituda stanów ekstremalnych wynosi 211 cm. Stany najwyższe morza zaobserwowano w okresie zimowym, w styczniu.

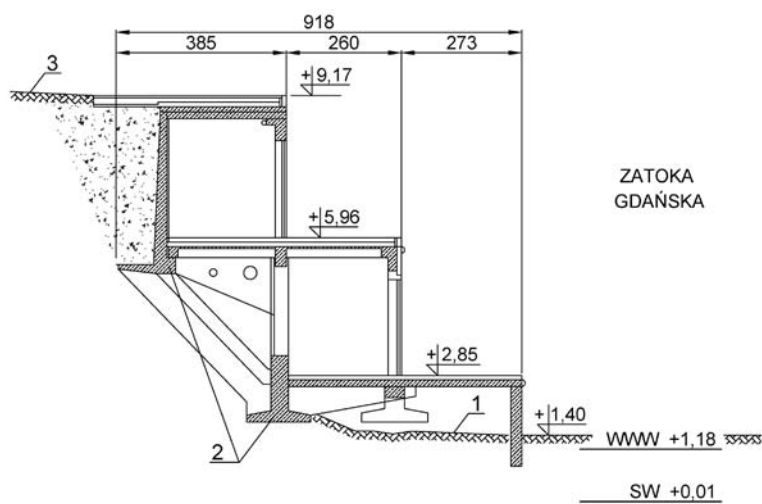


Rys. 1. Budynek łazienek przed rozbiórką



Rys. 2. Przekrój istniejącej konstrukcji zabezpieczenia brzegu poza budynkiem łazienek

1 – poziom istn. plaży, 2 – skarpa istn. klifu, 3 – materace gabionowe $5,0 \times 2,0 \times 0,3$ m, 4 – geowłóknina, 5 – kosze Green Terramesh $3,20 \times 0,60$ m typ L, 6 – siatka przeciwoerozyjna na biomacie;



Rys. 3. Przekrój budynku istniejących łazienek

1 – poziom istniejącej plaży, 2 – żelbetowa konstrukcja budynku łazienek, 3 – poziom istniejącego terenu; ciąg spacerowy – Promenada Królowej Marysienki

Można stwierdzić, że poziom zerowy morza, odniesiony do wodowskazu w porcie morskim Kronsztadt, „odpowiada” charakterystycznemu poziomowi morza SW (czyli stanowi wody średniej na rzędnej 5,09 mA), który powtarza się corocznie.

Charakter wód wynikający z wielkości akwenu oraz możliwości oddziaływania wiatru powoduje, że wody mają okresowo burzliwy charakter, w wyniku czego występują sztormy, a w odniesieniu bezpośrednio do brzozy – silna abrazja. W zimie zaś mogą występować różne formy zlodowacenia przybrzeżnego najczęściej w postaci kry lub zwały lodu.

Podczas realizacji robót, zwłaszcza podczas wyższego stanu wody, może nastąpić zalewanie plaży lub jej części.

Woda gruntowa w badanym podłożu gruntowym w obszarze przewidywanych robót występuje w postaci zwierciadła swobodnego na rzędnej (średnio) około 0,2 m n.p.m. i jest ściśle związana z poziomem wody w Zatoce Gdańskiej.

Stan prawny nieruchomości

Projekt dotyczy budowli usytuowanych w obrębie działek, którego właścicielem jest Gmina Miasta Gdyni lub Skarb Państwa.

PROJEKT UMOCNIEŃ BRZEGU

W rozwiązaniu projektu przyjęto, jako główne założenie, zabezpieczenie podstawy brzozy przed oddziaływaniem wody akwenu zatoki, tj. przed falowaniem, zwłaszcza w okresie sztormu. Ponadto skarpa powyżej jej podstawy powinna być stateczna i odporna na czynniki atmosferyczne (opady, mróz, spływ wody powierzchniowej).

Budowla, która kształtuje brzeg na rozważanym odcinku jest „osadzona” na konstrukcji istniejących łazienek. Konieczne jednak było dokonanie częściowych rozbiórek istniejącego budynku, co zapewniło bezpieczne ukształtowanie ubezpieczenia brzegu i formowanie nowej budowli ochronnej w sposób technicznie poprawny.

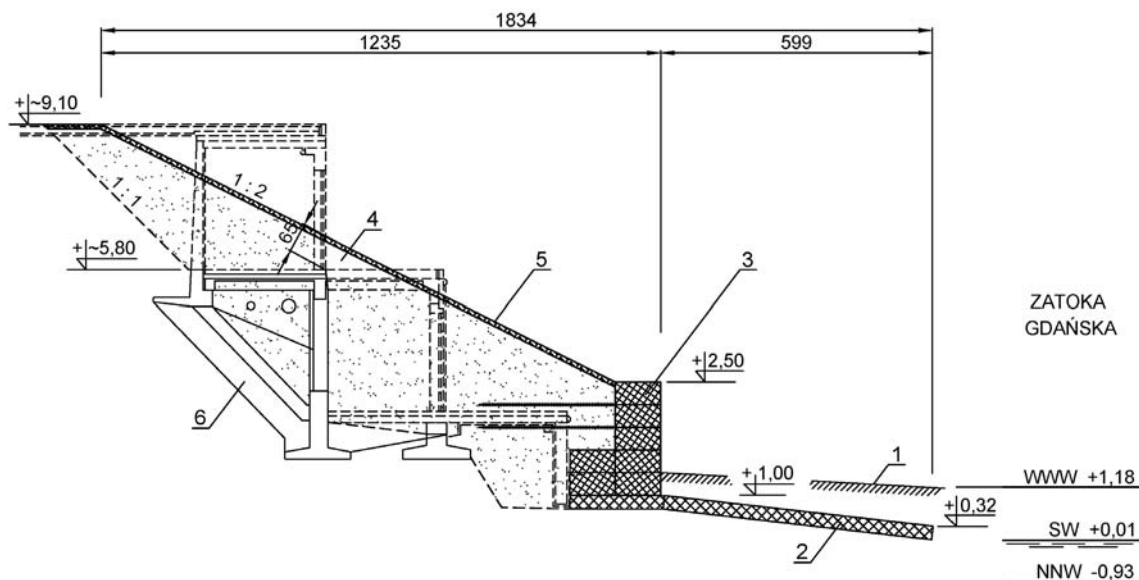
W ramach wcześniejszych uzgodnień i rozwiązań technologicznych rozpatrywano inne rozwiązania zabezpieczenia brzegu.

Wariant I (rys. 4) – założono częściowe wyburzenie budynku łazienek i wypełnienie gruntem przestrzeni pozostałej po

rozbiórce. W podstawie skarpy i jednocześnie przed budynkami łazienek przewidziano układany na materacach gabionowych stos z koszy gabionowych (wypełnionych kamieniami) kotwionych w gruncie.

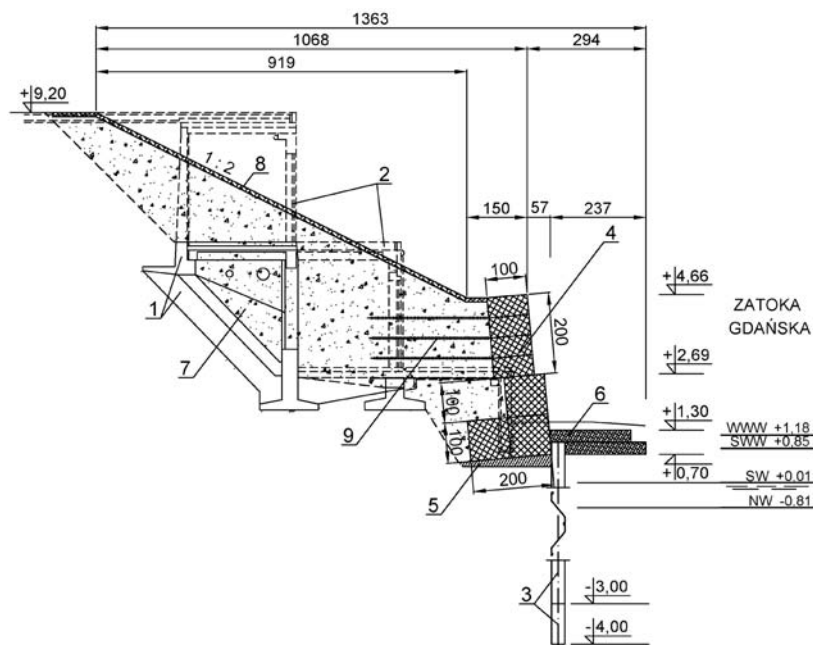
Powyżej korony ściany utworzonej z koszy gabionowych – skarpa ukształtowana z pospółki z zabezpieczeniem powierzchni geosyntetykami komórkowymi, którą zaplanowano obsadzić odpowiednio dobraną roślinnością osłonową i stabilizującą powierzchnię skarpy.

Wariant II (rys. 5) – przewidziano również częściowe wyburzenie budynku łazienek. Bezpośrednio przed konstrukcją bu-



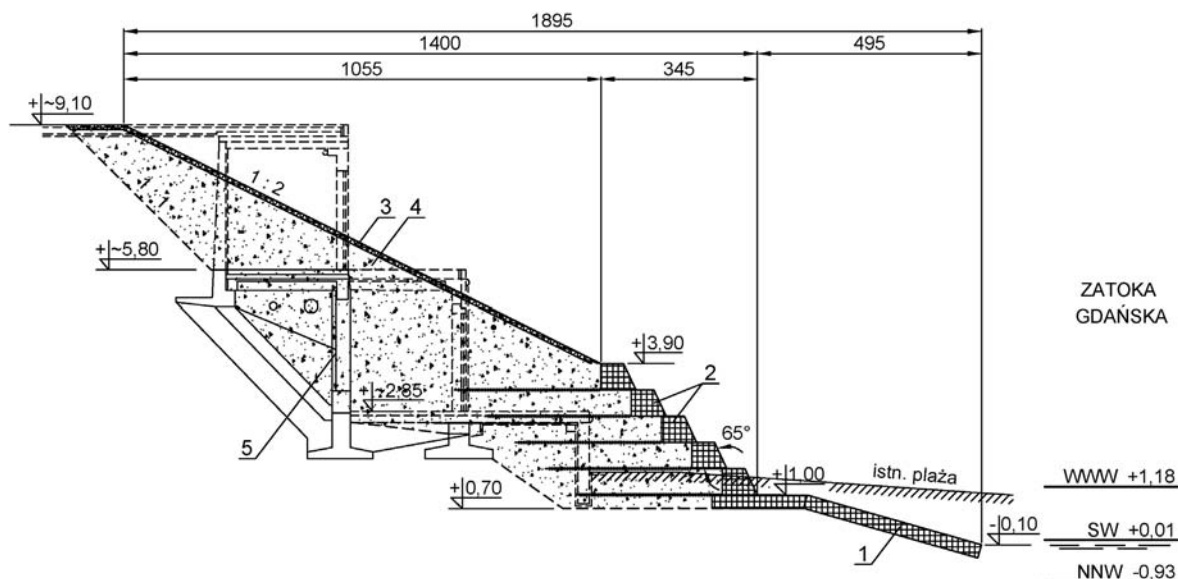
Rys. 4. Wariant I – koncepcja projektowanego zabezpieczenia brzegu

1 – istniejąca plaża, 2 – materac gabionowy $4,0 \times 2,0 \times 0,3$ m, 3 – kosze gabionowe z zakotwieniem poziomym, 4 – nasyp z pospółki, 5 – zabezpieczenie powierzchni zbocza siatką komórkową, 6 – żelbetowa konstrukcja budynku łazienek



Rys. 5. Wariant II – koncepcja projektowanego zabezpieczenia brzegu

1 – żelbetowa konstrukcja budynku łazienek, 2 – część żelbetowej konstrukcji budynku łazienek przeznaczona do rozbiórki, 3 – stalowa ścianka szczelna z brusów AZ12-770 $L = 4/5$ m (3 brusy $L = 4$ m i 2 brusy $L = 5$ m przemiennie), 4 – kosze gabionowe $1,0 \times 1,0 \times 2,0$ m typu Green Terramesh, 5 – warstwa wyrównawcza z betonu, 6 – materace gabionowe $2,0 \times 4,0 \times 0,3$ m w dwóch poziomach, 7 – wypełnienie pospółką wewnątrz istniejącej konstrukcji, 8 – zabezpieczenie skarpy geokratą o wysokości 10 cm z wypełnieniem glebą i z nasadzeniem roślin, 9 – elementy z siatki, kotwiące kosze gabionowe układane na długości ściany z gabionów



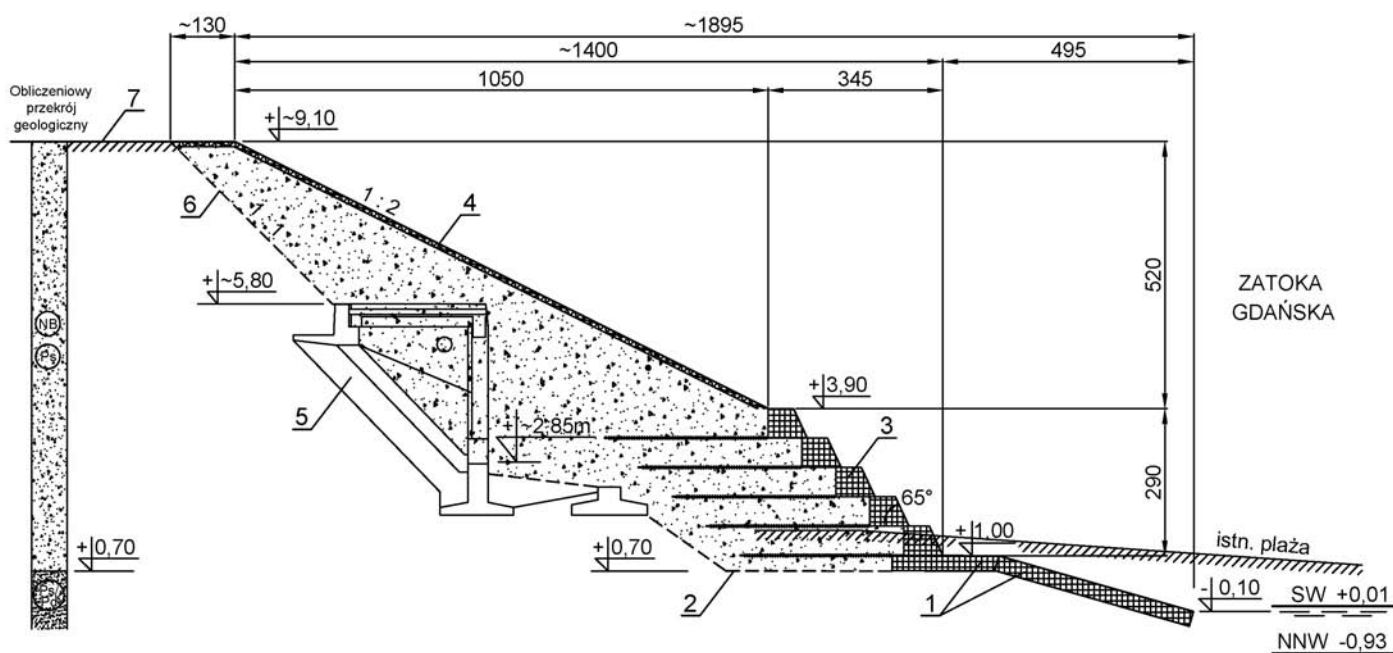
Rys. 6. Wariant III – koncepcja projektowanego zabezpieczenia brzegu

1 – materac gabionowy $2,0 \times 4,0 \times 0,3$ m, 2 – kosze Terramesh z zakotwieniem poziomym, 3 – zabezpieczenie skarpy z geokraty, 4 – zasyp pospółką, 5 – żelbetowa konstrukcja budynku łazienek pozostawiona w gruncie

dynku ściana ze stosu koszy gabionowych, przed którymi zaproponowano krótką stalową ściankę szczelną z ubezpieczeniem przedpola materiałami gabionowymi. Powyżej ściany z koszy gabionowych – skarpa z zabezpieczeniem powierzchniowym.

Wariant III (rys. 6) – po częściowym wyburzeniu konstrukcji łazienek przewidziano ułożenie na materacu gabionowym ściany z koszy gabionowych typu *Green Terramesh* z zakotwieniem poziomym w skarpie. Powyżej korony ściany z koszy gabionowych – zbocze z gruntu mineralnego z powierzchniowym zabezpieczeniem powierzchni i nasadzeniami roślinności ochronnej.

Przedstawione warianty zabezpieczenia brzegu są zbliżone pod względem technicznym i technologicznym z uwagi na podobne materiały i rodzaje zastosowanych elementów konstrukcyjnych. W wariantcie I ograniczono zakres rozbiórki istniejącego budynku, ale zwiększono szerokość nowej konstrukcji i przez to zawężono szerokość plaży. Wariant II jest rozwiązaniem najbardziej kosztownym spośród prezentowanych i wymaga stosowania szerokiego frontu robót i zaangażowania znacznych środków technicznych do realizacji. W wariantcie III przewidziano najbardziej optymalną konstrukcję zabezpieczenia brzegu przy jednoczesnym zabezpieczeniu podstawy skarpy przed rozmy-



Rys. 7. Przekrój charakterystyczny budowli zabezpieczającej brzeg

1 – materac gabionowy $2,0 \times 4,0 \times 0,3$ m, 2 – geowłóknina, 3 – kosze gabionowe *Green Terramesh* $l = 4$ m z zakotwieniem poziomym, 4 – geokrata o wysokości 10 cm, 5 – żelbetowa konstrukcja budynku łazienek pozostawiona w gruncie, 6 – zarys wykopu roboczego z zasypem pospółką

waniem podczas falowania sztormowego. Rozwiązanie według wariantu III było zbliżone do istniejącej konstrukcji osłonowej bezpośrednio poza łazienkami (rys. 2).

Ostatecznie o wyborze rozwiązania przesądziło stanowisko Urzędu Morskiego w Gdyni, który zrezygnował z zastosowania stalowej ścianki szczelnej z zaleceniem zastosowania koszy gabionowych typu *Green Terramesh* posadowionych na materacu gabionowym ułożonym w kierunku morza na poziomie poniżej rzędnej $\pm 0,0$ m.

Charakterystyka projektowanej budowli

Projektowane zabezpieczenie brzegu dowiązano w planie do wykonanej wcześniej budowli osłonowej na odcinku od strony zachodniej, zwłaszcza w zakresie konstrukcji podstawy budowli ubezpieczającej brzeg (rys. 7).

Przewidziano przede wszystkim wykonanie stabilnej konstrukcji osłonowej, która wyeliminuje podmywanie podstawy konstrukcji istniejących łazienek, a także nowo ukształtowanej skarpy.

ROZWIĄZANIE ZREALIZOWANEGO UMOCNIENIA BRZEGU

Opis ogólny

Projektowana konstrukcja, która kształtuje brzeg na rozważanym odcinku jest „osadzona” na budowli istniejących łazienek. Konieczne było jednak wcześniejsze dokonanie częściowych rozbiórek istniejącego budynku, co zapewniło bezpieczne ukształtowanie zabezpieczenia brzegu i formowanie nowej budowli ochronnej w sposób technicznie poprawny.

W rozwiązaniu przyjęto założenie główne zabezpieczenia podstawy brzegu przed oddziaływaniem wody w akwenie, tj. przed falowaniem, zwłaszcza w okresie sztormu. Ponadto skarpa zaproponowana powyżej jej podstawy powinna być stateczna i odporna na czynniki atmosferyczne (opady, mróz, spływ wody powierzchniowej).

Na podstawie uzgodnień dokonanych z Urzędem Morskim w Gdyni, umocnienie brzegu zaprojektowano jako opaskę brzegową w technologii gruntu zbrojonego z wykorzystaniem koszy gabionowych typu *Green Terramesh* lub innych równoważnych rozwiązań technicznych. Jest to konstrukcja prosta, relatywnie tania i ze względu na użycie kamienia naturalnego przyjazna środowisku. Po wprowadzeniu zieleni na konstrukcję umocnienia, budowla może stać się nawet ciekawym akcentem wyglądu brzegu zatoki co jest zresztą widoczne na sąsiadującej budowli o podobnym rodzaju konstrukcji.

Zadaniem umocnienia będzie zapobieganie abrazji nadwodnej części zabezpieczanego odcinka brzegu oraz ochrona przed wlewami wody na zaplecze (poza ścianą osłonową z koszy gabionowych) przy wysokich stanach wody w morzu i falowaniu w warunkach sztormowych.

Trwałość projektowanego umocnienia, przy systematycznej konserwacji, można przyjąć na minimum 30 lat, przy założeniu eksploatacji w normalnych warunkach hydrodynamicznych.

Umocnienie powinno spełniać warunki stateczności nie tylko przy aktualnym kształcie profilu brzegu, ale również po możliwych do przewidzenia zmianach tego profilu, głównie w przypadku częściowego zaniku czy zmian płaszczyzny plaży.

Ze względu na możliwość podmycia stopę konstrukcji osłonowej umocnienia na jego przedpolu, zabezpieczoną materacem gabionowym, posadowiono na rzędnej $-0,10$ m. Odmorska krawędź materaca będzie mogła osiadać w sposób elastyczny w miarę rozmywania plaży i deformacji podłoża.

Biorąc pod uwagę wyeliminowanie przelewania się wody ponad koroną budowli (nabieganie i bryzgi fal), rzędną korony ściany utworzonej przez stos z koszy gabionowych ustalono na poziomie $+3,90$ m (stan wody najwyższej to poziom $+1,26$ m). Ponadto powyżej górnej krawędzi stosu z koszy przewidziano jeszcze płaszczyznę skarpy o koronie na rzędnej około $+9,0$ m, dowiązując się do istniejącej na zapleczu promenady spacerowej i widokowej.

Koronę i powierzchnię skarpy (zbocza) umocnienia zabezpieczono przed rozmyciem przez spływającą wodę: przyjęto w projekcie, jako szczególną formę zabezpieczenia skarpy, geokratę z wypełnieniem jej komórek glebą i nasadzeniami roślin.

Oba końce projektowanego umocnienia brzegu zabezpieczono trwale. W projekcie przyjęto zakończenia opasek układanych na materacach gabionowych w sposób uniemożliwiający ucieczkę kamienia otoczkowego z koszy typu *Green Terramesh*, tj. poprzez odpowiednio „przycięte” i ułożone w stos kosze gabionowe.

Charakterystyka budowli

Projektowane zabezpieczenie brzegu dowiązano do wykonanej już konstrukcji na odcinku brzegu od strony południowej, zwłaszcza w zakresie konstrukcji podstawy budowli (rys. 2).

Przewidziano przede wszystkim wykonanie stabilnej konstrukcji osłonowej, która wyeliminuje podmywanie podstawy konstrukcji istniejących łazienek, a także nowo ukształtowanej skarpy.

Ponadto ściana z koszy gabionowych (z zakotwieniem) uniemożliwi wymywanie gruntu przy zmiennych poziomach morza oraz sztormowym falowaniem, którego energia może wytłumić się między kamieniami w koszach. Zbocze konstrukcji zabezpieczającej będzie natomiast ukształtowane z gruntu mineralnego (z pospółki). Powierzchnię skarpy przewidziano zabezpieczyć lekką osłoną z geokraty z wypełnieniem jej komórek glebą, na której wzrastać będzie roślinność osłonowa. Ważną sprawą jest pielęgnacja roślinności w okresie wzrostu. Określone zabiegi pielęgnacyjne muszą być wykonywane sukcesywnie i starannie.

W części konstrukcji łazienek pozostałej po rozbiórkach dokonano wypełnienia gruntem (z pospółki) w celu zapewnienia konstrukcji zabezpieczenia stabilności i wyeliminowania deformacji ukształtowanego zbocza.

W rozwiązaniu przyjęto czołową ścianę w nachyleniu utworzoną z koszy gabionowych (typu *Green Terramesh* z poziomym zakotwieniem) posadowionych na materacu gabionowym, która uniemożliwi wymywanie gruntu przy zmiennych poziomach morza oraz zabezpieczy projektowaną budowlę przed skutkami sztormowego falowania. W koszach gabionowych (typu *Green*

Terramesh) zastosowano w całości wypełnienie kamieniami ręcznie układanymi ze starannym ich ułożeniem.

Zbocze (o nachyleniu 1:2) konstrukcji zabezpieczającej brzeg (powyżej ściany z gabionów) ukształtowano z gruntu mineralnego (z pospółki). Powierzchnię skarpy przewidziano zabezpieczyć ponadto lekką osłoną z geokraty z wypełnieniem jej komórek glebą, na której wzrastać będzie roślinność osłonowa. Każda z sekcji geokraty powinna być kotwiona do podłoża za pomocą prętów stalowych w celu uzyskania trwałej i odpornej konstrukcji.

Rozłożony układ pojedynczej sekcji geokraty tworzy elastyczną trójwymiarową strukturę zbliżoną z wyglądu do „plastra miodu”, którą można wypełnić materiałami zasypowymi. Zaletą komórkowego systemu, np. typu GEOWEB, w ochronie przed erozją jest pokrycie ochronne powierzchni skarpy, stosowanie prostych technik instalacji oraz uzyskanie długookresowej stabilizacji. Możliwe jest także utrzymanie gleby z roślinnością nawet na stromo nachylonych skarpach i zboczach.

Konstrukcja opaski brzegowej

Składa się ona z umocnienia skarpy gruntem zbrojonym koszami typu *Green Terramesh* posadowionymi w wykopie na rzędnej +0,7 m na materacach gabionowych o wymiarach $400 \times 200 \times 30$ cm opadających do rzędnej około -0,40 m w kierunku morza.

Siatka opaski jest kotwiona w zboczu wypełnionym pospółką. Pod materacami, w wykopie do rzędnej +0,7 m oraz za koszami gabionowymi ułożono geowłókninę separacyjną.

W umocnieniu zastosowano 5 poziomów koszy gabionowych typu *Green Terramesh* o wysokości pojedynczego kosza 58 cm z trójkątem modelującym o kącie 65° , o oczku siatki 8×10 cm z drutu 2,7/3,7 Gaflan + PCW. Całość konstrukcji czołowej ściany z koszy osiąga rzędną +3,90m.

Przyjęto, że zbocze wykonane będzie z gruntów piaszczystych, w górnych partiach z dopuszczeniem gruntów organicznych tak, aby można było ją zakrzewić i pokryć roślinnością trawiastą. Powierzchnia zbocza w celu jego ochrony będzie pokryta geokratą z wypełnieniem glebą i nasadzeniami roślin. Dobór zakrzywień i rodzaju traw (lub zbliżonych) może być rozciągnięty w czasie tak, by był trafiony i spełnił swoje zadanie.

Na zamieszczonym rysunku pokazano szczegółowo przyjęte rozwiązanie podstawowej konstrukcji opaski.

Obliczenia statyczne

Obliczenie stateczności budowli zabezpieczającej brzeg wykonano z wykorzystaniem programu komputerowego do obliczeń gabionów. Po wprowadzeniu danych określających układ geometryczny budowli (zbocza) obliczono parametry geotechniczne ośrodka gruntowego i poziomy zwierciadła wody. Obejmowały one:

- sprawdzenie stateczności na obrót (współczynnik pewności $n \approx 11 > n_d = 1,5$),
- sprawdzenie stateczności na przesunięcie (współczynnik pewności $n \approx 7 > n_d = 1,5$),

- sprawdzenie nośności gruntu w podstawie fundamentu (współczynnik pewności $n \approx 2,2 > n_d = 1,5$),
- sprawdzenie stateczności uskoku naziomu (współczynnik pewności $n = 1,43 \leq 1,5$ uznano za wystarczający).

Eksplotacja i utrzymanie stanu technicznego budowli

Dolna część konstrukcji projektowanego zabezpieczenia brzegu w postaci obudowy z gabionów jest praktycznie częścią bezobsługową. Górna część zabezpieczenia, którą można określić jako biologiczną, ma zupełnie inny charakter. W przeciwieństwie do klasycznych konstrukcji oporowych, biotechniczna zabudowa w postaci naturalnej biocenozy znajduje się w początkowym stadium wykonania w fazie inicjalnej, rozwija się, przechodząc przez określone stadia pośrednie, do zaplanowanego zbiorowiska finalnego, uzyskując optymalną skuteczność nie po ukończeniu nasadzeń, lecz dopiero po kilku lub kilkunastu miesiącach w zależności od warunków środowiskowych. Odbiór wykonanych robót po wykonaniu zabezpieczenia brzegu rozpoczyna dopiero okres tzw. pielęgnacji wykończeniowej realizowanej przez odpowiednie służby eksploatacyjne. Konstrukcje „żywe” wymagają stałego dozoru wzrostu i kontroli, przy czym:

- I i II sezon wegetacyjny – to okres rozrostu,
- po okresie rozrostu – następuje konserwacja stała.

Powszechnie pielęgnacja wykończeniowa, czyli osiągnięcie gotowości do odbioru, co jest utożsamiane ze zwartą szatą roślinną, dotyczy dwóch sezonów wegetacyjnych po zakończeniu właściwych robót. Prace pielęgnacyjne obejmują korekty w młodej szacie roślinnej (usuwanie szkód), ulepszanie gleby (nawożenie), szczepienie bakteriami i grzybami (symbioza roślin), nawadnianie, koszenie, mulczowanie (uwalnianie młodych zarośli od wzrostu chwastów), działania ochronne (np. wygrodzenie terenu).

NASADZENIA ROŚLIN NA SKARPIE ZBOCZA

Ze względu na to, że rzadko prezentuje się podobne rozwiązania, zwłaszcza z informacjami o nasadzeniach roślin, co jest sztuką samą w sobie, ale pozostającą jakby poza technicznymi rozwiązaniami, choć ściśle w wielu przypadkach z konstrukcją związaną, stąd, w celu uzupełnienia wiedzy, podano najważniejsze informacje z zakresu nasadzeń roślin, które mogą być ewentualnie przydatne, choćby w części, dla projektantów konstrukcji.

W rejonie wykonanej budowli występuje duże natężenie ruchu pieszego. Z powodu usytuowania terenu bezpośrednio obok plaży i mola w Orłowie jest on bardzo atrakcyjny turystycznie. W związku z tym zaprojektowano roślinność, która będzie atrakcyjna wizualnie. Podstawową uwagę zwrócono jednak na dobór gatunków roślin głęboko ukorzeniających się, co wpłynie korzystnie na stabilizację skarpy.

Wprowadzenie zieleni stabilizującej skarpe powinno w pewnym stopniu również korzystnie wpłynąć na wygląd brzegu.

Nie należy używać gleby lub innego podłoża zanieczyszczonego podglebiem, śmieciami, materiałami ropopochodnymi

oraz innymi szkodliwymi dla roślin substancjami. Każde podglebie i gleba muszą być wolne od chwastów.

Przygotowanie podłoża

Przygotowanie podłoża dla krzewów

Teren, na którym będą sadzone krzewy, jest już częściowo przygotowany. Należy jednak wymienić glebę w miejscu sadzenia krzewów i traw, dostosowując ją do wymagań sadzonych gatunków roślin.

Przed przystąpieniem do wykonywania nasadzeń roślinnych glebę należy przygotować i uprawić poprzez stworzenie odpowiedniej struktury i dostarczenie materiału organicznego. Dla nasadzeń grupowych istniejące podłoże należy usunąć i zastąpić je odpowiednią żyzną ziemią ogrodniczą, warstwą grubości 30 cm. Przed nawiezieniem ziemi ogrodniczej podłoże pozostałe po uschnięciu wierzchniej warstwy gleby należy przekopać na głębokość co najmniej 20 cm.

Odczyn gleby, dla większości drzew i krzewów powinien wynosić $\text{pH } 5,5 \div 7$.

Przy wybieraniu pory sadzenia krzewów należy zwrócić uwagę na sprzyjające warunki atmosferyczne, takie jak: umiarkowana temperatura powietrza i gleby, oświetlenie, dostateczna wilgotność powietrza, pogoda bezwietrzna. Ustalając porę sadzenia, należy stosować się do zasad sztuki ogrodniczej.

Przygotowanie podłoża dla bylin

Przygotowanie podłoża dla bylin wymaga zaprawienia powierzchniowej warstwy terenu do głębokości 25 cm mieszaną torfu o $\text{pH } 5,5 \div 6,5$ z piaskiem płukany w stosunku 1:1. Teren należy oczyścić i odchwaszczyć wraz z usunięciem kamieni i większych grud. W celu zapewnienia przepuszczalności należy uprawić grunt na głębokości 40 cm. Gleba powinna mieć dobrą strukturę, a wyrównanie zgodne z układem istniejących rzędnych terenu oraz odpowiednio wyprofilowane spadki.

Po nasadzeniach teren powinien być wyrównany i wyprofilowany zgodnie z układem skarpy, geokrata nie może być widoczna. Teren należy wyprofilować wraz z nadaniem odpowiedniej dla nasadzeń struktury warstwy powierzchniowej.

Przygotowanie podłoża pod trawnik z siewu

Teren należy dokładnie oczyścić z kamieni, gruzu, resztek budowlanych, chwastów, korzeni roślin itp. Trawnik powinno zakładać się na odpowiednio przygotowanej 20 cm warstwie dobrze odchwaszczonej ziemi ogrodniczej. Kształtując teren, należy zachować spadki umożliwiające swobodny odpływ wody. Po wyrównaniu powierzchnia przyszłego trawnika po uwałowaniu powinna znajdować się na poziomie (lub nieco niżej do 1 cm) graniczących z nią nawierzchni i obrzeży. Teren nie powinien mieć dołów, zagłębień i garbów.

Materiał roślinny

Materiał roślinny należy sadzić w odpowiednich warunkach pogodowych przy normalnej wilgotności podłoża. Nie należy przeprowadzać prac podczas mrozów, silnych upałów oraz po okresie długotrwałych i intensywnych opadów lub długotrwałych okresach suszy.

Rośliny powinny być sadzone w miejscach i liczbie wskazanej na rysunkach i/lub w projekcie oraz powinny być rozmieszczone równomiernie i dopasowane kształtami tak, aby uzyskać określony efekt.

Dostawa i przechowywanie materiału roślinnego na budowie

Podczas transportu oraz w okresie poprzedzającym sadzenie rośliny muszą być zabezpieczone przed wysuszeniem, przegrzaniem, przemarznięciem oraz stagnującą wodą w obrębie systemu korzeniowego i uszkodzeniami mechanicznymi. Wykonawca powinien zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie systemu korzeniowego i pędów przed uszkodzeniami. Należy zadbać o odpowiednie podlewanie roślin.

Wykonawca może sprowadzić materiał roślinny na budowę dopiero po przygotowaniu miejsc do nasadzeń. Nie przewiduje się możliwości przechowywania roślin na placu robót przez dłuższy czas. Przechowywane rośliny powinny znajdować się w miejscu zacienionym i mieć stale wilgotną bryłę korzeniową.

Dobór materiału roślinnego

Do obsadzenia skarpy zaprojektowano krzewy róży pomarszczonej oraz trzmieliny pospolitej. Są to gatunki o głębokim systemie korzeniowym, co wpłynąć powinno korzystnie na dodatkową stabilizację skarpy. Ponadto gatunki te są charakterystyczne dla pasa nadmorskiego w tym regionie i skarpa szybko powinna upodobnić się do otaczającego ją krajobrazu. Jako roślinę okrywową zaprojektowano trawy wieloletnie rosnące w kępach, które posadzone co 30 cm na całej powierzchni zapewnią całkowite jej zakrycie w krótkim okresie czasu. Zaplanowano posadzenie trzcinika piaskowego, ponieważ jednak jest to gatunek rzadko hodowany w szkołkach i może być niedostępny, dopuszcza się w wypadku niemożności jego zakupu, posadzenie trzcinika ostrokwiatowego Carl Forster. Należy podkreślić, że zaprojektowane gatunki, poza silnym ukorzeniem, charakteryzują się małymi wymaganiami glebowymi, co w trudnych warunkach siedlisk panujących na skarpie jest ich dodatkowym atutem.

Cechy systemu korzeniowego

Zamawiany materiał roślinny spełniający najwyższe wymagania jakościowe powinien mieć system korzeniowy:

- skupiony, zwarty, silnie przerośnięty, prawidłowo rozwinięty, na korzeniach szkieletowych powinny występować liczne korzenie drobne, nieprzesuszone,

- odpowiedni gabarytowo, dla krzewów uprawianych w pojemnikach minimalna wielkość pojemnika C3,
- byliny: bryła korzeniowa dobrze poprzerastana korzeniami.

Technika sadzenia

Sadzenie krzewów

Jeżeli bryły roślin uległy podczas transportu przesuszeniu, należy je na kilka godzin przed sadzeniem silnie spryskać lub zanurzyć w wodzie. Zanurzenie nie powinno spowodować jednak rozplynięcia się bryły.

Podczas przenoszenia roślin należy chwycić za pojemnik.

Miejsce sadzenia – powinno być starannie wyznaczone w terenie i przygotowane, zgodnie z dokumentacją projektową. W tym celu należy wykopać dół o średnicy co najmniej dwa razy większej niż średnica pojemnika, w którym uprawiana była roślina. Jego ściany nie powinny być gładkie (zwłaszcza, gdy gleba jest ciężka, gliniasta), dobrze jest ponacinać je łopatą. Na dnie dołu należy założyć drenaż grubości 45 cm z drobnych kamieni, żwiru (można z niego zrezygnować tylko, jeśli gleba jest lekka i ma przepuszczalne podglebie).

Doły należy wykonać bezpośrednio przed przybyciem roślin na miejsce budowy. Dołki pod rośliny powinny mieć wielkość 1,5 razy większą niż pojemnik i zostać zaprawione ziemią urodzajną. Rośliny danego gatunku należy sadzić w równych odstępach. Korzenie złamane i uszkodzone należy przed sadzeniem przyciąć.

Pora sadzenia – jesień lub wiosna (dopuszcza się sadzenie w okresie letnim pod warunkiem zwiększenia krotności podlewania).

Sadzenie bylin i traw

Sadząc byliny w okresie letnim, należy zwiększyć krotność podlewania. Miejsce sadzenia – powinno być wyznaczone w terenie, zgodnie z dokumentacją projektową. Dołki pod rośliny powinny mieć wielkość 1,5 razy większą niż pojemnik i być zaprawione ziemią urodzajną. Rośliny danego gatunku należy sadzić w równych odstępach. Korzenie złamane i uszkodzone należy przed sadzeniem przyciąć. Rośliny sadzić z pojemników na głębokość, na jakiej rosły w szkółce.

Sadzenie traw

Miejsce sadzenia – powinno być wyznaczone w terenie, zgodnie z dokumentacją projektową. Rzędy przeznaczone pod nasadzenia traw należy zaprawić ziemią urodzajną. Rośliny danego gatunku należy sadzić w rzędach, równych odstępach, co 30 cm w tzw. „trójkę”, co daje gęstości sadzenia 10 szt/m².

Korzenie złamane i uszkodzone należy przed sadzeniem przyciąć. Rośliny sadzić z pojemników na głębokość, na jakiej rosły w szkółce, ale poziom sadzenia powinien być niższy o 5 cm w celu uzupełnienia warstwą mulczu.

Korzenie roślin zasypywać sypką ziemią, a następnie prądowo ubić, uformować miskę i niezwłocznie podlać tak, aby woda przesiąkła do warstwy korzeni.

Ściółkować 3 centymetrową warstwą przekompostowanego torfu odkwaszonego.

Zakładanie trawników z siewu

Teren przeznaczony pod trawnik po uprzednim przekopaniu i nawiezieniu ziemi urodzajnej grubości minimum 10 cm, którą należy wymieszać z nawozami mineralnymi (nawożenie przed-siewne wieloskładnikowymi nawozami mineralnymi w ilości 3-5 kg/100 m²) powinien być dokładnie splantowany.

Przed wysiewem nasion teren należy uwałować wałem gładkim, a następnie wałem z kolczatką lub zagrabią.

W celu otrzymania gęstego trawnika należy przeznaczyć około 4 kg mieszanki nasion na 100 m². W celu ostatecznego wyrównania należy uwałować obsiany teren lekkim wałem i zrosić (podlewać rozproszonym strumieniem, aby nie doszło do przesuwania nasion).

Wykończenie terenu po nasadzeniach

Ściółkowanie

Warstwa materiału wykańczającego ma na celu zmniejszenie stopnia ewaporacji wody z powierzchni gruntu, zwiększenie walorów estetycznych, zminimalizowanie pojawiania się chwastów, a przez to późniejszych nakładów pielęgnacyjnych.

Sposób wykonania

Należy stosować 3 cm warstwę ściółki, zachować 15 cm odstęp od pni krzewów.

Nasadzenia ściółkować torfem odkwaszonym, przekompostowanym tak dobranym, aby nie spływał ze skarpy i nie był wywiewany przez wiatry.

Rośliny nie mogą zostać zasypane materiałem wykańczającym.

Obrzeża

Obrzeża oddzielają nasadzenia krzewów i bylin od trawników oraz żwir od trawnika. Obrzeża należy wykonać z taśmy ogrodniczej, gładkiej, w kolorze czarnym lub brązowym. Obrzeża należy układać w sposób niewidoczny – górna krawędź obrzeża powinna wystawać 0,5 cm ponad poziom wykończenia terenu. Obrzeża powinno montować się ściśle według zaleceń producenta.

Pielęgnacja powykonawcza

Zabiegi pielęgnacyjne powinny być przeprowadzane zgodnie ze sztuką ogrodniczą przez wyspecjalizowane ekipy, pod



Rys. 8. Widok zrealizowanego umocnienia brzegu po wykonaniu nasadzeń roślin na skarpie

nadzorem Inspektora Biura Ogrodnika Miasta. Jest to warunek prawidłowego wzrostu roślin i założonego w projekcie efektu estetycznego.

Krzewy

Regularne podlewanie – należy monitorować stan roślin, sprawdzając, czy nie wykazują oznak braku wody; czas i od-

stępny monitorowania roślin i podlewania należy uzależnić od warunków atmosferycznych:

- wymagana głębokość nawodnienia 30 cm
- ilość wody $60 \div 70 \text{ l/m}^2$
- częstotliwość podlewania $15 \div 20$ dni

Nie należy podlewać nasadzeń roślinnych w czasie silnego nasłonecznienia. Dopuszczalne jest w bezchmurnej pogodzie podlewanie w godzinach porannych maksymalnie do godz. 9:00 oraz po południu po godz. 17:00.

LITERATURA

1. Projekt budowlany na wykonanie umocnienia brzegu w miejscu istniejących zabudowań zniszczonych łazienek w Gdyni Orłowie – opracowanie J. Drążkiewicz – 11.2011 r.
2. Dokumentacja geotechniczna z badań gruntów dla ustalenia warunków gruntowo-wodnych w rejonie projektowanej modernizacji konstrukcji oporowej wzdłuż promenady w Gdyni Orłowie – nr DG/87/2010 wykonana przez INGEO z Gdyni ul. Kopernika 78.
3. Ekspertyza techniczna dotycząca stanu technicznego budynku szatni plażowych w Gdyni Orłowie przy ul. Orłowskiej – opracowanie L. Niedostat-kiewicz – 02.2010 r.
4. Wypis z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego uchwalonego w dniu przyjętego Uchwałą Nr IV/47/07 Rady Miasta Gdyni z dnia 24 stycznia 2007.
5. Karta Informacyjna Przedsięwzięcia „Wykonanie umocnienia linii brzegowej w miejscu zniszczonych zabudowań łazienek w Gdyni Orłowie” wykonana w grudniu 2010r. wraz z uzupełnieniami dołączonymi w lutym 2011 r.
6. Decyzja (znak UOD.RO.7335-67/10 z dnia 01.08.2011r.) o środowiskowych uwarunkowaniach planowanego przedsięwzięcia.
7. Projekt zagospodarowania terenu zieleni dla umocnienia brzegu w miejscu zniszczonych łazienek w Gdyni Orłowie – opracowanie EKOLAS Wojciech Szufel wykonane 03.2013 r.