

KONKURS NA OPRACOWANIE KONCEPCJI PRZESTRZENNO-FUNKcjONALNEJ I WIDOKOWEJ FRAGMENTU TERENU PO WSCHODNIEJ STRONIE DOLINY SILNICY - „PARK WODNY” W KIELCACH



SPIS TREŚCI

Założenia projektowe	2
Projektowana infrastruktura	3
Dobór gatunkowy:.....	3
Ogólna charakterystyka zastosowanych roślin.....	4
Uzasadnienie dla renowacji przebiegu rzeki.....	4
Analiza hydrologiczna	7
Koszty inwestycji	11

ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Rzeka w mieście to potencjalny obszar rekreacji i wypoczynku, coraz częściej traktowany przez władze miasta również jako atrakcja turystyczna. O potencjale rekreacyjnym rzek (również na obszarach miejskich) świadczy ich naturalny charakter. Silnica jest rzeką, która posiada dobre warunki naturalne do rekreacji, jednakże obecnie potencjał ten jest w niewielkim stopniu wykorzystywany przez miasto.

Celem projektu w ramach opracowania koncepcji przestrzenno-funkcjonalnej, hydrologicznej i widokowej fragmentu terenu po wschodniej stronie doliny Silnicy wraz ze sposobem zagospodarowania fragmentu działki działek nr 188/1 i 188/6 (obręb 0010) **było odtworzenie funkcji ekologicznych** na fragmencie terasy zalewowej Silnicy oraz **stworzenie wysokiej jakości przestrzeni publicznej nad wodą** przez zrewitalizowanie koryta wyżej wymienionej rzeki. W celu zbudowania kontekstu obszar opracowania rozszerzono.

Trzy **główne cele** zakładały: przywrócenie bioróżnorodności gatunkowej oraz poprawę infrastruktury wypoczynku i rekreacji miasta oraz wzmocnienie ochrony przeciwpowodziowej.

Do istotnych zadań projektowych w ramach wyżej wymienionych celów zaliczyć można :

1. **odbudowę funkcji ekosystemu wodnego** przez przedłużanie korytarza ekologicznego biegnącego wzdłuż rzeki przez:

- 1.1 przywrócenie trawiastych nabrzeży
- 1.2 zachowanie zielonych obszarów łąkowych
- 1.3 wprowadzanie domków dla ptaków, nietoperzy w celu zapewnienia różnorodności fauny
- 1.4 zachowanie istniejących drzew i przywrócenie naturalnej roślinności charakterystycznych dla przyrzeczy
- 1.5 wprowadzenie gatunków roślin, które wykazują zdolności oczyszczania wody (głównie roślin strefy brzegowej i wodne)

2. **stworzenie wysokiej jakości przestrzeni rekreacyjnej** nad rzeką przez:

- 2.1 strefowanie funkcji i programu do wypoczynku i rekreacji
- 2.2 zapewnienie komunikacji w formie kładek podniesionych nad poziomem terenu, które najmniej inwazyjny sposób zapewnić mają dostępność terenu dla odwiedzających
- 2.3 stworzenie miejsc do zatrzymania się w formie drewnianych tarasów, pawilonów czy specjalnie wydzielonych stref rekreacji
- 2.2. zapewnienie warunków do kąpieli słonecznych i kąpieli w rzece

3. **wzmocnienie ochrony przeciwpowodziowej przez zwiększenie zdolności retencyjnych obszaru:**

- 3.1 poszerzenie koryta rzeki
- 3.2 przywrócenie naturalnego charakteru rzeki przez rozregulowanie fragmentu lewego brzegu
- 3.3 ukształtowanie terenu w formie niecek zatrzymujących wodę
- 3.4 zachowanie i ochronę terenu źródłiskowego

Obecnie koryto rzeki jest wyprofilowane w formie trapezu, a brzegi i terasa zalewowa to obszary zabezpieczone betonowymi umocnieniami i wałami. Zejście do wody jest niedostępne dla dzieci czy ludzi starszych. Celem projektu jest odwrócenie tych relacji. Koryto rzeczne wraz z terasą zalewową zostało poszerzone i pogłębione, co w konsekwencji, zapewnić ma dodatkowy odpływ wody w sytuacji powodzi i uwolnienie nowej przestrzeni

do zaaranżowania. Betonowy brzeg zostanie zastąpiony przez płaski, pochyły, naturalnie ukształtowany. Wcześniej skanalizowana Silnica zamieni się w rzekę o różnej szerokości koryta z trawiastym brzegiem i niewielkimi wyspami.

PROJEKTOWANA INFRASTRUKTURA

System kładek. Komunikacja została przeprowadzona ponad poziomem gruntu, by zwiększyć naturalną chłonność terenu i uniknąć degradacji środowiska naturalnego przez wydeptywanie. Dodatkowo nie zakłóca naturalnego systemu przesączania wody ze źródła do rzeki.

Istniejący most został poddany modernizacji. W centralnej części założenia zaproponowano dodatkowe połączenie rzez rzekę. Jest to **nowy most drewniany**, który z uwagi na swoją znaczną szerokość służy, jako przestrzeń wypoczynkowa, która zapewnia możliwość zatrzymania, rozłożenia na wbudowanych leżakach, położenia na siatkach, w celu obserwacji przepływu rzeki.

Pawilony zlokalizowane na terenie opracowania mają funkcje miejsc obserwacji terenu oraz punktów informacyjnych. Są to, w założeniu autorów, enklawy spokoju.

Na terenie opracowania zaprojektowano drewniane **tarasy zatopione w gąszczu roślinności szuwarowej**, które mają służyć spotęgowaniu wrażenia przebywania na obszarze o charakterze źródłiskowym.

W ochrony obszaru wyznaczono specjalne **strefy rekreacji**. W północnej części opracowania jest to trawnik oraz plaża, w południowej obszar pomiędzy istniejącymi drzewami, wyposażony w elementy małej architektury (siedziska, kosze) zaprojektowane przez autorów koncepcji.

DOBÓR GATUNKOWY:

W celu przywrócenia bioróżnorodności zostały zaproponowane gatunki charakterystyczne dla obszarów przywodnych i wodnych w tym m.in.:

Obszar 0 cm

B1 *Sempervivum tectorum*/ Rojnik murowy, B2 *Sempervivum calcereum*/ Rojnik wapienny, B3 *Sedum album*/ Rozchodnik biały

Obszar 0 cm - (-20cm)

B4 *Rudbeckia hirta*/ Rudbekia hirta, B5 *Carex acutiformis*/ Turzyca błotna, *Carex pseudocyperus*/ Turzyca nibyciborowata, B6 *Carex acuta*/ Turzyca zaostrowana, B7 *Carex riparia*/ Turzyca brzegowa, B8 *Eleocharis palustris*/ Ponikło błotne, B9 *Iris laevigata*/ Irys gładki, B10 *Juncus effusus*/ Sit rozpięchły, B11 *Mentha aquatica*/ Mięta nadwodna, *Glyceria Maxima*/ Manna Mielec, *Phragmites australis*/ Trzcina pospolita

Obszar (-20 cm) - (-40 cm)

B12 *Acorus calamus*/ Tatarak zwyczajny, B 13 *Caltha palustris*/ Knieć błotna, B 14 *Iris pseudoacorus*/ Irys żółty, B 15 *Sparganium erectum*/ Jeżogłówka gałęzista, B 16 *Typha minima*/ Palka mała

Obszar (-40 cm) - (-60 cm)

B 17 *Hydricharis morsus ranae*/ Żabiściek pływający, B 18 *Nymphoides peltata*/ Grzybieńczyk wodny, B 19 *Polygonum amphibium*/ Rdest zimnowodny, B 20 *Schoenoplectus lacustris*/ Oczeret jeziorny

Obszar od >-80 cm oraz woda płynąca

B21 *Ranunculus aquatilis*/ Włosiennicznik wodny, B22 *Nuphar lutea*/ Grążel żółty, B23 *Nymphaea alba*/ Grzybienie białe

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANYCH ROŚLIN

Część roślin wykazuje **silne właściwości filtrujące i natleniające** wodę. Do gatunków poprawiających skład chemiczny wody przez pochłanianie substancji głównie systemem korzeniowym należy: trzcina (*Phragmites australis*), oczeret (*Schoenoplectus*).

Na terenie opracowania zaplanowano **dotatkowe niecki i „pływające wyspy” z roślinnością filtrującą**. Wyspy są zakotwiczone w dnie. Zdolności oczyszczające pływającej wyspy gwarantują również właściwości strefy korzeniowej wytworzonej przez posadzony szeroko gatunkowy skład makrofitów. Sprawność makrofitów jest o 70% wyższa od sprawności czyszczącej roślinności zanurzonej. Dodatkowo dzięki oddziaływaniu tego typu wyspy następuje wzbogacenie zbiornika wodnego w szereg nisz ekologicznych dla drobnej fauny podwodnej, w tym narybku. Z kolei sfera roślinności na powierzchni poszerza m.in. możliwości lęgowe ptaków.

Wielogatunkowa lista roślin filtrujących znajduje zastosowanie przy obsadzaniu wysp pływających i tzw. pływających bagien. W obrębie roślin tej grupy są: trzcina pospolita (*Phragmites australis*), manna mielec (*Glyceria maxima*), turzyca błotna (*Carex acutiformis*), turzyca nibyciborowata (*Carex pseudocyperus*) oraz jeżogłówka gałęzista (*Sparganium erectum*). Kolejną rośliną filtrującą, a dodatkowo posiadającą funkcję ozdobną, jest kosaciec żółty (*Iris pseudacorus*). Należy on do roślin o silnym wzroście i odporności na niekorzystne warunki.

UZASADNIENIE DLA RENATUZYZACJI PRZEBIEGU RZEKI

Tereny zieleni przylegające do rzeki miejskiej o różnym stopniu przekształcenia i zachowania układów ekologicznych mogą pełnić funkcje klimatyczne, ochronne (np. przeciwpowodziowe, retencyjne, przeciwoerozyjne), sanitarne, ekologiczne i społeczne. Zauważalną tendencją jest zmiana w postrzeganiu głównych funkcji terenów zieleni, od estetycznych i historyczno-kulturowych, do coraz silniej oddziałujących funkcji ekologicznych i środowiskotwórczych.

Zwrot miast w kierunku szeroko rozumianej ekologii i ochrony bioróżnorodności gatunkowej jest zauważalną tendencją we współczesnych realizacjach. Wybrane przykłady ilustruje Tab. 1

Tab. 1 Zestawienie wybranych projektów renaturyzacji małych rzek i mokradeł

L.p.	Akwen wodny	Opis
1	Mokradła w obszarze zlewiska Tamizy	Powstało wiele opracowań, które doprowadziły do stworzenia strategicznego planu rozwoju tych terenów zwanego TE2100 Plan ¹ . W jednym z takich opracowań zawarte są wyniki badań Lorda Nicholasa Stern z London School of Economics, dotyczące ekonomicznego efektu, jaki przyniosłoby przywrócenie terenów rolniczych i parkowych oraz funkcji ekologicznych na omawianym obszarze. Badania te dowodzą, że byłoby to najbardziej optymalne rozwiązanie dla zwiększenia ochrony przeciwpowodziowej poprzez zrealizowanie eko-regionu – Thames Gateway Parklands ² , czyli systemu przyrodniczego zbudowanego z 40 obszarów bagiennych, 10 dopływów rzecznych, niezliczonych strumieni i rowów melioracyjnych, biegnących przez lasy, terenów rolnych oraz parków. Obszary bagienne to bowiem miejsce tarlisk dla wielu gatunków ryb z Morza Północnego. Ze względu na występujący u ujścia Tamizy gatunek konika morskiego, jak również osobniki łososa i minogi oraz największą w kontynentalnej części Wielkiej Brytanii liczebność różnych gatunków ptaków (120 gatunków) ochrona siedlisk jest tu kwestią nadrzędną. Ponadto celem przekształceń tych terenów byłoby połączenie mieszkańców Londynu z przyrodą, przez edukację i podniesienie rangi terenów wiejskich. Niegdyś łodzie parowe przywoziły masy ludzi na pola chmielu w Kent czy pola truskawek w Essex. Obecnie są one zajęte na zakłady montażu, elektrownie węglowe, gazowe, a w przyszłości mogłyby stać się pierwszym parkiem miejsko-wiejskim. ³
2	Mokradła w zlewisku Tamizy London Wetland Centre	Zajmuje on teren po nieczynnych zakładach miejskich wodociągów w południowo-zachodniej części Londynu o powierzchni 52 ha. Stworzono tam centrum edukacji ekologicznej. Sama zabudowa zajęła obszar 10 ha, a pozostałą część terenu przeznaczono pod krajobraz naturalny. Odtworzono zespół różnorodnych siedlisk przyrodniczych tj. terenów podmokłych, okresowo zalewanych łąk, zbiorników wodnych, kanałów, trzcinowisk, sztucznych wysp, płycizn w celu zwiększenia szans bytowania licznym gatunkom ptaków, a także nietoperzom, płazom i bezkręgowcom.

¹ Thames Estuary 2100 – strategiczny plan rozwoju obszaru ujścia Tamizy https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/322061/LIT7540_43858f.pdf (dostęp 25/05/2016)

² Opracowanie Thames Gateway <http://farrells.com/media/176914/Thames-Gateway-Parklands-Vision-Part1.pdf> (dostęp 25/05/2016)

³ Zielone szlaki turystyczne tworzone w oparciu o założenia turystyki zrównoważonej (ekoturystyki i turystyki dziedzictwa). Jest częścią istniejących lub projektowanych strategii i planów rozwoju transportu i turystyki, wpisuje się w sieć komunikacyjną i turystyczną regionu i poszczególnych gmin oraz jest powiązany z systemem transportu publicznego.

		Istotnym elementem funkcjonowania obszaru jest stymulowana cyrkulacja poziomu wody w ciągu roku, naśladująca naturalne procesy przyrodnicze. Zagospodarowanie obszaru opiera się na wydzieleniu stref dostępności oraz dostosowaniu infrastruktury, by w sposób nieinwazyjny edukować licznie odwiedzających to miejsce Londyńczyków o zamieszkujących tu gatunkach roślin i zwierząt. ⁴ Realizacja dowodzi, że miasta pełnią coraz większą rolę w ochronie bioróżnorodności, w procesie przywracania zniszczonej przyrody społeczeństwu.
3	Rzeki Elbe, Mulde, Bauna	Po powodzi 2002 roku dostrzeżono, jak ważna jest naturalna ochrona przeciwpowodziowa w górnym biegu rzeki. Dzięki działaniom renaturyzacyjnym rzeka może rozwinąć własną dynamikę, budując przy tym nowe meandry i przedłużając swój bieg, co powoduje spadek lustra wody w przypadku powodzi. Projekt „Decentralna ochrona przeciwpowodziowa nad Bauną”, odbudowany naturalny zbiornik retencyjny, długoterminowa ochrona miasta Baunatal przed powodzią ⁵
4	Rzeka Gennach (Bawaria)	Renaturyzacja po powodzi w roku 1999 - Budowa nowych grobli, poszerzanie zalewowej części doliny rzeki - Prawy brzeg pozostaje nieumocniony, aby rzeka mogła się poszerzyć. Jako bufor dla ochrony jakości wody oraz spowolnienie spływu wód wezbraniowych posadzono drzewa. Skład renaturyzowanej rzeki : • Zmienny kształt brzegu umocnionego ze żwirowymi łachami • Wolno oraz szybko płynące części rzeki • Zróznicowana głębokość • Miękkie części dna, naturalna vegetacja roślin • Zasiew brzegów rzeki krzewami, trawami , obsadzenie drzewami, pozostawienie roślin naturze ⁶
5	Rzeki Moehne i Fulda	Po powodzi w roku 2007 podjęto próbę podniesienia bezpieczeństwa powodziowego - Rzeka ma odzyskać swój dawny naturalny bieg. Jako najlepszą alternatywę wybrano renaturyzację starego koryta rzeki i przyległych łąk. Projekt działa na korzyść większego projektu Life, który przewiduje renaturyzację całej doliny rzeki Moehne. ⁷ Łąki i łągi nad rzeką Fulda między miejscowościami Melsungen i Schwarzenberg zostały przeznaczone do renaturyzacji, po kolejnej powodzi w regionie 01/2011 Rzeka ma otrzymać z powrotem naturalne tereny zalewowe, mokradła, rynny powodziowe itp ⁸
6	Rzeka Isar (Monachium,	Regulacja rzeki rozpoczęła się w 1806 roku pod pretekstem ochrony przeciwpowodziowej i użytku gospodarczego, rzeka została skanalizowana. W miarę

⁴ Strona internetowa nt. realizacji LWC projektanta założenia <http://www.nigeldunnett.info/Raingardens/london%20wetland%20centre/> (dostęp 24/06/2016)

⁵ Strona Biura inżynierii biol. i arch. kraj. BIL http://www.bil-witzenhausen.de/dienstleistung/ansicht/bil_9.html (dostęp 28/06/2016)

⁶ Strona Urzędu ds. Gospodarki Wodnej Bawarii http://www.wwa-ke.bayern.de/projekte_und_programme/hochwasserschutz/lindenbergoal (dostęp 28/06/2016)

⁷ Strona projektu life + dla Moehne http://www.moehne-life.de/de/moehneaktuell/Belecke_2010.php (dostęp 28/06/2016)

⁸ Portal o tematyce proekologicznej Gruene Melsungen <http://www.gruene-melsungen.de/was-wollen-wir-fuer-melsungen/24-themen-melsungen> (dostęp 24/06/2016)

Bawaria)

postępu kanalizacji liczba i rozmiary powodzi była coraz większe. Projekt „Nowe życie dla Isar”⁹ przewidujący m.in. renaturyzację w celu ochrony przeciwpowodziowej (plany 1995, początek prac 2000, zakończenie 2011). Koryto rzeczne wraz z tarasą zalewową zostało poszerzone i pogłębione (rzeka otrzymała swój dawny bieg), dodatkowy odpływ wody w sytuacji powodzi – 300m³/2. Pierwsze działania zostały sprawdzone przy powodzi w roku 2005 i zdały egzamin. Poziom wody w 2005 roku sięgnął 5,36m – o 0,5m więcej niż przy powodzi 1999 roku, mimo to Monachium uniknęło zalania. Projekt wspierany przez ogólnokrajową organizację ekologiczną Bund Naturschutz¹⁰

[oprac. własne]

Naukowcy z Politechniki Berlińskiej dowiedli, że zyski z naturalnych środków ochrony przeciwpowodziowej przeważają koszty w proporcji 3 : 1. (- Prof. Beate Jessel, prezydent Bundesamt fuer Naturschutz : „Co jest dobre dla natury, opłaca się także społeczeństwu”). Przy klasycznych analizach zysków/kosztów nie bierze się pod uwagę dodatkowych zalet naturalnej ochrony : działania terenów zalewowych jako naturalnych ekosystemów, darmowych oczyszczalni wody, czy też miejsc odpoczynku dla człowieka. Badania naukowe potwierdzają, że działania na rzecz ochrony p/powodziowej oraz jednocześnie zapewnienie działania innych funkcji ekosystemów przynoszą zdecydowanie większe zyski gospodarcze niż klasyczna ochrona p/powodziowa w formie melioracji i regulacji. Dzika rzeka jest przyjazna ludziom i najtańsza w utrzymaniu.

ANALIZA HYDROLOGICZNA

W środkowej części biegu Silnicy, 470 metrów poniżej Zalewu Kieleckiego, znajduje się obszar koncepcji przestrzenno – funkcjonalnej i widokowej „Park wodny”. Zajmuje on powierzchnię 0,0175 km², czyli znikomy ułamek (0,03%) powierzchni zlewni. Położony jest wzdłuż lewego (wschodniego) brzegu rzeki. Jego rozciągłość N-S wzdłuż koryta Silnicy to 300 metrów. Natomiast rozciągłość analizowanego obszaru WE (czyli odległość od koryta Silnicy do skłonu doliny to 70 metrów. Obejmuje obszar koryta betonowego o przekroju w kształcie trapezu oraz tereny źródłiskowe występujące w obrębie doliny.

Granica „Parku wodnego” wyznacza teren, który w planach przeciwpowodziowych określany jest jako zasięg o prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi 1% (raz na 100 lat)¹¹. Obejmuje on tereny źródłiskowe, trawiaste nadbrzeże, fragmenty roślinności łąkowej i koryto rzeki Silnicy o trapezowym kształcie. Obecny kształt dna rzeki Silnicy pozbawiony bystrzyn i Głęboczków co dodatkowo negatywnie wpływa na bogactwo bioróżnorodności.

Jednymi z działań realizacji koncepcji „Parku wodnego” są: **poszerzenie koryta rzeki oraz ukształtowanie terenu w formie niecek zatrzymujących wodę**. Obecnie tereny starorzeczy i podmokłych źródlisk zajmują na analizowanym obszarze 3306,6m². Powierzchnia łączna planowanej dodatkowej powierzchni wodnej wyniesie

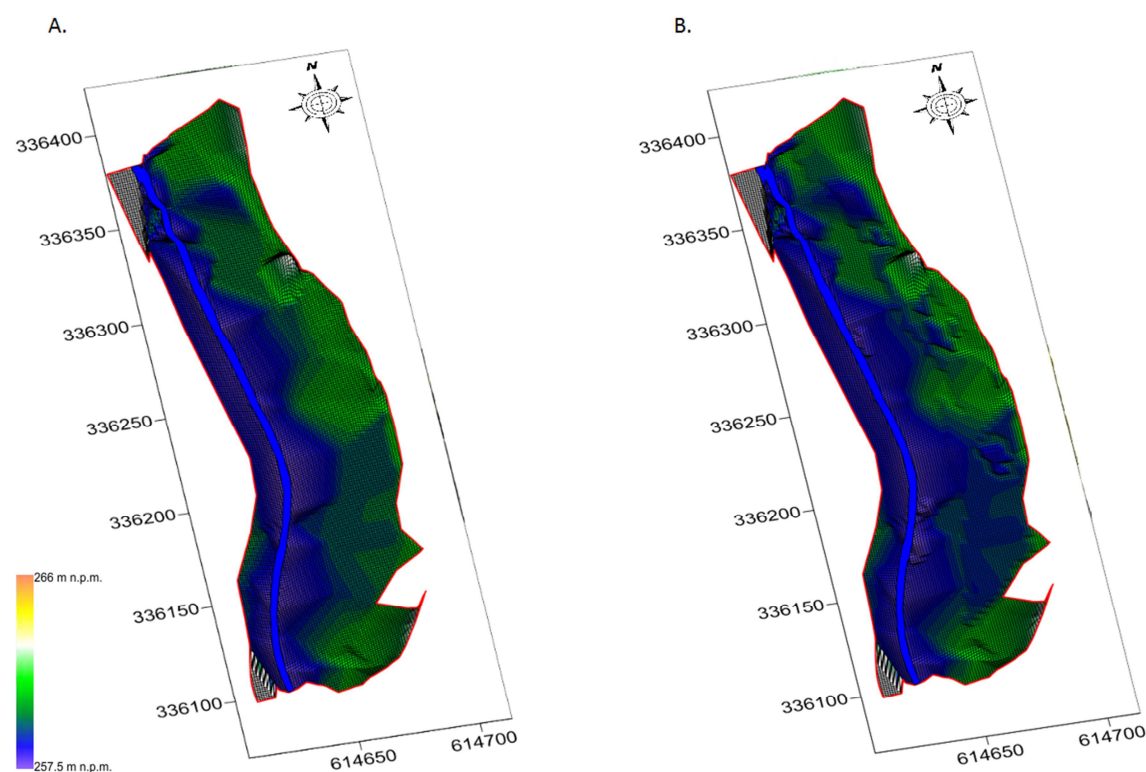
⁹ Strona projektu „Nowe życie dla Izary” www.neues-leben-fuer-die-isar.de (dostęp 24/06/2016)

¹⁰ Strona poświęcona inf. Dot. Ramowej Dyrektywy Wodne UE http://www.wrrl-info.de/docs/wrr_steckbrief_osar.pdf (dostęp 23/06/2016)

¹¹ Geoportal Miejskiego Systemu Informacji Przestrzennej w Kielcach, www.gis.kielce.eu, dn. 1.07.2016

1242,7m². **Działania zwiększenia powierzchni wodnej i zwiększenia udziału roślinności hydrofitowej przyczynią się do poprawienia wskaźników bioróżnorodności w dolinie i stabilizację ekosystemu.**¹²

Łączna powierzchnia terenu przeznaczanego do pogłębienia to około: 11000 m² (10% analizowanego obszaru). Niecki mają planowane pogłębienia od 10 do 80 cm, co **łącznie daje 2500 m³ objętości doliny rzecznej więcej.** Teren między ulicą Jesionową i ulicą IX Wieków Kielce według dokumentu: Wykonanie koncepcji ochrony przeciwpowodziowej w zlewni Bobrzy, Silnicy, Sufragańca i Lubrzanki na obszarze miasta Kielce jest obszarem szczególnie narażonym na zalanie.¹³ W koncepcji tej jednym z wniosków dla rzeki Silnicy jest konieczność podjęcia działań w obrębie samego koryta, propozycje zwiększających powierzchnię przekroju doliny rzecznej oraz działania zwiększające przepustowość mostów. **Projekt „Parku wodnego”, który zakłada ochronę źródeł i roślinności łąkowej i łęgowej poprzez renaturyzację doliny rzecznej i poszerzenie koryta rzeki zwiększy zdolności retencyjne doliny rzecznej (w obrębie terasy zalewowej) o około 2500m³.**



Ryc.1 Porównanie Numerycznych Modeli Terenu wykonanych dla analizowanego obszaru "Parku Wodnego" (z pięciokrotnym przewyższeniem) przedstawiających obecną rzeźbę terenu (A.) oraz przybliżoną rzeźbę dna nieckek po wykonaniu pogłębień. (Model został wykonany na podstawie danych hipsometrycznych z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej oraz mapy zasadniczej)

¹² Rola ochronna i gospodarcza użytków zielonych w dolinach rzecznych, Sawicki B., Szymona J., [w:] Problemy ochrony i renaturalizacji dolin dużych rzek Europy, UMCS Lublin, 1999

¹³ Wykonanie koncepcji ochrony przeciwpowodziowej w zlewni Bobrzy, Silnicy, Sufragańca i Lubrzanki na obszarze miasta Kielce, Coneco BCE, Kraków 2011

W związku z powyższym **potencjał retencyjny tego terenu zwiększy się** o blisko 2 500 000 litrów. Dzięki temu i innym działaniom tego rodzaju uzyskuje się spowolnienie odpływu wody z górnej partii zlewni wartościowe w okresie niżówek. Na tak zmienionym, zurbanizowanym terenie ma to zauważalne znaczenie dla ochrony przeciwpowodziowej miasta w przypadku wystąpienia wezbrania o genezie opadów nawałnych w górnym biegu rzeki (na przykład w rejonie Pasma Maślowskiego). W przypadku wezbrania WWQ („wielka woda”) zanotowanego w profilu wodowskazowym Dąbrowa przepływ rzeki Silnicy wynosił 1,5m³. Fala kulminacyjna o takim przepływie zostałaby spłaszczona i powstrzymana czas ponad 20 minut (w przypadku niecek nie zalanych lub nie całkowicie wypełnionych wodą). Jest to niewielki czas jednakże porównując skalę analizowanego odcinka rzeki do całego jej biegu, wartość ta wydaje się znaczna.

Rzeka Silnica ma dwie kulminacje, pierwsza przypada na miesiące wiosenne i jest związana z roztopami, a druga przypada na lato czyli okres występowania najwyższych opadów.¹⁴ Większe natężenia przepływu Silnicy notowane są w miesiącach czerwiec – lipiec. Jest to wynik silnego, wielokierunkowego wpływu antropogenicznego, zmniejszenia retencji, infiltracji i ewapotranspiracji, z czego wynika zwiększony spływ powierzchniowy bezpośrednio do koryta rzeki.

Charakterystyczne przepływy Silnicy, badane w punktach monitoringowych Urzędu Miasta Kielce w trzech profilach: w Dąbrowie, przy ul. Pakosz oraz przy ujściu rzeki, pokazują silne wahania wielkości przepływu. Zmienność przepływów (λ – współczynnik nieregularności przepływów) określana ilorazem średniego wysokiego przepływu do średniego niskiego wynosi kolejno: w Dąbrowie $\lambda=71$, w Pakoszy $\lambda=324$, przy ujściu rzeki $\lambda=417$. Są to duże nieregularności, charakterystyczne głównie dla potoków górskich o większym naturalnym spadku i charakterze koryta. Taka nieregularność przepływów motywuje do zmiany podejścia do zagospodarowania doliny rzecznej.

Tab.2 Zestawienie wartości przepływów charakterystycznych dla rzeki Silnicy z wielolecia od lat dziewięćdziesiątych do lat obecnych (dane własne Urzędu Miasta Kielce, udostępnione do niniejszej analizy).

Nazwa posterunku	Powierzchnia dorzecza (A) [km ²]	WWQ [m ³ /s] (wysoki wysoki przepływ)	SSQ [m ³ /s] (średni średni przepływ)	SWQ [m ³ /s] (średni wysoki przepływ)	NNQ [m ³ /s] (niski niski przepływ)	SNQ [m ³ /s] (średni niski przepływ)
Silnica Dąbrowa	8.88	1.516	0.054	0.639	0.002	0.009
Silnica Pakosz	40.57	6.925	0.247	2.921	0.002	0.009
Silnica u ujścia	46.42	7.924	3.342	0.247	0.04	0.008

¹⁴ Roczny cykl odpływu i transportu fluwialnego w zlewni zurbanizowanej i leśno-rolniczej na przykładzie Silnicy i Sufragańca (Góry Świętokrzyskie). W: T. Ciupa, R. Suligowski (red.), Woda w badaniach geograficznych, Kielce, 2010

W cyklu rocznym miesięczne przepływy wód Silnicy (w profilu Białogon) także wykazują dużą zmienność.¹⁵ Średni wysoki przepływ z lipca o wartości: 3,06m³/s liczony z wielolecia (1994-2003) przewyższa średni niski przepływ ze stycznia o wartości 1,11 m³/s prawie o 3 razy.

W korycie Silnicy, na długości 1000 m poniżej Zalewu Kieleckiego zlokalizowane są także wyloty kanalizacji deszczowej¹⁶. Posiadają one separatory koalescencyjne do oczyszczania wód. Planowana **w koncepcji „Parku wodnego” roślinność posiadająca zdolności oczyszczające zwiększyłaby szanse na osiągnięcie celu środowiskowego Ramowej Dyrektywy Wodnej jakim jest uzyskanie potencjału ekologicznego dobrego dla jednolitej części wód powierzchniowych.**¹⁷ Zdolności oczyszczające hydrofitów znajdują szerokie zastosowanie w projektach przydomowych oczyszczalni ścieków.¹⁸ Według jej założeń osiągnięcie potencjału ekologicznego dobrego miało zostać spełnione do 2015 roku. Nie udało się osiągnąć tego założenia. Według najnowszych badań monitoringowych jakości wód powierzchniowych Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Kielcach, rzeka Silnica osiągnęła słaby potencjał ekologiczny.¹⁹

Tab.3. Wyniki jakości wody Silnicy w 2013 roku na podstawie danych WIOŚ Kielce (klasy przedstawiono zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 15 listopada 2011 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych)

	Nr JCWP	Klasa elementów biologicznych	Klasa elementów hydromorfologicznych	Klasa elementów fizykochemicznych	Potencjał ekologiczny	Ogólny stan wód
Silnica - Białogon	RW2000 6216488	IV	II	II	Umiarkowany	zły

¹⁵ Biernat T., Ciupa. T., Suligowski R., Komentarz do Mapy Hydrograficznej Polski, w skali 1 : 50 000, arkusz M-34-42-A Kielce, 2004

¹⁶ Biernat T., Ciupa. T., Suligowski R., Komentarz do Mapy Hydrograficznej Polski, w skali 1 : 50 000, arkusz M-34-42-A Kielce, 2004

¹⁷ Ramowa Dyrektywa Wodna 2000/60/WE (RDW) z dnia 23 października 2000 r.

¹⁸ Puchlik M., Ocena efektywności przydomowej oczyszczalni hydrofitowej, www.eko-dok.pl/2014/66.pdf, dn. 2.07.2016

¹⁹ Wyniki pomiarów jakości wód powierzchniowych w województwie świętokrzyskim w roku: 2015, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Kielcach, http://kielce.pios.gov.pl/monitoring_wodpowwyn.htm, dn. 2.07.2016

KOSZTY INWESTYCJI

Tab.4. Szacunkowe koszty inwestycji

W kalkulacji uwzględniono zagospodarowanie terenu większego niż zakładał zakres obszaru opracowania tj. m.in. obsadzenie skarpy, chodników, lewego brzegu rzeki Silnicy

UWAGA!! Przedstawiony kosztorys jest kalkulacją szacunkową. Dokładna oferta może być dokonana na podstawie ostatecznego projektu wykonawczego założenia.

	jedn.	ilość	cena jedn.	wartość
1.0. PRACE ZIEMNE- MIKRONIWELACJE TERENU (prace nie uwzględniają dowozu ziemi urodzajnej)				
				124 600,00 zł
1.1. Ukształtowanie terenu wg projektu	m3	3560	35,00 zł	124 600,00 zł
2.0. NAWIERZCHNIE wycena obejmuje: materiał, transport, rozładunek, wykonanie				
				340 996,32 zł
2.1. NAWIERZCHNIA HANSE-GRAND wycena obejmuje: materiał, transport, rozładunek, wykonanie				
				87 446,32 zł
Warstwa Hanse Grand 3cm, warstwa dynamiczna Hanse Mineral 5cm	m2	784	55,90 zł	43 825,60 zł
Podbudowa nawierzchni Hanse Grand gr. 15cm	m2	784	25,73 zł	20 172,32 zł
Obrzeże Eko-Bord	mb	961	24,40 zł	23 448,40 zł
2.2. NAWIERZCHNIE PLACÓW ZABAW wycena obejmuje: materiał, transport, rozładunek, wykonanie				
2.3. NAWIERZCHNIA DREWNIANA wycena obejmuje: materiał, transport, rozładunek, wykonanie				
				139 050,00 zł
drewno, podkonstrukcja	m2	1390,5	100,00 zł	139 050,00 zł
2.4 GABIONY DO UMOCNIEŃ PRAWEGO BRZEGU				
				114 500,00 zł
szerokość 0,5m	mb	1145	100,00 zł	114 500,00 zł
3.0. MAŁA ARCHITEKTURA				
				57 600,00 zł
3.1. Kosze na odpadki	szt.	2	1 800,00 zł	3 600,00 zł
3.2. Kosz na psie odchody	szt.	2	2 650,00 zł	5 300,00 zł
3.3 Siedziska	szt.	10	2 970,00 zł	29 700,00 zł
3.4 Tablice informacyjne	szt.	2	9 500,00 zł	19 000,00 zł
4.0. OŚWIETLENIE wycena obejmuje dostawę, montaż i podłączenie masztów, opraw oraz źródeł, a także wszelkich elementów służących do ich zamocowania na gruncie UWAGA: Nie obejmuje kosztów wykonania okablowania instalacji elektrycznej oraz wykonania podłączeń do rozdzielni)				
				127 480,30 zł
oświetlenie wysokie, ZANO latarnie Solaris 07.028	szt.	10	10 000,00 zł	100 000,00 zł
oprawy do podświetlania drzew montowane w podłożu Casiopea, firma Ares 70 W	szt.	10	1 748,03 zł	17 480,30 zł
reflektory do podświetlania traw ozdobnych UX-FLOODLIGHT R2 MT SPOT, firma Unolux 70 W	szt.	20	500,00 zł	10 000,00 zł

5.0. PRZYGOTOWANIE GRUNTU POD NASADZENIA (nie uwzględnia dowozu ziemi urodzajnej, oczyszczania terenu z pozostałości materiałów budowlanych, gruzu)					99 516,00 zł
oczyszczenie terenu z roślinności istniejącej	m2	16586	5,00 zł	82 930,00 zł	
rozłożenie spryzmowanej wierzchnicy warstwa 25 cm	m3	16586	20,00 zł	16 586,00 zł	
6.0. NASADZENIA (Dobór gatunków roślin, standardy wielkościowe , plan nasadzeń według rysunków warsztatowych)					262 274,50 zł
6.1. NASADZENIA ROŚLIN OKRYWOWYCH, BYLIN (0m2) wycena obejmuje: koszt zakupu materiału, transport, zabezpieczenie podczas sadzenia, rozbocizna sadzenie, zaprawianie dołów					
		16586			
powierzchnie - traw ozdobnych (materiał w p9)- 9 szt./m2 (0cm, -20 cm)	m2	5779	29,00 zł	167 591,00 zł	
powierzchnie z bylin o małym zagęszczeniu (materiał w p9)- 5 szt./m2 (-60cm I -80cm)	m2	1060	16,16 zł	17 129,60 zł	
6.2. ZAKŁADANIE TRAWNIKÓW Z SIEWU (0m2) wycena obejmuje: koszt zakupu materiału, transport, wysiew, wałowanie					
	m2	201	5,90 zł	1 185,90 zł	
6.3. ZAKŁADANIE ŁĄKI KWIETNEJ Z SIEWU (0m2) wysiew, wałowanie					
	m2	9546	8,00 zł	76 368,00 zł	
7.0 MOST - MIEJSCE SPOTKAŃ					200 000,00 zł
8. MODERNIZACJA ISTNIEJĄCEGO MOSTU					50 000,00 zł
9. PAWILONY OBSERWACYJNE					200 000,00 zł
10. PRZEJŚCIE KAMIENNE PRZEZ RZEKĘ					5 000,00 zł
11. PRZEBUDOWA UKŁADU KOMUNIKACYJNEGO (demontaż istniejącej infrastruktury komunikacyjnej)					50 000,00 zł
12. TARASY WODNE					150 000,00 zł
13. PRZEBUDOWA INSTALACJI PODZIEMNYCH I KOLIZJE					20 000,00 zł

**CAŁOŚĆ RAZEM
NETTO 1 687 467,12 zł**