

Witold TYM¹, Bartosz KAŻMIERCZAK²

ANALIZA RÓŻNYCH WARIANTÓW ZAGOSPODAROWANIA WÓD OPADOWYCH PRZY WYKORZYSTANIU PLATFORMY SCALGO LIVE NA PRZYKŁADZIE WYBRANEGO PLANU ZAGOSPODAROWANIA

W artykule podjęto tematykę roli i sposobów gospodarowania wodami opadowymi we współczesnym mieście. Miasta stają obecnie przed wyzwaniem dostosowania się do zmian klimatu występujących coraz częściej i w coraz gwałtowniejszej formie. W pracy uwzględniono koncepcje urbanistyczne kładące nacisk na balans pomiędzy terenami zabudowanymi a terenami biologicznie czynnymi, budując rozwiązania mające uodpornić miasta na skutki zmian klimatycznych w związku z zależnościami, jakie występują między zagospodarowaniem wód opadowych, terenami zabudowanymi a obszarami biologicznie czynnymi. Problematyka została zaprezentowana w kontekście obowiązujących w Polsce uwarunkowań legislacyjnych w zakresie planowania przestrzennego, jak i znaczenia wody w kontekście ekologicznym i estetycznym w obszarach zurbanizowanych. Badania przeprowadzono przy użyciu rozwiązań SCALGO Live³. Celem artykułu jest prezentacja badań porównawczych trzech wariantów zagospodarowania wód opadowych na przykładzie Miejsowego planu zagospodarowania przestrzennego (MPZP) 1917 Łostowice–Trzciniowisko w Gdańsku. Zaprezentowane badania przedstawiają kwestie zagospodarowania wód opadowych oraz ich bezpośredniego wpływu na wielkość obszarów biologicznie czynnych, ze zwróceniem szczególnej uwagi na potencjał w zakresie wprowadzania nowoczesnych rozwiązań proekologicznych w skali urbanistycznej.

Słowa kluczowe: obszary biologicznie czynne, zagospodarowanie wód opadowych, zmiany klimatu, susza, powódź, podtopienie, polityka wodna

¹ Słuchacz studiów podyplomowych w latach 2024-2025, Politechnika Poznańska. Gdańskie Centrum Informatyczne w Gdańsku.

² Politechnika Poznańska, Wydział Architektury, Instytut Architektury i Planowania Przestrzennego. ORCID: 0000-0001-8436-6963.

³ Platforma służąca do modelowania opadów, zarządzania wodami opadowymi oraz modelowaniem podnoszenia mórz w rejonach brzegowych, <https://scalgo.com/pl>.

1. WPROWADZENIE

Współczesne miasta stają obecnie przed wyzwaniem dostosowania się do zmian klimatu, które następują coraz szybciej w coraz bardziej gwałtownej formie. Muszą sprostać wymogom inwestorów związanym z realiami rynkowymi, jak również tym narzuconym przez przepisy prawa miejscowego – chodzi tu oczywiście o miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego (MPZP). Realizacje koncepcji urbanistycznych i architektonicznych powinny znaleźć się docelowo pomiędzy tymi dwoma punktami skrajnymi.

Obecnie coraz większy nacisk położony jest na koncepcje urbanistyczne uwzględniające balans między terenami zabudowanymi a terenami biologicznie czynnymi. Elementem będącym w bezpośrednim związku z tym ostatnim jest także zagospodarowanie wód opadowych oraz wynikająca z tego możliwość rozwoju i wzbogacenia bioróżnorodności terenów biologicznie czynnych. Zagospodarowanie wód opadowych umożliwia uatrakcyjnienie przestrzeni miejskiej, równocześnie rozwiązując problemy wynikające ze zmian klimatycznych. Poprzez zagospodarowanie wód opadowych możemy m.in. w znacznym stopniu rozwiązać problem miejskich wysp ciepła, z którymi boryka się obecnie wiele miast. Zastosowanie wielu form retencji wód wyrównuje też bilans wodny w okresach suszy oraz zagospodarowywanie jej nadmiaru w okresach intensywnych opadów, unikając przy tym podtopień i powodzi. Zatrzymywanie wody przyczynia się również do podniesienia atrakcyjności przestrzeni miejskich, a w konsekwencji – do podniesienia jakości życia mieszkańców miast.

Coraz większa urbanizacja i powiększanie się miast, które stają się miejscem życia dla coraz większej liczby osób, w powiązaniu z następującymi równocześnie zmianami klimatycznym stawiają przed projektantami miast nowe wyzwania, a jednym z nich jest zagospodarowanie wód opadowych z uwzględnieniem wieloaspektowości tego zagadnienia.

Woda od zawsze towarzyszyła człowiekowi, jest nierozzerwalnie związana z życiem i jego podtrzymywaniem. Najtrafniej odzwierciedla to sformułowanie „woda to życie”. Poza wymienionymi wcześniej funkcjami woda w przestrzeni miejskiej może pełnić również funkcje ekologiczne, rekreacyjne, komunikacyjne i estetyczne [Kusińska 2008].

Występujące na całym globie skutki zmian klimatycznych manifestują się m.in. w zaburzeniu cyklu obiegu wody w przyrodzie. Skutki tych zmian odczuwamy też my, mieszkańcy miast na całym świecie, w postaci podtopień, powodzi lub suszy [Januchta-Szostak 2020]. Coraz częściej występują opady nawałne oraz następuje podwyższenie średnich temperatur rocznych w miastach [Januchta-Szostak 2020]. Wychodząc naprzeciw tym problemom, wprowadza się w projektowaniu postulaty zagospodarowania wód opadowych w środowisku miejskim.

Rozpatrując aspekty zagospodarowania wód opadowych, nie możemy zapominać o ich bezpośrednim i funkcjonalnym powiązaniu z rozwojem, utrzymaniem

i przetrwaniem terenów biologicznie czynnych w środowiskach zurbanizowanych oraz ich kluczowym znaczeniu dla jakości życia w mieście [Kozłowska 2008].

Kolejnym problemem miast wynikającym ze zmian klimatycznych jest globalne ocieplenie oraz przekładający się na to wzrost temperatury w miastach określany jako wyspa ciepła. Często powodem takiej sytuacji jest brak zieleni wysokiej, a także nadmierne uszczelnienie nawierzchni w miastach, tzw. betonoza. Tutaj również z pomocą w sposób pośredni przychodzą dobre praktyki zagospodarowania wód opadowych, które przyczyniają się do odbudowy, powiększania i utrzymania terenów biologicznie czynnych odpowiedzialnych za zmniejszanie temperatury w miastach [Karczmarczyk 2011].

Utrzymanie wody w mieście ma ponadto walory bezpośrednio użytkowe, zwłaszcza w śródmieściu, gdzie zagospodarowanie wód opadowych w postaci obiegów zamkniętych tworzy efekty bezpośrednio ekonomiczne (zasilanie toalet oraz zasilanie zieleni i powierzchniowych zbiorników wodnych) [Januchta-Szostak 2008].

Na sam koniec trzeba powiedzieć o innych zaletach wody w przestrzeniach publicznych, takich jak wzbogacenie tych przestrzeni w zakresie ich programu i funkcji. Woda ma także ogromne znaczenie dla poprawy jakości środowiska naturalnego w mieście. Nieoceniony i trudny do oszacowania ekonomicznie jest również emocjonalny wpływ wody na sposób postrzegania przestrzeni przez użytkownika. Różnorodne formy przestrzenne, jakie oferuje woda, takie jak ruch, dźwięk, faktura, odbicia w wodzie, stan skupienia, mają wpływ na odbiór przestrzeni publicznej przez mieszkańców. Wodne formy estetycznie indywidualizują przestrzeń, przyciągają wzrok, skupiają uwagę, ale przede wszystkim dają wszystkim możliwość kontaktu z pięknem natury, którego człowiek zawsze szuka i potrzebuje zwłaszcza w środowiskach miejskich.

2. CEL I METODA PRACY

Do badań wykorzystano platformę SCALGO Live, która obejmuje następujące obszary:

- zarządzanie przestrzenią,
- zarządzanie spływami powierzchniowymi,
- zarządzanie zlewnią,
- kształtowanie rozwiązań mitygujących i retencjonujących,
- analizy hydrologiczne.

Jest to również narzędzie planistyczne pozwalające na zarządzanie wszystkimi wymienionymi wcześniej obszarami równocześnie bądź – w zależności od potrzeb – każdym z obszarów osobno.

SCALGO Live ma zebrane wysokiej jakości dane wysokościowe i dane pokrycia terenu w wysokiej szczegółowości, rzędu 1 m, z 12 krajów europejskich. Pozwala to na wykonywanie szczegółowych analiz modelowania zarządzania wodą.

Narzędzie oparte jest na przeglądarce internetowej. Posiada możliwości tworzenia i testowania różnych scenariuszy i wariantów rozwiązań. Platforma pozwala sprawdzić kierunki spływu powierzchniowego i miejsca akumulacji, wyznaczyć zlewnię, rozpoznać bardzo dokładnie topografię terenu. Zapewnia natychmiastową analizę warunków istniejących dotyczących zagospodarowania wody opadowej oraz zarządzania zlewnią.

Identyfikując w SCALGO Live warunki istniejące, mamy możliwość wpływu i zmian na zagospodarowanie terenu oraz sprawdzenia, jak zmiany w tym zagospodarowaniu terenu będą wpływać na warunki spływu wód, zagospodarowanie tych wód i czy będą wpływały na naszą zlewnię.

Z jednej strony analizy służą do oceny sytuacji na bardzo wczesnym etapie, a z drugiej strony możemy kształtować nowe warunki zagospodarowania tej wody, nowe warunki ukształtowania terenu oraz sprawdzać, jaki to będzie miało wpływ na naszą zlewnię, która jest podstawową jednostką planistyczną w gospodarce wodnej. Dane do analiz są praktycznie dostępne natychmiast, dla dużego poziomu szczegółowości. Są na bieżąco, cyklicznie aktualizowane wraz z pojawianiem się aktualizacji nalotów skaningu laserowego NMT⁴ na stronie geoportal.gov.pl (skąd pobierane są dane).

W oprogramowaniu w celach porównawczych istnieje możliwość odczytania danych historycznych sprzed 10 czy 15 lat. SCALGO Live ma szeroki zakres map, które możemy wykorzystać do analiz obejmujących działki, uzbrojenie terenu, MZP, MPHP10k czy archiwalne mapy topograficzne i wiele innych. W oprogramowaniu można również importować warstwy zewnętrzne w formacie .shp lub .dxf.

W poniższym zestawieniu całościowo podsumowano możliwości SCALGO:

- planowanie przestrzenne w różnej skali (działki ewidencyjne, osiedla, zlewni, miasta),
- mitygacja i adaptacja do zmian klimatu (zatrzymywanie wody w miejscu jej wystąpienia),
- planowanie infrastrukturalne,
- planowanie hydrotechniczne i analizy hydrologiczne,
- kształtowanie retencji i przeciwdziałanie skutkom suszy,
- odnawianie zasobów przyrodniczych (odtworzenie terenów mokradłowych, retencja krajobrazowa, zatrzymywanie wody w terenie),
- analizy zmian stosunków wodnych,
- analizy zagrożenia powodziowego.

W zakresie poniższej pracy wykorzystywane będą dwie funkcjonalności SCALGO: odnawianie zasobów przyrodniczych oraz planowanie przestrzenne. Analizy porównawcze SCALGO Live wykonywane są w celu przedstawienia różnych koncepcji i możliwości zagospodarowania przestrzennego oraz zagospodarowania wód opadowych.

⁴ NMT – numeryczny model terenu.

3. BADANIA WŁASNE

Do badań wybrano część obszaru MPZP 1917 w istniejących granicach Gdańska, który jest jednym z najmniej poddanych zmianom obszarów uwzględniających ingerencję człowieka w krajobraz oraz środowisko naturalne. Wybór miejsca był zdeterminowany warunkami wstępnymi badania zakładającymi jak najmniejszy udział zmian w układzie wodnym czy ukształtowaniu terenu. W badaniach przyjęto założenie o wyborze trzech koncepcji zagospodarowania wód opadowych dla tego samego terenu w celu porównania ich ze sobą:

- koncepcja pierwsza: pozostawienie terenu w formie naturalnej bez jakiegokolwiek ingerencji,
- koncepcja druga: zagospodarowanie terenu z większą dominantą na tereny zabudowane przy wykorzystaniu minimalnego zagospodarowania wód opadowych,
- koncepcja trzecia: zagospodarowanie terenu z większą dominantą na tereny biologicznie czynne wraz z uwzględnieniem bardziej intensywnego zagospodarowania wód opadowych.

Do analizy użyto platformy modelowania i zarządzania wodą SCALGO. Przyjęty opad deszczu dla wszystkich koncepcji wynosił 25 mm. W wyniku analizy porównawczej trzech koncepcji uzyskaliśmy odpowiedź, ile potencjalnie terenów biologicznie czynnych możemy uzyskać dzięki odprowadzaniu lub nie wody deszczowej z analizowanego terenu.

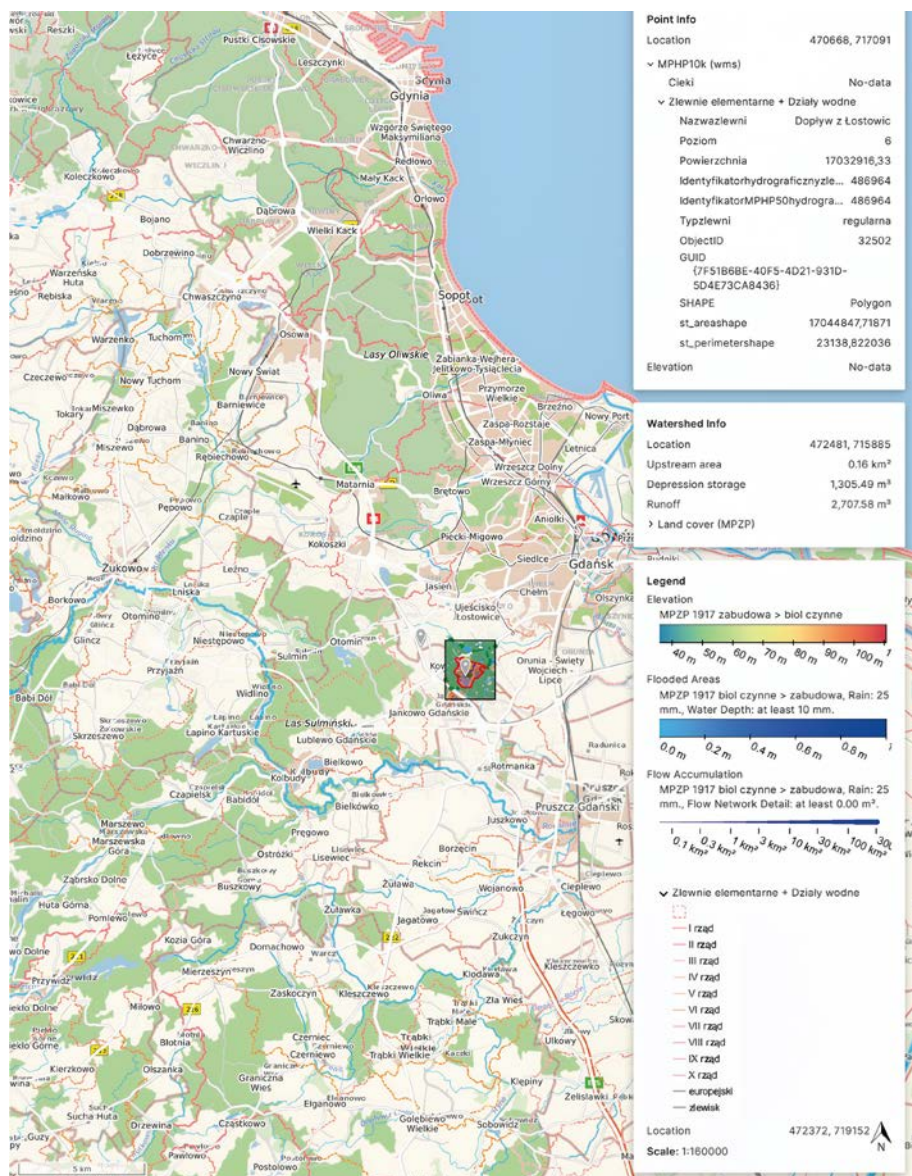
W koncepcji pierwszej w wariancie zagospodarowania uwzględniającego dominujący charakter terenów zabudowanych oraz większe odprowadzenie wody z analizowanego terenu zastosowano wały oraz rowy. Do powiększenia terenów biologicznie czynnych w koncepcji drugiej oraz zagospodarowania z uwzględnieniem większego pozostawienia wody w rozpatrywanym obszarze zastosowano zbiorniki retencyjne.

Założenia badania:

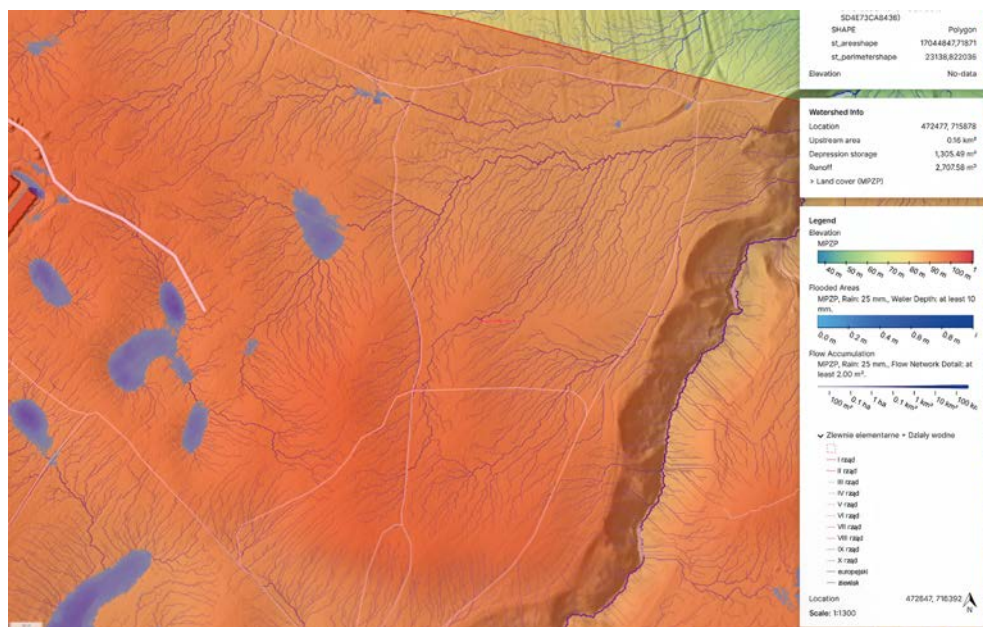
- analiza obejmuje część MPZP 1917,
- nie uwzględnia istnienia w badanym terenie kanalizacji deszczowej,
- na badany obszar nałożono ten sam rodzaj i ilość zabudowy, uwzględniając przyjęty układ jako takie same warunki wstępne dla przeprowadzanych analiz,
- do wykonywania analiz użyta została platforma modelowania i zarządzania wodą SCALGO Live,
- analizy wykonano za pomocą dostępnych na platformie narzędzi: Flash Flood Mapping (Flooded Areas oraz Flow Accumulation) – analiza spływu powierzchniowego dla dowolnej warstwy opadu.

Do badań porównawczych został wybrany obszar MPZP 1917 zawierający się w granicach administracyjnych Gdańska. Umieszczenie MPZP 1917 oznaczono na rysunku 1. Obszar w zbliżeniu został przedstawiony na rysunku 2 i oznaczony zieloną obwódką. Do wykonania analiz porównawczych rozpatrywanego obszaru zastosowano platformę SCALGO Live wykorzystywaną do obliczeń algorytmów

spływu powierzchniowego – zasoby dostępne na geoportal.gov.pl (numeryczny model terenu). W celu uproszczenia analiz jako obszar badawczy wybrano część MPZP 1917 przeznaczoną pod zabudowę posiadającą stosunkowo duży potencjał do wykorzystania wód opadowych w porównaniu z pozostałymi obszarami przeznaczonymi pod zabudowę w MPZP 1917.

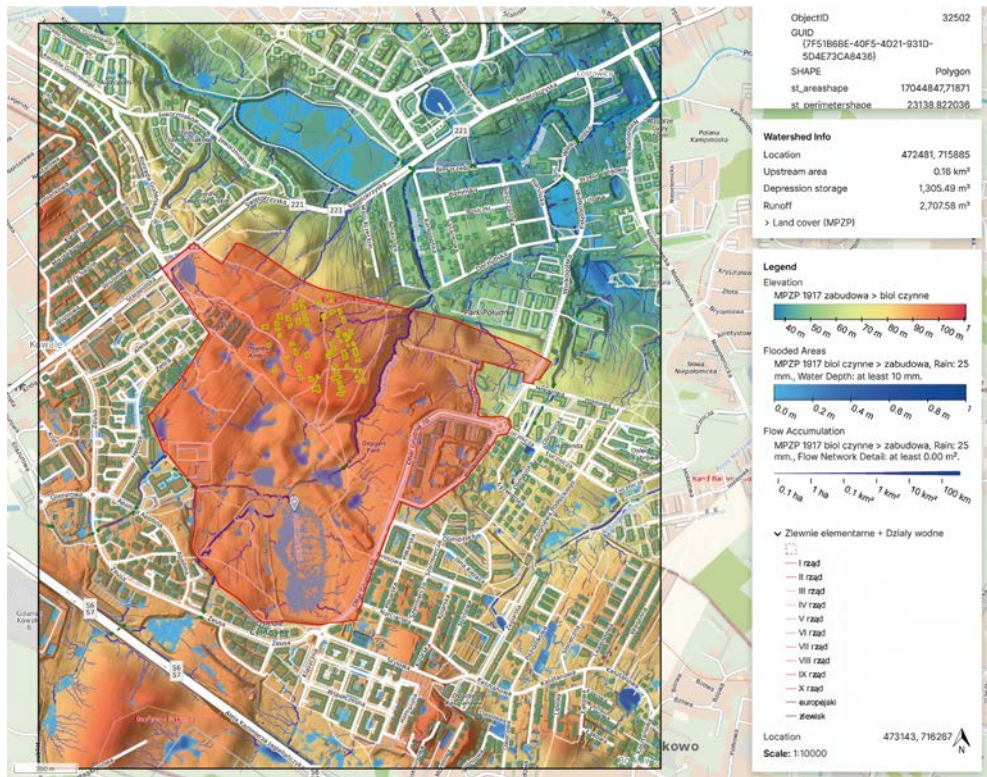


Rys. 1. Rozpatrywany obszar MPZP 1917 na tle Trójmiasta i okolic



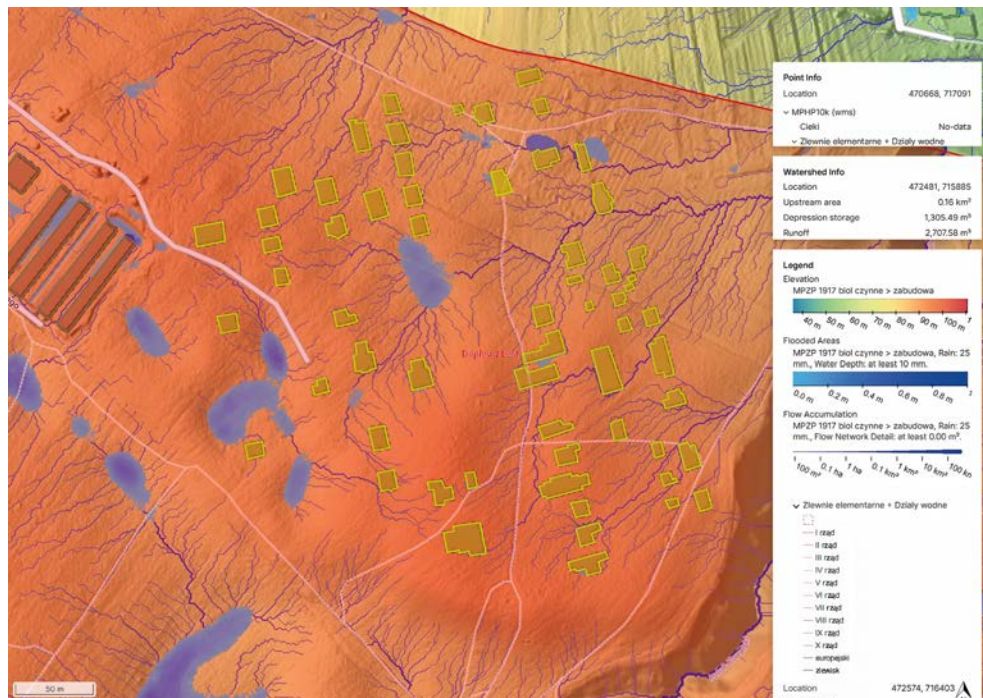
Rys. 4. Widok szczegółowy na rozpatrywany obszar (fragment MPZP 1917) wygenerowany w SCALGO Live z opadem 25 mm w formie naturalnej bez ingerencji (NMT + Flash Flood Mapping (Flooded Areas oraz Flow Accumulation) – analiza spływu powierzchniowego)

Koncepcja druga – zagospodarowanie terenu z większą dominantą na tereny zabudowane przy wykorzystaniu minimalnego zagospodarowania wód opadowych.

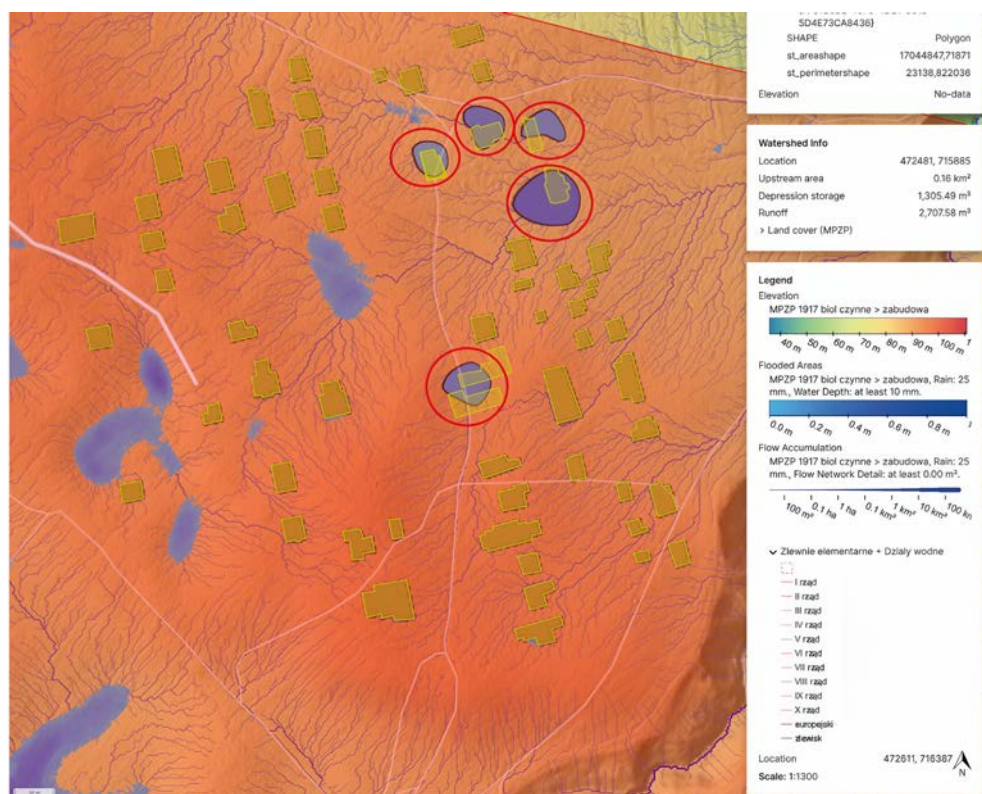


Rys. 5. Widok ogólny na MPZP 1917 wygenerowany w SCALGO Live z opadem 25 mm wraz z naniesioną zabudową przy koncepcji z dominantą na tereny zabudowane (zabudowa oznaczona żółtym kolorem)

Koncepcja trzecia – zagospodarowanie terenu z większą dominantą na tereny biologicznie czynne wraz z uwzględnieniem bardziej intensywnego zagospodarowania wód opadowych.



Rys. 8. Widok szczegółowy na rozpatrywany obszar (fragment MPZP 1917) wygenerowany w SCALGO Live z opadem 25 mm wraz z naniesioną zabudową



Rys. 9. Widok szczegółowy na rozpatrywany obszar (fragment MPZP 1917) wygenerowany w SCALGO Live z opadem 25 mm wraz z naniesioną zabudową przy koncepcji z dominantą na tereny biologicznie czynne. Obwódkami czerwonymi zaznaczono zbiorniki retencyjne powiększające tereny biologicznie czynne na rozpatrywanym obszarze. Równocześnie widać, że zmniejszył się teren obszarów zabudowanych, budynki „leżące” na zbiornikach retencyjnych nie będą mogły być wybudowane. Powierzchnia obszarów zabudowanych zmniejszy się kosztem obszarów biologicznie czynnych. Wokół zbiorników retencyjnych mogą powstać strefy buforowe z zielenią, które dodatkowo powiększą obszar terenów biologicznie czynnych na rozpatrywanym terenie

4. WYNIKI BADAŃ

W badaniu trzech wariantów zagospodarowania w celu spełnienia postulatu wiarygodności wyników końcowych przyjęto założenie o takim samym układzie wielkościowym i przestrzennym budynków w rozpatrywanym obszarze.

Dla dwóch głównych koncepcji zagospodarowania wód opadowych ustalono ten sam poziom opadów – 25 mm. Przy takim samym poziomie wysokości opadów, przy analizie wymienionych dwóch wariantów (dominanta terenów biologicznie

czynnych i dominanta zabudowy) uzyskaliśmy w koncepcji dominanty terenów biologicznie czynnych przy wybudowaniu kilku zbiorników retencyjnych w miejscach akumulacji wody znaczne powiększenie obszarów aktywnych biologicznie. Wybudowane zbiorniki retencyjne nie ingerowały znacznie w istniejące ukształtowanie terenu, wzbogacając dodatkowo architekturę krajobrazu, oraz powiększyły obszary aktywne biologicznie, przyczyniając się również do powiększenia bioróżnorodności.

Koncepcja z dominantą zabudowy zabezpieczyła nam jedynie miejsca zabudowane przed podtopieniami poprzez wybudowanie rowów oraz wałów. Budowle te z założenia zajmują mniejsze obszary powierzchniowe, stąd pomniejszona jest tym samym wielkość obszarów biologicznie aktywnych zajmowanych przez zebraną wodę. Dodatkowo w tej koncepcji przez zwiększenie zabudowy zwiększyła się powierzchnia obszarów uszczelnionych na rozpatrywanym terenie. Tym samym woda opadowa ucieka nam z tych rejonów, przyczyniając się do ujemnego bilansu na tym terenie oraz jej odpływu i bezpowrotnej utraty.

Koncepcja druga – zakładająca pozostawienie obszaru w formie naturalnej, bez ingerencji (koncepcja kontrolna). W koncepcji tej woda naturalnie wsiąka w podłoże i kumuluje swój zasób, jednak z wielkością mniejszą niż w koncepcji dominanty terenów biologicznie czynnych. Poza naturalnym wsiąkaniem w podłoże, jeżeli nie zastosujemy w tej koncepcji dodatkowo nasadzeń zieleni przetrzymujących wodę, woda jest bezpowrotnie tracona. Nie jest ona w jakikolwiek sposób przetrzymywana. Spływa jedynie do najbliższego cieku – Potoku Kowalskiego, zasilając jego zasoby. W sytuacji opadów nawalnych odpływająca woda może się również przyczynić do powodzi, podtopień, wezbrań w dolnym odcinku Potoku Kowalskiego oraz w kolejnych elementach systemu rzecznego, które ten potok zasila.

5. PODSUMOWANIE I REKOMENDACJA

Elementy wodne były obecne w przestrzeni publicznej od początków istnienia miast i osadnictwa. W kulturze europejskiej i pozaeuropejskiej woda ma bogatą symbolikę. Wprowadzenie wody w przestrzeń miejską uatrakcyjniało jej walory w wielu miastach Europy i świata przez wiele wieków. Tym bardziej współcześnie należy korzystać z tego dziedzictwa i wprowadzać elementy wodne do przestrzeni publicznych przy wykorzystaniu najnowszych osiągnięć technologicznych.

Woda w obszarach zurbanizowanych zaspokaja jedną z podstawowych potrzeb człowieka – kontaktu z przyrodą i naturą. Przestrzeń miejska, w której uwzględniono założenia wodne, charakteryzuje się najczęściej dobrym mikroklimatem oraz dużą ilością zieleni. Podnosi również wilgotność powietrza, zapewnia jego właściwą jonizację oraz obniża temperaturę. Uciążliwy i dokuczliwy hałas miejski może zostać zniwelowany przez szum wody.

Wszystkie omówione powyżej właściwości założeń wodnych mają bezpośredni wpływ na zdrowie człowieka, zarówno fizyczne, jak i psychiczne. Przestrzenie publiczne z elementami wodnymi są atrakcyjne dla mieszkańców miast – wpływają na ich dobre samopoczucie, uspokojenie, zmniejszają poziomu stresu itd.

Od strony urbanistyczno-architektonicznej elementy wodne mają ogromny wpływ na kształtowanie środowiska przyrodniczego i zurbanizowanego. Woda jest ściśle związana z roślinnością, powiększa powierzchnie terenów biologicznie czynnych, co jest szczególnie ważne w obszarach silnie zurbanizowanych. W wielu założeniach architektoniczno-urbanistycznych zbiorniki wodne są siedliskiem licznych roślin oraz zwierząt wodnych, co z kolei przyczynia się do zwiększenia bioróżnorodności.

Aspektem, którego nie można pominąć w kontekście atrakcyjności przestrzeni publicznych z założeniami wodnymi, jest bardzo ważna możliwość kontaktu z naturą i przyrodą.

Wokół nowych założeń wodnych mogą powstać nowe ekosystemy, które mają znaczenie dla społeczności, podnoszą świadomość ekologiczną i mają dla niej również wartość edukacyjną. Założenia wodne są włączane w tzw. aquaplany, czyli systemy, które mają na celu zarządzanie jakością wody w obrębie danej przestrzeni publicznej. W planach takich wykorzystuje się przede wszystkim możliwość gromadzenia wody deszczowej, korzeniowe oczyszczanie, ponowne wykorzystanie wody do celów użytkowych (np. nawadnianie terenów zielonych, spłukiwanie toalet itp.). Stosuje się również obiegi zamknięte ograniczające niepotrzebne i nadmierne zużycie wody. Na utrzymanie prawidłowej równowagi wód gruntowych w równym stopniu wpływa też budowa sztucznych zbiorników wodnych. Zapobiegają one wysuszeniu gleby, która jest skutkiem nadmiernej ucieczki wody z terenu. Dodatkowym, pozytywnie wpływającym na środowisko czynnikiem jest tendencja włączania zbiorników wodnych do systemów infrastruktury technicznej obszarów śródmiejskich, jak np. w rejonie placu M. Dietrich i Potsdamer Platz w Berlinie [Januchta-Szostak 2008]. Należy także wspomnieć o oddziaływaniu na mikroklimat – woda obniża temperaturę otoczenia, wpływa na ujemną jonizację powietrza i nawilża atmosferę. Wszystkie wymienione czynniki mają bezpośredni wpływ na zdrowie człowieka, przyczyniając się do dobrego samopoczucia psychicznego i fizycznego, obniżając poziom stresu itd.

Założenia wodne wpływają bezpośrednio na tereny biologicznie czynne, które nie mogą istnieć bez wody i założeń wodnych. W związku z tym, że tereny biologicznie czynne funkcjonują dzięki wodzie i założeniom wodnym w przestrzeni miejskiej, są niejako ich wytworem, należy rozpatrywać korzyści w zagospodarowaniu wody i jej zatrzymywaniu jako równoczesny rozwój terenów biologicznie czynnych. Trzeba się skupić na dwóch kwestiach: zagospodarowaniu wód opadowych oraz rozwoju i utrzymaniu obszarów biologicznie czynnych razem, ponieważ woda stanowi niejako „krwiobieg” łączący różne obszary biologicznie czynne

w przestrzeni miejskiej. Przy takim całościowym podejściu można najbardziej efektywnie zagospodarować wody opadowe, wzbogacając i rozwijając tereny biologicznie czynne.

Podstawową trudnością w planistycznym procesie kształtowania polityki wodnej jest to, że identyfikacja uwarunkowań wodnych z reguły przebiega w ramach studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, a więc dokumentu, który nie stanowi prawa miejscowego. Natomiast miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego obejmują tylko część danego miasta i nie odnoszą się do problemu w skali całego miasta. Może to być powodem, dla którego polityka wodna nie jest szerzej realizowana w planowaniu przestrzennym, szczególnie w skali miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

Zaprezentowane w artykule narzędzie SCALGO Live może mieć szerokie zastosowanie w poruszonych w pracy rozwiązaniach architektoniczno-urbanistycznych na każdym z etapów projektowania przestrzennego, rozpoczynając od etapu uzgodnień MPZP, gdzie przy projektowaniu przestrzeni możemy od razu założyć kilka scenariuszy zagospodarowania wód opadowych i wybrać najlepszy, najbardziej optymalny dla założeń projektowych, i idąc dalej do początkowego etapu inwestycji, gdzie możemy uszczegóławiać i korygować przyjęte w MPZP i Studium koncepcje.

W przedstawionym w części badawczej pracy przykładzie nie uwzględniono w części projektowej kanalizacji deszczowej i przyłączania się do istniejącej sieci kanalizacji deszczowej z sąsiednich obszarów. Oprogramowanie SCALGO ma jednak taką funkcjonalność, która dodatkowo może wspomóc proces projektowy. Oprogramowanie ma możliwość zaprojektowania nowej kanalizacji deszczowej w zadanym obszarze badań i włączenie jej w system kanalizacji deszczowej już istniejącej w sąsiedztwie.

Wykorzystując SCALGO, możemy planować zagospodarowanie wód opadowych od skali najmniejszej, w postaci działki ewidencyjnej, do kolejno wyższych poziomów osiedla, zlewni, miasta. Daje to szerokie możliwości opracowań planistycznych od strategii ogólnych obejmujących politykę wodną w formie studium polityki wodnej miasta do opracowań małych obszarów (zlewnia, osiedle) o wysokim poziomie szczegółowości.

Bardziej szczegółowe zastosowania aplikacji SCALGO Live obejmują też np. rozwiązania dla już istniejących przestrzeni z zabudową w celu rozwiązania problemów z zagorowaniem wody, gdy dany obszar powiększa swoją zabudowę.

Oprogramowanie SCALGO w powyższym przypadku pozwala na dokładne zaprojektowanie lokalizacji i wielkości zbiorników retencyjnych, jak również innych rozwiązań, których celem jest przyjęcie nadmiaru wód z nowo budowanych osiedli i dróg, a co za tym idzie – zwiększonego spływu powierzchniowego i przetrzymanie go, a następnie odprowadzenie do najbliższych cieków wodnych w celu uniknięcia powodzi i podtopień. Planiści i urbanisci mogą umieścić taki zbiornik po symulacjach w SCALGO Live w MPZP.

Na koniec należy dodać, że siła oprogramowania SCALGO Live polega na jego skalowalności i możliwości wykorzystania tej platformy w różnym stopniu na każdym etapie procesu projektowania. Daje też dużą elastyczność i wielowariantowość w pracy dla przyjętych rozwiązań i założeń.

LITERATURA

- Geiger W., Dreiseitl H., 1999, *Nowe sposoby odprowadzania wód deszczowych. Poradnik*, Oficyna Wydawnicza Projprzemeko, Bydgoszcz.
- Gorgoń J., 2016, *Woda w mieście jako czynnik wzmacniający jego odporność na zmiany klimatu*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach”, nr 8, s. 31-44.
- Januchta-Szostak A., 2008, *Błękitna krew miasta. Woda jako ożywcza siła przestrzeni publicznych*, „Czasopismo Techniczne Politechniki Krakowskiej”, r. 105, z. 3-A, s. 21-28.
- Januchta-Szostak A., 2020, *Błękitno-zielona infrastruktura jako narzędzie adaptacji miast do zmian klimatu i zagospodarowania wód opadowych*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej”, nr 3, s. 37-74.
- Karczmarczyk A., 2011, *Racjonalne zagospodarowanie wód opadowych na terenach o zwartej i rozproszonej zabudowie*, SGGW, Warszawa.
- Kolerski T., 2014, *Praktyczne aspekty gospodarki wodnej w projektowaniu zbiorników retencyjnych*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.
- Kusińska E., 2008, *Woda w założeniach architektoniczno-urbanistycznych*, Politechnika Krakowska, Kraków.
- Lechowska E., 2022, *Planowanie przestrzenne na poziomie lokalnym – powiązanie teorii z praktyką*, PAN, Warszawa.
- Lejcuś K., 2021, *Zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na obszarze zabudowanymi*, Urząd Miejski Wrocławia, Wrocław.
- Lorens P., 2010, *Problemy kształtowania przestrzeni publicznych*, Wydawnictwo Urbanista, Gdańsk.
- Rostek K., 2017, *Woda opadowa jako przedmiot gospodarowania*, „Gospodarka w Praktyce i Teorii”, t. 44, nr 3, s. 61-76.
- Szostak E., 2008, *Proekologiczne gospodarowanie wodą opadową w aspekcie architektury krajobrazu*, Uniwersytet Przyrodniczy, Wrocław.
- Twardowski M., 2018, *Refleksyjne odbicie architektury – synteza wody i dzieła architektonicznego*, Wydawnictwo Katedry Kształtowania Środowiska Mieszkaniowego, Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej, Kraków.
- Wojciechowska E., 2015, *Zrównoważone systemy gospodarowania wodą deszczową*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.

ANALYSIS OF DIFFERENT VARIANTS FOR RAINWATER MANAGEMENT USING THE SCALGO LIVE PLATFORM ON THE EXAMPLE OF A SELECTED MANAGEMENT PLAN

Summary

The article discusses the role and methods of rainwater management in a modern city. Cities are currently facing the challenge of adapting to climate changes that are occurring more and more frequently and in an increasingly violent form. The work takes into account urban concepts that emphasize the balance between built-up areas and biologically active areas, building solutions to make cities more resistant to the effects of climate change, due to the relationships between rainwater management, built-up areas and biologically active areas.

The issue was presented in the context of the legislative conditions applicable in Poland in the field of spatial planning, as well as the importance of water in the ecological and aesthetic context in urbanized areas. The research was conducted using SCALGO Live solutions. The aim of the paper is to present comparative studies of three variants of rainwater management on the example of a selected local spatial development plan. The presented study focuses on the issues of rainwater management and their direct impact on the size of biologically active areas, with particular attention paid to the potential for introducing modern pro-ecological solutions on an urban scale.

Keywords: biologically active areas, rainwater management, climate change, water policy

