

The Role of Flood Bank Vegetation on the City Landscape: the Example of Big Island in Wrocław

Maciej Piotrowski, Kazimierz Chmura, Halina Dzieżyc, Zbigniew Kuriata, Marta Zdanowicz

Rola roślinności wałów przeciwpowodziowych w krajobrazie miejskim na przykładzie Wielkiej Wypsy we Wrocławiu

Key words: flood banks, city landscape, meaning of the vegetation

Introduction

Flood banks are an elongated naturally occurring ridge or artificially constructed fill or wall lying parallel to the course of a river in its floodplain or along low-lying coastlines. They are built as artificial mounds and mounted along the river as passive flood control. They surround flood banks (canal dykes) along the river, so creating dry flood control reservoirs (bigger channels) to accommodate excessive flood water, preventing it from flooding adjacent areas. The so developed river valleys play a huge role in the landscape structure, ecosystems, economy and in human life.

The variety of existing embankments has a great impact on valley panoramas. They divide flood plains into two different types of landscapes: canal dykes with the river channel and lower accumulation flood plains variously sculptured by time and diversified in shape and spatial distribution and part of flood plains behind dykes without periodic flooding and river sediment inflow. Abiotic factors and other human activities cause the difference in the composition of the vegetation in these two landscape forms. These concern change as the result of both the action of natural and anthropogenic factors on biotope complexes [Kowalska 2010].

Materials and Methods of Research

The purpose of this research was to demonstrate that anthropogenic activity leading to transformations in the river valley landscape does not reduce its aesthetic values and internal cohesion. On the other hand, it indicates that the change in the use of the river valley and vegetation contribute to the diversification of the natural landscape and add to the attractiveness of the area surrounding the Oder River. Big Island in the southeastern part of the city, or, strictly speaking, in the eastern part of the City Centre, surrounded on all sides by the Oder River is the site chosen for this research. The Island is under the protection of the Szczytnicki Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy. Embankments protect the Island from flooding. The role of the vegetation was evaluated and discussed based on the following sections of embankments: Szczytniki Weir – Opatowice Weir, Opatowice Weir – Chrobry Bridges, Chrobry Bridges – Jagiellonian Bridges (Fig. 1–3). The research was carried out in 2012–2013 based on the analysis of source materials, bibliographic materials, and on on-site visits descriptive inventories and photo documentation. Data was analysed in order to determine the most important functions of the plants growing on the described fragments of Big Island.

Słowa kluczowe: wały przeciwpowodziowe, krajobraz miejski, znaczenie roślinności

Wprowadzenie

Wały przeciwpowodziowe są elementem obcym w panoramie miasta położonego na terenie nizinnym przy rzece. Są to sztuczne usypiska w kształcie przyzmy, zazwyczaj o trapezowym przekroju poprzecznym, wznoszone wzdłuż rzeki, w ustalonym oddaleniu od jej koryta, jako bierna ochrona przeciwpowodziowa. Charakteryzują się przeważnie znaczną długością, odpowiednią do ukształtowania doliny. Otaczają teren zalewowy wzdłuż rzeki (międzywale), tworząc suchy zbiornik (większe koryto), mający za zadanie pomieścić wody powodziowe z jednoczesnym przeciwdziałaniem ich rozlaniu się na sąsiednie obszary. Zagospodarowane doliny rzeczne to obszary odgrywające ogromną rolę w strukturze krajobrazu, systemach ekologicznych oraz gospodarce i życiu człowieka.

Istniejące różne rodzaje obwałowań w znaczącym stopniu modelują panoramę doliny. Wały przeciwpowodziowe dzielą tereny zalewowe na dwie wyraźnie odmienne strefy: obszar międzywala z korytem rzeki i niższymi poziomami akumulacyjnymi równiny zalewowej o zróżnicowanej w czasie i przestrzeni rzeźbie i stosunkach hydrologicznych oraz część równiny zalewowej na zawalu,

pozbawioną okresowych zalewów i dopływu rumowiska niesionego wodami rzeki. Zmiany warunków abiotycznych stanowiące następstwo obwałowania rzeki i innych działań człowieka spowodowały, że obie strefy różnią się pod względem składu roślinności. Dotyczy to zarówno roślinności rzeczywistej, która odzwierciedla aktualną strukturę krajobrazu poprzez mozaikę biotopów, jak i roślinności potencjalnej wyznaczającej przestrzenną strukturę krajobrazu ze względu na mozaikę obszarów siedliskowych [Kowalska 2010].

Materiał i metody badań

Badania miały wykazać, że działalność antropogeniczna doprowadzająca do przemian w krajobrazie doliny rzecznej nie obniża jej walorów estetycznych i wewnętrznej spójności. Z drugiej strony, że zmiany sposobu wykorzystania doliny rzecznej i roślinności prowadzą do urozmaicenia nadodrzańskiego terenu, bogatego przyrodniczo i atrakcyjnego dla człowieka. Miejsce badań to Wielka Wyspa we Wrocławiu, która zlokalizowana jest w południowo-wschodniej części miasta, ściślej we wschodniej części Śródmieścia, otoczona wodami Odry. Wyspa objęta jest ochroną w ramach Szczytnickiego Zespołu Przyrodniczo-Krajobrazowego. Jej zabezpieczenie przed wylewami stanowią obwałowania. Na przykładzie odcinków wałów:

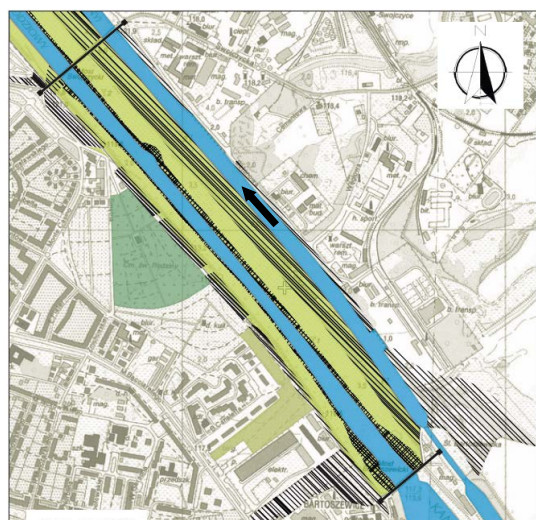
Jaz Szczytniki – Jaz Opatowice, Jaz Opatowice – mosty Chrobrego, mosty Chrobrego – mosty Jagiellońskie (ryc. 1–3) została oceniona i omówiona rola występującej tam roślinności. Badania prowadzono w latach 2012–2013, na podstawie analizy materiałów źródłowych, literaturowych, a także przeprowadzono wizje lokalne, inwentaryzacje opisowe i fotograficzne. Zgromadzony materiał poddano analizie w celu określenia najistotniejszych walorów roślin pokrywających opisywane fragmenty obszaru Wielkiej Wyspy.

Wyniki

Funkcja przeciwerozyjna. Bardzo ważną rolę roślinności wprowadzanej na wały przeciwpowodziowe jest przeciwdziałanie zjawiskom erozji występującym zwłaszcza podczas podniesienia stanu wód (wezbrań) i powodzi. Trwała pokrywa roślinna z dobrze dobranym składem gatunkowym odgrywa szczególnie istotną rolę przeciwerozyjną. Spełnia ważne funkcje, takie jak: stabilizacja luźnych utworów glebowych, zabezpieczenie przed erozją wietrzną i wodną, zmniejszanie energii kinetycznej kropel wody (w czasie opadów atmosferycznych), redukcja splotu wody po skarpie, utrudnianie wymycia i transportu cząstek gruntu, zmniejszanie wilgotności podłoża (efekt transpiracji). Redukuje negatywny wpływ prac inżyniersko-budowlanych na środowisko i przede

Fig. 1. Vegetation in the section: Szczytniki Weir – Opatowice Weir

Ryc. 1. Roślinność na odcinku: Jaz Szczytniki – Jaz Opatowice



- Legenda
- █ Rzeka Odra
 - Granica analizowanego odcinka wałów przeciwpowodziowych
 - Obszar zadarniony
 - Zadrzewienia
 - Zarośla rzeczne
 - Pojedyncze grupy krzewów
 - Teren kąpieliska „Morskie Oko”
 - Teren kompleksu sportowego
 - Teren Parku Szczytnickiego

Fig. 2. Vegetation in the section: Opatowice Weir – Chrobry Bridges

Ryc. 2. Roślinność na odcinku: Jaz Opatowice – mosty Chrobrego

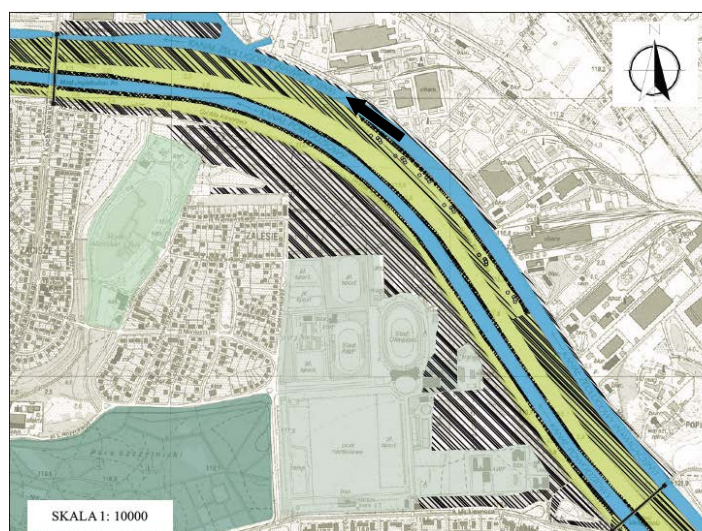


Fig. 3. Vegetation in the section: Chrobry Bridges – Jagiellonian Bridges

Ryc. 3. Roślinność na odcinku: mosty Chrobrego – mosty Jagiellońskie

Results

Erosion control. Preventing erosion, especially during rising water levels and flood is an important role of vegetation. Permanently vegetated floodbanks with proper distribution of plant species plays a particularly important erosion control role. It stabilises loose soil formations, protects against wind and water erosion, reduces kinetic energy of water drops (during precipitation), increases slope stability after rainfall, prevents wash-out and transport of soil particles, and reduces humidity of subsoil (effect of transpiration). Vegetation reduces the negative impact of engineering and construction work on the environment and, above all it has a positive influence on the aesthetic side of these kinds of landscapes (Fig. 4).

Turf growing on slopes does not require much fertilization; it is resistant to pollution and changing weather conditions and forms compact plant cover over the entire year. Obtaining thick and technically long-lasting grass paving which properly strengthens the slope can be achieved by frequent over seeding and proper treatment of vegetation. Vegetation root systems increase the slope's shear strength which accounts for its vital erosion control function.

Since its construction until the present day, the slopes of flood banks and dykes located between the Flood Canal and Navigable Channel between the Jagiellonian Bridges and Bartoszowice Weir have been

wszystkim pozytywnie wpływa na estetykę tej formy w krajobrazie (ryc. 4).

Roślinność trawiasta porastająca skarpy ma często niewielkie wymagania pokarmowe, jest odporna na zanieczyszczenia i zmienne warunki pogodowe oraz tworzy zwartą pokrywę roślinną w ciągu całego roku. Uzyskanie gęstej i trwałej technicznie nawierzchni trawiastej, właściwie umacniającej skarpy, jest efektem kilkakrotnego obsiewu oraz zabiegów pielęgnacyjnych. System korzeniowy darni zwiększa wytrzymałość na ścinanie ośrodka gruntowego skarpy, stąd jej istotna rola przeciwerozijna.

Skarpy wałów przeciwpowodziowych oraz grobli, zlokalizowane pomiędzy Kanałem Powodziowym a Kanałem Żeglugowym, na odcinku mosty Jagiellońskie do Jazu Bartoszowice były zarówno w trakcie budowy, jak i obecnie narażone na przyspieszoną erozję wodną. Jak pokazują badania [Koda i in. 2010], spływ wody przyczynia się do powstania antropogenicznej erozji przyspieszonej. W jej wyniku następują zmniejszenie bądź utrata stateczności ogólnej nasypu oraz deformacja wyglądu pod względem estetycznym. Ponadto wytworzone u podnóży skarpy i w miejscach odkładów usypiska z wyerodowanych części gruntu zanieczyszczają przyległe tereny i utrudniają ich odwodnienie. Mieszane z wodą lub wiatrem cząsteczki gruntu zamulają rzekę i czynią szkody w faunie wodnej.

Na terenie opracowania, zwłaszcza na fragmentach w naj-

Fig. 4. Erosion control role of the vegetation. The riverbank slopes covered with turf after the flood wave without any damage

Ryc. 4. Przeciwerozijna rola roślinności. Widoczny brak uszkodzeń skarpy wału pokrytego zwartą darnią po przejściu fali powodziowej



bliższym sąsiedztwie osiedli mieszkaniowych, dochodzi do niszczenia roślinności, szczególnie darni. Mamy tu do czynienia z wyraźnym konfliktem funkcji ochronnej i użytkowej. Największe szkody w roślinności porastającej skarpy wałów czyni ich funkcja rekreacyjna. Beztróskkie wypalanie darni, wydeptywanie w miejscach wypoczynku, jazda na rowerze czy zjazdy na sankach w okresie zimowym powodują odsłanianie gruntu na wałach i w ich sąsiedztwie. Wpływa to na pogorszenie stanu i utrzymania nawierzchni trawiastej oraz zmniejszenie jej przeciwerozijnych właściwości.

Przeprowadzona analiza wybranych fragmentów wałów przeciwpowodziowych i ich sąsiedztwa wskazuje na znaczący wpływ obwałowań Odry na różnorodność występujących tutaj roślin. Wały prze-

ciwpowodziowe stanowią wyraźną i jednoznaczoną granicę przestrzenną powstania dwóch odmiennych jednostek krajobrazowych w postaci międzywala i zawala. Na analizowanych odcinkach przeważa roślinność synantropijna, a zbiorowiska naturalne są w wielu przypadkach bardzo przekształcone. Zasadniczo w międzywale obserwuje się występowanie większej liczby zbiorowisk naturalnych i przyrodniczo cennych aniżeli na zawalu. Taka struktura roślinności warunkuje różne, zależne od jej budowy funkcje: przeciwerozijną, estetyczną, krajobrazową, rekreacyjną, bytową (ochrona przed zanieczyszczeniami, hałasem itp.).

Funkcja estetyczna i krajobrazowa. Roślinność analizowanych odcinków wałów przeciwpowodziowych we Wrocławiu pełni również funkcję estetyczno-krajobrazową.

exposed to accelerated water erosion. According to the research done by Koda et al. [2010], rainfall runoff plays a significant part in accelerated anthropogenic erosion. This results in a reduction in or loss of stability and deformation of the embankment as well as a loss in visual aesthetics. Additionally, mounds formed at the foot of slopes and deposition from the eroded soil particles pollute the adjacent areas and obstruct storm water drainage. Particles of mixed with water or wind silt up the river and damage water fauna.

In the area covered by this research, vegetation and particularly turf is destroyed on the fragments in the immediate vicinity of residential areas. It is obviously a conflict between their objectives and Recreation causes the greatest damage to plants growing on the slopes of embankments. Careless grass burn-

ing, trampling, cycling or sledging in winter time result in the exposure of the soil on embankments. This results in a deterioration of the grass surface and a reduction of its anti-erosion properties.

The analysis of the selected sections of flood banks and their surroundings shows a significant influence of the Oder River embankments on vegetation. Levees delineate a clear and unequivocal spatial boundary between two different landscape forms, between the dykes than behind them. Synanthropic plants predominate on the analysed sections and natural vegetation is significantly transformed in many cases. In principle, more natural vegetation can be observed on the areas between the dykes than behind them. The vegetation structure and composition determines various functions including erosion control,

aesthetics, recreation, and environment (protection against pollution, noise etc.).

Aesthetics and landscape. The vegetation on the analysed sections of flood banks in Wrocław also contribute to the aesthetics of the landscape. It introduces a spatial order to the surroundings and sets apart the urban fabric from the natural environment. Vegetation growing on the embankments complements the architecture which forms part of the development included in this study. The vegetation is marked by a seasonal change of colours adding variety to the city's architecture and drawing a distinction between the urban development and the river valley. Old, shady trees along the embankment provide shadow and create atmosphere, while greenery in the area between the dykes and on the slopes illuminate the interior valleys. However, it is not only the richness of plant forms and their artistic merits which determine the aesthetic function. The spatial layout created by the vegetation is particularly important. Avenues of trees, shrubs, bushes and areas covered by turf form part of this layout.

The avenues of trees along the embankment highlight the linear structure of the river and flood bank along an axis. This axis is accentuated by vegetation extending virtually along the entire structure. Bridges and weirs form recesses and twists creating viewing points. Plants growing in this area create clearings revealing the interior landscape of the valley.



Fig. 5. Bartoszowice Weir as the main accent of layout with the surrounding plants underlines the character of the place

Ryc. 5. Jaz Bartoszowice jako główny akcent kompozycji wraz z otaczającą go zielenią podkreśla charakter miejsca

Wprowadza ład przestrzenny oraz rozgranicza tkankę miejską od pierwotnie naturalnej. Zielen porastająca wały stanowi dopełnienie obiektów architektury znajdujących się na terenie opracowania. Roślinność charakteryzuje się dużą zmiennością sezonową barw w różnych porach roku, wprowadzając urozmaicenie do struktury miasta i stwarzając wyraźny kontrast miejskiej zabudowy z doliną rzeki. Stare, rozłożyste drzewa znajdujące się na koronie wału są źródłem cienia i kształtują nastrój, a roślinność zielna oraz trawniki w międzywałach i na skarpach rozjaśniają wnętrze doliny. Jednak nie tylko bogactwo form roślinnych i ich walory plastyczne decydują o estetycznej funkcji roślinności. Wyjątkowo ważny w tym aspekcie jest sam układ kompozycyjny, który tworzy roślinność. Jego elementy stanowią szpalery i aleje drzew, zakrzewienia oraz powierzchnie zadarnione w strefie roślinności niskiej.

Szpalery drzew, zlokalizowane na koronie wału, podkreślają liniową strukturę zarówno rzeki, jak i wału przeciwpowodziowego, wyznaczają oś kompozycyjną. Oś ta, podkreślona formą nasadzeń, rozciąga się praktycznie wzdłuż całego terenu opracowania, a mosty lub jazy tworzą jej załamania, stanowiąc jednocześnie punkty widokowe. Dzięki występującej tu roślinności powstają prześwity i wglądy w krajobraz doliny decydujące o wrażeniach estetycznych odbieranych w terenie.

Pancewicz [2004] wskazuje na funkcję pni i ulistnionych konarów drzew w tworzeniu odmiennych rysunków w każdym kolejnym kadrze, w miarę poruszania się widza. Drzewa występujące w szpalerach bądź alejach wyznaczają przeźrocza, wykorzystywane jako zespół kolejnych ram, za którymi przesuwają się obrazy ulegające zmianom ujęcia zależnym od bliższej lub dalszej perspektywy. Panoramiczny krajobraz drugiego brzegu rzeki wzbogaca widokowo linię oglądanego nadbrzeża. Podkreślenie wartości rozległych panoram i widoków zarówno z nadbrzeżnego ciągu spacerowego, jak i z punktów widokowych, m.in. mostów, urozmaica kompozycję tego z kątką Wrocławia. Zastosowane w ukształtowaniu terenu opracowania, mniej lub bardziej świadomie, środki takie jak otwarcia i zamknięcia widokowe, osie kompozycyjne oraz dominanty (np. Jaz Bartoszowice) podkreślają charakter miejsca. Pozwalają na wyeksponowanie elementów przyrodniczych i antropogenicznych otaczających teren (ryc. 5).

Drzewostan wysoki występujący na odcinkach wałów przeciwpowodziowych charakteryzuje się ciekawym pokrojem i zabarwieniem liści, a także interesującym kwitnieniem. Zmiana barwy liści jest powtarzającym się co roku, z różną intensywnością, zjawiskiem związanym ze znajdującymi się w nich barwnikami chlorofilem i karotenoidami [Haber, Urbański 2010]. Dzięki sezonowej zmienności w wyglądzie

koron drzew od bezlistnych konarów poprzez zielenie, żółcie, czerwienie, brązy liści wprowadza urozmaicenie do struktury miasta i stwarza wyraźny kontrast z miejską zabudową oraz korytem rzeki. Tym samym tworzy zespół walorów plastycznych decydujących o nastroju i estetycznej formie tego terenu.

Wpływ roślinności na układ przestrzenny. Roślinność na analizowanych odcinkach wałów uformowana zgodnie z warunkami fizjograficznymi występującymi w dolinie rzeki Odry tworzy liniowy układ o naturalnym charakterze, a liniowa struktura i pasmowe rozmieszczenie roślinności są zależne od ukształtowania doliny rzecznej [Drapella-Hermansdorfer i in. 1998]. Pobliska lokalizacja parku Szczytnickiego, kompleksu sportowego, ogrodu zoologicznego i cmentarza Św. Rodziny pozwala zobaczyć wzajemne przenikanie się form roślinności naturalnej oraz antropogenicznej występującej w sąsiedztwie rzeki.

Roślinność występująca na analizowanym terenie stanowi część nadbrzeża Odry, którego geometryczną sztywność minimalizują powierzchnie darni i grupy zakrzewień w obszarze międzywału. Natomiast konary i gałęzie wysokiego drzewostanu tworzą ramy dla obiektów architektonicznych, a także rozdzielają strefę zabudowaną od przyrodniczej. Charakterystycznym elementem zagospodarowania terenu jest prowadzony równolegle do rzeki bulwar, podkreślony pasmem

Pancewicz [2004] draws attention to the function of tree trunks and limbs of trees in creating a variety of images as the viewer moves on. Trees create frames within the landscape that change the landscape view according to the relative perspective of the viewer and their position along the embankment. The landscape panorama of the other river bank contributes to the view of the riverside. Emphasizing the vast panoramas and views both from the riverside promenade and its viewpoints, including bridges, adds to the landscape of this part of the city, and makes it more diversified. Observation points, panoramic views and distinguishing landmarks (e.g. Bartoszowice Weir) emphasize the character of the place. They emphasize natural and anthropogenic elements surrounding the area (Fig. 5).

Tall trees in some sections of flood banks are characterised by interesting shapes and colourful leaves. The changing colours of leaves is re-

peated every year, albeit with a different intensity, a phenomenon associated with their dye, chlorophyll, and carotenoids [Haber, Urbański 2010]. Seasonal changes in the look of the trees from leafless to green, yellow, red, and brown contribute to the city's look creating contrast with the urban development and meandering river channel, thereby creating a unique atmosphere and aesthetic surroundings in the area.

Influence of the vegetation on spatial layout. The vegetation on the analysed sections of flood banks, which is formed in conformity with the physiographic conditions prevailing in the Oder River valley, creates a linear layout natural in character while the linear structure of the belts of vegetation depend on the shape of the river valley [Drapella-Hermansdorfer et al. 1998]. The nearby location of Szczytnicki Park, Sports Complex, Zoological Garden and Holy Family Cemetery shows the interpenetration of natural and

anthropogenic forms of vegetation growing adjacent to the river.

The vegetation along the embankments of the Oder River forms a linear arrangement running parallel to the river valley and is dependent on its shape. In contrast, the high boughs and branches of trees provide a point of reference against a backdrop of architectural structures, while at the same time separating developed zones from natural ones. The boulevard parallel to the river with the row of plantings is a characteristic element of the area's development. It is an indirect zone between the city and the river. Due to this linear structure city and river merge together [Pancewicz 2004].

Considering the elements of development on the riverside and the city and the character of adjacent zones, the study distinguishes boulevards along the embankment, the structure of which, partly due to urban development and partly natural, is characterised by relatively homogeneous vegetation along the riverside interlaced with greenery that adds to the urban composition. Pedestrian and leisure paved areas on selected sections of flood banks located along the river are an important element of Wrocław's urban composition (Fig. 6). These parts of flood banks create not only interesting scenic effects but their long and horizontal lines including vertical and parallel silhouettes of trees, against the quiet and big surface of the water



Fig. 6. Avenues of oaks on pedestrian-leisure areas. Linear plantings conditioned by the river channel course

Ryc. 6. Szpalery dębów na ciągach spacerowo-wypoczynkowych. Liniowe rozmieszczenie roślinności uwarunkowane przebiegiem koryta rzeki

szpalerowych nasadzeń. Stanowi on strefę pośrednią, przejściową między miastem a rzeką. Dzięki tej linearnej strukturze miasto i rzeka przenikają się wzajemnie [Pancewicz 2004].

Ze względu na elementy zagospodarowujące przestrzeń styku rzeki i miasta oraz charakter sąsiednich stref, jakie stanowi zabudowa, na terenie opracowania można wyróżnić bulwary na koronach wałów, których częściowo śródmiejska, a fragmentami naturalna struktura charakteryzuje się stosunkowo jednolitą zabudową i strukturą roślinności wnętrza nadrzecznego, przeplatającą się z rozluźniającymi kompozycję miejską kompleksami zieleni. Występujące na wybranych odcinkach wałów przeciwpowodziowych, usytuowane nad wodą ciągi wypoczynkowo-spacerowe są bardzo ważnym elementem w kompozycji urbanistycznej Wrocławia (ryc. 6). Te odcinki wałów przeciwpowodziowych tworzą nie tylko ciekawe efekty widokowe, ale ich długie i poziome linie, łącznie z pionowymi i równoległymi sylwetami drzew, dają w zestawieniu z dużą i spokojną taflą wody wspaniałe perspektywy i odbicia [Pokorski, Siwiec 1998].

Na terenie opracowania nie występuje krajobraz otwarty, a wnętrza nadrzeczne jest organizowane przez punkty, linie, płaszczyzny i bryły. Tym samym widzenie roślinności porastającej wybrane fragmenty wałów przeciwpowodziowych jak i samej rzeki jest krajobrazowym widzeniem pojedynczego wnętrza. Rola roślin-

ności jest tutaj ogromnie istotna, ponieważ buduje w całości bądź częściowo każdy element porządkujący opracowywaną przestrzeń. Roślinność tworzy ściany, które wydzielają wnętrze z otoczenia.

Płaszczyzna pozioma tworząca podbudowę kompozycyjną również zbudowana jest w znacznej części z roślinności. Ukształtowana z darni oraz tafli wody dzięki właściwościom rzeki, ruchom powietrza nadaje powierzchni żywy kolor i dynamikę. Liniowa struktura roślinności porastającej wały pozwala w tym aspekcie mówić zarówno o otwartości, jak i kierunkowości analizowanego wnętrza nadrzecznego.

Kolejnym elementem różnicującym wnętrza jest sklepienie, które stanowi niebo. Niebo jest jednak widoczne z perspektywy „człowieka stojącego” w ramach, jakie tworzą konary drzew. Ścianami analizowanego wnętrza są wały przeciwpowodziowe oraz występująca na nich roślinność, tj. szpalery i aleje drzew oraz zadrzewienie występujące od strony zawalnej.

Obiekty techniczne takie jak mosty Chrobrego, mosty Jagiellońskie, Jaz Bartoszowicki oraz pojedyncze grupy drzew i krzewów na łąkach zalewowych tworzą w przestrzeni pewnego rodzaju znaki identyfikacyjne, akcentujące dane miejsce.

Występująca, dzięki roślinności, na terenie opracowania kompozycja wnętrza nadrzecznego ma punkty i osie widokowe, kierunki wglądu oraz strefy widzialności

i panoramy. Wszystko to czyni ją fizycznie możliwą w odbiorze jako obraz i pozwala postrzegać jako spójny utwór, ważny w kompozycji urbanistycznej samej Wielkiej Wyspy, jak i miasta Wrocławia.

Funkcja rekreacyjna. Opisywana przestrzeń w warunkach ukształtowanego krajobrazu kulturowego, poprzez zapewnienie bezpośredniego kontaktu z naturą, daje użytkownikowi możliwość nasycenia każdej chwili widokami czy zjawiskami, które skupiają uwagę, intrygują. Przestrzeń ta ze względu na swoje walory rekreacyjne pozwala z jednej strony na relaks psychiczny, z drugiej zaś na relaks fizyczny. To miejsce rozrywki, rekreacji i możliwości uprawiania sportu zapewnia spontaniczność działań, odreagowanie monotonii, rutyny i stresu codziennego funkcjonowania człowieka w środowisku miejskim. Analizowane odcinki wałów przeciwpowodziowych, za sprawą porastającej je roślinności, są wyjątkowym elementem przestrzeni Wrocławia. Oddziałują na zmysły człowieka poprzez: dźwięki, zapachy i barwy, wzbogacając różne doznania. Zależne od sposobu postrzegania obiektem percepcji może być zarówno sama roślinność, rzeka, jak i cała dolina.

Tereny zieleni na i wokół wałów przeciwpowodziowych czynią obszar wyjątkowo atrakcyjnym i przyciągającym mieszkańców i turystów. Na odcinku Jaz Szczytniki – Jaz Opatowice istnieją dwie przystanie: Przystań Zwierzyniec-

render magnificent perspectives and reflections [Pokorski, Siwiec 1998].

The area covered by the study does not have an open landscape; the riverside interior is organised by points, lines, plains and forms. Therefore viewing of the vegetation growing on the selected sections of flood banks and on the river is purely one-sided. The role of the vegetation is of vital importance since it builds in whole or in part each element of the study area. The vegetation creates walls that separate the interior from the surroundings.

The horizontal plane forming this compositional foundation is also built largely of vegetation. The plain, shaped from turf and water contributes to the area's vivid colour and dynamics owing to the properties of the river and the movement of air. The linear structure of the vegetation covering the flood banks indicates openness and directionality of the analysed riverside interior.

Another unique element is the sky. It can be seen from a standing position looking up through the vaulted canopy ceiling of tree branches. Architectural elements such as the Chrobry Bridges, Jagiellonian Bridges, Bartoszowicki Weir and single groups of trees and shrubs on the flood plains act as markers accentuating the area.

The riverside layout created by the vegetation growing on the discussed area has viewing points and axes, viewing directions and zones of visibility and panoramas. It all renders the area a coherent whole, which is

important for the overall urban layout of Big Island and for the city.

Recreation. By providing direct contact with nature in conditions shaped by the cultural landscape the presented area allows every user to enjoy the views or events that attract attention and cause intrigue. Due to its recreational qualities the area allows for relaxation of mind and body. This place of entertainment, recreation, and sports provides an opportunity to act spontaneously and release tension after the monotony and every day routine in the urban environment. The analysed sections are a remarkable element of the city. They exercise influence on the human senses by sounds, smells, and colours contributing to various experiences. The vegetation alone, the river or the entire valley can be an object of interest.

The green area along flood banks and around them makes it a truly remarkable place luring city inhabitants and tourists. There are two docking areas between Szczytniki Weir and Opatowice Weir. One of them, Zwierzyniecka is located nearby Szczytniki Weir and the other one, the ZOO waterfront, is the last in line for cruisers. A place for rest overlooking Szczytniki Weir was created on Zwierzyniecki Bridge and along the development near Stanisław Wyspiański shore. An attractive area with beach chairs and umbrellas partly shadowed by trees, forms magnificent views. The playground shadowed and protected against

the wind by tall trees is also on the waterfront. Different species of trees, especially pedunculate oaks with characteristic fruits in the autumn are a source of fun and education for children. Szczytniki Weir opens up views of the nearby river valley and is located in the city center. In the summertime, this place is used as a beach. Zwierzyniecka pedestrian bridge in a shape of a bow connecting recreational areas on both sides of the river is an interesting landmark (Fig. 7). It not only serves as a pedestrian bridge but is also a water pipe bearing structure. Its modest form is in contrast to the richly ornamented Zwierzyniecki Bridge.

Going towards Szczytnicko-Bartoszowicka causeway (Fig. 1), we enter an avenue of pedunculate oaks creating comfortable conditions for walking. Broadleaf trees and shrubs covering the crowns of the embankments and the areas between canal dykes change colours every season of the year. Such vegetation structures at the river make the area very attractive and have significant influence on recreational functions. A user can freely enjoy green areas. Greenery of the flood banks creates a cohesive layout the matching green areas adjacent to the floodbanks. Green squares and parks with playgrounds and sports fields or sports mini complexes are the continuation of green areas. Various activities such as cycling, dog walking, jogging, and Nordic walking can be combined with team games or

Fig. 7. Light construction of Zwierzyniecka footbridge combines recreational areas on the both sides of the river

Ryc. 7. Lekka konstrukcja kładki Zwierzynieckiej łączy tereny rekreacyjne po obu stronach rzeki



ka, zlokalizowana w najbliższym sąsiedztwie Jazu Szczytniki, oraz końcowy przystanek rejsów statków – zoo. Przy Przystani Zwierzynieckiej utworzone zostało miejsce do wypoczynku z widokiem na Jaz Szczytniki, most Zwierzyniecki oraz zabudowę zlokalizowaną przy wybrzeżu Stanisława Wyspiańskiego. Teren, na którym rozstawiono leżaki oraz parasole, jest częściowo ocieniany przez drzewa tworzące ramy przyciągające wzrok użytkownika. Przy przystani znajduje się także plac zabaw, ocieniany i osłonięty przed wiatrem wysokim drzewostanem. Rosnące na placu zabaw różne gatunki drzew, zwłaszcza dębu szypułkowego z jego charakterystycznymi owocami, w okresie jesiennym stanowią źródło doskonałej zabawy i edukacji najmłodszych. Przy Jazie Szczytniki otwiera się widok na pobliski krajobraz doliny rzecznej wraz z porastającą ją roślinnością, zlokalizowaną w centrum miasta. Miejsce to w okresach letnich jest wykorzystywane jako plaża. Interesującą dominantą architektoniczną jest uformowana w łuk kładka

Zwierzyniecka, spinająca tereny rekreacyjne po obu stronach rzeki (ryc. 7). Spełnia ona nie tylko funkcję przejścia dla pieszych, jest także konstrukcją nośną rur wodociągowych. Uboga w formie stanowi ciekawy kontrast dla bogato zdobionego mostu Zwierzynieckiego. Obiekty są w każdej perspektywie widzialne dla użytkownika w formie obrazu, ujętego w ramy roślinne.

Kierując się ku grobli Szczytnicko-Bartoszewickiej, wchodzimy w aleję starych dębów szypułkowych, stwarzającą dogodne warunki do pieszych wędrówek. Drzewa i krzewy liściaste, porastające korony wałów i obszar międzywala, przybierają różnorodne barwy o każdej porze roku. Taka struktura roślinności wraz z wodą czyni teren wyjątkowo atrakcyjnym i ma decydujący wpływ na funkcję rekreacyjną. Do dyspozycji użytkownika pozostają duże powierzchnie zielone, które można swobodnie wykorzystać. Zieleń wałów przeciwpowodziowych tworzy spójny układ z terenami zielonymi zlokalizowanymi w ich najbliższym sąsiedztwie. Kontynuacją są zieleńce

i parki oraz znajdujące się na nich place zabaw, boiska do gry w piłkę nożną lub minikompleksy sportowe. W tej dodatkowej strefie rekreacji, umiejscowionej po stronie zawalnej, mogą łączyć się i uzupełniać różne aktywności: jazda na rowerze, spacer z psem, bieganie, nordic walking z gramami zespołowymi czy ćwiczeniami na siłowni terenowej.

Wybrane odcinki wałów przeciwpowodziowych umożliwiają także rekreację wodną. Przy Przystani Zwierzynieckiej istnieje sposobność wynajęcia sprzętu wodnego, którym można płynąć w stronę mostu Szczytnickiego oraz dalej, do mostów Warszawskich. Z kolei przy ulicy Kożuchowskiej znajduje się zatoka, gdzie cumowane są łódki. Zatoka, na brzegu której wypoczywają miłośnicy sportów wodnych, wtapia się w krajobraz dzięki rosnącym na jej brzegu trawom i drzewom (ryc. 8). W pobliżu Jazu Opatowice uwagę przyciąga odrestaurowany budynek dawnej restauracji (Wilhelmshafen), ulokowanej przy końcowej przystani przeprawy na Wyspę Opatowicką. Występująca zabudowa roślinna skarp przy jazie, wzbogacona o szum przepływającej wody, działa kojąco i odprężająco, stąd często spotyka się tu odpoczywających cyklistów, spacerowiczów lub miłośników łowienia ryb, ukrytych w trawiastych zaroślach, bezpośrednio przy korycie rzeki. Jaz Opatowice to punkt końcowy pierwszego fragmentu wałów przeciwpowodziowych. Tworzy swoistą dominantę w rzeczonym kra-

Fig. 8. Quay at Kożuchowska Street during spring and summer season allures with light green plants changing their colour into gold in the autumn creating melancholic mood

Ryc. 8. Zatoka przy ulicy Kożuchowskiej w okresie wiosenno-letnim czaruje żywo zieloną barwą roślin zmieniającą się jesienią na kolor złoty, stwarzając melancholijny nastrój



field fitness in these additional zones behind canal dykes.

Selected sections of flood banks can be used for water recreation. Zwierzyniecka waterfront has water equipment to rent and offers river cruises towards Szczytniki Bridge and further on to Warsaw Bridges. A quay with boats is to be found at Kożuchowska Street. Trees and grass growing at the quay (Fig. 8) and lovers of water sports taking their leisure there blend in with the landscape. An additional attraction near the Opatowice weir is a recently renovated former restaurant (Wilhelmshafen) located at the last marina before the crossing to Opatowicka Island. Vegetation on riverbank slopes near the weir and the swoosh of water has a soothing and relaxing effect. The place attracts cyclists, who can rest, hikers or anglers hidden in reeds adjacent to the river channel. Opatowice Weir is the last point in

a section of flood control banks. It forms a peculiar landmark in the river landscape with the vegetation growing on Opatowicka Island in the background. Apart from hydrological functions the weir plays a transport function between the causeway and Opatowicka Island.

The landscape in the vicinity of the weir was formed during the construction of the Floodway Canal and the modernisation of the Wrocław Floodway System. A large sign gives details about the location of the waterway and cycling paths¹. The City's garden areas are located along the flood bank. Playgrounds and fitness fields are located near the residential community at B.B. Canaletto Street. New plantings nicely supplement the vegetation covering the crowns of the flood banks (Fig. 9). A paved pathway on the flood bank is shadowed by an avenue of oaks. Riverbank slopes covered with turf are used by inhab-

itants in summertime (sunbathing) and in winter (sledging). The Holy Family Cemetery completes the city's landscaping.

Pedestrian and cycling zones separated by paving stones along the flood bank can be used for recreation along the Chrobry Bridges – Jagiellonian Bridges section (Fig. 3). An area for fitness built from wooden elements and a playground for small children and benches for parents are located near Chrobry Bridge. The whole area is surrounded by tall plants that protect from wind, give shadow from sun and provide comfortable conditions for users.

A slope 127m tall called Kilimandżaro Hill at F. Chopin Street (Zacisze residential community) is located in the last section included in the study. Large tree-lined grassy areas and cycling tracks of different degrees of difficulty can be used for leisure or fast cycling. Isolation from the main road and the Jagiellonian Bridges can be found at the waterfront's end point at Hornbeam avenue (Fig. 7).

The various forms of recreation occurring in these areas are damaging to the construction of embankments and the vegetation growing on them and, above all, threaten their most important functions – flood protection. These negative consequences usually result from a lack of imagination and care for natural environment. Burnt vegetation, damaged grass, garbage etc. are the consequences of users spending their leisure time there. It

jobrazie, w której tło stanowi roślinność znajdująca się na Wyspie Opatowickiej. Oprócz hydrologicznych aspektów jaz spełnia także funkcję komunikacji pomiędzy groblą a Wyspą Opatowicką.

Krajobraz w okolicach jazu został ukształtowany podczas budowy kanału powodziowego oraz modernizacji Wrocławskiego Węzła Wodnego. Umieszczona tam tablica informuje o lokalizacji i przebiegu szlaku wodnego oraz tras rowerowych¹. Wzdłuż wału przeciwpowodziowego zlokalizowane są ogrody działkowe, miejsce wypoczynku czynnego i prac ogrodniczych mieszkańców Wrocławia. W pobliżu osiedla mieszkaniowego, zlokalizowanego przy ulicy B.B. Canaletta, znajdują się plac zabaw oraz siłownia terenowa. Roślinność stanowią tu stosunkowo nowe nasadzenia, dobrze komponujące się z roślinnością porastającą korony wałów przeciwpowodziowych (ryc. 9). Utwardzona ścieżka biegnąca koroną wału jest ocieniona szpalerem dębów. Zadarnione skarpy służą mieszkańcom zarówno latem (leżakowanie), jak i zimą (saneczkarstwo). Swoistym dopełnieniem zieleni miejskiej na omawianym terenie jest cmentarz Św. Rodziny.

Na odcinku mosty Chrobrego – mosty Jagiellońskie (ryc. 3) możliwości rekreacji stwarza, wydzielona kostką na koronie wału, strefa spacerowa oraz strefa do jazdy na rowerze. W pobliżu mostu Chrobrego znajduje się zbudowany z drewnianych elementów plac do ćwiczeń, a obok

plac zabaw dla najmłodszych i ławki dla opiekunów. Całość okala zieleń wysoka, która osłania przed wiatrem, ocienia i warunkuje komfortowe użytkowanie tej przestrzeni.

W ostatnim z opisywanych odcinków, przy ulicy F. Chopina (osiedle Zacisze), znajduje się usypane wzniesienie (wysokości 127 m n.p.m.) nazywane Wzgórzem Kili-mandżaro. Duże powierzchnie trawiaste oraz zadrzewienia i wytyczone ścieżki rowerowe o różnym stopniu trudności gwarantują możliwość aktywnego wypoczynku z amatorską i szybką jazdą na rowerze łącznie. Izolację od głównej arterii komunikacyjnej oraz mostów Jagiellońskich, stanowiących końcową granicę opracowywanego odcinka, zapewnia aleja grabowa (fot. 7).

Różnorodne formy rekreacji występujące na omawianym obszarze wpływają destrukcyjnie na konstrukcję wałów i porastającą je roślinność, a przede wszystkim zagrażają najważniejszej funkcji – ochronie przeciwpowodziowej. Te negatywne działania wynikają zazwyczaj z braku wyobraźni i dbałości o środowisko naturalne. Stąd wypalona roślinność, rozjeżdżona darr, pozostawione śmieci itp. Wydawać by się mogło trudnym połączenie funkcji rekreacyjnej z ochroną przeciwpowodziową opisanego obszaru wraz z całym jego urządzeniem (budowle, rośliny). Dobrym rozwiązaniem dla takich terenów może być rozsądne ich udostępnianie, przemawianie do świadomości użytkowników a nie

stosowanie rygorystycznych zakazów, ograniczeń czy nakazów.

W regulacji rzek dominuje zabudowa techniczna. Jak podaje Bolesta [1964], niedoceniana jest możliwość uzyskania dużych efektów technicznych oraz ekonomicznych, poprzez zabudowę roślinną, w dwóch formach, tj. samoistną, która jest stosowana bez współdziałania z zabudową techniczną oraz współdziałającą z zabudową. Struktura roślinności na wałach przeciwpowodziowych zależy od wymogów technicznych lokalizacji i otoczenia, w którym się znajdują². Zasadniczym celem zabudowy roślinnej jest utrwalanie łóżyska, brzegów cieków i skarp wałów oraz ochrona przed uszkodzeniami, erozją wietrzną i wodną.

Rośliny występujące na wałach przeciwpowodziowych wykształcają w naturalny sposób struktury umożliwiające im życie na budowli ziemnej, a jednocześnie zmieniają spójność gruntu. Biocenozę występującą nad uregulowanymi ciekami wodnymi charakteryzuje biotechniczna sprawność roślin takich jak: odporność na zalewanie, duża liczba pędów, zdolność regeneracji, odporność na suszę, a także orientacja korzeni względem nachylenia skarpy, ukorzenie ekstensywne (rozwlekle) oraz odporność korzeni na rozciąganie. Ponadto roślinność porastającą wały przeciwpowodziowe cechują: duża masa korzeni, odporność na zasypywanie, niewrażliwość na uszkodzenia mechaniczne oraz rozmnażanie wegetatywne [Be-



Fig. 9. New plantings near the playground at Canaletto Street nicely harmonise with the vegetation covering the crowns of flood banks

Ryc. 9. Nowe nasadzenia wokół placu zabaw przy ulicy Canaletta dobrze komponujące się z roślinnością porastającą korony wałów przeciwpowodziowych

is characterised by plant life resistant to flooding, sprouting, with ability to regenerate, resistant to draught, aligned with regard to, an extensive rooting system and tensile strength. The vegetation covering the flood banks is also characterised by thick roots, resistance to burying, insensitivity to mechanical damage and high vegetative reproduction [Begemann, Schiechl 1999]. Plant installation consists of providing plant material (turf, shrubs, trees) to the riverside area and riverbank slopes. It should be noted that such activities on canal dykes and on flood control embankments can bring both beneficial and damaging consequences. Planting and proper maintenance ensures longevity exceeding the durability of technical measures. Compared with building material, the cost of planting and its transport is low. Moreover, protection with the use of vegetation, as time goes by, improves. Plants have large regenerative ability, which avoids high maintenance costs. Plant material can additionally be used as a source of biomass (wood, fodder, firewood). Vegetation covering these areas blends with the surrounding landscape and is integral to the watercourse. Turf that plays a mainly protective function and is an excellent material for the revetment of the flood bank. Thanks to the flexibility of some plants, some improve the banks of the riverbed, and river channel reducing the destructive energy of flowing water. Plant species that have well-developed rooting systems

seems that combining recreation and flood control can be a difficult task. Making users aware of the importance of these two functions instead of applying strict regulations, restrictions and bans is a recommendable solution.

Infrastructural developments prevail in riverside regulations The structure of vegetation on flood banks depends on the technical re-

quirements of a given location and environment². The basic purpose of the development of the vegetation is to reinforce the waterways, stream-banks, riverbank slopes and protect against damage, air erosion and water erosion.

Plants growing on the levee naturally develop a structure enabling them to grow and strengthen the earth further up the bank. This ecosystem



Fig. 10. Trunks and branches of hornbeams creating landscape frame visible from the distant plan of Kilimandžaro Hill

Ryc. 10. Pnie i gałęzie grabów tworzące ramę krajobrazową widoczną na drugim planie Wzgórza Kilimandžaro

gemann, Schiechtl 1999]. Zabudowa roślinna polega na zabezpieczeniu materiałem roślinnym (darń, krzewy, zadrzewienia) terenów nadrzecznych i skarp brzegu. Należy zaznaczyć, że te działania na obszarze międzywala i wałów przeciwpowodziowych mogą przynieść zarówno korzystne, jak i negatywne skutki. Zaletą zabudowy roślinnej, przy właściwej pielęgnacji, jest jej długowieczność przekraczająca trwałość zabezpieczeń technicznych. W stosunku do materiału budowlanego materiał roślinny cechuje się niewielką ceną i niższym kosztem transportu. Co więcej, działanie zabezpieczenia roślinnego wzrasta z biegiem czasu. Ponieważ rośliny mają naturalną zdolność regeneracyjną, można uniknąć ponoszenia wysokich kosztów finansowych robót konserwacyjnych. Dodatkowo materiał roślinny zastosowany do zabudowy cieków można z powodzeniem wykorzystać jako źródło biomasy (pozyskiwanie drewna, paszy, opału). Roślinność porastająca ten obszar pozwala także wkomponować się w krajobraz otoczenia i stanowi integralną całość z ciekami wodnymi. Doskonałym materiałem do umacniania skarp wału przeciwpowodziowego jest darń, która pełni przede wszystkim funkcje ochronne. Dzięki elastycznym częściom roślin zapewnia trwałość łożyska i brzegów koryta rzeki, zmniejszając niszczącą energię płynącej wody. Gatunki o silnie rozwiniętym blisko powierzchni wału systemie korzeniowym zabezpieczają górne warstwy gleby

przed erozją. Natomiast jej głębsze warstwy umacniają gatunki głęboko korzeniące się. Dobrze porośnięta skarpa może mieć współczynnik stateczności większy o 15–20% niż skarpa bez roślin, zwiększając tym samym jej stabilność. Źle dobrana roślinność może z kolei pogorszyć warunki wpływające na jej stateczność [Koda i in. 2010].

Gatunki drzew, które mają korzenie na głębokości większej niż rośliny zielne, są skuteczniejsze w zapobieganiu przesuwaniu ziemi w głębszych warstwach wałów. Dlatego normy dotyczące konserwacji wałów, które zezwalają na sadzenie krzewów i małych drzew, zapewniają środowisku największą korzyść. Jednocześnie wzmacniają integralności wałów bez zagrożeń związanych z istnieniem dużych drzew, bardziej narażonych na działanie wiatru [Shields, Gray 1992]. Występowanie zadrzewień w międzywale i na wałach przeciwpowodziowych budzi obecnie wątpliwości. Głęboko korzeniące się gatunki mogą prowadzić do niebezpiecznych skutków podczas powodzi, jak i destrukcji samego wału. Drzewa i krzewy, porastające międzywale, utrudniają spływ wody i powodując lokalne popiętrzenia, mogą doprowadzić do uszkodzeń wałów. Bardzo istotną przyczyną uszkodzeń wałów mogą być drzewa rosnące na samym korpusie lub u ich podnóża. Obciążenia wałów ciężarem wysokich drzew, jak i dodatkowo dociążonych wiejącym wiatrem mogą naruszać stateczność budowli.

Korzenie drzew ułatwiają powstawanie dróg filtracji w podłożu, co w sytuacji podwyższenia stanu wód powodziowych może być przyczyną przerwania korpusu wału [Borys 2007]. Zdolność roślin do pełnienia funkcji przeciwoerozyjnej nie występuje bezpośrednio po formowaniu skarp i ich zadarnieniu, lecz po trwającym pewien czas procesie ich rozrastania się i krzewienia. W okresie tym należy w sposób szczególny pielęgnować roślinność, by zastosowany wysiew lub nasadzenia nie okazały się bezcelowe bądź przyniosły straty. Ponadto w określonych przypadkach do ochrony niektórych ubezpieczeń potrzebne mogą być techniczne środki pomocnicze, takie jak biodegradowalne maty przeciwoerozyjne czy geokompozyty. Wadę zabudowy roślinnej stanowi także sezonowość wykonywania umocnień (okres sadzenia), podyktowana między innymi porą roku, temperaturą i zmianami poziomu wody w cieku. Wymaga ona zazwyczaj bardziej płaskich skarp, a te zajmują więcej miejsca niż zabezpieczenia techniczne [Bolesta 1964].

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Wielorakie funkcje roślin na wałach przeciwpowodziowych Wielkiej Wypły we Wrocławiu wzajemnie się przenikając,

close to the surface of the embankment protect upper soil layers from erosion while deeper layers of the soil are protected by deeply rooted plants. The riverbank slope, thickly covered by vegetation, can have 15–20% greater sliding resistance than the slope without vegetation, thereby increasing its stability, whereas wrong vegetation can have a bad impact on sliding resistance [Koda et al. 2010].

Species of trees that are more deeply rooted than herbaceous plants are more effective in preventing land slide in the deeper layers of embankments. Therefore the norms concerning the maintenance of embankments that allow for planting shrubs and small trees are the most beneficial for the environment. They reinforce the integrity of the embankment without risk posed by big trees more exposed to wind [Shields, Gray 1992]. Planting trees in canal dykes and behind dykes raise some doubts. Deeply rooted plants can have adverse consequences during floods and can destroy the embankment itself. Trees and shrubs covering the canal dyke and obstructing the rainfall runoff causing local backwater can result in the damage of embankments. Trees growing on the embankment fill and at its foot can seriously damage the embankments. Tall trees and wind on the embankments can damage the stability of structures. Tree roots make conductivity in the subsoil easier, which, in case of rising flood waters can break the fill of the embankment [Borys 2007]. The erosion control

function of plants does not occur directly after the formation of riverbank slopes or indeed after covering them with turf but after a long process of sprouting and propagating. During this time, vegetation should be particularly carefully tended to so as not to make the sowing or planting futile or causing losses. In specific cases, some flood defences may require additional technical measures such as biodegradable erosion control mats or geocomposites. Seasonal fortification can also be a disadvantage, dictated among other things, by temperature and changes in water levels. It requires usually flatter slopes, and these take up more space than engineering [Bolesta 1964].

Conclusions

Based on the research the following conclusions can be drawn:

1. The multiple functions of plants along the flood banks of Big Island in Wrocław shape mood and have influence on users' senses making these areas a remarkable element of the city. They contribute to the area's aesthetic qualities and have a positive influence on the landscape and spatial layout increasing its attractiveness and recreational opportunities.
2. The space shaped by the vegetation is marked by high flexibility which allows one to remodel it, improve and adapt it to specific needs and expectations and even-

tually to deepen the process of identification of inhabitants with place.

3. Combining erosion control with other functions of the vegetation and especially with recreation one does not significantly affect the natural environment and prevailing conditions.

Photos by the authors.

**Maciej Piotrowski¹⁾, Kazimierz Chmura¹⁾,
Halina Dzieżyc²⁾, Zbigniew Kuriata¹⁾,
Marta Zdanowicz¹⁾**

¹⁾ Institute of Landscape Architecture, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

²⁾ Department of Spatial Economy, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Endnotes

¹ The weir with the surrounding is covered by the protection of a conservator of cultural heritage under the Resolution No. XXV/556/12 of 19 April 2012 adopted by the Wrocław Municipal Council and due to a big number of habitat mosaic areas south of weir are included in the Natura 2000 programme.

² "Water Law Act" of 2004 puts ban on acts that destroy stability and flood bank integrity including "land cultivation, tree planting or shrub planting on the flood banks and within the distance shorter than 3 m from the embankment footing on the downstream face and damaging turf or other protection of riverbank slopes and crowns of embankments" [art. 88n]. Thereby, the water law act interferes in the structure of vegetation growing on the flood bank. Under the Nature Conservation Act, trees or shrubs are removed from the areas between the shoreline and flood bank or natural high shore with embankment filled in. It also applies to flood banks and areas within the distance shorter than 3 m [art. 83].

kształtują nastrój, oddziałują na zmysły użytkowników, czyniąc te tereny wyjątkowym elementem przestrzeni miasta. Podnoszą estetykę, wpływają pozytywnie na krajobraz i układ przestrzenny, zwiększając jego atrakcyjność i możliwości wykorzystania do rekreacji.

2. Ukształtowana przez roślinność przestrzeń cechuje się dużą elastycznością, co daje możliwość jej modelowania, ulepszania i adaptowania do konkretnych potrzeb i oczekiwań, a w konsekwencji rozwijania i pogłębiania procesu identyfikacji mieszkańców z tym miejscem.
3. Łączenie funkcji przeciwerozyjnej z innymi funkcjami roślin, a zwłaszcza z rekreacyjną, nie zaburza znacząco naturalnego stanu środowiska i warunków w nim panujących.

Fotografie autorów.

**Maciej Piotrowski¹⁾, Kazimierz Chmura¹⁾,
Halina Dzieżyc²⁾, Zbigniew Kuriata¹⁾,
Marta Zdanowicz¹⁾**

¹⁾ Instytut Architektury Krajobrazu,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²⁾ Katedra Gospodarki Przestrzennej,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Przypisy

¹⁾ Jaz wraz z otoczeniem został objęty ochroną konserwatorską, na mocy Uchwały Rady Miejskiej Wrocławia Nr XXV/556/12 z dnia 19 kwietnia 2012 r., a obszary na południe od jazu, ze względu na dużą mozaikę siedlisk, objęto programem Natura 2000.

²⁾ „Prawo wodne” [Ustawa...2004] zabrania czynności, które niszczą stabilność i szczelność wałów przeciwpowodziowych, w tym „uprawy gruntu, sadzenia drzew lub krzewów na wałach oraz w odległości mniejszej niż 3 m od stopy wału po stronie odpowietrznej oraz uszkodzenia darniny lub innych umocnień skarp i korony wałów”. [art. 88n]. Tym samym „Prawo wodne” mocno ingeruje w strukturę roślinności występującej na wale przeciwpowodziowym. Na podstawie Ustawy o ochronie przyrody drzewa lub krzewy są usuwane z obszarów położonych między linią brzegu a wałem przeciwpowodziowym bądź naturalnym wysokim brzegiem, w który wbudowano trasę wału. Dotyczy to również samych wałów przeciwpowodziowych i terenów w odległości mniejszej niż 3 m [art. 83].

Literature – Literatura

1. Begemann W., Schiechl H., 1999. Inżynieria ekologiczna w budownictwie ziemnym i wodnym. Wyd. Arkady, Warszawa.
2. Bolesta S., 1964. Zabudowa roślinna cieków wodnych. PWRiL, Warszawa.
3. Borys M., 2007. Przepisy i wymogi oraz aktualny stan obwałowań przeciwpowodziowych w Polsce. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, t. 7 z. 2a (20), 25–44.
4. Drapella-Hermansdorfer A., Gospodarczyk F., Weber J., 1998. Miasto – ogród: sto lat rozwoju idei. Konf. Nauk. 18–20.06.1998, Wrocław, VII targi Zieleni Miejskiej i Ogrodnictwa, TARAGRA 98, Dolnośląskie Wydawnictwo Naukowe, Wrocław.
5. Haber Z., Urbański P., 2010. Kształtowanie terenów zieleni z elementami ekologii. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
6. Koda E., Osiński P., Głażewski M., 2010. Agrotechniczne umacnianie skarp budowli ziemnych. Przegląd Naukowy –

Inżynieria i Kształtowanie Środowiska nr 4 (50), 2010, 36–47.

7. Kowalska A., 2010. Wpływ obwałowań na zróżnicowanie roślinności równiny zalewowej w dolinie środkowej Wisły. Komisja Krajobrazu Kulturowego PTC, Sosnowiec.

8. Pancewicz A., 2004. Rzeka w krajobrazie miasta. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice.

9. Pokorski J., Siwiec A., 1998. Kształtowanie terenów zieleni. Wyd. Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.

10. Shields D., Gray D., 1992. Effects of woody vegetation on sandy levee Integrity. Vater Resources Bulletin. American Water Resources Associaton. vol 28.