

DR INŻ. JAN ŁUKASZKIEWICZ
DR INŻ. BEATA FORTUNA-ANTOSZKIEWICZ
DR INŻ. ELŻBIETA MYJAK-SOKOŁOWSKA
MGR INŻ. JAKUB BOTWINA
MGR INŻ. PIOTR WIŚNIEWSKI

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu, Katedra Architektury Krajobrazu
e-mail: jan_lukaszkiwicz@sggw.pl

STUDIUM PRZYRODNICZO- -KRAJOBRAZOWE WRAZ Z KONCEPCJĄ ZAGOSPODAROWANIA FRAGMENTU ZACHODNIEGO BRZEGU KANAŁU ŻERAŃSKIEGO

ENVIRONMENTAL AND LANDSCAPE STUDY ALONG WITH THE CONCEPT OF DEVELOPMENT OF PART OF ŻERAŃ CANAL'S WESTERN EMBANKMENT

STRESZCZENIE

Zachodni brzeg Kanału Żerańskiego wyróżnia się potencjalnie wysokimi walorami przyrodniczymi i kulturowymi. Planowana na tym obszarze budowa gazociągu wysokiego ciśnienia zasilającego Elektrociepłownię Żerań stanowi strategiczne przedsięwzięcie dla pn.-wsch. Warszawy. Opracowanie wykonane w Katedrze Architektury Krajobrazu miało na celu określenie uwarunkowań przyrodniczo-krajobrazowych oraz kulturowych tego miejsca, które posłużyły do sformułowania wskazań funkcjonalno-przestrzennych, a następnie opracowania koncepcji zagospodarowania pasa terenu po zakończeniu budowy gazociągu.

Słowa kluczowe: Kanał Żerański, budowa gazociągu, walory przyrodniczo-krajobrazowe, koncepcja zagospodarowania terenu

ABSTRACT

The western embankment of the Żerań Canal is an area of exceptional natural, cultural and recreational qualities. This site is also the location of the planned construction of a high pressure gas pipeline supplying Żerań Power Plant, which is a strategic undertaking for the north-eastern Warsaw. The study done at the Department of Landscape Architecture of the WULS-SGGW was aimed at determining values of natural and landscape resources and elaboration of the concept of site's new development after construction of the gas pipeline.

Keywords: Żerań Canal, gas pipeline's construction, landscape and natural resources, concept of new development

1. WSTĘP

Niniejsza publikacja prezentuje w sposób syntetyczny wybrane założenia i wyniki opracowania studialnego wykonanego w Katedrze Architektury Krajobrazu SGGW dla fragmentu zachodniego brzegu Kanału Żerańskiego długości ok. 10,0 km. Wskazany teren rozciąga się pomiędzy ul. Modlińską na Żeraniu (dzielnica Białoleka w Warszawie), a ul. Strużańską na wysokości Rembelszczyzny (gmina Nieporęt), w strefie planowanej budowy gazociągu wysokiego ciśnienia (8,4 MPa) zasilającego Elektrociepłownię „Żerań”. Celem opracowania, w pierwszej kolejności, było określenie rzeczywistych uwarunkowań przyrodniczych i krajobrazowych w kontekście planowanej budowy gazociągu, a także wzrastającej presji budownictwa mieszkaniowego w najbliższym sąsiedztwie Kanału Żerańskiego. Przeprowadzone badania obejmowały ocenę dendroflory w ujęciu taksonomicznym, przestrzennym i jakościowym. Przeprowadzone w dalszej kolejności analizy (przyrodnicze, krajobrazowe, i in.) stały się podstawą opracowania wskazań funkcjonalno-przestrzennych, a następnie koncepcji zagospodarowania terenu wzdłuż Kanału Żerańskiego w obszarze budowy gazociągu.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Prace terenowe i studialne prowadzono w okresie wrzesień 2015 r. – marzec 2016 r. Usytuowanie i zasięg granic terenu prezentowanych badań zdefiniował przebieg gazociągu, planowanego wzdłuż zachodniego brzegu Kanału Żerańskiego pomiędzy tłocznia w Rembelszczyźnie a EC Żerań. Generalne granice terenu o długości ok. 10,0 km wyznaczały:

- od północy – ul. Strużańska z mostem nad Kanałem;
- od południa – ul. Modlińska oraz okolice Portu Żerańskiego (ul. Kowalczyka i ul. Krzyżówki w pobliżu południowego krańca terenu);
- od wschodu i płd. wschodu – umocniony brzeg Kanału Żerańskiego;
- od zachodu – tereny mieszkaniowo-usługowe z zabudową wielorodzinną, tereny otwarte oraz ul. Płochocińska i ul. Marywilska.

Ze względu na liniowy przebieg planowanej inwestycji oraz związane z jej realizacją uwarunkowania technologiczne (element podziemnej infrastruktury technicznej) szerokość pasa budowy ogranicza się do ok. 20,0–30,0 m. Stąd przedmiotem badań były zbiorowiska roślinne, a szczególnie dendroflora (drzewostan) występujące w tym pasie terenu, położonym wzdłuż skarpy brzegowej Ka-

nału Żerańskiego. Rzetelna charakterystyka drzewostanu potencjalnie narażonego na oddziaływanie prac budowlanych wymagała jednak, aby uwzględnić szerszy kontekst uwarunkowań przyrodniczych miejsca, w tym dendroflorę występującą w bliższym i dalszym sąsiedztwie terenu inwestycji. W związku z tym na potrzeby prowadzonych badań wyodrębniony obszar podzielono na mniejsze jednostki przestrzenne możliwe do łatwego wyodrębnienia (sektory: A – O) oraz występujące w ich obrębie podjednostki przestrzenne np.: A1, A2, itp. (ryc. 1.).

Opracowanie obejmowało m.in.:

1. analizę uwarunkowań przestrzennych terenu planowanej inwestycji;
2. analizy terenowo-studialne – określenie stanu środowiska przyrodniczego na obszarze opracowania – w tym szczególnie ocena dendroflory w ujęciu taksonomicznym, przestrzennym i jakościowym; określenie walorów krajobrazowych miejsca oraz stopnia antropopresji;
3. opracowanie koncepcji zagospodarowania terenu w celu podniesienia jego atrakcyjności dla mieszkańców dzielnicy Białoleka, a także całej Warszawy poprzez stworzenie wielofunkcyjnej przestrzeni publicznej o różnorodnym programie rekreacyjnym, z uwzględnieniem nasadzeń zastępczych w ramach kompensacji przyrodniczej.

3. KANAŁ ŻERAŃSKI – UWARUNKOWANIA PRZESTRZENNE

3.1. Charakterystyka obszaru opracowania

Kanał Żerański powstał jako część planowanej w latach 30. XX w. drogi wodnej, **łączącej Wisłę z Dnieprem**. Jego budowa została rozpoczęta na podstawie ustawy sejmowej w 1919 r. Po zakończeniu II wojny światowej opracowano nowy projekt kanalizacji Bugu i w 1957 r. rozpoczęto budowę pierwszego stopnia w Dębem. Kanał Żerański ostatecznie wybudowano po utworzeniu Zalewu Żegrzyńskiego w latach 50. XX w.

Przewidywana regulacja Bugu na odcinku od Brześcia do Modlina miała doprowadzić do utworzenia przy jego ujściu tzw. Węzła Warszawskiego w postaci trójkąta dróg wodnych, złożonego z odcinka Wisły (dł. ok. 32,0 km), Bugu – Narwi (dł. ok. 29,0 km) i **kanału Warszawa – Żegrze** (dł. ok. 20,0 km). Sam kanał (dł. 17,6 km), oprócz skrócenia dystansu z Bugu do warszawskiego odcinka Wisły o około 41,0 km, miał na celu obsługę transportową przyszłych terenów przemysłowych w okolicach portu na Żeraniu¹.

¹ W. Jarocki, *Śródlądowe drogi wodne*, Wyd. Komunikacyjne,

Z biegiem czasu Kanał Żerański stracił znaczenie jako śródlądowa droga wodna służąca do transportu surowców i towarów. Obecnie natomiast tereny położone wzdłuż jego brzegów posiadają potencjalnie wysokie walory, w tym szczególnie:

- przyrodnicze – strefa zróżnicowanej roślinności wysokiej; w przeszłości kształtowana jako obszar zadrzewień typu przywodnego;
- rekreacyjne – obszar ogólnie dostępny, wykorzystywany w różnym stopniu przez pieszych (osoby spacerujące), rowerzystów, a także wędkarzy. Na fragmentach – wzdłuż Kanału – przebiega ścieżka spacerowa; miejscami – w zaniku. Ścieżka wyznacza cykl interesujących sekwencji widokowych na Kanał Żerański i zadrzewienia drugiego brzegu.

Znaczenie przyrodnicze i rekreacyjne omawianego obszaru określają także dokumenty planistyczne². Przykładowo: w zapisach MPZP dla rejonu ul. Kowalczyka³, pas szerokości 20,0–30,0 m wzdłuż brzegu Kanału Żerańskiego, jest przeznaczony powiązaniu głównych przestrzeni o charakterze reprezentacyjnym Warszawy; przewidziano tu przebieg bulwaru pieszo-rowerowego łączącego system terenów zieleni, a istniejący tam drzewostan ma podlegać zachowaniu i uzupełnianiu.

3.2. Przekształcenia form zagospodarowania – antropopresja

Tereny wzdłuż Kanału Żerańskiego podlegają sukcesywnie wzrastającej **antropopresji**. Przejawia się ona szczególnie poprzez presję inwestycyjną, o czym świadczy rozszerzanie się strefy zabudowanej, zwłaszcza po 2010 r.⁴. Następuje intensyfikacja rozproszonej zabudowy jednorodzinnej (np. klin zabudowy jednorodzinnej w sektorze B fragment 1), a lokalnie – wkraczanie zwartej wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej (na wysokości sektorów A – D po drugiej stronie Kanału). Jednocześnie trwa proces uszczuplania obszaru przyrodniczego – prze-

rwaniu ulega ciąg (korytarz) ekologiczny, następuje rozrywanie pasa roślinności brzegowej, a tym samym zanikanie konsekwentnego systemu roślinności ochronnej. Stopniowo zaznacza się także zanik komponowanych zadrzewień przywodnych w wyniku procesów naturalnych (starzenie się i zamieranie drzew je tworzących).

Nasilająca się w ostatnich latach antropopresja wokół Kanału skutkuje narastającą liczbą użytkowników analizowanego terenu (szczególnie w sektorach A – D). Okresowo (np. w weekendy) ilość ta wyraźnie wzrasta, co ma zasadniczy wpływ na **ograniczone możliwości chłonne terenu**. Ten stały napływ ludzi na teren intensywnie zadrzewiony, a praktycznie pozbawionych pielęgnacji staje się dodatkowym problemem – przy występowaniu pewnej ilości drzew zamierających istnieje zagrożenie wykrótami, co zmniejsza bezpieczeństwo i komfort osób tam przebywających.

Napór zabudowy, a także stopniowa zmiana sposobu użytkowania terenów otaczających (z terenów użytkowanych rolniczo na obszary usługowo-handlowe) skutkuje niekorzystnym **ograniczeniem powierzchni przyrodniczej (biologicznie czynnej)** zlokalizowanej na terenie opracowania. Im mniejszy taki fragment, tym mniejsza jest jego **stabilność ekologiczna** (zdolność do samoregulacji i odnawiania) oraz niższa siła oddziaływania na otoczenie. Dodatkowo, wieloletni brak systematycznej pielęgnacji zadrzewień nadwodnych, który skutkuje ich fragmentacją i stopniową degradacją, zakłóca funkcjonujący dotychczas konsekwentny ciąg ekologiczny.

Przejawem antropopresji jest także **rodzaj i sposób użytkowania** obszaru zadrzewionego. Traktowany jako teren rekreacyjny sprzyja intensywnemu wypoczynkowi, realizowanemu jednak w różnej formie. Obok tradycyjnych, zrównoważonych sposobów użytkowania (spacery, jogging, jazda na rowerze) na danym obszarze spotyka się przejawy zachowań niepożądanych, negatywnych – miejscowe zaśmiecanie, organizowanie ognisk z otwartym ogniem w przypadkowych miejscach, itp. Poważnym zakłóceniem stabilności występujących tu formacji przyrodniczych jest lokalny (np. sektor I, fragment 1) niekontrolowany ruch kołowy (samochody osobowe). Zintensyfikowany okresowo ruch pojazdów skutkuje ingerencją w warunki siedliskowe miejsca: zanieczyszczaniem gleby substancjami ropopochodnymi, a przede wszystkim nadmiernym zagęszczaniem podłoża w sąsiedztwie drzew.

Obok antropopresji, której bezpośrednio podlega analizowany obszar przyrodniczy, silnie zaznacza się **antropopresja na terenach otaczających**, której przejawem jest stałe, wieloletnie zanieczysz-

Warszawa 1954. J. Karwowski, *Drogi wodne*. PWN, Łódź – Warszawa – Poznań 1962.

² B. Szulczewska, A. Pirowski, 2016, *Identyfikacja uwarunkowań, wynikających z opracowań planistycznych dla terenu wzdłuż Kanału Żerańskiego na odcinku dl. 1,0 km od ul. Modlińskiej do osiedla ATAL Marina (ETAP 1.)*. Identyfikacja uwarunkowań, wynikających z opracowań planistycznych dla terenu wzdłuż Kanału Żerańskiego na odcinku dl. 9,0 km od osiedla ATAL Marina do Rembelszczyzny (ETAP 2.), Warszawa 2016, rps. w zb. KAK SGGW.

³ *Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego Rejonu Ulic Morelowej i Kowalczyka* / Załącznik Nr 1 do uchwały Nr XC/2311/2014 Rady Miasta Stołecznego Warszawy z dn. 11 Września 2014 r.

⁴ B. Szulczewska, A. Pirowski, 2016, op. cit.

czanie środowiska (emisja pyłów i szkodliwych substancji chemicznych, zakłócanie klimatu akustycznego). Głównymi emitarami zanieczyszczeń są trasy komunikacyjne zlokalizowane w sąsiedztwie oraz w dalszym zasięgu – EC Żerań.

4. ANALIZY TERENOWO-STUDIALNE

W okresie od września do początku grudnia 2015 r. w obszarze objętym opracowaniem przeprowadzono standardową ogólną inwentaryzację drzew i krzewów. Teren podzielono na sektory (A – O) składające się z mniejszych podjednostek przestrzennych – fragmentów (ryc. 1). W zakres prac terenowych weszły:

- ogólna ocena fitosocjologiczna,
- identyfikacja taksonomiczna występującej dendroflory,
- pomiary parametrów drzew,
- określenie kondycji i stanu zdrowotnego roślin drzewiastych,
- określenie wieku drzew reprezentatywnych;
- identyfikacja form przestrzennych,
- charakterystyka struktury poziomej,
- charakterystyka struktury pionowej,
- dokumentacja fotograficzna.

Podczas prac terenowych przeprowadzono generalną identyfikację zbiorowisk roślinności rzeczywistej w oparciu o cechy siedliska oraz gatunki wskaźnikowe roślin (zwłaszcza drzewiastych). Rozpoznane podczas badań terenowych zasięg i formy zadrzewień zostały przedstawione na mapie inwentaryzacji ogólnej (ryc. 2. – fragment)⁵.

4.1. Uwarunkowania siedliskowe i fitosocjologiczne

Przeprowadzone badania terenowe stały się podstawą do generalnego rozpoznania występujących wzdłuż Kanału Żerańskiego formacji i zbiorowisk roślinnych oraz stadiów sukcesji roślinnej (ogólna ocena fitosocjologiczna). Kształtują się one w powiązaniu z siedliskiem, które określić można jako **antropogeniczne** – zmodyfikowane na skutek działalności człowieka. Ma to związek z przekształceniem pierwotnie występujących w tym obszarze gleb (gleby nasypane o zaburzonym profilu) oraz dostępnością wody, uwarunkowaniami klimatycz-

nymi, ukształtowaniem terenu i zanieczyszczenia środowiska i in.

Potencjalna roślinność⁶ występująca na terenie opracowania to w przewadze zbiorowiska leśne, nawiązujące do ubogich grądów i borów mieszanych (z elementami z klas: *Querceto-Fagetalia*, *Vaccinio-Piceetalia* i *Robinietales*). Roślinność potencjalną tworzą zbiorowiska ciepłolubnych lasów liściastych z robiniami, zbliżonych do dąbrów świetlistych (z elementami z rzędu *Quercetalia pubescentis* i klasy *Robinietales*)⁷ – np. tereny w sąsiedztwie ul. Marywilskiej.

Rozpoznane gatunki roślin oraz ich ilościowe i przestrzenne występowanie na terenie opracowania pozwalają określić kształtujące się tam zbiorowiska **roślinności rzeczywistej**⁸. Są to postacie degeneracyjne zastępczych zbiorowisk leśnych, w tym szczególnie subkontynentalnego boru mieszanego (*Querceto roboris-Pinetum* sensu lato *Pino-Quercetum* / klasa *Vaccinio-Piceetalia*) – z udziałem neofitów – roślin obcych florze rodzimej. Oznacza to, że przebieg sukcesji wtórnej w obszarze opracowania i w jego sąsiedztwie jest ukierunkowany na dominację gatunków siedlisk zasobniejszych (gat. mezotroficzne – o średnich wymaganiach oraz gat. eutroficzne)⁹.

W przypadku zbiorowisk leśnych występujących nad Kanałem Żerańskim, rozpatrując zarówno strukturę poziomą (zagęszczenie, zwarcie koron), jak i strukturę pionową (piętra drzewostanu), można wyodrębnić **zalesienia**, składające się przeważnie z wprowadzonej sztucznie monokultury sosny pospolitej (*Pinus silvestris* L.). Miejscami two-

⁵ B. Fortuna-Antoszkiewicz, J. Łukaszewicz, P. Wiśniewski, *Ekspertyza przyrodniczo-krajobrazowa terenów wzdłuż Kanału Żerańskiego na odcinku dl. 1 km od ul. Modlińskiej do osiedla ATAL Marina (ETAP 1.). Ekspertyza przyrodniczo-krajobrazowa terenów wzdłuż Kanału Żerańskiego na odcinku dl. 9 km od osiedla ATAL Marina do Rembelszczyzny (ETAP 2.)*, Warszawa 2016, rps. w zb. KAK SGGW.

⁶ Roślinność potencjalna – końcowe stadium sukcesji roślinności. Wyraża hipotetyczny stan końcowego, granicznego stadium sukcesji roślinności na danym terenie – klimaks. W. Matuszkiewicz, *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, PWN, Warszawa 2001.

W. Matuszkiewicz, P. Sikorski, W. Szwed, M. Wierzbę (red.), *Zbiorowiska roślinne Polski. Lasy i zarośla. Przewodnik ilustrowany*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.

Cz. Wysocki, P. Sikorski, *Fitosocjologia stosowana w ochronie i kształtowaniu krajobrazu*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2009.

⁷ J. Chojnacki, *Dzisiejsza potencjalna roślinność naturalna Warszawy, mapa: 1:50000*, Zakład Fitosocjologii i Ekologii Roślin, Instytut Botaniki Uniwersytetu Warszawskiego, Druk WZKart, Warszawa 1990.

⁸ Roślinność rzeczywista – roślinność występująca aktualnie na danym terenie. Kształtuje się w określonych warunkach środowiskowych, takich jak klimat, geomorfologia, rodzaj gleby, a w szczególności pod wpływem antropopresji. W. Matuszkiewicz, op. cit.

W. Matuszkiewicz, P. Sikorski, W. Szwed, M. Wierzbę (red.), op. cit.

Cz. Wysocki, P. Sikorski, op. cit.

⁹ W. Matuszkiewicz, P. Sikorski, W. Szwed, M. Wierzbę (red.), op. cit.

Cz. Wysocki, P. Sikorski, op. cit.

rzy ona nadmiernie zagęszczony drzewostan, który w piętrze A1 przyjmuje postać tyczkowiny i drągowiny o przeciętnej wysokości do kilkunastu metrów (ok. 18,0 m). Drzewa osiągają przeciętne pierśnicowe obwody pni w przedziale 60–100 cm. Nadmierne zwarcie powoduje, że żywe korony z powodu pędzenia za światłem położone są wysoko 11,0–12,0 m n.p.t., są one przerzedzone i wąskie – przeciętna szerokość 6,0 m. Stan zdrowotny większości drzew jest pogorszony lub nawet zły, objawiający się silnym posuszem w koronach i łamaniem się gałęzi. W przewadze nasadzenia sosnowe są w **wieku ok. 50 lat** (szacunek na podstawie odwiertów świdrem *Presslera*).

4.2. Niekontrolowana, spontaniczna sukcesja roślinna

W pasie szerokości ok. 20,0–30,0 m wzdłuż brzegu Kanału Żerańskiego zastępcze zbiorowiska roślinne na drodze sukcesji wtórnej przyjmują postać układów spontanicznych – synantropijnych **zagajników** w przewadze posiadających strukturę fizjonomiczną młodników (piętro A2 drzewostanu). Wyodrębnionym fizjonomicznie zbiorowiskom leśnym towarzyszą m.in. (zwłaszcza w pasie terenu nad Kanałem) połacie zbiorowisk zwartych muraw piaszczystych z kostrzewą owczą (głównie zespół *Diantho-Armerietum*, *Sileno-Festucetum* i in.).

Spontaniczne kształtowanie się pokrywy roślinnej na drodze sukcesji wtórnej¹⁰ jest związane lokalnie z odnawianiem się dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.). Gatunek ten występuje zarówno w piętrze drzew panujących (warstwa A1 drzewostanu) – np. na terenach w sąsiedztwie węzła kolejowego – ale szczególnie w piętrze drzew młodych (warstwa A2), podszytu (podrost w warstwie B) oraz w runie (siewki w warstwie C).

Scharakteryzowanym w obszarze opracowania zbiorowiskom lasów liściastych towarzyszą neofity¹¹ – zwłaszcza robinia biała – grochodrzew (*Robinia pseudoacacia* L.), tworząc miejscami swoiste zbiorowiska leśne, które można określić jako **zagajniki**

robiniove (*Robinietum* – klasa *Robinietea* zespołu *Chelidonio-Robinietum*)¹². Są to zbiorowiska o charakterze antropogenicznym (ruderalnym) z młodym, niewysokim (h 5,0–15,0 m) i względnie luźnym drzewostanem.

Miejscami w pasie szerokości ok. 20,0–30,0 m wzdłuż brzegu Kanału Żerańskiego posadzona sztucznie sosna pospolita ustępuje nieokreślonym geobotanicznie postaciom lasu mieszanego tworzonego w przewadze przez np. klony (zwłaszcza klon pospolity, ale również klon jawor). Są to synantropijne zbiorowiska z udziałem w warstwie drzew **inwazyjnego gatunku północnoamerykańskiego – klonu jesionolistnego** (*Acer negundo* L.) oraz runem opanowanym przez nitrofilne gatunki okrajkowe i ruderalne.

Obserwacje prowadzone w obszarze opracowania wykazały także, że w podszycie i runie (piętro B i C drzewostanu) pojawiają się kolejne gatunki inwazyjne: **czeremcha późna** (*Prunus serotina* (Ehrh.) Borkh.) oraz dąb czerwony (*Quercus rubra* L.)¹³.

W pasie brzegowym podrost drzew tworzą: dąb szypułkowy, klon pospolity, klon jawor, klon jesionolistny, czeremcha pospolita, **czeremcha późna** (*Prunus serotina* (Ehrh.) Borkh. – gat. inwazyjny), olsza czarna, brzoza brodawkowata i jarzab pospolity oraz gatunki owocowe: jabłonie i grusze. W strefie przywodnej – we fragmentach – obecne są ekspansywne rośliny zielne np. nawłocie oraz **rdestowce** (*Reynoutria* sp.) uznane obecnie za zdomowione i inwazyjne w skali kraju¹⁴.

4.3. Topolowe zadrzewienia przywodne

W strefie brzegowej Kanału Żerańskiego do lat 60. XX w. brak było roślinności wysokiej. Na przełomie lat 60. i 70. XX w. tereny nad brzegami Kanału zostały zagospodarowane z zastosowaniem **zadrzewień typu przywodnego** (tzw. biologiczna zabudowa skarp przywodnych), pełniących ważne funkcje ochronne np. przeciwwietrzne, przeciwerozyjne oraz biocenotyczne (utrwalanie brzegów, ochrona

¹⁰ Sukcesja wtórna obejmuje kolejne stadia zasiedlania siedliska wcześniej już przez roślinność zasiedlonego, z którego roślinność została w ten czy inny sposób usunięta. Cz. Wysocki, P. Sikorski, *op. cit.*

¹¹ **Neofit** lub **kenofit** – gatunek roślin obcego pochodzenia, nienależący do flory rodzimej, który zdomowił się w okresie liczącym od daty odkrycia Ameryki, które zapoczątkowało migrację gatunków obcych flory Europy na niespotykaną dawniej skalę. B. Tokarska-Guzik, Z. Dajdok, M. Zajac, A. Urbisz, W. Danielewicz, *Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych*, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2012.

¹² J. M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska (red.), *Międzywałe Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica-Narew)*, Seria: Dokumentacja Geograficzna nr 19, Instytut Geografii i Przestrzennego zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego, PAN 2000.

¹³ Podobnie jak klon jesionolistny, wymienione gatunki są także neofitami (gatunki **ekspansywne i inwazyjne(!) w skali kraju** – zaliczone są do grupy drzew i krzewów, które **mogą zagrażać różnorodności biologicznej**). B. Tokarska-Guzik, Z. Dajdok, M. Zajac, A. Urbisz, W. Danielewicz, *op. cit.*

¹⁴ B. Tokarska-Guzik, Z. Dajdok, M. Zajac, A. Urbisz, W. Danielewicz, *op. cit.*

lustra wody przed nadmiernym parowaniem oraz ograniczenie eutrofizacji wód przed zanieczyszczeniami spływającymi z pól uprawnych)¹⁵. Znaczne fragmenty omawianego obszaru zajmują nadal pasy oryginalnych zadrzewień przywodnych w formie układów komponowanych (struktura przestrzenna, skład gatunkowy) – ryc. 2. Tworzą je m.in. kultury należące do grupy mieszańców topól kanadyjskich (*Populus × canadensis* Moench)¹⁶ oraz mieszańców topól balsamicznych Schreiner i Stouta – np. ‘NE 49’. Część nasadzeń rzędowych budowana jest przez taksony krótkowieczne (*Populus simonii* ‘Fastigiata’ oraz *Populus nigra* ‘Italica’), które ulegają stopniowej destrukcji i przechodzą w fazę form zanikających.

Klasyczne zadrzewienia tego rodzaju charakteryzują się określoną formą i strukturą wewnętrzną co zapewnia ich skuteczne oddziaływanie – zakładano je jako nasadzenia liniowe o różnym zwarcu, szerokości i układzie pionowym, w różnym usytuowaniu przestrzennym z rygiem odnoszenia się do terenów otaczających (pasy terenu zadrzewione / pasy bez drzew)¹⁷. Wzdłuż śródlądowych dróg wodnych (np. kanały) zadrzewienia przywodne przyjmowały formy grup, rzędów i pasów o strukturze ażurowej i przewiewnej. Takie kształtowanie zadrzewień zapewniało lepsze doświetlenie drzew oraz dobre warunki do ich wzrostu (mniejsza konkurencja o składniki pokarmowe), a co ważniejsze wpływało skutecznie na obniżenie prędkości wiatru ograniczając skutki erozji wiatrowej¹⁸. Zróżnicowanie form przestrzennych przywodnych rzędów i pasów topolowych jest to dobrze widoczne na różnych fragmen-

tach brzegu Kanału Żerańskiego wzdłuż ul. Płochocińskiej (ryc. 3.).

Pasy topól rosnące wzdłuż Kanału Żerańskiego składają się przeważnie z 2 równoległych rzędów drzew, oddalonych od siebie przeciętnie 5,0–7,0 m i średniej rozstawie 3,0–5,0 m pomiędzy drzewami w każdym rzędzie. Parametry te są jednak zmienne i miejscami nieregularne. Pierśnicowe obwody pni około 50% topól osiągają lub przekraczają 200 cm. Są to drzewa okazałe, dorastające średnio do wysokości 28,0 m. Miejscami sylwetki drzew wykazują reakcję na oddziaływanie wiatru z dominującego kierunku zachodniego (pochylenie pni w stronę Kanału, asymetryczna budowa koron).

4.4. Walory krajobrazowe miejsca

Na krajobraz danego miejsca składają się komponenty i elementy krajobrazu. Komponentami krajobrazu (środowiska przyrodniczego) są naturalne formy/struktury i organizmy (powietrze, woda, gleba, roślinność, zwierzęta). Elementami krajobrazu są przestrzenne jednostki przyrodnicze (ekosystemy) oraz nieprzyrodnicze elementy kulturowe (np. zabudowa, infrastruktura). Zarówno pomiędzy komponentami, jak i elementami występuje szereg różnego rodzaju zależności. Elementy przyrodnicze, naturalne lub ukształtowane w wyniku działalności człowieka, tworzą określoną strukturę ekologiczną (przyrodniczą) krajobrazu. Stanowi ona bazę dla kolejnych elementów nieprzyrodniczych wprowadzanych przez człowieka. Struktura ekologiczna krajobrazu, w szczególności jej jakość, ma istotne znaczenie w procesie kształtowania przestrzeni i ochrony jej wartości przyrodniczo-kulturowych, w tym walorów wizualnych. Strukturę przyrodniczą krajobrazu analizuje się na podstawie ukształtowania terenu i pokrycia roślinnością. Obecność szaty roślinnej wpływa na oddziaływanie danego obszaru, typ roślinności informuje o odporności i stanie środowiska¹⁹. Roślinność, szczególnie zwarte masywy drzewostanów, rozległe połacie muraw, znaczne powierzchnie zbiorników wodnych, poprzez tworzenie korzystnego mikroklimatu wywierają wszechstronny i wielce pozytywny wpływ na równowagę ekologiczną środowiska miejskiego, generalnie nieprzyjawnemu człowiekowi²⁰.

W przypadku analizowanego terenu struktura przyrodnicza podlega silnej antropopresji i nieustannym zmianom. Mocnym elementem, wyraźnie się

¹⁵ Lata 60. XX w. to okres intensywnego zakładania w całej Polsce różnego rodzaju zadrzewień (często złożonych z topól) m.in. śródpolnych, przydrożnych i przywodnych pełniących różnorodne funkcje przyrodnicze, techniczne i estetyczne.

¹⁶ Inaczej: topole euroamerykańskie (*Populus × euroamericana* Guiner); do tej grupy należą m.in. *Populus* ‘Gelrica’ oraz ‘Marilandica’, które zaliczane są do odmian o najwyższym zapotrzebowaniu wody, przy czym optimum poziomu wody gruntowej wynosi do 60 cm p.p.t.

T. Jakuszewski, *Topole w zadrzewieniu kraju* [w:] S. Białobok (red.) *Topole (Populus L.). Nasze Drzewa Leśne. Monografie Popularnonaukowe*, Tom XII s. 463–470, Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie w Kórniku koło Poznania, PWN, Warszawa – Poznań 1973.

W. Seneta, J. Dolatowski, *Dendrologia*, PWN, Warszawa 2012.

¹⁷ S. Hejmanowski, J. Milewski, Z. Terpiński, *Poradnik zadrzewieniowy*, PWRiL, Warszawa 1964.

¹⁸ S. Hejmanowski, J. Milewski, Z. Terpiński, op. cit.

T. Jakuszewski, op. cit.

S. Zabielski, *Uprawa topoli w Polsce* [w:] S. Białobok (red.), op. cit. s. 413–462.

¹⁹ B. Żarska, *Ochrona krajobrazu*, Wyd. SGGW, Warszawa 2002.

²⁰ H. Zimny, *Ekologia miasta*, Agencja Reklamowo-Wydawnicza Arkadiusz Grzegorzczak, Warszawa 2005.

tu zaznaczającym, jest woda, a poważnym atutem przestrzeni – atrakcyjność wizualna. Cechą charakterystyczną i wartością obszaru jest obecność oryginalnych komponowanych zadrzewień przywodnych, częściowo dobrze zachowanych (fragmenty z topolą *Populus* ‘NE 49’ oraz *Populus* × *canadensis* Moench ‘Marilandica’); całość tych formacji reprezentuje wysokie walory krajobrazowe i przyrodnicze. Istotną wartością jest krajobraz otaczający – w sąsiedztwie i po drugiej stronie Kanału – i wynikające z niego aspekty widokowe. Na wielu fragmentach są to malownicze tereny, z bujną roślinnością brzegową i relikdami dawnych sposobów zagospodarowania i użytkowania (np. dawny zjazd promowy, elementy dawnego osadnictwa – sektor G). Interesujące są także istniejące oryginalne techniczne elementy samego Kanału – np. dawna przepompownia (sektor G), umocnienia brzegowe, taras z balustradą (sektor I, fragment 3) – warte zachowania i podkreślenia. Stąd bez wątpienia można mówić o wysokich walorach krajobrazowych całości terenu opracowania.

Obecność wody, korzystne warunki siedliskowe z istniejącą roślinnością wysoką, cykl rozległych panoram i dalekich interesujących widoków (na Kanał i zadrzewienia drugiego brzegu) stwarza niezwykle warunki do realizacji programu rekreacyjnego w oparciu o kreację przestrzeni atrakcyjnej i unikalnej w skali Warszawy. Teren predysponowany jest do zagospodarowania w konwencji prośrodowiskowej – harmonijnie łączącej elementy przyrodnicze (zadrzewienia, walory krajobrazowe terenu) z kulturowymi (myśl inżynierska, historia miejsca).

5. KONCEPCJA PROGRAMOWO-PRZESTRZENNA TERENU

W wyniku przeprowadzonych analiz uwarunkowań przyrodniczych, prawnych, technicznych i społecznych określono wskazania dotyczące zagospodarowania terenu wzdłuż Kanału Żerańskiego obejmującego bezpośrednią strefę przebiegu gazociągu wysokiego ciśnienia na odcinku EC Żerań – tłocznia Rembelszczyzna (ryc. 4.).

Przy opracowaniu koncepcji zagospodarowania, przyjęto następujące założenia projektowe²¹:

- zwiększenie atrakcyjności terenu dla mieszkańców sąsiadujących osiedli, dzielnicy Białołęka a także pozostałych mieszkańców Warszawy poprzez stworzenie wielofunkcyjnej przestrzeni publicznej oraz wprowadzenie ogólnodostępnego, różnorodnego programu rekreacyjnego,
- wzmocnienie powiązań poprzecznych (dojść) z otaczającymi teren opracowania sąsiadującymi atrakcyjnymi przestrzeniami publicznymi,
- stworzenie atrakcyjnych relacji przestrzennych, funkcjonalnych i widokowych obu brzegów Kanału Żerańskiego z terenami otaczającymi a zwłaszcza z pobliskimi osiedlami mieszkaniowymi,
- podniesienie standardu tej przestrzeni poprzez zaprojektowanie stałych i sezonowych miejsc do spędzania czasu wolnego dla różnych grup użytkowników,
- ukształtowanie urozmaiconej i w miarę możliwości bezkolizyjnej przestrzeni przeznaczonej dla pieszych, wydzielenie ścieżek rowerowych oraz miejsc dla wędkarzy,
- przebudowę nabrzeża Kanału w celu zwiększenia ilości miejsc cumowniczych dla małych jednostek pływających,
- zapewnienie dostępności obiektów znajdujących się w jego obszarze oraz nabrzeża Kanału dla osób niepełnosprawnych,
- adaptację zachowanej, istniejącej roślinności oraz jej wzbogacenie przez projektowane nowe nasadzenia roślinne.

Ocena istniejącego zagospodarowania rekreacyjnego oraz potrzeb społecznych w tym zakresie, wskazuje konieczność podjęcia działań modernizacyjnych oraz rozbudowę infrastruktury rekreacyjnej. Autorzy koncepcji zaprojektowali wzdłuż Kanału, w bezpośredniej strefie przebiegu gazociągu, bulwar ze ścieżką pieszą i rowerową, polany piknikowe z altanami, pomosty dla kajakarzy, wędkarzy, tarasy widokowe, itp. Projektowany bulwar obejmuje strefę ścisłego oddziaływania realizowanego przebiegu gazociągu, będącego głównym przedmiotem niniejszego opracowania, oraz tereny przyległe, których zagospodarowanie może znacząco podnieść walory rekreacyjne i krajobrazowe miejsca.

Bulwar rozpoczyna swój bieg przy ul. Modlińskiej. W tej części ścieżka rowerowa i piesza będą równoległe, rozdzielone 0,5 m pasem nasadzeń traw ozdobnych. W strefie leśnej zaprojektowano polany rekreacyjne z altanami i miejscami do grillowania (ryc. 5.). W strefie nabrzeża zlokalizowano pomosty wędkarskie i widokowe (ryc. 6.). Wzdłuż ścieżki pieszej zaproponowano rzędowe nasadzania drzew – podkreślających jej przebieg, grupy drzew i krze-

²¹ E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, *Koncepcja zagospodarowania terenu wzdłuż Kanału Żerańskiego po realizacji gazociągu na odcinku dł. 1,0 km od ul. Modlińskiej do osiedla ATAL Marina (ETAP 1.). Koncepcja zagospodarowania terenu wzdłuż Kanału Żerańskiego po realizacji gazociągu na odcinku dł. 9,0 km od osiedla ATAL Marina do Rembelszczyzny (ETAP 2.)*, Warszawa 2016, rps. w zb. KAK SGGW.

wów oraz pojedyncze drzewa, a także murawy łąkowe na terenie polan. Ten sposób zagospodarowania bulwaru ciągnie się do osiedla Atal Marina. W tym miejscu planowany gazociąg zmienia swój bieg i zostaje poprowadzony pod Kanałem na jego wschodni brzeg. Projektanci sugerują kontynuację przebiegu ścieżki rowerowej i pieszej w kierunku północnym w stronę ul. Płochocińskiej aż do ul. Marywilskiej.

W strefie przebiegu gazociągu, przez zamknięte tereny kolejowe do ul. Marywilskiej, przewiduje się jedynie działania rekultywacyjne, w tym roślinne nasadzenia uzupełniające oraz kompensacyjne.

Od przejścia gazociągu na wysokości ul. Marywilskiej ścieżka piesza projektowana jest na dwóch poziomach; ścieżka rowerowa, podkreślona rzędem drzew, biegnie w kierunku północnym wzdłuż ul. Płochocińskiej (ryc. 7.). Na tym odcinku bulwaru, przy nabrzeżu Kanału, przewiduje się lokalizację 2 pomostów pływających dla wędkarzy. Istniejąca roślinność w tej strefie zostaje zachowana, przewiduje się jedynie dosadzenia grup drzew i krzewów oraz odpowiednie kształtowanie roślinności zielnej.

W okolicach odnogi Kanału w kierunku północno-zachodnim ścieżka rowerowa i piesza prowadzona jest mostem drogowym po chodniku, dalej ich bieg jest kontynuowany. Na tym fragmencie zaprojektowano 5 stałych pomostów wędkarskich oraz nasadzenia rzędowe drzew, grupy krzewów i roślinności zielnej. Ten sposób zagospodarowania kontynuowany jest w kierunku północnym do wysokości ul. Bruszewskiej, gdzie przewidziano przystań z małym obiektem gastronomicznym i tarasami widokowymi (ryc. 7 i 8.), a także pływające podesty do cumowania łódek oraz schody, amfiteatralnie schodzące do wody (miejsca do siedzenia, opalenia i obserwacji otaczającego krajobrazu). Autorzy koncepcji projektowej wskazują ogromny potencjał tego fragmentu oraz możliwości lokalizacji programu wspomagającego funkcję bulwaru. Proponowany sposób zagospodarowania, ze względu na fakt, że tylko nieznaczna część leży w strefie oddziaływania gazociągu, powinien być przedmiotem szerszej dyskusji z udziałem decydentów dzielnicy Białołęka i miasta Warszawy.

Od przystani, w kierunku północnym do skrzyżowania mostu z ul. Cieślińską i Płochocińską, ścieżka rowerowa prowadzona jest na górnym poziomie, natomiast piesza, z aneksami wypoczynkowymi – wzdłuż wzmocnionego nabrzeża. Teren między ścieżkami obsadzony został zwartymi grupami krzewów. Od mostu, w kierunku ul. Zdziarskiej, ścieżki piesza i rowerowa biegną wspólnie, rozgraniczone pasem traw ozdobnych oraz podkreślone rzędowymi

nasadzeniami drzew. W tej części bulwaru zaprojektowano 6 stałych pomostów wędkarskich (ryc. 9.).

Ze względu na zróżnicowanie ukształtowania terenu oraz ograniczoną powierzchnię, na wysokości ul. Zdziarskiej przyjęto dwa warianty przebiegu ścieżek pieszej i rowerowej: w wariantcie pierwszym projektuje się prowadzenie ich częściowo po terenie oraz na pomostach nadwieszonych nad skarpą (ryc. 10.); w wariantcie drugim – ścieżki biegną wspólnie wyłącznie po terenie, zabezpieczone murem oporowym ze względu na obecność skarp. W obu wariantach projektuje się wzdłuż ścieżki pieszej ławy *cortenowe* z oparciem, które będą pełnić rolę siedziska oraz rodzaj rozgraniczenia i izolacji od ścieżki rowerowej.

Od ul. Zdziarskiej w kierunku północnym ścieżki się rozdzielają. W tej części bulwaru, drzewostan jest kształtowany w nieznacznym stopniu przez swobodne dosadzenia niewielkich grup drzew, krzewów oraz zbiorowiska łąkowe. Ścieżka piesza biegnie wzdłuż wzmocnionego nabrzeża. Ukształtowanie terenu stwarza możliwość zaprojektowania tarasowego miejsca wypoczynkowego z drewnianymi podestami schodzącymi do wody, 3 stałych pomostów wędkarskich oraz 3 stałych pomostów widokowych z aneksami wypoczynkowymi (ryc. 11.). Na tym odcinku bulwaru, na polanach w leśnej strefie brzegowej, zlokalizowano urządzenia siłowni na wolnym powietrzu. Od miejsca przewieszenia gazociągu nad kanałem aż do mostu na ul. Kobiałka, ścieżki piesza i rowerowa ponownie prowadzone są równolegle, rozdzielone pasem krzewów i podkreślone rzędowym nasadzeniem drzew.

Przy ul. Kobiałka, ze względu na możliwość bezkolizyjnego połączenia komunikacyjnego, projektuje się rozbudowany program rekreacyjny, m.in. plac wypoczynkowy z tarasem widokowym – przewidziano tu miejsca wypoczynkowe z ławkami wraz z parkingiem dla rowerów. Po północnej stronie mostu zaprojektowano plac manewrowy oraz slip do wodowania małych jednostek pływających a także keję do cumowania.

Od mostu, ścieżki piesza i rowerowa prowadzone są oddzielnie. Przestrzeń między nimi obsadzono grupami krzewów oraz traw ozdobnych. Ciąg pieszy i rowerowy uzupełniają regularne rzędowe obsadzenia drzew.

W części leśnej, przy ścieżce rowerowej na polanach rekreacyjnych, zaprojektowano 3 place wypoczynkowe z altanami i miejscami do grillowania. Ze względu na runo łąkowe, ścieżki na polanach prowadzone są na wyniesionych, drewnianych podestach. Przewidziano także, zintegrowane ze ścieżkami,

3 pomosty widokowe. Ścieżkę pieszą na tym odcinku uzupełnia 5 stałych pomostów do wędkowania.

Na wysokości tłoczni Rembelszczyzna przewiduje się nasadzenia jedynie niewielkich grup drzew i krzewów, z uwagi na istniejący drzewostan (gazociąg będzie prowadzony tu metodą bezwykopową).

Ze względu na charakter miejsca, projektowane rozwiązania powinny wpisywać się w kontekst miejsca przez formę i użyte materiały. Nawierzchnie ścieżki rowerowej oraz głównego ciągu pieszego (górny poziom) zaprojektowane zostały ze stabilizowanego kruszywa naturalnego, dzięki czemu będą przepuszczalne dla wody. Dolny poziom wzdłuż nabrzeża Kanału, ze względu na możliwość okresowego zalewania, projektowany jest z wielkoformatowych płyt betonowych. Ścieżki na terenie polany piknikowej, w celu zabezpieczenia runa łąkowego, przewidziano jako wyniesione drewniane podesty.

Elementy infrastruktury rekreacyjnej czyli altany, pomosty widokowe, pomosty dla wędkarzy, elementy oświetlenia oraz elementy wyposażenia (stojaki na rowery ławy, kosze na śmieci) projektowano przede wszystkim z takich materiałów jak beton, blacha *cortenowa* oraz drewno.

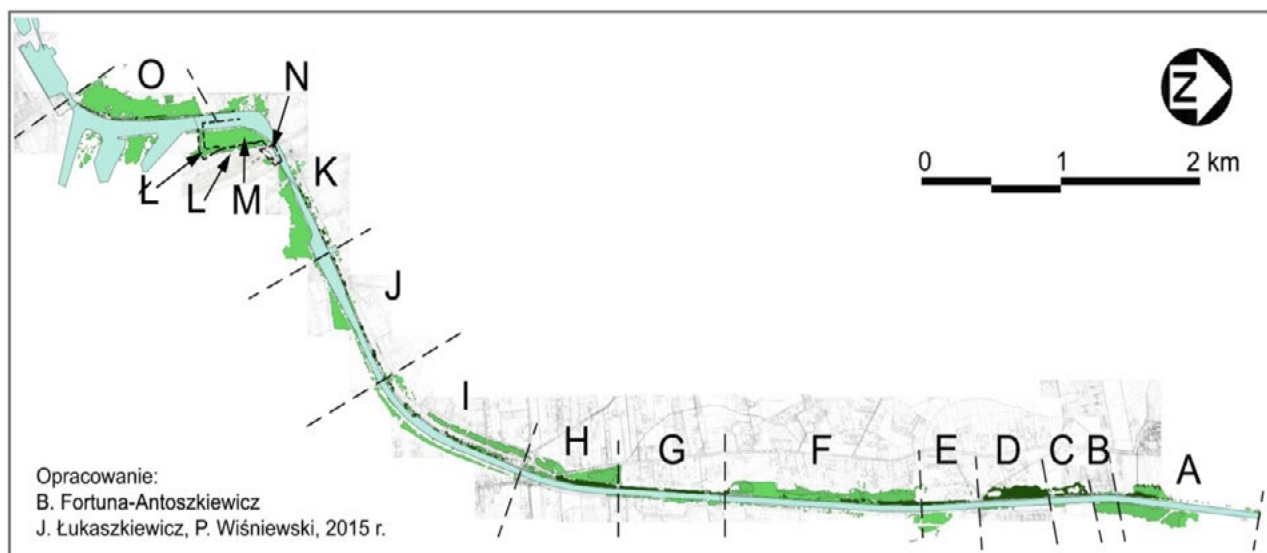
Całości systemu rekreacyjnego dopełnia odpowiednio zaprojektowana roślinność tj. drzewa, krzewy oraz roślinność zielna. Wyniki ekspertyzy przyrodniczo- krajobrazowej stały się podstawą przy określaniu zasad kształtowania szaty roślinnej terenu opracowania. Ponadto, przy opracowaniu składu gatunkowego roślinności kierowano się następującymi kryteriami: rodzajem istniejącego siedliska, funkcją obiektu, łatwością prowadzenia w przyszłości zabiegów pielęgnacyjnych a także fizjonomią otaczającego krajobrazu. Wzdłuż głównego ciągu pieszego, przy zachowaniu minimalnej odległości 3,0 m od planowanego gazociągu, zaprojektowano nasadzenia drzew szybko rosnących o niewielkich wymaganiach siedliskowych oraz pasy traw ozdobnych. W strefie przybrzeżnej Kanału projektuje się nasadzenia roślinności przywodnej i wodnej. Ponadto na obszarach polan z programem rekreacyjnym, położonych w bezpośredniej strefie gazociągu, zakłada się również odpowiednie kształtowanie układu i struktury roślinności. W strefie brzegowej części leśnej oraz polan piknikowych przewiduje się

nasadzenia zróżnicowanych grup drzew, a także starannie dobrane i wyeksponowane pojedyncze egzemplarze drzew, grupy krzewów, roślinności zielnej, głównie zbiorowiska łąkowe wzbogacających potencjał przyrodniczy oraz walory przestrzenno-plastyczne terenu opracowania.

6. PODSUMOWANIE

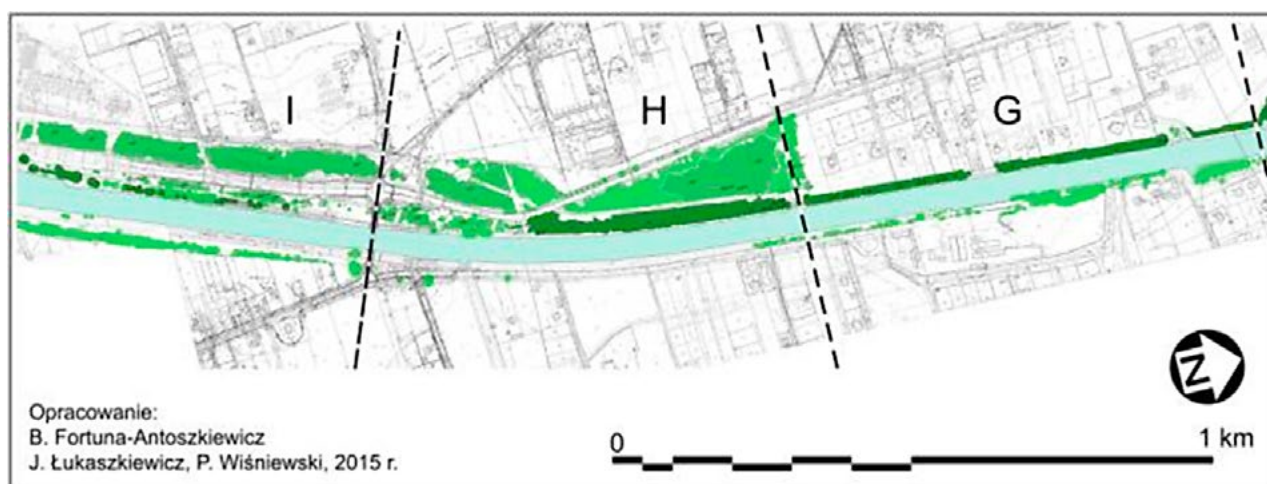
Budowa gazociągu wysokiego ciśnienia zasilającego zmodernizowaną Elektrociepłownię Żerań w Warszawie to inwestycja o strategicznym znaczeniu dla tej części stolicy (m.in. ograniczenie zanieczyszczenia powietrza), która jednak ze względu na swój charakter stanowić będzie poważną ingerencję w dotychczasowy krajobraz wzdłuż zachodniego brzegu Kanału Żerańskiego. Dotyczy to m.in. istniejących tam zadrzewień przywodnych, których znaczna część będzie musiała ulec likwidacji lub poważnemu ograniczeniu. Paradoksalnie jednak budowa gazociągu mogłaby stać się potencjalnie doskonałą okazją podniesienia jakości tej przestrzeni poprzez wprowadzenie nowych funkcji związanych z programem rekreacyjno-wypoczynkowym oraz wzbogacenia zasobów przyrodniczych tego obszaru.

Niniejsza publikacja jest próbą przełożenia wyników części studialno-badawczej na konkretne rozwiązania projektowe – koncepcję programowo-przestrzenną. Prezentowana koncepcja jest propozycją ukazania potencjału tego miejsca w zakresie zagospodarowania przyrodniczego i rekreacyjnego, a tym samym wpisuje się ona w aktualne trendy aranżowania tego rodzaju obiektów liniowych w Europie i na świecie. Koncepcja dotyczy jedynie fragmentu terenu wzdłuż zachodniego nabrzeża Kanału Żerańskiego (około 10,0 km długości). Wydaje się jednak, że docelowo cały ten obszar powinien się stać przedmiotem szerszych i pogłębionych rozważań interdyscyplinarnego zespołu (architektów krajobrazu, architektów, fizjografów, ekologów, socjologów i in.), których efektem byłoby opracowanie **spójnego systemu przyrodniczo-rekreacyjnego** łączącego tereny nadwiślańskie z terenami podmiejskimi nad Zalewem Żegrzyńskim.



Il. 1. Zakres obszaru badań i przyjęty podział na sektory: od północy – Sektor A (ul. Strużańska z mostem nad Kanałem), od południa – sektor O (ul. Modlińska oraz okolice Portu Żerańskiego). Autorzy: B. Fortuna-Antoszkiewicz, J. Łukasziewicz, P. Wiśniewski, 2015

Ill. 1. Research area and its division into sectors: from North – Sector A (Strużańska street with bridge over the Canal), from South – Sector O (Modlińska street and Żerań Port environs). Authors: B. Fortuna-Antoszkiewicz, J. Łukasziewicz, P. Wiśniewski, 2015



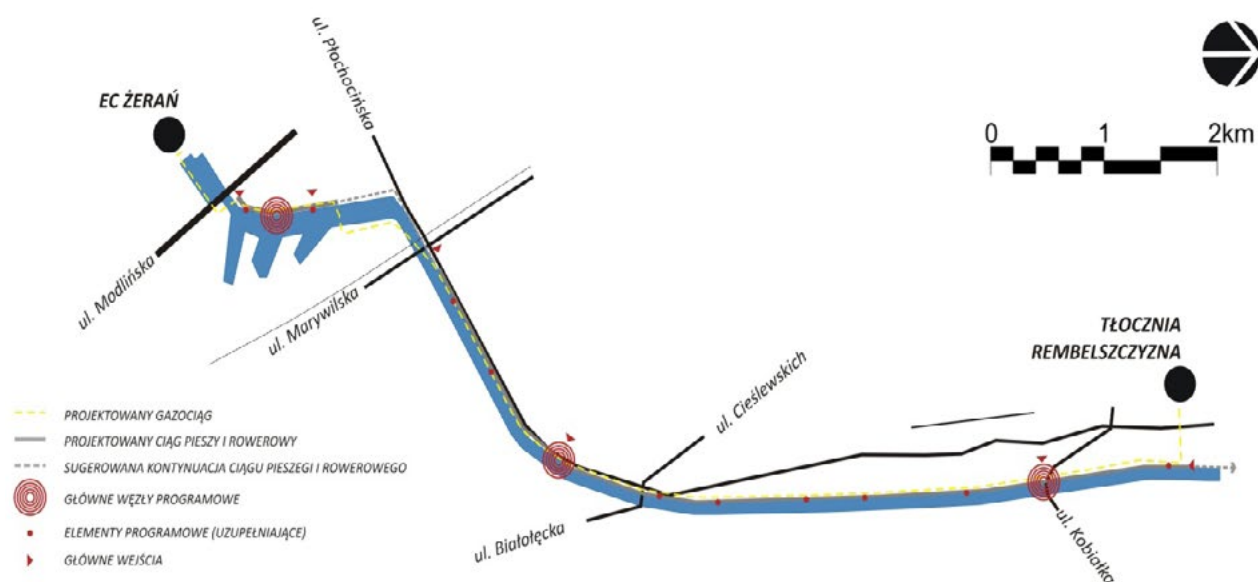
Il. 2. Topolowe pasy przywodnych (kolor ciemnozielony). Mapa inwentaryzacji ogólnej zadrzewień nad brzegiem Kanału Żerańskiego – wybrany fragment, sektory: G, H, I. Autorzy: B. Fortuna-Antoszkiewicz, J. Łukasziewicz, P. Wiśniewski, 2015

Ill. 2. Rows of poplars along waterway banks (dark-green) General tree stand inventory along Żerań Canal embankment – selected fragments, Sectors: G, H, I. Authors: B. Fortuna-Antoszkiewicz, J. Łukasziewicz, P. Wiśniewski, 2015



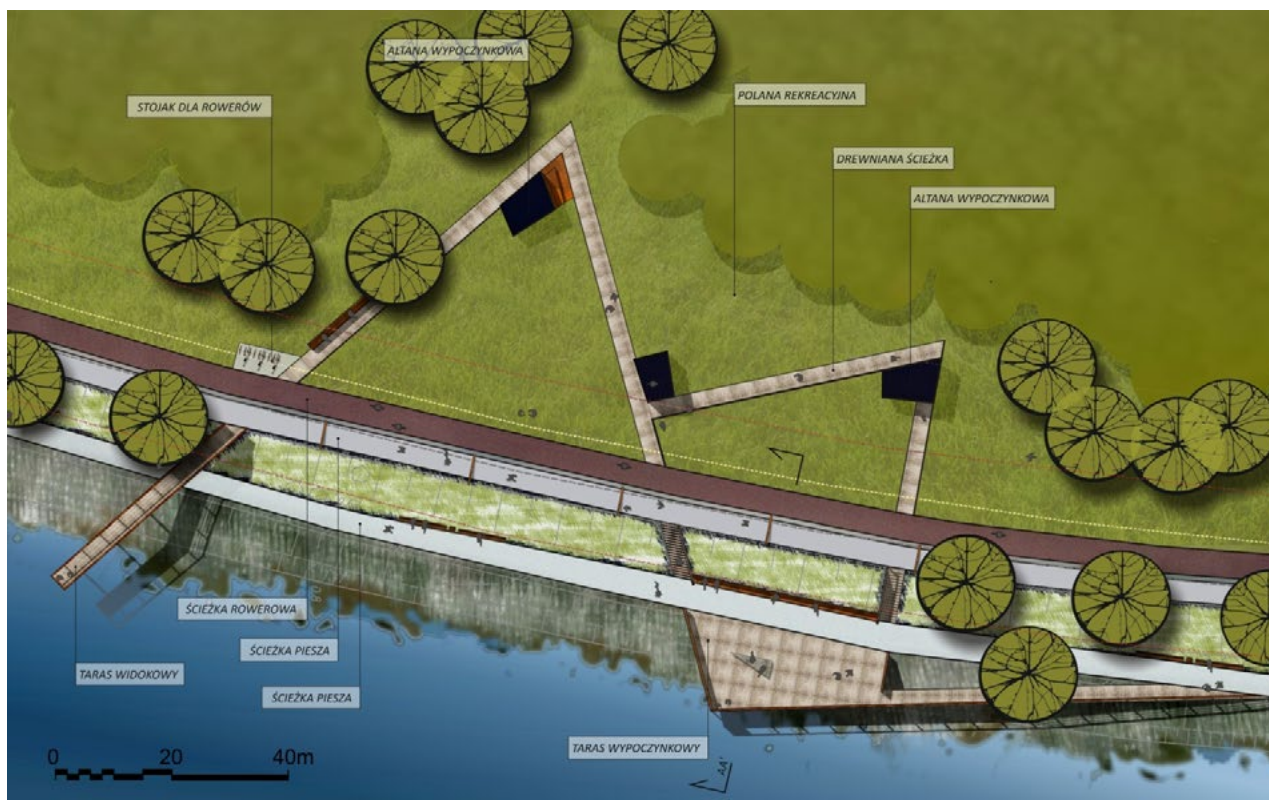
Il. 3. Zróżnicowanie form pokrojowych drzew w pasowych zerdzewieniach przywodnych – efekt kompozycji krajobrazowej osiągnięty dzięki zastosowaniu różnych gatunków i odmian topól (lipiec, 2016 r.). Fot.: J. Łukasziewicz

III. 3. Diversification of habits of trees growing in strips along embankment – landscape compositional effect is achieved by using various poplar species and varieties (July 2016). Phot.: J. Łukasziewicz



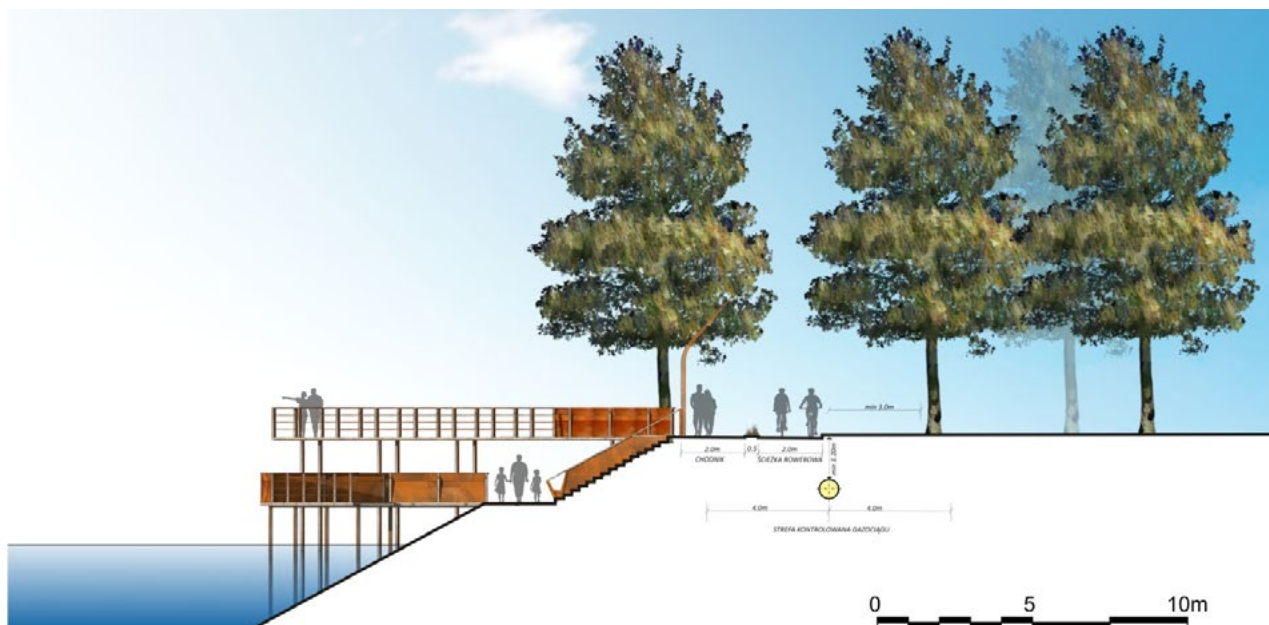
Il. 4. Schemat programowo przestrzenny zagospodarowania terenu wzdłuż Kanału żerańskiego. Autorzy: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015

III. 4. Land use diagram including programme and spatial management elements for area along Żerań Canal. Authors: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015



Il. 5. Rzut fragmentu bulwaru z projektowanymi tarasami wypoczynkowymi oraz polaną piknikową. Autorzy: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015

Ill. 5. View of part of the boulevard with a design of recreational routes and a picnic clearing. Authors: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015



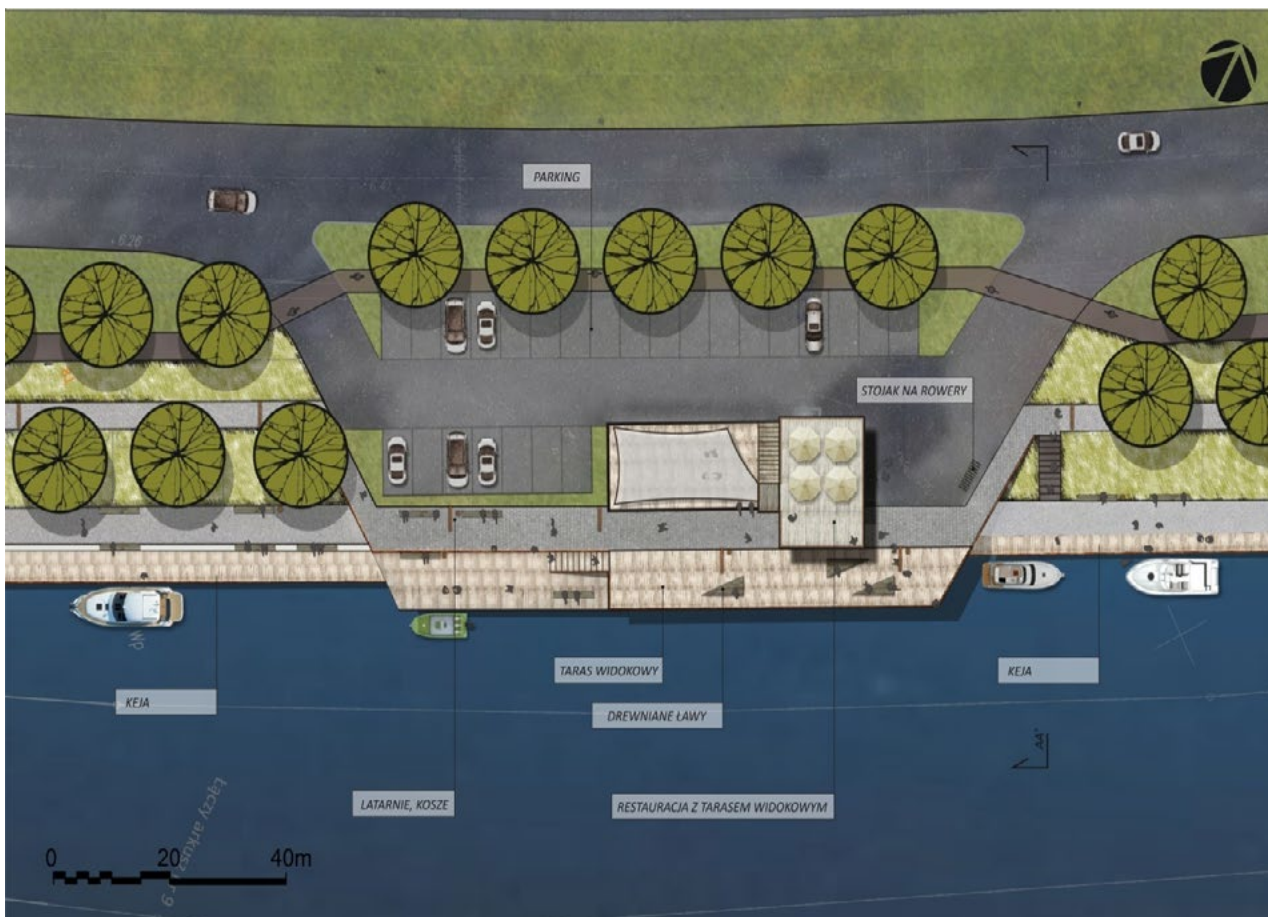
Il. 6. Przekrój poprzeczny przez bulwar wzdłuż Kanału żerańskiego na odcinku od ul. Marywilskiej do ul. Płochocińskiej. Autorzy: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015

Ill. 6. Cross-section of the boulevard along Żerań Canal between Marywilska street and Płochocińska street. Authors: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015



Il. 7. Rzut fragmentu bulwaru z projektowaną przystanią wzdłuż ul Płochocińskiej. Autorzy: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015

Ill. 7. View of part of the boulevard with planned harbour along Płochocińska street. Authors: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015



Il. 8. Detal fragmentu bulwaru z projektowaną przystanią oraz małą gastronomią. Autorzy: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015

Ill. 8. Boulevard detail with planned harbour and small food stands. Authors: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015



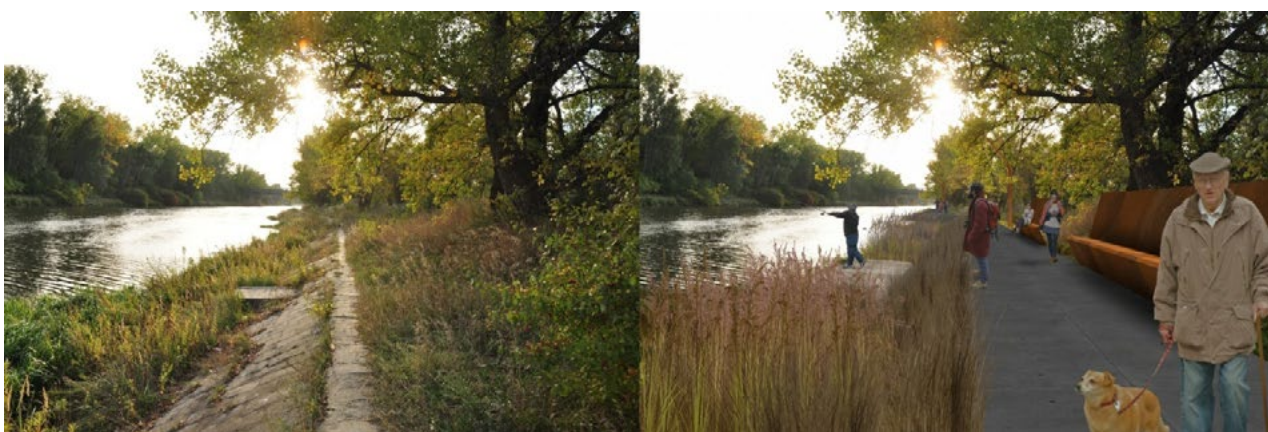
Il. 9. Stan istniejący (część lewa) oraz wizualizacja projektowanego fragmentu bulwaru (część prawa). Autorzy: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015

Ill. 9. Current state (left side) and visualisation of the designed boulevard section (right side) Authors: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015



Il. 10. Stan istniejący (część lewa) oraz wizualizacja projektowanego fragmentu bulwaru (część prawa) na wysokości dawnej przeprawy promowej. Autorzy: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015

Ill. 10. Current state (left side) and visualisation of the designed boulevard section (right side) near former ferry crossing. Authors: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015



Il. 11. Stan istniejący (część lewa) oraz wizualizacja projektowanego fragmentu bulwaru (część prawa). Autorzy: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015

Ill. 11. Current state (left side) and visualisation of the designed boulevard section (right side). Authors: E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, 2015

ENVIRONMENTAL AND LANDSCAPE STUDY ALONG WITH THE CONCEPT OF DEVELOPMENT OF PART OF ŻERAŃ CANAL'S WESTERN EMBANKMENT

1. INTRODUCTION

This publication synthesises selected assumptions and results of a study done at Warsaw University of Life Sciences' Landscape Architecture Department covering a 10.0 km long strip of Żerań Canal's western embankment. The area is located between Modlińska street in Żerań (Białołęka district, Warsaw) and Strużańska street near Rembelszczyzna (Nieporęt gmina) where a planned high pressure gas pipeline (8.4 MPa) supplying "Żerań" combined heat and power plant (CHP) is going to be built. Study objective was first of all to determine current natural and landscape conditions in context of the planned pipeline, as well as increasing pressure from newly-built housing developments in close proximity of Żerań Canal. Research included taxonomical, spatial and qualitative evaluation of dendroflora. Further analyses (nature, landscape, etc.) formed a basis for development of functional and spatial guidelines and a conceptual design of the area along Żerań Canal where the gas pipeline is to be built.

2. STUDY SCOPE

Field and study work was conducted between September 2015 and March 2016. Location and boundaries of the research area were determined by planned pipeline route running along Żerań Canal western embankment between Rembelszczyzna pumping station and Żerań CHP. In general the 10.0 km long site was delimited by:

- from North – Strużańska street with a bridge running over the Canal;
- from South – Modlińska street and Żerań Port environs (Kowalczyk street and Krzyżówki street near southern site border);
- from East and South-East – reinforced Żerań Canal embankment;
- from West – residential and commercial area with multi-family housing, open fields and Płochocińska street and Marywilska street.

Due to liner characteristics of the planned construction and related technical requirements (underground technical structures) construction site is a narrow 20.0 m – 30.0 m wide strip. Because of that research covered plant communities, especially dendroflora (tree stand) growing in this strip along Żerań Canal embankment slope. A reliable evaluation of the

tree stand endangered by construction works required analysis of a broader set of natural conditions including dendroflora growing in construction site proximity as well as in a larger distance. Because of that for the purpose of this study the site was divided into smaller easily isolated spatial units (Sectors A – O) and further into sub-units, e.g. A1, A2, etc. (Fig. 1.).

The study covered among other:

1. an analysis of topographical features of the construction site
2. field and study analyses – evaluation of environment condition in the examined areas – with special attention given to dendroflora and its taxonomical, spatial and qualitative features evaluation of scenic qualities and level of anthropogenic pressure
3. development of a conceptual design for the area with the aim of increasing its attractiveness to denizens of Białołęka district, but also of the entire Warsaw by creating a multi-functional public space with a rich recreational programme including replacement plantings to compensate for trees removed during construction

3. ŻERAŃ CANAL – SPATIAL FEATURES

3.1. Research site description

Żerań Canal was created as a part of waterway connecting Vistula and Dnieper rivers conceived in 30-ties of the 20th century. Construction works were initiated by a Sejm act in 1919. After WWII a new design was developed for a network of Bug river canals, and in 1957 construction of its first stage in Dębe started. Żerań Canal was completed once Zegrze reservoir was created in the 50-ties of 20th century.

Planned engineering works on Bug river from Brześć to Modlin were aimed at creating at its estuary a so called Warsaw Node, a triangle formed by three waterways: part of Vistula river (approx. 32.0 km long), Bug – Narew rivers (approx. 29.0 km long) and **Warsaw – Zegrze Canal** (approx. 20.0 km long). The Canal itself (17.6 km long), apart from shortening the distance between Bug and Vistula rivers near Warsaw by approx. 41.0 km, was also envisioned as a transport route from planned industrial facilities near Żerań Port¹.

¹ W. Jarocki, *Śródlądowe drogi wodne*, Wyd. Komunikacyjne, Warszawa 1954.

In later years Żerań Canal lost its significance as a water transport route for raw materials and goods. Currently lands along its embankments have potentially highly valuable qualities, especially:

- natural – an area of diversified high vegetation; previously planted as waterway-bank protective tree stand;
- recreational – publicly accessible area utilised to a varying extent by pedestrians (saunters), bikers, but also anglers. A walkway runs along some sections of the Canal, however in some places it is in decline. The walkway runs along interesting observational point sequences of the Żerań Canal and tree stands on the other bank.

Natural and recreational significance of the area is indicated also in land use planning documentation². For example: local land use plan for Kowalczyk street area³ lists a 20.0–30.0 m wide strip along Żerań Canal as a linking element of main representative spaces of Warsaw; a pedestrian and bike route connecting green areas is planned for this area, while the existing tree-stand is to be preserved and regenerated.

3.2. Changes in land use – anthropogenic pressure

Lands along Żerań Canal are subject to increasing **anthropogenic pressure**. This is mainly due to high investment pressure, as evidenced by expanding urbanized areas, especially after 2010⁴. An increase in number of scattered single-family housing can be seen (such as single-family housing development wedged in Sector B, part 1), while locally an introduction of multi-family housing (at Sectors A–D, on the other side of the Canal) can be observed. At the same time area covered with natural vegetation is becoming smaller – ecological corridors and canal-bank vegetation strips are being broken resulting in deterioration of a consistent system of protective vegetation. A gradual decline of canal-bank tree

stand arrangements due to natural processes (aging and dying of trees) can be observed.

Intensification of anthropogenic pressure around the Canal means an increase in number of users of the study site (especially in Sectors A–D). Periodically (e.g. during weekends) number of users significantly increases, and this has a great impact on the area with **limited carrying capacity**. The constant influx of people into the area with a dense tree-stand which is practically left unmaintained creates additional problems – presence of a number of dying trees forms a risk of windthrows reducing safety and comfort of people present in the area.

Construction industry pressure and a gradual change of land use of site environs (change from agricultural to commercial character) results in adverse **limitation of natural (biologically active) area** in the research site. Decreasing size of such areas diminishes its **ecological stability** (capability to self-regulate and renew) and lowers its beneficial impact on surrounding areas. Additionally, lack of systematic maintenance of canal-bank tree-stand over the years resulting in its fragmentation and gradual degradation, upsets existing ecological continuity.

Anthropogenic pressure is also evident in **land use** of forested areas. Recreational character of the area favours intensive recreation, however in different forms. Apart from traditional sustainable land use (walks, jogging, biking) signs of other undesirable and destructive forms of recreation can be observed, such as littering, making unprotected campfires in non-designated locations etc. Locally (e.g. Sector I, part 1) stability of vegetation formations is upset by uncontrolled traffic (passenger cars). Periodically intensified traffic disturbs habitat conditions: polluting soil with oil based substances, but most of all by compaction of soil around trees.

Apart from anthropogenic pressure present in the research site there are clear signs of **anthropogenic pressure in site environs** as seen in a constant environmental pollution accumulated over many years (emission of dust and noxious chemicals, noise pollution). Main pollution sources include nearby communication routes and located a little further CHP plant Żerań.

4. FIELD AND STUDY ANALYSES

From September to early December 2015 a standard and general inventory of trees and shrubs was conducted on the research site. The site was divided into Sectors (A – O) and these were further subdivided into smaller spatial units – sub-sections (Fig. 1). Field work included:

J. Karwowski, *Drogi wodne*. PWN, Łódź – Warszawa – Poznań 1962.

² B. Szulczewska, A. Pirowski, 2016, *Identyfikacja uwarunkowań, wynikających z opracowań planistycznych dla terenu wzdłuż Kanalu Żerańskiego na odcinku dl. 1,0 km od ul. Modlińskiej do osiedla ATAL Marina (ETAP 1.). Identyfikacja uwarunkowań, wynikających z opracowań planistycznych dla terenu wzdłuż Kanalu Żerańskiego na odcinku dl. 9,0 km od osiedla ATAL Marina do Rembelszczyzny (ETAP 2.)*, Warszawa 2016, rps. w zb. KAK SGGW.

³ *Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego Rejonu Ulic Morelowej i Kowalczyka* / Załącznik Nr 1 do uchwały Nr XC/2311/2014 Rady Miasta Stołecznego Warszawy z dn. 11 Września 2014 r.

⁴ B. Szulczewska, A. Pirowski, 2016, op. cit.

- general phytosociological evaluation
- taxonomical identification of dendroflora
- measurement of tree parameters
- evaluation tree condition and health
- evaluation of representative tree age
- identification of spatial forms
- horizontal structure description
- vertical structure description
- photographic documentation.

Field work included a general identification of plant communities based on habitat features and indicator species (especially trees). Ranges and forms of stocking identified during research are presented in general inventory map (Fig. 2 – fragment)⁵.

4.1. Habitat and phytosociological conditions

Data gathered during field work formed a basis for general identification of plant formations and communities as well as biotic succession stages along Żerań Canal (general phytosociological evaluation). These are dependent on habitat which can be described as **anthropogenic** – modified by human activity. This is related to transformation of original soils (made ground with a displaced profile) and availability of water, climate, topography and environmental pollution among other.

Potential vegetation⁶ in the research site includes mainly forest communities, akin to hungry soil oak-hornbeam forests and mixed coniferous forest (including the following classes: *Quercus-Fagetum*, *Vaccinio-Piceetum* and *Robinietaea*). Potential vegetation includes communities of thermophilic deciduous forests with robinia, similar to Euro-Siberian steppe woods with *Quercus* spp. (with elements of *Quercetalia pubescetis* order and *Robinietaea* class)⁷ – such as area near Marywilska street.

Identified plant species and their quantitative and spatial distribution on the research site allow determining formations of **actual vegetation** communities⁸. They include various forms of man-made forest communities, especially subcontinental mixed coniferous forest (*Quercus roboris-Pinetum* sensu lato *Pino-Quercetum* / *Vaccinio-Picetea* class) – with anthropofits i.e. alien species. This means that secondary succession in the research site and its environs favours domination of species from richer habitats (mesotrophic species – with medium requirements and eutrophic species)⁹.

Among forest communities around Żerań Canal both in term so of horizontal structure (density, canopy closure) and vertical structure (stand strata) **forestations** consisting mainly of man-introduced common pine monoculture (*Pinus silvestris* L.) can be identified. Locally if forms an excessively dense tree stand in the form of small and high polewood with an average height of a few meters (approx. 18.0 m) in A1 strata. Average breast height circumference of those trees is in the range of 60–100 cm. Excessive canopy cover resulting in crowns competing for sunlight causes the crowns to grow high (11.0–12.0 m above ground level), thin and narrow (average width of 6.0 m). Health of most trees is poor of even bad as evidenced by drying crowns and brittle branches. Pine trees are mostly **approx. 50 years old** (estimated using *Pressler* drill).

4.2. Uncontrolled and spontaneous plant succession

In a 20.0–30.0 m wide strip along Żerań Canal embankment man-introduced communities due to secondary succession take spontaneous forms – synanthropic **spinneys** mostly of a sapling stand like physiognomic structure (tree stand A2 strata). Physiognomically distinct forest communities are accompanied by among other (especially in the strip of land by the Canal) patches of compact psammophilic

⁵ B. Fortuna-Antoszkiewicz, J. Łukaszewicz, P. Wiśniewski, *Ekspertyza przyrodniczo-krajobrazowa terenów wzdłuż Kanału Żerańskiego na odcinku dl. 1 km od ul. Modlińskiej do osiedla ATAL Marina (ETAP 1.)*. Ekspertyza przyrodniczo-krajobrazowa terenów wzdłuż Kanału Żerańskiego na odcinku dl. 9 km od osiedla ATAL Marina do Rembelszczyzny (ETAP 2.), Warszawa 2016, rps. w zb. KAK SGGW.

⁶ Potential vegetation – final vegetation succession stage. Expresses a hypothetical final, boundary condition of vegetation succession on a given area – climax.

W. Matuszkiewicz, *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, PWN, Warszawa 2001.

W. Matuszkiewicz, P. Sikorski, W. Szwed, M. Wierzbę (red.), *Zbiorowiska roślinne Polski. Lasy i zarośla. Przewodnik ilustrowany*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.

Cz. Wysocki, P. Sikorski, *Fitosocjologia stosowana w ochronie i kształtowaniu krajobrazu*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2009.

⁷ J. Chojnacki, *Dzisiejsza potencjalna roślinność naturalna*

Warszawy, mapa: 1:50000, Zakład Fitosocjologii i Ekologii Roślin, Instytut Botaniki Uniwersytetu Warszawskiego, Druk WZKart, Warszawa 1990.

⁸ Actual vegetation – vegetation present in a given area. It forms in specific environmental conditions such as climate, geomorphology, soil type and especially under anthropogenic pressure.

W. Matuszkiewicz, op. cit.

W. Matuszkiewicz, P. Sikorski, W. Szwed, M. Wierzbę (red.), op. cit.

Cz. Wysocki, P. Sikorski, op. cit.

⁹ W. Matuszkiewicz, P. Sikorski, W. Szwed, M. Wierzbę (red.), op. cit.

Cz. Wysocki, P. Sikorski, op. cit.

vegetation with sheep fescue (mainly *Diantho-Arm-erietum*, *Sileno-Festucetum* and other).

Spontaneous forming of vegetation via secondary succession¹⁰ is related locally with renewal of common oak (*Quercus robur* L.). This species is also present in codominant tree strata (A1 tree stand strata) – e.g. nearby a railway junction – but especially in the young tree strata (A2 strata), underbrush (second-growth in B strata) and in undergrowth (seedlings in C strata).

Deciduous tree communities identified in the research area are accompanied by anthropofits¹¹ – especially black locust (*Robinia pseudoacacia* L.), which locally form forest-like communities very much like **black locust spinneys** (*Robinietum* – *Robinietaea* class in *Chelidonio-Robinietum* association)¹². These communities are anthropogenic in nature (ruderal) with a young, low (5.0–15.0 m high) and relatively thin tree stand.

Locally in the 20.0–30.0 m strip along Żerań Canal embankment man-introduced common pine is being replaced by geobotanically undetermined mixed forest communities composed mainly of maples (especially common maple, but also great maple). These are synanthropic communities with **invasive North-American elf maple** (*Acer negundo* L.) in the tree strata and with undergrowth strata dominated by nitrophylic boundary and ruderal species.

Observations of research site show that additional invasive species grow in underbrush and undergrowth (B and C strata): **black cherry** (*Prunus serotina* (Ehrh.) Borkh.) and **red oak** (*Quercus rubra* L.)¹³.

Along the embankment second-growth includes: common oak, common maple, great maple, elf maple, bird cherry, **black cheery** (*Prunus serotina*

(Ehrh.) Borkh. – invasive species), common alder, silver birch and rowan as well fruit trees: apples and pears. Near water – in some parts – certain expansive herbaceous plants are present, such as goldenrods and **polygonales** (*Reynoutria* sp.) currently considered as naturalized and invasive in the country¹⁴.

4.3. Poplar stands near water

Embankment of the Żerań Canal did not have high vegetation until 60-ties of the 20th century. Between 60-ties and 70-ties of the 20th century Canal embankment areas were planted with **trees** (so called biological reinforcement of waterway embankments), which had an important protection function e.g. against wind, erosion and biocenotic (preserving bank, protection of water from evaporation and limiting eutrophication by pollution flowing from arable lands)¹⁵. Large areas of the research site are still covered with stripes of original bank tree stands with preserved compositional arrangement (spatial structure, species selection) – Fig. 2. These include among other cultivars belonging to eastern poplar hybrid group (*Populus ×canadensis* Moench)¹⁶ and Schreiner and Stout balsam poplars – e.g. “NE 49”. Some of the planted rows are composed of short-lived taxons (*Populus simonii* ‘Fastigiata’ and *Populus nigra* ‘Italica’) which are subject to gradual deterioration and begin to fade.

Classic tree stands of this type have a specific form and internal structure ensuring their efficiency – they are planted in lines of varying density, width and vertical and spatial arrangement always in the context of surrounding areas (strips with trees/strips without trees)¹⁷. Along inland waterways (such as canals) tree stands were formed into groups, rows and stripes with open layout ensuring wind penetration.

¹⁰ Secondary succession includes successive colonisation stages of a habitat previously colonised by vegetation, which was in one way or another removed.

Cz. Wysocki, P. Sikorski, op. cit.

¹¹ **Neophyte** or **kenophyte** – alien plant species not belonging to native flora, which were introduced after discovery of America marking introduction of alien species to Europe at an unprecedented scale.

B. Tokarska-Guzik, Z. Dajdok, M. Zajac, A. Urbisz, W. Danielewicz, *Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych*, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2012.

¹² J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska (red.), *Mędzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica-Narew)*, *Seria: Dokumentacja Geograficzna nr 19*, Instytut Geografii i Przestrzennego zagospodarowania im. Stanisława Leszczyńskiego, PAN 2000.

¹³ Just like elf maple the listed species are also neophytic (**expansive and invasive(!) species growing in the entire country** – and included in tree and shrub groups recognized as **threatening biological diversity**). B. Tokarska-Guzik, Z. Dajdok, M. Zajac, A. Urbisz, W. Danielewicz, op. cit.

¹⁴ B. Tokarska-Guzik, Z. Dajdok, M. Zajac, A. Urbisz, W. Danielewicz, op. cit.

¹⁵ 60-ties of 20th century is a period of intensive forestation in Poland (often using poplars) including planting trees along field boundaries, roads and waterways for various natural, technical and aesthetic functions.

¹⁶ In other words: Euro-American poplars (*Populus ×euro-americana* Guiner); this group includes *Populus* ‘Gelrica’ and ‘Marilandica’, which are classified as varieties with highest demand for water with optimal ground water level at 60 cm above ground level.

T. Jakuszewski, *Topola w zadrzewieniu kraju* [w:] S. Biłobok (red.) *Topole (Populus L.). Nasze Drzewa Leśne. Monografie Popularnonaukowe*, Tom XII s. 463–470, Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie w Kórniku koło Poznania, PWN, Warszawa – Poznań 1973.

W. Seneta, J. Dolatowski, *Dendrologia*, PWN, Warszawa 2012.

¹⁷ S. Hejmanowski, J. Milewski, Z. Terpiński, *Poradnik zadrzewieniowa*, PWRiL, Warszawa 1964.

Such tree stand forms provide better lighting and favourable growing conditions for the trees (less competition for nutrients) but simultaneously and more importantly reduce wind speeds and thus limit wind erosion¹⁸. Diversity of spatial forms of rows and strips of poplars planted along waterway banks can be seen in various parts of Żerań Canal embankment along Płochocińska street (Fig. 3).

Poplar strips along Żerań Canal are mainly planted in the form of 2 parallel rows 5.0–7.0 m apart on an average with 3.0–5.0 m tree spacing in each row. These parameters are not constant and in some places irregular. Breast height circumferences of approx. 50% of poplars is equal 200 cm or more. The are grand trees reaching on an average 28.0 m in height. In some places tree shapes show signs of wind pressure blowing mainly from West (trees sloped towards the Canal, asymmetrical crown structure).

4.4. Site landscape features

Landscape in a given location consists of landscape components and elements. Landscape components (natural elements) are natural forms/structures and organisms (air, water, soil, vegetation, fauna). Landscape elements are spatial units (ecosystems) and non-natural cultural units (such as buildings, infrastructure). Both components and elements are interconnected with various types of dependencies. Environmental, natural elements or those shaped by man create a specific ecological (natural) landscape structure. This is a basis for subsequent man-introduced non-natural elements. The ecological structure of a landscape, especially its quality is a key element in the process of spatial arrangement and protection of its natural and cultural values, including aesthetic ones. Natural structure of a landscape is analysed on the basis of topography and vegetation. Presence of vegetation determines the extent of influence a given location exerts on its surrounding while its type is representative of environment's strength and condition¹⁹. Vegetation, especially dense tree stands, vast swards, large area water basins, by creating a favourable microclimate, have a comprehensive and positive influence on ecological balance in an urban environment, which is generally unfriendly to humans²⁰.

Natural structure of the research site is subject to strong anthropogenic pressure and constant change. Water is a prominent and dominant element. Spatial features are a great asset of the site – aesthetic value. A characteristic and valuable feature of the site is presence of the original tree stand compositions along bank, some of which are well preserved (parts with *Populus* 'NE 49' and *Populus ×canadensis* Moench 'Marilandica' poplars); those formations as a whole present high landscape and natural value. Surrounding landscape – in the vicinity and on the other side of the Canal – is also an important asset with attractive vistas. Many parts of the site may be described as picturesque with lush bankside vegetation and relics of former land management and use strategies (such as former ferry boat ramp, remnants of historic settlements – Sector G). Existing original technical facilities built on the Canal itself – such as former pumping station (Sector G), embankment reinforcements, terrace with railings (Sector I – part 3) are also of interest and are worth preserving and emphasizing. All these contribute to high landscaping value of the entire research site.

Water, favourable habitat with existing high vegetation, a series of vast panoramas and far interesting vistas (on the Canal and tree stands on the other bank) creates unique conditions for shaping an attractive recreational programme – one of a kind in Warsaw. The site can be easily managed using environmental friendly strategies – seamlessly blending natural elements (tree stand, landscape features) with cultural ones (engineering facilities, site history).

5. SITE PROGRAMME AND SPATIAL DESIGN

Based on an analysis of natural, legal, technical and social constraints a set of guidelines for management of the site along Żerań Canal including the area of high pressure gas pipeline from Żerań CHP to Rembelszczyzna pumping station (fig. 4) has been prepared.

Conceptual design was developed using the following design assumptions²¹:

- increasing attractiveness of the site for denizens of neighbouring housing estates, Białoleka District

¹⁸ S. Hejmanowski, J. Milewski, Z. Terpiński, op. cit.

T. Jakuszewski, op. cit.

S. Zabielski, *Uprawa topoli w Polsce* [w:] S. Białobok (red.), op. cit. s. 413–462.

¹⁹ B. Żarska, *Ochrona krajobrazu*, Wyd. SGGW, Warszawa 2002.

²⁰ H. Zimny, *Ekologia miasta*, Agencja Reklamowo-Wydawnicza Arkadiusz Grzegorzczak, Warszawa 2005.

²¹ E. Myjak-Sokołowska, J. Botwina, *Koncepcja zagospodarowania terenu wzdłuż Kanalu Żerańskiego po realizacji gazociągu na odcinku dl. 1,0 km od ul. Modlińskiej do osiedla ATAL Marina (ETAP 1.). Koncepcja zagospodarowania terenu wzdłuż Kanalu Żerańskiego po realizacji gazociągu na odcinku dl. 9,0 km od osiedla ATAL Marina do Rembelszczyzny (ETAP 2.)*, Warszawa 2016, rps. w zb. KAK SGGW.

and other Warsaw denizens by creating a multi-functional public space and introducing a freely available, diversified recreational programme,

- emphasizing lateral connections (access paths) with attractive public spaces surrounding the research site,
- creating attractive spatial, functional and visual links between both Żerań Canal banks and surrounding areas, especially nearby housing estates,
- increasing quality of the area by designing permanent and seasonal locations aimed at different user groups,
- developing a varied and if possible collision-free pedestrian areas, creating bike routes and spots for anglers,
- rebuilding Canal embankment to provide more mooring points for small vessels,
- ensuring availability of facilities for disabled persons on site and along Canal embankment,
- adaptation of preserved, existing vegetation and its enrichment by adding new plantings.

Based on evaluation of recreational features and community requirements it is necessary to undertake modernisation and development of the recreational infrastructure. Authors of the conceptual design have designed along the Canal in the direct proximity of the gas pipeline a boulevard for pedestrians and bikers, picnic clearings with arbours, decks for kayaks, anglers, scenic routes, etc. The boulevard runs directly through the construction site of the planned gas pipeline, which is the main focus of this study, and through surrounding areas, which if properly managed may significantly increase recreational and scenic features of the site.

The boulevard starts at Modlińska street. Here the pedestrian and bike route run parallel, divided with a 0.5 m wide strip of ornamental grass. In the forest part of the site the design includes recreational clearings with arbours and grilling facilities (Fig. 5). Angling and observation decks are located at the bank zone (Fig. 6). Designers propose planting rows of trees along the pedestrian path to indicate its location as well as groups of trees, shrubs and individual trees as well as meadow swards on clearings. The design includes these boulevard features up until Atal Marina housing estate. At this location the gas pipeline is run under the Canal to the Eastern bank. Designers propose continuing the pedestrian and bike routes North towards Płochocińska street up to Marywilska street.

Along the planned gas pipeline along closed railway areas up to Marywilska street only reclamation activities are planned, including supplementary and replacement plantings.

From the point where the gas pipeline crosses Marywilska street the pedestrian route is divided into two levels; bike route canvassed with a row of trees runs North along Płochocińska street (Fig. 7). At this boulevard point, near Canal embankment the design includes two floating decks for anglers. Existing vegetation in this area will be preserved with only some additional groups of trees and shrubs planted and appropriate management of herbaceous plants.

Near Canal north-western branch stream the bike and pedestrian route is run over a road bridge on the pavement, behind the bridge the routes are continued. The design includes five permanent angler decks and rows of trees, groups of shrubs and herbaceous plants. These features are continued North up to Brzewska street where the design includes a harbour with small food stands and observation decks (Fig. 7 and 8) as well as floating decks for mooring boats and amphitheatre stairs running into water (for sitting, sunbathing, admiring surrounding landscape). Authors of the conceptual design emphasise a great potential of this area and the possibility of introducing programme elements enhancing functions of the boulevard. The proposed design, due to the fact that only a small part of the area covered by it lies within the boundaries of the gas pipeline construction site, should be subject to consultation with Białoleka District and Warsaw city authorities.

North of the harbour until a crossroad of the bridge with Cieślińska and Płochocińska streets, the bike route runs on the upper level, while the pedestrian route with recreational facilities runs along the reinforced embankment. The area between these routes is divided with dense shrub groups. From the bridge towards Zdziarska street the pedestrian and bike route run together, divided with a strip of ornamental grass and canvassed with rows of trees. In this part of the boulevard six permanent angler decks are planned (Fig. 9).

Due to varied terrain and limited area near Zdziarska street two versions of pedestrian and bike route have been prepared: in the first version routes are run partially within site boundaries and over platforms suspended over the escarpment (fig. 10); in the second version routes run together only within site boundaries and are reinforced with a retaining wall due to presence of the escarpment. Both versions include *Corten* steel benches with a backrest along the pedestrian route, which are designed to provide seating as well as form an isolating barrier from the bike path.

From Zdziarska street towards North both paths run separately. In this part of the boulevard the

design does not interfere with the existing tree stand save for planting some random small tree and shrub groups and meadow communities. Pedestrian route runs along the reinforced embankment. Terrain allows designing a recreational terrace with wooden platforms reaching into water, three permanent angler decks and three permanent observation decks with recreational facilities (Fig. 11). At this part of the boulevard in the forested embankment area the design includes outdoor fitness equipment. From the point where the gas pipeline is suspended over the Canal until Kobiąłka street the pedestrian and bike routes again run parallel with a shrub strip in-between and are canvassed with trees.

Near Kobiąłka street due to the possibility of designing a collision-free route junction a rich recreational programme is planned including among other a recreational square with an observation deck – with benches and a parking space for bikes. North of the bridge the design includes a vehicle manoeuvre area, a slip for launching small vessels and a quay for mooring.

From the bridge the pedestrian and bike routes run separately. They are divided by groups of shrubs and ornamental grasses. Pedestrian and bike routes are complemented with regular rows of trees.

In the forest area near the bike route the design includes three recreational squares with arbours and spots for grilling in the recreational clearings. Considering meadow undergrowth paths of clearings run on elevated wooden platforms. The design also includes three observation platforms integrated with the paths. This section of the pedestrian path is supplemented with five permanent angling decks.

Near Rembelszczyzna pumping station the design includes only additional planting of small groups of trees and shrubs due to presence of existing tree stand (the pipeline will be run without any excavation works).

Considering the character of the location designed elements should blend in with local landscape by use of appropriate forms and materials. Bike and pedestrian (upper level) route pavement design uses stabilized natural aggregate to allow water penetration. Lower level along Canal embankment which is at risk of periodic flooding is designed using large size concrete slabs. To protect meadow undergrowth paths on the picnic clearing are designed as elevated wood platforms.

The main materials used in the design for recreational infrastructure, such as arbours, observation platforms, angler decks, lightning and equipment (bike stands, benches, trash bins) include concrete, Corten steel and wood.

The whole recreational system is complemented with appropriately designed vegetation i.e. trees, shrubs and herbaceous plants. Results of natural and landscape analysis formed a basis for drafting guidelines vegetation management in the study area. Additionally, when selecting species the following criteria were considered: type of habitat, object function, ease of maintenance in future as well as surrounding landscape features. Along the main pedestrian communication route – maintaining a distance of min. 3.0 m from the planned gas pipeline – the design includes planting of fast growing tree species with low habitat requirements and strips of ornamental grasses. In the embankment area of the Canal the design envisions planting water and near water vegetation. Additionally, the design foresees modelling appropriate vegetation arrangements and structures in recreational clearings in close proximity to the gas pipeline. In the embankment zone of forest and picnic areas the design includes planting diversified groups of trees as well as carefully selected and displayed single trees, groups of shrubs, herbaceous plants, mainly meadow communities enriching the natural potential and spatial and visual features of the research site.

6. SUMMARY

High pressure gas pipeline construction supplying a modernized combined heat and power plant Żerań in Warsaw is a strategic project for this part of the capital city (reduction of air pollution among other), which due to its character will strongly interfere with the existing landscape along the Western bank of Żerań Canal. This holds true among other for existing tree stands along the Canal bank, a large part of which will need to be removed or seriously thinned. Paradoxically gas pipeline construction can be a perfect opportunity to increase the quality of the space by introducing new recreational functions and enriching natural assets in this area.

This publication is an attempt to translate research and study results into specific conceptual design both in terms of a functional programme and spatial solutions. The presented conceptual design attempts to show one way in which the potential of the site in terms of natural and recreational features can be unlocked and as such it fits in with current trends of shaping such linear objects both in Europe and in the whole world. The conceptual design covers only a part of the Western Żerań Canal embankment (approx. 10.0 km). It seems however that in the long run the entire area should be subject to deeper and wider analysis by an interdisciplinary

team (landscape architects, architects, physiographers, ecologists, sociologists etc.), who should develop a **consistent recreational and environmental system** connecting areas near Vistula river with suburban areas near Zegrze Reservoir.

LITERATURE

1. Chojnacki J., 1990, *Dzisiejsza potencjalna roślinność naturalna Warszawy, mapa: 1:50000*, Zakład Fitosocjologii i Ekologii Roślin, Instytut Botaniki Uniwersytetu Warszawskiego, Druk WZKart, Warszawa.
2. Fortuna-Antoszkiewicz B., Łukaszewicz J., Wiśniewski P., 2016, *Ekspertyza przyrodniczo-krajobrazowa terenów wzdłuż Kanalu Żerańskiego na odcinku dł. 1,0 km od ul. Modlińskiej do osiedla ATAL Marina (ETAP 1.)*. Ekspertyza przyrodniczo-krajobrazowa terenów wzdłuż Kanalu Żerańskiego na odcinku dł. 9,0 km od osiedla ATAL Marina do Rembelszczyzny (ETAP 2.), Warszawa, rps. w zb. KAK SGGW.
3. Hejmanowski S., Milewski J., Terpiński Z., 1964, *Poradnik zadrzewieniowa*, PWRiL, Warszawa.
4. Jakuszewski T., 1973, *Topola w zadrzewieniu kraju* [w:] S. Białobok (red.) *Topole (Populus L.). Nasze Drzewa Leśne. Monografie Popularnonaukowe*, Tom XII s. 463–470, Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie w Kórniku koło Poznania, PWN, Warszawa – Poznań.
5. Jarocki W., 1954, *Śródlądowe drogi wodne*, Wyd. Komunikacyjne, Warszawa.
6. Karwowski J., 1962, *Drogi wodne*, PWN, Łódź – Warszawa – Poznań.
7. Matuszkiewicz J.M., Roo-Zielińska E. (red.), 2000, *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica-Narew), Seria: Dokumentacja Geograficzna nr 19*, Instytut Geografii i Przestrzennego zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego, PAN.
8. Matuszkiewicz W., 2001, *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, PWN, Warszawa.
9. Matuszkiewicz W., Sikorski P., Szwed W., Wierzbę M. (red.), 2013, *Zbiorowiska roślinne Polski. Lasy i zarośla. Przewodnik ilustrowany*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
10. *Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego Rejonu Ulic Morelowej i Kowalczyka / Załącznik Nr 1 do uchwały Nr XC/2311/2014 Rady Miasta Stołecznego Warszawy z dn. 11 Września 2014 r.*
11. Myjak-Sokołowska E., Botwina J., 2016, *Koncepcja zagospodarowania terenu wzdłuż Kanalu Żerańskiego po realizacji gazociągu na odcinku dł. 1,0 km od ul. Modlińskiej do osiedla ATAL Marina (ETAP 1.)*. Koncepcja zagospodarowania terenu wzdłuż Kanalu Żerańskiego po realizacji gazociągu na odcinku dł. 9,0 km od osiedla ATAL Marina do Rembelszczyzny (ETAP 2.), Warszawa, rps. w zb. KAK SGGW.
12. Seneta W., Dolatowski J., 2012, *Dendrologia*, PWN, Warszawa.
13. Szulczewska B., Pirowski A., 2016, *Identyfikacja uwarunkowań, wynikających z opracowań planistycznych dla terenu wzdłuż Kanalu Żerańskiego na odcinku dł. 1,0 km od ul. Modlińskiej do osiedla ATAL Marina (ETAP 1.)*. Identyfikacja uwarunkowań, wynikających z opracowań planistycznych dla terenu wzdłuż Kanalu Żerańskiego na odcinku dł. 9,0 km od osiedla ATAL Marina do Rembelszczyzny (ETAP 2.), Warszawa, rps. w zb. KAK SGGW.
14. Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zajac M., Urbisz A., Danielewicz W., 2012, *Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych*, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
15. Wysocki Cz., Sikorski P., 2009, *Fitosocjologia stosowana w ochronie i kształtowaniu krajobrazu*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
16. Zabielski S., 1973, *Uprawa topoli w Polsce* [w:] S. Białobok (red.), *Topole (Populus L.). Nasze Drzewa Leśne. Monografie Popularnonaukowe*, Tom XII. s. 413–462, Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie w Kórniku koło Poznania, PWN, Warszawa – Poznań.
17. Zimny H., 2005, *Ekologia miasta*, Agencja Reklamowo-Wydawnicza Arkadiusz Grzegorzeczyk, Warszawa.
18. Żarska B., 2002, *Ochrona krajobrazu*, Wyd. SGGW, Warszawa.