

Na drodze do rozwoju błękitno-zielonych osiedli

Gospodarowanie wodami opadowymi
na osiedlach mieszkaniowych
z wykorzystaniem błękitno-zielonej infrastruktury

Paulina Gama Marques



Politechnika Śląska
Wydział Architektury
Katedra Urbanistyki i Planowania Przestrzennego

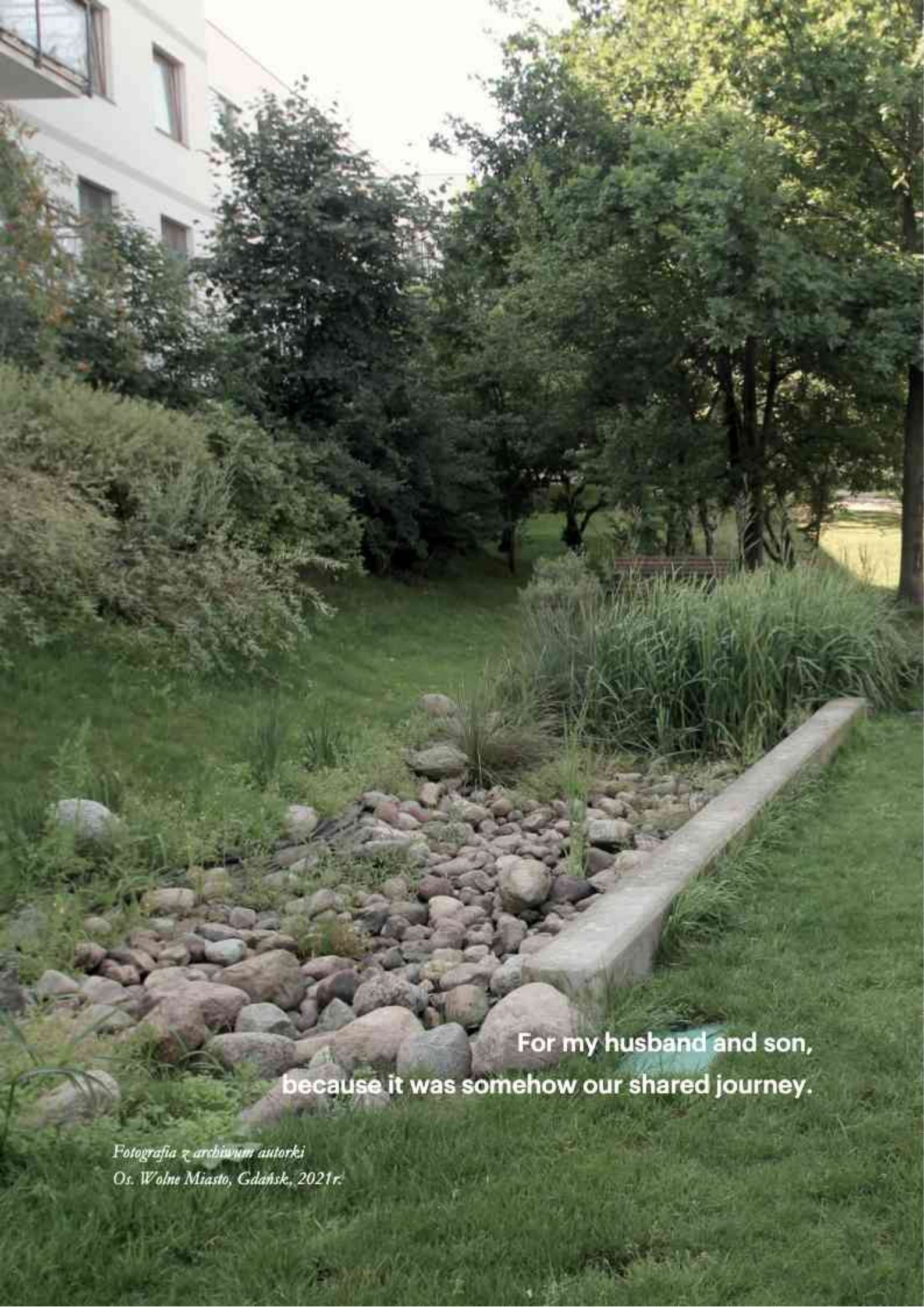
Na drodze do rozwoju błękitno-zielonych osiedli

Gospodarowanie wodami opadowymi
na osiedlach mieszkaniowych
z wykorzystaniem błękitno-zielonej infrastruktury

mgr inż. arch.
Paulina Gama Marques

ROZPRAWA DOKTORSKA
opracowanie na stopień doktora nauk
jest napisana pod kierunkiem
dr. hab. inż. arch. Prof. PŚ
Szymona Opania

Gliwice 2025



For my husband and son,
because it was somehow our shared journey.

*Fotografia z archiwum autorki
Os. Wolne Miasto, Gdańsk, 2021r.*

Wstęp	8
Uzasadnienie wyboru tematu	9
Problem badawczy	11
Teza	13
Cele pracy	13
Metoda badań	13
Zakres merytoryczny	16
Zakres czasowy	16
Obszar badawczy	16
Proces badawczy	16
Struktura pracy	18
Terminologia	20
Akronimy	21
 1. Stan badań, czyli tło problemu	 22
1.1. Alternatywne systemy odprowadzania wód opadowych	25
1.1.1. Terminologia	25
1.1.2. Znacząca rola urbanistów i architektów	29
1.1.3. Wpływ na środowisko i człowieka	31
1.1.4. Gospodarowanie wodą deszczową w dziedzinie architektury	35
1.1.5. Scalgo Life jako narzędzie badawcze	40
1.2. Braki w literaturze przedmiotu	41
 2. Kierunek rozwoju, czyli podstawy prawne	 43
2.1. Polityka globalna	46
2.2. Polityka europejska	48
2.3. Idee inspirowane naturą	50
2.3.1. Nature based solutions	50
2.3.2. Water ecosystem services	52
2.4. Wnioski. Wskazania kierunków rozwoju	54
 3. Narzędzia rozwoju	 57
3.1. Charakterystyka miejskiego systemu wodnego	59
3.1.1. Obieg wody w przyrodzie	60
3.1.2. Obieg wody w mieście	61
3.1.3. Różnice między naturalnym i miejskim obiegiem wody	62
3.1.4. Klasyfikacja wód opadowych i roztopowych	64
3.2. Podział odpowiedzialności za zarządzanie wodą w mieście	67
3.2.1. Mały cykl wody	69
3.2.2. Miejskie wody powierzchniowe	73
3.2.3. Nawierzchnie nieprzepuszczalne, częściowo przepuszczalne i przepuszczalne	74
3.2.4. Zlewnie topograficzne	78
3.3. Narzędzia polityki klimatycznej	81
3.3.1. Plany adaptacyjne	85
3.3.2. Wskaźniki zrównoważonego rozwoju	91
3.3.3. Możliwe wykorzystanie geodanych	95
3.4. Narzędzia samorządów	97
3.4.1. Budżet na dofinansowanie do małej retencji	97
3.4.2. Opłaty za wody opadowe	98
3.4.3. Promowanie dobrych praktyk	101
3.4.4. Przykłady rozwoju BZI	108
3.5. Podsumowanie istniejących narzędzi rozwoju BZI	111
 4. Kształt i forma, czyli badania rozwiązań przestrzennych	 115
4.1. Problem zagospodarowania wód deszczowych w procesie projektowym	117

4.1.1.	Woda deszczowa w procesie projektowym	118
4.2.	Warunki techniczne odprowadzania wód opadowych	121
4.3.	Pozwolenia administracyjne	125
4.4.	Gospodarowanie wodami odpadowymi w praktyce	129
4.4.1.	Decyzje dotyczące odprowadzenia wód opadowych w praktyce architekta	129
4.4.2.	Wywiad z arch. Magdaleną Orzeł-Rurańską.....	131
4.4.3.	Możliwe sposoby zagospodarowania wody opadowej na terenie inwestycji.....	134
4.5.	Wnioski. Schemat decyzyjny procesu projektowego.....	136
4.6.	Studium przypadków.....	139
4.6.1.	Metodologia badań	139
4.6.2.	Cel badań systemu SGWO.....	140
4.7.	System gospodarowania wodą deszczową (SGWO)	142
4.7.1.	Wybór przykładów	142
4.7.2.	Karty obiektów.....	144
4.7.3.	Wyniki badań.....	155
4.8.	Wnioski.....	165
4.8.1.	Najczęściej pomijane elementy SGWO	165
4.8.2.	Wielkość obszaru SGWO.....	166
4.9.	Podsumowanie	168
5.	Zakończenie	170
6.	Bibliografia.....	179
	Spis tabeli.....	193
	Spis rycin.....	194
	Streszczenie.....	197
	Abstract	198
7.	Spis załączników.....	199

Wstęp

*„Para que nenhuma gota de aqua va o mar
Sem antes ter servido o pov”*

Napis na pomniku upamiętniającym uruchomienie Barragem de Vascoeiro w Portugalii (tamy w Vascoeiro) (archiwum prywatne autorki)

*„Nawet odrobina wody pochodzącej z deszczu nie może
wpłynąć do oceanu, Nie będąc użyteczną dla człowieka”*



*Fotografia z archiwum autorki
Ols. Anny Szuecl-Sniadowskiej, Kraków, 2022r.*

W 2024 roku przekroczyliśmy próg wzrostu temperatury globalnej o 1,5° względem poziomu przedindustrialnego¹. Szacuje się, że przy wzroście temperatury globalnej o 2° częstotliwość występowania ekstremalnych opadów na lądzie w Europie Centralnej zwiększy się o 37%². Według szacunków ONZ, do 2050r. 68% światowej populacji będzie mieszkać na obszarach miejskich³, które mogą być ośrodkami szczególnie narażonymi na negatywne skutki zmiany klimatu⁴. Wzrost urbanizacji pociąga za sobą zmiany w pokryciu terenu – nawierzchnie naturalne stale są zastępowane nawierzchniami nieprzepuszczalnymi takimi jak asfalt czy beton⁵. Uszczelnione powierzchnie zmniejszają znaczenie infiltracji, co zaburza znacząco system hydrologiczny na terenach miejskich. Woda zamiast przenikać do głębszych warstw ziemi ulega spływowi powierzchniowemu⁶. Podczas ulewnych deszczy tereny miejskie zagrożone są powodzią błyskawicznymi, które nie są związane z przelaniem zbiornika wodnego, a właśnie ulewnym deszczem i wzrostem uszczelnienia powierzchni⁷. Jednak miasta to też miejsca, gdzie obserwuje się najwyższą działalność adaptacyjną⁸. Jedną z proponowanych strategii adaptacyjnych przeciwdziałających powodziom błyskawicznym jest gospodarowanie spływem powierzchniowym poprzez rozwiązania oparte na naturze⁹. Zarządzanie wodą opadową z wykorzystaniem NbS polega na naśladowaniu naturalnych procesów¹⁰. Jest to zwrot w kierunku naturalnego obiegu wody w przyrodzie, gdzie wody z opadów atmosferycznych ulegają parowaniu, infiltracji i spływowi powierzchniowemu do rzek¹¹. W środowisku miejskim większość opadu tworzy spływ powierzchniowy, który głównie zasila system kanalizacji. Odtworzenie procesów naturalnych w środowisku zbudowanym opiera się na wykorzystaniu błękitno-zielonej infrastruktury, która poprzez powierzchniową retencję wody pozwala jej na powolną infiltrację. Od 2018r. wody pochodzące z opadu atmosferycznego zostały wykluczone z definicji ścieków w prawie wodnym¹²,

¹ Copernicus, „Global Climate Highlights 2024”, b.d., <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024>. [dostęp: marzec 2025]

² V. V. Kharin i in., „Risks from Climate Extremes Change Differently from 1.5°C to 2.0°C Depending on Rarity”, *Earth's Future* 6, nr 5 (2018): 704–15, <https://doi.org/10.1002/2018EF000813>.

³ United Nations, „World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420)” (New York, 2019).

⁴ „Plany adaptacji do zmian klimatu 44 miast Polski. Publikacja podsumowująca”, 2018.

⁵ Boyu Feng, Ying Zhang, i Robin Bourke, „Urbanization impacts on flood risks based on urban growth data and coupled flood models”, *Natural Hazards* 106, nr 1 (2021): 613–27, <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04480-0>; Timothy R Oke i in., *Urban Climates* (Cambridge University Press, 2017), <https://doi.org/10.1017/9781139016476>.

⁶ R. Csicsaiova i in., „Impact of stormwater runoff in the urbanized area”, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 444, nr 1 (2020), <https://doi.org/10.1088/1755-1315/444/1/012008>; Oke i in., *Urban Climates*.

⁷ „Skutki zmian klimatu”, b.d., https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_pl. [dostęp: lipiec 2025]

⁸ Emil Wróblewski, „Wstęp”, w *Adaptacja do zmian klimatu w unijnej i polskiej polityce klimatycznej oraz prawie klimatycznym. Wybrane zagadnienia*, 2021. Str.13

⁹ Ambika Khadka i in., „Towards natural water cycle in urban areas: Modelling stormwater management designs”, *Urban Water Journal* 17, nr 7 (2020): 587–97, <https://doi.org/10.1080/1573062X.2019.1700285>.

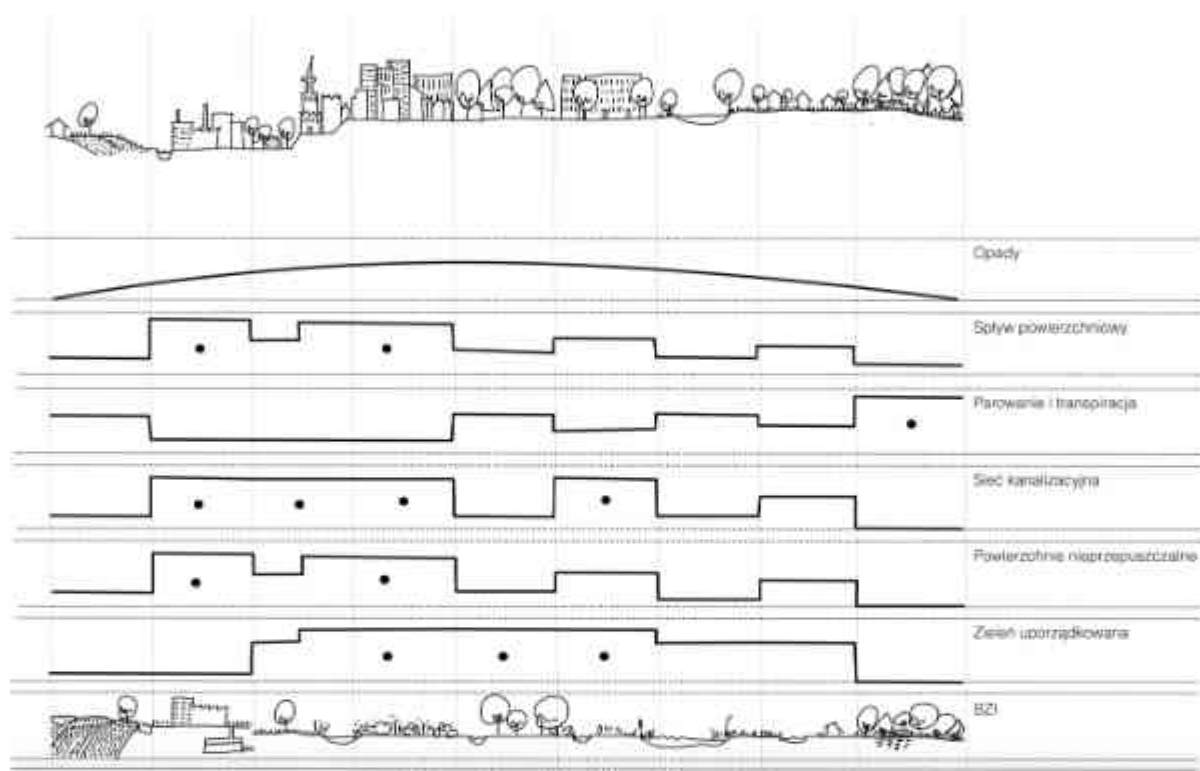
¹⁰ *The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water*, UN Water Report, 2018.

¹¹ L.K. Dawydow, A.A. Dmitijewa, i N.G. Konkina, *Hydrologia ogólna* (Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1979), str.31

¹² Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne

co formalnie pozwala na zagospodarowanie wód pochodzących z opadów atmosferycznych za pomocą BZI.

Tereny zielone są szczególnie ważne w kształtowaniu środowiska przyjaznego dla mieszkańców miast. To zielona infrastruktura powoduje, że zatłoczone obszary centrów miast są zdadne do życia¹³. Niestety polityka adaptacyjna miast często koncentruje się na rozwoju terenów zielonych w miejscach, które są reprezentatywne i opłacalne ekonomiczne, pomijając obszary na obrzeżach miast, które są często bardziej cenne przyrodniczo¹⁴. Dla gospodarowania wód opadowych ważna jest każda lokalizacja, ponieważ prawidłowe podejście zakłada przechwytywanie opadu w miejscu jego wystąpienia¹⁵.



Rycina 1. Cechy ekosystemu według podsystemów. Opracowanie własne na podstawie J.Minorski¹⁶

Osiedla mieszkaniowe zajmują znaczą powierzchnię kraju, a sektor budownictwa mieszkalnego stale się rozwija. Według danych statystycznych GUS zasoby mieszkaniowe w Polsce w 2022r. wynosiły ponad 15,6 mln mieszkań o łącznej powierzchni użytkowej 1 172,9mln m²¹⁷. Równocześnie osiedla wielorodzinne w 2020r. były miejscem zamieszkania 44% populacji

¹³ Ali Cheshmehzangi i Chris Joseph Griffiths, „Development of Green Infrastructure for the City: A Holistic Vision towards Sustainable Urbanism”, *Architecture & Environment* 2, nr 2 (2014): 13, <https://doi.org/10.12966/ae.05.01.2014>.

¹⁴ Seung Kyum Kim i in., „Urban agglomeration worsens spatial disparities in climate adaptation”, *Scientific Reports* 11, nr 1 (1 grudzień 2021), <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87739-1>.

¹⁵ Katarzyna Mazur, „Zarządzanie wodami deszczowymi w Kopenhadze”, *Builder* 302, nr 9 (2022): 28–31, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.9535>.

¹⁶ Jan Minorski, *Środowisko przyrodnicze a gospodarka przestrzenna* (Warszawa: Arkady, 1977). Str. 120

¹⁷ Główny Urząd Statystyczny, „Housing economy in 2022”, 2023.

w Polsce¹⁸. Na schemacie (rycina 1) pokazują cechy ekosystemu według podsystemów: rolnictwo, strefa przemysłu, centrum miasta, strefa biznesu, park, zabudowa wielorodzinna, strefa rekreacyjno-sportowa, zabudowa jednorodzinna, las. Miasta cechują się wyższą temperaturą odczuwalną względem terenów wiejskich i niższą wilgotnością powietrza. Tereny osiedli mieszkaniowych, podobnie do centrów miast, cechują się wysokim udziałem powierzchni uszczelnionych, wysokim spływem powierzchniowym i w równie wysokim stopniu mają zaawansowany rozwój systemu kanalizacji. Ponadto są to miejsca o wysokiej wartości rekreacyjnej, w dużym stopniu otoczonej zielenią uporządkowaną¹⁹. Tereny zielone osiedli mieszkaniowych są doskonałym miejscem do implementacji błękitno-zielonej infrastruktury służącej gospodarowaniu wodami opadowymi. Warunki formalne są równie przychylne. Co najmniej 25% powierzchni przeznaczonej pod budowę osiedla mieszkaniowego powinny stanowić tereny zielone, ponadto dopuszcza się zagospodarowanie wód opadowych na terenie nieruchomości²⁰. Powstają jednak inwestycje, gdzie zagospodarowanie wód opadowych odbywa się za pomocą podziemnego zbiornika rozsączającego i błękitno-zielona infrastruktura jest zupełnie pomijana²¹. Traci na tym zarówno środowisko jak i sami mieszkańcy.

Słowa kluczowe: retencja, wody opadowe, wody powierzchniowe, zrównoważony rozwój, tereny zielone osiedli mieszkaniowych, zagospodarowanie terenu.

Problem badawczy

Możliwe jest alternatywne gospodarowanie wód opadowych na terenie inwestycji w sposób, jaki pomija wiele korzyści środowiskowych prócz zasilania podziemnych wód gruntowych. Trudno oszacować skalę problemu. Pewne wartości pojawiają się w opracowaniach Miejskich Planów Adaptacyjnych. W Krakowie osiedla mieszkaniowe zajmują 3 625ha (11% powierzchni miasta), a niecałe 30% ich powierzchni stanowią tereny biologicznie czynne²². Nie wiadomo, ile z nich zagospodarowało wody deszczowe za pomocą zbiorników retencyjnych. Jednak projektanci zauważają, że coraz częściej operat sieci kanalizacji deszczowej wydaje negatywne decyzje w sprawie odprowadzenia wód opadowych do kanalizacji.

W badaniach biorę pod uwagę uwarunkowanie globalne – politykę klimatyczną i współczesne koncepcje (nature-based solutions i usługi ekosystemowe), które nadają **kierunek rozwoju** błękitno-zielonej infrastruktury oraz są kontekstem dla działań w skali krajowej i lokalnej. **Narzędzie** opracowane na poziomie krajowym i miejskim rzutują na **kształt i formę** realizacji BZI.

Zarówno proces urbanizacji jak i zmiany klimatyczne niosą ze sobą wiele negatywnych konsekwencji dla środowiska zbudowanego i ich mieszkańców. To jak przebiega proces adaptacji

¹⁸ Barbara Samorek i Michał Cichocki, „Polski rynek nieruchomości mieszkaniowych, Badania Obserwatorium Polityki Miejskiej”, *Instytut Rozwoju Miast i Regionów*, 2023, 15. Str.15

¹⁹ Minorski, *Środowisko przyrodnicze a gospodarka przestrzenna*.str.120

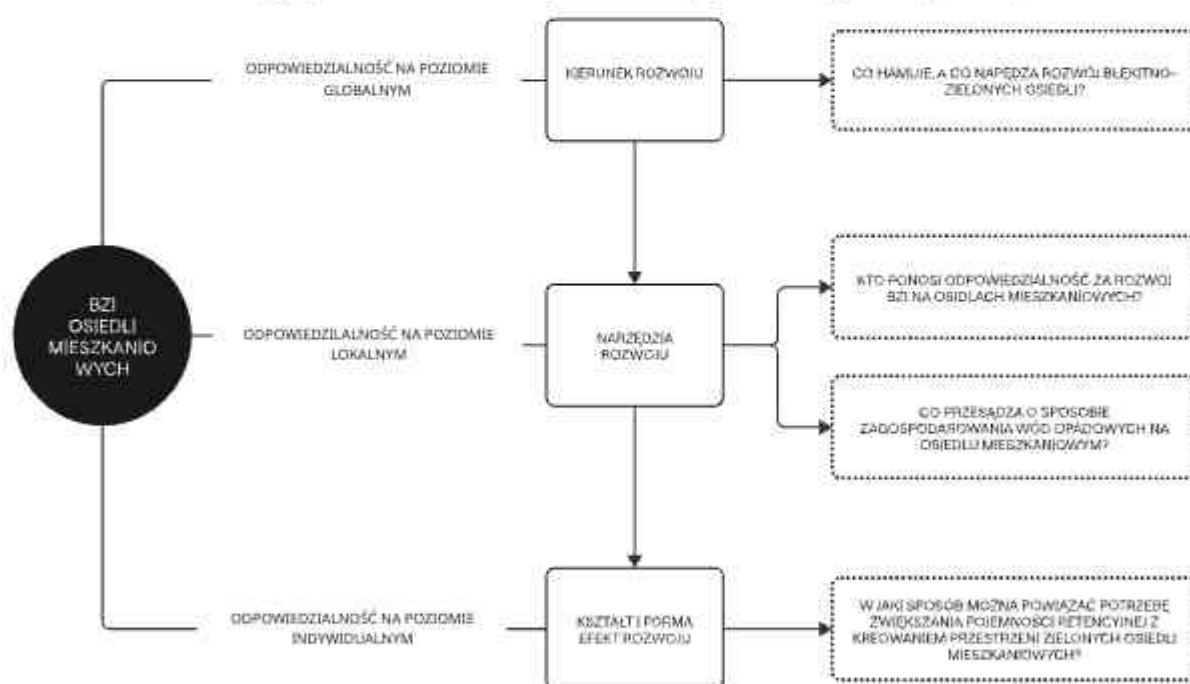
²⁰ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2018 poz. 1202 z późn. zm.)

²¹ Przykład: Osiedle ul. Anny Szwed-Śniadowskiej 32-38, Kraków 30-389.

²² Miejski Plan Adaptacyjny dla miasta Krakowa do 2030 roku

do zmian klimatu oraz jak architektura i urbanistyka odnosi się do tych problemów jest wymiarem **odpowiedzialności** za wspólną przyszłość miast. W odniesieniu do gospodarowania wód opadowych bardzo ważny jest aspekt miejskiego obiegu wody, który jest częścią obiegu wody w przyrodzie, ponieważ woda na powierzchni ziemi pojawia się tymczasowo za sprawą procesów fizycznych. O ile zasoby wodne hydrosfery są stałe, to zasoby wody słodkiej charakteryzują się dużą zmiennością. W Polsce zasoby wody słodkiej przypadającej na 1 mieszkańca wynoszą 1,6tys. m³, co wskazuje na zagrożenie stresem wodnym (niedoborem wody)²³. Departament Gospodarki Wodnej i Żeglugi Śródlądowej informuje, że obecny poziom retencji wynoszący 7,5% objętości średniorocznego odpływu rzecznego jest dwukrotnie niższy niż wynika to z szacowanego potencjału retencyjnego Polski. Podstawowym sposobem zwiększenia pojemności retencyjnej jest spowolnienie odpływu wody i przechwycenie jej w zbiornikach retencyjnych²⁴, do czego zachęca prawo wodne²⁵. Od 2017 r., w prawie wodnym zmieniły się zapisy odnoszące się do definicji ścieków i wykluczono z niej wody pochodzące z opadu atmosferycznego. Ponadto, zgodnie z ustaleniami warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie²⁶, dopuszcza się zagospodarowanie wody deszczowej na terenie inwestycji.

Problem badawczy sprowadza się do odpowiedzi na poniższe pytania (rycina 2).



Rycina 2. Pytania badawcze. Opracowanie własne.

²³ Raport „Polska na drodze do zrównoważonego rozwoju” (2020), GUS <https://raportsdg.stat.gov.pl/2020/cel6.html> [dostęp: lipiec 2025]

²⁴ <https://www.gov.pl/web/retencja/zasoby-wodne-i-retencja> [dostęp: lipiec 2025]

²⁵ Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (Dz.U. 2017 poz. 1566)

²⁶ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2018 poz. 1202 z późn. zm.)

Błękitno-zielona infrastruktura służąca gospodarowaniu wodą deszczową na osiedlach mieszkaniowych powinna być wymaganym elementem projektu zagospodarowania terenu oraz przedmiotem projektu architektonicznego.

Cele pracy

Znaczenie problematyki podjętej w pracy badawczej wynika z potrzeby poprawy jakości terenów zielonych osiedli mieszkaniowych oraz aktualizacji treści dotyczących gospodarowania wodami opadowymi w świetle zmian prawa wodnego.

Cele badawcze obejmują:

1. identyfikację kierunku rozwoju BZI w świetle globalnej polityki adaptacyjnej do zmian klimatu,
2. identyfikację miejskiego systemu wodnego,
3. analizę narzędzi i czynników sprzyjających rozwojowi błękitno-zielonej infrastruktury na osiedlach mieszkaniowych,
4. analizę transdyscyplinarną osiedli mieszkaniowych w celu weryfikacji obecności systemu gospodarowania wodami opadowymi z wykorzystaniem błękitno-zielonej infrastruktury,
5. opracowanie zestawu parametrów opisujących system gospodarowania wodami opadowymi na osiedlu mieszkaniowym,
6. określenie roli architekta jako projektanta w miejskim systemie wodnym.

Metoda badań

W celu odpowiedzi na postawione pytania badawcze posłużyłam się metodami charakterystycznymi dla dyscypliny architektury i urbanistyki. Pełne zestawienie stosowanych metoda i technik badawczych przedstawiłam w tabeli 1. Szczególnym elementem metodologii są badania transdyscyplinarne. Wzbogacenie metod badawczych analizami z platformy Scalgo Life pozwoliło mi na poznanie uwarunkowań hydrologicznych systemów gospodarowania wodami opadowymi i sformułowanie wniosków typowych dla dziedziny architektury i urbanistyki.

Tabela 1 Metody, techniki badawcze wykorzystane w pracy. Opracowanie własne

Rozdział pracy	Metoda	Techniki	rezultat
Stan badań, czyli tło problemu	Badania literaturowe	opis i interpretacja logiczna literatury przedmiotu	określenie luki w stanie badań, zarys ewolucji pojęcia BZI we współczesnym wymiarze na rzecz terenów zieleni osiedli mieszkaniowych
Kierunek rozwoju, czyli podstawy prawne	Metoda logicznej argumentacji	opis interpretacja logiczna literatury przedmiotu i aktów prawnych, komparatystyka	określenie wpływów na kierunek rozwoju BZI osiedli mieszkaniowych
Narzędzia rozwoju	Badania literaturowe	opis i interpretacja literatury przedmiotu i aktów prawnych	opracowanie schematu miejskiego obiegu wody w warunkach polskich
	Metoda symulacyjna: badania transdyscyplinarne	symulacja kształtu zlewni topograficznej względem wysokości opadu (platforma geoinformacyjna Scalgo Life)	i podział odpowiedzialności za gospodarowanie wody opadowej
	Metoda logicznej argumentacji	opis, interpretacja aktów prawnych, projektów państwowych, danych statystycznych,	weryfikacja rozwoju krajowej polityki adaptacyjnej
		opis i interpretacja aktów prawnych i danych statystycznych, komparatystyka klimatycznych wskaźników terenowych, zestawienia tabelaryczne	waloryzacja dostępnych narzędzi rozwoju BZI oraz potencjału do rozwoju w Polsce
		interpretacja zapisów miejskich planów adaptacyjnych	weryfikacja skali problemu powodzi błyskawicznych w miastach polskich

	Metoda ilościowo-statystyczna	zestawienie tabelaryczne i zliczanie zadań związanych z rozwojem BZI	przegląd miejskich działań adaptacyjnych pod względem realizacji BZI
		Analiza literatury przedmiotu, zestawienia tabelaryczne, zliczanie elementów BZI adekwatnych dla skali osiedla mieszkaniowego	przegląd katalogów dobrych praktyk i ich wpływ na motywację do stosowania BZI
Kształt i forma, czyli badania rozwiązań przestrzennych	Metoda logicznej argumentacji	interpretacja aktów prawnych,	określenie elementów w procesie projektowym istotnych dla realizacji BZI
	Metody heurystyczne	wywiad ekspercki	schemat decyzyjny w procesie projektowym, mający wpływ na realizację BZI
	Studium przypadku	wizja lokalna	inwentaryzacja i waloryzacja osiedli mieszkaniowych
	Studium przypadku: badania transdyscyplinarne	analizy ukształtowania terenu, pokrycia terenu analizy hydrologiczne: analiza depresji terenowych	opis parametrów SGWO
	Metoda symulacyjna: eksperymentalne badania transdyscyplinarne	badania hydrologiczne: symulacja powodzi błyskawicznej (narzędzie geoinformacyjne Scalgo Life)	
	Metody ilościowe	pomiar typów powierzchni i powierzchni retencyjnej, zliczanie elementów systemu SGWO, zliczanie wartości depresji terenowych	określenie zasięgu SGWO badanych osiedli

Zakres merytoryczny

Zakres merytoryczny badań obejmuje zagadnienia urbanistyki i architektury skoncentrowane na zagospodarowaniu terenów zielonych osiedli mieszkaniowych z wykorzystaniem błękitno-zielonej infrastruktury w celu retencji wód deszczowych. Kontekstem jest struktura obiegu wody w mieście.

Zakres czasowy

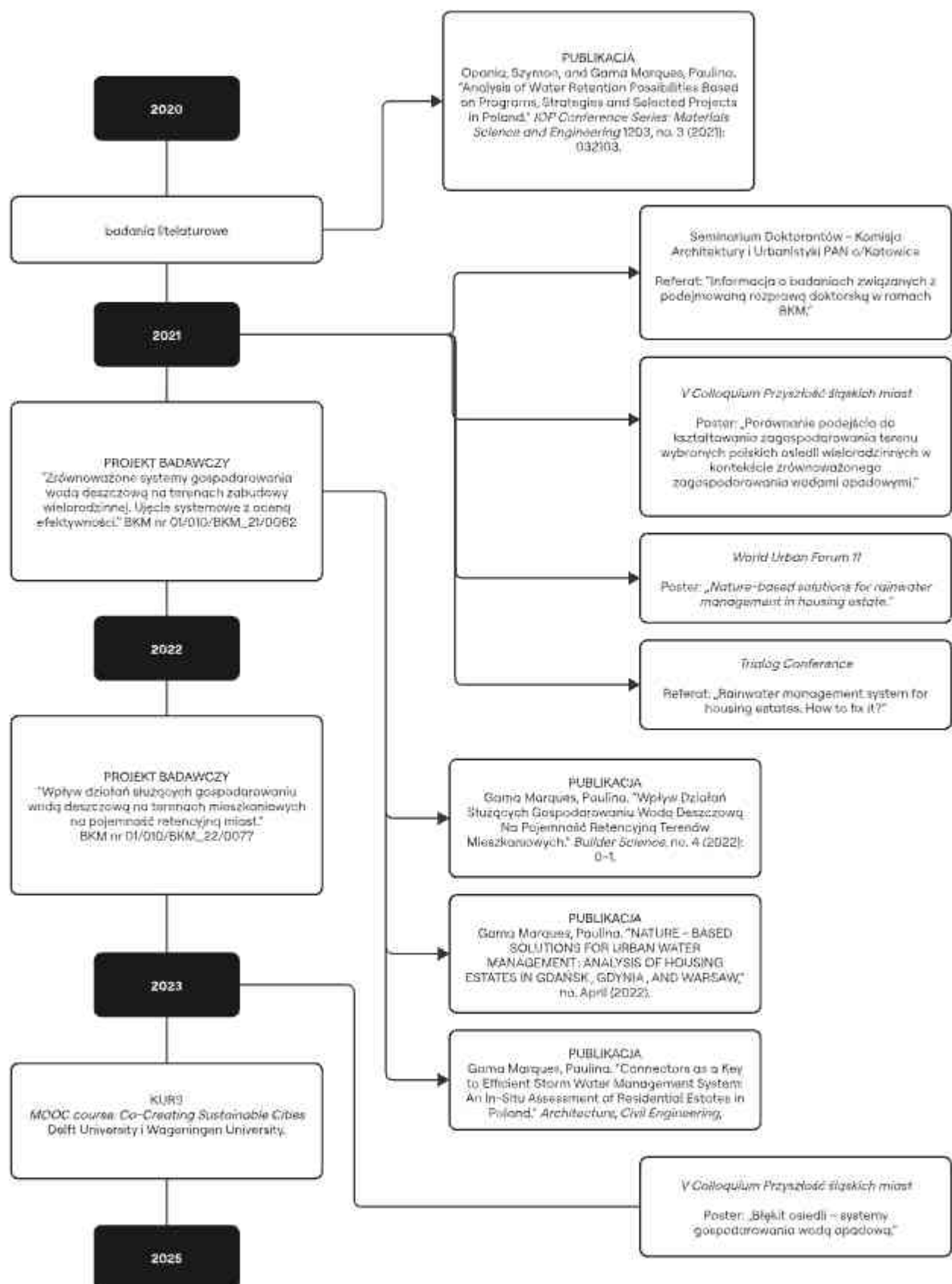
Zagadnienia zrównoważonego gospodarowania wodami deszczowymi z wykorzystaniem alternatywnych metod opartych na przyrodzie powstawały wraz z rozwojem pierwszych miast, jednak za rozkwit popularności pojęcia we współczesnej postaci przyjmuje się początek XXI w. Badania koncentrują się na osiągnięciach badawczych ostatnich 25 lat, choć niektóre aspekty obrazujące ewolucję podejścia do retencji sięgają źródeł początku XX w. W zakresie analizy dobrych praktyk przyjęto również okres ostatnich 25 lat, choć wiele realizacji powstało w ostatnich 10 latach. Analiza zagadnień legislacyjnych w Polsce koncentruje się na sytuacji po zmianie Prawa wodnego 1 stycznia 2018r., kiedy zaczęła obowiązywać ustawa Prawo wodne z 20 lipca 2017r. wykluczające wody deszczowe z definicji ścieków.

Obszar badań

Obszar badań porównawczych ukazujących najnowsze osiągnięcia badawcze dotyczące błękitno-zielonej infrastruktury nie był ograniczony przestrzennie. Analiza kierunków rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury objęła działania polityczne ogólnopolskie i europejskie mające wpływ na sytuację w Polsce. Analiza narzędzi rozwoju dotyczyła sytuacji krajowej, w szczególności miast, które realizują politykę adaptacyjną i sporządziły Miejski Plan Adaptacji do Zmian Klimatu. Analiza porównawcza objęła cztery miasta polskie tzw. „wielkiej piątki”: Warszawę, Kraków, Wrocław i Trójmiasto (Gdańsk i Gdynię).

Proces badawczy

Proces badawczy został przedstawiony na rycinie 3. Pracę nad doktoratem rozpoczęłam w 2020r. od sformułowania problemu badawczego. Badania nad błękitno-zieloną infrastrukturą służącą do gospodarowania wodami opadowymi na terenie osiedli mieszkaniowych od początku były przedmiotem badań, a w trakcie procesu badawczego implementacja badań hydrologicznych stała się istotnym elementem metodologii. W trakcie czteroletniej pracy dzięki dwóm projektom badawczym oraz kursowi udało mi się zdobyć wiedzę i umiejętności, których efektem jest niniejsza dysertacja. Fragmenty pracy badawczej zawarłam w czterech publikacjach.



Rycina 3. Proces badawczy. Opracowanie własne

Układ pracy wynika z przyjętych metod i zadań badawczych i obejmuje sześć zasadniczych części.

Wprowadzenie nakreśla problem badawczy, cele i zakres pracy oraz zastosowane metody badawcze.

Rozdział pierwszy zatytułowały „Tło” obejmuje analizę **stanu badań** na podstawie literatury przedmiotu. Celem jest zdefiniowanie luki badawczej oraz przedstawienie ewolucji pojęcia gospodarowania wodą deszczową z użyciem błękitno-zielonej infrastruktury w dziedzinie architektury.

Rozdział drugi poświęciłam **kierunkom rozwoju** błękitno-zielonej infrastruktury. W tej części analizowałam współczesną politykę adaptacyjną oraz koncepty *nature-based solutions* (rozwiązania oparte na przyrodzie) i *water ecosystem services* (usługi ekosystemowe).

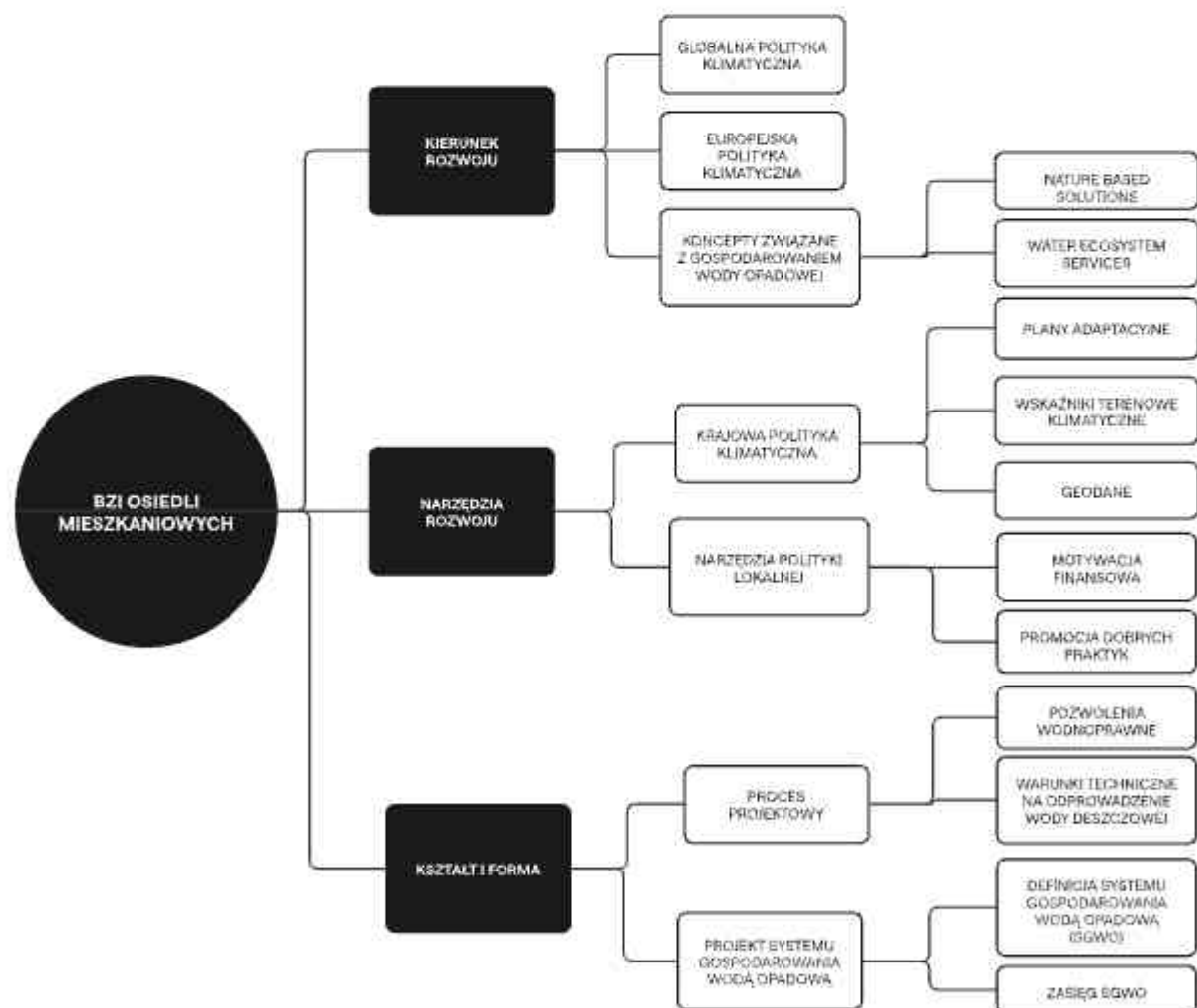
Rozdział trzeci jest jedną z obszerniejszych części, w której przyglądam się krajowej sytuacji i dostępnym **narzędziom** do implementacji BZI. Całość rozpoczyna definicja miejskiego systemu wodnego w Polsce, gdzie określam podział odpowiedzialności za gospodarowanie wodami opadowymi. Następnie analizuję krajową politykę adaptacyjną: plany adaptacyjne, klimatyczne wskaźniki terenowe oraz potencjał wykorzystania geodanych. W kwestii narzędzi polityki lokalnej przyglądam się dostępnej motywacji finansowej oraz działaniom edukacyjno-popularyzatorskim.

Rozdział czwarty poświęcony jest **kształtowi i formie** BZI osiedli mieszkaniowych i składa się z dwóch części. Najpierw analizuję proces projektowy na podstawie aktów prawnych oraz wywiadów eksperckich z projektantami, celem wydobycia najważniejszych punktów procesu, które mogą prowadzić do skutecznej implementacji BZI. Są to pozwolenia wodnoprawne oraz warunki techniczne na odprowadzenie wody deszczowej. Tę część podsumowuję na schemacie decyzyjnym, który w syntetyczny sposób nakreśla proces projektowy i warunki implementacji BZI na osiedlach mieszkaniowych. Druga część jest poświęcona studium przypadku, gdzie wykorzystuję badania transdyscyplinarne do analizy systemu gospodarowania wodami opadowymi (SGWO) na wybranych osiedlach mieszkaniowych. Wynikiem pracy jest opracowanie parametrów SGWO i określenie zasięgu systemu na każdym z osiedli.

W piątej części podjęłam próbę syntezy, która zawiera wnioski i odpowiedzi na postawione pytania badawcze oraz pokazuje połączenia i wpływy pomiędzy poszczególnymi elementami struktury pracy.

Na końcu pracy umieszczono załączniki, które stanowią uzupełnienie pracy:

- zestawienie zadań adaptacyjnych z Miejskich Planów Adaptacyjnych opracowanych dla 44 miast polskich, realizujących postulaty błękitno-zielonej infrastruktury,
- lista zarządców sieci kanalizacji deszczowej,
- wywiad z arch. Kamilem K.,
- wywiad z arch. Magdaleną Orzeł-Rurańską,
- karty obiektów, 11 osiedli mieszkaniowych analizowanych pod względem występowania systemu gospodarowania wodą deszczową.



Rycina 4. Struktury pracy. Opracowanie własne.

W rozprawie doktorskiej przyjęto następujące definicje:

- | | |
|---|--|
| Alternatywne sposoby gospodarowania wodą deszczową | – Systemy gospodarowania wodami deszczowymi odchodzące od podziemnej kanalizacji deszczowej, w kierunku systemów powierzchniowych, które biorą pod uwagę szeroki zakres kwestii środowiskowych, sanitarnych społecznych i ekonomicznych. ²⁷ |
| Błękitno-zielona infrastruktura | – Wielofunkcyjna sieć terenów pokrytych roślinnością i wodami oraz rozwiązania oparte na przyrodzie, zaprojektowana i zarządzana w sposób mający zapewnić szeroką gamę świadczeń ekosystemowych |
| Miasto zwarte | – Zwarta, gęsta zabudowa miejska ze zintegrowanym systemem komunikacji miejskiej i dostępem do usług (G. Dantzing, T. L. Saaty) |
| Rozlewanie się miast | – Rozprzestrzenianie się zabudowy miejskiej na niezabudowane terenu wokół miasta (Earle Draper) |
| System gospodarowania wodami opadowymi (SGWO) | – Zespół połączonych ze sobą elementów błękitno-zielonej infrastruktury umożliwiających swobodny przepływ wody między nimi. |

²⁷ Tim D. Fletcher i in., „SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage”, *Urban Water Journal* 12, nr 7 (2014): 525–42, <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>.

BDOT10K	–	Baza danych o obiektach topograficznych w skali 1:10 000
BZI	–	Błękitno-zielona infrastruktura
GUGiK	–	Główny Urząd Geodezji i Kartografii
IPCC WGII	–	Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group II
IRMIR	–	Instytut Rozwoju Miast i Regionów
IUCN	–	International Union for Conservation of Nature
NGO	–	Non-governmental organization
MEA	–	Millennium Ecosystem Assessment
NMT	–	Numeryczny model terenu
MPA	–	Miejski Plan Adaptacji
NbS	–	Nature based solutions
OWM	–	Obieg wody w mieście
OWP	–	Obieg wody w przyrodzie
SCM	–	Stormwater control measures
SGWO	–	System gospodarowania wodami opadowymi
SUDS	–	Sustainable Urban Drainage Systems
TBC	–	Teren biologicznie czynny



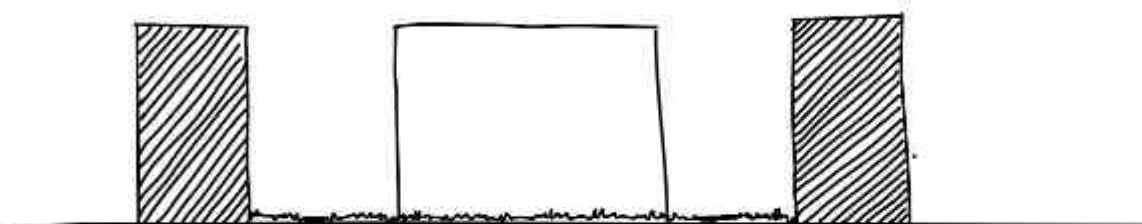
1. Stan badań, czyli tło problemu

„Praca Architektki krajobrazu przypomina pracę scenografki, dla której bazą i tworzywem są elementy naturalne (ożywione i nieożywione, np. drzewa, krzewy, kamienie, istniejące lub projektowane zbiorniki wodne) oraz budowane przez człowieka. Twórca krajobrazu, niczym reżyser czy choreograf, projektuje dzieło rozwijające się w czasie – zarówno w perspektywie cyklu pór roku, jak i linearnego rozwoju, wzrostu drzew, „dojrzewania”, ale i „przekwitania” – umierania – kompozycji w czasie.”

Wystawa *Więcej zieleni! Projekty Aliny Scholtz* prezentowana w Muzeum Woli, tekst kuratorski (archiwum prywatne)

*Fotografia z archiwum autorki
Os. Idea, Gdańsk, 2021r.*

Architekt rysujący projekt zagospodarowania terenu dla osiedla mieszkaniowego musi spełnić wymogi formalne, które w zakresie zieleni obecnie obejmują jedynie zapisy dotyczące procentowego udziału terenów biologicznie czynnych w stosunku do powierzchni całkowitej. Oczywiście dodatkowe wymogi, takie jak szpaler drzew podkreślający kompozycję lub wyznaczenie strefy ochrony zespołów wartościowej zieleni mogą się znaleźć w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. Nie zmienia to jednak faktu, że możliwe jest wybudowanie osiedla, na którym jedyną zielenią jest równo przystrzyżony trawnik (rycina 5). Udany projekt zagospodarowania terenu oraz projekt zieleni na terenach mieszkaniowych zależy od bardzo wielu różnych czynników, a etyka zawodowa nie powinna pozwolić architektowi/architektce na pozostawienie mieszkańcom przestrzeni marnej jakości.



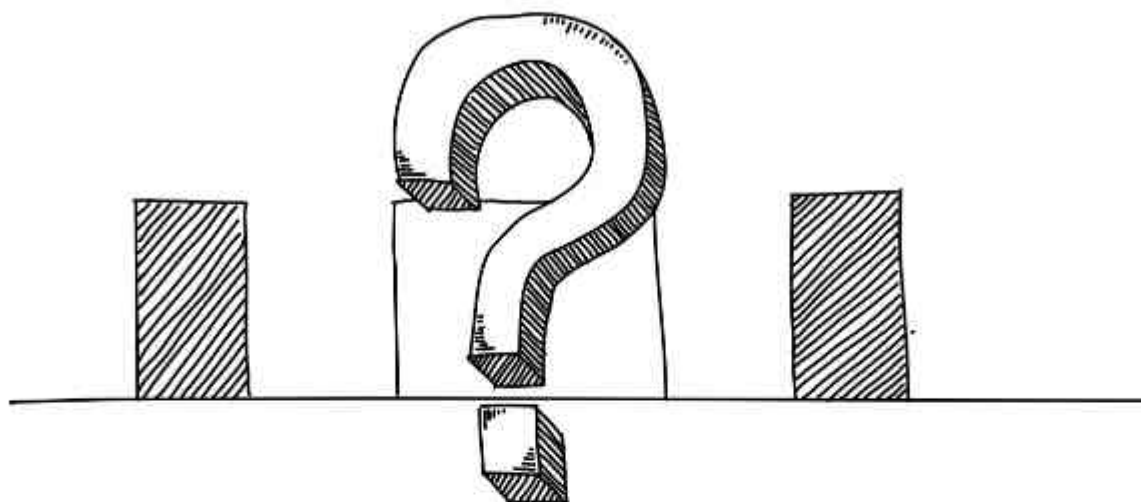
Rycina 5. Schemat obrazujący minimalne wymogi na zagospodarowanie zieleni terenów mieszkaniowych. Opracowanie własne

Jednak do efektów pracy nad wieloma współczesnymi założeniami mieszkalnymi można mieć zastrzeżenia. Skalę problemu obrazują badania przeprowadzone na 73 poznańskich osiedlach mieszkaniowych wybudowanych przez 25 deweloperów. Wybrano inwestycje, które były promowane jako ekologiczne i zielone. Przeprowadzono analizy i porównano materiały promocyjne, które miały przyciągnąć potencjalnych kupców, jak i same realizacje, które odkrywały prawdę o jakości przestrzeni. Wyniki badań ujawniły, że większość strategii marketingowych przekazywały błędny obraz inwestycji. Niewiele zielonych przestrzeni na osiedlach realizowało postulaty proekologicznych rozwiązań²⁸. Zresztą z raportu opublikowanego przez Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego pod tytułem „Zielony potencjał inwestycji. Obiekty przyjazne przyrodzie” wynika, że dostęp do terenów zielonych podnosi wartość inwestycji nawet o 15%²⁹. Deweloperzy zdają sobie sprawę, że wizualizacjami projektów „ubranymi w zieleni” zwiększają atrakcyjność inwestycji. Co potwierdzają wyniki badań opublikowanych w raporcie „Nie ma jak w domu, czyli jak mieszkają Polacy”, który powstał w 2022 roku na zlecenie ECHO Investment. Czytamy tam, że 48% ankietowanych przy zakupie mieszkania lub domu bierze pod uwagę dostępność do terenów zieleni. Ponadto 8% ankietowanych skarży się na brak lub mało zieleni w obecnym miejscu zamieszkania. Pandemiczne doświadczenia zmieniły oczekiwania

²⁸ Anna Galecka-Drozda i in., „Potential nature-based solutions and greenwashing to generate green spaces: Developers' claims versus reality in new housing offers”, *Urban Forestry & Urban Greening*, 2021, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127345>.

²⁹ Aleksandra Szurlej-Kiełasińska i Lucyna Pilacka, „Zielony potencjał inwestycji. Obiekty przyjazne przyrodzie”, 2021.

Polaków, ponieważ 55% ankietowanych chciałoby mieć na osiedlu dużo zieleni i przestrzeni do wypoczynku, a od nowoprojektowanych inwestycji 58% ankietowanych oczekuje dużo (powyżej 30%) zieleni dostępnej dla wszystkich. Ważny jest również aspekt ekologiczny, bo 43% ankietowanych uważa, że zielen na zrównoważonym osiedlu powinna być nawadniana wodą deszczową³⁰.



Rycina 6. Jak powinny wyglądać tereny zielone osiedli mieszkaniowych na miarę XXI wieku? Opracowanie własne

Niniejsza publikacja poświęcona jest wzajemnym relacjom terenów zielonych osiedli mieszkaniowych i współczesnym sposobom gospodarowaniu wód opadowych opartych na rozwiązaniach naturalnych. Czy błękitno-zielona infrastruktura jest koniecznością czy wyborem w obecnych czasach (rycina 6)?

Gospodarowania wodą opadową w literaturze

Wykorzystanie wód opadowych do kształtowania terenów towarzyszących osiedlom w dziedzinie architektury i urbanistyki jest stosunkowo nowym zagadnieniem. Moim zdaniem najważniejsze krajowe publikacje w dziedzinie architektury powstały po roku 2011, choć już wcześniejsze opracowania dotyczą tematu gospodarowania wodą deszczową w mieście. Niemniej jednak dopiero od 2018 roku, kiedy definicja ścieków w prawie wodnym wykluczyła wody pochodzące z opadu atmosferycznego, gospodarowanie wody deszczowej i ujmowanie jej w powierzchniowe systemy retencji stało się formalnie elementem zagospodarowania terenu dostępnym dla architektów i architektek. Wcześniej wody opadowe i roztopowe uznawane za ściek były przedmiotem pracy specjalistów z dziedziny inżynierii sanitarnej. Lecz nie tylko. Zarządzenie wodami opadowymi to również aspekt środowiskowy, tak więc i w tej dziedzinie jest przedmiotem badań. W czasach kryzysu klimatycznego, gospodarowanie wodami opadowymi jako element

³⁰ ECHO Investments, „Nie ma jak w domu, czyli jak mieszkają Polacy”, 2022.

błękitno-zielonej infrastruktury jest przedmiotem adaptacyjnej polityki klimatycznej i bada się również jej wpływ na klimat.

Jest to temat bez wątpienia interdyscyplinarny. Nie ulega wątpliwości, że zmiana w prawie wodnym rozpoczęła gwałtowną transformację: woda, która niegdyś płynęła pod powierzchnią ziemi może ujrzeć światło dzienne. Jednak wydaje się, że jest to gwałtowny proces jedynie w aspekcie formalnym. W literaturze przedmiotu bardziej przypomina **ewolucję**. Tak więc niniejszy rozdział jest próbą zebrania informacji na temat gospodarowania wodami opadowymi w formie błękitno-zielonej infrastruktury **rozsianej między różnymi dziedzinami**, wydobycia interesujących **treści, mających wpływ** na kształt i podejście do tematu w dziedzinie architektury.

1.1. Alternatywne systemy odprowadzania wód opadowych

1.1.1. Terminologia

Gospodarowanie wodami opadowymi ma wiele nazw: *Low Impact Development, Sustainable Urban Drainage System, Water Sustainable Urban Drainage, Best Management Practice* czy *Green Infrastructure*. Sama historia rozwoju terminologii alternatywnych sposobów gospodarowania wodami opadowymi jest bogata. Badacze łączą ewolucję rozwoju rozwiązań alternatywnych wraz z rozwojem tradycyjnej infrastruktury kanalizacyjnej. Jak pisze S.J.Burian i F.G.Edwards zmiany w perspektywie odwodnienia miejskiego były najczęściej spowodowane epidemiami, odkryciami naukowymi lub postępem technicznym w planowaniu, projektowaniu i budowie ³¹. W tym przypadku rosnącą świadomością na temat ekologii i środowiska.

Systemy kanalizacji miejskiej są znane od bardzo dawna, przynajmniej od 3000 lat p.n.e. Jednymi z pierwszych przykładów systemów kanalizacji powiązanych z planem miasta są Indyjskie Harappa i Mohenjo-Daro ³². Tam kanałami ściekowymi były odprowadzane nieczystości, które następnie były wykorzystywane w rolnictwie ³³. W pierwszej połowie XIX wieku kanały ściekowe były zaprojektowane jedynie do odprowadzania wód opadowych, ponieważ głównym celem było „suche” miasto. To zmieniło się w połowie XIX wieku, kiedy wybudowano nowe kanały do odprowadzania wód opadowych i ścieków sanitarnych ³⁴. Do dzisiaj w tradycyjnym podejściu, schowana pod ziemią infrastruktura transportuje wodę z punktu A do punktu B, pomimo tego, że jest potrzebna zmiana paradygmatu. Najistotniejszą zmianą byłoby gospodarowanie wody opadowej w miejscu jej opadu. Taki postulat wnoszą alternatywne systemy gospodarowania wodami opadowymi. Od 2000 lat na arenie ogólnoswiatowej zaczynała kiełkować dyskusja na temat alternatywnych sposobów gospodarowania wodą opadową, jednak teoria w literaturze

³¹ Steven J. Burian i Findlay G. Edwards, „Historical perspectives of urban drainage”, *Global Solutions for Urban Drainage* 40644, nr September (2002): 1–16, [https://doi.org/10.1061/40644\(2002\)284](https://doi.org/10.1061/40644(2002)284).

³² Burian i Edwards.

³³ Andreas N. Angelakis i in., „Water reuse: From ancient to modern times and the future”, *Frontiers in Environmental Science* 6, nr MAY (2018), <https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00026>.

³⁴ Burian i Edwards, „Historical perspectives of urban drainage”.

sięga znacznie wcześniej. Inwentaryzację pojęć utrudnia fakt, że alternatywne systemy nazywają się różnie w różnych miejscach na świecie ³⁵.

Jedną z najpopularniejszych i licznie cytowanych publikacji jest *"SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage"*. Autorzy zinwentaryzowali i scharakteryzowali znane terminy, począwszy od pierwszych wzmianek i oryginalnych założeń ³⁶. Na podstawie wspomnianej publikacji sporządzono tabelę 2, która ma na celu syntetyczne przedstawienie wyników badań w zakresie terminologii systemów i ich pierwotnych założeń.

Tabela 2 Alternatywne systemy gospodarowania wodami opadowymi: Opracowanie podstawie artykułu *"SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage"*

Skrót	Termin	Pierwsze użycie	Oryginalne założenia	Ramy
LID	Low Impact Development	1977 – raport planowania przestrzennego Vermont, USA	„Naturalna” hydrologia wykorzystująca naturalne ukształtowanie terenu	Koncepcja
WSUD	Water Sensitive Urban Design	1990 - Australia	Zarządzanie wodami opadowymi	Koncepcja
IUWM	Integrated Urban Water Management	1990 -	Zarządzanie kanalizacją miejską	Koncepcja
SUDS	Sustainable Urban Drainage Systems	1980 – Wielka Brytania „Scope of Control of Urban Runoff” CIRIA	Zarządzanie wodami opadowymi	Opis technik i praktyk, podręcznik
BMPs	Best Management Practices	1972 - Ameryka Północna „Clean Water Act”	Działania zapobiegające zanieczyszczeniom	Opis technik i praktyk, podręcznik
SCMs	Stormwater control measures	2008 – National Research Council, USA	Termin zastąpił BMP	Opis technik i praktyk, podręcznik
AT	Alternative techniques	1980 – Francja „Stormwater runoff control: solutions to improve the quality of life”	Alternatywne podejście do tradycyjnej kanalizacji miejskiej	Opis technik i praktyk, podręcznik

³⁵ Krystyna Solarek, *Urban Design in Town Planning. Current Issues and Dilemmas from the Polish and European Perspective* (Warszawa: Warsaw University of Technology, 2019); Fletcher i in., „SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage”.

³⁶ Fletcher i in., „SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage”.

	Source Control	1980 – „Urban Drainage Guidelines” Canada	Zarządzanie wodami opadowymi w miejscu źródła, „mała retencja”	Opis technik i praktyk, podręcznik
GI	Green Infrastructure	1990 - USA	Sieć zielonych przestrzeni, rozwój potencjału ekosystemowego	Koncepcja
SQIDS	Stormwater quality improvement devices	1998 – SQIDS monitoring report, Australia	Zarządzanie przepływem i jakością wody	Opis technik i praktyk, podręcznik

Natomiast w publikacji *“History of Water Sensitive Urban Design/Low Impact Development Adoption in Australia and Internationally”* skupiono się na omówieniu współczesnych czynników motywujących do wdrażania koncepcji WSUD na całym świecie ³⁷. Na tej podstawie sporządzono tabelę 3, która pokazuje, że w obecnych czasach zmieniła się motywacja do implementacji względem założeń początkowych. Obecnie oprócz zarządzania oraz redukcji zanieczyszczeń argumentami do stosowania alternatywnych technik gospodarowania wodami opadowymi są również poprawa estetyki przestrzeni, zwiększenie dostępności do terenów zielonych, przeciwdziałanie nierówności społecznej.

Tabela 3 Motywacja do implementacji alternatywnych sposobów gospodarowania wodami opadowymi. Opracowanie na podstawie treści artykułu „History of Water Sensitive Urban Design/Low Impact Development Adoption in Australia and Internationally”

Kontynent	Kraj	Termin	Główna motywacja
Ameryka Północna	Stany Zjednoczone	LID, GI	Ochrona jakości wód, estetyka zielonych przestrzeni,
	Kanada	LID	łagodzenie skutków powodzi
	Wielka Brytania	SuDS	
Europa	Germany	Decentralized Urban Design (SuDS i WSUD)	Przeciwdziałanie niewydolności kanalizacji, działania
	Holandia	LID/WSUD	przeciwpowodziowe, dostęp
	Francja	Techniques Alternatives	do terenów zielonych
	Hiszpania	SuDS	

³⁷ John C Radcliffe, „Chapter 1 - History of Water Sensitive Urban Design/Low Impact Development Adoption in Australia and Internationally”, red. Ashok K Sharma, Ted Gardner, i Don B T - Approaches to Water Sensitive Urban Design Begbie (Woodhead Publishing, 2019), 1–24, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812843-5.00001-0>.

Australia i Oceania	Australia	WSUD	Ochrona ekosystemów dróg wodnych i strefy przybrzeżnej, ochrona wód podziemnych
	Nowa Zelandia	LIUDD	
Azja	Korea Południowa	LID	Łagodzenie skutków powodzi, ochrona środowiska, retencja wód opadowych
	Japonia	LID	
	Chiny	LID (Sponge City)	
	Tajwan	WSUD	
	Singapur	LID	
Afryka	Republika Południowej Afryki	WSUD (Water Sensitive Settlements)	Równość społeczna

Według autorów „*WSUD Design Guidelines and Data Needs*” pojęcia WSUD, LID, BMP, GI, SUDS w rzeczywistości opisują podobne praktyki i idee³⁸. Część z nich uzyskała rozgłos w wyniku publikacji podręczników jak np. stało się w przypadku Sustainable Urban Drainage System. W innych przypadkach stały się częścią polityki planistycznej np. Low Impact Development w USA, które w Chinach znane jest pod nazwą Sponge City. Abstrahując od różnic koncepcyjnych jak i detali, których wystąpienie jest nieuniknione, ponieważ uniwersalne podejście do gospodarowania wodami nie istnieje, wszystkie te pojęcia łączy fakt, że są **alternatywą** dla tradycyjnych systemów gospodarowania wodami opadowymi. I co ważniejsze, traktują wodę opadową jako cenny **zasób**. Patrząc na motywacje do ich implementacji (tabela 3), mają potencjał do ochrony miast przed powodzią, ale i tworzenia dostępnych i estetycznych przestrzeni publicznych.

W Polsce najczęściej używanym terminem przewijającym się w broszurach informacyjnych, komunikatach prasowych, czy raportach jest pojęcie **błękitno-zielonej infrastruktury (BZI)**. Świadczą o tym poniższe definicje:

1. „Niebiesko-zielona infrastruktura to rozwiązania oparte na przyrodzie w celu uzyskania korzyści ekonomicznych, gospodarczych i społecznych.” – ³⁹ Serwis Rzeczypospolitej Polskiej gov.pl
2. „Błękitno-zielona infrastruktura to rozwiązania oparte na przyrodzie (NbS, od ang. nature-based solutions). Sprawdzają się one w warunkach miejskich, gdzie z powodzeniem mogą uzupełniać lub zastępować tradycyjne „szare” rozwiązania, równocześnie regulując temperaturę powietrza oraz magazynując i oczyszczając wodę deszczową. Elementy

³⁸ Ashok K Sharma i in., „Chapter 4 - WSUD Design Guidelines and Data Needs”, w *Approaches to Water Sensitive Urban Design*, red. Ashok K Sharma, Ted Gardner, i Don Begbie (Woodhead Publishing, 2019), 75–86, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812843-5.00004-6>.

³⁹ gov, „Błękitno-zielona infrastruktura. Dlaczego jest tak ważna dla retencji?”, b.d., <https://www.gov.pl/web/retencja/blekitno-zielona-infrastruktura-dlaczego-jest-tak-wazna-dla-retencji>.

błękitno-zielonej infrastruktury można wkomponować w istniejący krajobraz miejski, na przykład w ramach infrastruktury drogowej.” – Fundacja Sędzimir⁴⁰

3. „Błękitno-zielona infrastruktura (*blue-green infrastructure*) – Wielofunkcyjna sieć terenów pokrytych roślinnością lub/i wodami oraz rozwiązania bazujące na funkcjach przyrodniczych (np.: zielone ściany, zielone dachy, ogrody deszczowe), zaprojektowana i zarządzana w sposób mający zapewnić szeroką gamę świadczeń ekosystemowych” – Instytut Rozwoju Miast i Regionów (IRMIR)⁴¹

B. Szulczewska w pracy „*Struktura przyrodnicza miasta a osiedlowe tereny biologicznie czynne*” relacjonuje, że dodanie „infrastruktura” do słowa „zielen” wynika z podkreślenia jej ważności dla struktury miasta, bo wcześniej był to termin zarezerwowany jedynie dla infrastruktury technicznej⁴². Podobną analogię można przyjąć dla błękitno-zielonej infrastruktury. A. Januchta-Szostak pisze, że BZI obejmuje te same elementy co zielona infrastruktura, jednak kładzie nacisk na równowagę i współzależność struktur zieleni i wody⁴³. Nie ma publikacji, która w jednoznaczny sposób wyjaśnia genezę tego pojęcia. W powyższych definicjach podkreśla się aspekt przyrodniczy – proponowane rozwiązania powinny być „oparte na przyrodzie”, w literaturze zagranicznej termin ten figuruje jako **nature based solutions** (NbS) i pojawił się w latach 2000 jako koncept parasolowy (z ang. umbrella concept). Jego idea jest bezpośrednio związana z wyzwaniami społecznymi XXI wieku i ze zmianami klimatu. Pomimo tego, że sam termin jest nowy, idea gospodarki przestrzennej i wodnej opartej na naturalnych rozwiązaniach jest znana. Według J. Cassin NbS ma między innymi związek z ideą Miasta Ogrodu⁴⁴.

1.1.2. Znacząca rola urbanistów i architektów

Gospodarowanie wodami opadowymi jest zagadnieniem popularnym w dziedzinie inżynierii sanitarnej. Wiele publikacji dotyczy zagadnień technicznych urządzeń infiltrujących i retencjonujących, zanieczyszczeń wody opadowej, metod podczyszczania, czy ich gospodarczego wykorzystania. Jednak ta wiedza nie wystarcza do efektywnej adaptacji i mitygacji do zmian klimatu. Jak konkludują autorzy publikacji „*WSUD and Urban Heat Island Effect Mitigation*” konieczne jest integracja zielonej infrastruktury z elementami gospodarowania wodami opadowymi przez urbanistów i urbanistki. Dotyczy to zarówno projektowania nowych dzielnic

⁴⁰ Ewa Iwaszuk i in., *Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu w miastach*, 2019.

⁴¹ Agnieszka Rzeńca, Agnieszka Sobol, i Piotr Ogórek, „Raport o stanie polskich miast. Środowisko i adaptacja do zmian klimatu”, 2021.

⁴² Barbara Szulczewska, „Osiedle mieszkaniowe w strukturze przyrodniczej miasta”, w *Osiedle mieszkaniowe w strukturze przyrodniczej miasta* (Warszawa: Wydawnictwo SGGW, 2015).

⁴³ Anna Januchta-Szostak, „Błękitno-Zielona Infrastruktura Jako Narzędzie Adaptacji Miast Do Zmian Klimatu I Zagospodarowania Wód Opadowych – Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej”, nr 3 (2020), <https://doi.org/10.21008/j.2658-2619.2020.3.3>.

⁴⁴ Jan Cassin, „History and development of nature-based solutions: Concepts and practice”, w *Nature-based Solutions and Water Security. An Action Agenda for the 21st Century*, red. Jan Cassin, John H Matthews, i Elena Lopez B T – Nature-based Solutions and Water Security Gunn (Elsevier, 2021), 19–34, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819871-1.00018-X>.

jak i rewitalizację tych już istniejących⁴⁵. Jedną z najważniejszych publikacji w dziedzinie są „*Nowe sposoby odprowadzania wód deszczowych*” autorstwa W. Geiger i H. Dreiseitl. Rozdział poświęcony wodzie deszczowej, jej oddziaływaniu i wpływie na kształtowanie miasta, porusza tematy piękna i estetyki wody oraz odbioru emocjonalnego przestrzeni ukształtowanych z jej pomocą. Autorzy jako kolejni podkreślają, że od momentu, kiedy woda deszczowa „wyszła spod ziemi” stała się zagadnieniem dla architektów i urbanistów⁴⁶. J. i A. Królikowscy w publikacji „*Wody opadowe: odprowadzanie, zagospodarowanie, podczyszczanie i wykorzystanie*” opisują sposoby naturalnego odprowadzania, retencji i infiltracji wód deszczowych i ich istotną rolę w kształtowaniu krajobrazu lokalnego⁴⁷. D. Słyś przedstawia zrównoważony system odwodnienia wykorzystujący również zdolności retencyjne sieci kanalizacyjnej⁴⁸. M. Morawiec opisuje elementy koncepcji miast wrażliwych na wodę (ang. water sensitive cities) opartych na retencji i infiltracji⁴⁹. Pojawiają się również publikacje, które w szerszym zakresie dotyczą tematyki. Publikacje pod redakcją E. Wojciechowskiej „*Zrównoważone systemy gospodarowania wodą deszczową*” oraz M. Gajewskiej „*System powierzchniowej retencji miejskiej w adaptacji miast do zmian klimatu – od wizji do realizacji*” opisują poszczególne elementy zrównoważonego systemu gospodarowania wodami, w mniejszym stopniu poruszają zagadnienia techniczne, a w większym podkreślają usługi ekosystemowe, które z nich płyną, przytaczając przykłady osiedli oraz przestrzeni publicznych. Ta ostatnia porusza również aspekt ekonomiczny, który został także poruszony w publikacji „*Wybrane aspekty zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi*” w zakresie przepisów prawnych i opłat⁵⁰.

„*WSUD Design Guidelines and Data Needs*” to publikacja, której autorzy analizują dostępne katalogi z wytycznymi dla projektowania urbanistycznego wrażliwego na wodę. Przegląd dowodzi, że publikacje dotyczą technicznych aspektów projektu, mającego na celu skuteczne gospodarowanie wodą opadową z poszanowaniem bioróżnorodności. Katalogi wpierają projektantów głównie w zakresie analizy hydrologicznej obszaru projektowego, doboru właściwych elementów, prawidłowe oszacowanie wielkości systemu czy doboru roślinności⁵¹. Autorzy określają grupą odbiorców analizowanych opracowań jako profesjonalistów z branży wodnej, projektantów, planistów i zarządców.

⁴⁵ Elmira Jamei i Nigel Tapper, „Chapter 19 - WSUD and Urban Heat Island Effect Mitigation”, in *Approaches to Water Sensitive Urban Design*, ed. Ashok K Sharma, Ted Gardner, i Don Begbie (Woodhead Publishing, 2019), 381–407, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812843-5.00019-8>.

⁴⁶ Wolfgang Geiger i Herbert Dreiseitl, *Nowe sposoby odprowadzania wód deszczowych* (Oficyna Wydawnicza Projprzem-EKO Bydgoszcz, 1999).

⁴⁷ Jadwiga Królikowska i Andrzej Królikowski, *Wody opadowe: odprowadzanie, zagospodarowanie, podczyszczanie i wykorzystanie* (Seidel-Przywecki, 2012).

⁴⁸ D. Słyś, *Zrównoważone systemy odwodnienia miast* (Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2013), <https://books.google.pl/books?id=qRQsngEACAAJ>.

⁴⁹ Maciej Morawiec, *Retencja wód opadowych w obszarach zurbanizowanych* (Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2020).

⁵⁰ M. Gajewska i in., *System powierzchniowej retencji miejskiej w adaptacji miast do zmian klimatu - od wizji do wdrożenia* (Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2019), <https://books.google.pl/books?id=smh-zQEACAAJ>; E. Wojciechowska i in., *Zrównoważone systemy gospodarowania wodą deszczową* (Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2015), <https://books.google.pl/books?id=h0OpjwEACAAJ>; Ewa Wojciechowska, Magdalena Gajewska, i Karolina Matej-Lukowicz, *Wybrane aspekty zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na terenie zurbanizowanym* (Gdańsk: Politechnika Gdańska, 2016).

⁵¹ Sharma i in., „Chapter 4 - WSUD Design Guidelines and Data Needs”.

1.1.3. Wpływ na środowisko i człowieka

Potencjał do adaptacji

Powszechnie uważa się, że zrównoważone gospodarowanie wodami opadowymi i bioretencja to odpowiednie narzędzia do przeprowadzenia adaptacji i mitygacji do zmian klimatu. Świadczy o tym chociażby licznie cytowany artykuł „*Natural climate solutions*”, w którym autorzy oszacowali, że naturalne rozwiązania dla klimatu mogą zapewnić 37% opłacalnego ograniczenia emisji CO₂ wymaganego do 2030 roku. Aby mieć 66% szans na ograniczeniu ocieplenia do poziomu poniżej 2°C⁵². Jednak wciąż niewiele wiadomo o długofalowym wpływie bioretencji na środowisko. W artykule „*Modeling bioretention stormwater systems: current models and future research needs*” opisano dostępne metody modelowania, które mogą pomóc w oszacowaniu tego wpływu. Co wydaje się być słuszną decyzją, ponieważ w raporcie IPCC WGII z 2022 roku pojawiły się przykłady maladaptacji⁵³ (ang. maladaptation), co oznacza ni mniej ni więcej działania, które z założenia miały być zrównoważone, z perspektywy czasu okazały się szkodliwe dla środowiska⁵⁴.

Ocena skuteczności działań proekologicznych w adaptacji do zmian klimatu wymaga upływu czasu. Według danych z komunikatu w Nature pt. „*Albedo changes caused by future urbanization contribute to global warming*” urbanizacja może mieć wpływ na globalne ocieplenie poprzez zmniejszenie albedo Ziemi. Można zwiększyć miejskie albedo np. poprzez stosowanie materiałów zwiększających refleksyjność lub stosowanie zielonych dachów⁵⁵. Popularne są również oceny wpływu zielonych rozwiązań na klimat lokalny. Autorzy artykułu „*Developing Ecosystem Service Models for Urban Planning: A Focus on Micro-Climate Regulation*”, przyjrzeni się bliżej jak zielona infrastruktura miejska wpływa na chłodzenie klimatu lokalnego. Za najistotniejsze czynniki wpływające na chłodzenie uznano ewapotranspirację oraz zacinienie, gdzie w tym drugim kluczowe jest pokrycie terenu oraz pokrycie korony drzew. Autorzy podkreślają, że najbardziej wpływowym, czynnikiem na wydajność chłodniczą terenu jest jego powierzchnia, podaje się, że obszary zacinione powyżej 2ha uzyskują wyższe wyniki⁵⁶.

Nie wszystkie działania mają moc adaptacyjną, a ekosystemy wodne należą do tych szczególnie wrażliwych i podatnych na zmiany z powodu wzrostu dwutlenku węgla oraz temperatury. Skutki zmian różnią się w zależności od lokalizacji, jednak generalny trend wskazuje na intensyfikację opadów i spływu powierzchniowego. Aby uniknąć wdrożeń, które prowadzą do ogólnego nieprzystosowania do zmian klimatu warto ująć wodne usługi ekosystemowe w strategiach

⁵² Bronson W. Griscom i in., „*Natural climate solutions*”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114, nr 44 (31 październik 2017): 11645–50, <https://doi.org/10.1073/pnas.1710465114>.

⁵³ Tłumaczenie autorki

⁵⁴ IPCC WGII, „*Climate Change 2022 Impacts, Adaptation and Vulnerability Summary for Policymakers*”, 2022.

⁵⁵ Zutao Ouyang i in., „*Albedo changes caused by future urbanization contribute to global warming*”, *Nature Communications* 13, nr 1 (1 grudzień 2022): 3800, <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31558-z>.

⁵⁶ Davide Geneletti i in., „*Developing Ecosystem Service Models for Urban Planning: A Focus on Micro-Climate Regulation*”, 2020, 31–42, https://doi.org/10.1007/978-3-030-20024-4_4.

adaptacyjnych, tak aby zmiany były zintegrowane i holistyczne i miały pozytywny wpływ na jakość życia ludzi⁵⁷

Jednym z niebezpieczeństw wiążących się z wodą pochodzącą ze spływu powierzchniowego są zanieczyszczenia. Woda pochodząca ze spływu powierzchniowego jest medium transportującym liczne zanieczyszczenia⁵⁸. Wiele z nich jest codziennie uwalnianych do wód naturalnych przez ścieki miejskie i systemy kanalizacji deszczowej⁵⁹. To m.in. metale ciężkie, związki toksyczne, bakterie i związki odżywcze. Najbardziej zanieczyszczona woda pochodzi ze spływu z dróg i parkingów⁶⁰. Autorzy komentarza naukowego *"Sustainable strategies to treat urban runoff needed"* proponują rozwiązania, które obniżają ryzyko skażenia. Są to np. stawy retencyjne, niecki bioretencyjne czy ogrody deszczowe. Gdzie te ostatnie mają zdolność nawet do 95% usunięcia niebezpiecznych cząsteczek⁶¹. To pokazuje jak istotna jest budowa i struktura tych elementów, zastosowane warstwy i technologie. Nowoczesne systemy retencji, pomimo tego, że bazują na rozwiązaniach tradycyjnych (w sensie historycznych), ze względu na stan dzisiejszej wiedzy muszą posilkować się technologiami opracowanymi dla „tradycyjnej” infrastruktury⁶².

Działalność człowieka ma bezpośredni wpływ na zasoby wód podziemnych, głównie przez wykorzystywanie wody powierzchniowej do nawadniania roślin⁶³. Często do tych celów wykorzystuje się wodę kranową, jednak woda deszczowa z powodzeniem może być wykorzystywana do podlewania roślin czy mycia samochodów⁶⁴. To tylko początek dyskusji na temat, jak można wykorzystywać wodę deszczową. Nie ulega jednak wątpliwości, że wodę deszczową należy rozpatrywać w kategorii cennego **zasobu**, z którego warto skorzystać zanim ulegnie infiltracji i zasili wody podziemne.

Aspekt społeczny

Aspekty związane z wodą i klimatem w ocenie jakości życia miejskiego są w większości światowych i polskich dokumentach i raportach pomijane lub traktowane drugorzędnie. Publikacja *"The importance of water and climate-related aspects in the quality of urban life assessment"* ujawnia,

⁵⁷ Samantha J. Capon i Stuart E. Bunn, „Assessing climate change risk and prioritising adaptation options using a water ecosystem services-based approach”, w *Water Ecosystem Services: A Global Perspective*, 2015, 17–25.

⁵⁸ Csicsaiova i in., „Impact of stormwater runoff in the urbanized area”; Lance Frazer, „Paving paradise: The peril of impervious surfaces (vol 113, pg A456, 2005)”, *Environmental Health Perspectives* 114, nr 1 (2006): A21–A21.

⁵⁹ Mathieu Lapointe, Chelsea M. Rochman, i Nathalie Tufenkji, „Sustainable strategies to treat urban runoff needed”, *Nature Sustainability* 5, nr 5 (2022): 366–69, <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00853-4>.

⁶⁰ I. Marko i in., „Surface runoff as a potential source of pollution”, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 867, nr 1 (2020), <https://doi.org/10.1088/1757-899X/867/1/012030>; Frazer, „Paving paradise: The peril of impervious surfaces (vol 113, pg A456, 2005)”.

⁶¹ Lapointe, Rochman, i Tufenkji, „Sustainable strategies to treat urban runoff needed”.

⁶² F. Cherqui i in., „How to manage nature-based solution assets such as stormwater control measures?”, *8th Leading-edge Conference Strategic Asset Management*, nr September (2019).

⁶³ Bridget R. Scanlon i in., „Global water resources and the role of groundwater in a resilient water future”, *Nature Reviews Earth & Environment* 2023, 2023, 1–15, <https://doi.org/10.1038/s43017-022-00378-6>.

⁶⁴ Hasan Volkan Oral i in., „Management of urban waters with nature-based solutions in circular cities—exemplified through seven urban circularity challenges”, *Water (Switzerland)* 13, nr 23 (1 grudzień 2021), <https://doi.org/10.3390/w13233334>.

że pozytywny wpływ wody na jakość życia jak i ich usługi ekosystemowe są wciąż niedoceniane⁶⁵. A jest to szczególnie ważne w miastach, które są zamieszkałe przez starzające się społeczeństwo, wyjątkowo wrażliwe na ekstremalne warunki pogodowe.

Badania dowodzą, że ludzie mają na ogół pozytywny stosunek do metod gospodarowania wodą opadową opartych na WSUD, niezależnie od wiedzy i świadomości. W publikacji „*Community perceptions of the Implementation and adoption of WSUS Approaches for Stormwater Management*” scharakteryzowano pięć kierunków nastawienia społeczeństwa do systemów WSUS. Po pierwsze ludziom szczególnie podobają się widoczne elementy, bo zazieleniają przestrzeń co czyni ją atrakcyjniejszą. Po drugie systemu WSUD zyskują aprobatę społeczną za wprowadzanie udogodnień rekreacyjnych np. dodatkowe ścieżki piesze i rowerowe, lokalne ogródki społeczne, nowe miejsca spotkań, ochrona przed powodzią, czy możliwość wykorzystania wody w budynkach. Pomimo tego, że te ostatnie potrafią sprawiać problemy techniczne. Po trzecie przemawiają do mieszkańców również względy ekonomiczne, w szczególności, jeśli rozpatruje się je biorąc pod uwagę całe spektrum pozytywów związanych z instalacją WSUD. Po czwarte, w procesie niezwykle ważne jest przywiązanie do miejsca, co może zadziałać dwójako. Okazuje się, że wieloletni mieszkańcy wspólnoty, niezaangażowani w proces implementacji podeszli do innowacji nieprzychylnie. Natomiast nowi mieszkańcy, partycypujących w procesie budowy byli zaangażowani od pierwszych etapów prac i pozytywnie podeszli do proponowanych rozwiązań. Z zaangażowaniem społeczności wiąże się też kapitał społeczny, który jest wzmacniany przez interwencje projektowe, które inicjują i wspierają rozwój grup społecznych. W efekcie wdrożone alternatywne sposoby gospodarowania wodą opadową mogą liczyć na długoterminowe wsparcie społeczności⁶⁶.

Kolejne badania wskazują, że edukacja i promocja gospodarowania wodą opadową ma kluczowy wpływ na akceptację błękitno-zielonych rozwiązań. We Włoszech przeprowadzono badania ankietowe mające na celu zbadać w jaki sposób ludzie postrzegają NbS dla gospodarowania wodami opadowymi i jaka jest ich motywacja do wdrożenia takich rozwiązań. Z ankiety wynika, że ogólnie brakuje wiedzy na temat NbS. Wydaje się, że niektórzy ankietowani nie wiążą powodzi miejskich z ulewnymi deszczami i nadmierną urbanizacją. Badanie wykazało również, że osoby orientujące się w zakresie systemów gospodarki wodnej, postrzegały niektóre NbS jako skuteczne rozwiązania⁶⁷.

Z kolei badania ankietowe przeprowadzone wśród mieszkańców dwóch dzielnic miast holenderskich wykazały, że satysfakcja mieszkania w dzielnicy związana jest nie tylko z dostępnością, ale i jakością terenów zielonych⁶⁸. Dlatego tak ważna jest analiza obiektywnego

⁶⁵ Agnieszka Ptak-Wojciechowska i in., „The importance of water and climate-related aspects in the quality of urban life assessment”, *Sustainability (Switzerland)* 13, nr 12 (2 czerwiec 2021), <https://doi.org/10.3390/su13126573>.

⁶⁶ Rosemary Leonard i in., „Community Perceptions of the Implementation and Adoption of WSUD Approaches for Stormwater Management”, 2019, 499–522, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812843-5.00024-1>.

⁶⁷ Giacomo Bernello, Elena Mondino, i Lucia Bortolini, „People's Perception of Nature-Based Solutions for Flood Mitigation: The Case of Veneto Region (Italy)”, *Sustainability (Switzerland)* 14, nr 8 (1 kwiecień 2022), <https://doi.org/10.3390/su14084621>.

⁶⁸ Yang Zhang i in., „Quality over quantity: Contribution of urban green space to neighborhood satisfaction”, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14, nr 5 (2017), <https://doi.org/10.3390/ijerph14050535>.

i subiektywnego odbioru przestrzeni. Między czerwcem 2017r., a kwietniem 2018r. w 18 krajach prowadzono inne badania ankietowe, których celem było znalezienie powiązania pomiędzy zdrowiem psychicznym, a przebywaniem w przestrzeniach naturalnych w szczególności terenach w pobliżu rzek, jezior i mórz. Okazuje się, że tereny zielone i nadbrzeżne mają na ogół pozytywny wpływ na samopoczucie, a osoby zmagające się z depresją lub lękami są bardziej skłonne do doświadczania natury niż osoby bez schorzeń. Porównując charakter przestrzeni, tereny niebieskie śródlądowe cechują się większą heterogenicznością od terenów nadbrzeżnych⁶⁹. W artykule *"Urban blue spaces, health, and well-being"* badaniom zostały poddane niewielkich rozmiarów elementy wodne, takie które służą również gospodarowaniu wód opadowych. Okazuje się, że nawet mniejsze elementy, które jak akupunktura wypełniają przestrzenie na mapie dzielnicy mają potencjał do kreowania cieszących oko miejsc, mających zbawienny wpływ na zdrowie ludzi i środowiska⁷⁰. Opublikowany został również artykuł przedstawiający scenariusze dla pięciu europejskich miast, które pokazują w jaki sposób niebieskie przestrzenie mogą przyczynić się do kreowania zdrowszej populacji miasta. Wyniki wskazują, że inwestycja w niebieskie przestrzenie w miastach może być również inwestycją w zdrowie i dobre samopoczucie mieszkańców oraz turystów. Szczególnie dla tych ośrodków miejskich, które zmierzają się z trendami zmian klimatu, rozwoju turystyki czy nierówności społecznych⁷¹.

Zrównoważony rozwój

Jedną z najbardziej rozpoznawanych instytucji zajmujących się wspieraniem zrównoważonego rozwoju w Polsce jest Fundacja Sędzimir. Została założona pod koniec lat 80, a jej działalność obejmuje również temat błękitno-zielonej infrastruktury. Z pośród licznych aktywności jakich się podejmuje, wyróżnić można działania edukacyjne np. warsztaty partycypacyjne polegające na wspólnej budowie ogrodu deszczowego. Fundacja ma na swoim koncie również publikacje popularyzatorskie, raporty i broszury edukacyjne, wśród których uwagę zwraca seria sześciu numerów magazynu *„Zrównoważony rozwój”*. Tematyka poszczególnych rozdziałów jest bardzo szeroka, dotyczy aspektów zrównoważonego rozwoju, więc przyrody w mieście, usług ekosystemowych, błękitno-zielonej infrastruktury, rozwiązań technicznych i organizacyjnych, jak również współpracy między narodowej. W numerze trzecim ukazał się artykuł A. Januchty-Szostak *„Usługi ekosystemów wodnych w miastach”*, w którym autorka pisze o korzyściach płynących ze zrównoważonego gospodarowania wodą opadową, spośród których znajdują się również te istotne dla kształtowania kompozycji urbanistycznej w zakresie wykorzystania wody do eksponowania miejsc ważnych społecznie i krajobrazowo⁷². W czwartym numerze artykuł

⁶⁹ Mathew P. White i in., „Associations between green/blue spaces and mental health across 18 countries”, *Scientific reports* 11, nr 1 (26 kwiecień 2021): 8903, <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87675-0>.

⁷⁰ Paula Vandergert i in., „Urban blue spaces, health, and well-being”, w *Nature-based Solutions and Water Security. An Action Agenda for the 21st Century*, red. Jan Cassin, John H Matthews, i Elena Lopez B T - Nature-based Solutions and Water Security Gunn (Elsevier, 2021), 263–81, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819871-1.00013-0>.

⁷¹ Susanne Wuijts i in., „The health potential of urban water: Future scenarios on local risks and opportunities”, *Cities* 125 (1 czerwiec 2022), <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103639>.

⁷² Anna Januchta-Szostak, „Usługi ekosystemów wodnych w miastach”, *Zrównoważony Rozwój - Zastosowania* 3 (2012): 91–110.

„Błękitne aspekty zielonej infrastruktury” dotyczy nierozzerwalnej relacji wody z roślinnością. Autorzy udowadniają, że planowanie zieleni wraz z dostępem do wody pozwala obniżyć koszty utrzymania inwestycji, bo to dostępny, nieodpłatny i cenny zasób ⁷³. Natomiast część piąta, wydana w 2014 roku w całości jest poświęcona tematowi wody w mieście. Jest to publikacja, która bardzo przekrojowo porusza problem zarządzania wodą na terenach zurbanizowanych. W wielu rozdziałach podkreślana jest potrzeba skoordynowania planistycznego zarządzania wodami opadowymi na wszystkich poziomach ⁷⁴, choć mimo wszystko największą swobodę w realizacji działań BZI powinny mieć samorządy ⁷⁵. Niemniej jednak tylko holistyczne podejście gwarantuje, że systemy gospodarowania wodami opadowymi będą nie tylko pożyteczne dla ekosystemów, ale przyczynią się do kształtowania ładu przestrzennego i poprawie jakości życia w miastach ⁷⁶. M. Zalewski zwraca uwagę, że w całym procesie najważniejszy jest pożytek dla społeczeństwa ⁷⁷. W trzecim rozdziale pojawia się istotna informacja o elementach, które można zaproponować dla osiedli mieszkaniowych. Są to zielone dachy i fasady, perforowane powierzchnie parkingów, elementy retencjonujące i infiltrujące (np. wodne place zabaw, ogrody deszczowe), zastosowanie systemów krajobrazowych, małej architektury wodnej. Autorka opisuje również kluczowe atrybuty dobrej przestrzeni publicznej z wykorzystaniem elementów wodnych. Są to integracyjność, dostępność i ciągłość, edukacyjność, komfort i bezpieczeństwo użytkowania, wizerunek miejsca, atrakcyjność funkcjonalna ⁷⁸. Są to wskazówki kompozycyjne, poruszające aspekty istotne dla dziedziny architektury i urbanistyki, co plasuje tą publikację jako jedną z najważniejszych w niniejszym zestawieniu.

1.1.4. Gospodarowanie wodą deszczową w dziedzinie architektury

L. Nyka pisze w książce *„Architektura i woda – przekraczanie granic”*, że woda, która została ukryta w podziemnych rurach stała się niewidoczna dla mieszkańców i architektów, którzy dzięki inżynierom hydrologii dostawali przygotowany, wolny od wody grunt pod inwestycje ⁷⁹.

Przez lata dominowało jedynie użytkowe pojęcie o wodzie. Gospodarowanie wodami jest jednym z elementów gospodarki przestrzennej, już w 1965 roku W. Czarnecki w pierwszym tomie *„Planowania Miast i Osiedli”* pisze, że konieczna jest analiza możliwych do wykorzystania

⁷³ Iwona Wagner, Kinga Krauze, i Maciej Zalewski, „Błękitne aspekty zielonej infrastruktury”, *Zrównoważony Rozwój — Zastosowania* 4 (2013): 145–55.

⁷⁴ Maciej Zalewski, „Woda jako podstawa jakości życia w miastach”, w *Zrównoważony Rozwój — Zastosowania nr 5*, 2014, 9–15; Iwona Wagner, Anna Januchta-Szostak, i Anita Waack-Zajac, „Narzędzia planowania i zarządzania strategicznego wodą w przestrzeni miejskiej”, w *Zrównoważony Rozwój — Zastosowania nr 5*, 2014, 17–29; Anna Januchta-Szostak, „Rola urbanistyki i architektury w gospodarowaniu wodą”, w *Zrównoważony Rozwój — Zastosowania nr 5*, 2014, 31–47.

⁷⁵ Wagner, Januchta-Szostak, i Waack-Zajac, „Narzędzia planowania i zarządzania strategicznego wodą w przestrzeni miejskiej”.

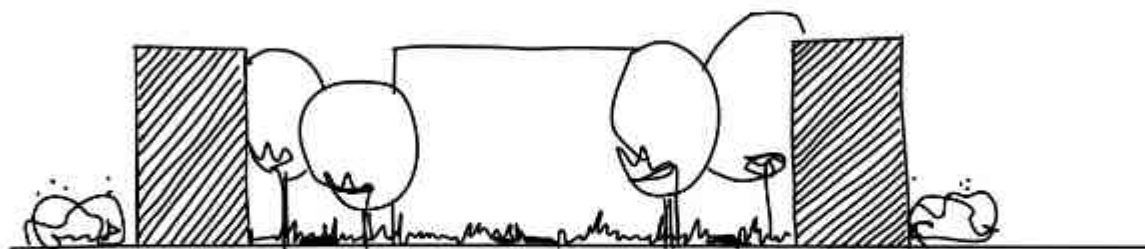
⁷⁶ Januchta-Szostak, „Rola urbanistyki i architektury w gospodarowaniu wodą”.

⁷⁷ Zalewski, „Woda jako podstawa jakości życia w miastach”.

⁷⁸ Januchta-Szostak, „Rola urbanistyki i architektury w gospodarowaniu wodą”.

⁷⁹ Lucyna Nyka, *Architektura i woda – przekraczanie granic* (Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2013).

(na potrzeby ludzi i przemysłu) zasobów wód powierzchniowych i głębinowych. Czarnecki traktuje tutaj opad atmosferyczny jako przybytek wody, który jest istotny dla bilansu wodnego⁸⁰. Natomiast formie terenów towarzyszącym osiedlom mieszkaniowym autor poświęcił tom drugi. Według Czarneckiego zieleni, jako element plastyczny, jest nieodłącznym elementem formowania wnętrza urbanistycznych. Autor pisze „w naszych warunkach [polskich lat sześćdziesiątych] kompozycja zieleni musi być skromna, tania i łatwa w utrzymaniu” i nic dotąd nie zmieniło się w tym zakresie. Dodaje, że powinny być to płaszczyzny trawnikowe wypełniające przestrzeń oszczędnej siatki komunikacji. Zieleni wysoka powinna być kształtowana swobodnie, nieregularnie. Grupy drzew powinny zasłaniać odstępy pomiędzy budynkami, a części środkowe należy pozostawić puste, aby zachować przestrzenność wnętrza⁸¹. Kluczem do udanego projektu jest dobra kompozycja, zharmonizowana z architekturą i urbanistyką terenów mieszkaniowych. Ponadto szczególnie ważne dla percepcji przestrzeni są stare drzewa, zachowane podczas budowy⁸².



Rycina 7. Schemat obrazujący pomysł Władysława Czarneckiego na zagospodarowanie zieleni terenów mieszkaniowych. Opracowanie własne

Stanisław Różański zwraca uwagę na rolę wody powierzchniowej w kształtowaniu mikroklimatu przestrzeni „Woda występuje w przyrodzie w stanie lotnym, ciekłym i stałym. We wszystkich trzech stanach woda ma wpływ na tworzenie się warunków klimatycznych i to zarówno na wielkich obszarach (np. klimat morski, pustynny), jak i na małych terenach osiedli i ich otoczenia.”⁸³. Ciekawe jest podkreślenie skali osiedla mieszkaniowego, co sugeruje, że element wody może się pojawić w innej postaci niż rzeka, jezioro, staw naturalny czy sztuczny. Znacznie wcześniej opisała takie elementy A. Szoltzówna w publikacji „Ogródki nowe”. Autorka uważała, że woda jest najbardziej efektywnym motywem ogrodowym, który powinien znaleźć się w każdym ogrodzie. Według niej zbiorniki sztuczne bez względu na wielkość, nie mają mniej zalet od tych naturalnie ukształtowanych. A ich brak pozbawia projektanta możliwości zastosowania szeregu roślin o szczególnych wdziękach i walorach wizualnych. W swojej pracy opisała elementy, które potencjalnie można zastosować w ogrodach towarzyszących zabudowie mieszkaniowej. Stawek, który wpływa na estetykę przestrzeni, ale również jest źródłem wody dla roślin czy ptaków i poprawia wilgotność powietrza. Wodotryski,

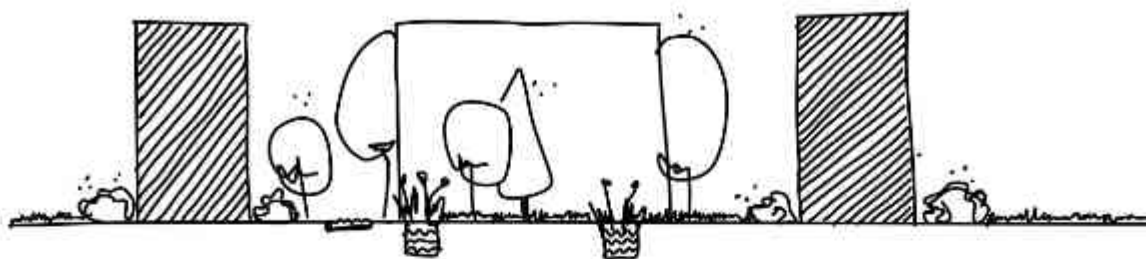
⁸⁰ Władysław Czarnecki, *Planowanie miast i osiedli Tom I* (Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1965), str. 338-346

⁸¹ Władysław Czarnecki, *Planowanie miast i osiedli Tom II Miejska Pracy i Zamieszkania* (Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1960), str. 352-356

⁸² Władysław Czarnecki, *Planowanie Miast i Osiedli Tom III Tereny Zielone* (Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1961), str. 170-176

⁸³ Stanisław Różański, *Budowa miasta a jego klimat* (Warszawa: Arkady, 1959), str. 42

które należy traktować, jako szczególne wymagające dla projektu elementy plastyczne. Kąpieliska dla dzieci, brodziki, które „powinny być wszędzie, gdzie mieszkają dzieci”⁸⁴.



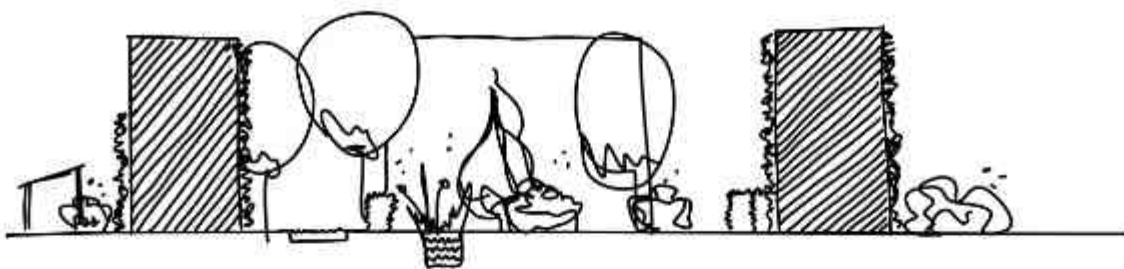
Rycina 8. Schemat obrazujący pomysł Aliny Scholtzówny-Richterowej na zagospodarowanie zieleni. Opracowanie własne

Podobne wartości tj. kształtowanie mikroklimatu oraz przestrzeni osiedlowej przyjaznej mieszkańcom znajdziemy w książce „*Tereny otwarte w miejskim środowisku mieszkalnym*”. W pierwszej części publikacji, napisanej przez H. Skibniewską, czytamy, że aby zapewnić mieszkańcom współżycie z zielenią należy: „każdy istniejący starodrzew na terenie osiedli traktować jako wartość szczególną i nieetykalną, wewnętrzną zieleni osiedlową komponować w układach nawiązujących do ciągów i zewnętrznych maszynów zieleni (korytarze ekologiczne), szerzej wprowadzać zasadę obsadzania osiedli większymi i bardziej gęstymi grupami drzew, stosować śmiało pnącza i układy żywopłotów (...)”. Takie postulaty i ochrona zastanych drzew zbiegają się z poglądem reprezentowanym przez W. Czarneckiego. W rozdziale napisanym wspólnie przez trójkę autorów, opisano poszczególne elementy zagospodarowania terenów otwartych. Tak w miejscach przeznaczonych do rekreacji biernej, oprócz powszechnie stosowanych ławek, zachęcano do umieszczania również pergoli czy osłon osłaniających ławki i ciągi pieszce od deszczu i słońca. W książce znajdziemy również sugestie dotyczące prowadzenia elementów wodnych do siedli mieszkaniowych, które niewiele się różnią od sugestii A. Scholtzówny. Oprócz konieczności wyposażenia placzków dla dzieci w brodziki, znajdziemy także urządzenia wodne dla innych użytkowników – zbiorniki dla roślinności dekoracyjnej, cieki wodne, źródelka, poidelka dla ptaków. Narracja książki zbudowana jest także na aspekcie prośrodowiskowym, ekologicznym widoczna w rozdziale poświęconym nawierzchniom, opisane są napowierzchnie perforowane jako te polecane na parkingi⁸⁵. Ograniczenie spływu powierzchniowego i konieczność stosowania powierzchni częściowo przepuszczalnych opisuje również Jerzy Reguński w publikacji „*Planowanie miast*”⁸⁶.

⁸⁴ Alina Scholtzówna, *Ogródki nowe* (Warszawa: Stowarzyszenie Pracowników Księgarskich, 1937), str. 135-140

⁸⁵ Halina Skibniewska, Domicella Bożekowska, i Andrzej Goryński, *Tereny otwarte w miejskim środowisku mieszkaniowym* (Warszawa: Arkady, 1979).

⁸⁶ Jerzy Reguński, *Planowanie miast* (Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, 1986), str. 147



Rycina 9. Schemat obrazujący pomysły Haliny Skibniewskiej, Domicelli Bożekowskiej, Andrzeja Goryńskiego na zagospodarowanie zieleni terenów mieszkaniowych. Opracowanie własne

Późniejsze publikacje z tego zakresu pokazują jak podejście do wód opadowych wyewoluowało do jednego z najbardziej istotnych zagadnień XXI wieku. Autorki publikacji „Urbanistyka i Architektura w zintegrowanym gospodarowaniu wodami”, K. Solarek, E. G. Ryńska, M. Mirecka, zwracają uwagę na coraz częściej występujące powodzie miejskie tzw. powodzie błyskawiczne (z ang. *flash-floods*) i w związku z tym na konieczność wprowadzania w miastach rozwiązań umożliwiających retencję i infiltrację wody opadowej opartych na zielonej infrastrukturze⁸⁷. Jest to zresztą najczęściej wysuwany argument przez badaczy zajmujących się BZI i bynajmniej nie jest nowością w dziedzinie architektury. To publikacja jako jedna z niewielu monografii, ma rozdział w całości poświęcony gospodarowaniu wodami opadowymi, z tego powodu jest cenny źródłem wiedzy. Z kolei K. Solarek w swojej późniejszej publikacji „Urban Design in Town Planning. Current Issues and Dilemmas from the Polish and European Perspective” dotyczącej współczesnych problemów miast, kontynuuje wątek projektowania urbanistycznego uwzględniającego wodę (z ang. *water sensitive urban design*). Według Autorki miasta powinny skupić się na rozwijaniu błękitno-zielonej infrastruktury, tak aby zredukować ilość wody spływającej do kanalizacji⁸⁸. Jest to jedna z najnowszych publikacji poruszających problemy współczesnej urbanistyki, zawierająca treści, których nie poruszano wcześniej np. w „Teorii i praktyce planowania przestrzennego” J. Chmielnickiego. T. Bradecki w książce „Wskaźniki, parametry i modele w kształtowaniu intensywnej wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej” opisuje „wskaźnik wykorzystania wód deszczowych”, czyli procentowy udział wód opadowych, które mogą być zatrzymane (za pomocą np. „małej retencji”) i ponownie wykorzystane do nawadniania terenu, redukując odpływ do kanalizacji. Dodaje, że wartością optymalną byłoby odzyskanie 100% wody. Co praktyce wiązałoby się to z rozbudową zarówno podziemnej jak i naziemnej infrastruktury, ale jest kosztowne i problematyczne⁸⁹. Jest to kolejny dowód na to, że myślenie o kształtowaniu przestrzeni osiedlowej nie powinno odbywać się z pominięciem gospodarowania wodami opadowymi, które urosło nawet do rangi wskaźnika.

⁸⁷ Krystyna Solarek, Elżbieta D. Ryńska, i Małgorzata Mirecka, *Urbanistyka i architektura w zintegrowanym gospodarowaniu wodami* (Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2016).

⁸⁸ Solarek, *Urban Design in Town Planning. Current Issues and Dilemmas from the Polish and European Perspective*.

⁸⁹ Tomasz Bradecki, *Wskaźniki, parametry i modele w kształtowaniu intensywnej wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej* (Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2021). str.105-108

Od wielu lat A. Januchta-Szostak zajmuje się badaniem relacji miasta z wodą i rolą architektury i urbanistyki w gospodarowaniu wodą opartą na systemie SUDS (ang. sustainable urban drainage system). W publikacji „*Błękitna krew miasta. Woda jako ożywcza siła przestrzeni publicznych*” autorka nadaje wodzie w środowisku zbudowanym miano „krwiobiegu”, który zasila zieleni, reguluje mikroklimat i może być poddana recyklingowi. Podkreśla również, że projekt każdego osiedla musi zawierać retencję wody deszczowej, a proponowane systemy powinny być twórczym form architektonicznych⁹⁰. Szerzej zalety ekosystemowe BZI opisane zostały w „*Błękitno-zielona infrastruktura jako narzędzie adaptacji miast do zmian klimatu i zagospodarowania wód opadowych*”⁹¹. W artykule „*Podejście zlewniowe w urbanistyce jako narzędzie zapobiegania powodziom miejskim*” A. Januchta-Szostak sygnalizuje potrzebę uzupełnienia dokumentów planistycznych o zapisy dotyczące gospodarowania wodami opadowymi. W celu ograniczenia ilości wody odprowadzanej do kanalizacji w miastach, wspomagania świadomego rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury i wykorzystania nietechnicznych sposobów przeciwdziałania powodziom⁹². W artykule „*Narzędzia planowania i zarządzania strategicznego wodą w przestrzeni miejskiej*” autorki dodają, że największą swobodę w planowaniu powinny mieć samorządy⁹³. Podobny pogląd, gospodarowania wodami opadowymi jako działanie strategiczne i konieczne do realizacji w granicy zlewni prezentuje K. Mazur w publikacji „*Zarządzanie wodami deszczowymi w Kopenhadze*”⁹⁴.

Zrównoważone systemy gospodarowania wodą opadową oraz błękitno-zielona infrastruktura w różnych ujęciach jest przedmiotem rozpraw naukowych. E. Lähde w swojej rozprawie „*Mission Blue-green. The Significance of Co-Creation to Promote Multifunctional Green Infrastructure within Sustainable Landscape and Urban Planning and Design in Finland*” odpowiada na pytania jak współtworzyć wielofunkcyjną zieloną infrastrukturę w projektowaniu urbanistycznym oraz co jest potrzebne, aby wdrożenie przynosiło lepsze efekty w zrównoważonych transformacjach miejskich. Praca jest podzielona na dwa poziomy, planistyczny oraz projektowy, które odnoszą się do projektowania rozwiązań na drodze partycypacji społecznej. Autorka podkreśla szczególną rolę partycypacji i wielopodmiotowego współtworzenia systemu miejskiego w efektywnym dążeniu do rozwoju miast z poszanowaniem ekosystemów⁹⁵. A. Januchta-Szostak w pracy „*Woda w miejskiej przestrzeni publicznej. Modelowe formy zagospodarowania wód opadowych i powierzchniowych*” prezentuje autorską metodę WIQUS (*Water Impact on the Quality of Urban Space*). Zauważa, że dostrzeżenie w wodzie opadowej cennego i taniego zasobu pomogłoby pogodzić interesy miasta (w szczególności budżet) w zakresie nawadniania zieleni miejskiej oraz zarządzania ściekami deszczowymi⁹⁶. Co więcej

⁹⁰ Anna Januchta-Szostak, „Błękitna krew miasta. Woda jako ożywcza siła przestrzeni publicznych”, *Czasopismo Techniczne*, nr Wydawnictwo PPolitechniki Krakowskiej (2008).

⁹¹ Januchta-Szostak, „Błękitno-Zielona Infrastruktura Jako Narzędzie Adaptacji Miast Do Zmian Klimatu I Zagospodarowania Wód Opadowych - Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej”.

⁹² Anna Januchta-Szostak, „Podejście zlewniowe w urbanistyce jako narzędzie zapobiegania powodziom miejskim”, *Przegląd Budowlany* 9 (2017): 30–33.

⁹³ Wagner, Januchta-Szostak, i Waack-Zajac, „Narzędzia planowania i zarządzania strategicznego wodą w przestrzeni miejskiej”.

⁹⁴ Mazur, „Zarządzanie wodami deszczowymi w Kopenhadze”.

⁹⁵ Elisa Lähde, *Mission Blue-Green*, 2020.

⁹⁶ Anna Januchta-Szostak, *Woda w miejskiej przestrzeni publicznej. Modelowe formy zagospodarowania wód opadowych i powierzchniowych* (Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2011). Str.87

wyznacza powierzchniowym elementom BZI również znaczenie kompozycyjne, np. jako przedpole ekspozycji dla architektury, liniowe elementy mogą mieć znaczenie naprowadzające lub zatrzymujące. Praca stanowi pomost pomiędzy różnymi dziedzinami, które uczestniczą w procesie projektowym systemów wodnych⁹⁷. J. Rayss w dysertacji „Zielona infrastruktura miasta a wody opadowe. Potencjał zrównoważonego rozwoju Gdańska.” zajmuje się konceptem zielonej infrastruktury miejskiej opartych na modelach zarządzania wodą opadową. Autorka reprezentuje dziedzinę architektury krajobrazu, a w jednym z postawionych celów w pracy jest uświadomienie architektom ich roli w procesie tworzenia sieciowych rozwiązań zielonej infrastruktury miasta⁹⁸.

1.1.5. Scalgo Life jako narzędzie badawcze

Scalgo Life jest powszechnym narzędziem analiz wykorzystywanym również przez specjalistów z dziedziny architektury. W artykule „Retencja wody opadowej na osiedlach mieszkalnych. Analiza i możliwości wdrażania BZI – studium przypadku Lublina” użyto platformy Scalgo Life do zweryfikowania możliwości retencyjnych wybranych osiedli tzw. z wielkiej płyty w Lublinie. Autorzy podkreślają, że niektóre informacje tj. obecność parkingów podziemnych czy pokrycie terenu w zakresie powierzchni nieprzepuszczalnych należy zweryfikować z innymi źródłami i badaniami terenowymi. Narzędzie Scalgo Life jest odpowiednie do analiz projektów małej skali, pomaga w analizie ukształtowania terenu pod kątem implementacji BZI⁹⁹. W kolejnym artykule użyto Scalgo do badania zależności powierzchni biologicznie czynnej z potencjałem infiltracyjnym terenu na przykładzie wybranych fragmentów miasta Sandomierza. Autorki uznały, że metoda jest odpowiednia do kształtowania strategii adaptacyjnych w zakresie możliwości wykorzystania BZI¹⁰⁰. K. Mazur sprawdziła przydatność narzędzia w ramach *research by design*, gdzie porównała sytuację hydrologiczną bez i ze zbiornikiem retencyjnym. Badacze potwierdzają przydatność narzędzia przy analizie możliwości retencyjnych testowanych w lokalnej skali oraz kształtowania strategii łagodzących skutki ekstremalnych zjawisk pogodowych¹⁰¹. Badania przeprowadzone przez J. Izydorski i M. Bodlak potwierdzają skuteczność Scalgo przy analizach zlewni¹⁰².

⁹⁷ Januchta-Szostak. Str.191

⁹⁸ Joanna Rayss, „Zielona infrastruktura miasta a wody opadowe. Potencjał zrównoważonego rozwoju”, 2018.

⁹⁹ Małgorzata Kozak i Damian Hołownia, „Rainwater Retention in a Housing Estates. Analysis and Implementation Possibilities Bgi – a Case Study of Lublin”, *Space&FORM* 2023, nr 56 (2023): 249–72, <https://doi.org/10.21005/pif.2023.56.c-04>.

¹⁰⁰ Barbara Warzecha i Joanna Dudek-Klimiuk, „Stormwater runoff management in Sandomierz, as an example of medium-sized European city, using SCALGO Live”, *Journal of Water and Land Development* 59 (2023): 267–74, <https://doi.org/10.24425/jwld.2023.148451>.

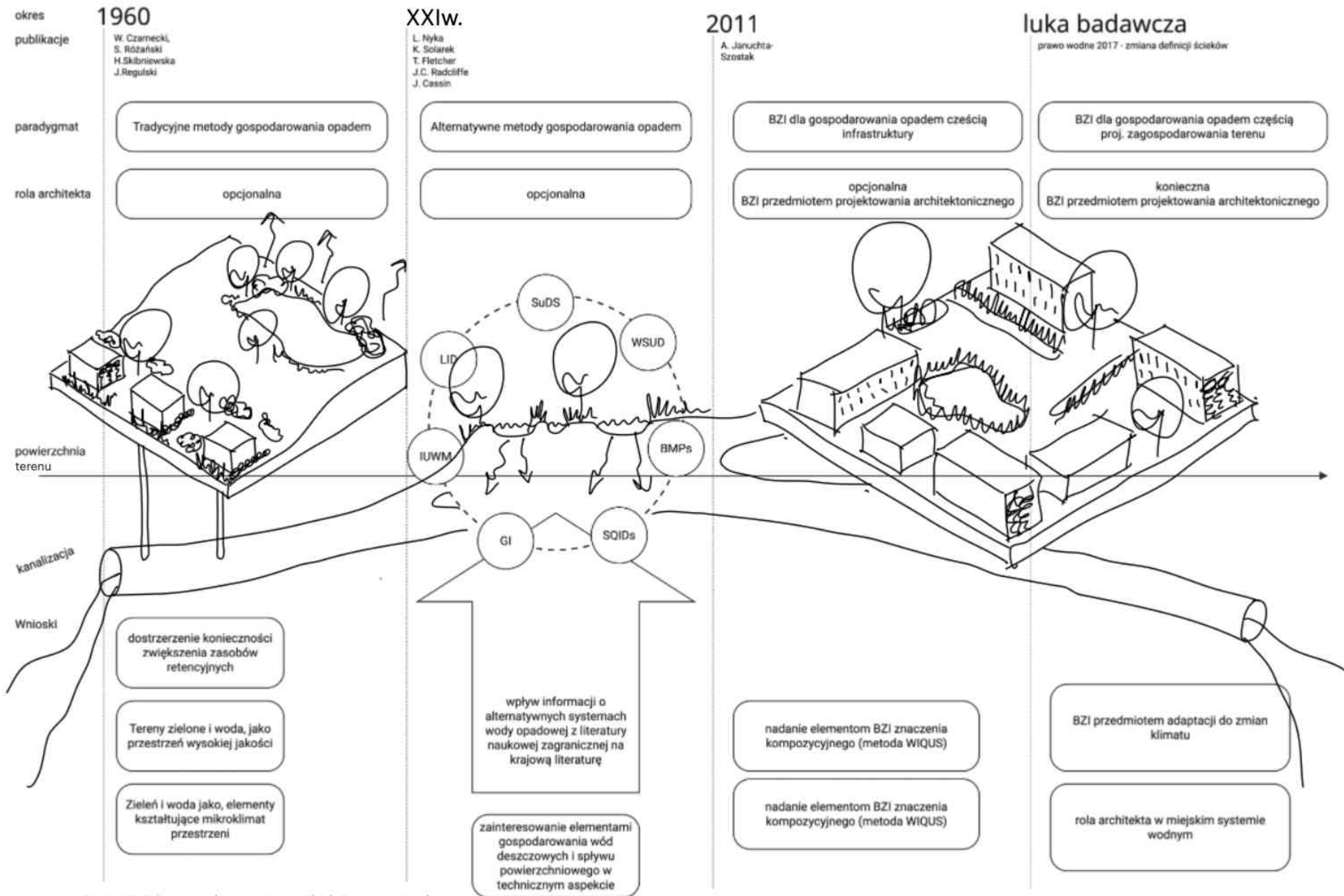
¹⁰¹ Katarzyna Mazur, „Zarządzanie wodami deszczowymi z wykorzystaniem narzędzi SCALGO”, *Builder* 327, nr 10 (2024): 18–19, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.7324>.

¹⁰² Jakub Izydorski i Maciej Bodlak, „Comparison of the Catchment Areas of the Rivers of the Kłodzko Basin Calculated on the Basis of the Hydrographic Map of Poland and the Digital Elevation Model”, *Civil and Environmental Engineering Reports* 35, nr 2 (2025): 47–62, <https://doi.org/10.59440/ceet/202093>.

1.2. Braki w literaturze przedmiotu

Badania nad gospodarowaniem wodami opadowymi są rozproszone pomiędzy wieloma dziedzinami, przez co brakuje treści charakterystycznych dla dyscypliny architektury i urbanistyki. Mimo wszystko zagadnienie błękitno-zielonej infrastruktury oraz elementów gospodarujących wodą opadową interesuje badaczy z dziedziny architektury. W perspektywie krajowej literatury przedmiotu, wodzie opadowej nadaje się znaczenie regulujące, zwiększające zasoby wodne kraju. Starsze publikacje opisują elementy gospodarowania wodą opadową tj. brodziki, poidła, powierzchnie perforowane w ujęciu holistycznym i przypisują im walory wpływające na ogólny odbiór przestrzeni, zarówno w sensie mikroklimatu jak i estetyki. Bardzo dobitnie wybrzmiewa w nich dbałość o zasoby naturalne, co jest mniej wyraźne w nowszych publikacjach. Brak jednak treści mówiących o współczesnych problemach oraz trendach, przez co w obecnych czasach mogą jedynie inspirować projektantów. Najnowsze podejście projektowania miast odpornych na wodę łączy się z rosnącą popularnością tematu na arenie ogólnoswiatowej. Alternatywne sposoby gospodarowania wodą deszczową charakteryzuje zmiana paradygmatu w stosunku do tradycyjnych systemów – traktują wodę opadową jako **cenny zasób**. Możliwe, że z tego właśnie powodu opracowania skupiają się na technicznych aspektach problemu, opisując zagadnienia bardzo szczegółowo, pomijając treści charakterystyczne dla dziedziny architektury bądź traktując je wybiórczo. Jedne prace skupiają się na opisie detali konkretnych rozwiązań, inne wytycznych dla wskaźników urbanistycznych. Mimo wszystko przekazują wspólny wniosek, że metody gospodarowania wodą opadową w miastach są **konieczne i powinny mieć charakter strategiczny**. W moim przekonaniu najważniejszą, lecz jedyną publikacją dotyczącą sedna problemu jest rozprawa habilitacyjna A. Januchty-Szostak, gdzie badaczka prezentuje autorską metoę WIQUS (Water Impact on the Quality of Urban Space), będącą odzwierciedleniem holistycznego projektowania krajobrazu miejskiego uwzględniającego gospodarowanie wody opadowej. Autorka w pracy tworzy katalog rozwiązań, w którym nadaje poszczególnym elementom systemu gospodarowania wodami znaczenia kompozycyjnego. Dzięki czemu stają się tworzywem dla architektów i architektek. Brakuje treści opisujących relację elementów służących gospodarowaniu wody opadowej tworzących zwarty system z kompozycją przestrzenną np. osiedli mieszkaniowych.

Tereny biologicznie czynne w postaci niskiej zieleni nie przyczyniają się do redukcji spływu powierzchniowego, tak jak starannie zaplanowana błękitno-zielona infrastruktura. Ponadto rośnie społeczne poparcie zielonych rozwiązań. Wiele działań edukacyjnych skupia się na promocji małej retencji. Badania wskazują, że mieszkańcy na ogół pozytywnie odbierają błękitno-zieloną infrastrukturę, zwłaszcza jeśli stwarza przestrzeń do implementacji działań partycypacyjnych. Zarządzanie wodami opadowymi jest jednym z elementów miejskiego systemu wodnego (z ang. urban water system), które nie powinno ograniczać się wyłącznie do podziemnych instalacji. Zagadnienie wody w mieście jest aspektem wielobranżowym, a wiele publikacji wskazuje **architektów i urbanistów** jako projektantów koniecznych w procesie planowania i realizacji



Rycina 10. Schemat podsumowujący rozdział. Opracowanie własne

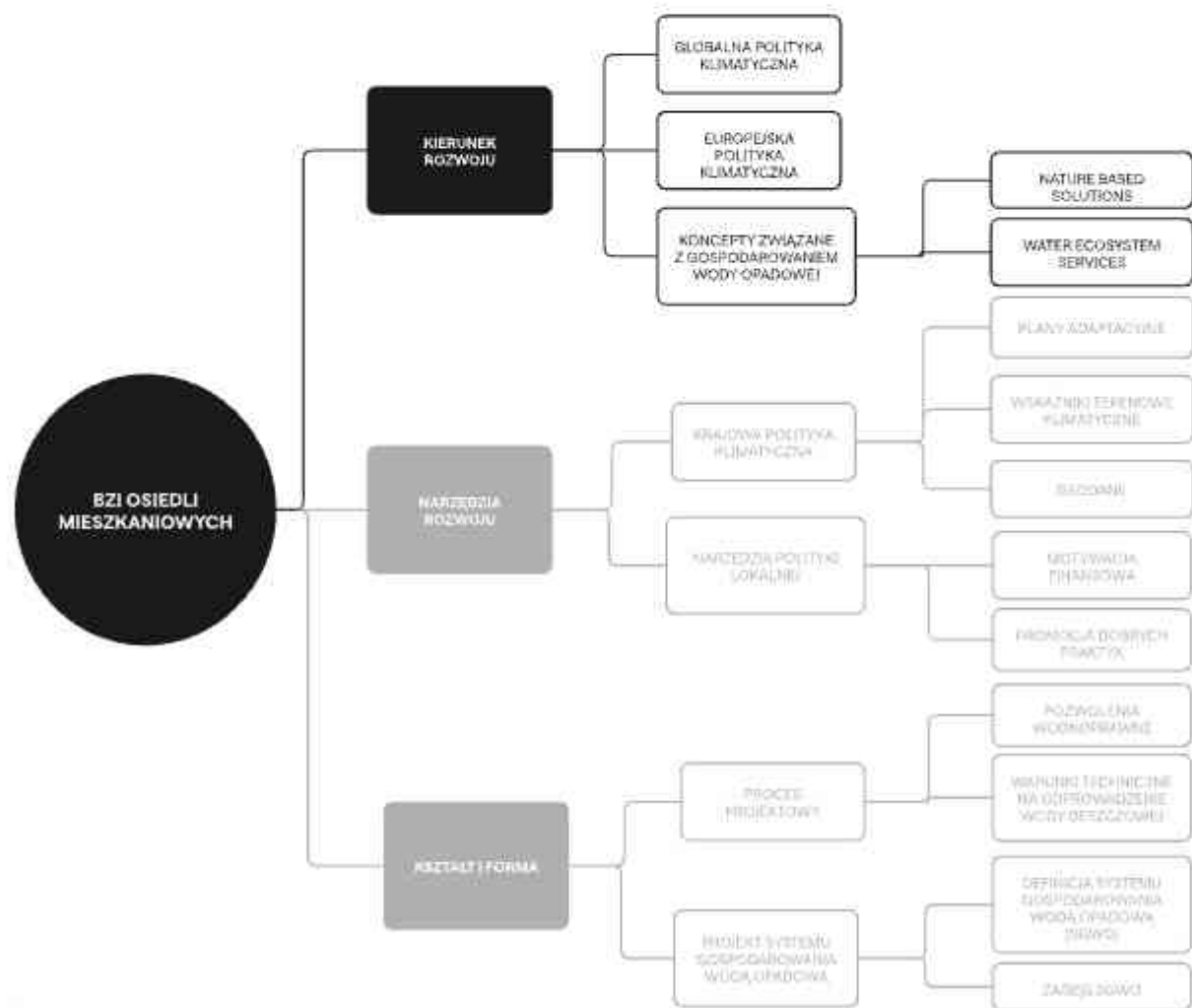
powierzchniowych elementów gospodarujących wodą opadową. Wynika z tego, że jest duża potrzeba kreacji przestrzeni wysokiej jakości, wpływającej na użytkownika i jego emocje. Równocześnie jest to zagadnienie wykraczające poza dyscypliny takie jak inżynieria sanitarna, czy inżynieria środowiskowa, które dominują w przypadku projektowania systemów tradycyjnych. Powierzchniowe, alternatywne systemy pod postacią błękitno-zielonej infrastruktury stały się wspólną domeną architektury i architektury krajobrazu. Stawia się przed nimi konkretne cele i oczekiwania. BZI mają przynosić korzyści zarówno ekonomiczne, jak i gospodarcze i społeczne. Jako sieć wielofunkcyjna powinna świadczyć usługi ekosystemowe. Ogół literatury oscyluje wokół zagadnień jakości, przydatności i korzyści błękitno-zielonych rozwiązań, jednak relacja alternatywnych metod gospodarowania wodami opadowymi z miejskim systemem miejskim nie została jeszcze precyzyjnie sformułowana. Potrzebny jest szerszy ogląd sytuacji, skala projektowa nie ma tak dużego znaczenia, co weryfikacja problemu w skali miasta, a w szczególności właśnie, w skali miejskiego obiegu wody. Zmiany w prawie wodnym po nowelizacji w 2017r. przynoszą formalne zmiany w zakresie projektowania BZI i systemów gospodarujących wodą opadową, co wymaga nowych analiz i studiów w dziedzinie. Do tej pory rola architektów w projektowaniu BZI była co najmniej opcjonalna, dzisiaj jednak sytuacja nabiera formalnych podstaw. Eksperti z dziedziny architektury z jednej strony są zgodni, co do faktu, że współcześnie miasta powinny rozwijać błękitno-zieloną infrastrukturę. Z drugiej jednak strony brak treści w jaki sposób architekt jako projektant powinien uczestniczyć w miejskim systemie wodnym i jak w nim uczestniczy. Jakie są motywacje do wykorzystania architektury w odpowiedzi na wyzwania miejskiego systemu wodnego?

Rycina 10 stanowi graficzne podsumowanie rozdziału. Uwzględnia literaturową perspektywę ewolucji podejścia projektowania błękitno-zielonej infrastruktury dla celów gospodarowania wodami opadowymi i spływem powierzchniowym. Rok 2011 jest przełomowy dla postrzegania systemów gospodarujących wodą deszczową za sprawą pracy A. Januchty-Szostak.

2. Kierunek rozwoju, czyli podstawy prawne



*Fotografia z archiwum autorki
Os. Zielony Poludnik, Gdańsk, 2021r.*



Wiele projektów i zmian dokonywanych przy wykorzystaniu naturalnych metod zarządzania wodą opadową to oddolne inicjatywy, na szczeblu lokalnym. Problemy są najczęściej sygnalizowane przez mieszkańców, a projekt sporządza się na drodze partycypacji społecznej i następnie wdraża w życie. Takim przykładem może być projekt „Klimaklar i Skibhus” (ang. Climate ready in Skibhus) w gminie Odense. Mieszkańcy osiedla jednorodzinnego skarżyli się na problem zalewania ulicy podczas intensywnych deszczy (rycina 11). Aby temu zaradzić zorganizowano warsztaty, gdzie mieszkańcy wspólnie ze specjalistami wypracowali odpowiednie rozwiązanie (rycina 12). Zdecydowano się na zazielenienie ulicy (rycina 13). Nowopowstałe deszczowe ogrody miały odebrać nadmiar spływu powierzchniowego, uwalniając mieszkańców od podtopień¹⁰³.



Rycina 11. Zdjęcie ukazujące skalę problemu na osiedlu w Odense, Dania.
104



Rycina 12. Warsztaty partycypacyjne. Zdjęcie dodane 2015 roku.



Rycina 13. Wspólne sadzenie bylin, zdjęcie dodane w 2018.

Urząd miasta Odense w Danii prowadzi również stronę internetową i aplikację „Klimaklar”, na której zachęca mieszkańców do działań na rzecz małej retencji, w ramach której promowane są konkretne rozwiązania z zakresu BZI i NbS wraz z instrukcją ich wykonania. Uruchomił również aplikację „Klimaklar”, która pozwala sprawdzić, czy dana działka jest zagrożona podtopieniami czy nie. Ze swojej strony urząd oferuje wsparcie oddolnych inicjatyw, a ich działalność jest efektem projektu „Odense Modellen: Climate Adaptation in Odense”, który jest finansowany przez Unię Europejską. Jak widać w tym przypadku oddolne i odgórne inicjatywy współgrają ze sobą, nie wykluczając się. Problemy podtopień najszybciej są zauważane na szczeblu lokalnym. Jednak to polityka krajowa ograża najistotniejszą rolę w kształtowaniu prośrodowiskowego podejścia do ich rozwiązywania, mając istotny wpływ rozpowszechnienie takiego podejścia¹⁰⁵. Dlatego poniższy rozdział jest poświęcony międzynarodowym i europejskim

¹⁰³ „klimaklar”, b.d., <https://klimaklar.nu/skibhus/baggrund-projektet/%0A>. [dostęp: wrzesień 2023]

¹⁰⁴ Fotografie 11,12,13 pochodzą ze strony facebookowej projektu „Klimaklar i Skibhus”, źródło: <https://www.facebook.com/klimaklariskibhus/photos>, [dostęp: wrzesień 2024]

¹⁰⁵ Ingrid Timboe i Kathryn Pharr, „Nature-based solutions in international policy instruments”, w *Nature-based Solutions and Water Security. An Action Agenda for the 21st Century*, 2021, 125–47.

działaniom stanowiącym formalne ramy dla prośrodowiskowego podejścia rzutującego na zarządzanie miejskim systemem wodnym.

2.1. Polityka globalna

Rok 2015 był przełomowy dla ogólnoświatowej polityki prośrodowiskowej. Organizacja Narodów Zjednoczonych wydała trzy istotne ramy: Agendę 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju, Porozumienie Paryskie w sprawie zmian klimatu i ramy z Sendai dotyczące ograniczenia ryzyka klęsk żywiołowych. Te trzy porozumienia zostały nazwane „programem działań po 2015 roku” (ang. „post-2015 agenda for action”) i stanowią historyczny krok zmierzający się z największymi światowymi problemami¹⁰⁶.

W Agendzie 2030 wyszczególniono 17 priorytetowych celów zrównoważonego rozwoju na rzecz poprawy jakości życia wszystkich ludzi na świecie. Obejmują one rozwój w trzech wymiarach: społecznym, ekonomicznym i środowiskowym¹⁰⁷. Agenda 2030 nie wiąże prawnie państw członkowskich, w zamian ufa, że samodzielnie poprowadzą krajową politykę, tak aby osiągnąć postawione cele zrównoważonego rozwoju i dobrowolnie poddadzą się ocenie swoich działań¹⁰⁸. Rozwiązania oparte na naturze dla gospodarowania wodami opadowymi mogą pomóc w realizacji wielu zadań postawionych przez Agendę. Zaczynając od tych najbardziej oczywistych, które mogą być głównym narzędziem realizacji związanych z przechwytywaniem wody opadowej i jej gospodarowaniem (zadania 6A¹⁰⁹ i 6B¹¹⁰), a kończąc na tych, które mogą być narzędziem towarzyszącym (zadanie 15.5¹¹¹). Na to pytanie w pewnym stopniu odpowiada broszura „*Agenda Miejska dla UE - Zarządzanie wielopoziomowe w praktyce*”. Według jej autorów NbS mogą pomóc w realizacji sześciu celów: 3, 8, 10, 11, 12 i 15¹¹².

Porozumienie Paryskie w sprawie zmian klimatu wieńczy 21 konferencję ONZ (COP21) i zobowiązuje państwa członkowskie do podjęcia niezbędnych działań w celu zatrzymania wzrostu globalnej temperatury do 2° względem epoki przedprzemysłowej, zwiększenia swojej zdolności do adaptacji oraz zapewnieniu na ich rzecz finansów. Co 5 lat każde z państw zobowiązuje się do przedstawienia postępów z realizacji postanowień. Artykuł 5¹¹³ sugeruje pierwszeństwo

¹⁰⁶ Timboe i Pharr.

¹⁰⁷ Ministerstwo Rozwoju, „Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju - implementacja w Polsce”, b.d.

¹⁰⁸ Timboe i Pharr, „Nature-based solutions in international policy instruments”.

¹⁰⁹ „6.a Do 2030 roku rozszerzyć międzynarodową współpracę i wesprzeć budowę potencjału krajów rozwijających się, który umożliwi podejmowanie działań i opracowanie programów związanych z wodą i warunkami sanitarnymi, m.in. w takich dziedzinach jak: gromadzenie wody, odsalanie, efektywna gospodarka wodna, oczyszczanie ścieków, recykling i technologie ponownego wykorzystania wody.”

¹¹⁰ „6.b Wspierać i wzmocnić udział lokalnych społeczności w poprawie gospodarowania zasobami wodnymi i infrastruktury sanitarnej.”

¹¹¹ „15.5 Podjąć pilne i znaczące działania zmniejszające degradację naturalnych siedlisk; powstrzymać uratę bioróżnorodności; do 2020 roku chronić zagrożone gatunki i zapobiec ich wyginięciu.”

¹¹² *Urban Agenda for EU - Multi-level governance in action*, 2019.

¹¹³ „1. Strony powinny podjąć działania mające na celu ochronę i podniesienie efektywności, stosownie do okoliczności, pochłaniaczy i zbiorników gazów cieplarnianych, o których mowa w artykule 4 ustęp 1 litera d) Konwencji, w tym lasów.

2. Strony zachęca się do podejmowania działań mających na celu wdrażanie i wsparcie, w tym poprzez płatności zależne od efektów, istniejących ram, określonych w odpowiednich wytycznych i decyzjach już uzgodnionych w ramach Konwencji, odnoszących się do: rozwiązań na poziomie polityki i pozytywnych zachęt dla działań mających na celu zmniejszenie emisji

wykorzystania rozwiązań opartych na naturze¹¹⁴. Ten zapis według autorów artykułu „*Nature-based solutions in international policy instruments*” rozpoczął trend ujmowania *nature-based solutions* w krajowych planach adaptacyjnych¹¹⁵.

Ramy z Sendai dotyczące ograniczenia ryzyka klęsk żywiołowych zostały przedstawione podczas Trzeciej Światowej Konferencji ONZ poświęconej zmniejszaniu ryzyka związanego z klęskami żywiołowymi w Sendai w Japonii. Sformułowano cztery priorytety działań: zrozumienie ryzyka związanego z klęskami żywiołowymi; wzmocnienie zarządzania ryzykiem związanym z klęskami żywiołowymi w celu zarządzania ryzykiem związanym z klęskami żywiołowymi; inwestowanie w ograniczanie klęsk żywiołowych na rzecz odporności oraz zwiększenie gotowości na wypadek klęsk żywiołowych w celu skutecznego reagowania oraz „budowanie lepszego powrotu” w regeneracji, rehabilitacji i odbudowie¹¹⁶.

Nowa Agenda Miejska to dokument przyjęty w 2016 roku w Quito na konferencji Narodów Zjednoczonych w sprawie mieszkalnictwa i zrównoważonego rozwoju obszarów miejskich (Habitat III). Głównym tematem agendy jest megatrend rosnącej populacji i związane z nim wyzwania dla współczesnego świata i zrównoważonego rozwoju. Tym samym wzmacnia postanowienia Agendy 2030, a porozumienia „programu działań po 2015 roku” deklaruje jako kamienie milowe. Zrównoważone, oparte na naturze gospodarowanie wodami opadowymi wpisuje się w postanowienia powyższej agendy. W punktach 64¹¹⁷ i 67¹¹⁸ czytamy, że miasta i osiedla ludzkie oraz ich mieszkańcy są szczególnie narażeni na negatywne skutki zmian klimatu, również powodzie, ekstremalne zjawiska pogodowe, susze i niedobory wody. Agenda zobowiązuje do tworzenia zielonych sieci przestrzeni publicznych, które będą odpowiedzią na powyższe zagrożenia i wspomogą miasta w adaptacji do zmian klimatu¹¹⁹.

Światowe Forum Urbanistyczne zostało powołane w 2001 roku przez Organizację Narodów Zjednoczonych i zajmuje się najbardziej nagłymi problemami współczesnych świata: szybkiej urbanizacji i jej wpływie na gospodarkę, społeczności i klimat. Jedenasta edycja odbyła

z wylesiania i degradacji lasów, oraz roli ochrony przyrody, zrównoważonej gospodarki leśnej i zwiększenia zasobów węgla pierwiastkowego w lasach w krajach rozwijających się; a także alternatywnych rozwiązań na poziomie polityki, takich jak wspólne rozwiązania w zakresie łagodzenia zmian klimatu i adaptacji dla integralnej, zrównoważonej gospodarki leśnej, jednocześnie potwierdzając znaczenie tworzenia zachęt, stosownie do okoliczności, dla korzyści niezwiązanych z węglem pierwiastkowym, jakie przynoszą takie rozwiązania.” „Porozumienie Paryskie do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu”, 2015.

¹¹⁴ „Porozumienie Paryskie do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu”.

¹¹⁵ Timboe i Pharr, „*Nature-based solutions in international policy instruments*”.

¹¹⁶ „Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030”, 2015.

¹¹⁷ „64. Uznajemy również, że ośrodki miejskie na całym świecie, a zwłaszcza w krajach rozwijających się, często mają cechy, które sprawiają, że one same, jak i ich mieszkańcy, są szczególnie narażeni na negatywne skutki zmiany klimatu i inne zagrożenia naturalne i spowodowane przez człowieka, w tym m.in. trzęsienia ziemi, ekstremalne zjawiska pogodowe, powodzie, osunięcia się ziemi, burze, w tym burze pyłowe i piaszkowe, fale upałów, niedobór wody, susze, zanieczyszczenie wody i powietrza, choroby wektorowe i podnoszący się poziom mórz, który dotyka w szczególności obszarów przybrzeżnych, regionów delt rzek i małych wyspiarskich krajów rozwijających się.” UNHabitatIII, „Nowa Agenda Miejska”, 2016.

¹¹⁸ „67. Zobowiązujemy się do promowania tworzenia i utrzymywania odpowiednio połączonych i rozmieszczonych sieci otwartych, wielofunkcyjnych, bezpiecznych, dostępnych, zielonych przestrzeni publicznych wysokiej jakości, które sprzyjają włączeniu społecznemu, do zwiększenia odporności miast na klęski żywiołowe i zmianę klimatu, w tym powodzie, ryzyko suszy i fale upałów, do poprawienia bezpieczeństwa żywnościowego i odżywiania, zdrowia fizycznego i psychicznego oraz jakości powietrza w domach i w otoczeniu, do ograniczenia hałasu oraz promowanie atrakcyjnych, przyjaznych miast, osiedli ludzkich i krajobrazów miejskich oraz do priorytetowego traktowania gatunków endemicznych.” UNHabitatIII.

¹¹⁹ UNHabitatIII.

się w Katowicach w czerwcu 2022 roku, wraz z premierą publikacji raportu o stanie miast „*Envisaging the future cities*”. Rozdział piąty tej publikacji poświęcony jest zabezpieczeniu bardziej ekologicznej miejskiej przyszłości, a podrozdział 5.4 rozwiązaniom opartym na naturze i przyszłości środowiska. Czytamy tam, że NbS są rozwiązaniami zgodnymi z Agendą 2030, jednak mogą być niewystracającym środkiem do walki z globalnymi problemami. Pewien potencjał widzi się w NbS jako elementach wspomagającym duże projekty infrastrukturalne na przykład poprzez: promocję ochrony przeciwpowodziowej, zwiększanie retencji i ograniczanie spływu powierzchniowego¹²⁰. Dwunasta edycja WUF odbyła się w Egipcie w 2024 roku, była poświęcona lokalizacji Celów Zrównoważonego Rozwoju szczególnie w znaczeniu wzmacniania pozycji i działalności lokalnych interesariuszy w celu zmierzenia się globalnymi wyzwaniami oddziałującymi na codzienność ludzi.

2.2. Polityka europejska

Przeciwdziałanie zmianom klimatu stało się celem europejskiej polityki środowiskowej wraz z wejściem w życie Traktatu z Lizbony w 2009r.¹²¹ Był to również rok opublikowania „*Białej Księgi – Adaptacji do zmian klimatu: europejskie ramy działania*”, która pomimo tego, że jest istotnym krokiem kształtującym europejskie ramy polityki adaptacyjnej, to w rzeczywistości pozostała zachętą dla państw członkowskich do wdrażania zaproponowanych działań¹²². Obecnie największą strategią polityki klimatycznej UE jest Europejski Zielony Ład. Jego celem jest „*przekształcenie UE w sprawiedliwe i prosperujące społeczeństwo żyjące w nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarce, która w roku 2050 osiągnie zerowy poziom emisji gazów cieplarnianych netto i w ramach której wzrost gospodarczy będzie oddzielony od wykorzystania zasobów naturalnych*”¹²³. Jednak wydajność polityki klimatycznej UE mierzy się w spadku emisji gazów cieplarnianych¹²⁴, co w kształtowaniu miast przyjaznych mieszkańcom, respektujących postanowienia polityki klimatycznej nie może być główną zmienną. Z perspektywy użytkownika, w odbiorze miasta zyskuje na znaczeniu jego klimat lokalny i jakość przestrzeni. Te wartości zawiera komunikat Komisji Europejskiej z 2021 r.¹²⁵, gdzie czwartym wyznaczonym obszarem zwiększania odporności państw europejskich na zmiany klimatu jest zwiększenie znaczenia błękitno-zielonej infrastruktury i rozwój działań opartych na zasobach przyrody¹²⁶. W zakresie kształtowania polityki obszarów miejskich znaczącymi dokumentami

¹²⁰ UNHabitat, „World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities”, 2022.

¹²¹ Emil Wróblewski, „Adaptacja do zmian klimatu w unijnej polityce klimatycznej”, w *Adaptacja do zmian klimatu w unijnej i polskiej polityce klimatycznej oraz prawie klimatycznym. Wybrane zagadnienia*, 2021, 39.

¹²² Wróblewski, str. 47-49

¹²³ Przemysław Siwior, „Prawo klimatyczne i polityka klimatyczna UE – rozwój i przyszłe kierunki”, w *Adaptacja do zmian klimatu w unijnej i polskiej polityce klimatycznej oraz prawie klimatycznym. Wybrane zagadnienia*, red. Agnieszki Borek, 2021, 30.

¹²⁴ Siwior, str. 32

¹²⁵ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-społecznego, Komitetu Regionów: „Budując Europę odporną na zmiany klimatu – nowa Strategia w zakresie przystosowania do zmiany klimatu.”, Bruksela, dn. 24.02.2021KOM(2021) 82 wersja ostateczna

¹²⁶ Wróblewski, „Adaptacja do zmian klimatu w unijnej polityce klimatycznej”, str. 57.

są Agenda Miejska, Nowa Karta Lipska oraz projekt Horyzont 2020, który napędził finansowanie prośrodowiskowych projektów.

W 2016 roku, w Amsterdamie, została ustanowiona Agenda Miejska dla Unii Europejskiej zwana Paktem Amsterdamskim. Sama agenda stanowi forum promujące współpracę między państwami członkowskimi, miastami, Komisją Europejską i innymi zainteresowanymi stronami. Wyróżniono 12 priorytetowych obszarów, dla których w ramach działalności partnerstw powstają plany działania (ang. Action Plans). Jednym z obszarów priorytetowych jest „zrównoważone wykorzystanie gruntów i nature-based solutions”, którego celem jest dokonywanie zmian w obszarach miejskich z poszanowaniem środowiska, gdzie nacisk kładziony jest między innymi na renaturalizację (zazielenianie) obszarów miejskich¹²⁷. Plan działania opracowany dla tego priorytetu zakłada szereg usprawnień (legislacyjnych, finansowych, normatywnych), które mają na celu ułatwienie stosowania NbS jako narzędzia do budowania bardziej wydajnych i przyjaznych do życia miast¹²⁸.

Nowa Karta Lipska 2020 zastępuje Kartę Lipską z 2007, powstała z potrzeby uaktualnienia zapisów o palące wyzwania współczesnego świata, w szczególności dążenia do zrównoważonego rozwoju. Uchwalono ją na nieformalnym spotkaniu Ministrów w 2020 roku. Wyznacza kierunki rozwoju miast, kształtowanych na sprawiedliwe, zielone i produktywne społeczności. W celu kształtowania zielonych miast zachęca się do stosowania NbS w przypadkach, gdzie możliwe jest przeciwdziałanie ekstremalnym zjawiskom pogodowym za pomocą błękitno-zielonej infrastruktury¹²⁹.

Horyzont 2020 to dotychczas największy zakończony europejski program innowacyjno-badawczy na lata 2014-2020. Kluczowymi filarami projektu była doskonała nauka, wiodąca pozycja w przemyśle i wyzwania społeczne¹³⁰. Budżet wyniósł 75 623 milionów euro i zgłoszono 35 426 projektów. Odnośnie do działań w kierunku gospodarowania wodą opadową w 2015 roku grupa ekspertów do spraw Nature-based solutions opublikowała raport „*Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities*”, w którym jako jeden z 14 przykładów opisano Sustainable Urban Drainage System (SuDS)¹³¹. Co niewątpliwie promuje tego typu rozwiązania i zachęca do wdrażania. Projektem zastępującym ten wspomniany powyżej jest Horyzont Europa, 7-letni program ramowy Unii Europejskiej na lata 2021-2027, który również zakłada finansowanie badań naukowych i innowacji. Trzema filarami projektu są doskonała nauka, globalne wyzwania i europejska konkurencyjność przemysłowa oraz innowacyjna Europa¹³². Jest to kolejna szansa na badania i wdrożenia na rzecz zielonych miast i adaptacji do zmian klimatu.

¹²⁷ *Urban Agenda for the UE. Amsterdam Pact*, 2016.

¹²⁸ *Action Plan, Sustainable Use of Land and Nature-Based Solutions Partnership*, 2018.

¹²⁹ *Nowa Karta Lipska - Transformacyjna siła miast na rzecz wspólnego dobra*, 2020.

¹³⁰ „Horyzont 2020”, b.d., https://inea.ec.europa.eu/programmes/horizon-europe/h2020-programme_en.

¹³¹ ECNBS, *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities. Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on „Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities”*, 2015.

¹³² *Horizon Europe Programme Guide*, 2020.

2.3. Idee inspirowane naturą

Pojęcie **nature based solutions** (NbS) pojawia się od połowy lat 2000 w różnych publikacjach, w szczególności w szarej literaturze: raportach i publikacjach sporządzanych przez instytucje takie jak Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody (IUCN) czy Bank Światowy¹³³. Autorzy artykułu „*Framing „nature-based solutions” to climate change*” dostrzegają pewną ewolucję znaczenia tego pojęcia. Według nich pierwsze wzmianki skupiały się na potencjale NbS do mitygacji i adaptacji do zmian klimatu. Potem rozszerzyły się o znaczenie prospołeczne i prośrodowiskowe. Ostatecznie proponując traktowanie NbS jako konceptu parasola (ang. umbrella concept), który obejmuje cały szereg ekosystemowych pojęć powiązanych z wyzwaniami społecznymi^{134,135}.

2.3.1. Nature based solutions

W jednym z raportów przygotowanych w 2020 roku przez Organizację Narodów Zjednoczonych zauważono, że powstało wiele propozycji na definicję NbS, jednak żadna z nich nie została powszechnie przyjęta. Nie uzyskano jeszcze konsensusu, które działania powinny się klasyfikować do tej kategorii, a które nie¹³⁶. Choć przykłady rozwiązań inspirowanych naturą pomagających zarządzać wodą opadową można znaleźć na przestrzeni ostatnich 30 lat wśród takich systemów jak SCM, best management practices czy SUDS¹³⁷. Współczesne definicje opisują szerokie znaczenie NbS dla ekosystemów i ich konieczność reakcji na problemy klimatu i społeczeństwa, dodatkowo podkreślając ich ekonomiczność (tabela 4).

Tabela 4 Definicje terminu nature-based solutions (rozwiązania oparte na naturze).

źródło	Definicja
<i>Nature-based solutions</i> poster ¹³⁸	„Rozwiązania oparte na przyrodzie (NbS) są inspirowane i wspierane przez naturę. Są opłacalne, jednocześnie zapewniają korzyści środowiskowe, społeczne i gospodarcze oraz pomagają budować odporność; takie rozwiązania wprowadzają więcej i bardziej zróżnicowaną przyrodę oraz naturalne cechy i procesy do miast, krajobrazów i krajobrazów morskich, poprzez lokalnie dostosowane, zasobooszczędne i systemowe interwencje.

¹³³ Shannon Osaka, Rob Bellamy, i Noel Castree, „Framing “nature-based” solutions to climate change”, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* (John Wiley and Sons Inc, 1 wrzesień 2021), <https://doi.org/10.1002/wcc.729>.

¹³⁴ Osaka, Bellamy, i Castree.

¹³⁵ European Environment Agency. *Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction*, 2021, <https://doi.org/10.2800/919315>.

¹³⁶ „The Economics of Nature-based Solutions: Current Status and Future Priorities. United Nations Environment Programme Nairobi.”, 2020, <https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/2021/04/nature-based-solutions-20110426.pdf>.

¹³⁷ Cherqui i in., „How to manage nature-based solution assets such as stormwater control measures?”

¹³⁸ „Nature-based solutions: EU-funded nbs research projects tackle the climate and biodiversity crisis”, *Publications Office of the European Union*, 2022, 2022, <https://doi.org/10.2848/42098.str.1>

	NbS muszą przynosić korzyści różnorodności biologicznej i wspierać świadczenie szeregu usług ekosystemowych.”
<i>The Economics of Nature-based Solutions: Current Status and Future Priorities. United Nations Environment Programme Nairobi.</i> 130	„(...) NbS jako podejście do przeciwdziałania zmianom klimatu przynoszące dodatkowe korzyści społeczno-gospodarcze i środowiskowe. Aspekty NbS obejmują magazynowanie dwutlenku węgla w celu łagodzenia zmian klimatu, utrzymywanie obszarów roślinności w celu ochrony przed wyższymi temperaturami, zapobieganie dalszemu wzrostowi nasilenia i częstotliwości burz spowodowanych klimatem oraz świadczenie szeregu innych usług, takich jak zapylenie i oczyszczanie z zanieczyszczeń. Zasadniczo NbS stanowią ekologiczne podejście do działań związanych ze zmianami klimatu, jednocześnie zwiększając odporność naturalnych i zarządzanych ekosystemów oraz sąsiadujących z nimi osad ludzkich.”
<i>Nature-based solutions for water</i> 140	„Rozwiązania oparte na naturze (NbS) są inspirowane i wspierane przez naturę oraz wykorzystują lub naśladują naturalne procesy, aby przyczynić się do poprawy gospodarki wodnej. NbS mogą obejmować ochronę lub rekultywację naturalnych ekosystemów i/lub wzmacnianie lub tworzenie naturalnych procesów w zmodyfikowanych lub sztucznych ekosystemach. Mogą być stosowane w skali mikro (np. sucha toaleta) lub makro (np. krajobraz).”
<i>Nature-based solutions to address global societal challenges</i> 141	„Działania mające na celu ochronę, zrównoważone zarządzanie i przywracanie naturalnych lub zmodyfikowanych ekosystemów, które skutecznie i adaptacyjnie radzą sobie z wyzwaniami społecznymi, zapewniając jednocześnie dobrobyt ludzi i korzyści w zakresie różnorodności biologicznej.”
<i>Nature-based solutions in Europe. Policy, knowledge, and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction</i> 142	“Oparte na przyrodzie rozwiązania w zakresie adaptacji do zmian klimatu i ograniczania ryzyka klęsk żywiołowych to działania, które współpracują z naturą i wzmacniają ją, aby przywrócić i chronić ekosystemy oraz pomóc społeczeństwu dostosować się do skutków zmian klimatu i spowolnić dalsze ocieplenie, zapewniając jednocześnie wiele dodatkowych korzyści (środowiskowych, społecznych i ekonomicznych).”

¹³⁰ „The Economics of Nature-based Solutions: Current Status and Future Priorities. United Nations Environment Programme Nairobi.”str.5

¹⁴⁰ *The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water*.str.2.

¹⁴¹ S. (eds.) Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, *Nature-based solutions to address global societal challenges, Nature-based solutions to address global societal challenges* (IUCN International Union for Conservation of Nature, 2016), <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2016.13.en.str.5>

¹⁴² *European Environment Agency. Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction*.str.9

Autorzy jednego z najbardziej respektowanego raportu dotyczącego perspektyw klimatycznych, raport grupy II IPCC „Zmiany klimatu 2022” alarmują, że wiele działań mających na celu adaptację do zmian klimatu [nie tylko NbS], w rzeczywistości doprowadza do nieprzystosowania w tym sektorze. Działając z niekorzyścią dla wielu systemów¹⁴³. Choć w raporcie nie badano systemów retencji powierzchniowej małej skali, lecz np. nadmorskie falochrony, daje to do zrozumienia, że na efekty działań adaptacyjnych w niektórych przypadkach należy poczekać. Przypuszcza się wręcz, że rola NbS w mitygacji do zmian klimatu może być przeceniona. W szczególności, jeśli dopuści się do błędów, które mogą skutkować negatywnym wpływem na całe ekosystemy np. zagrożenie związane z rozprzestrzenianiem się gatunków inwazyjnych czy masowe zalesianie¹⁴⁴. Czy w rzeczywistości to, co zostało sklasyfikowane jako przykład oparty na naturze (NbS), okaże się jej sprzyjać, a nie zagrażać, przyjdzie ocenić na przestrzeni lat.

2.3.2. Water ecosystem services

Jednym z trzech globalnych czynników powodujących utratę różnorodności biologicznej i tym samym pogłębiającym zmiany klimatu jest spadek jakości i ilości świadczonych przez nie usług ekosystemowych¹⁴⁵. Czym są **usługi ekosystemowe**? To korzyści, jakie ludzie pozyskują z ekosystemów.

Najważniejsze zapisy dotyczące usług ekosystemowych znajdziemy w publikacjach Milenijnej Oceny Ekosystemów (ang. The Millennium Ecosystem Assessment, w skrócie MEA), która została powołana przez Sekretarza Generalnego ONZ w 2000r. Oceny podjęło się ponad 1360 ekspertów z całego świata, których zadaniem było zweryfikowanie konsekwencji zmian w ekosystemach dla dobrobytu człowieka oraz opracowanie naukowych podstaw do działań mających na celu zwiększenie ochrony i zrównoważone wykorzystanie systemów¹⁴⁶. MEA wyszczególniła cztery kategorie usług ekosystemowych: zaopatrzeniowe, regulacyjne, kulturowe i wspierające. Rycina 14 przedstawia usługi ekosystemowe dla systemów wodnych¹⁴⁷. W raporcie „*Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*” z 2005 roku, znajdziemy tabelę prezentującą skuteczność ocenianych reakcji. W kategorii „regulacja powodzi i burz” za nieskuteczne (problematiczne) uznaje się wykorzystywanie w tym celu struktur fizycznych np. zbiorników retencyjnych, tam, czy wałów. Dowody wskazują, że należy położyć większy nacisk na środowisko naturalne i środki niestrukturalne. Za efektywne działania przeciwpowodziowe uznaje się te oparte

¹⁴³ WGH, „Climate Change 2022 Impacts, Adaptation and Vulnerability Summary for Policymakers”.

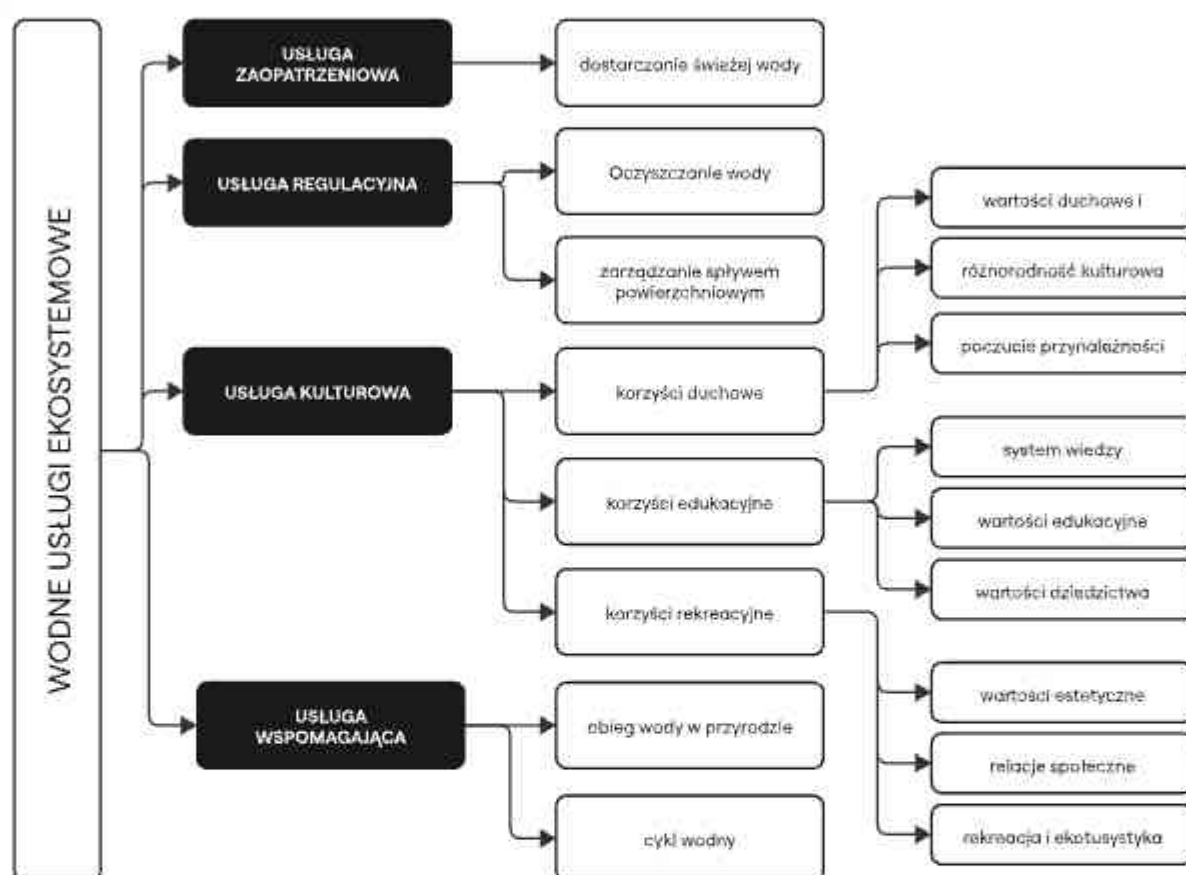
¹⁴⁴ Jan Cassin i John H. Matthews, „Nature-based solutions, water security and climate change: Issues and opportunities”, w *Nature-based Solutions and Water Security. An Action Agenda for the 21st Century* (Elsevier, 2021), 63–79.

¹⁴⁵ European Environment Agency, *Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction*.

¹⁴⁶ „Millennium Ecosystem Assessment”, b.d., <https://www.millenniumassessment.org/en/About.html#1>.

¹⁴⁷ „Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment”, 2005.str.40

na naturze. Należy promować utrzymanie i zarządzanie roślinnością oraz wdrażać rozwiązania naturalne lub stworzone przez człowieka polegające na modelowaniu terenu np. naturalne kanały rzeczne, systemy wydymowe, rolnictwo tarasowe. Za równie efektywne w zarządzaniu przeciwburzowym i przeciwpowodziowym uznaje się działalność instytucjonalną, edukacyjną i informującą, czyli wszelkie działania przygotowujące miasta i mieszkańców na wypadek katastrofy, edukacja, prognozowanie burz i powodzi oraz system ostrzegania¹⁴⁸.



Rycina 14. Usługi ekosystemowe dotyczące wody. Opracowanie własne

Powszechną metodą oceny wartości usług ekosystemowych jest obliczanie ich wartości ekonomicznej. Według artykułu „*Valuing ecosystem services at the urban level: A critical review*” najczęściej bada się usługi wpływające na jakość powietrza i regulujące klimat lokalny. Autorzy podkreślają, że faktyczna wartość usług ekosystemowych, może być niedoszacowana, bo często jedno rozwiązanie oferuje ich kilka¹⁴⁹.

¹⁴⁸ „Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, Millennium Ecosystem Assessment”. Załącznik B, p. 124-131

¹⁴⁹ Edoardo Croci, Benedetta Lucchitta, i Tommaso Penati, „Valuing ecosystem services at the urban level: A critical review”, *Sustainability (Switzerland)* 13, nr 3 (2021): 1–16, <https://doi.org/10.3390/su13031129>.

2.4. Wnioski. Wskazania kierunków rozwoju

Unijna polityka klimatyczna mająca na celu adaptację do zmian klimatu jest w zasadzie nowym zagadnieniem, ugruntowana w działaniach o charakterze oddolnym (rycina 15). Państwa, które najwcześniej doświadczyły negatywnych skutków zmian klimatu rozpoczęły swoją działalność adaptacyjną w latach 90 XX wieku.¹⁵⁰ Cechą charakterystyczną polityki mitygacyjnej, której celem jest niedopuszczenie do przekroczenia danej wartości wzrostu temperatury globalnej, ma charakter odgórny. Prewencja opiera się na redukcji emisji gazów cieplarnianych, a decyzje ustalane przez UE delegowane są do państw członkowskich. W przypadku adaptacji do zmian klimatu sytuacja wygląda inaczej. Rozwój polityki adaptacyjnej wypływa z wiedzy naukowej i obserwacji klimatu, jego wpływu na środowisko i obszary zamieszkania. Skutki zmian klimatu obserwowane były bezpośrednio na poziomie regionalnym, gdzie lokalne samorządy państw członkowskich UE przeprowadzały pierwsze próby dostosowywania się do nich. Co wskazuje na charakter oddolny polityki adaptacyjnej¹⁵¹. Rycina 15 w syntetyczny sposób pokazuje jak na przestrzeni lat kształtowała się polityka adaptacyjna. Istotnym momentem w historii, który zaczął przesuwać kierunek dyskursu polityki adaptacyjnej był wzrost zainteresowania zmianami klimatu przez poważne ośrodki badawcze takie jak IPCC¹⁵². Działania ONZ w 2015 roku (Agenda 2030, Porozumienie Paryskie, ramy z Sendai) przyniosły jasne stanowisko wobec polityki adaptacyjnej wyznaczając ją za cel globalny. Obecnie nie jest to polityka całkowicie odgórna ani całkowicie oddolna. Są takie projekty, które inicjują mieszkańcy i są odpowiedzią na istniejący problem np. Klimaklar i SkibHus. Wszystkie globalne ramy polityki prośrodowiskowej wskazują **NbS jako jedno z narzędzi do skutecznej adaptacji** miast do zmian klimatu. O zwiększaniu pojemności retencyjnej oraz działaniach przeciwpowodziowych mówi się na ogólnoswiatowych forach. Jednak miasta na poziomie lokalnym nie są w stanie same przeciwdziałać skutkom zmian klimatu. Skala problemów związanych z adaptacją oraz działania adaptacyjne sięgają daleko poza granice samych ośrodków miejskich¹⁵³. Niewątpliwie zmiany klimatu są problemem globalnym, a największą decyzyjność mają samorządy, które potrzebują odgórnego wsparcia i nie mogą opierać swojej działalności adaptacyjnej jedynie na oddolnych inicjatywach. W skali unijnej, Europejski Zielony

¹⁵⁰ Emil Wróblewski, „Adaptacja do zmian klimatu w unijnej polityce klimatycznej”, str.62

¹⁵¹ Agnieszka Borek, *Adaptacja do zmian klimatu w unijnej i polskiej polityce klimatycznej oraz prawie klimatycznym. Wybrane zagadnienia.*, 2021, str.18

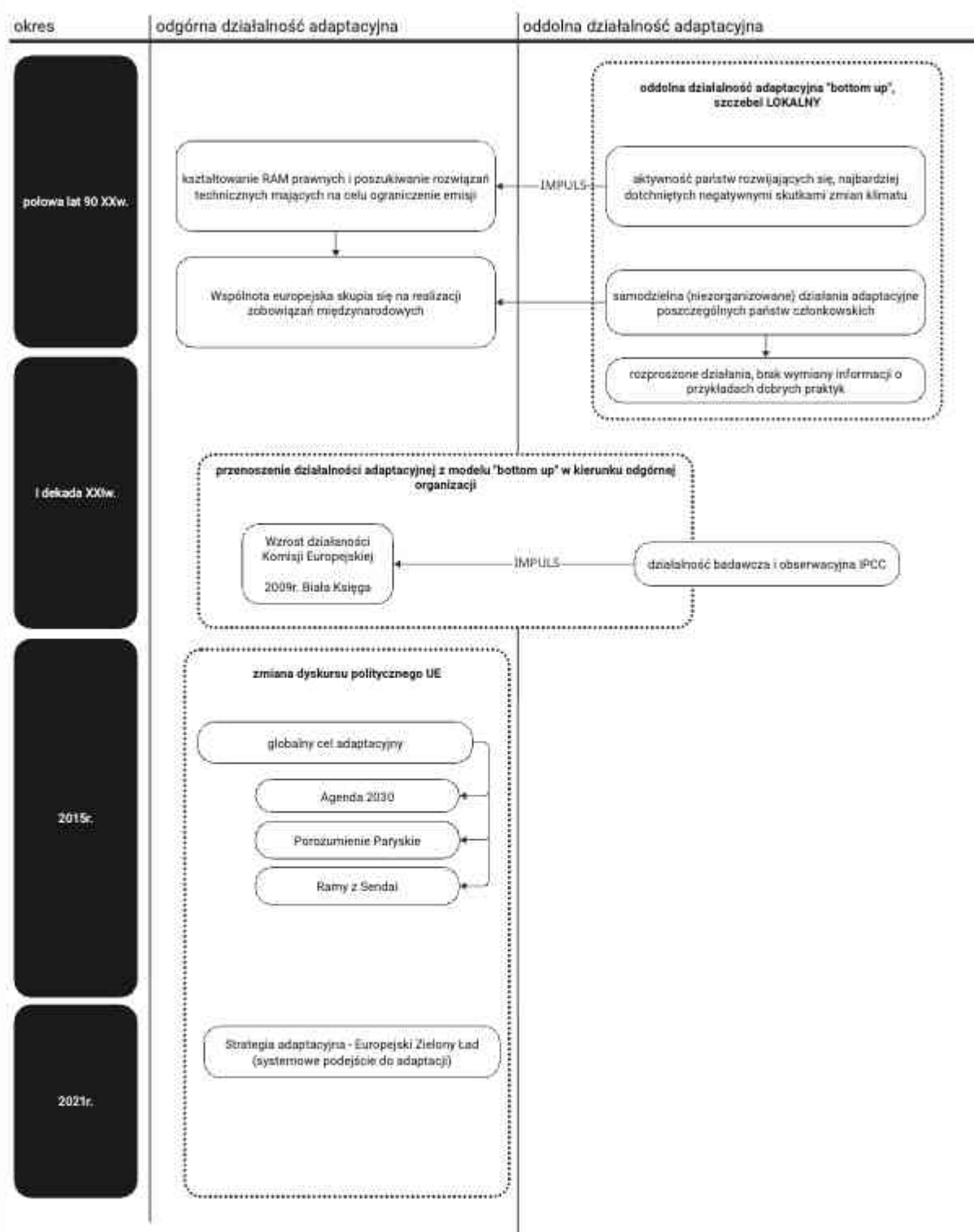
¹⁵² Emil Wróblewski, „Wstęp”, str. 63

¹⁵³ „63. Dostrzegamy, że miasta i osiedla ludzkie zmagają się z bezprecedensowymi zagrożeniami wynikającymi z nie zrównoważonych wzorców konsumpcji i produkcji, utraty różnorodności biologicznej, presji na ekosystemy, zanieczyszczeń, klęsk żywiołowych występujących naturalnie i katastrof spowodowanych przez człowieka, oraz ze zmiany klimatu i wiążących się z tym zagrożeń, które niweczą wysiłki na rzecz wyeliminowania ubóstwa we wszystkich jego formach i wymiarach oraz na rzecz osiągnięcia zrównoważonego rozwoju. Biorąc pod uwagę trendy demograficzne w miastach i centralną rolę miast w gospodarce globalnej, jeśli chodzi o działania w zakresie łagodzenia zmiany klimatu i przystosowania się do niej, oraz wykorzystanie zasobów i ekosystemów, sposób ich planowania, finansowania, rozwoju, budowania i zarządzania ma bezpośredni wpływ na zrównoważony rozwój i przężność, który wykracza daleko poza granice miast.” UNHabitatIII, „Nowa Agenda Miejska”.

Ład jest próbą integracji działań mitygacyjnych oraz adaptacyjnych i tym samym kształtowania polityki klimatycznej, o kierunku przepływu z góry do dołu¹⁵⁴.

Dwa najbardziej wpływowe rozwiązania dla sposobów zarządzania wodą opadową to *nature-based i solution* oraz *ecosystem services*. Przy koncepcji *nature-based solutions*, definicje podkreślają, że stosowane rozwiązania mają mieć pozytywny wpływ na ekosystemy i jakość życia ludzi. W moim rozumieniu jest to główna motywacja do implementacji systemów gospodarowania wodami opadowymi inspirowanych naturą. *Usługi ekosystemowe*, to podejście, które w centrum stawia człowieka, a ekosystem w roli świadczeniodawcy usług. Ta idea najbardziej precyzuje cele systemów gospodarowania wodami opadowymi i stanowi dobre funkcjonalne uzupełnienie rozwiązań opartych na naturze, w szczególności w zakresie usług kulturowych.

¹⁵⁴ Borek, *Adapt. do zmian klimatu w unijnej i Pol. polityce klimatycznej oraz prawie klimatycznym. Wybrane zagadnienia*, str.13



Rycina 15. Schemat kształtowanie się kierunku polityki adaptacyjnej. Opracowanie własne

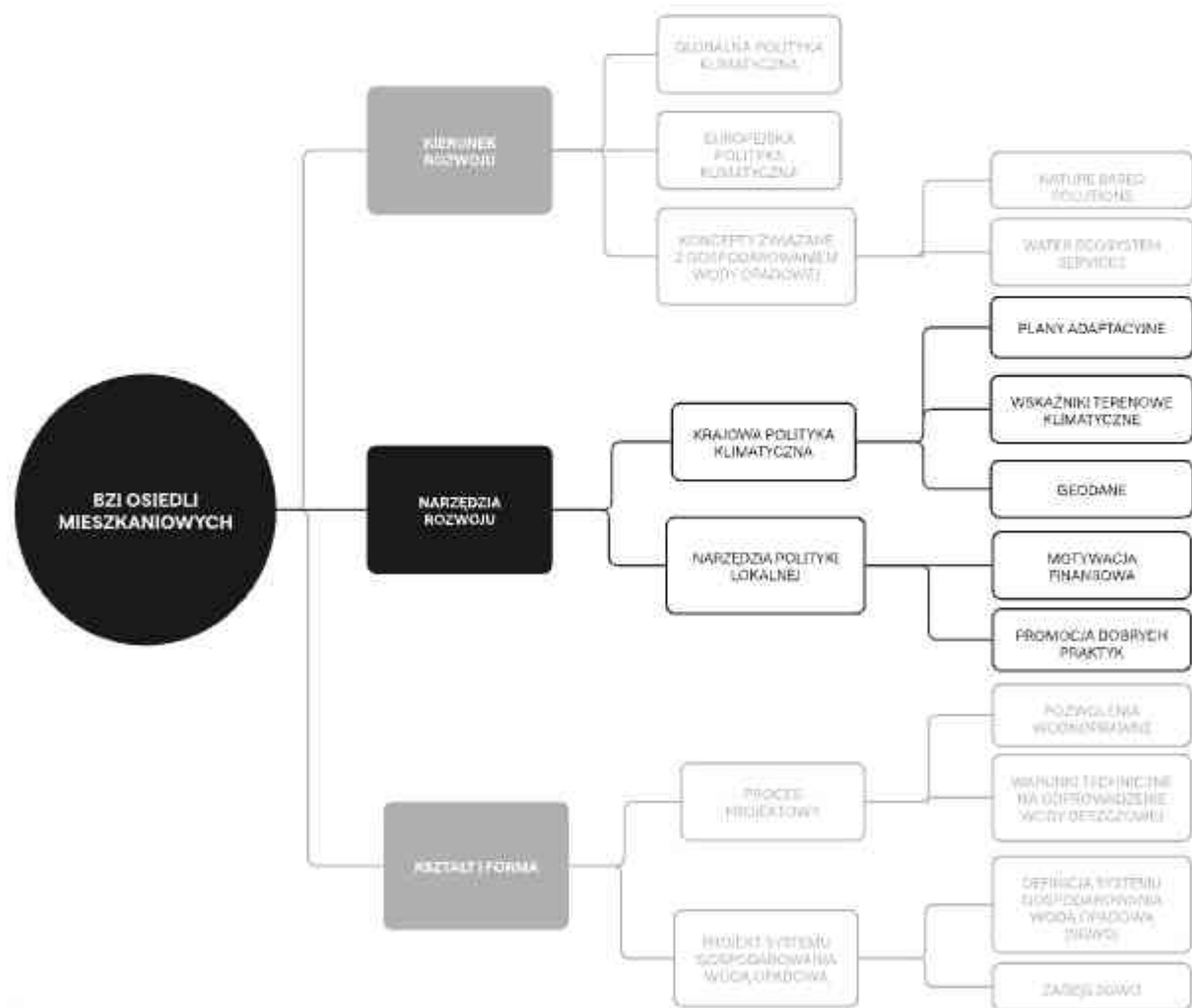
3. Narzędzia rozwoju

"Najbardziej złożonym systemem Ziemi jest świat przyrody. Natomiast prawdopodobnie najbardziej złożonym systemem stworzonym przez człowieka jest miasto."

Jonathan F. P. Rose, 2019, *Dobrze nastrojone miasto*, Karakter, Kraków 2019, str. 21-22



*Fotografia z archiwum autorki
Os. Żoliborz Artystyczny, Warszawa, 2021*



R.Louv w książce „*Ostatnie dziecko lasu*” o praktykach architektów i urbanistów na ogół wypowiada się krytycznie, ponieważ autor występuje w roli strażnika przyrody. Dla niego najbardziej cenna przyroda to ta, niemalże nienaruszona i dzika. W rozdziale poświęconym dzikim miastom, zastanawia się jak można by pogodzić współistnienie przyrody i rozwiniętych miast. Przywołuje wypowiedź J. Wolch¹⁵⁵, która twierdzi: „*namy do czynienia ze wzrostem świadomości, że tradycyjna architektura krajobrazu prowadzi do stworzenia środowiska sterylnego pod względem biologicznym i bardzo wymagającego, jeśli chodzi o zasoby naturalne.*”¹⁵⁶

3.1. Charakterystyka miejskiego systemu wodnego

Miasta są domem dla wielu ludzi. Do 2050 roku szacuje się, że aż 68% populacji będzie mieszkało w miastach¹⁵⁷. Mieszkańcy jako indywidualne jednostki, poprzez swoje wybory, mogą mieć wpływ na kształtowanie globalnych zmian. Obywatele wybierający się na zakupy na pobliski targ, rezygnując z supermarketów, wspierają tym samym lokalnych rolników oraz ich produkty. Mieszkańcy biorący udział w głosowaniu np. na projekty w budżecie obywatelskim i wybierając zielone inwestycje, przyczyniają się do kształtowania polityki prośrodowiskowej. Skoro udział jednostki nie jest obojętny również dla klimatu, to kto ponosi odpowiedzialność za adaptację do zmian klimatu? Autorzy artykułu „*Distributing Responsibilities for Climate Adaptation*” otworzyli podobną dyskusję, gdzie przyjrzeni się roli najniższego ogniwa w procesie adaptacyjnym, czyli obywatelom. A dokładniej, jakie działania adaptacyjne, którymi można obarczyć mieszkańców (wspólnotę), znajdują moralne uzasadnienie. Przytoczono cztery przykłady indywidualnej odpowiedzialności za adaptację. Wykorzystanie wody deszczowej na własny użytek jest przykładem działalności indywidualnej, która może nieść korzyść zbiorową. Inwestowanie w prywatne ubezpieczenia od powodzi również jest klasyfikowane przez IPCC jako forma adaptacji do zmian klimatu, jednak w tym przypadku znaczenie jest wspólne, a beneficjenci indywidualni. Autorzy konkludują, że obywatele mogą mieć różne powody do poczucia się w obowiązku do partycypacji w działaniach adaptacyjnych, bo czują się częścią wspólnoty, bo mają pewne uwarunkowania do przyjęcia odpowiedzialności, bo obowiązkowość jest również uwarunkowana historycznie¹⁵⁸. Badania przedstawione w pracy „*Urbanization impacts on flood risks based on urban growth data and coupled flood models*” dowodzą, że postępująca urbanizacja i uszczelnianie powierzchni zielonych, zwiększają spływ powierzchniowy terenów zabudowanych. Szczytowy odpływ nadchodzi szybciej oraz jest większy, co więcej obszary zalewowe oraz obszary doświadczające powodzi błyskawicznych zwiększają zasięg¹⁵⁹. Woda pochodząca ze spływu

¹⁵⁵ Profesor na Uniwersytecie Południowej Kalifornii, kierowniczka projektu *Miasta Zrównoważone*

¹⁵⁶ Richard Louv, *Ostatnie dziecko lasu. Jak ocalić naszą dzieci przed zespołem deficytu natury.*, Wydanie II (Mamania, 2008), str.299

¹⁵⁷ United Nations, „World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SERA/420)”.

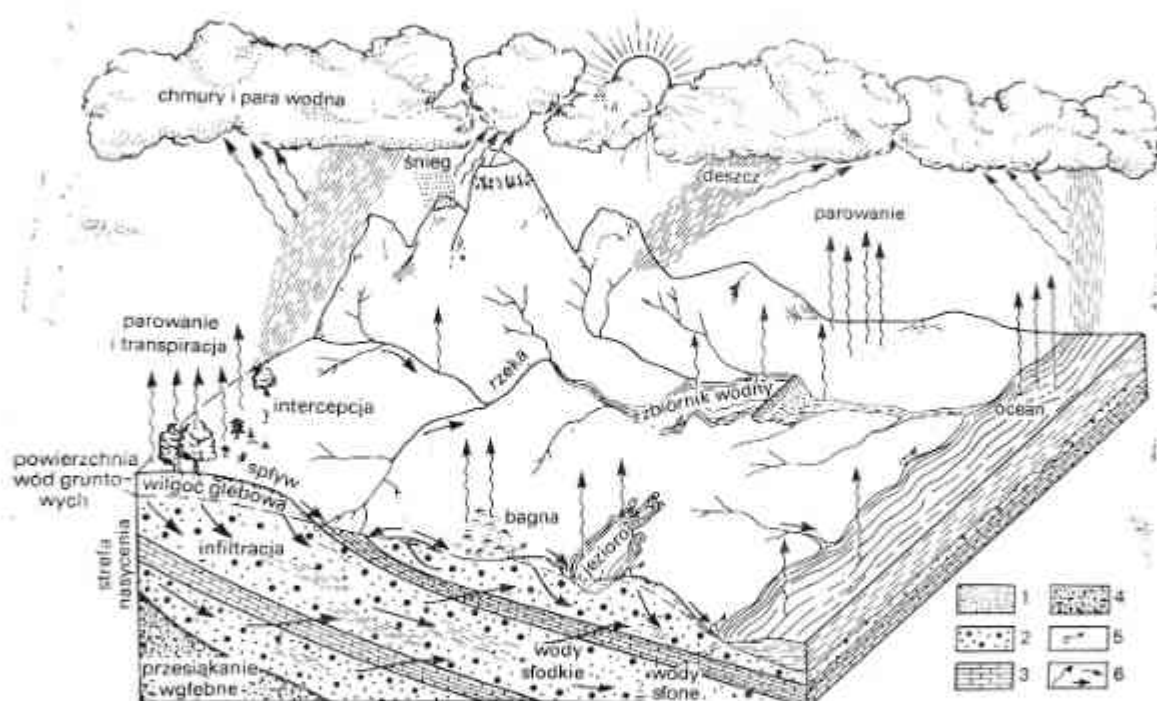
¹⁵⁸ Neelke Doorn, Lieke Brackel, i Sara Vermeulen, „Distributing responsibilities for climate adaptation: Examples from the water domain”, *Sustainability (Switzerland)* 13, nr 7 (1 kwietnia 2021), <https://doi.org/10.3390/su13073676>.

¹⁵⁹ Feng, Zhang, i Bourke, „Urbanization impacts on flood risks based on urban growth data and coupled flood models”.

powierzchniowego uwalnia do środowiska kilka milionów ton toksycznych, nieulegających biodegradacji zanieczyszczeń. Jest to główny powód zanieczyszczenia ekosystemów wodnych. Autorzy komentarza w *Nature Sustainability* „*Sustainable strategies to treat urban runoff needed*” nie dają złudzeń, że zrównoważone techniki filtracji wody opadowej są w dzisiejszych czasach koniecznością¹⁶⁰.

3.1.1. Obieg wody w przyrodzie

Z przyrodniczego punktu widzenia woda na kuli ziemskiej tworzy warstwę zwaną hydrosferą. Znajduje się ona pomiędzy atmosferą i litosferą, z którymi nie ma wyraźnej granicy. Wszystkie trzy stale na siebie oddziałują i zachodzi pomiędzy nimi wymiana zarówno energii, jak i substancji¹⁶¹.



Ryc. 2. Schemat obiegu wody

1 — opady, 2 — skały przepuszczalne, 3 — skały słabo przepuszczalne, 4 — skały nieprzepuszczalne, 5 — źródła, 6 — kierunek ruchu wody i pary wodnej

Rycina 16. Schemat obiegu wody w przyrodzie.¹⁶²

¹⁶⁰ Lapointe, Rochman, and Tufenkji, „*Sustainable strategies to treat urban runoff needed*”.

¹⁶¹ Dawydow, Dmitijewa, i Konkina, *Hydrologia ogólna*.str.9

¹⁶² Źródło: Dawydow, Dmitijewa, i Konkina.str.32

Cykliczny ruch wilgoci napędzany jest przez takie procesy jak parowanie, transpirację, intercepcję, infiltrację, opady deszczu i śniegu czy spływ powierzchniowy. Dzięki temu wilgoć może krążyć pomiędzy poszczególnymi obszarami magazynowania np. może zostać zatrzymana w atmosferze, powierzchniowych zbiornikach wodnych, rzekach, wodach gruntowych. Całość tworzy nieustanny obieg wody w przyrodzie, co w sposób uproszczony ukazuje rycina 16.

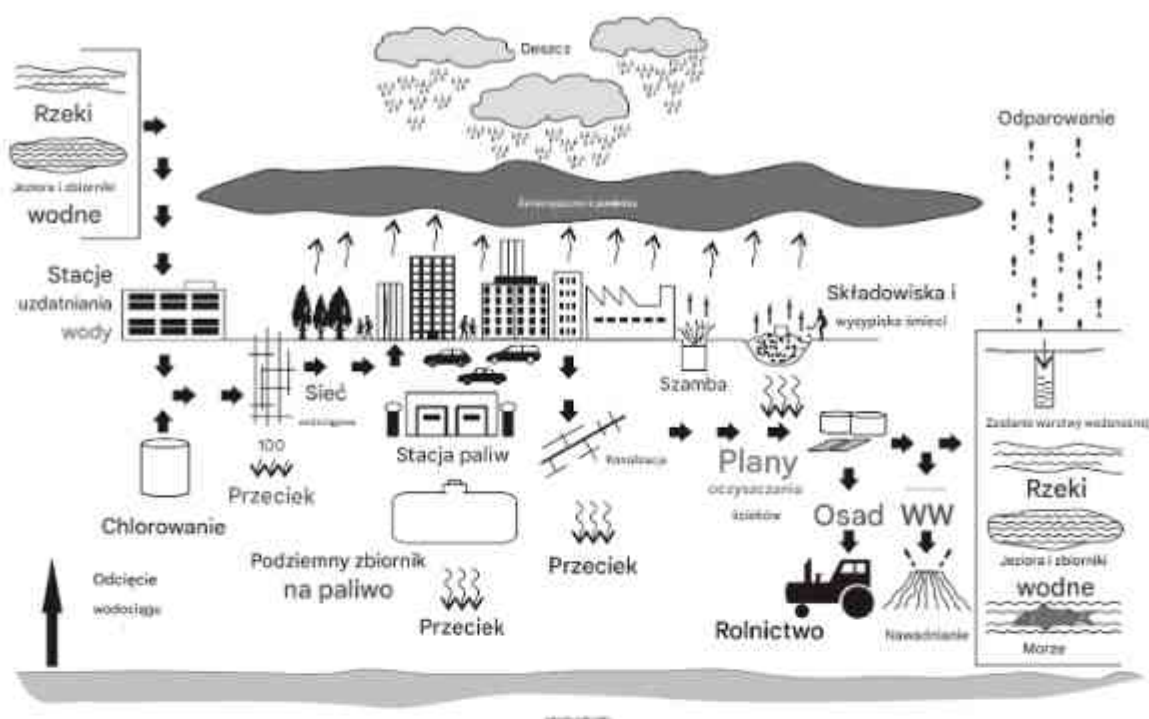
3.1.2. Obieg wody w mieście

Człowiek w wyniku swojej działalności nieustannie przekształca naturalny krajobraz, co ma duży wpływ na procesy hydrologiczne. Mimo znacznego uszczelnienia powierzchni przepuszczalnych, główny sens obiegu, zwanego również cyklem hydrologicznym jest taki sam dla środowiska naturalnego jak i zbudowanego¹⁶³. Aby ująć zmiany w procesach hydrologicznych oraz zapotrzebowanie na usługi wodne w miastach, powstało pojęcie **miejskiego cyklu wodnego**. W publikacji UNESCO „*Urban water cycle processes and interactions*”, przedstawiono grafikę, która w sposób schematyczny przedstawia miejski obieg wody (rycina 17). W miastach cykl hydrologiczny jest bardziej złożony od naturalnego. Wynika to z wszelkich przekształceń i interwencji antropogenicznych oraz konieczności świadczenia usług wodnych dla mieszkańców. Zwłaszcza w zakresie zaopatrzenia w wodę pitną, odbierania i oczyszczania ścieków czy zarządzania wodą deszczową.

W przyrodzie najczęściej wyróżnia się trzy rodzaje wód naturalnych: wody opadowe, wody powierzchniowe i podziemne. Te ostatnie ze względu na miejsce zalegania dzieli się na zaskórne oraz gruntowe, które jako jedyne są zdatne do picia w stanie naturalnym¹⁶⁴. W miastach wyróżnia się aż pięć typów wód miejskich, oprócz wód opadowych, wód powierzchniowych i podziemnych jest również woda pitna (produkowana z wód podziemnych lub powierzchniowych) i ścieki. W zakresie usług wodnych miasta są zobowiązane do produkcji wody pitnej, odbioru i oczyszczania ścieków, zarządzania wodami powierzchniowymi, ochrony mieszkańców przed powodzią i suszami.

¹⁶³ Jiri Marsalek i in., *Urban water cycle processes and interactions*, Urban Water Series - UNESCO-IHP, 2006.str.3

¹⁶⁴ Minorski, *Środowisko przyrodnicze a gospodarka przestrzenna*.str.57



Rycina 17. Schemat obiegu wody w mieście.¹⁶⁵

3.1.3. Różnice między naturalnym i miejskim obiegiem wody

Pomimo tego, że w makroskali modelowy, uproszczony obieg wody w przyrodzie jest prawdziwy również dla terenów zurbanizowanych, to obieg wody w mieście znacznie różni się od tego naturalnego.

Jeśli spojrzymy na obydwa obiegi wody jak na systemy, można wyodrębnić poszczególne elementy w sensie ich znaczenia, które będą dla nich wspólne. Wyniki tego rozumowania przedstawia tabela 5. Każdy element systemu miejskiego ma więcej elementów drugorzędowych, co w rzeczywistości ma wpływ na jego złożoność. W miastach źródłem wody jest nie tylko opad i spływ powierzchniowy, ale również woda z przedsiębiorstw wodociągowych. Jest więcej potencjalnych zanieczyszczeń związanych np. z transportem, odpadami czy wyciekami ścieków, co wymusza stosowanie innych od naturalnych form oczyszczania. Jest więcej elementów zużywających wodę, ale również więcej możliwości jej magazynowania. W modelowym, ilościowym rozrachunku oba obiegi zdają się uzupełniać proporcjonalnie.

¹⁶⁵ Źródło: Marsalek i in., *Urban water cycle processes and interactions*, str.3

Tabela 5 Różnice pomiędzy elementami naturalnego i miejskiego obiegu wody. Opracowanie własne.

element	naturalny obieg wody	miejski obieg wody
Źródło wody	Opad atmosferyczny, spływ powierzchniowy	Opad atmosferyczny, spływ powierzchniowy, przedsiębiorstwa wodociągowe + niezamierzone wycieki np. z sieci wodociągowej
Zanieczyszczenia	Woda prawie nigdy nie jest czysta chemicznie, zawiera substancje w postaci roztworu i zawiesin, zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego	Dodatkowym zanieczyszczeniem są np. place budowy, infrastruktura transportowa, zwierzęta (szczególnie ptaki), odpady stałe, wycieki z sieci kanalizacyjnej
Źródła magazynowania	Elementy naturalne: atmosfera, lód, rzeki, morza, oceny, jeziora, bagna, grunt, wody gruntowe, intercepcja (zatrzymanie wody przez roślinność)	Elementy naturalne i antropogeniczne np. stawy, zbiorniki retencyjne (powierzchniowe i podziemne),
Zużycie wody	Rośliny i zwierzęta	Rośliny i zwierzęta, gospodarstwa domowe, przemysł, rolnictwo, utrzymanie części wspólnych miasta (parki, tereny zielone)
Procesy oczyszczania	Naturalna filtracja – penetracja wody przez warstwy przepuszczalne	Naturalna filtracja, przemysłowe oczyszczanie i uzdatnianie

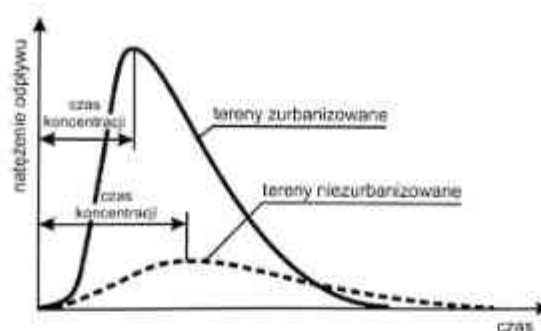
Tabela opracowana na podstawie opisu obiegu wody w przyrodzie ¹⁶⁶ i opisu miejskiego cyklu hydrologicznego ¹⁶⁷

Z hydrologicznego punktu widzenia, tereny nieprzekształcone przez człowieka cechuje równowaga ilościowa pomiędzy zjawiskami opadu, a procesami spływu, wsiąkania i parowania wody opadowej. W środowisku zurbanizowanym, gdzie powierzchnie przepuszczalne sukcesywnie i ekspansywnie zastępowane są powierzchniami nieprzepuszczalnymi, obserwuje się radykalne zmiany intensywności odpływu wód opadowych ¹⁶⁸. Różnicę obrazuje rycina 18. Można zauważyć, że natężenie odpływu wody z terenów zurbanizowanych jest znacznie większe od natężenia na terenach pokrytych roślinnością.

¹⁶⁶ Dawydow, Dmitijewa, i Konkina, *Hydrologia ogólna*. str.32

¹⁶⁷ Marsalek i in., *Urban water cycle processes and interactions*. p.3

¹⁶⁸ Słyś, *Zrównoważone systemy odwodnienia miast*. str.9



Rycina 18. Hydrogram odpływu wód opadowych z terenów zurbanizowanych i niezurbanizowanych.¹⁶⁹

Ingerencja w pokrycie terenu to czynnik najbardziej istotny z punktu widzenia działań architektonicznych i urbanistycznych. P. Kowalczak z IMGW w artykule „*Planowanie przestrzenne a powódzie miejskie*” podaje, że uszczelnienie powierzchni przepuszczalnych jest bezpośrednią przyczyną powstawiania powodzi błyskawicznych, które są nowym zjawiskiem charakteryzującym obszary zurbanizowane. Zagospodarowanie wody opadowej w inny sposób niż podłączenie do systemów kanalizacji jest konieczne i (według Kowalczyka) nie podlega dyskusji, ponieważ intensywność opadów wywołujących powódzie kilkukrotnie wykracza poza maksymalną pojemność tych systemów¹⁷⁰.

3.1.4. Klasyfikacja wód opadowych i roztopowych

Istotą obiegu wilgoci w przyrodzie jest cykliczność procesów. Woda okresowo pojawia się na powierzchni ziemi, okresowo przebywa w atmosferze. S. Wójcik-Jackowski w artykule „*Wody opadowe i ich odprowadzanie*” zadaje istotne pytanie: do jakiej kategorii powinny być zaklasyfikowane wody opadowe i jak należy z nimi postępować, skoro odgrywają niebagatelną rolę w cyklu hydrologicznym, a na powierzchni ziemi pojawiają się samoistnie? Jest to pytanie również o odpowiedzialność za zarządzanie nimi. Autor zauważa, że z punktu widzenia prawa istnieje konieczność ujęcia zapisów w zakresie gospodarowania wodami opadowymi, w szczególności to jakie skutki wywiera na otoczenie ich pojawienie się i przemieszczanie¹⁷¹.

Podstawowym dekretem opisującym stan prawny wód jest Ustawa z dnia 20 lipca 2017r. Prawo wodne. Prawo wodne definiuje wody opadowe i roztopowe jako wody będące skutkiem opadów atmosferycznych¹⁷². W rozdziale 3 ustawa dokonuje podziału wód na powierzchniowe i podziemne¹⁷³. Wodami powierzchniowymi są „*wody morza terytorialnego, morskie wody wewnętrzne oraz*

¹⁶⁹ Źródło: Słyś, *Zrównoważone systemy odwodnienia miast*, str.9.

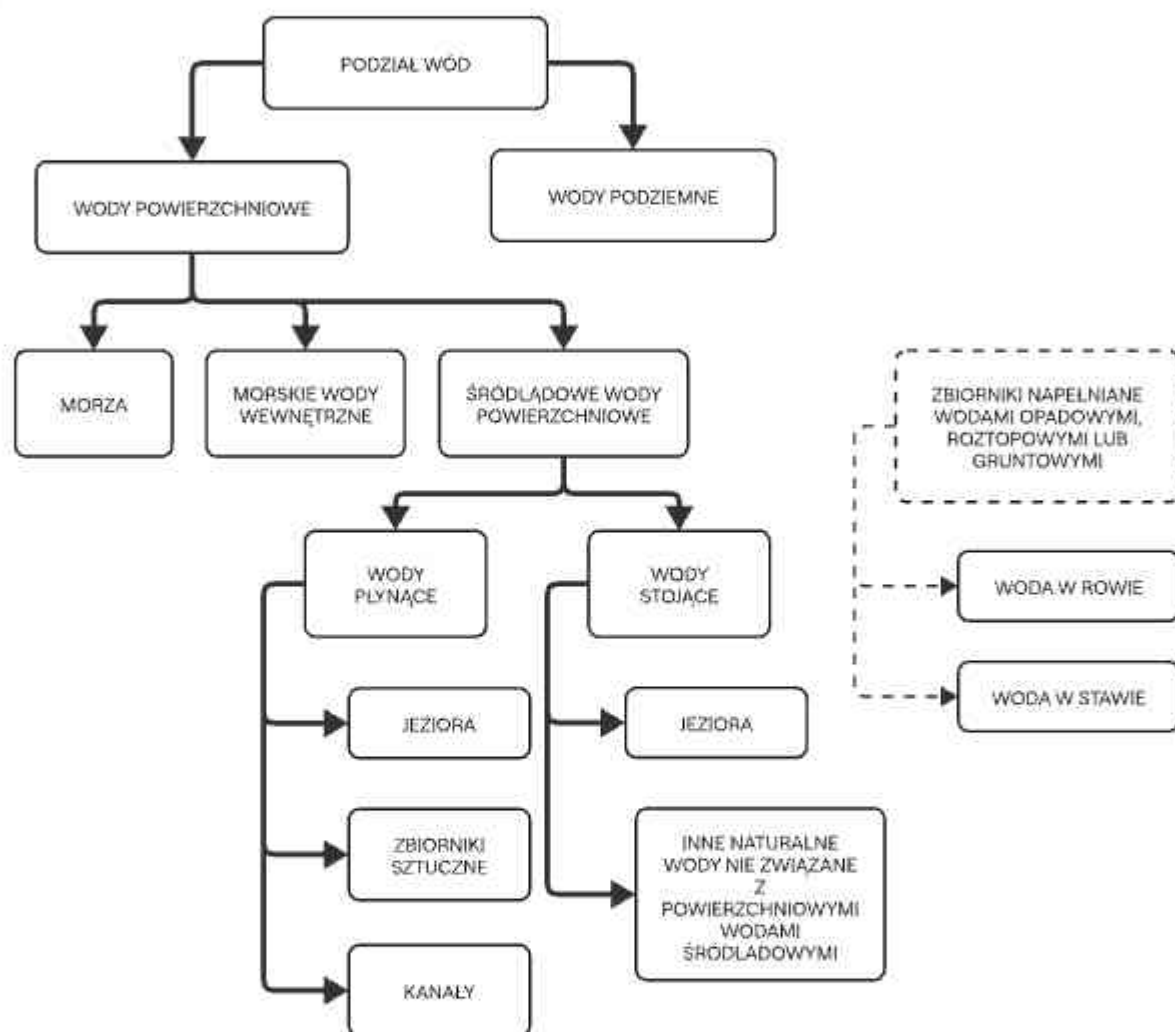
¹⁷⁰ Piotr Kowalczak, „Planowanie przestrzenne a powódzie miejskie”, *PRZEGLĄD BUDOWLANY* 9/2017 9/2017, nr REWITALIZACJA OBSZARÓW ZURBANIZOWANYCH (2017): 25–29.

¹⁷¹ Sebastian Wójcik-Jackowski, „Wody opadowe i ich odprowadzanie”, *Przegląd Prawa Ochrony Środowiska*, nr 1 (2014): 47, <https://doi.org/10.12775/ppos.2014.003>.

¹⁷² Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz.U.2025.960 t.), art.69

¹⁷³ Prawo wodne, art.18

*śródlądowe wody powierzchniowe*¹⁷⁴. Wody śródlądowe dzielą się dalej na śródlądowe wody płynące oraz śródlądowe wody stojące¹⁷⁵. Śródlądowymi wodami płynącymi są ciekłe wodne, jeziora i inne naturalne zbiorniki o okresowym dopływie i odpływie wód, woda w sztucznych zbiornikach, wody w kanałach¹⁷⁶. Kolejny artykuł precyzuje, że „śródlądowymi wodami stojącymi są wody śródlądowe w jeziorach oraz innych naturalnych zbiornikach wodnych niezwiązanych bezpośrednio, w sposób naturalny, z powierzchniowymi śródlądowymi wodami płynącymi”¹⁷⁷.



Rycina 19. Podział wód. Opracowanie własne

Jednak wody opadowe i roztopowe nie są bezpośrednio wymienione jako składowe wód powierzchniowych. Powyższe zapisy prawa wodnego z 2017 roku nie zmieniły się względem zapisów prawa wodnego z 2002 roku, a status prawny wód opadowych oraz odpowiedzialności

¹⁷⁴ Prawo wodne, art.20

¹⁷⁵ Prawo wodne, art.21

¹⁷⁶ Prawo wodne, art.22

¹⁷⁷ Prawo wodne, art.23, ust.1

za ich gospodarowanie według S. Wójcickiego-Jackowskiego nie jest jasny¹⁷⁸. Istotna zmiana nastąpiła jednak w definicji ścieków, ponieważ w obecnie obowiązującym prawie wodnym wody opadowe i roztopowe będące wynikiem opadów atmosferycznych nie są zaliczane do ścieków¹⁷⁹. Dopiero w art. 214 pojawia się informacja na temat stojących wód śródlądowych, depresji terenowych, rowów, stawów wypełnianych wyłącznie wodami opadowymi, roztopowymi lub gruntowymi¹⁸⁰. Jednak nie jest jasne, czy miejsca akumulacji wody opadowej i roztopowej są częścią naturalnych zbiorników wodnych niezwiązanych bezpośrednio, w sposób naturalny, z powierzchniowymi śródlądowymi wodami płynącym, czy należałoby im przypisać osobną kategorię. Podział wód według ustawy pokazuje rycina 19. Pomimo tego, A. Januchta-Szostak uważa, że zapisy w ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym są wystarczające, aby ująć zasady dotyczące zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego i planach miejscowych¹⁸¹.

dokument	pojęcie	definicja
Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym	powierzchnia biologicznie czynna	<i>„należy przez to rozumieć teren zapewniający naturalną wegetację roślin i retencję wód opadowych i roztopowych, teren pokryty ciekami lub zbiornikami wodnymi, z wyłączeniem basenów rekreacyjnych i przemysłowych, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów oraz innych powierzchni zapewniających naturalną wegetację roślin, o powierzchni nie mniejszej niż 10 m²”¹⁸²</i>
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie	teren biologicznie czynny	<i>„należy przez to rozumieć teren o nawierzchni urządzonej w sposób zapewniający naturalną wegetację roślin i retencję wód opadowych, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów z taką nawierzchnią oraz innych powierzchni zapewniających naturalną wegetację roślin, o powierzchni nie mniejszej niż 10 m², oraz wodę powierzchniową na tym terenie”¹⁸³</i>

¹⁷⁸ Wójcik-Jackowski, „Wody opadowe i ich odprowadzanie”.

¹⁷⁹ Gajewska i in., *System powierzchniowej retencji miejskiej w adaptacji miast do zmian klimatu - od wizji do wdrożenia*, str.65

¹⁸⁰ Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz.U.2025.960, t.j.) art. 214

¹⁸¹ Januchta-Szostak, *Woda w miejskiej przestrzeni publicznej. Modelowe formy zagospodarowania wód opadowych i powierzchniowych*, str.94-95

¹⁸² Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. z 2023 r. poz. 977 ze zm.), art.2, ust.28

¹⁸³ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 poz. 1225 z późn. zm.) art.3, ust. 22

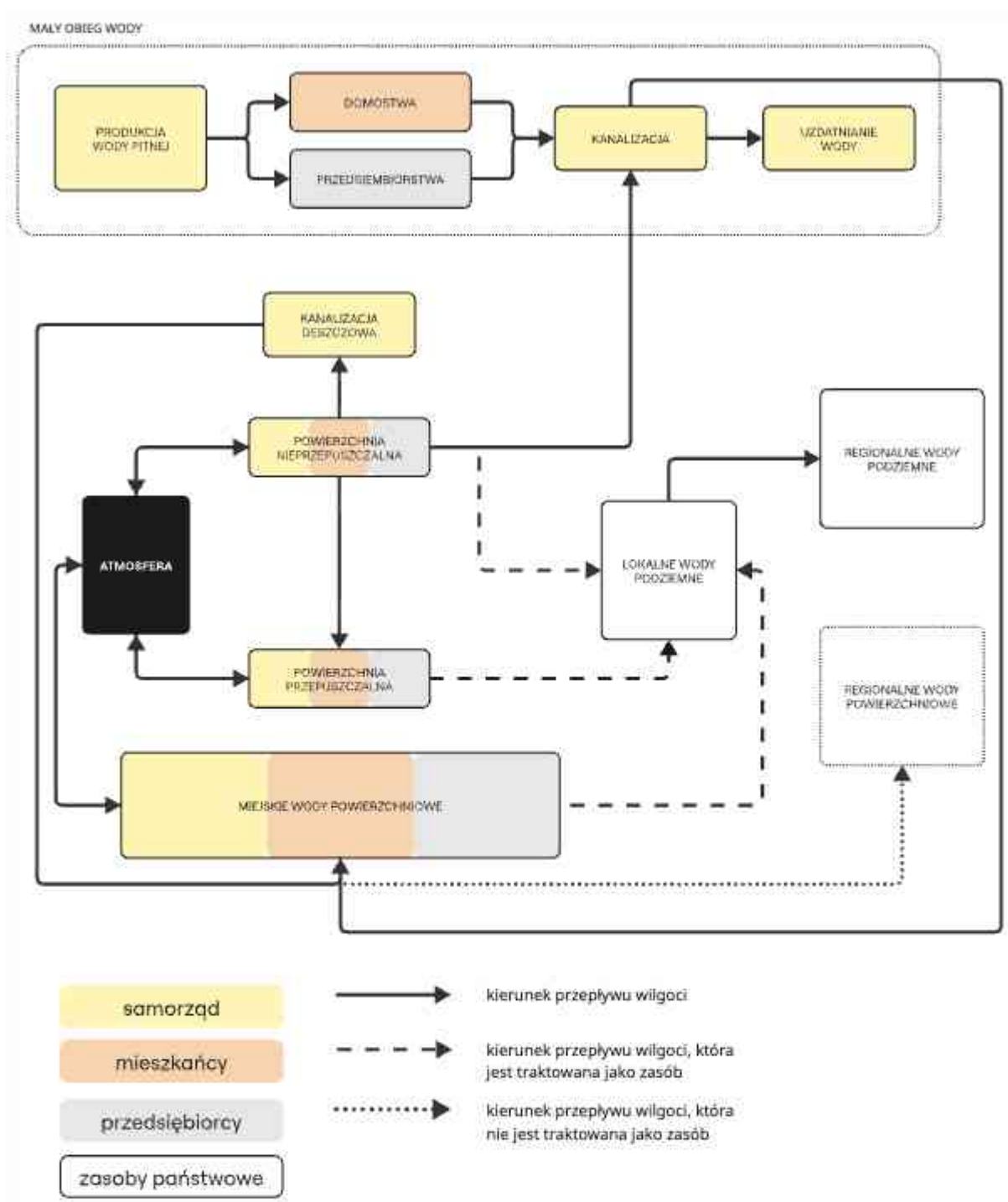
Definicja terenu biologicznie czynnego oraz powierzchni biologicznie czynnej w obu ustawach są niemal identyczne i dopuszczają stosowanie systemów gospodarowania wodami opadowymi wykorzystując NbS. Wszystkie naturalne lub sztuczne depresje terenowe, pozwalające na gromadzenie się wody i jej naturalną infiltrację, parowanie lub ewapotranspirację spełniają warunki definicji. Dodatkowo według warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie na działkach budowlanych przeznaczonych pod zabudowę wielorodzinną co najmniej 25% powierzchni działki należy urządzić jako powierzchnię biologicznie czynną, jeśli inny procent nie wynika z przepisów miejscowego planu zagospodarowania terenu¹⁸⁴. O ile definicje powierzchni biologicznie czynnej nastawione są na naturalną retencję wody i podkreślają użyteczność terenów zielonych i przepuszczalnych dla obiegu wody w przyrodzie, to pomijają zupełnie wartość biologiczną zieleni. K. Rostański uważa, że definicje terenów biologicznie czynnych powinny promować bioróżnorodność i zdolność do rozwoju, natomiast w obecnej formie raczej skupiają się na funkcji wegetacyjnej, pomijając biologiczną¹⁸⁵.

3.2. Podział odpowiedzialności za zarządzanie wodą w mieście

Rycina 20 przedstawia **miejski system wodny** uwzględniający wędrówkę wody po warstwie litosfery. Wyróżnia mały cykl wody, który obejmuje jej produkcję, dystrybucję, odbiór ścieków i oczyszczanie oraz miejski system wodny, uwzględniający powierzchnie przepuszczalne (częściowo przepuszczalne) i powierzchnie nieprzepuszczalne, miejskie wody powierzchniowe i lokalne wody podziemne. Naniesione kolory symbolizują podmioty, które formalnie są zobligowane do zarządzania wodą w danych obszarach. Woda z nawierzchni nieprzepuszczalnych trafia do kanalizacji deszczowej, kanalizacji ogólnospławnej, lecz dzięki infiltracji może zasilić również wody poziome. Woda spadająca na nawierzchnię przepuszczalną generalnie ulega infiltracji, lecz w przypadku zjawisk ekstremalnych tj. ulewne deszcze, woda może mieć trudność z infiltracją i trafić bezpośrednio do kanalizacji. Pożądanym scenariuszem jest ten, w którym woda opadowa jest traktowana jako **zasób**. Zarówno w przypadku powierzchni przepuszczalnych, powierzchni nieprzepuszczalnych oraz wód powierzchniowych charakterystyczna jest mnogość podmiotów odpowiedzialnych za spływ powierzchniowy.

¹⁸⁴ warunki technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, art.39

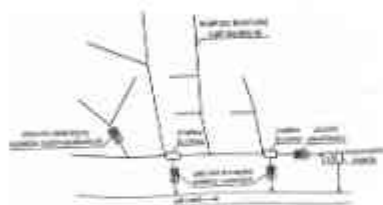
¹⁸⁵ Krzysztof Rostański, „Natura modelowana. Elementy naturalistyczne w kompozycji urbanistycznej”, 2012. str. 208-213



Rycina 20. Miejski system wodny i podział odpowiedzialności. Opracowanie własne dla Polski, inspiracją był schemat przedstawiający sytuację w Amsterdamie w kursie online „Co-creating sustainable cities”

3.2.1. Mały cykl wody

Mały system wodny (z ang. small water cycle) obejmuje produkcję, dystrybucję wody oraz odprowadzenie i oczyszczenie ścieków. W Polsce zgodnie z ustawą o samorządzie gminnym za zaspokojenie zbiorowych potrzeb wspólnoty odpowiada gmina¹⁸⁶. Zadania gminy obejmują sprawy „wodociągów i zaopatrzenia w wodę, kanalizacji, usuwania i oczyszczania ścieków komunalnych, utrzymania czystości i porządku oraz urządzeń sanitarnych (...)”. Gmina zleca wykonanie tych zadań przedsiębiorstwu wodno-kanalizacyjnemu na podstawie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków¹⁸⁷. Przedsiębiorstwo wodno-kanalizacyjne jest zobowiązane do dostarczania wody o należytej jakości, gdzie ilość wody dostarczonej do nieruchomości ustala się na podstawie wskazania wodomierza głównego¹⁸⁸. I to właśnie do tego miejsca jakość wody jest pod kontrolą wodociągów. Natomiast za instalację wewnątrz budynków odpowiedzialny jest zarządca nieruchomości lub jej właściciel, którzy współuczestniczą w odpowiedzialności za jakość wody płynącej bezpośrednio w kranie.



Rycina 21. Schemat systemu kanalizacji ogólnospławnej.¹⁸⁹



Rycina 22. Schemat systemu kanalizacji rozdzielczej.¹⁹⁰



Rycina 23. Schemat kanalizacji półrozdzielczej.¹⁹¹

Podobnie jak w przypadku sieci wodociągowej, miejska sieć odwodnieniowa zarządzana przez przedsiębiorstwo wodno-kanalizacyjne należy do gminy¹⁹². Jedynie część przyłącza do sieci kanalizacyjnej ogólnospławnej lub rozdzielczej na terenie posesji należy do jej właściciela. Wyróżnia się trzy rodzaje systemów kanalizacyjnych, kanalizację ogólnospławną, kanalizację rozdzielczą oraz kanalizację półrozdzielczą. W systemie ogólnospławnym (rycina 21) ścieki bytowo-gospodarcze, przemysłowe i opadowe odprowadzane są wspólnymi kanałami do oczyszczalni ścieków oraz odbiornika. W tym systemie stosowane są również przelewy burzowe, które w trakcie występowania opadów rozdzielają strumień na strumień ścieków ogólnospławnych transportowanych do oczyszczalni oraz strumień kierowany prosto

¹⁸⁶ Ustawa z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (Dz.U.2024.1465 t.j.), art. 7 ust. 1 pkt 3

¹⁸⁷ Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U.2024.757 t.j.)

¹⁸⁸ Ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków, art. 5, art. 27

¹⁸⁹ Słyś, *Zrównoważone systemy odwodnienia miast*, str.54

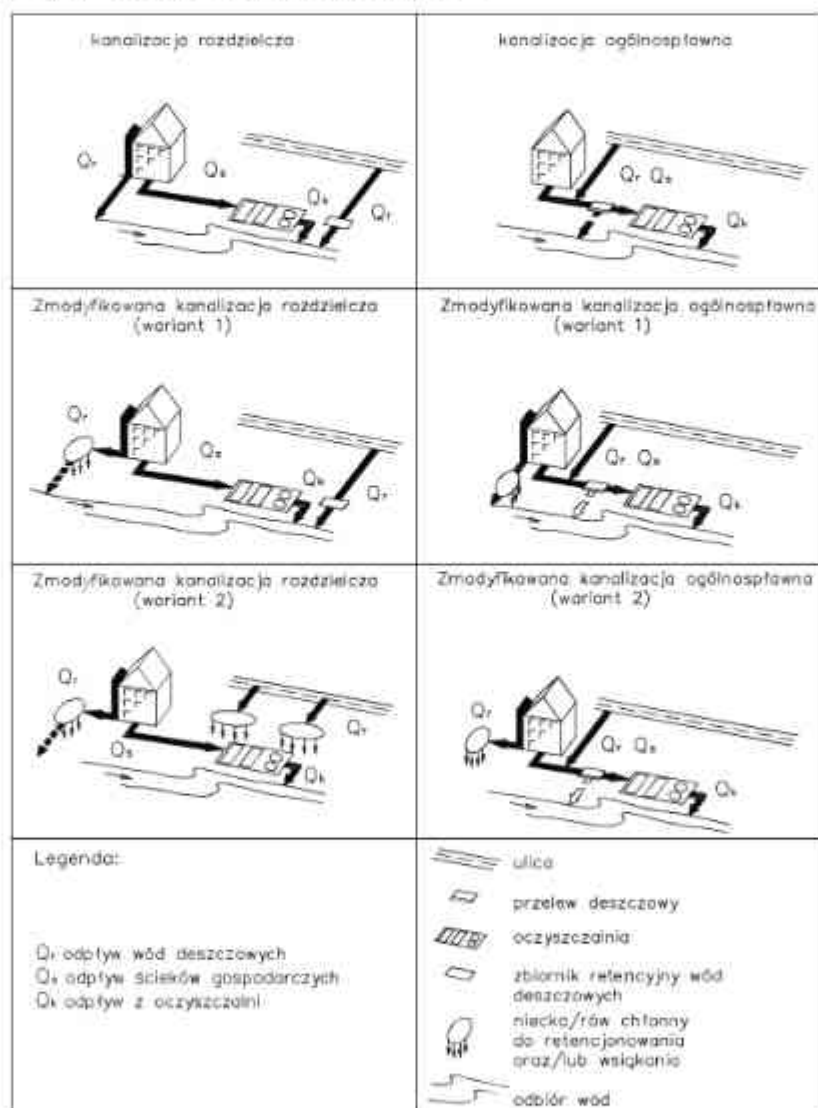
¹⁹⁰ Słyś, str.56

¹⁹¹ Słyś, str.57

¹⁹² Ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków

do odbiornika. Nowoczesne systemy wzbogacone są o zbiorniki retencyjne. W systemie rozdzielczym (rycina 22) jedną siecią transportowane są ścieki bytowo-gospodarskie i przemysłowe, a drugą ścieki opadowe.

W tradycyjnych systemach woda pochodząca ze spływu powierzchniowego powierzchni nieprzepuszczalnych trafia prosto do odbiornika. Sugeruje się sytuowanie zbiorników retencyjnych na końcowym odcinku sieci deszczowej, aby zmniejszyć stopień zanieczyszczenia wody. Kanalizacja pół-rozdzielcza (rycina 23) również jest podzielona na dwie sieci, jak w przypadku kanalizacji rozdzielczej. Obie sieci połączone są separatorami, gdzie wyłapywana jest najbardziej zanieczyszczona część wody deszczowej, skąd następnie kierowana jest do oczyszczalni razem ze ściekami bytowo-gospodarczymi i przemysłowymi¹⁹³.



Rycina 24. Możliwości rozwiązań gromadzenia i wsiąkania wód deszczowych na miejscu w różnych koncepcjach odwadniania. Źródło:¹⁹⁴

¹⁹³ Słyś, str.54-57

¹⁹⁴ Zbigniew Szling i Emil Pacześniak, *Odwodnienia budowli komunikacyjnych* (Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004).

Niezależnie od systemu odwadniającego możliwe jest wprowadzenie rozwiązań gromadzenia i wsiąkania wód opadowych na terenie nieruchomości (rycina 24). W przypadku modelu kanalizacji rozdzielczej wody opadowe pochodzące z dachów zamiast kierować bezpośrednio do odbiornika, można przechwycić do powierzchniowych zbiorników retencyjno-infiltrującego np. niecek czy rowów chłonnych. Natomiast wody pochodzące ze spływu powierzchniowego dróg i chodników można oddzielić od kanalizacji i spróbować w całości przechwycić do rowów i niecek. W przypadku kanalizacji ogólnospławnej należy dążyć do odłączenia wód opadowych z dachów i zagospodarowanie ich niezależnie od instalacji kanalizacyjnej¹⁹⁵.

W Krakowie miejska sieć kanalizacyjna składa się z dwóch systemów tj. układu krakowskiego i układu nowohuckiego. W centralnej części miasta kanalizacja funkcjonuje w systemie ogólnospławnym, natomiast na obrzeżach w systemie rozdzielczym¹⁹⁶. Woda pochodząca ze spływu powierzchniowego dróg, chodników i parkingów jest odbierana przez system zamkniętej kanalizacji, gdzie poddawana jest podczyszczeniu i następnie prowadzona jest do odbiorników¹⁹⁷. Podczyszczanie wody przed zrzutem do odbiornika wynika z Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej w sprawie substancji szczególnie szkodliwych oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych i roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych¹⁹⁸.

System kanalizacji deszczowej może być otwarty lub zamknięty. Podział nie jest definiowany przez ustawę, ale pewne wyjaśnienie można znaleźć w materiale opublikowanym przez Wody Polskie „Materiał pomocniczy dla gmin w sprawie ustalania opłat za zmniejszenie naturalnej retencji terenowej”. Wody Polskie proponują, aby system otwarty i zamknięty definiować zgodnie ze słownikiem języka polskiego PWN, zatem jako zespół złożony z wielu urządzeń, dróg i przewodów, który służy do odprowadzania ścieków, również wód opadowych. Otwarty system kanalizacji deszczowej to np. korytka odwadniające, rynsztoki, rynny, rowy, systemy odwadniające i profile dróg, chodników oraz innych powierzchni utwardzonych. Zamknięte systemy kanalizacji deszczowej to rurociągi oraz zamknięte kanały ściekowe wraz ze studzienkami¹⁹⁹. Taka instalacja może być zarówno wybudowana przez samego inwestora na terenie inwestycji i może służyć np. zagospodarowania wód opadowych. Kanalizacja deszczowa może również podlegać pod gminny zarząd dróg, jeśli jest wybudowana jako np. odwodnienie przy drogach.

Gdańsk pioniersko podchodzi do kształtowania systemu miejskiej sieci kanalizacji. Miasto rozwija system kanalizacji deszczowej pod nazwą PRIM, czyli system powierzchniowej retencji

¹⁹⁵ Szling i Pacześniak. str.12

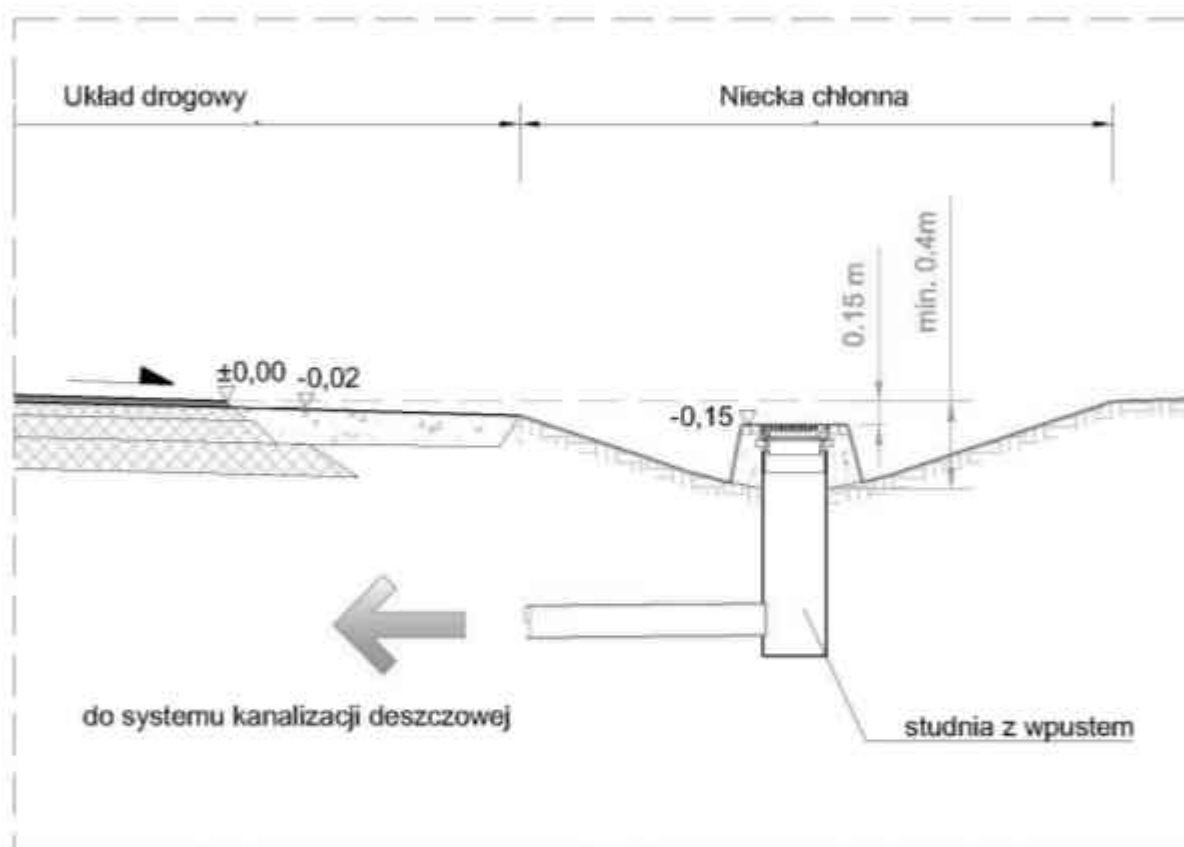
¹⁹⁶ „Wodociągi Kraków”, b.d., <https://wodociagi.krakow.pl/pl/o-firmie/infrastruktura/zaklad-sieci-kanalowej>, [dostęp: grudzień 2024]

¹⁹⁷ „Monitoring podziemnej sieci kanalizacji deszczowej”, b.d. [dostęp: grudzień 2024]

¹⁹⁸ Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków a także przy odprowadzaniu wód opadowych i roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz. U. 2019, poz. 1311)

¹⁹⁹ „Materiał pomocniczy dla gmin w sprawie ustalania opłat za zmniejszenie naturalnej retencji terenowej”, b.d., <https://wody.gov.pl/nasze-dzialania/oplary-za-uslugi-wodne/114-nieprzypisany/478-materiał-pomocniczy-dla-gmin-w-sprawie-ustalania-oplat-za-zmniejszenie-naturalnej-retencji-terenowej>. [dostęp: luty 2025]

miejskiej. SPRIM składa się z otwartych systemów zagospodarowania wód opadowych, otwartych i zamkniętych systemów kanalizacji deszczowej²⁰⁰. Gdańskie Wody Sp. z o.o. opracowały dokument pt. „Wytyczne dotyczące systemu kanalizacji deszczowej na terenie Gminy Miasta Gdańsk”, gdzie znajdują się zalecenia, które należy uwzględnić przy planowaniu systemów odwadniających w Gdańsku. Miasto promuje błękitno-zielone rozwiązania i działania dążące do odprowadzenia wód opadowych uwzględniając infiltrację i ewapotranspirację również w przypadku odwodnienia dróg i parkingów. Według wytycznych należy dążyć do zintegrowanego systemu gospodarowania wodami opadowymi, wzorując się na procesach naturalnych. Promowanym rozwiązaniem jest ujęcie wód opadowych do niecki infiltracyjnej wyposażonej we wpust awaryjny (rycina 25).



Rycina 25. Ujęcie wód opadowych wpustem deszczowym z niecką chłonną²⁰¹.

Dozwolone są również naturalne metody podczyszczające wodę i ograniczające rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń. Woda opadowa zanim trafi do odbiornika musi zostać podczyszczona, co można osiągnąć za pomocą odpowiednio dobranych roślin filtrujących i oczyszczających. Stacja podczyszczania może się składać z osadnika i separatora oraz przelewu zewnętrznego, stąd woda doprowadzona jest do odbiornika, którym mogą być ciekły otwarte rowy, kanały, potoki,

²⁰⁰ „Gdańskie Wody. Wytyczne dla projektantów”, b.d., <https://www.gdmel.pl/dla-inwestorow/wytyczne-dla-projektantow>. [dostęp: grudzień 2024]

²⁰¹ Gdańskie Wody Sp. z O.o., „Wytyczne dotyczące systemu kanalizacji deszczowej na terenie Gminy Miasta Gdańsk” (2020).

zbiorniki²⁰². Miasto zachęca w pierwszej kolejności do zagospodarowania wody opadowej na terenach zielonych w otwartych systemach kanalizacji deszczowej.

W mieście, mały system wodny, zarówno sieć wodociągowa jak i sieć kanalizacyjna jest **współtworzona** przez gminę oraz jej mieszkańców i przedsiębiorstwa. Większa część sieci wodociągowej i kanalizacyjnej należy do gminy. W przypadku sieci wodociągowej fragment za głównym wodomierzem należy do indywidualnego właściciela lub zarządcy nieruchomości. W przypadku sieci kanalizacyjnej jest to przyłącze na terenie posesji. Każdy ze współtwórców systemu dokłada się do obciążenie systemu kanalizacji miejskiej. Każdy ma wpływ na to, ile wody deszczowej zostanie zagospodarowane na terenie działki np. w formie otwartego systemu retencji powierzchniowej, a ile odbierze sieć kanalizacyjna. Sytuacja taka ma miejsce w przypadkach, gdy dana inwestycja podłączona jest do systemu kanalizacji miejskiej. Zdarza się bowiem często, że nowe osiedla nie są podłączone do systemu kanalizacji. Przykładem takim jest osiedle przy ul. Anny Szwed Śniadowskiej 31-38, gdzie wody opadowe odprowadzane są do zbiorników rozsączających.

3.2.2. Miejskie wody powierzchniowe

Miejskie wody powierzchniowe to zarówno wody morskie terytorialne i wewnątrzładowe oraz śródlądowe wody powierzchniowe. Według prawa wodnego śródlądowe wody płynące oraz wody podziemne stanowią własność Skarbu Państwa²⁰³, natomiast prawa właścicielskie w stosunku do tych wód scedowane są na Wody Polskie²⁰⁴. Podział odpowiedzialności obrazuje tabela 6. Śródlądowe wody płynące to zarówno ciekі wodne, jak i jeziora i inne zbiorniki, które są z nimi połączone. Art. 214 niesie ważne zapisy odnośnie do właścicielstwa zbiorników wodnych napełnianych wyłącznie wodami opadowymi, roztopowymi lub gruntowymi. Takimi zbiornikami mogą być według ustawy śródlądowe wody stojące np. jeziora nie łączące się z ciekami wodnymi, woda w rowie, stawie lub po prostu woda w depresji terenowej. Jeśli taki zbiornik znajduje się w granicach nieruchomości gruntowej, to stanowi własność właściciela tej nieruchomości²⁰⁵. Taki przypadek może dotyczyć właściciela, który celowo zatrzyma wodę w formie rowu retencyjnego, czy ogrodu deszczowego. Jest to przykład świadomej małej retencji z odpowiedzialnością indywidualną. Co ważne, nawet niezamierzona forma małej retencji w formie wody gromadzącej się w depresji terenowej również jest przedmiotem odpowiedzialności właściciela gruntu, na którym ta depresja występuje. W takim wypadku właściciel zobowiązany jest do zagospodarowania wody opadowej na terenie swojej nieruchomości. Właścicielem takiej nieruchomości może być np. osoba indywidualna, przedsiębiorstwo lub miasto. Znane są przypadki, kiedy trudno określić właściciela naturalnego ciekі, zbiornika lub jeziora z powodu trudności w określeniu linii brzegowej. W większości przypadków jednak linia brzegu oddziela

²⁰² Gdańskie Wody Sp. z O.o.

²⁰³ Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz.U.2025.960. t.), art. 211 ust. 2

²⁰⁴ Prawo wodne, art. 212 ust.1 pkt 1

²⁰⁵ Prawo wodne, srt. 214

grunt Skarbu Państwa od gruntu pozostającego własnością innych osób prawnych²⁰⁶. Przykładem śródlądowej wody stojącej jest zbiornik retencyjny w krakowskim Parku Lotników, właścicielem parku jest Gmina Miejska Kraków, a zarządcą Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie²⁰⁷. Na terenie parku znajduje się zbiornik wodny, który jest rezerwuarem na wodę opadową i dodatkowo pełni funkcję rekreacyjną. Zbiornik powstał w miejscu naturalnej depresji terenowej, posadzono w nim ok. 10 tys. roślin wodnych, a w pobliżu funkcjonuje kawiarnia oraz strefa wypoczynkowa²⁰⁸.

Tabela 6 Podział odpowiedzialności za miejskie wody powierzchniowe. Opracowanie własne

Podmiot	Element miejskiego obiegu wodnego	Typ wód według prawa wodnego	Przykłady
Wody Polskie	miejskie wody powierzchniowe	śródlądowe wody płynące	cieki naturalne, jeziora, zbiorniki sztuczne, kanały
Właściciel lub zarządca nieruchomości gruntowej	miejskie wody powierzchniowe	śródlądowe wody stojące napełniane wodami opadowymi, roztopowymi lub gruntowymi	jeziora, woda w innych zbiornikach, woda w rowie, woda w stawie

3.2.3. Nawierzchnie nieprzepuszczalne, częściowo przepuszczalne i przepuszczalne

Kolejnymi składowymi miejskiego odbiegu wodnego są powierzchnie przepuszczalne, częściowo przepuszczalne i nieprzepuszczalne. Wszystkie z nich pełnią rolę w gospodarowaniu wodą opadową i kształtowaniu błękitno-zielonej infrastruktury. Powierzchnie przepuszczalne i częściowo przepuszczalne pozwalają na infiltrację wody do gruntu. Z kolei nawierzchnie nieprzepuszczalne mogą pełnić funkcję kierującą wodę do miejsca, gdzie może być tymczasowo zatrzymana lub na teren zielony, gdzie może ulec infiltracji.

Schemat 20 wyróżnia te nawierzchnie jako główne grupy charakteryzujące pokrycie terenu w środowisku zurbanizowanym, powierzchnie przepuszczalne, i nieprzepuszczalne. Poniższa tabela 7 przedstawia szczegółowy podział powierzchni i ich przykłady wraz z podziałem odpowiedzialności. Nawierzchniami przepuszczalnymi są nawierzchnie umożliwiające infiltrację

²⁰⁶ Magdalena Gajewska i in., *Systemy powierzchniowej retencji miejskiej w adaptacji miast do zmian klimatu - od wizji do wdrożenia*, red. Ewa Wojciechowska (Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2019). Str.51

²⁰⁷ Uchwała Nr XCIV/2591/22 Rady Miasta Krakowa z dnia 14 września 2022 roku w sprawie nadania Parkowi Miejskiemu nazwy Park Lotników Polskich, określenia granic Parku oraz przyjęcia regulaminu Parku.

²⁰⁸ „Kraków.pl”, b.d., https://www.krakow.pl/aktualnosci/242420,26,komunikat,wielki_zbiornik_na_deszczowke_powstaje_w_parku_lotnikow_polskich.html, [dostęp: grudzień 2024].

większości wody np. zieleń, ziemia niepokryta roślinnością, kruszywo o różnej frakcji, materiały porowate przepuszczalne. Nawierzchniami częściowo przepuszczalnymi są nawierzchnie umożliwiające częściową infiltrację wody np. płyty chodnikowe ułożone w odstępach, geokrata. Nawierzchniami nieprzepuszczalnymi są nawierzchnie, które nie pozwalają na swobodną infiltrację i powodują spływ powierzchniowy np. asfalt, płyty chodnikowe betonowe, blacha.

Tabela 7 Podział powierzchni przepuszczalne i nieprzepuszczalne. Opracowanie własne

kategoria	typ	odpowiedzialność	przykłady
Powierzchnie przepuszczalne	Naturalne, zielone	państwo, województwo, powiat	parki, lasy, łąki, przydrożna zieleń
		gmina	parki, skwery, łąki, cmentarze, zieleń przy instytucjach miejskich (kulturalnych, oświatowych), zieleń gminna przyosiedlowa
		właściciel/zarządca	sady, zieleń osiedlowa, zieleń przydomowa, ogródki działkowe , zieleń przy instytucjach prywatnych (kulturalnych, oświatowych)
	Nawierzchnie porowate i częściowo przepuszczalne	gmina	chodniki miejskie, alejki parkowe, ścieżki rowerowe, parkingi
		osoba prywatna, podmiot prywatny	drogi wewnętrzne, chodniki osiedlowe, przydomowe tarasy i ścieżki, parkingi
		państwo, województwo, powiat	drogi krajowe, dachy budynków państwowych, parkingi
Powierzchnie nieprzepuszczalne		gmina	drogi gminne, chodniki miejskie, alejki parkowe, ścieżki rowerowe, dachy budynków gminnych, parkingi
		osoba prywatna, podmiot prywatny	drogi wewnętrzne, chodniki osiedlowe, przydomowe tarasy i ścieżki, parkingi, dachy budynków prywatnych

W przypadku **drog publicznych** ustawa o drogach publicznych określa ich właścicieli: „*drogi krajowe stanowią własność Skarbu Państwa, a drogi wojewódzkie, powiatowe i gminne stanowią własność właściwego samorządu województwa, powiatu lub gminy*”²⁰⁹. Zarządcą dróg krajowych jest Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad, zarządcą dróg wojewódzkich są zarządy poszczególnych województw, dróg powiatowych zarządy powiatowe, a dróg miejskich wójtowie, burmistrzowie i prezydenci poszczególnych miast. Zwykle powoływane są jednostki budżetowe, które przejmują obowiązek zarządzania. Na przykład w przypadku Krakowa jest nią Zarząd Dróg Miasta Kraków. Utrzymanie oraz zarządzanie **drogami wewnętrznymi** natomiast jest zadaniem ich zarządców lub właściciela terenu, według podziału własności gruntów²¹⁰. Droga to teren wydzielony liniami rozgraniczającymi, przeznaczony do ruchu i postoju pojazdów i ruchu pieszych²¹¹. Nawierzchnia drogi może być wykonana zarówno z materiałów przepuszczalnych, częściowo przepuszczalnych lub nieprzepuszczalnych. W pasie drogowym może znaleźć się również zieleni przydrożna. Pas zieleni według ustawy zapewnia ochronę użytkowników drogi (przed oślepianiem), ochronę drogi (przed zawiewaniem i zaśniewaniem) i ochronę terenu przed hałasem i zanieczyszczeniami²¹². Jednak pas zieleni może być również miejscem przechwytywania spływu powierzchniowego i tym samym pełnić kluczową rolę w definiowaniu błękitno-zielonej infrastruktury miasta. Gdańskie Wody zachęcają inwestorów i zarządców do stosowania elementów małej retencji, wykorzystywania przydrożnych pasów zieleni do formowania np. niecek chłonnych. Jednak to, jaki ostatecznie będą miały wygląd, zależy od decyzji poszczególnych właścicieli i zarządców. W przypadku przydrożnych pasów zieleni, ich rola jest o tyle kluczowa, że spływa do nich woda bardzo zanieczyszczona. Zgodnie z Prawem Ochrony Środowiska należy stosować rozwiązania zabezpieczające przed przedostaniem się zanieczyszczonych wód opadowych lub roztopowych spływających z dróg, będących skutkiem opadów atmosferycznych przed wniknięciem do ziemi lub gleby²¹³. Tak więc odpowiedzialność za miejski system wodny dotyczy również bezpieczeństwa i ochrony przed zanieczyszczeniem ekosystemów.

Woda z **dachów** budynków jest najczęściej przechwytywana przez rynny i odprowadzana do kanalizacji ogólnospławnej lub rozdzielnej. W takiej sytuacji właściciel nieruchomości przerzuca odpowiedzialność za zarządzanie wodą opadową na przedsiębiorstwo wodociągowe. Jednak przepisy prawa umożliwiają właścicielom zagospodarowanie wody opadowej na terenie nieruchomości. Wynika to bezpośrednio z definicji terenu biologicznie czynnego zapisanej w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Teren biologicznie czynny, to „*teren o nawierzchni urządzonej w sposób zapewniający naturalną vegetację roślin i retencję wód opadowych, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów z taką nawierzchnią oraz innych powierzchni zapewniających naturalną vegetację roślin,*

²⁰⁹ Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 320), art. 2a, pkt. 1 i 2

²¹⁰ Ustawa o drogach publicznych, art. 8a

²¹¹ Ustawa o drogach publicznych, art.4, pkt. 1 i 2

²¹² Ustawa o drogach publicznych, art.4, pkt. 22

²¹³ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2025.647), art.273

o powierzchni nie mniejszej niż 10 m², oraz wodę powierzchniową na tym terenie,”²¹⁴. Gospodarowanie wodą opadową, spowolnienie lub redukcja spływu powierzchniowego oparta na naturalnych procesach takich jak retencja, infiltracja, ewapotranspiracja spełnia takie kryterium. Wobec tego wszelkie elementy NbS np. zielne dachy, ogrody deszczowe, **powierzchnie częściowo przepuszczalne i przepuszczalne**, zbiorniki retencyjne o ile spełniają warunki definicji, mogą być stosowane w celu zagospodarowania wody opadowej²¹⁵. Bywają również sytuacje, w których inwestor otrzyma odmowę podłączenia do systemu miejskiej kanalizacji deszczowej. W takiej sytuacji wody opadowe i roztopowe muszą być zagospodarowane w inny sposób. Można uzyskać pozwolenie na zrzut wody do pobliskiego cieku, w przeciwnym razie należy zastosować systemy retencyjno-rozsączające np. studnię rozsączającą.

Nawierzchnie przepuszczalne w mieście to również tereny zielone, tereny towarzyszące zabudowie, parki i tereny sportowe, zielen przydrożna. Zakładanie oraz utrzymanie **terenów zielonych** oraz drzew jest obowiązkiem radę gminy na mocy art. 78 ustawy o ochronie przyrody, a zadania są delegowane pomiędzy odpowiednie zarządy²¹⁶. W przypadku Krakowa generalnie za utrzymanie parków, skwerów, gminnej zieleni przyosiedlowej odpowiada Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie, za zielen przyuliczną Zarząd Dróg Miasta Kraków, za tereny zielone na cmentarzach komunalnych Zarząd Cmentarzy Komunalnych. Obszar zieleni publicznej według definicji ustawy o planowaniu przestrzennym to ogólnodostępny teren powierzchni nie mniejszej niż 0,05 ha, pokryty roślinnością, wyposażony w infrastrukturę techniczną i rekreacyjną, np. park, zieleniec, ogród jordanowski, ogród zabytkowy lub las²¹⁷. Oprócz miejskich terenów zielonych są również tereny zieleni prywatnej, które są dostępne jedynie w wyznaczonych godzinach, np. Park przy Pijalni Zdrojowej przy rondzie Matecznego w Krakowie. Samym utrzymaniem obszarów zielonych zajmują się zarządcy poszczególnych nieruchomości, jednak wycięcie drzew i krzewów wymaga złożenia wniosku przez właściciela lub zarządcy²¹⁸ oraz uzyskania zgody. W przypadku wniosku dotyczącego terenu nieruchomości zgodę wydaje wójt, burmistrz, prezydent miasta lub wojewódzki konserwator zabytków. W przypadku decyzji o usunięciu drzew lub krzewów w pasie zieleni dróg publicznych, decyzję wydaje się po uzgodnieniu z regionalnym dyrektorem ochrony środowiska. Jeśli wniosek dotyczy drzew lub krzewów występujących na obszarach chronionych np. w parku narodowym lub rezerwacie przyrody decyzja należy do dyrektora parku narodowego lub regionalnego dyrektora ochrony środowiska²¹⁹. Ponadto konieczne jest wykonanie nasadzeń zastępczych, rekompensujących straty związane z wycinką.

²¹⁴ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 poz. 1225 z późn. zm.), art. 3, pkt 22

²¹⁵ Gajewska i in., *Systemy powierzchniowej retencji miejskiej w adaptacji miast do zmian klimatu - od wizji do wdrożenia.*, str.63

²¹⁶ Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U.2024.1478), art. 78

²¹⁷ Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U.2024.1130), art.1, pkt. 25

²¹⁸ Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1478), art. 83

²¹⁹ Ustawa o ochronie przyrody, art.83 i 83a

Odpowiedzialność za nawierzchnie przepuszczalne i nieprzepuszczalne w mieście jest **rozłożona między wieloma podmiotami**. W większości podział odpowiedzialności zgadza się z podziałem własnościowym gruntów. Najczęściej w obszarze jednej działki znajdują się zarówno nawierzchnie przepuszczalne, jak i nieprzepuszczalne.

3.2.4. Zlewnie topograficzne

W dziedzinie architektury większość projektów i realizacji odbywa się w granicach nieruchomości gruntowej, czyli działki. W dziedzinie hydrologii podstawową jednostką badań jest zlewnia, czyli obszar lądu ograniczony działami wodnymi²²⁰, z którego spływają wszystkie wody zgodnie z ukształtowaniem terenu²²¹. Ruch wody w obiegu naturalnym jest napędzany nie tylko dzięki procesom fizycznym, ale również dzięki sile ciężenia. Woda płynie z wyższych partii terenu do niższych, gromadząc się w depresjach terenowych. Mapa ukazująca zlewnie topograficzne, niewiele ma wspólnego z mapą obrazującą podział administracyjny i własnościowy gruntów.

Poniższe ryciny (8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5) pokazują ten sam teren południowej części Krakowa. Rycina 8.1 to ortofotomapa, 8.2 ukształtowanie terenu, a 8.3, 8.4 i 8.5 pokazują podział zlewnie topograficzne. Zlewnię topograficzną dla wód powierzchniowych wyznacza się na podstawie rzeźby terenu, a jej granice wytycza dział wodny²²². Platforma Scalgo Life jest geograficzną platformą cyfrową, która na podstawie różnych zbiorów danych i trójwymiarowych map wysokiej rozdzielczości umożliwia symulacje i analizy ukształtowania terenu i wód powierzchniowych.

Analizy zlewni topograficznych przeprowadzono na podstawie danych:

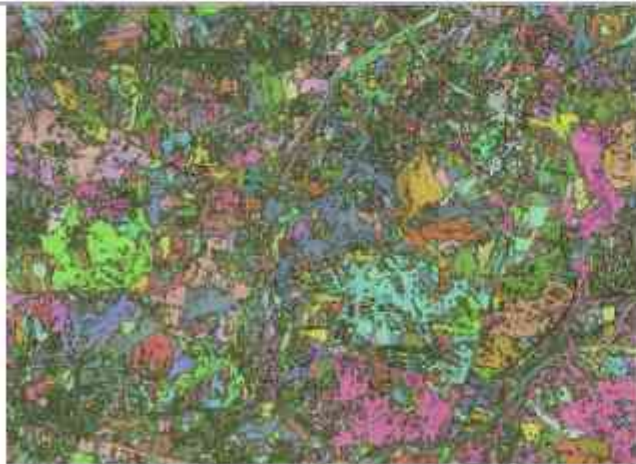
- SCALGO - korekty hydrologiczne, baza aktualizowana 23.05.2024;
- Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny (GUGiK):
 - Numeryczny Model Terenu (NMT), baza aktualizowana 23.05.2024;
 - Baza Danych o Obiektach Technicznych 1:10 000 (BDOT10k) (woda powierzchniowa), baza aktualizowana 2020-10-27;
 - Baza Danych o Obiektach Technicznych 1:10 000 (BDOT10k), baza aktualizowana 2024-05-27.

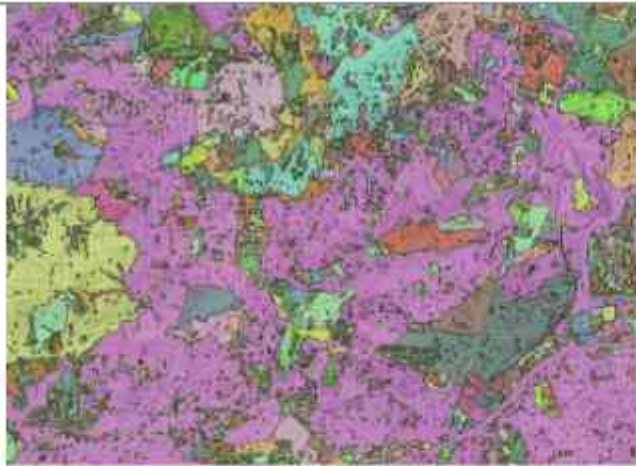
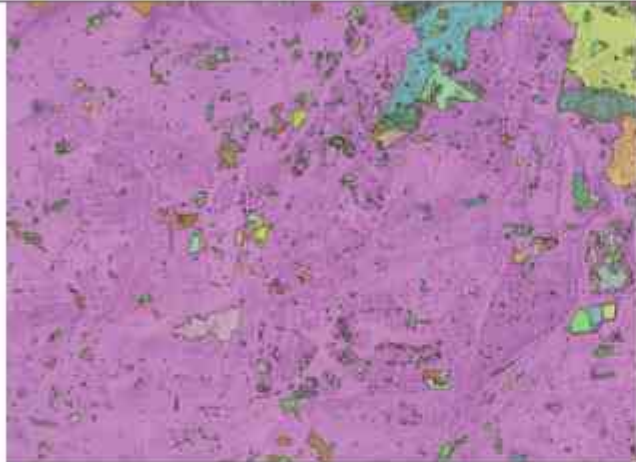
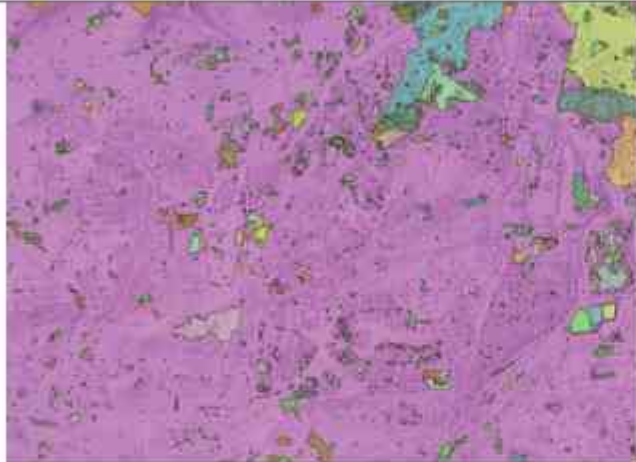
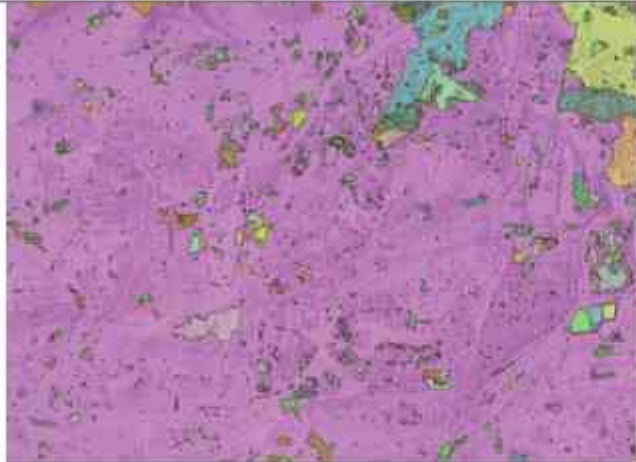
²²⁰ Dział wodny „to linia oddzielająca spływ wody z opadów atmosferycznych na dwa przeciwległe stoki”. Dawydow, Dmitijewa, i Konkina, *Hydrologia ogólna*, str.286

²²¹ Dawydow, Dmitijewa, i Konkina, str.286-288

²²² Maria Ozga-Zielińska i Jerzy Brzeziński, „Hydrologia stosowana” (Wydawnictwo Naukowe PWN, 1997). str. 289

Tabela 8. Analizy zasięgu zlewni topograficznych dla opadu 2mm, 10mm i 40mm. Opracowanie własne z użyciem platformy Scalgo Life.

Analizy	Źródło danych	Opis
	GUGiK: Ortofotomapa	Kraków, dzielnica Swoszowice Południowa część miasta przy obwodnicy A4
8.1		
	GUGiK: NMT BDOT10k	Cyfrowe modele wysokościowe (DEM) reprezentują powierzchnię terenu z różnym stopniem dokładności i rozdzielczości.
8.2		
	GUGiK: NMT BDOT10k BDOT10k (woda powierzchniowa)	Analiza Flash-flood mapping: Watersheds
8.3		

	GUGiK:	Analiza
	NMT	Flash-flood mapping:
	BDOT10k	Watersheds
	BDOT10k	Pokazuje zasięg
(woda	zlewni	
powierzchniowa)	topograficznych dla	
	opadu o wysokości	
	10mm	
8.4		
	GUGiK:	Analiza
	NMT	Flash-flood mapping:
	BDOT10k	Watersheds
	BDOT10k	Pokazuje zasięg
(woda	zlewni	
powierzchniowa)	topograficznych dla	
	opadu o wysokości	
	40mm	
8.5		

Grafiki 8.3, 8.4, 8.5 przedstawiają, jak zmienia się zasięg zlewni topograficznych względem wysokości opadu. W analizach przyjęto założenie maksymalnego spływu powierzchniowego powstałego wskutek deszczu efektywnego ²²³ oraz opadu generującego 100% spływu powierzchniowego. Analizy zostały przeprowadzone dla deszczu o wartości 2mm, 10mm i 40mm. Można zauważyć, że w miarę wzrostu opadu, zwiększa się zasięg zlewni, ponieważ poszczególne zlewnie łączą się ze sobą. Zlewnie nie pokrywają się z podziałem administracyjnym. W zależności od wysokości opadu, zmieniają swój zasięg. Analizy dowodzą, że gospodarowanie wodą opadową w mieście jest zadaniem wykraczającym poza skalę pojedynczej nieruchomości. Ponieważ obszar zlewni jest zależny od wysokości opadu, najwłaściwszym rozwiązaniem jest zagospodarowanie wody deszczowej w miejscu jej opadu ²²⁴, co czyni wszystkich właścicieli i zarządców poszczególnych nieruchomości gruntowych współodpowiedzialnymi za zagospodarowanie wody opadowej w skali miejskiego systemu wodnego.

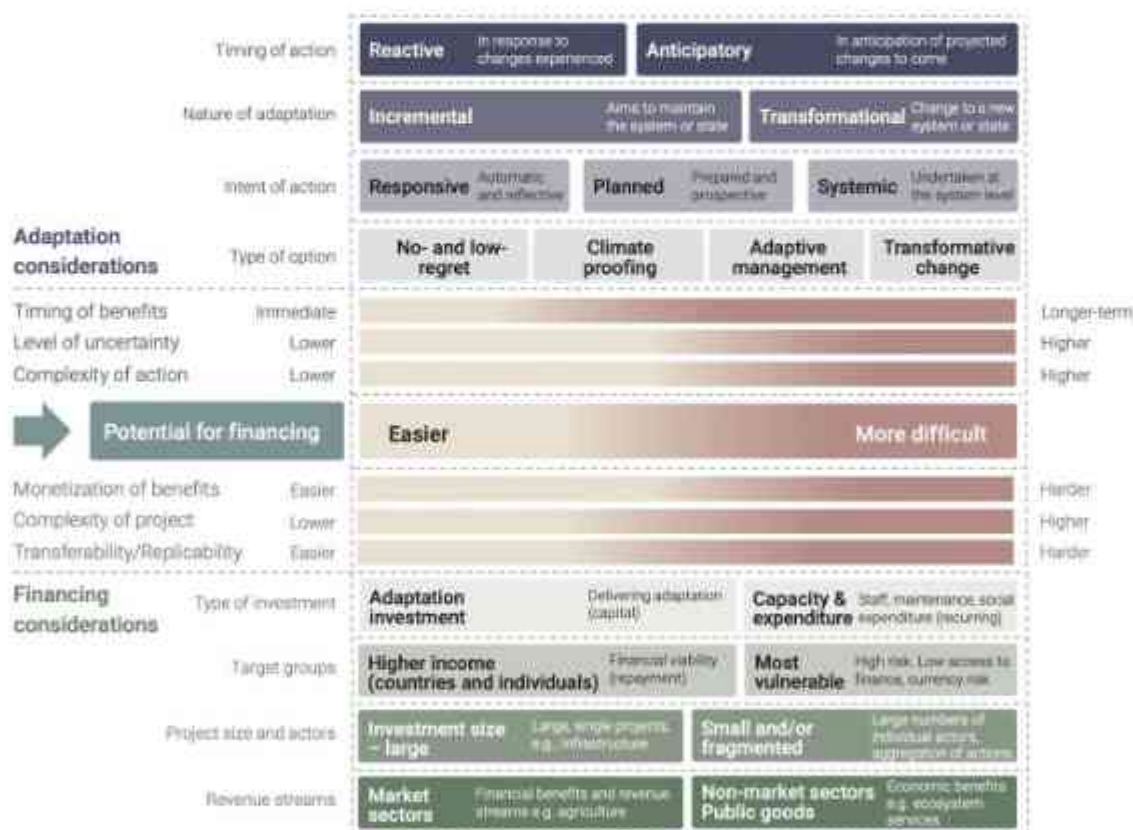
Miejski system wodny charakteryzuje się mnogością interesariuszy. Realizacja inwestycji infrastrukturalnych jest ogromnym wyzwaniem, a sukcesywna i udana misja rozprzestrzeniania BZI musi odbyć się zaniechując porządek podziału własnościowego.

²²³ „Opad efektywny stanowi część opadu całkowitego, która spływając po powierzchni zlewni transformowana jest w odpływ powierzchniowy.” Ozga-Zielińska i Brzeziński. str. 299

²²⁴ Mazur, „Zarządzanie wodami deszczowymi w Kopenhadze”.

3.3. Narzędzia polityki klimatycznej

Porozumienie paryskie²²⁵ ma na celu „utrzymanie wzrostu temperatury na świecie na poziomie znacznie poniżej 2°C w stosunku do poziomu przedindustrialnego oraz podjęcie wysiłków na rzecz ograniczenia wzrostu temperatury do 1,5°C w stosunku do poziomu przedindustrialnego”. Służba badań zmian klimatu Copernicus (The Copernicus Climate Change Service) w rocznym podsumowaniu klimatycznym za rok 2024 potwierdziła przekroczenie progu 1,5° względem poziomu sprzed epoki przemysłowej²²⁶. W takiej sytuacji działania adaptacyjne powinny nabrać zdecydowanie większego tempa. Niestety intencje zdecydowanie przewyższają realne inicjatywy oraz proces wdrażania strategii adaptacyjnych. *Adaptation Gap Report 2024* jest wezwaniem ONZ do zwiększenia wysiłków i ambicji w sprawie adaptacji do zmian klimatu. Autorzy raportu podkreślają, że jest olbrzymia luka pomiędzy potrzebami adaptacyjnymi, a przepływem finansowym, co uniemożliwia udane wdrażanie strategii. W raporcie scharakteryzowano działania adaptacyjne, które są potencjalnie łatwiejsze do implementacji i finansowania (rycina 26).



Rycina 26. Rodzaje adaptacji i łatwość w finansowaniu.²²⁷

²²⁵ Międzynarodowa umowa klimatyczna przyjęta na COP21 w Paryżu w 2015r.

²²⁶ Copernicus, „Global Climate Highlights 2024”.

²²⁷ United Nations Environment Programme, *Adaptation Gap Report 2024: Come hell and high water — As fires and floods hit the poor hardest, it is time for the world to step up adaptation actions*. (Nairobi, 2024), <https://doi.org/https://doi.org/10.59117/20500.11822/46497>. Tłumaczenie napisów na rycinie str.195.

Są to stopniowe działania adaptacyjne reagujące na skutki zmian klimatu. Ze strony finansowej sprzyjające są inwestycje rynkowe mniejszych rozmiarów, wdrażane w krajach wysoko rozwiniętych. Według powyższych wytycznych błękitno-zielona infrastruktura osiedli mieszkaniowych projektowana w celu zagospodarowania wody opadowej może być potencjalnie łatwym do spełnienia celem adaptacyjnym.

Możliwe sposoby finansowania strategicznych projektów mających na celu adaptację do zmian klimatu w skali metropolii zgłębia projekt IGNITION przeprowadzony przez *Urban Innovative Actions* (UIA) w metropolii Wielki Manchester w Wielkiej Brytanii. UIA jest inicjatywą Unii Europejskiej, wspierającą miasta europejskie w rozwiązywaniu napotkanych wyzwań na drodze testowania nowych rozwiązań²²⁸.

Projekt IGNITION miał na celu rozwiązanie problemu luki finansowej i opracowanie innowacyjnych modeli wdrażania, sposobów finansowania i realizacji wyznaczonych celów adaptacyjnych ujętych w strategii rozwoju metropolii. Uznano, że najsukcesowniejszą metodą będzie rozbudowa zielonej infrastruktury w oparciu o NbS. W celu realizacji wyznaczonego ogólnie zadania postanowiono włączyć mieszkańców i innych interesariuszy w proces planowania i realizacji projektu. Posłużono się zróżnicowanymi sposobami aktywizacji społecznej, a zaproponowany model finansowania rekomenduje działania na dwóch poziomach. Pierwszy poziom zakłada zmiany organizacyjne wewnątrz struktury urzędniczej: budowanie międzywydziałowych mostów dla NbS, budowanie nowego podejścia do inwestycji i zarządzania NbS, wykorzystanie innowacyjnych możliwości inwestycyjnych (opłaty za wydarzenia, sprzedaż towarów i usług w parkach, zmiana praktyk utrzymania terenów zielonych). Drugi poziom to możliwości współpracy poza samorządem lokalnym: wykorzystanie zaangażowania i chęci lokalnej społeczności, odblokowanie kapitału poprzez zielone finansowanie (pożyczki, obligacje i fundusze), zbadanie możliwości współinwestowania (np. gospodarowanie wodą opadową na terenie szkoły)²²⁹.

Sam projekt zakładał realizację czterech ekologicznych ulic, a został rozbudowany o kolejnych 17, co wskazuje na elastyczność modelu i jego zdolność do wielokrotnego skalowania. Ponadto projekt jest przykładem nowej organizacji i pokazuje w jaki sposób można pogodzić interesy różnych użytkowników w mieście, wskazując współtworzenie systemu miejskiego jako model do realizacji celów wspólnoty. Autorzy widzą w projekcie potencjał aplikacyjny dla innych miast.

Podstawą działań adaptacyjnych w Polsce są zapisy ujęte w ogólnokrajowych strategiach (tabela 9). Pierwszym i najwcześniej uchwalonym dokumentem jest „Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030”. Ponadto w 2020 roku została przyjęta *Polityka Ekologiczna Państwa 2030*, która stanowi podstawę

²²⁸ „Urban Innovative Actions”, b.d. <https://www.uia-initiative.eu/en/thematic-knowledge/building-resilient-cities-adapting-climate/ignition> [dostęp: grudzień 2024]

²²⁹ Christopher Moss, *The IGNITION project. Investing in a greener Greater Manchester: A nature-based solutions investment guide for local authorities*, 2021.

do inwestowania środków europejskich. Zgodnie z wytycznymi UE co pięć lat wymagana jest aktualizacja *Krajowego Planu w dziedzinie Energii i Klimatu*. Konieczność opracowania KPEiK wynika z rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu. Aktualizacja dokumentu zawiera dwa scenariusze, w oparciu, o które będzie przeprowadzona transformacja energetyczna. Ambitny scenariusz zakłada redukcję emisji gazów cieplarnianych o 55% względem poziomu z 1990r.²³⁰

Tabela 9 Przegląd działań ogólnokrajowych z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury mających na celu adaptację do zmian klimatu, na podstawie informacji na www.gov.pl

Strategie ogólnokrajowe	Opis działań
(2013) Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030	Określa cele i kierunki działań adaptacyjnych dla sektorów najbardziej narażonych na zmiany klimatu.
(2019) Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu na lata 2021-2030, aktualizacja (2024)	Ocena możliwego wkładu Polski w realizację unijnych celów klimatyczno-energetycznych osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r. Aktualizacja przedstawia dwa scenariusze działań bazowy i ambitny.
(2020) Polityka Ekologiczna Państwa 2030	Zapewnienie bezpieczeństwa ekologicznego dla Polski.

Ministerstwo Klimatu i Środowiska realizuje wiele projektów w zakresie adaptacji do zmian klimatu i błękitno-zielonej infrastruktury (tabela 10). Do najbardziej kluczowych dla rozwoju BZI należy projekt dotyczący **planów adaptacyjnych** dla miast powyżej 100 tys. mieszkańców, który za sprawą projektu nr UC33²³¹ został poszerzony i włączono do projektu mniejsze ośrodki miejskie powyżej 20 tys. mieszkańców. Plan zobowiązuje miasta przystępujące do realizacji i monitoringu wdrożeń zadań adaptacyjnych, co ma zdolność do napędzania tempa dostosowywania się miast do postępujących zmian klimatu. Ponadto resort opracował **przyrodniczo-klimatyczne wskaźniki zrównoważonego rozwoju**, które mają potencjał jako narzędzie do oceny i kształtowania polityki adaptacyjnej w skali kraju.

²³⁰ „Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu”, b.d., <https://www.gov.pl/web/klimat/krajowy-plan-na-rzecz-energii-i-klimatu>. [dostęp: lipiec 2025]

²³¹ „Projekt ustawy o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw, nr UC33”, b.d., <https://www.gov.pl/web/premier/projekt-ustawy-o-zmianie-ustawy--prawo-ochrony-srodowiska-oraz-niektorych-innych-ustaw7>. [dostęp: lipiec 2025]

Tabela 10 Przegląd działań Ministertwa Klimatu i Środowiska z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury mających na celu adaptację do zmian klimatu, na podstawie informacji na www.gov.pl

Programy, projekty, inicjatywy	Opis działań
Miasto z klimatem (2020-2021)	Analiza efektów działań podejmowanych przez miasta we wdrażaniu polityki klimatyczno-środowiskowej.
Przyrodniczo-klimatyczne wskaźniki zrównoważonego rozwoju miast. Poradnik dla miast (2022)	Opracowano 12 wskaźników w czterech kategoriach: zieleni i retencja, powierzchnie nieprzepuszczalne, miejska wyspa ciepła, bioróżnorodność.
Wzmocnienie koordynacji polityki adaptacji do zmian klimatu między władzami lokalnymi, regionalnymi i krajowymi (2022-2024)	Opracowanie rekomendacji do aktualizacji SPA2020 w zakresie kształtowania oraz zarządzania nową polityką adaptacyjną.
Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100tys. mieszkańców (2017-2019)	Celem planów jest ocena wrażliwości 44 największych ośrodków miejskich na zmiany klimatu oraz zaplanowanie działań adaptacyjnych.
Powołanie zespołu do spraw zapewnienia ochrony drzew i krzewów. (2024)	Celem zespołu jest opracowanie założeń aktów prawnych ustawiających zasady wzmocnienia ochrony drzew i krzewów, sformułowanie rekomendacji i opinii dotyczących zmian obowiązujących przepisów.
Projekt ustawy o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw	Istotne zmiany: - Opracowanie planów adaptacyjnych dla miast o liczbie mieszkańców równej lub wyższej niż 20 000; -Zasady zakładania terenów zieleni z zachowaniem istniejącej roślinności rodzimej, zapewnienie min. 95% TBC.
Inicjatywa „Koniec z betonem w centrach miast”. (2022)	W ramach programu „Polski Ład”. Celem inicjatywy jest ograniczenie powierzchni uszczelnionych w centrach miast, zwiększenie liczny parków, skwerów, zielonych ścian i dachów.

3.3.1. Plany adaptacyjne

Miejskie plany adaptacji to dokumenty wspierające rozwój miast w zakresie błękitno-zielonej infrastruktury oraz rozwiązań opartych na naturze²³². Opracowano je za sprawą projektu „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”, który do tej pory w skali kraju jest największym przedsięwzięciem organizowanym w latach 2017-2019 m.in. przez Instytut Ochrony Środowiska (IOŚ-PIB) oraz Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW-PIB)²³³. Obowiązek sporządzenia miejskich planów adaptacji na miasta o liczbie mieszkańców powyżej 20 tys. nakłada art. 18a prawa ochrony środowiska²³⁴. Celem nadrzędnym planów jest opracowanie indywidualnej, skutecznej strategii prowadzącej do uodpornienia każdego miasta na skutki zmian klimatu. Jednak dokument ten nie jest aktem prawa miejscowego. Podręcznik adaptacji dla miast narzuca, aby cele szczegółowe były związane przede wszystkim ze wzrostem odporności miast na powodzie miejskie i deszcze nawalne, długotrwałe susze, fale upałów, powodzie rzeczne, gwałtowny wiatr²³⁵. W nowej wersji podręcznika z 2023 r. (który został opracowany na rzecz tworzenia planów adaptacyjnych dla miast 20 tys.) zmienia się podejście do zadań adaptacyjnych. Obecnie mają one odzwierciedlać indywidualną wizję miasta na zwiększenie swojej odporności na zmiany klimatu. Ponadto, dokładnie precyzuje zakres opisu i sposób formułowania działań²³⁶. W obecnych planach nie posłużono się szablonem przy precyzowaniu zadań adaptacyjnych, co skutkuje bardzo zróżnicowanym zakresem opracowań i utrudnia analizy porównawcze.

W publikacji podsumowującej realizację planów dla 44 miast Polski zebrano najważniejsze informacje dotyczące diagnozy realnych zagrożeń będących skutkami zmian klimatu dla analizowanych miast oraz oceniono ich potencjał adaptacyjny. Z 44 ośrodków miejskich aż 34 są zagrożone zarówno **powodziami miejskimi jak i intensywnymi opadami** i burzami. Dla 15 miast wskazuje się tereny zabudowy mieszkaniowej o wysokiej intensywności jako sektor miasta szczególnie narażony na zagrożenia. Zdecydowana większość miast, bo aż 29, wyróżnia się umiarkowanym potencjałem adaptacyjnym w zakresie systemowości ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich (błękitno-zielonej infrastruktury), 11 miast wysokim i cztery miasta niskim²³⁷.

Pierwszym rozdziałem w planach adaptacyjnych jest charakterystyka miasta, gdzie autorzy opisują m.in. ich strukturę funkcjonalno-przestrzenną. Każde z miast wyróżnia tereny zabudowy

²³² Agata Warchalska-Troll i Paweł Pistelok, „Zieleń w centrach polskich miast. Stan, funkcje i wyzwania”, w *Badania Obserwatorium Polityki Miejskiej, Instytut Rozwoju Miast i Regionów* (Warszawa–Kraków, 2023), <https://doi.org/https://doi.org/10.51733/opm.2023.11.>, str.14

²³³ Agnieszka Borek i Przemysław Siwior, „Charakter prawny miejskich planów adaptacji do zmian klimatu w Polsce”, w *Adaptacja do zmian klimatu w unijnej i polskiej polityce klimatycznej oraz prawie klimatycznym. Wybrane zagadnienia*, 2021, str.90

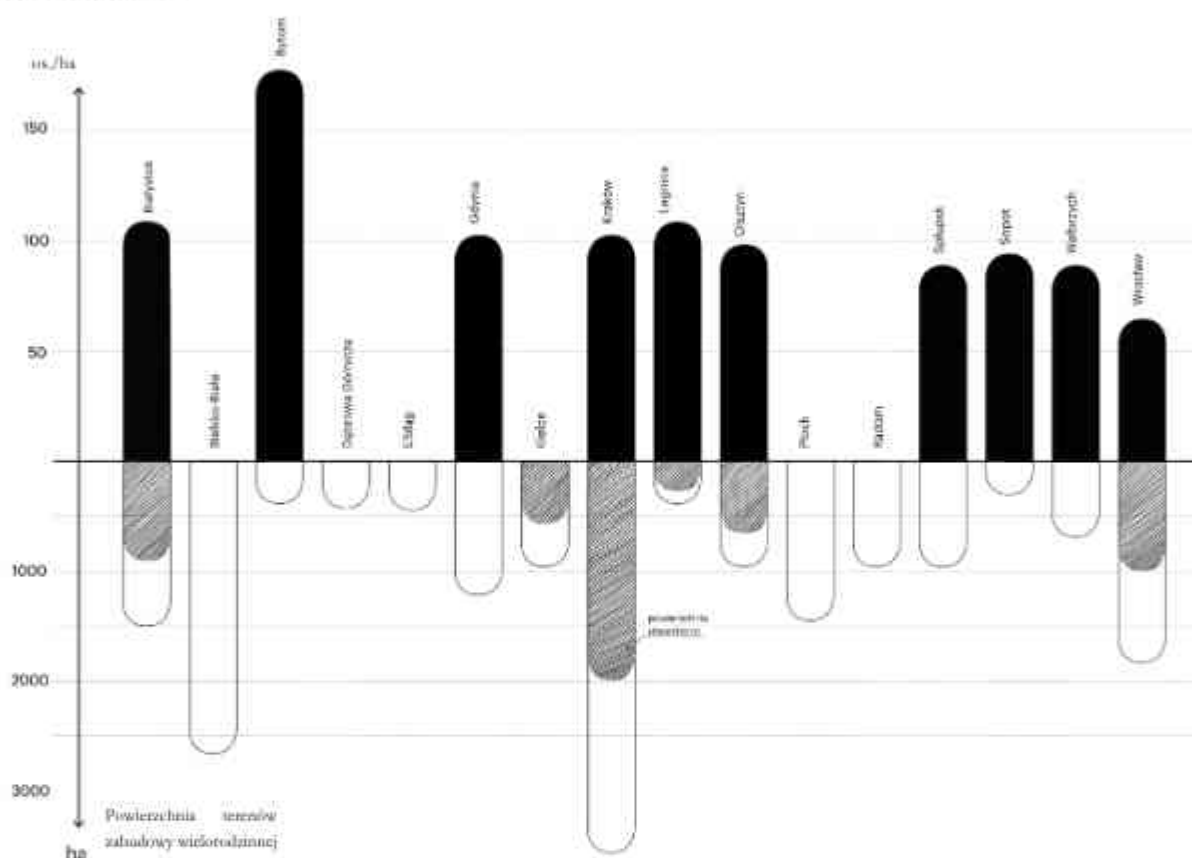
²³⁴ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2025.647), art.18a

²³⁵ Ministerstwo Środowiska, *Podręcznik adaptacji dla miast. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu*, 2015, str.31

²³⁶ IOŚ-PIB, *Podręcznik adaptacji dla miast. Aktualizacja 2023. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu*, 2023, str.34-36

²³⁷ „Plany adaptacji do zmian klimatu 44 miast Polski. Publikacja podsumowująca”.

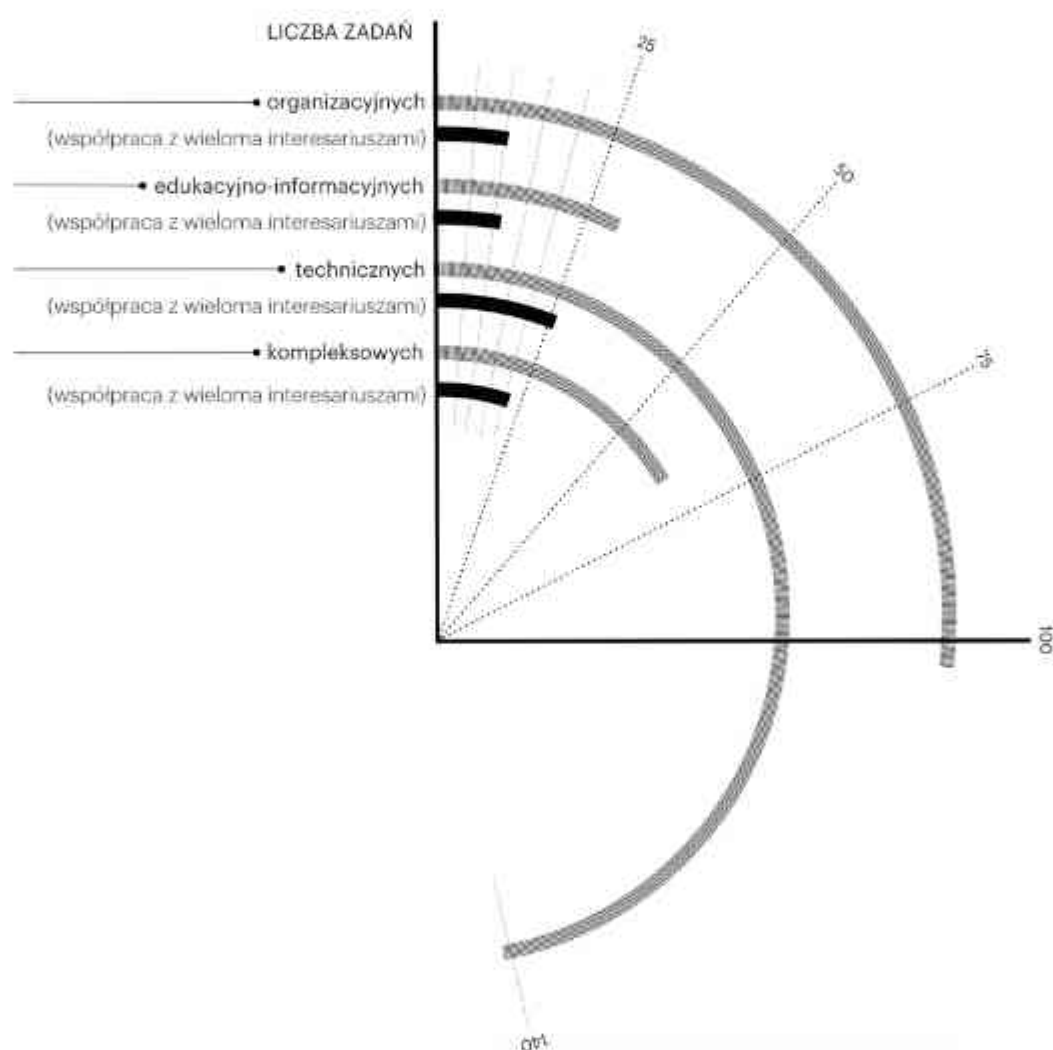
intensywnej, czyli osiedla mieszkaniowe, jednak tylko 16 opracowań oprócz opisu zawiera również informacje jaką zajmują one powierzchnię, 10 – jaka jest gęstość zaludnienia, 6 – jaki procent stanowią tereny biologicznie czynne, 5 – jaki procent stanowią tereny uszczelnione (rycina 27). Powierzchnia osiedli mieszkaniowych różni się pomiędzy miastami. Największą powierzchnię zajmują osiedla w Krakowie – 3625 ha, natomiast najmniejszą w Sopocie – 228ha. Stosunek powierzchni utwardzonych jest podobny, między 60, a 75%. W większości przypadków zaludnienie oscyluje wokół ok. 100 os./ha. Najkorzystniejsze warunki panują we Wrocławiu, gdzie przypada 52m² zieleni na mieszkańca. Najmniej korzystne warunki są w Legnicy, 16,4m² zieleni na mieszkańca.



Rycina 27. Powierzchnia zabudowy intensywnej (osiedla blokowe): powierzchnia utwardzona (bez wypełnienia) powierzchnia biologicznie czynna (wypełnienie kreskowane), zaludnienie (wypełnienie pełne). Opracowanie własne

Każde z 44 miast przewidziało w swoich **działaniach rozwój błękitno-zielonej infrastruktury**. W sumie można wyodrębnić 332 zadania ukierunkowanych na BZI. 101 zadań dotyczy działań organizacyjnych np. opracowanie wytycznych w kształtowaniu przestrzeni zielonych, 29 działań edukacyjno-informacyjnych np. promowanie dobrych praktyk w zakresie błękitno-zielonej infrastruktury, 144 działań technicznych np. zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych w mieście poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych lub ich rozszczelnienie. Działania nie są konstruowane z podobną szczegółowością, różnią się również zakresem. Niektóre zawierają bardzo dokładnie i obszernie opisy, które w pełni

sposób wyjaśniają plan działania. Są również zadania opisane bardzo lakonicznie, co powoduje trudności w zrozumieniu jego istoty. 58 zadań zostało przedstawionych jako kompleksowe projekty, które są złożone z wielu etapów i zawierają się w więcej niż jednej kategorii działań. Zestawienie przedstawia poniższy diagram 28. Istotnym elementem opisu jest przedstawienie interesariuszy, którzy zobowiązali się partycypować w realizacji konkretnych projektów: 179 projektów będzie realizowanych z ramach działalności poszczególnych urzędów miast i ich wydziałów, 87 projektów będzie realizowanych we współpracy urzędów miast oraz innych instytucji gminnych lub rządowych, 66 projektów będzie realizowanych przez zespoły interesariuszy złożone z instytucji pozarządowych, prywatnych inwestorów/zarządców, NGO, mieszkańców miast. Zestawienie przedstawia rycina 28.



Rycina 28. Zestawienie kategorii zadań i zestawienie interesariuszy. Opracowanie własne

Na powyższej, 28 rycinie widać, że niewielki procent zadań zakłada współpracę zespołową. Największą dysproporcję widać w grupie zadań technicznych, co może świadczyć o rezygnacji przez władze miasta z działań partycypacyjnych lub stosunkowo wielu zdaniach dotyczących infrastruktury miejskiej. Najmniejsza dysproporcja jest widoczna wśród zadań edukacyjno-

informacyjnych, co wynika z jednostronnego charakteru takich aktywności np. warsztaty, wykłady. Najbardziej kontrowersyjne wyniki obserwuje się wśród zadań kompleksowych. Wydawałyby się, że kompleksowe działania będą się charakteryzowały różnorodnością również w zakresie interesariuszy. W rzeczywistości taki charakter prezentuje jedynie 1/3 zadań kompleksowych.

Zadania wyznaczone przez miasta w wielu przypadkach są powtarzalne, możliwe jest wyróżnienie typowych zadań dla każdej z kategorii, co prezentuje tabela 11. Najczęściej pojawiającym się zadaniem organizacyjnym jest opracowanie nowych dokumentów miejskich, szczególnie wytycznych urbanistycznych/planistycznych, dokumentów o charakterze strategicznym, katalogów dobrych praktyk. Najczęściej pojawiającym się zadaniem technicznym jest modernizacja systemu kanalizacji deszczowej z wykorzystaniem elementów BZI. Najczęściej formułowanym zadaniem kompleksowym jest budowa i rozwój systemu BZI.

Tabela 11 Zestawienie ilościowe typowych działań adaptacyjnych dla poszczególnych kategorii. Opracowanie własne

Kategoria	Typowe działania	Liczba
Organizacyjne	Budowa platformy wymiany wiedzy dobrych praktykach adaptacji miast do zmian klimatu i ostrzegania	
	Nowe wytyczne planistyczne/urbanistyczne, strategie rozwoju, katalogi dobrych praktyk	
	Aktualizacja obecnych dokumentów strategicznych i planistycznych miasta uwzględnienie celów adaptacyjnych do zmian klimatu	
	Budowanie sieci współpracy dla wdrażania MPA	
	Ekspertyzy, waloryzacje, inwentaryzacje, ochrona prawna	
	Budowa systemów (BZI, opłat, optymalizacji zużycia wody)	
	Działania promocyjne	
Edukacyjno-informacyjne	Promowanie dobrych praktyk w zakresie kształtowania błękitno-zielonej infrastruktury (służącej łagodzeniu niekorzystnych warunków termicznych), kampanie informacyjne, warsztaty	
Techniczne	Budowa zbiorników retencyjnych, zwiększenie pojemności retencyjnej miasta	
	Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych	

	Zwiększenie ilości zieleni w mieście, zakładanie łąk kwietnych, zielonych ścian i dachów	
	Modernizacja systemu drogowego, zazielenienie systemu drogowego w tym zielone przystanki i woonerfy, rewaloryzacja systemu o elementy BZI	
	Modernizacja systemu kanalizacji sanitarnej i deszczowej z zastosowaniem BZI	
	Rewaloryzacja, regulacja istniejących cieków i zbiorników wodnych	
	Nowe obszary inwestycyjne (wytyczne)	
	Budowa i rozwój systemu BZI	
Kompleksowe	Budowa i rozwój systemu BZI	
	Rozwój systemu kanalizacji burzowej i odwodnieniowej miast, gospodarowanie wodami opadowymi	
	Budowa sieci współpracy MPA	
	Działania edukacyjno-promocyjne	
	Rewitalizacje przestrzeni	
	Nowe programy miejskie, systemy	
	Rozwój zieleni, zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych	

Pogrubioną czcionką wyróżniona zadania najczęściej pojawiające się w opracowaniach

Większość miast rozbudowę BZI wykazano jako działania o dalekim horyzoncie czasowym. W Krakowie realizację działań mających na celu zarządzanie wodami opadowymi w mieście przewiduje się do 2030r. Bydgoszcz potraktowała projekt dostosowania kanalizacji deszczowej do zmian klimatycznych priorytetowo, ponieważ w MPA horyzont czasowy dla tego projektu określono na 2022 rok, w rzeczywistości udało się go zrealizować wcześniej, w latach 2017-2023. Na realizację projektu Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy – Sp. z o.o. (MWiK) otrzymały dotację z Funduszu Spójności. Opracowano system o powierzchni 17,75km², objętości retencjonowanej wody 5 500m³ i pojemności obiektów małej retencji 19 200m³²³⁸.

Plany stanowią dobre źródło wiedzy na temat wyzwań jakie stają przed polskimi miastami. Jednak sposób przedstawienia danych niestety nie został ujednolicony, co uniemożliwia precyzyjne

²³⁸ „mwik.bydgoszcz”, Budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej i dostosowanie sieci kanalizacji do zmian klimatycznych na terenie miasta, b.d., <https://mwik.bydgoszcz.pl/budowa-i-przebudowa-kanalizacji-deszczowej-i-dostosowanie-sieci-kanalizacji-deszczowej-do-zmian-klimatycznych-na-terenie-miasta/>. [dostęp: grudzień 2024].

porównanie wyników. W kwestii realizacji i finansowania zadań powinno się promować kolaborację różnych interesariuszy nie tylko z sektora państwowego. Projekty powinny również dopuszczać inną formę finansowania np. pożyczki, obligacje. Autorzy planów byli zobowiązani przedstawić proces partycypacji lokalnej społeczności w tworzenie planu MPA. Pomimo tego, brak jakichkolwiek sugestii jak planuje się współpracę z mieszkańcami w procesie realizacji i projektowania. Należy podkreślić, że przystąpienie do tworzenia MPA było dobrowolne i wszystkie 44 miast podjęły wyzwanie i opracowało MPA. Według autorów publikacji „*Charakter prawny miejskich planów adaptacji do zmian klimatu w Polsce*” miejskie plany adaptacji mają nie tylko lokalny charakter, ale również stanowią sprawę publiczną, ponieważ dążą do zaspokojenia zbiorowych potrzeb wspólnoty samorządowej²³⁹. Jednak w przeciwieństwie do zamiarów, brak prawdziwej partycypacji mieszkańców w realizację strategii adaptacyjnych może nie sprostać zaspokojeniu ich potrzeb.

Na tym etapie można jedynie przypuszczać, że część zadań adaptacyjnych przyczyni się do rozwoju BZI na osiedlach mieszkaniowych. Nie we wszystkich zadaniach określano konkretne lokalizacje, wiele z nich dotyczy ogólnego hasła „*rozwój terenów zielonych*”, czy „*rozwój błękitno-zielonej infrastruktury*”. Wykaz zrealizowanych implementacji wraz z konkretnymi lokalizacjami powinien się znaleźć w sprawozdaniach z realizacji, które w części są już dostępne. Zbiorcza ocena wpływu MPA na rozwój BZI w miastach będzie możliwa dopiero po 2030r., ponieważ taki jest horyzont czasowy dla realizacji zadań. Można przypuszczać, że niektóre z zadań przyczynią się pośrednio do rozwoju BZI, dotyczy to szczególnie zadań organizacyjnych. Jako przykład może posłużyć zadanie w Krakowie „*zabezpieczenie prawne terenów poprzez wykup i pozostawienie w zasobach Gminy gruntów pod zieleni miejską i cennych przyrodniczo*”²⁴⁰, co prawda horyzont czasowy został określony do 2030r., jednak już można obserwować efekty. Miasto w 2024r. wykupiło teren zielony w południowej części miasta pomiędzy wielorodzinnym osiedlem mieszkaniowym przy ul. Anny Szwed-Śniadowskiej, a parkiem wokół fortu Borek, łącząc bezpośrednio osiedle z parkiem.

Jako negatywny przykład można podać zadanie realizowane w Mysłowicach „*Rozwijanie systemów zagospodarowania wód opadowych na terenach zurbanizowanych (inwentaryzacja hydrologiczna miasta)*”, które w efekcie według miejskiego planu adaptacji miało być: poprawą systemu retencjonowania wód, zmniejszeniem zagrożenia powodziowego/obszarów zagrożonych lokalnymi podtopieniami, poprawą bilansu wodnego Mysłowic, poprawą komfortu termicznego mieszkańców²⁴¹. W raporcie z realizacji tego działania widzimy, że polegało ono na odwodnieniu rejonu przy ul. Promenada w Mysłowicach i kosztowało 445 260,00 zł²⁴². Według informacji przetargowych²⁴³ przedmiot

²³⁹ Borek i Siwior, „Charakter prawny miejskich planów adaptacji do zmian klimatu w Polsce”, str.95

²⁴⁰ Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Krakowa do roku 2030

²⁴¹ Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Mysłowice do roku 2030

²⁴² „Raport z Realizacji «Planu Adaptacji Miasta Mysłowice do Zmian Klimatu do Roku 2030» - za okres od 28 listopada 2021 roku do 27 listopada 2023 roku”, b.d., http://old.bip.myslowice.pl/data/other/zalacznik_2_raport_z_realizacji_planu.pdf.

²⁴³ SPECYFIKACJA WARUNKÓW ZAMÓWIENIA (SWZ) w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego prowadzonego w trybie podstawowym z możliwością negocjacji na podstawie art. 275 pkt 1) ustawy z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz. U. z 2021 r., poz. 1129 ze zm.) na: „Wykonanie odwodnienia rejonu przy ul. Promenada w Mysłowicach.” (znak sprawy: ZP.271.1.13.2022.AJ).

zamówienia objął: roboty przygotowawcze; zabudowę kolektora wraz z zabudową studzienek; zabudowę zbieraczy wraz z wykonaniem włączenia do studzienek; zabudowę sączków wraz z wykonaniem włączenia do zbieraczy; wykonanie robót na przekroczeniach chodników; roboty wykończeniowe. Niestety nie można uznać takiej realizacji jako przykładu adaptacji do zmian klimatu, nie jest to realizacja rozwijająca BZI i poprawiająca retencjonowanie wód opadowych. W rzeczywistości projekt przysłużył się do rozwoju tradycyjnej kanalizacji na terenie parku.

3.3.2. Wskaźniki zrównoważonego rozwoju

W monitorowaniu efektów zmian w skali gminy oraz kontrolowaniu gospodarki przestrzennej terenów zielonych przydatne są wskaźniki terenowe. Na poziomie ogólcuropejskim działania w tym zakresie realizowane są w ramach realizacji postulatów Agendy miejskiej dla UE przez Partnerstwo na Rzecz Zrównoważonego Użytkowania Gruntów i Rozwiązań Opartych na Przyrodzie. Partnerstwo proponuje wskaźnik zagospodarowania terenu, który przyczyniłby się do pogłębiania wiedzy oraz monitorowania zajmowania gruntów, **netto zajętego terenu**²⁴⁴. Wskaźnik definiuje się jako zmiany obszaru pokrycia terenu niesztucznego w obszar pokrycia terenu sztucznego, od którego odejmuje się powierzchnię terenu sztucznego zmienionego w obszar pokrycia terenu niesztucznego.

$$\text{Netto zajętego terenu} = \frac{\text{Zmiany obszaru pokrycia terenu niesztucznego w obszarze pokrycia terenu sztucznego}}{\text{Zmiany pokrycia terenu sztucznego w obszarze pokrycia terenu niesztucznego}}$$

Konieczność opracowania współczynnika argumentuje się lepszym rozumieniem strat środowiskowych, społecznych i ekonomicznych. Mapowane zajmowanych gruntów jest powszechnie wykonywane. Wykorzystanie tych danych do bardziej efektywnego użytkowania gruntów mogłoby przyczynić się do kontroli gospodarki przestrzennej przez władarzy i być może podejmowania przez nich decyzji o zwolnieniu tempa uszczelniania przestrzeni²⁴⁵. Ograniczenie rozlewania się miast (urban sprawl) i zwrot w kierunku miasta kompaktowego (compact city) to niewątpliwie pożądany kierunek rozwoju. W przypadku tego wskaźnika ma znaczenie również każda zmiana polegająca na zwiększeniu powierzchni biologicznie czynnej wskutek usunięcia nawierzchni nieprzepuszczalnych (tzw. „rozpyłtowanie”), co pojawia się jako częste działanie adaptacyjne w miejskich planach adaptacyjnych (tabela 11).

²⁴⁴ „sustainable land use”, b.d., <https://ec.europa.eu/futurium/en/sustainable-land-use/sustainable-use-land-and-nature-based-solutions-partnership-presents-final.html>.

²⁴⁵ „Urban Agenda for EU. Action Plan. Sustainable Use of Land and Nature-Based Solutions Partnership.”, 2018. str. 35-36

Na poziomie krajowym, w 2022r. Ministerstwo Klimatu i Środowiska opracowało **przyrodniczo-klimatyczne wskaźniki zrównoważonego rozwoju miast**. Mają one stanowić wsparcie administracji na każdym szczeblu i wspomagać decyzje projektowe. Szczegółowa charakterystyka pokryciu terenu jest kluczowa do kształtowania trafionych decyzji w zakresie adaptacji do zmian klimatu. Opracowane wskaźniki podzielono na cztery kategorie: zieleni i retencję miejską, miejską wyspę ciepła, powierzchnie nieprzepuszczalne (zabetonowane) oraz bioróżnorodność. Nowe wskaźniki to pierwsza oficjalna próba ujęcia błękitno-zielonej infrastruktury w charakterystyce zagospodarowania przestrzeni. BZI zawarta jest w trzech wskaźnikach: wskaźnik potencjału retencyjnego miasta, udział powierzchni nieprzepuszczalnych oraz udział obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności. Każdy ze wskaźników można opracować wykorzystując darmowe, ogólnodostępne narzędzia i dane. Dużym atutem jest opracowanie wyników w formie map, które obrazują ilościowe rozmieszczenie badanych obszarów.

Wskaźnik potencjału retencyjnego miasta, to wskaźnik dostarczający informacji na temat naturalnej zdolności do retencji terenów nieuszczelnionych. Wskaźnik można opracować za pomocą Geoportalu lub oprogramowanie QGIS. Źródłem danych do pracowania wskaźnika są Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG) oraz Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k, GUS (BDL).

$$\begin{array}{lclclcl} \text{Wskaźnik} & & \text{Suma powierzchni} & & & \\ \text{potencjału} & = & \text{terenów biologicznie} & / & \text{Powierzchnia miasta} & \\ \text{retencyjnego miasta} & & \text{czynnych w mieście} & & \text{ogółem} & \times 100\% \end{array}$$

Udział powierzchni nieprzepuszczalnych w obszarze zurbanizowanym miasta, to wskaźnik, który informuje nas o powierzchni niezabudowanej dostępnej na terenach zurbanizowanych. Wskaźnik można opracować za pomocą oprogramowanie QGIS. Źródłem danych do opracowania wskaźnika są Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG) oraz obrazy satelitarne, Corine Land Cover.

$$\begin{array}{lclclcl} \text{Udział} & & \text{Suma powierzchni} & & \text{Powierzchnia} & \\ \text{powierzchni} & = & \text{nieprzepuszczalnych} & / & \text{obszaru} & \\ \text{nieprzepuszczalnych} & & & & \text{zurbanizowanego} & \times 100\% \end{array}$$

Udział obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności w powierzchni miasta, do których zalicza się lasy, łąki i pastwiska, powierzchnie mokre i podmokłe oraz wybrane obszary chronione (parki narodowe, obszary Natura 2000, rezerваты przyrody). Wskaźnik można opracować za pomocą oprogramowanie QGIS. Źródłem danych są Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG), Baza Danych Obiektów Topograficznych

BDOT10k, GDOŚ dane przestrzenne o formach ochrony przyrody oraz Copernicus High Resolution Layers – HRL Water& Wetness, Corine Land Cover, GUS (BDL)²⁴⁶.

$$\text{Udział obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności} = \frac{\text{Suma powierzchni wodnych i podmokłych, lasów, wybranych obszarów chronionych, łąk i pastwisk}}{\text{Powierzchnia miasta ogółem}} \times 100\%$$

Oprócz oficjalnych wytycznych w skali miasta czy regionu, powstają również próby definicji wskaźników dla obszarów mieszkaniowych. Ciekawa wydaje się koncepcja T. Bradeckiego i jego pomysł na wprowadzenie współczynnika **wykorzystania wód deszczowych**, czyli procentowy udział wód opadowych, które mogą być retencjonowane lub wykorzystane do nawadniania terenu. W praktyce oznaczałoby to sumę pojemności wszystkich elementów zdolnych do retencji powierzchniowej i podziemnych zbiorników retencyjnych. Autor komentuje, że pożądaną wartością byłoby uzyskanie 100% odzysku wody opadowej, gdzie 100% odnosi się do wartości z bilansu wód opadowych opracowywanej dla konkretnej inwestycji²⁴⁷. Wskaźnik może być przydatny szczególnie w przypadku osiedli, które nie są podłączone do systemu miejskiej kanalizacji deszczowej, jednak konieczne byłby rozróżnienie czy odpływ jest zagospodarowany powierzchniowo czy podziemnie. Jeśli całkowity odpływ jest zagospodarowany za pomocą podziemnych systemów retencyjno-rozsączających wskaźnik wyniósłby 100% jednak korzyści płynące z takiego rozwiązania są niewspółmierne z korzyściami zagospodarowania powierzchniowego, które generuje znacznie więcej usług ekosystemowych zarówno dla środowiska jak i użytkowników.

Miejska Pracownia Urbanistyczna w Łodzi proponuje **wskaźnik zieleni**, który miałby się pojawić jako nowy parametr w łódzkich miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego. Autorzy nazwali współczynnik „*powierzchnią biologicznie czynną w 3D*”. Wskaźnik zieleni definiuje się jako:

$$\text{Wskaźnik zieleni} = \frac{\text{Wartość przyrodnicza działki}}{\text{Powierzchnia działki}}$$

Wartość przyrodnicza to iloczyn powierzchni elementów aktywnych ekologicznie oraz odpowiedniego współczynnika. Do elementów aktywnych biologicznie zalicza się elementy

²⁴⁶ Katarzyna Banaszek i in., „Przyrodniczo-klimatyczne wskaźniki zrównoważonego rozwoju miast. Przewodnik dla miast”, *Ministerstwo Klimatu i Środowiska*, 2022.

²⁴⁷ Tomasz Bradecki, *Wskaźniki, parametry i modele w kształtowaniu intensywnej wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej*, str.107

powierzchniowe (nawierzchnie umożliwiające infiltrację), elementy wodne, elementy roślinne (drzewa, krzewy, pnącza, ogrody wertykalne)²⁴⁸.

Tabela 12 Współczynnik zieleni. Współczynniki dla elementów aktywnych biologicznie. Opracowanie na podstawie „Coś więcej niż trawnik czyli powierzchnia biologicznie czynna w 3D”²⁴⁹

Elementy aktywnie biologicznie (E)		Współczynnik (W)
powierzchniowe	Nawierzchnie przepuszczalne	0,4
	Powierzchnie zadarnione (w tym na zielonych dachach)	1
wodne	Rozwiązania retencyjne i wodne bez roślinności	1,2
	Rozwiązania retencyjne i wodne z roślinnością	1,5
roślinne	Drzewa (obwód pnia do 49cm)	1,5
	Drzewa (uzależnione od wysokości ekwiwalentu zgodnie z obwodami pni)	3
	Krzewy projektowane	0,5
	Krzewy istniejące	1,5
	Pnącza	0,8
	Pnącza istniejące i ogrody wertykalne	1,2

Moim zdaniem najistotniejszą kwestią jest uwzględnienie w obliczeniach powierzchni elementów wodnych, czyli rozwiązań retencyjnych bez roślinności i z roślinnością. Autorzy współczynnika komentują, że wzbogacenie planów miejscowych o współczynnik zieleni wymógłby na inwestorach wykorzystanie błękitno-zielonej infrastruktury, co przełożyłoby się na wyższą jakość przestrzeni²⁵⁰. Połączenie wspomnianych dwóch współczynników, współczynnika zieleni i współczynnika wykorzystania wód deszczowych, daje bardzo dokładny obraz badanej przestrzeni w zakresie gospodarowania i wykorzystania wód opadowych na terenie inwestycji. Współczynnik wykorzystania wód deszczowych informuje o ilościowym zgromadzeniu wód opadowych, jednak pomija aspekt nawodnienia roślinności. Pewną próbą zawarcia ewapotranspiracji i wykorzystania wody do nawadniania roślinności niesie współczynnik zieleni.

²⁴⁸ Miejska Pracownia Urbanistyczna w Łodzi, „Coś więcej niż trawnik czyli powierzchnia biologicznie czynna w 3D” (2022).

²⁴⁹ Miejska Pracownia Urbanistyczna w Łodzi.

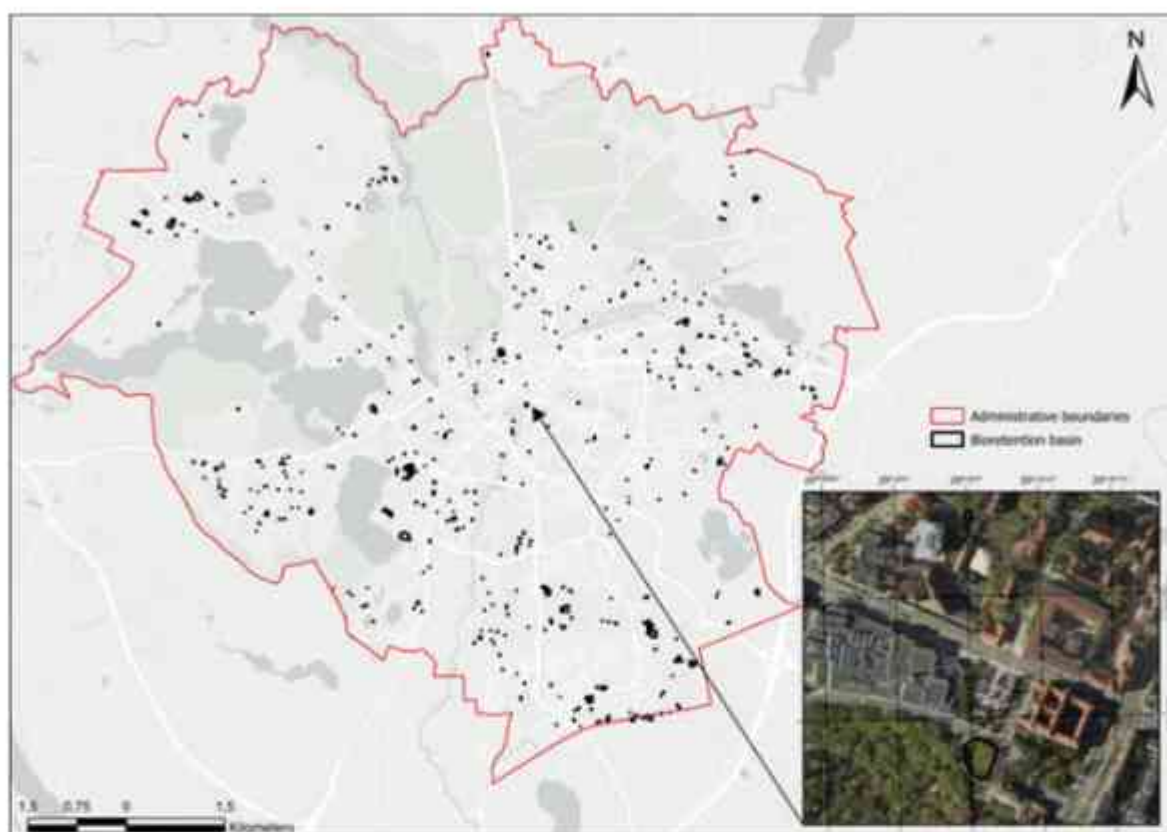
²⁵⁰ Miejska Pracownia Urbanistyczna w Łodzi.

Tabela 13 Wskaźniki opisujące formę i funkcję działki budowlanej. Opracowanie własne

Wskaźnik	Opis
Powierzchnia biologicznie czynna	Informacja o powierzchni zdolnej do infiltracji wody bez uwzględnienia jej jakości i typu.
Ilość zieleni przypadająca na 1 mieszkańca	Dane ilościowe bez uwzględnienia jakości i typu zieleni.
Netto zajętego terenu	Obszar powierzchni naturalnej, który został uszczelniony.
Wskaźnik potencjału retencyjnego	Udział powierzchni biologicznie czynnej.
Udział powierzchni nieprzepuszczalnych	Udział powierzchni uszczelnionych.
Udział obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności	Wskaźnik obliczany na podstawie danych pokrycia terenu. Uwzględnia szczególne przykłady obszarów naturalnych, nieurbanizowanych lub zurbanizowanych w niewielkim stopniu.
Wskaźnik zieleni	Informacja o typie i jakości zieleni. Próba włączenia w obliczenia poboru wody przez roślinność.
Wskaźnik wykorzystania wód opadowych	Ilość zatrzymanej wody opadowej w zbiornikach powierzchniowych i podziemnych.

3.3.3. Możliwe wykorzystanie geodanych

Wykorzystanie danych mapowych i oprogramowanie QGIS oferuje dużo więcej korzyści dla BZI niż opracowanie wskaźników terenowych. Polscy naukowcy dostrzegli potencjał geodanych do wyszukiwania dogodnych miejsc do implementacji BZI, co zostało opisane w pracy „*GIS and geodata contribution to the cartographic modelling of blue-green infrastructure in urbanised areas*”. Badania skoncentrowane były na znalezieniu odpowiednich miejsc na lokalizację powierzchniowych zbiorników retencyjnych oraz basenów bioretencyjnych na obszarze miasta Olsztyn. Zgodnie z opracowanymi założeniami, dla obszarów wysoce zurbanizowanych tj. osiedli mieszkaniowych proponuje się baseny bioretencyjne, które mają stanowić co najmniej 5% całkowitej powierzchni zlewni, a ich powierzchnia nie powinna przekraczać 2ha. Określono warunki przestrzenne sprzyjające lokalizacji basenów bioretencyjnych tj. parkingi, place i obszary osiedli mieszkaniowych. W analizach wykorzystano dane topograficzne, dane meteorologiczne, oprogramowanie SCALGO (opad o wysokości 10mm) oraz Geograficzny System Informacji (GIS). Analiza wykazała, że w obszarze miasta, na terenach osiedli mieszkaniowych można wyróżnić 8 326 lokalizacji dla basenów bioretencyjnych.



Rycina 29. Lokalizacje basenów bioretencyjnych na obszarach parkingów, placów, osiedli mieszkaniowych w mieście Olsztyn.²⁵¹

W kolejnym kroku autorzy zestawili powyższe wyniki z modelem miejskiej wyspy ciepła oraz modelem demograficznym. Celem tego działania było wyłonienie lokalizacji, które w największym stopniu przyczynią się do poprawy mikroklimatu otoczenia oraz poprawy jakości życia w mieście, w szczególności dla mieszkańców najbardziej narażonych na skutki wysokich temperatur. Wyniki badań przedstawia rycina 29. Autorzy podkreślają, że wszelkie badania służą wsparciu w projektowaniu planistów i architektów, w tym architektów krajobrazu, a przedstawiony model jest punktem wyjścia do dalszych analiz i dyskusji projektowych²⁵². Niewątpliwie jest to przełomowe badanie, które pokazuje możliwości analizy geodanych i ich użyteczność dla projektantów. Z pomocą tej metody gminy mogłyby otrzymać gotową mapę z wyznaczonymi potencjalnymi obszarami dla lokalizacji powierzchniowych zbiorników retencyjnych, dzięki której, mogłyby opracować długofalowe strategie rozwoju BZI, zaczynając od wyznaczenia obszarów od najwyższego do najniższego priorytetu. Oczywiście analiza jest jedynie sugestią dla lokalizacji, każdy obszar wymaga opracowania projektu, ponieważ zawężenie kryteriów szukania niesie ze sobą pewne uproszczenia. Z pewnością w skali projektowej propozycja mogłaby być urozmaicona mniejszymi elementami np. ogrodami deszczowymi lub nieckami retencyjnymi.

²⁵¹ Czyża i Kowalczyk.

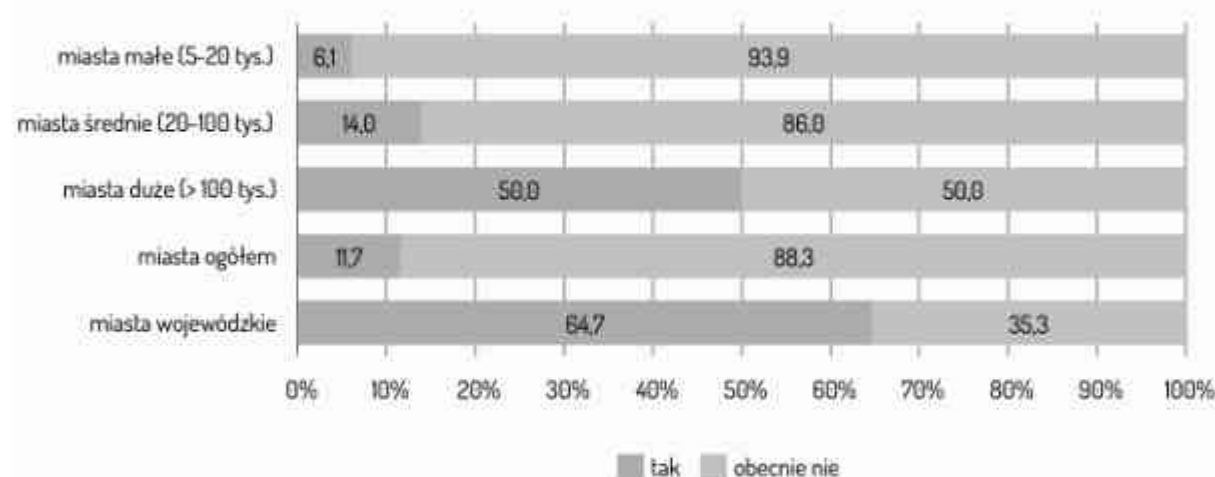
²⁵² Szymon Czyża i Anna M. Kowalczyk, „GIS and geodata contribution to the cartographic modelling of blue-green infrastructure in urbanised areas”, *Journal of Water and Land Development* 59 (2023): 183–94, <https://doi.org/10.24425/jwld.2023.147243>.

Szczególnie interesujące jest użycie danych demograficznych i występowania wyspy ciepła. Z wykorzystaniem powyższej metody planowanie BZI z określeniem ich wpływu na jakość życia i przestrzeni staje się realne i dostępne bez względu na skalę. Co więcej zestawianie mapy lokalizacji BZI z podziałem własnościowym gruntów wyłoni konkretnych interesariuszy, których gminy mogłyby motywować do działania stosując dostępne instrumenty do finansowania budowy BZI.

3.4. Narzędzia samorządów

3.4.1. Budżet na dofinansowanie do małej retencji

W raporcie o zieleni w miastach *„Zieleń w centrach Polskich miast. Stan, funkcje i wyzwania.”*, Instytut Rozwoju Miast i Regionów przytacza badania dotyczące finansowania przez gminy w Polsce rozwiązań mających na celu retencję wody. Badania dowodzą, że takie praktyki są wysoce popularne jedynie wśród dużych miast, tam połowa badanych ośrodków potwierdza wsparcie mieszkańców, podmiotów prywatnych lub organizacji pozarządowych w realizacji rozwiązań z zakresu małej retencji wód opadowych i roztopowych (rycina 30).



Rycina 30. Istnienie w mieście (gminie) podstawy dla wspierania mieszkańców, podmiotów prywatnych lub organizacji pozarządowych w realizacji rozwiązań z zakresu małej retencji wód opadowych i roztopowych²⁵³.

Gminy, które nie oferują mieszkańcom dofinansowania do małej retencji, również nie planują w najbliższym czasie żadnego programu na rzecz BZI²⁵⁴.

Pozytywnym przykładem wparcia finansowego samorządu może być kolejna edycja programu *„Krakowska mikroretencja wód opadowych i roztopowych w 2024 roku”*. Miasto dofinansowywało budowy lub modernizacje sześciu typów rozwiązań: podziemnego zbiornika;

²⁵³ Opracowane grafiki wykonane przez IRMiR na podstawie wyników ogólnopolskiego badania przeprowadzonego przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska; N ważnych=262 (miasta małe), 143 (miasta średnie), 30 (miasta duże), 17 (miasta wojewódzkie), 435 (miasta ogółem).

²⁵⁴ Warchalska-Troll i Pistelok. str.16

wolnostojącego zbiornika podłączonego do rynny; systemu bioretencji; systemu drenażu; systemu nawadniania terenów zielonych, terenów zadrzewionych, ogrodów oraz zielonego dachu²⁵⁵. Nabór wniosków odbył się w lutym 2024 roku, pozytywnie rozpatrzono 32 wnioski, a lista została opublikowana na stronie urzędu miasta. W sumie miasto dopłaciło ponad 550 000 zł na projekty o łącznym potencjale retencyjnym 81,15m³. Potencjał ekologiczny projektów waha się od 0,08 m³ w przypadku najmniejszego do 11,48 m³ w przypadku największego²⁵⁶.

Niewiele miast decyduje się na organizację zielonego budżetu obywatelskiego, dlatego źródłem finansowania błękitno-zielonych inwestycji nierzadko staje się budżet obywatelski w klasycznej postaci. W 2021 roku IRMiR poddał badaniom budżety obywatelskie w miastach liczących powyżej 5 tys. mieszkańców. Wynika z nich, że wpływają również wnioski dotyczące poprawy retencji. Ze wszystkich zgłaszanych zielonych inicjatyw (które stanowią 18,7% wszystkich zgłoszeń) 2,1% dotyczyło ogrodów deszczowych, a 3,3% zielonych dachów i fasad²⁵⁷.

3.4.2. Opłaty za wody opadowe

Rozdział piąty prawa wodnego poświęcony jest instrumentom ekonomicznym w gospodarowaniu wodami. Podstawową opłatą są opłaty za korzystanie z usług wodnych. Usługą wodną jest m.in. *odprowadzanie do wód „wód opadowych lub roztopowych ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzania opadów atmosferycznych albo systemy kanalizacji zbiorczej w granicach administracyjnych miast”*²⁵⁸. Powyższa opłata pobierana jest w formie opłaty stałej oraz opłaty zmiennej²⁵⁹, gdzie istotną różnicą jest typ instalacji kanalizacyjnej i okres rozliczeniowy. Opłata stała pobierana jest raz w roku, na podstawie pozwolenia wodnoprawnego i dotyczy wody opadowej i roztopowej ujętej w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej albo systemy kanalizacji zbiorczej²⁶⁰. Natomiast opłata zmienna pobierana jest po zakończeniu każdego kwartału za faktyczny zakres korzystania z wód i dotyczy wód ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej²⁶¹. Wysokość opłaty stałej to „*iloczyn jednostkowej stawki opłaty, czasu wyrażonego w dniach i określonej w pozwoleniu wodnoprawnym albo w pozwoleniu zintegrowanym maksymalnej ilości wód, wyrażonej w m³/s, odprowadzanych do wód*”²⁶². Wysokość opłaty zmiennej to „*iloczyn jednostkowej stawki opłaty, ilości odprowadzonych wód, wyrażonej w m³, i czasu, wyrażonego w latach, z uwzględnieniem istnienia urządzeń do retencjonowania wody z terenów uszczelnionych oraz ich pojemności*”²⁶³.

²⁵⁵ „Uchwała nr CVIII/2934/23 Rady Miasta Krakowa z dnia 5 kwietnia 2023 r.” (2023).

²⁵⁶ „Ogłoszenie w sprawie naboru wniosków na zadania służące ochronie zasobów wodnych w ramach krakowskiej mikroretencji wód opadowych i roztopowych na rok 2024”, b.d., https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=184851. [dostęp: październik 2024]

²⁵⁷ Warchalska-Troll i Pistelok, „Zieleń w centrach polskich miast. Stan, funkcje i wyzwania”. str.18

²⁵⁸ Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz.U.2025.960 t.), art.268, ust.1

²⁵⁹ Prawo wodne, art.270, ust.11

²⁶⁰ „opłaty za usługi wodne”, b.d., <https://www.wody.gov.pl/nasze-dzialania/oplaty-za-uslugi-wodne/114-nieprzypisany/478-material-pomocniczy-dla-gmin-w-sprawie-ustalania-oplat-za-zmniejszenie-naturalnej-retencji-terenowej>. [dostęp: luty 2025]. Prawo wodne, art.271. ust.4

²⁶¹ „opłaty za usługi wodne”. [dostęp: luty 2025]. Prawo wodne, art.272, ust.5

²⁶² Prawo wodne, art.271, ust.4

²⁶³ Prawo wodne, art.272, ust.5

Pomimo tego, że opłata stała nie uwzględnia w obliczeniach urządzeń retencjonujących z poziomu definicji, to ich stosowanie ma wpływ na redukcję maksymalnego chwilowego odpływu wód opadowych. Zatem zagospodarowanie wody opadowej wykorzystując elementy BZI w szczególności rozwiązania retencjonujące i retencjonująco-infiltrujące, które zredukują wartość odpływu maksymalnego, obniżą również wartość opłaty stałej²⁶⁴. Podane opłaty dotyczą przypadku, w którym wody opadowe odprowadzane są do wód, np. potoku czy rzeki. Jednak powyższe opłaty nie obowiązują w przypadku odprowadzania wód do urządzeń wodnych. W przypadku, jeśli całość opadu jest odprowadzana do podziemnych zbiorników rozsączających, które są zaliczane do urządzeń wodnych, nie podlega opłacie za usługi wodne. Taki przypadek jest traktowany jako odprowadzanie wód opadowych lub roztopowych do ziemi.²⁶⁵

Kwestia odprowadzania wód opadowych lub roztopowych do kanalizacji ogólnospławnej nie jest regulowana przepisami ustawy - prawo wodne, i nie podlega odpłacie za usługi wodne wynikające z tej ustawy. W tej sytuacji warunki korzystania z sieci kanalizacji reguluje umowa, zawierana na podstawie kodeksu cywilnego²⁶⁶. Tym samym przedsiębiorstwo wodno-kanalizacyjne jako zarządca kanalizacji może pobrać opłaty według ustalonego cennika. Dla przykładu w Poznaniu przedsiębiorstwo Aquanet pobiera 7,66zł (brutto)²⁶⁷ za 1m³ odprowadzonych wód opadowych i roztopowych systemem kanalizacji ogólnospławnej. Uwzględniono również obniżenie ceny w przypadku retencjonowania wody. Jeśli właściciel zdoła zagospodarować powyżej 30% odpływu cena zostanie pomniejszona do 5,96zł za 1m³.

Okazuje się, że wraz ze zmianą definicji ścieków w prawie wodnym w 2017r. powstała luka prawna i problem z ujęciem opłat za odprowadzenie wody opadowej systemem kanalizacji deszczowej. Przed nowelizacją prawa opłata za wody opadowe była zawarta w opłacie za ścieki. Obecnie, aby pokryć koszty związane z utrzymaniem sieci kanalizacji deszczowej opłata jest ustalana przez samorządy w formie uchwały lub w cenniku operatora kanalizacji deszczowej²⁶⁸. W Poznaniu przedsiębiorstwo Aquanet wspomnianą wyżej kwotę 7,66zł (brutto) pobiera również za 1m³ wód opadowych i roztopowych odprowadzonych systemem kanalizacji deszczowej. Na usługę obowiązuje upust, jeśli część wód zostanie zagospodarowana na terenie nieruchomości. Natomiast w Bydgoszczy w 2024r. obowiązywała uchwała w sprawie ustalenia ceny za odprowadzenie wód opadowych lub roztopowych ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzenia opadów atmosferycznych²⁶⁹. Opłata wynosiła

²⁶⁴ Gajewska i in., *System powierzchniowej retencji miejskiej w adaptacji miast do zmian klimatu - od wizji do wdrożenia*, str.57

²⁶⁵ Wsparcie merytoryczne Departamentu Usług Wodnych Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie.

²⁶⁶ Wsparcie merytoryczne Departamentu Usług Wodnych Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie.

²⁶⁷ Cena za 1m³ odprowadzanych wód opadowych i roztopowych systemem kanalizacji ogólnospławnej na terenie m. Poznania na okres od dnia 1 lutego 2023r. [<https://www.aquanet.pl/dla-klienta/taryfy-cennik/cena-za-wody-opadowe-i-roztopowe/>] [dostęp: luty 2025]

²⁶⁸ Ewa Milczarek, „Problematyczny «podatek od deszczu». Uwagi na tle rozbieżności orzeczniczych w kwestii opłat za wody opadowe i roztopowe nakładanych na mieszkańców gmin”, *Zeszyty Prawnicze Biura Analiz Sejmowych* 77, nr 1 (2023): 9–23, <https://doi.org/10.31268/zphas.2023.02>

²⁶⁹ Uchwała Nr XI/115/2024 Rady Miasta Bydgoszczy z dnia 27 listopada 2024 r. w sprawie ustalenia ceny za odprowadzenie wód opadowych lub roztopowych ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzenia opadów atmosferycznych

6,67 zł (brutto) za m³ odprowadzonej wody, a w przypadku zagospodarowania całości odpływu na terenie nieruchomości można być z niej całkowicie zwolnionym.

Kolejna opłata pobierana jest z tytułu „zmniejszenia naturalnej retencji terenowej na skutek wykonywania na nieruchomości o powierzchni powyżej 3500m² robót lub obiektów budowlanych trwale związanych z gruntem, mających wpływ na zmniejszenie tej retencji przez wyłączenie więcej niż 70% powierzchni nieruchomości z powierzchni biologicznie czynnej na obszarach nieujętych w systemy kanalizacji otwartej lub zamkniętej”²⁷⁰. Jest to opłata, którą gminy zobligowane są do wypłacenia Wodom Polskim. Wysokość opłaty jest zależna od wielkości powierzchni uszczelnionej oraz „zastosowanej kompensacji retencyjnej” i definiuje się jako „jako iloczyn jednostkowej stawki opłaty, wyrażonej w m² wielkości utraconej powierzchni biologicznie czynnej oraz czasu wyrażonego w latach.”²⁷¹. Maksymalne wartości stawek określa art. 274: w przypadku braku urządzeń do retencionowania wody opłata wynosi 1zł za 1m² na 1 rok. Stawkę można obniżyć do 10gr za 1m³ na rok, jeśli inwestor zastosuje urządzenia, które pozwolą na zagospodarowanie powyżej 30% odpływu rocznego z powierzchni trwale związanych z gruntem²⁷². Opłata za zmniejszenie retencji w rzeczywistości może dotyczyć osiedli mieszkaniowych np. wspólnot mieszkaniowych, jeśli nieruchomość jest objęta jedną księgą wieczystą²⁷³. Podsumowanie opłat wodnych zawiera tabela 14.

Zmiany w prawie wodnym po 2018r. tj. zmiany definicji ścieków, z której zostały wykluczone wody pochodzące z opadów atmosferycznych spowodowały wiele nieścisłości zarówno prawnych jak i logicznych. Najistotniejszy jest fakt, że dopuszcza się zagospodarowanie wody deszczowej w systemy powierzchniowej retencji. Próba wizualizacji zmian podejścia do gospodarowania wodami opadowymi względem istniejących już instalacji kanalizacyjnych jest zadaniem karkołomnym. Przypomina nałożenie na siebie dwóch przeźroczy, które przystają do siebie tylko w pewnych fragmentach.

²⁷⁰ Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz.U.2025.960t.), art.269, ust.1

²⁷¹ Prawo wodne, art.272, ust. 7 i 8

²⁷² Prawo wodne, art.274, pkt.6

²⁷³ „opłaty za usługi wodne”.

Tabela 14 Opłaty za usługi wodne²⁷⁴

Rodzaj opłaty	Opłaty za odprowadzanie wód opadowych i roztopowych do wód		Opłaty za zmniejszenie naturalnej retencji terenowej	Opłata eksploatacyjna
Istotna cecha	stała	zmienna	Działki >3500m ² , <70% pow. wyłączonej z pow. biologicznie czynnej, niepodłączone do kanalizacji	Regulowane uchwałą lub cennikiem
Artykuł prawa wodnego	268 i 271.4	268 i 272.5	269	-
Podstawa wyliczenia	Zwykle, Q_{max} w oparciu o pozwolenie wodnoprawne	m ³ rzeczywistego odpływu	Brak wytycznych	Zgodnie z uchwałą lub cennikiem
Upust przy kompensacji retencji	pośrednio	tak	tak	tak
Częstotliwość pobierania opłat	kwartalnie		roczne	Zgodnie z uchwałą

3.4.3. Promowanie dobrych praktyk

Kolejnym krokiem, jaki realizują miasta w celu promowania korzyści błękitno-zielonej infrastruktury, są działania edukacyjne. Edukacja staje się szczególnie ważna w ośrodkach, które borykają się skutkami ekstremalnych zjawisk atmosferycznych. Według statystyk już ponad 1/3 polskich miast mierzy się z zagrożeniami płynącymi ze strony zmian klimatu. Do częstych zagrożeń należą m.in. fale upałów oraz nawalne deszcze. Jak wynika z „Raportu o stanie polskich miast. Środowisko i adaptacja do zmian klimatu” aż 39,1%²⁷⁵ miast w latach 2015-2019 działało na rzecz ograniczenia upałów miejskich, a 37,9%²⁷⁶ interweniowało z powodu lokalnych podtopień i powodzi. Miasta podejmowały się działań interwencyjnych (tj. wypompowywanie wody),

²⁷⁴ <https://retencja.pl/blog/oplaty-wody-opadowe-warto-wiedziec/> [dostęp: luty 2025]

²⁷⁵ Ankietowanych 458 miast

²⁷⁶ Ankietowanych 459 miast

naprawczo-remontowych (tj. naprawy dróg) i konserwacyjnych (tj. utrzymanie istniejącej sieci deszczowej). Aby zwiększyć swoją odporność miasta sięgają również po strategie edukacyjne²⁷⁷. Popularne stały się tzw. katalogi dobrych praktyk, które prezentują elementy błękitno-zielonej infrastruktury w przystępny sposób, tak aby zachęcać do ich stosowania. Celem poradników jest spopularyzowanie BZI wśród mieszkańców, urzędników i inwestorów oraz osób, które czują się współodpowiedzialne za przyszłość miasta.

Wśród 44 miast, które sporządziło miejski plan adaptacyjny, siedem opublikowało we wcześniejszych latach poradnik o błękitno-zielonej infrastrukturze. Analizie poddano publikacje zawarte w tabeli 15.

Tabela 15 Publikacje edukacyjne, katalogi dobrych praktyk. Opracowanie własne

Miasto	Tytuł publikacji	Autorzy
Bydgoszcz	Katalog zielono - błękitnej infrastruktury. Część II. Wytyczne i rozwiązania. Budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej i dostosowanie sieci kanalizacji deszczowej do zmian klimatycznych na terenie miasta Bydgoszczy, ²⁷⁸	Ove Arup & Partners International Limited Sp. z o.o.
Gdańsk	Ogród deszczowy w 5 krokach ²⁷⁹	dr inż. W. Szpakowski; dr inż. arch. kraj. J. Rayss; inż. arch. kraj. D. Lademann
Kalisz	Kalisz wspiera naturę i zbiera deszczówkę. Zgromadź i wykorzystaj - jak praktycznie oszczędzać wody opadowe. ²⁸⁰	RetencjaPL
Kielce	Katalog Dobrych Praktyk w zakresie błękitno-zielonej infrastruktury. ²⁸¹	Drukarnia DUET sp z o. o.
Łódź	Łódź łąpie deszczówkę przewodnik dla mieszkańców ²⁸² .	Wydział Kształtowania Środowiska, Oddział Ds. Projektów Środowiskowych w Departamencie Ekologii i Klimatu

²⁷⁷ Rzeńca, Sobol, i Ogórek, „Raport o stanie polskich miast. Środowisko i adaptacja do zmian klimatu”. str.54-56

²⁷⁸ Dastin Adamowski i in., *Katalog zielono - błękitnej infrastruktury. Część II. Wytyczne i rozwiązania. Budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej i dostosowanie sieci kanalizacji deszczowej do zmian klimatycznych na terenie miasta Bydgoszczy*, 2017.

²⁷⁹ W. Szpakowski, J. Rayss, i D. Lademann, *Ogród deszczowy w 5 krokach* (Gdańskie Wody, 2018).

²⁸⁰ Dawid Bochnak i in., „Kalisz wspiera naturę i zbiera deszczówkę. Zgromadź i wykorzystaj - jak praktycznie oszczędzać wody opadowe”, 2022.

²⁸¹ Drukarnia DUET, *Katalog Dobrych Praktyk w zakresie błękitno-zielonej infrastruktury*, 2022.

²⁸² Wydział Kształtowania Środowiska, *Łódź łąpie deszczówkę przewodnik dla mieszkańców*, 2020.

Poznań	Rozwiązania wspierające przyrodę w mieście. Przewodnik i inspiracje ²⁸³ .	Agnieszka Osipiuk, Dominika Dymek, Katarzyna Bogdańska-Głuchowska, Agnieszka Dziubała, Magdalena Ciećkiewicz Natalia Madajczyk
Wrocław	Zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na obszarze zabudowanym. ²⁸⁴	Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Najistotniejszą kwestią w publikacjach edukacyjnych jest rzetelność zawartych w nich informacji. W większość przypadków opracowanie zostało zlecone doświadczonym i zaufanym wykonawcom: uczelniom wyższym, odpowiedniemu zarządowi w urzędzie, zewnętrznym firmom konsultingowym²⁸⁵.

Wśród wszystkich opracowań można wyróżnić siedem kategorii elementów BZI uwzględniając proces jakim ulega woda opadowa: infiltracja powierzchniowa, infiltracja z tymczasową retencją powierzchniową, retencja powierzchniowa wód, infiltracja i retencja podziemna, retencja „w pojemniku”, zieleń (ewapotranspiracja) oraz inne (tabela 16). Na 43 elementy, 25 spełnia kryteria rozwiązania NbS, odpowiedniego dla obszaru zabudowy wielorodzinnej, mającego wpływ na wygląd przestrzeni.

Tabela 16 Elementy BZI zawarte w katalogach informacyjnych opracowanych w miastach przystępujących do miejskich planów adaptacyjnych. Opracowanie własne

Elementy błękitno-zielonej infrastruktury		Poradniki opracowane w miastach objętych miejskim planem adaptacyjnym					
		Bydgoszcz	Gdańsk	Kalisz	Łódź	Poznań	Wrocław
infiltracja powierzchniowa	powierzchnie przepuszczalne	•		•	•	•	•
infiltracja z tymczasową retencją powierzchniową	ogród deszczowy	•	•	•	•	•	•
	mulda chłonna	•		•			•
	niecka infiltracyjna	•		•			

²⁸³ Agnieszka Osipiuk i in., *Rozwiązania wspierające przyrodę w mieście Przewodnik i inspiracje*, 2017.

²⁸⁴ Krzysztof Lejcuś i in., *Zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na obszarze zabudowanym*, 2021.

²⁸⁵ W badaniach pominięto kielecki „Katalog Dobrych Praktyk w zakresie błękitno-zielonej infrastruktury” ze względu na niską wartość merytoryczną.

	rów chłonny	•					
	pasaż roślinny	•			•		
	korytko spływowe	•					
	bioretencja			•			
	łąka miejska					•	
retencja powierzchniowa wód	lokalne obniżenie z bioretencją	•					
	staw hydrofitowy	•		•			•
	zbiornik retencyjny	•		•			•
	zbiornik retencyjny szczelny	•					
	plac wodny	•					
	fontanna z retencją	•					
	oczko wodne			•			
	niecka filtracyjna				•		
	skrzynki rozsączające	•		•			•
	skrzynki korzeniowe	•					
infiltracja i retencja podziemna	podziemny zbiornik retencyjny	•		•			•
	studnia chłonna						•
	komory drenażowe						•
	ogród deszczowy w pojemniku		•	•	•		
retencja „w pojemniku”	zbiornik na deszczówkę	•			•		•
	zielone ściany			•		•	
zieleni (ewapotranspiracja)	zielone dachy	•		•		•	•
	drzewa w mieście			•		•	
	deszczowe place zabaw						
	naturalne place zabaw					•	
	parki kieszonkowe					•	
	zielone podwórka					•	
	biomimetyka	•					
	rewitalizacja cieków miejskich	•					
inne	zielone przystanki autobusowe					•	
	ogrody pływające					•	
	ogrody działkowe					•	
	ekodemontatory					•	

czwarta przyroda					•	
ogrody otwarte					•	
dach żwirowy					•	•
konstrukcja i podłoże magazynujące wodę wokół drzew						•
plaża miejska					•	
geokompozyt sorbujący wodę						•

Szarym kolorem zaznaczono rozwiązania, które są NbS, wpływają na wygląd przestrzeni, są odpowiednie dla obszarów zabudowy wielorodzinnej

Dobrym sposobem na promowanie błękitno-zielonych rozwiązań są platformy internetowe prezentujące konkretne realizacje, gdzie można zaznajomić się z praktykami również z zakresu zrównywanego gospodarowania wodami opadowymi na osiedlach mieszkaniowych. Jednym z przykładów jest europejska platforma adaptacji do zmian klimatu **Climate-ADAPT**, która powstała na mocy partnerstwa European Environment Agency i Komisji Europejskiej. Jej misją jest wsparcie Europy w adaptacji do zmian klimatu, a platforma ma być miejscem dostępnych danych i informacji z zakresu europejskiej polityki adaptacyjnej, projektów badawczych, działań strategicznych, szczegółowej wiedzy o klimacie i narzędziach i dobrych praktykach. Na stronie opisano przykład osiedla mieszkaniowego Augustenbork w Malmö, gdzie ok. 90% wód opadowych zostało zagospodarowanych dzięki systemowi powierzchniowych zbiorników, rowów, otwartych korytek, zielonych dachów i ogrodów deszczowych (przykład 9 z tabeli 17).

W Danii dzięki partnerstwu Water in Urban Areas i Centrum Rur Duńskiego Instytutu Technologicznego powstała strona internetowa **wsud-denmark.com**²⁸⁶. Platforma służyła jako biblioteka do prezentowania lokalnych sposobów zagospodarowania i wykorzystania wody opadowej. Każdy mógł zgłosić projekt pod warunkiem, że przykład spełniał warunki zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi oraz został opisany według wzoru. Przykłady 1-8 w tabeli 17 przedstawiają przykłady gospodarowania wodami opadowymi na duńskich osiedlach mieszkaniowych.

W Szwecji funkcjonuje strona **smartcitysweden.com** – Smart City Sweden, to państwowa platforma, która promuje zrównoważone projekty zrealizowane w kraju i jest narzędziem do inicjowania współpracy między państwami w zakresie inteligentnych i zrównoważonych rozwiązań miejskich. Platforma gromadzi najlepsze szwedzkie praktyki w ramach sześciu obszarów: energia, klimat i środowisko, mobilność, cyfryzacja, urbanistyka i zrównoważony

²⁸⁶ Strona jest obecnie niedostępna. Możliwa do podglądu z użyciem przeglądarki archiwalnej np. web.archive.org. Ostatni podgląd dostępny pod datą 7.06.23. www.wsud-denmark.com [dostęp: 2022]

rozwój społeczny. Przykład 10 z tabeli 17, przedstawia szwedzkie osiedle mieszkaniowe ze zrównywanym systemem gospodarowania wodami opadowymi.

Tabela 17 Lista obiektów przebadanych w pracy z kompletnym systemem

Lp.	Lokalizacja	Zdjęcie, schemat systemu	Źródło wody	Elementy systemu
1	Kopenhaga, „The Old Peoples City”	 źródło ²⁸⁷	Spływ z dachu	- otwarte kanały - odpływy liniowe -ogrody deszczowe - przelew awaryjny do kanalizacji
2	Kopenhaga, Sct. Klejds neighborhood	 Źródło ²⁸⁸	Spływ powierzchniowy Oczyszczony metodą First Flush	- otwarte kanały - otwarte odpływy liniowe -ogrody deszczowe - rabaty kwiatowe
3	Odense, Osiedle Dahlsvej	 Źródło ²⁸⁹	Spływ z dachu Spływ powierzchniowy oczyszczony warstwą filtracyjną gruntu	- otwarte kanały -ogrody deszczowe -kanały rozsączające -zbiorniki powierzchniowe - przelew awaryjny do rzeki w Odense

²⁸⁷ <http://wsud-denmark.com/infiltration-of-stormwater-in-8221-the-old-peoples-city-copenhagen/about-the-idea/41088,2>
[dostęp:2022]

²⁸⁸ [Http://wsud-denmark.com/infiltration-of-stormwater-water-in-raingardens-in-bryggervangen-sct-kjeld-s-neighborhood-copenhagen/about-the-idea/41075,2](http://wsud-denmark.com/infiltration-of-stormwater-water-in-raingardens-in-bryggervangen-sct-kjeld-s-neighborhood-copenhagen/about-the-idea/41075,2)[dostęp:2022]

²⁸⁹ <http://wsud-denmark.com/wsud-in-a-new-area-in-dahlsvej-neighbourhood-odense/about-the-idea/35265,2>
[dostęp:2022]

4	Valby Hornemanns Vaenge		Spływ z dachu	-otwarte kanały -ogrody deszczowe - przelew awaryjny do kanalizacji
		Źródło ²⁹⁰		
5	Boligforening Bøgeparken, Nr. Aaby		Spływ z dachu Spływ powierzchniowy	-otwarte kanały -ogrody deszczowe -rowy chłonne -suche zbiorniki powierzchniowe -drenaż infiltracyjny -przelew awaryjny do rzeki Viby Å
		Źródło ²⁹¹		
6	Vilhelm Thomasens Alle		Spływ z dachu Spływ powierzchniowy	-otwarte kanały -ogrody deszczowe -koryta infiltrujące -zbiorniki powierzchniowe -kanały rozsączające
		Źródło ²⁹²		
7	Søborg, Kopenhaga		Spływ z dachu	-otwarte kanały -ogrody deszczowe -obniżenia terenu -zbiorniki powierzchniowe
		Źródło ²⁹³		

²⁹⁰ <http://wsud-denmark.com/climate-adaptation-in-hornemanns-vaenge-valby/about-the-idea/44286,2> [dostęp:2022]

²⁹¹ <http://wsud-denmark.com/decoupling-of-rainwater-in-boligforening-boegeparken-nr-aaby/about-the-idea/38416,2> [dostęp:2022]

²⁹² <http://wsud-denmark.com/housing-association-with-infiltration-in-soakaways-and-rain-gardens-at-vilhelm-thomsens-alle/about-the-idea/34760,2> [dostęp:2022]

²⁹³ <http://wsud-denmark.com/infiltration-of-roof-run-off-in-rain-gardens-and-grass-areas-in-soeborg-copenhagen/about-the-idea/35269,2> [dostęp:2022]

8	Glostrup, Vestergården		Spływ z dachu Spływ powierzchniowy	-otwarte kanały -rowy -ogrody deszczowe -zbiorniki powierzchniowe -suchy zbiornik powierzchniowy
		Źródło ²⁹⁴		
9	Augustenborg Malmö		Spływ z dachu Spływ powierzchniowy	-otwarte kanały -rowy -ogrody deszczowe -zbiorniki powierzchniowe -zielone dachy
		Źródło ²⁹⁵		
10	Vallastaden Broparken Malmö		Spływ powierzchniowy	-otwarty kanał pełniący rolę zbiornika awaryjnego
		Źródło ²⁹⁶		

3.4.4. Przykłady rozwoju BZI

Rozwój błękitno-zielonej infrastruktury w miastach jako proces, na przestrzeni lat przeszedł ewolucję. Pojęcie stało się popularne na początku XXI w., ale pierwsze realizacje pojawiły się znacznie później. Wynikiem moich pierwszych prób opisu rzeczywistości jest artykuł „*Analysis of Water Retention Possibilities Based on Programs, Strategies and Selected Projects in Poland*”²⁹⁷. W pracy

²⁹⁴ <http://wsud-denmark.com/wsud-in-housing-association-vestergaarden-glostrup/about-the-idea/34761,2> [dostęp:2022]

²⁹⁵ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/urban-storm-water-management-in-augustenborg-malmo> [dostęp:2022]

²⁹⁶ <https://whitearkitekter.com/project/broparken/> [dostęp:2022]

²⁹⁷ Szymon Opania i Paulina Gama Marques, „Analysis of Water Retention Possibilities Based on Programs, Strategies and Selected Projects in Poland”, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 1203, nr 3 (2021): 032103, <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1203/3/032103>.

opisałam dwa programy, które zostały zrealizowane w Olsztynie w ramach programu operacyjnego *Infrastruktura i Środowisko 2014-2020* i których wyniki zostały upublicznione. Ich głównym celem było zwiększenie ilości retencjonowanej wody i tym samym zwiększenie odporności miasta na występowanie skutków zmian klimatycznych, w szczególności klęsk żywiołowych i katastrof naturalnych spowodowanych intensywnymi opadami. Pomysłem na realizację projektów była budowa zbiorników retencyjnych, kolektorów deszczowych oraz uzupełnienie niedostatków kanalizacji deszczowej. W ramach pierwszego programu o nazwie „Systemy gospodarowania wodami opadowymi na terenie Miasta Olsztyna” oprócz wyżej wymienionych, powstało sześć zbiorników retencyjnych, z których dwa miały stanowić również miejsce rekreacji. Zbiorniki jako obiekty małej retencji mają razem pojemność 163 596m³. Oprócz nich zbudowano i wyremontowano infrastrukturę kanalizacji deszczowej. Oszacowano, że w ramach tego projektu udało się zwiększyć pojemność retencyjną miasta o 1860 m³ ²⁹⁸. W ramach drugiego programu „Rozbudowa systemu gospodarowania wodami opadowymi na terenie Miasta Olsztyna”, zwiększono pojemność retencyjną o 42 733,44 m³. Podjęto się przebudowy i budowy sieci kanalizacyjnych w mieście, przebudowy zbiornika retencyjnego, jednak w ramach projektu nie powstał żaden powierzchniowy zbiornik retencyjny, który mógłby się zaliczyć do obiektu małej retencji ²⁹⁹.

Realizacje w Olsztynie nie przystawały do rozwijającego się trendu zielonych rozwiązań. W rzeczywistości były to programy inwestujące głównie w infrastrukturę techniczną miasta i oprócz paru powierzchniowych zbiorników retencyjnych (które w większości nie są obiektami rekreacji) nie zakładały poszerzenia błękitno-zielonej infrastruktury. Narodziło się pytanie, gdzie znaleźć przykłady bazujące na naturalnych metodach małej retencji? I co to właściwie znaczy „naturalne”?

E. Kolbert w książce pod tytułem „*Pod białym niebem. Natura przyszłości*” zauważa, że koncepcja **natury** uwikłana jest od samej genezy w kulturę. Tak naprawdę ten termin nie był potrzebny, do czasów powstania jej przeciwieństw, czyli techniki, sztuki czy świadomości. Przedtem po prostu nie było nic więcej niż właśnie natura ³⁰⁰. Zatem stawianie wymagań naturalności przed systemami gospodarowania wodą opadową wydaje się niezasadne, choć konieczne, co zostało już ujęte w terminologii. Z punktu widzenia architektury, a więc i dobra zarówno użytkowników, jak i środowiska, obiecującymi rozwiązaniami są te oparte na naturze. Jednak autorzy publikacji „*Framing nature-based solutions*” zauważają, że rozwiązania nazwane „naturalnymi” zyskują społeczne poparcie, ponieważ rozumiane są jako dobre, a te „nienaturalne” nie. Dlatego warto się przyjrzeć czy nie są nadużywane w celu np. przegłosowania decyzji politycznych i zweryfikować ich faktyczny wpływ na środowisko ³⁰¹.

²⁹⁸ Olsztyn program „System...”, „Systemy gospodarowania wodami opadowymi na terenie Miasta Olsztyna”, b.d., <https://olsztyn.eu/gospodarka/projekty-ue/xi-program-operacyjny-infrastruktura-i-srodowisko-2014-2020/systemy-gospodarowania-wodami-opadowymi-na-terenie-miasta-olsztyna.html>. [dostęp: wrzesień 2024]

²⁹⁹ Olsztyn program „Rozbudowa...”, „Rozbudowa systemu gospodarowania wodami opadowymi na terenie Miasta Olsztyna”, b.d., <https://olsztyn.eu/gospodarka/projekty-ue/xi-program-operacyjny-infrastruktura-i-srodowisko-2014-2020/rozbudowa-systemu-gospodarowania-wodami-opadowymi-na-terenie-miasta-olsztyna.html>. [dostęp: wrzesień 2024]

³⁰⁰ Elizabeth Kolbert, *Pod białym niebem. Natura przyszłości* (Warszawa: Filtry sp. z o.o., 2022).

³⁰¹ Osaka, Bellamy, i Castree, „Framing “nature-based” solutions to climate change”.

We Wrocławiu powstała inwestycja, której założeniem była rewitalizacja terenów miejskich w oparciu o NBS służące gospodarowaniu wodą deszczową. W artykule „Wpływ działań służących gospodarowaniu wodą deszczową na pojemność retencyjną terenów mieszkaniowych” analizuję efekty tego projektu, noszącego nazwę **GrowGreen**³⁰². Jest to program realizowany w latach 2017-2022 i finansowany w ramach europejskiego programu na rzecz badań i innowacji Horyzont 2020³⁰³. Przedmiotem badań było jedno z podwórek kwartału mieszkalnego, które w ramach rewitalizacji zyskało nowe oblicze przystosowując miasto do negatywnych skutków zmian klimatu. Zastosowano nawierzchnie częściowo przepuszczalne (rycina 31), przerywane krawężniki pozwalające na swobodny przepływ nadmiaru wody do niecek chłonnych (rycina 32) i ogrody deszczowe (rycina 33). W sumie można było wyodrębnić sześć starannie zaplanowanych systemów, przechwytujących, tymczasowo retencjonujących i infiltrujących wodę opadową³⁰⁴. Budowę zakończono w 2019 roku. Twórcy projektu relacjonują, że w czerwcu w 2020 roku, systemy spełniły swoje zadanie i poradziły sobie ze skutkami obfitych deszczy³⁰⁵.



Rycina 31. Schemat działania systemu „wnętrze”³⁰⁶



Rycina 32. Schemat działania systemu „parking”³⁰⁷



Rycina 33. Schemat działania systemu „wiata śmietnikowa”³⁰⁸

Cały projekt GrowGreen we Wrocławiu zakładał rewitalizację siedmiu podwórek oraz budowę zielonej ulicy. Ta ostatnia podczas wizji lokalnej przeprowadzonych w 2021 roku, nie jawiła się jako przykład godny polecenia. Głównym problemem jest tu zastosowanie wysokich krawężników, wydzielających z przestrzeni chodnika fragmenty zieleni, ponieważ w takiej formie woda pochodząca ze spływu powierzchniowego spłynie bezpośrednio do kanalizacji. Ponadto obszarów zieleni jest niewiele i są one nieznacznych rozmiarów, w dodatku brakuje niecek, które mogłyby powiększyć pojemność retencyjną ulicy. Za to w Krakowie w 2022 roku Zarząd Zieleni Miejskiej

³⁰² Paulina Gama Marques, „Wpływ działań służących gospodarowaniu wodą deszczową na pojemność retencyjną terenów mieszkaniowych”, *Builder Science*, nr 4 (2022): 0–1.

³⁰³ GrowGreen, „Projekt Wrocław”, b.d., <https://growgreenproject.eu/about/project/>. [dostęp: wrzesień 2024]

³⁰⁴ Gama Marques, „Wpływ działań służących gospodarowaniu wodą deszczową na pojemność retencyjną terenów mieszkaniowych”.

³⁰⁵ GrowGreen, „Efekty Wrocław”, b.d., <https://growgreenproject.eu/city-actions/wroclaw/>. [www: dostęp: wrzesień 2024]

³⁰⁶ Gama Marques, „Wpływ działań służących gospodarowaniu wodą deszczową na pojemność retencyjną terenów mieszkaniowych”.

³⁰⁷ Gama Marques.

³⁰⁸ Gama Marques.

przekształcił ul. Krupniczą w błękitno-zieloną arterię (rycina 35)³⁰⁹. Posadzono 55 ogrodów fasadowych, zyskano 147m² powierzchni ogrodów deszczowych, wybudowano pięć zbiorników retencyjnych oraz posadzono 39 drzew. Każda niecka jest zaprojektowana, tak aby zbierać wodę z powierzchni ulicy. Niecka jest na tyle głęboka, aby pomieścić znaczną ilość wody, dobrana roślinność oraz warstwy filtrują wodę, tak aby powoli uległa infiltracji (rycina 35). Ogródki fasadowe (rycina 36), nie są bardzo okazałe, część z nich obumarła, jednak jest to działanie godne naśladowania. Ogródki powstały poprzez rozpytywanie fragmentu posadzki, to bardzo subtelny i prosty zabieg.



Rycina 34. Błękitno-zielona przemiana ulicy Krupniczej w Krakowie. Źródło: archiwum własne



Rycina 35. Ogród deszczowy na ulicy Krupniczej. Źródło: archiwum własne



Rycina 36. Ogródek fasadowy na ulicy Krupniczej. Źródło: archiwum własne

3.5. Podsumowanie istniejących narzędzi rozwoju BZi

Miasta są miejscem do życia większość ludzi na ziemi. Są ośrodkami najbardziej narażonymi na negatywne skutki zmian klimatu, w szczególności ze względu na zwiększony spływ powierzchniowy spowodowany nadmiernym uszczelnieniem powierzchni naturalnych. Pomimo tego, że woda opadowa w polskim prawie nie jest kwalifikowana do ścieków, jej skład chemiczny nie jest czysty, a jakość w dużej mierze zależy od jakości powietrza oraz powierzchni, po której spływa. Zarówno obieg wody w przyrodzie (OWP) i obieg wody w mieście (OWM) charakteryzują się cyklicznością procesów oddziałujących na wodę. OWM funkcjonuje, aby sprostać wymaganiom i potrzebom społeczeństwa. Jest próbą ujarzmnienia naturalnego żywiołu i w przeciwieństwie do obiegu wody na ziemi, nie jest doskonały. OWM bazujący

³⁰⁹ Ul. Krupnicza, „Zarząd Zieleni Miejskiej”, b.d., <https://zsm.krakow.pl/aktualnosci/1156-ulica-krupnicza-przekształci-sie-w-zielono-blekitna-arterie.html/?fbclid=IwAR2YBQV5FRfjhRjFTS3Z3bx4wKAcj1cWYvTt7uAB6Xp6on75YDVQyQOnl2o>. [dostęp: wrzesień 2024]

na systemie kanalizacji nie respektuje procesów, którym poddawana jest wilgoć w naturalnych warunkach. Przy wysokim natężeniu odpływu wody z terenów zurbanizowanych i wysokim stopniu uszczelnienia powierzchni jest niewydolny. Dopiero dyskusja o błękitno-zielonej infrastrukturze zaczyna stopniowo wprowadzać zmiany w systemie, które próbują częściowo odbudować naturalny ruch wilgoci. Miejski system wodny zamiast być zupełnie obcym elementem w systemie przyrodniczym, przy rozbudowie BZI zaczyna w pewnych miejscach przypominać naturalny obieg, tworząc z nim punkty styku.

W sensie przyrodniczym woda jest dobrem wspólnym, jednak w mieście zaczyna podlegać różnym podziałom i klasyfikacjom. Prawnie wody opadowe i roztopowe nie są ściekami, a teren biologicznie czynny ma zapewnić ich dostateczną infiltrację i retencję. Jednak struktura miejskiego systemu wodnego i **mnogość interesariuszy** komplikują sprawę odpowiedzialności za zarządzanie wodami opadowymi i roztopowymi. Sieć kanalizacyjna jest elementem infrastruktury technicznej gminy, która w pełni ponosi odpowiedzialność za jej zarządzanie. Mieszkańcy i przedsiębiorcy w niewielkim stopniu przyczyniają się do współtworzenia infrastruktury, dotyczy to jedynie fragmentu instalacji na terenie inwestycji, jednak jako użytkownicy mają głównie wpływ na wielkość i jakość ładunku, jaki jest zrzucony do sieci kanalizacyjnej. Jeśli woda opadowa ze spływu powierzchniowego kierowana jest do sieci kanalizacyjnej, odpowiedzialność zbiorowa za gospodarowanie wodą opadową przerzucana jest na przedsiębiorstwo wodno-kanalizacyjne. Kolejnym scenariuszem jest sytuacja, kiedy wody pochodzące z terenu inwestycji kierowane są bezpośrednio do odbiornika np. ciekłu lub do gruntu. W tym wypadku odpowiedzialność za jakość wody odprowadzanej do środowiska pozostaje po stronie gminy i osób prywatnych. Natomiast odpowiedzialność za ilość wody odprowadzanej do środowiska stoi po stronie wszystkich użytkowników systemu. Pozostaje jeszcze kwestia sposobów odprowadzenia wody z terenu inwestycji, nie podłączonej do systemu kanalizacji. W przypadku, kiedy woda ze spływu powierzchniowego kierowana jest do ciekłu, w rezultacie kończy swój bieg w morzu i nie jest wykorzystana jako zasób. Jeśli woda opadowa zostanie odprowadzona do gruntu np. poprzez studnie chłonne, ma okazję zasilić wody gruntowe. Najwięcej korzyści środowiskowych niesie ze sobą **retencja powierzchniowa**.

Schemat OWM wyróżnia podział na nawierzchnie przepuszczalne i nieprzepuszczalne. Sytuacja podziału odpowiedzialności kształtuje się podobnie, jak w opisanej wyżej sytuacji odprowadzania wody z terenu inwestycji. Podział odpowiedzialności za zarządzanie zgodny jest z podziałem własnościowym gruntów, niezależnie od klasy pokrycia terenu, co wskazuje każdego użytkownika systemu jako współodpowiedzialnego. Natomiast to, z jakiego materiału będzie wykonana nawierzchnia, czy będzie umożliwiała infiltrację opadu, czy zostanie przechwycona np. do rowu chłonnego jest decyzją właściciela lub zarządcy, który musi się jedynie zastosować do ilościowych współczynników określających procent terenu biologicznie czynnego.

Podział administracyjny opisuje środowisko zurbanizowane. Mapa zlewni topograficznych jest jednym ze sposobów opisu wód powierzchniowych. Woda, która znalazła się w miejskim systemie wodnym za sprawą naturalnego obiegu wody nie zgadza się podziałem własnościowym gruntów.

Co więcej, zasięg zlewni topograficznej zmienia się w zależności do natężenia i wysokości opadu. Przy jednej wartości wysokości opadu zlewnia może być równa powierzchni jednej działki budowlanej, a przy innej może zawierać ich dziesiątki. Co dowodzi, że gospodarowanie wodami opadowymi w mieście jest przedmiotem planowania przestrzennego. Jest to też dostateczny powód, aby traktować odpowiedzialność za zagospodarowanie wody opadowej jako **wspólną odpowiedzialność** (zgodnie z przyrodniczą genezą wody), która jest podzielona między wszystkimi uczestnikami OWM (zgodnie z podziałem administracyjnym).

Działania adaptacyjne w kraju są ujęte w trzech najważniejszych strategiach ogólnokrajowych: Strategiczny Plan Adaptacji dla Sektorów i Obszarów Wrażliwych na Zmiany Klimatu Do Roku 2020 z perspektywą do roku 2030, Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu na lata 2021-2030, aktualizacja (2024), Polityka Ekologiczna Państwa 2030.

Najważniejszym działaniem dla miast jest opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu i realizacja strategii adaptacyjnej na podstawie wyznaczonych zadań. Każde z 44 miast, które opracowało MPA, zadeklarowało się do realizacji zadań mających na celu rozbudowę błękitno-zielonej infrastruktury. Najczęściej zadania dotyczą opracowanie nowych dokumentów miejskich (wytycznych projektowych), modernizacji kanalizacji deszczowej i budowa, i rozwój BZI w mieście. Rzeczywistość wygląda jednak mniej obiecująco niż deklaracje formułowane w planach adaptacyjnych. Dokładne rozliczenie działań miast będzie możliwe po 2030 roku, póki co z przeprowadzanych działań publikowane się częściowe raporty. Niestety można znaleźć przykłady, gdzie deklarowano rozbudowę BZI w oparciu o NbS, a w rezultacie była to inwestycja w tradycyjny system kanalizacji.

Zobrazowanie BZI w skali miasta możliwe jest dzięki ogólnodostępnym geodanym. Sposobem na analizę przestrzeni, w szczególności na opis charakterystyki pokrycia terenu są współczynniki. Istotnym parametrem jest współczynnik *netto zajętego terenu*. Daje on informację na temat zmian jakościowych w pokryciu terenu, co jest przydatne w kontrolowaniu rozlewania się miast. Dotychczas obowiązujące wskaźniki urbanistyczne tj. powierzchnia biologicznie czynna, ilość zieleni przypadająca na mieszkańca nie wystarczają do opisu BZI. Ministerstwo Klimatu i Środowiska opracowało przyrodniczo-klimatyczne wskaźniki zrównoważonego rozwoju, jednak one również nie dostarczają informacji istotnych dla charakterystyki błękitno-zielonej infrastruktury miasta tj. ilości retencjonowanej wody, wykorzystania wody opadowej jako zasób do nawadniania roślinności. Te dane można uzyskać wykorzystując wskaźniki dostępne w literaturze: wskaźnik zieleni oraz wskaźnik wykorzystania wód opadowych.

Geodane mogą być wykorzystane nie tylko do opisu BZI w skali miasta, ale również jako narzędzie wspomagające proces projektowy. Metoda opracowana na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim przez S. Czyżę i A. M. Kowalczyk, pomaga w znalezieniu optymalnej lokalizacji dla powierzchniowych zbiorników retencyjnych w skali miasta. Analiza miasta pod względem potencjalnych lokalizacji do implementacji elementów błękitno-zielonej infrastruktury jest obiecującą strategią w kształtowaniu polityki adaptacyjnej miast. Dodatkowym atutem jest opracowanie analiz na podstawie danych topograficznych, co wraz z podziałem własnościowym

gruntów pomogłoby wyłonić podmioty odpowiedzialne za zarządzanie danym terenem. Choć właśnie **mnogość interesariuszy**, a co za tym idzie, **podział odpowiedzialności** jest **największą przeszkodą** w rozwoju BZI w skali miasta.

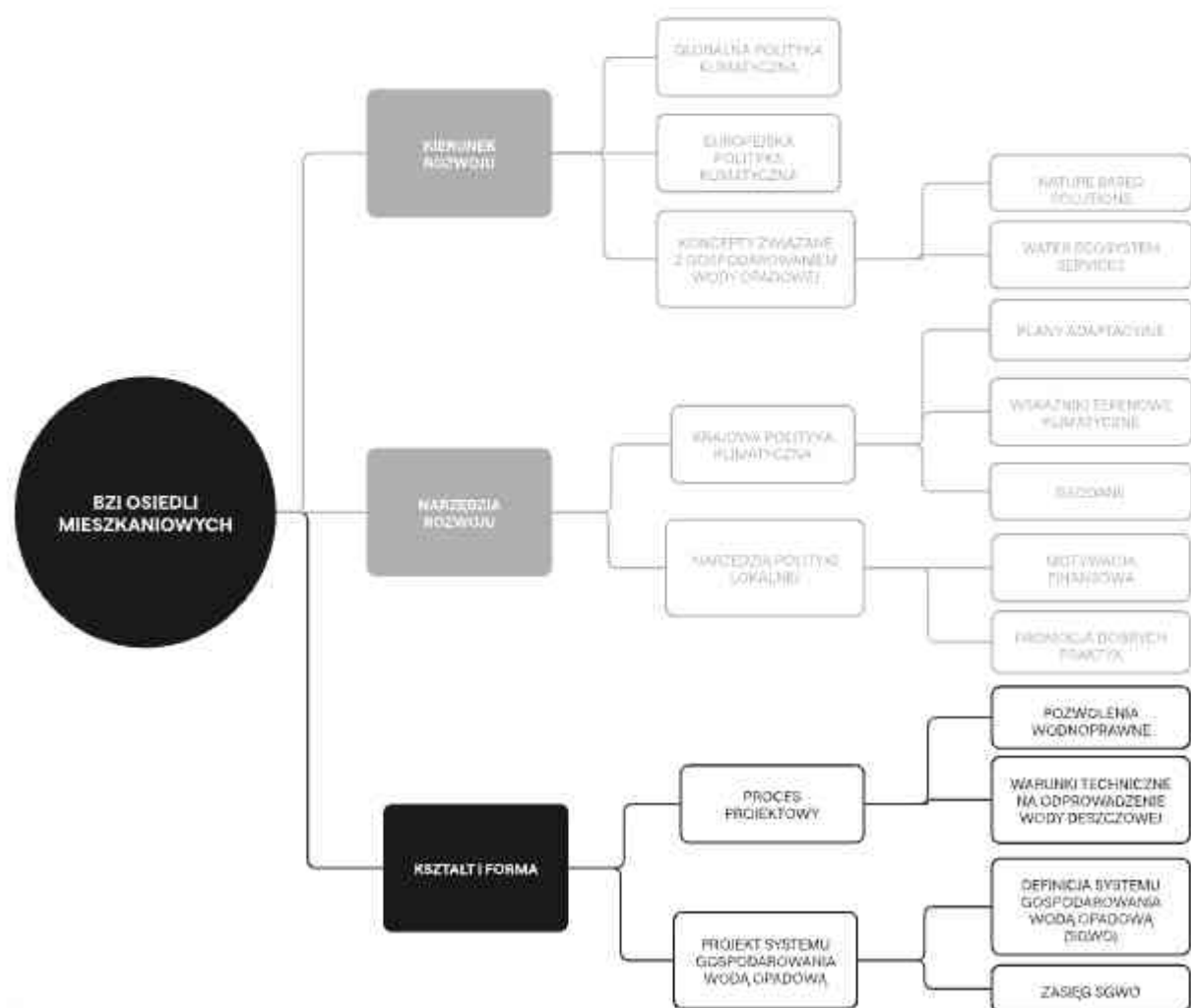
Gminy, którym zależy na rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury starają się motywować mieszkańców oraz inwestorów i włodarzy do jej współtworzenia m.in. wykorzystując instrumenty finansowe i działania edukacyjne. Instrumenty finansowe, które dotyczą osiedli mieszkaniowych funkcjonują w trzech postaciach, jako dofinansowania do małej retencji i budżety partycypacyjne oraz opłaty administracyjne. Dofinansowania do małej retencji są najskuteczniejszym sposobem na zwiększenie pojemności retencyjnej miasta, ale oferują je jedynie największe ośrodki miejskie, a mieszkańcy muszą wykazać zainteresowanie. Ponadto oferowane dofinansowanie dotyczy małych rozwiązań, które nie są wystarczające na utworzenie systemu w skali osiedla. Projekty realizowane dzięki budżetom partycypacyjnym mogą dotyczyć samych osiedli lub wpływać na nie pośrednio. **Dodatkową motywacją** mogą być opłaty pobierane za odprowadzanie wód opadowych do cieków lub kanalizacji, ponieważ w niektórych przypadkach dostępny jest upust lub całkowicie zwolnienie z opłat w przypadku zastosowania kompensacji retencyjnej. Jeśli wody opadowe nie są ujęte w systemy kanalizacji otwartej lub zamkniętej, a powierzchnia nieruchomości ma min. 3500m² i mniej niż 30% powierzchni biologicznie czynnej podlegają opłacie pobieranej w formie podatku (opłata za zmniejszanie naturalnej retencji terenowej). Kwota również może się zmniejszyć, jeśli zostaną zastosowane metody retencji.

W ramach zwiększania świadomości środowiskowej i pogłębiania wiedzy o dobrych praktykach gminy inwestują w publikacje oraz platformy internetowe ukazujące dostępne metody gospodarowania i wykorzystania wód opadowych. Trudno jednoznacznie stwierdzić jak skuteczne są działania edukacyjne i jakim okresie przyniosą największe efekty, jednak są podstawą do kształtowania społecznej odpowiedzialności. Jak bardzo wpływowe mogą być platformy internetowe można się przekonać na przykładzie Szwecji, gdzie funkcjonuje ona jako narzędzie polityki między krajowej.

Przy projektowaniu rozwiązań BZI bardzo ważna jest wiedza, czy konieczne są pozwolenia wodnoprawne, analizy środowiskowe lub wsparcie wykwalifikowanych fachowców. Doświadczenie projektanta wydaje się być kluczowa dla powodzenia realizacji, jednak nie powinno być zdobywane na podstawie własnych błędów.

4. Kształt i forma, czyli badania rozwiązań przestrzennych





4.1. Problem zagospodarowania wód deszczowych w procesie projektowym

Proces projektowy dzieła architektonicznego w torii architektury jest zagadnieniem szeroko badanym i analizowanym. W niniejszym wywodzie skupiam się na praktycznym wymiarze procesu projektowego od zlecenia przez inwestora do budowy. Niezależnie od tego w jakich okolicznościach architekt pozyska zlecenie na opracowanie dokumentacji projektowej osiedla mieszkaniowego, każdy projekt zaczyna się od opracowania koncepcji projektowej. To etap, w którym architekt definiuje założenia projektowe i przygotowuje propozycję realizacji, która ma najtrafniej odzwierciedlać wizję inwestora. Bierze pod uwagę uwarunkowania formalne i gruntowe, które mają wpływ na inwestycję. Po akceptacji koncepcji, architekt przechodzi do realizacji dokumentacji projektowej potrzebnej do uzyskania pozwolenia na budowę. Jest to etap intensywnej pracy i (w przypadku realizowania założenia zabudowy wielorodzinnej) współpracy wielobranżowej. Zakres projektowy różni się w zależności od inwestycji oraz lokalizacji. Odprowadzenie wody deszczowej z terenu inwestycji jest regulowane prawne. W praktyce jest to element projektu, który powierza się projektantom instalacji sanitarnych.

W trakcie moich studiów pierwszego stopnia na wydziale architektury Politechniki Śląskiej wszyscy czekali na słynny „wykład o rynnach”, z którego był znany jeden z prowadzących. Wykład był prześmiewczy, oglądaliśmy niefortunne i wątpliwej estetyki przykłady realizacji odwodnienia dachów. Były przykłady budynków historycznych z plastikowym oryinnowaniem, które odwracało uwagę od obiektu i obniżało jego wartość estetyczną. Były przykłady marnej jakości instalacji prowadzonej tak, że grała pierwsze skrzypce na fasadzie budynku. Jednak pod przykryciem żartu płynęło istotne przesłanie. Mogłoby się wydawać, że odwodnienie dachu jest błahostką pośród całego przedsięwzięcia związanego z budową budynku. Element konieczny, choć na etapie koncepcji żaden student bynajmniej nie zaprzętał sobie tym głowy. W rzeczywistości to detal, który znacząco wpływa na odbiór architektury. Może być spójny, przemyślany i estetyczny albo zlekceważony przez projektanta i powstać w wyniku przypadku. Świadomy projektant bagatelizuje detali, projektuje z uwagą i indywidualną wrażliwością.

Odwodnienie dachu jest jednym z kluczowych elementów zrównoważonego systemu gospodarowania wodami opadowymi. Woda przechwycona z dachów jest głównym elementem, który napędza cały system. Przechwycona i retencjonowana może być wykorzystana jako zasób. Poniższy rozdział jest poświęcony odpowiedzialności indywidualnej, która dotyczy projektantów i inwestorów, za kształt i formę systemu gospodarowania wodami opadowymi. Jak po nowelizacji prawa wodnego wygląda sprawa odprowadzenia wody deszczowej w przepisach regulujących projekt architektoniczny?

4.1.1. Woda deszczowa w procesie projektowym

Prawo budowlane³¹⁰ reguluje konieczność zapewnienia warunków do usuwania wody opadowej z obiektu budowlanego (tabela 18). Jednak sama uchwała nie określa sposobów odprowadzania wód opadowych i roztopowych, ani nie definiuje kanalizacji deszczowej. Pewne doprecyzowanie niosą zapisy w warunkach technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie³¹¹. Prawo budowlane ustala nakaz zapewnienia warunków do usunięcia wody opadowej z obiektu budowlanego. Według warunków technicznych działka powinna być wyposażona w kanalizację umożliwiającą odprowadzenie wód opadowych. Istotny jest zapis, który dopuszcza w przypadku braku kanalizacji, zagospodarowanie wody opadowej na terenie działki poprzez skierowanie jej na teren nieutwardzony, do dołów chłonnych lub zbiorników retencyjnych. Natomiast wodę z dachów można odprowadzać do systemu kanalizacji deszczowej lub ogólnospławnej, ale co istotniejsze można wykorzystać alternatywne metody gospodarowania wody na terenie nieruchomości. Reasumując, prawo pozwala architektom na odprowadzenie wody deszczowej poprzez retencję powierzchniową i stosowanie błękitno-zielonej infrastruktury.

Tabela 18 Projektowe wymagania wobec gospodarowania wodami opadowymi. Opracowanie własne

ustawa	artykuł	wymagania
Prawo budowlane	5	Obiekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części, wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając warunki użytkowe zgodne z przeznaczeniem obiektu, w szczególności w zakresie <u>usuwania ścieków, wody opadowej i odpadów</u> .
Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie	28	Zapewnienie kanalizacji: 1. Działka budowlana, na której sytuowane są budynki, powinna być wyposażona w kanalizację umożliwiającą odprowadzenie wód opadowych do sieci kanalizacji deszczowej lub ogólnospławnej. 2. W przypadku budynków niskich lub budynków, dla których nie ma możliwości przyłączenia do sieci kanalizacji deszczowej lub ogólnospławnej, dopuszcza się odprowadzenie

³¹⁰ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U.2025.418 t.j.)

³¹¹ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 poz. 1225 z późn. zm.)

	wód opadowych na własny teren nieutwardzony, do dołów chłonnych lub do zbiorników retencyjnych.
126	Odprowadzenie wody opadowej z dachów i tarasów: 1. Dachy i tarasy, a także zagłębienia przy ścianach zewnętrznych budynku powinny mieć odprowadzenie wody opadowej do wyodrębnionej kanalizacji deszczowej lub kanalizacji ogólnospławnej, a w przypadku braku takiej możliwości - zgodnie z § 28 ust. 2. 2. Przewody odprowadzające wody opadowe przez wnętrze budynku w przypadku przyłączenia budynku do sieci kanalizacji ogólnospławnej należy łączyć z instalacją kanalizacyjną poza budynkiem. 3. W przypadku wykorzystywania wód opadowych, gromadzonych w zbiornikach retencyjnych, do spłukiwania toalet, podlewania zieleni, mycia dróg i chodników oraz innych potrzeb gospodarczych należy dla tego celu wykonać odrębną instalację, niepołączoną z instalacją wodociagową.

Zakres i forma dokumentacji projektowej wymaganej do uzyskania pozwolenia na budowę albo zgłoszenie robót budowlanych składa się z: projektu budowlanego, projektu wykonawczego oraz przedmiaru robót³¹². Najbardziej szczegółowym projektem jest projekt wykonawczy, ponieważ dotyczy właśnie robót w zakresie instalacji budowlanych i robót związanych z zagospodarowaniem terenu³¹³. Powinien zawierać rysunki wraz z wyjaśnieniami opisowymi detali architektonicznych, urządzeń budowlanych oraz sieci uzbrojenia terenu, instalacji i wyposażenia technicznego³¹⁴. Projekt instalacji odprowadzającej wody opadowe i roztopowe z dachów oraz nawierzchni dróg i chodników zawiera się w części opisowej projektu zagospodarowania przestrzeni, projektu architektoniczno-budowlanego i projektu technicznego. Projekt instalacji należy umieścić w części rysunkowej projektu zagospodarowania przestrzennego i projektu technicznego (tabela 19).

W praktyce jednak zakres opracowania dokumentacji technicznej różni się w zależności od rodzaju inwestycji. W niektórych przypadkach konieczne jest jedynie dołączenie warunków technicznych odprowadzenia wód deszczowych, w niektórych konieczne jest dołączenie dokumentacji technicznej wszystkich instalacji związanych z zagospodarowaniem terenu.

³¹² Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U.2021.2454), art.4, ust.1

³¹³ Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii, art.5, ust.3

³¹⁴ Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii, art.5, ust.2

Tabela 19 Projektowe wymagania wobec gospodarowania wodami opadowymi. Opracowanie własne

ustawa	artykuł	wymagania
Prawo budowlane	14	Część opisowa projektu zagospodarowania terenu zawiera: - parametry techniczne sieci i urządzeń uzbrojenia terenu, - ukształtowanie terenu i układ zieleni, w zakresie niezbędnym do uzupełnienia części rysunkowej projektu zagospodarowania działki lub terenu - zestawienia powierzchni dróg, parkingów, placów i chodników, powierzchni biologicznie czynnej
	15	Część rysunkowa projektu zagospodarowania terenu: - układ sieci i urządzeń uzbrojenia terenu, przedstawiony z przyłączami do odpowiednich sieci zewnętrznych i wewnętrznych oraz urządzeń budowlanych, w tym: wodociagowych, ujęć wody ze strefami ochronnymi, ciepłych, gazowych i kanalizacyjnych lub służących do oczyszczania ścieków, oraz określający sposób odprowadzania wód opadowych, z podaniem niezbędnych spadków, przekrojów przewodów oraz charakterystycznych rzędnych, wymiarów i odległości, wraz z usytuowaniem przyłączy, urządzeń i punktów pomiarowych - w przypadku objęcia ich zakresem projektu
	20	Część opisowa projektu architektoniczno-budowlanego: - parametry techniczne obiektu budowlanego charakteryzujące wpływ obiektu budowlanego na środowisko i jego wykorzystywanie oraz na zdrowie ludzi i obiekty sąsiednie pod względem: zapotrzebowania i jakości wody oraz ilości, jakości i sposobu odprowadzania ścieków oraz wód opadowych
	23	Część opisowa projektu technicznego: - rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano- instalacyjnego, w szczególności instalacji i urządzeń budowlanych wodociagowych i kanalizacyjnych
	24	Część rysunkowa projektu technicznego: zasadnicze elementy wyposażenia instalacyjno-budowlanego, umożliwiającego użytkowanie obiektu budowlanego zgodnie z jego przeznaczeniem, w tym instalacje i urządzenia budowlane: wodociagowe, kanalizacyjne, ogrzewcze, wentylacyjne, chłodnicze, klimatyzacyjne i gazowe

Do uzyskania pozwolenia na budowę wymagany jest projekt zagospodarowania terenu oraz projekt architektoniczno-budowlany³¹⁵. Na tym etapie konieczne jest także uzyskanie warunków technicznych odprowadzenia wód opadowych, od miejskiego przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego lub innej spółki wydającej decyzje. Również wszystkie elementy wpływające za obliczenia wskaźnika powierzchni biologicznie czynnej powinny się znaleźć w części rysunkowej projektu zagospodarowania terenu. Takim elementem może być np. podziemny zbiornik retencyjny.

4.2. Warunki techniczne odprowadzania wód opadowych

W całym procesie opracowywania dokumentacji technicznej **warunki techniczne odprowadzania wód opadowych** trzeba uznać za najistotniejszy, formalny element wpływający na decyzję o ostatecznym zagospodarowaniu wody deszczowej. Dlaczego? Ponieważ w tym momencie projektant oraz inwestor dowiadują się jakie są warunki odprowadzenia wody opadowej i czy jest możliwe odprowadzenie wody opadowej i roztopowej do miejskiej sieci kanalizacji deszczowej, czy też nie. Niezależnie do warunków istnieje wiele rozwiązań służących zagospodarowaniu wody deszczowej. Ostateczna decyzja w jaki sposób woda deszczowa zostanie odprowadzona z obiektu budowlanego jest kwestią indywidualną i nie sposób wymienić wszystkich czynników, które mają na nią wpływ. Niemniej jednak jest to moment dyskusji na temat możliwych rozwiązań, gdzie można wziąć pod uwagę zagospodarowanie opadu poprzez BZI, jeśli nie było to przewidziane w koncepcji projektowej. I jest to również jedyny formalny dokument, który może wymusić na inwestorze zagospodarowanie wód deszczowych na terenie inwestycji.

Aby otrzymać warunki techniczne odprowadzenia wód opadowych z terenu planowanej inwestycji należy złożyć wniosek w jednostce zarządzającej miejską siecią kanalizacji deszczowej (załącznik nr 2). Nie zawsze jest to przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne. Zarządzanie miejską siecią kanalizacji deszczowej może zawierać się w kompetencjach odpowiedniego zarządu urzędu miasta np. Departamentu Gospodarki Komunalnej i Ochrony Środowiska w Białymstoku, Wydziału Gospodarki Komunalnej i Transportu Publicznego Urzędu Miasta Gorzowa, Zarządu Infrastruktury Wodnej w Krakowie. Czasem zarządcą sieci jest osobna spółka miejska np. Gdańskie Wody Sp. z o.o. Czasem miasto wyłania zarządcę sieci kanalizacji deszczowej na drodze przetargu, np. w Legnicy to spółka Ecoservice z Chrzanowa. Wniosek o wydanie warunków technicznych zwykle jest dostępny do pobrania na stronie odpowiedniego przedsiębiorstwa. W praktyce składa go zwykle projektant zajmujący się wykonaniem dokumentacji technicznej instalacji deszczowej/sanitarnej, który współpracuje z architektem. Wnioski różnią się między przedsiębiorstwami jednak najczęściej należy podać³¹⁶:

- informacje dotyczące inwestycji: adres, nr ewidencyjny działki, charakterystykę inwestycji;

³¹⁵ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2021 r. poz. 2351), art.33

³¹⁶ Lista sporządzona na podstawie wniosków o wydanie warunków technicznych odprowadzenia wód deszczowych z AQUA S.A. Bielsko-Biała, Zarządu Infrastruktury Wodnej w Krakowie, Miejskiego Zarządu Dróg i Mostów w Bytomiu, Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Gliwicach.

- informacje dotyczące inwestora;
- wielkość powierzchni: powierzchnia ogółem, dachów, terenów zielonych, powierzchni utwardzonych o trwałej nawierzchni, terenów półprzepuszczalnych;
- przewidywaną ilość wód opadowych i roztopowych (czasem wymagane są bardziej szczegółowe informacje np. w Gliwicach należy dołączyć obliczenia sumy ilości wód opadowych z zastosowaniem odpowiednich współczynników charakteryzujących typy nawierzchni);
- załączniki: mapa sytuacyjno-wysokościowa z liniami rozgraniczającymi 1:500 lub 1:1000.

Odpowiedź od zarządcy miejskiej sieci kanalizacji deszczowej na ogół zawiera informacje o istniejącej w pobliżu inwestycji kanalizacji deszczowej, parametrach technicznych jakie musi spełniać projektowana instalacja oraz o możliwych dopuszczeniach w zakresie odprowadzania wody opadowej. Poniżej zamieszczam sprawozdanie z czterech ogólnodostępnych dokumentów, warunków technicznych jakie powinna spełniać instalacja odprowadzająca wody deszczowe z terenu basenu otwartego w Czeladzi, z budynku mieszkalnego w Katowicach, z budynków wielorodzinnych w Dąbrowie Górniczej i z zaplecza sportowego Stadionu Sportowego Strzemieszyce w Dąbrowie Górniczej.

Odpowiedź na wniosek z dnia 25.07.2019r. w sprawie odprowadzenia wód opadowych z terenu przebudowywanego basenu otwartego na działkach nr 23,24,25,26 k.m. 31. Czeladzkie Wodociągi Sp. z o.o. (26.07.2019r.): Czeladzkie Wodociągi informują, że w bezpośrednim sąsiedztwie nie ma sieci kanalizacji deszczowej, istnieje ona w rejonie w ul. Legionów i to tam można odprowadzić wody opadowe z terenu inwestycji. Następnie dokument określa warunki jakie powinna spełniać nowoprojektowana kanalizacja deszczowa oraz w jakie elementy powinna być wyposażona. Ponadto ustala się zakaz budowania obiektów stałych oraz sadzenia krzewów i drzew w pasie o szer. 1,5m od osi przewodu kanalizacyjnego. Poniżej znajduje się również informacja, że dopuszcza się odprowadzanie wód opadowych na własny teren nieutwardzony, do dołów chłonnych lub do zbiorników retencyjnych zgodnie z prawem wodnym³¹⁷.

Odpowiedź na wniosek o wydanie warunków technicznych odprowadzania wód opadowych z projektowanej inwestycji budynku mieszkalnego z funkcją handlowo-usługową zlokalizowanego z Katowicach przy ul. Korczaka 43, działka nr 1613/33. Katowickie Wodociągi S.A. (18.02.2019r.): Odpowiedź zawiera informacje szczegółowe, jakie powinna spełniać instalacja doprowadzająca wody opadowe do kanalizacji. Są to dane dotyczące parametrów rur, koniecznego wyposażenia, koniecznych zabiegów podczyszczających ścieków deszczowych. Informuje się, że projektant instalacji powinien przyjąć założenie występowania deszczu $p=20\%$, czas trwania $t=15\text{min}$ ³¹⁸. Dodatkowo (jak w przypadku odpowiedzi od Czeladzkich Wodociągów) Katowickie Wodociągi informują, że wody opadowe

³¹⁷ Czeladzkie Wodociągi Sp. z o.o., „Warunki techniczne odprowadzenia wód deszczowych z terenu przebudowywanego basenu otwartego”, 2019, <https://bip.wodociagi.czeladz.pl/download/z3-do-PFU,577.pdf>.

³¹⁸p – prawdopodobieństwo pojawienia się deszczu, t – czas trwania deszczu

i roztopowe na mocy prawa wodnego można odprowadzać na własny teren nieutwardzony, do studni chłonnych oraz zbiornika retencyjnego³¹⁹.

Odpowiedź na wniosek o warunki techniczne na odprowadzenie nieruchomości nr 125/8, 125/1 i 125/9 przy ul. Przemysłowej w związku z planowaną budową budynków wielorodzinnych. Dąbrowskie Wodociągi Sp. z o.o. (17.01.2019r.): Pierwsza informacja dotyczy istniejącej instalacji kanalizacji deszczowej, którą Wodociągi przesłały w formie wyrysowanej sytuacji (w dokumencie jest zamieszczony jedynie opis, brak opracowania graficznego). Następnie, podkreślonym tekstem podano informację, że w pierwszej kolejności należy dążyć do zagospodarowania wód opadowych na terenie działki. Sugeruje się stosowanie nawierzchni częściowo przepuszczalnych, zielonych dachów obniżenie krawężników oraz odprowadzenie wody pochodzącej dachów i ciągów komunikacyjnych do oczek wodnych, niecek chłonnych lub skrzynek retencyjno-rozsączających. Zaleca się wykorzystanie modelu opadów maksymalnych „Bohdanowicz-Stachy”³²⁰ oraz normę PN-EN 752:2008³²¹. Jeśli powyższe rozwiązania są niemożliwe do zastosowania, ustala się maksymalny dopuszczalny limit zrzutu wód opadowych, a nadmiar wód należy retencjonować. Następnie, w punktach zostały opisane warunki wykonania podłączenia do miejskiej sieci kanalizacji³²².

Odpowiedź na wniosek o warunki techniczne na odprowadzenie wód deszczowych z dachu projektowanego budynku w ramach inwestycji pn. „Modernizacja obiektów sportowych – budowa zalecza sportowego na stadionie Sportowym Strzemieszyc w Dąbrowie Górniczej”. Dąbrowskie Wodociągi Sp. z o.o. (23.03.2024r.): Wodociągi informują, że zagospodarowanie terenu powinno uwzględnić zagospodarowanie wód opadowych na terenie inwestycji. Ustala się limit wody odprowadzanej do kanalizacji deszczowej, a pozostałą wodę należy retencjonować na terenie nieruchomości. Jak w poprzednim przypadku, sugeruje się stosowanie nawierzchni częściowo przepuszczalnych, zielonych dachów, obniżenie krawężników oraz odprowadzenie wody pochodzącej dachów i ciągów komunikacyjnych do oczek wodnych, niecek chłonnych lub skrzynek retencyjno-rozsączających. Dla obliczeń należy założyć częstotliwość deszczu $c=2$ lata, czas trwania deszczu $t=15$ min, natężenie deszczu policzone wg modelu Bohdanowicza i Stachy’ego lub na podstawie Polskiego Atlasu Natężeń Deszczów³²³.

³¹⁹ Katowickie Wodociągi S.A., „Warunki techniczne odprowadzania wód opadowych z projektowanej inwestycji budynku mieszkalnego z funkcją handlowo-usługową”, 2019, b.d., https://bip.katowice.eu/SiteAssets/Lists/Dokumenty/fd_Element_Edit/20_Załącznik_nr_3a_-_warunki_tekniczne_przyłączenia_-_kanalizacja_deszczowa.pdf.

³²⁰ Model opadów maksymalnych stosowany w Polsce, opracowany na podstawie ogólnopolskich pomiarów deszczu w latach 1960-1990 na 20 stacjach meteorologicznych IMGW P Licznar i in., „Empiryczna weryfikacja modelu Bogdanowicz-Stachy do obliczania wartości natężenia deszczu miarodajnego”, *Ochrona Środowiska* 40, nr 3 (2018): 21–28.

³²¹ PN-EN 752:2008: Zewnętrzne systemy odwadniające i kanalizacyjne

³²² Dąbrowskie Wodociągi Sp. z o.o., „Warunki techniczne odprowadzenie nieruchomości nr 125/8, 125/1 i 125/9 przy ul. Przemysłowej w związku z planowaną budową budynków wielorodzinnych.”, 2019, <https://www.bip.dabrowa-gornicza.pl/api/download/file?id=123955>.

³²³ Platforma cyfrowa, która zawiera informacje o natężeniach deszczów miarodajnych, opracowana na podstawie danych opadowych z trzech dekad, zarejestrowanych przez 100 deszczomierzy należących do IMGW-PIB. Obecnie najbardziej dokładny model opadowy w Polsce. [<https://retencja.pl/aplikacje/panda/>] Licznar i in., „Empiryczna weryfikacja modelu Bogdanowicz-Stachy do obliczania wartości natężenia deszczu miarodajnego”.

W dalszej części wyznacza się parametry techniczne wykonania przyłącza do gminnej sieci kanalizacji deszczowej³²⁴.

W pierwszych dwóch przypadkach przedsiębiorstwo wodno-kanalizacyjne zezwoliło na odprowadzeniu całości wód deszczowych do miejskiej kanalizacji deszczowej. Dołączenie na końcu wniosku informacji, że możliwe jest zagospodarowanie wody opadowej na terenie inwestycji, jest informacją, która prawdopodobnie została zignorowana przez inwestorów. Nie jest to zapis wiążący inwestora do stosowania alternatywnych sposobów odprowadzenia wód opadowych z terenu inwestycji. Natomiast w kolejnych wioskach obserwujemy zmianę dyskursu. Spółka **nakazuje** zagospodarowanie wody opadowej na terenie inwestycji. W odpowiedzi z 2019r. Dąbrowskie Wodociągi nakazują stosowanie nawierzchni częściowo przepuszczalnych, zielonych dachów, elementów retencji powierzchniowej, niskich krawężników. Do kanalizacji deszczowej można odprowadzać jedynie wodę zgodnie z ustalonym limitem, a w czasie deszczy nawalnych należy nadmiar wód retencionować. Tak przedstawione warunki są wiążące dla inwestora i projektantów. Warunki techniczne wydane w 2024r. przez to samo przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne nakładają takie same warunki na inwestora zaplecza sportowego na stadionie.

Warunki techniczne odprowadzania wody deszczowej są **narzędziem** w rękach miasta do kształtowania polityki prośrodowiskowej. Bardzo szczególny system gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi w skali całego miasta opracował Gdańsk. Tam wydaniem warunków technicznych odprowadzenia wód opadowych zajmuje się spółka Gdańskie Wody. Miasto opracowało miejski plan adaptacyjny, a ustalone założenia odprowadzenia wody deszczowej wynikają wprost z przyjętej przez miasto w/w polityki proklimatycznej. Sam system gospodarowania wodami deszczowymi jest oparty o zieloną infrastrukturę miasta i został nazwany Systemem Powierzchniowej Retencji Miejskiej (w skrócie SPRIM). Składa się z pięciu elementów: retencji ulicznej, zieleni miejskiej, retencji przydomowej, retencji terenowej i retencji zbiornikowej. Gdańskie Wody wymagają uwzględniania elementów określonych w SPRIM przy projektowaniu sposobu zagospodarowania wody deszczowej na terenie inwestycji. Rodzaj zastosowanego rozwiązania zależy od warunków terenowych poszczególnych inwestycji. Wymaga się zagospodarowania 30mm opadu, który spada na teren inwestycji, jeśli jest podłączona do miejskiego systemu odwadniającego. Jeśli osiedle nie jest podłączone do systemu miejskiej kanalizacji deszczowej lub istnieją trudności z bezpiecznym odprowadzeniu wód deszczowych należy przewidzieć zagospodarowanie sumy opadu 60mm³²⁵.

Podejście władarzy miasta Gdańsk do kształtowania błękitno-zielonej infrastruktury to wspaniały przykład do naśladowania. Jest to również dowód na to, że ustalenia wobec **kierunku** polityki

³²⁴ Dąbrowskie Wodociągi Sp. z o.o., „Warunki techniczne na odprowadzenie wód deszczowych z dachu projektowanego budynku zaplecza sportowego na stadionie Sportowym Strzemieszyce w Dąbrowie Górniczej”, 2024, https://fs.siteor.com/csir/article_attachments/attachments/302927/original/stadion.pdf?1740038154.

³²⁵ „Gdańskie Wody. Wytyczne dla projektantów.” <https://www.gdmel.pl/dla-inwestorow/wytyczne-dla-projektantow> [dostęp: kwiecień 2025]

klimatycznej na szczeblu ogólnoeuropejskim, rzutują na decyzje podejmowane w krajach członkowskich i kreowania wewnętrznych **narzędzi** realizacji polityki klimatycznej. W tym przypadku przystąpienie do realizacji miejskiego planu adaptacji dla miasta Gdańsk, dało formalną podstawę do rozbudowy błękitno-zielonej infrastruktury miasta. Samo **narzędzie**, warunki techniczne odprowadzenia wody deszczowej, było dostępne już wcześniej. Kluczowe jest dostrzeżenie w nich potencjału do kształtowania infrastruktury w skali całego miast. W Gdańsku zarządzanie wodami opadowymi jest przedmiotem planowania strategicznego, które dąży do całkowitego zagospodarowania wody deszczowej w miejscu jej opadu na terenie całego miasta.

4.3. Pozwolenia administracyjne

Budowa elementów błękitno-zielonej infrastruktury może wiązać się z koniecznością uzyskania pozwolenia lub zgłoszenia wodnoprawnego. To czy dany element BZI będzie wymagał uzyskania pozwolenia jest przedmiotem indywidualnych analiz i interpretacji projektu przez organ właściwy Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie. Prawo wodne³²⁶ zawiera katalog przypadków, w których należy ubiegać się o pozwolenie. Elementy BZI mogą zawierać się w definicji: usług wodnych, szczególnego korzystania z wód czy urządzeń wodnych (tabela 20). Zgłoszenia wodnoprawnego wymaga m.in. wykonanie stawów, które są napełniane wodami opadowymi lub roztopowymi lub gruntowymi o powierzchni nieprzekraczającej 5000m³ oraz głębokości 3m³²⁷, przebudowa rowu polegająca na wykonanie przepustu lub innego przekroju zamkniętego na długości nie większej niż 10m³²⁸.

Kolejną rzeczą konieczną do realizacji BZI mogą być pozwolenia i zgłoszenia budowy lub robót budowlanych regulowanych przez prawo budowlane. Dla przykładu, oczka wodne, baseny przydomowe oraz inne sztuczne zbiorniki wodne, których powierzchnia nie przekracza 50m², to elementy, które nie wymagają zgłoszenia ani pozwolenia na budowę³²⁹. Natomiast realizacja zbiorników o powierzchni większej niż 50m² wymaga uzyskanie odpowiednich pozwoleń i zgłoszenia budowy.

³²⁶ Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz.U.2025.960t.j)

³²⁷ Prawo wodne, art.394, ust.9

³²⁸ Prawo wodne, art.394, ust.10

³²⁹ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U.2025.418 t.j.), art. 29, ust. 2, pkt 13, 14.

Tabela 20 Budowa BZI może wiązać się z koniecznością uzyskania pozwolenia wodnoprawnego w przypadku usług wodnych; szczególnego korzystania z wód i urządzeń wodnych. Opracowanie własne

Artykuł Prawa Wodnego	Wymagane pozwolenie wodnoprawne	Przykład BZI
art.35, ust.3	Usługi wodne	- piętrzenie, magazynowanie lub retencjonowanie wód podziemnych i wód powierzchniowych oraz korzystanie z tych wód, - odprowadzenie do wód lub do urządzeń wodnych – wód opadowych lub roztopowych, ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzania opadów atmosferycznych albo systemy kanalizacji zbiorczej w granicach administracyjnych miast.
art.34	Szczególne korzystanie z wód	- użytkowanie wody znajdującej się w stawach i rowach, - wykonywanie na nieruchomości o powierzchni powyżej 3500m² robót lub obiektów budowlanych trwale związanych z gruntem, mających wpływ na zmniejszenie naturalnej retencji terenowej przez wyłączenie więcej niż 70% powierzchni nieruchomości z powierzchni biologicznie czynnej na obszarach nieujętych w systemy kanalizacji otwartej lub zamkniętej, - korzystanie z wód do nawadniania gruntów lub upraw, a także na potrzeby działalności rolniczej w rozumieniu art. 2 ust. 2 ustawy z dnia 15 listopada 1984 r. o podatku rolnym (Dz. U. z 2020 r. poz. 333 oraz z 2023 r. poz. 1450), w ilości większej niż średniorocznie 5 m³ na dobę.
art.16, ust.65	Urządzenia wodne to urządzenie lub budowle służące do kształtowania zasobów wodnych lub korzystania z tych zasobów	- urządzenia lub budowle piętrzące, przeciwpowodziowe i regulacyjne, a także kanały i rowy, - stawy, w szczególności stawy rybne oraz stawy przeznaczone do oczyszczania ścieków albo rekreacji, - obiekty służące do ujmowania wód powierzchniowych, - wyloty urządzeń kanalizacyjnych służące do wprowadzania ścieków do wód, do ziemi lub do urządzeń wodnych oraz wyloty służące do wprowadzania wody do wód, do ziemi lub do urządzeń wodnych.

Warto zaznaczyć, że nie każdy element błękitno-zielonej infrastruktury zawiera się w definicji urządzenia wodnego lub szczególnego korzystania z wód. Projektując ogród deszczowy można zdecydować się na wymianę warstw ziemi, dodać warstwy charakteryzujące się większą

przepuszczalnością np. kruszywo czy piasek, aby zwiększyć infiltrację wody do gruntu. Można też wykonać zagłębienie pozostawiając zastaną glebę, wykorzystać istniejącą depresję terenową albo zdecydować się na szczelny ogród w pojemniku. Pozwolenia często dotyczą elementów chłonnych, ponieważ najczęściej wykonuje się je jako urządzenia wodne. Chłonny ogród deszczowy, którego warstwy zostały dobrane tak, aby zwiększyć infiltrację wody jest urządzeniem wodnym (tak samo jak rów melioracyjny, czy niecka chłonna), natomiast ogród wykonany w istniejącej depresji terenowej już niekoniecznie. Wszystko zależy od konstrukcji danego rozwiązania.

Pojawiają się publikacje edukacyjne, gdzie eksperci z dużym doświadczeniem projektowym tłumaczą, w jakich przypadkach wykonanie BZI może wiązać się z uzyskaniem pozwoleń administracyjnych, wsparciem eksperta np. hydraulika lub koniecznością wykonania analiz warunków środowiskowych. Takim opracowaniem jest poznański *„Katalog rozwiązań wspierających przyrodę w mieście”* (zwany dalej katalogiem BZI), który został opracowany przez zespół doświadczonych specjalistów. Zawarte w nim informacje pomagają rozwiązać niektóre wątpliwości dotyczące formalności związanych z budową powierzchni przepuszczalnych, ogrodów deszczowych i łąk kwietnych. Jest to katalog edukacyjny, który pokazuje realizację BZI jako przedsięwzięcie **wielobranżowe**. Katalog BZI oprócz opisów rozwiązań zawiera również informacje w formie tabeli. Tam pod nazwą *„poziom trudności”* dostępne są informacje dotyczące procedur, które mogą się wiązać z budową poszczególnych rozwiązań. W przypadku ogrodów deszczowych, wymagane jest wykonanie analizy warunków środowiskowych. O obowiązku uzyskania pozwolenia administracyjnego przesądza organ właściwy Wód Polskich. A jeśli projekt zakłada podłączenie do systemu kanalizacji np. poprzez przelew awaryjny, konieczne jest również wsparcie wykwalifikowanego hydraulika (tabela 21). W przypadku planowania nawierzchni przepuszczalnych należy się przygotować na opracowanie analizy warunków środowiskowych. Konieczne jest w tej sytuacji wsparcie eksperta lub specjalisty, ponieważ należy wykonać projekt zagospodarowania przestrzeni, szczególnie jeśli projekt dotyczy zamówienia publicznego. Natomiast nie jest wymagane uzyskanie pozwoleń administracyjnych (tabela 22).

Tabela 21 Praktyczne informacje potrzebne do wykonania ogrodu deszczowego.³³⁰

	POZIOM TRUDNOŚCI			
	konieczne	warto	nieobowiązkowo	
partycypacja			●	
pozwolenia administracyjne			●	
projekt		●		
ekspert specjalista	●		●	
analiza warunków środowiskowych	●			
firma		●	●	

W określonych przypadkach jeśli wymaga to połączenia z systemem kanalizacji, należy zatrudnić wykwalifikowanego hydraulika.

O ewentualnej konieczności przesądza organ właściwy Wód Polskich.

Tabela 22 Praktyczne informacje potrzebne do wykonania powierzchni przepuszczalnej.³³¹

	POZIOM TRUDNOŚCI			
	konieczne	warto	nieobowiązkowo	
partycypacja			●	
pozwolenia administracyjne			●	
projekt	●			
ekspert specjalista	●			
analiza warunków środowiskowych	●			
firma	●			

Szczególnie w przypadku przestrzeni publicznych.

W przypadku projektów branży architektonicznej, projektów zagospodarowania terenu, projektów budowlanych oraz wykonawczych w szczególności opracowywanych dla założeń mieszkaniowych konieczna jest **współpraca międzybranżowa**. Dokumentacja wiąże się z opracowaniem projektu instalacji elektrycznej, wodno-kanalizacyjnej, wentylacji czy ogrzewania, każdy projekt opracowany przez osobę z odpowiednimi kwalifikacjami.

³³⁰ Osipiuk i in., *Rozwiązania wspierające przyrodę w mieście Przewodnik i inspiracje*.

³³¹ Osipiuk i in.

Konieczność uzyskania pozwoleń wodnoprawnych czy wsparcia specjalisty np. hydraulika w przypadku realizacji rozwiązań retencyjnych nie jest więc zaskoczeniem dla projektantki architektki/projektanta architekta. Doświadczenie projektantów będzie niewątpliwie stanowiło atut w trakcie realizacji założeń projektowych. Prawo nie opisuje jasno realiów realizacji BZI, co potwierdza konieczność każdorazowej opinii odpowiedniej jednostki Wód Polskich. Uzupełnienie prawa o konkretne elementy błękitno-zielonej infrastruktury ujmujące aspekty techniczne rozwiązań mogłoby usprawnić proces realizacji, zwłaszcza jeśli dyskusja dotyczy powierzchniowych rozwiązań opartych na przyrodzie.

4.4. Gospodarowanie wodami odpadowymi w praktyce

W tej części pracy badawczej przytoczę opinie praktykujących architektów, którzy mają doświadczenie w projektowaniu rozwiązań retencjonujących wodę. Przeprowadziłam dwie rozmowy³³², które stanowią konieczne uzupełnienie i dopełniają analizy odpowiedzialności indywidualnej, zarówno inwestora jak i projektanta za rozwój błękitno-zielonej infrastruktury. Studiując architekturę studenci niejednokrotnie słyszą, że prawdziwego projektowania uczą się dopiero podczas pracy w biurze. Podjęłam decyzję o przeprowadzeniu wywiadów z architektami w celu poznania praktycznych aspektów wdrażania elementów BZI. Chciałam także ustalić, jakie bariery mogą wystąpić w trakcie procesu projektowego oraz jakie wyzwania stoją przed architektami.

4.4.1. Decyzje dotyczące odprowadzenia wód opadowych w praktyce architekta

Pierwszą rozmowę przeprowadziłam 26 marca 2025r. z architektem Kamilem K. pracującym w popularnym biurze katowickim³³³. Był to wywiad indywidualny i nieskategoryzowany. Tematem naszej rozmowy były warunki techniczne na odprowadzenie wody deszczowej i ich wpływ na proces projektowy inwestycji³³⁴. Mój rozmówca posiada bogate doświadczenie w opracowywaniu koncepcji oraz dokumentacji projektowych inwestycji użyteczności publicznych oraz mieszkaniowych zarówno zlokalizowanych w centrach miast jak i na obrzeżach, co czyni go ekspertem w zakresie procesu projektowego i zróżnicowanych sposobów zagospodarowania wód opadowych.

Na początku zapytałam mojego rozmówcę o jego doświadczenie z wnioskami o warunki techniczne odprowadzenia wód deszczowych. Odpowiedział, że taki wniosek należy złożyć przy każdej inwestycji. W praktyce wnioski składają specjaliści z branży instalacji, ponieważ zawierają

³³² Wywiady, podczas których projektanci podzielili się swoją praktyczną wiedzą i doświadczeniem projektowym zostały przeprowadzone jedynie na rzecz niniejszej dysertacji i nie zostały dotąd rozpowszechnione.

³³³ Osoba nie zgodziła się na udostępnienie danych osobowych.

³³⁴ Pełną rozmowę poddaną autoryzacji dołączam w załączniku trzecim niniejszej dysertacji.

one szczegółowe, techniczne informacje. Jako ciekawostkę podzielił się swoim doświadczeniem z realizacji inwestycji celu publicznego, która była ściśle uzgadniana z urzędem miasta. Działka była objęta miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego i w tym przypadku miasto było zobowiązane do zapewnienia dostępu do miejskich sieci instalacyjnych, jakie wynikają z miejscowego planu: sieć wodociagową, kanalizację sanitarną i deszczową. Przedsiębiorstwo wodociagowo-kanalizacyjne wydało według projektantów negatywną decyzję przyłączenia do sieci, jednak urząd miasta uznał ją przy procedowaniu pozwolenia na budowę. Zapytałam, czy ma doświadczenie z inwestycjami, gdzie należało zagospodarować wodę deszczową na terenie działki. Odpowiedział, że taki scenariusz występuje najczęściej, a najczęściej stosowanym rozwiązaniem w takiej sytuacji są podziemne zbiorniki retencyjne, które zazwyczaj lokalizuje się pod terenem zielonym lub parkingiem. Zbiornik ma za zadanie przejąć część wody, tak aby odciążyć miejską sieć w trakcie obfitych opadów. Przy niektórych, niewielkich inwestycjach całość opadu może odebrać kanalizacja deszczowa. Znowu przy niektórych, dużych inwestycjach, nie opłaca się budowa zbiorników retencyjnych. Zaletą podziemnych zbiorników retencyjnych jest to, że zmagazynowaną wodę można wykorzystać do podlewania terenów zielonych. Dalsza część wypowiedzi mojego rozmówcy dotyczyła jego doświadczenia projektowego przy różnych inwestycjach. Przy jednej inwestycji, alternatywnym sposobem zagospodarowania wody deszczowej było odprowadzenie jej do potoku. Znowu przy innej inwestycji, deweloper zdecydował się na rozbudowę miejskiej sieci kanalizacji, tak aby objęła również teren jego inwestycji. Zapytałam na jakim etapie procesu inwestycyjnego składa się wniosek o warunki techniczne. Zgodnie z obowiązującymi przepisami, na projekcie zagospodarowania terenu nie trzeba mieć uzgodnionych i zaprojektowanych wszystkich sieci, należy jedynie załączyć decyzje o możliwości przyłączenia do sieci poszczególnych gestorów. W praktyce biura, w którym pracuje przyjmują zasadę, że zbiorniki retencyjne jako element kubaturowy pokazuje się na projekcie zagospodarowania terenu, ponieważ wpływa na wartość współczynników np. powierzchnię biologicznie czynną. Kolejne pytanie dotyczyło tego, jak wygląda odpowiedź na wniosek o warunki techniczne odprowadzenia wód deszczowych. Odpowiedział, że oprócz informacji o samej inwestycji, do wniosku dołącza się również rysunek z propozycją przyłącza. Odpowiedź zarządcy sieci zwykle jest jedynie w formie opisowej, zawiera informacje o akceptacji lub odmowie propozycji i określa wytyczne konieczne do wykonania przyłącza. Następnie dopytałam, czy jest mu znany instrument finansowy „opłata za zmniejszenie naturalnej retencji terenu”. Zaprzeczył.

Spotkanie z Kamilem K., czynnym architektem mającym doświadczenie w opracowywaniu dokumentacji zarówno projektów miejskich jak i komercyjnych pozwoliło mi zrozumieć kulisy odprowadzania wód opadowych. Wnioski niestety nie są optymistyczne. Okazuje się, że w większości przypadków inwestycje nie dostają zgody na odprowadzenie wód opadowych do miejskiej kanalizacji i część lub całość należy zagospodarować na terenie działki. Naiwnie można sądzić, że wpłynie to na wzrost stosowania rozwiązań z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury. Tendencja zmierza w kierunku rozbudowy miejskiej sieci kanalizacji deszczowej lub stosowania rozwiązań podziemnej retencji, pomijając całkowicie rozwiązania powierzchniowe

i kreację błękitno-zielonej infrastruktury. Aby warunki techniczne były skutecznym narzędziem w rozwoju BZI miasta muszą nakazywać stosowanie błękitno-zielonej infrastruktury.

4.4.2. Wywiad z arch. Magdaleną Orzeł-Rurańską

Moją drugą rozmówczynią była Magdalena Orzeł-Rurańska. 4 kwietnia 2025 roku spotkałyśmy się, żeby przeprowadzić wywiad indywidualny, niekategoryzowany. Tematem naszej rozmowy był system zagospodarowania wody opadowej na osiedlu TBS przy ul. Kosmicznej w Katowicach³³⁵.

Magda Orzeł-Rurańska jest absolwentką Wydziału Architektury Politechniki Śląskiej. Doświadczenie projektowe zdobyła w biurach architektonicznych w Polsce i zagranicą. Od 2020 roku prowadzi pracownię projektową k3xmore. Zaprojektowane przez nie ekologiczne osiedle mieszkaniowe TBS zdobyło pierwszą nagrodę w konkursie organizowanym przez SARP i obecnie jest w trakcie realizacji w Katowicach przy ul. Kosmicznej. Jest to pierwsze osiedle w Polsce, które otrzymało certyfikat Polskiego Towarzystwa Budownictwa Ekologicznego „Zielony Dom”³³⁶. Na osiedlu architektki zaprojektowały system gospodarowania wodą opadową składający się z 13 ogrodów deszczowych, powierzchniowego zbiornika retencyjnego i dwóch podziemnych zbiorników retencyjnych. Zdobyte doświadczenie w opracowaniu koncepcji oraz dokumentacji projektowej czyni moją rozmówczynię ekspertką w zakresie zrównoważonych systemów gospodarowania wodami opadowymi na terenach osiedli mieszkaniowych.

Rozmowę zaczęłam od pytania o system zagospodarowania wodami opadowymi na osiedlu mieszkaniowym TBS w Katowicach. Zapytałam jaka jest geneza i sposób funkcjonowania systemu. Czy został zaplanowany na etapie koncepcji projektowej, czy był to nakaz płynący z warunków technicznych odprowadzenia wód deszczowych. W odpowiedzi moja rozmówczyni wyjaśniła, że zastosowanie elementów błękitno-zielonej infrastruktury wynikało bezpośrednio z warunków narzuconych przez certyfikat „Zielony dom”. Koncepcję osiedla architektki opracowywały w ramach konkursu, a obecnie osiedle jest w trakcie realizacji. W tym przypadku warunki techniczne pozwalały na odbiór wód opadowych, dlatego postulaty certyfikatu były główną przyczyną uwzględnienia powierzchniowego zagospodarowania wody deszczowej na terenie inwestycji. W dalszej części moja rozmówczyni zdradziła, że zawsze proponują inwestorom błękitno-zieloną infrastrukturę, bo są świadome ich korzyści. Na osiedlu TBS zostały zaprojektowane dwa sposoby wykorzystania wody opadowej. Po pierwsze woda deszczowa krąży we wtórnym obiegu, zasilając spłuczki w toaletach. Po drugie kreuje błękitno-zieloną oazę, teren zielony. Ważne było dla projektantek, żeby jak najwięcej terenu stanowił grunt rodzimy. Dzięki temu teren zielony zajmują drzewa, łąki kwietne, a w części rekreacyjnej jest powierzchniowy zbiornik retencyjny i szczelne ogrody deszczowe. Zbiornik jest połączony z ogrodami deszczowymi, które są ułożone kaskadowo. Na samym końcu znajduje się przelew awaryjny do sieci kanalizacji. Projektantki

³³⁵ Pełny wywiad poddany autoryzacji stanowi załącznik czwarty niniejszej dysertacji.

³³⁶ <https://www.4dd.pl/2025/pl/prelegenci/magdalena-orzel-ruranska,24519.html> [dostęp: kwiecień 2025]

chciały zastosować chłonne ogrody deszczowe, ale takie rozwiązanie wymagało uzyskania pozwolenia wodnoprawnego, na co nie mogły sobie pozwolić z powodu długiego czasu oczekiwania na rozpatrzenia wniosku. Magdalena Orzeł-Rurańska powiedziała, że czas oczekiwania wynosi parę miesięcy³³⁷, a wniosek jest wymagany do uzyskania pozwolenia na budowę. System dopełniają zbiorniki podziemne, a wszystko ma za zadanie opóźnienie zarzutu wody do kanalizacji deszczowej. Nie wiem, ile system jest w stanie przechwycić wody opadowej. Projektantka podzieliła się swoim doświadczeniem zdobytym przy innej inwestycji, gdzie spotkała się z problemem bardzo wysokich wód gruntowych, a warunki techniczne wymagały częściowego zagospodarowania wody deszczowej na terenie inwestycji. W tym przypadku woda jest magazynowana w sześciu zbiornikach podziemnych, które, jeśli zajdzie potrzeba i będą przepełnione, trzeba będzie opróżnić cysterną. To dowód na to, jak wiele jest różnych przypadków i problemów, które trzeba brać pod uwagę przy planowaniu odprowadzania wód deszczowych. Nie zawsze BZI jest możliwe do zastosowania w zakresie jaki byłby pożądanym ze względu na korzyści środowiskowe. Zapytałam, jak bardzo wiążące dla projektanta są wytyczne w warunkach technicznych. Odpowiedziała, że konieczne jest zastosowanie BZI, jeśli w warunkach jest napisane „*należy*” lub „*trzeba*”. Natomiast jeśli inwestor nie jest zainteresowany i chce wykonać projekt jak najtańszym kosztem, to z sugestii wykorzystania błękitno-zielonej infrastruktury nie skorzysta. Preferowanym rozwiązaniem w takim przypadku będzie szczelny zbiornik podziemny, albo naziemny, ponieważ nie ma to wpływu na opóźnienie inwestycji. Jednak jest coraz więcej rozwiązań i producentów, którzy proponują produkty z zaświadczeniem o braku konieczności uzyskania pozwolenia wodnoprawnego. Dlatego, jeśli na etapie koncepcji nie zakłada się realizacji elementów wymagających pozwolenia, to jest niewielka szansa, że w późniejszym etapie inwestor się na nie zgodzi. Kolejne pytanie dotyczyło, zakresu dokumentacji potrzebnej do uzyskania pozwolenia na budowę. Tego, czy projekt instalacji deszczowej jest wymagany na tym etapie. Magdalena Orzeł-Rurańska stwierdziła, że to zależy od urzędu i lokalizacji. Na podstawie swojego doświadczenia zdradziła, że miała takie inwestycje, gdzie projekt sieci kanalizacji deszczowej nie był wymagany, a innym razem musiała uzgadniać instalacje przed uzyskaniem pozwolenia. Jednak można podsumować, że wszystko, co dotyczy zagospodarowania terenu powinno znaleźć się w dokumentacji składanej w celu uzyskania pozwolenia na budowę. Następnie zapytałam czy składanie wniosków o wydanie warunków technicznych odprowadzenia wód opadowych zlecają osobą odpowiedzialnym za instalacje. Magda potwierdziła. Instalatorzy dostają informacje powierzchniowe od architektów i składają wnioski uzupełnione o dane specjalistyczne. Zapytałam również, czy jako projektantka bierze pod uwagę obniżenie kosztów korzystania z sieci kanalizacji deszczowej przy zastosowaniu elementów retencjonujących na terenie inwestycji? Odpowiedziała, że nie pamięta projektów, w których całość wód opadowych przejmuje sieć

³³⁷ Wnioski mają różny czas oczekiwania. Na stronie gov.pl w zakładce poświęconej pozwoleniom wodnoprawnym w punkcie dotyczącym czasu oczekiwania. Sprawa powinna być załatwiona w przeciągu 30dni, a w szczególnych przypadkach może trwać do 2miesięcy. Jednak jest to czas oczekiwania bez uwzględniania opóźnień związanych z czasem potrzebnym na uzyskania uzgodnień, opinii, czy też okresów zawieszenia postępowania. [<https://www.gov.pl/web/wody-polskie/ pozwolenie-wodnoprawne>] [dostęp: kwiecień 2025]

kanalizacji deszczowej. A opłaty związane z eksploatacją są tematem interesującym inwestora, ona jak projektantka nie bierze takich aspektów pod uwagę. Sugeruje stosowanie BZI, bo wie, że pozwala to na odciążenie sieci kanalizacji. Dopytałam, czy również ze względów estetycznych. Odpowiedziała, że też, choć istotniejsza jest dla niej kwestia środowiskowa i nawodnienie powierzchni biologicznie czynnej. Często stosują błękitno-zieloną infrastrukturę przy opracowywaniu założeń konkursowych, ale również starają się podsuwać pomysły inwestorom, którzy pozytywnie reagują na nowe rozwiązania, jeśli są nastawieni na rozwój kariery. Kolejne pytanie dotyczyło utrzymania infrastruktury BZI na osiedlu TBS. Jak każde urządzenia i te zastosowane na osiedlu TBS wymagają prac konserwatorskich, o czym inwestor jest świadomy. Najpierw zajmuje się tym generalny wykonawca, a po upływie karencji jest to obowiązek zarządcy. Niestety bez zabiegów konserwatorskich urządzenia będą traciły na efektywności. W przypadku rozwiązań powierzchniowych konieczne są głównie prace ogrodowe i czyszczenie zbiornika. Dopytałam również, czy współpracują z architektami krajobrazu. Odpowiedziała, że mają zaufaną specjalistkę, z którą realizują projekty zieleni. Zwykle one jako architektki określają miejsce i zakres zieleni, a dobór warstw ziemi i gatunków roślin leży po stronie projektantki zieleni. W przypadku inwestycji w Katowicach wiążące były dla nich również założenia certyfikatu. Gatunki miały być m.in. rodzime i miododajne. Na sam koniec zapytałam o jej zdanie, dlaczego w dalszym ciągu jest mało przykładów błękitno-zielonych osiedli mieszkaniowych, pomimo szerokiej promocji i licznych działań edukacyjnych ze strony miast. Według projektantki nadrzędnym czynnikiem jest brak zainteresowanie inwestorów. Osiedla mieszkaniowe zwykle buduje się dla zysku, który mierzony jest w m² powierzchni użytkowej. Dlatego preferowanym rozwiązaniem są podziemne zbiorniki retencyjne. Czasem zieleni jest traktowana jako „chwyt marketingowy”, co oczywiście znajduje potem odzwierciedlenie w cenie nieruchomości. Drugą przyczyną jest w dalszym ciągu brak świadomości o możliwościach i sposobach retencionowania i wykorzystania wody deszczowej. Trzecią przyczyną są koszty związane z realizacją BZI. Standardowo wykonany teren zieleni [trawnik] jest tańszy. Stwierdziła, że jeśli inwestorzy nie będą zmuszeni stosować BZI, to nie będą jej stosowali. Dopytałam, czy warunki techniczne mogą być tym formalnym narzędziem. Powiedziała, że tak, ponieważ bez nich inwestycja nie uzyska pozwolenia na budowę.

Podsumowując nasze spotkanie mam kilka własnych postrzeżeń i wniosków. Są rzeczy, które mnie nie zaskoczyły, lecz potwierdziły moje własne przypuszczenia. Po pierwsze każda inwestycja jest inna, ma inne uwarunkowania, inny budżet, innego inwestora, inne problemy. Dlatego do każdego przypadku należy podejść indywidualnie, ponieważ próba sformułowania ogólnych wniosków nie będzie udana. Czasem BZI nie jest możliwe do zastosowania, a przynajmniej nie w zakresie, jaki byłby pożądanym. Dużą przeszkodą jest wysoki poziom wód gruntowych. Po drugie, nie zaskakuje mnie również fakt, że aspekt finansowy jest nadrzędnym czynnikiem w większości decyzji, a brak stosowania BZI w wielu przypadkach wynika z wyższych kosztów ich realizacji. Choć muszę dodać, że jest wiele tanich sposobów na zagospodarowanie wód opadowych

i tutaj ograniczeniem jest jedynie świadomość projektanta. Po trzecie cieszę się, że moje oczekiwania co do warunków technicznych odprowadzenia wód opadowych, jako do najważniejszego elementu formalnego w kształtowaniu błękitno-zielonej infrastruktury potwierdziła moja rozmówczyni. Kluczem do sukcesu jest konsekwentna polityka miasta i zarządców sieci, którzy nakazując stosowanie BZI zobowiązują do tego inwestorów. Jednak, jeśli inwestorzy będą bez uzasadnienia faworyzowali rozwiązania podziemne, rozwój BZI nie jest możliwy.

Należy podkreślić, to że przeszkodą w stosowaniu BZI jest konieczność uzyskania pozwolenia wodnoprawnego. W moim przekonaniu praca nad projektem budowlanym w przypadku osiedli mieszkaniowym wiąże się z wieloma uzgodnieniami i myślałam, że pozwolenia wodnoprawne jest po prostu kolejną rzeczą, która należy uwzględnić w harmonogramie. Być może promowanie BZI jako przedsięwzięcia **wielobranżowego** zachęci inwestorów i projektantów do uwzględniania formalności administracyjnych w procesie projektowym BZI niewymagających pozwoleń wodnoprawnych. W tym przypadku wszystko leży w rękach producentów i ich pomysłów na takie rozwiązania. Jest wiele przypadków, w których inwestorzy wolą skorzystać z gotowych rozwiązań niż pochylić się nad projektem indywidulowanym. Najistotniejsze dla sprawnego przebiegu prac projektowych zgodnie z harmonogramem jest zawarcie rozwiązań wymagających pozwolenia na etapie koncepcji.

4.4.3. Możliwe sposoby zagospodarowania wody opadowej na terenie inwestycji

Jeśli w pobliżu planowanej inwestycji nie ma dostępu do miejskiej sieci kanalizacji deszczowej można w pierwszej kolejności rozważyć jej rozbudowę, tak żeby instalacja objęła swoim zasięgiem planowaną inwestycję. W takim przypadku koszty związane z rozbudową najczęściej musi pokryć inwestor. Kolejnym rozwiązaniem jest zrzut wód opadowych i roztopowych do pobliskiego ciek. Ta opcja wiąże się z wystąpieniem o zgodę do odpowiedniego organu Wód Polskich i również konieczna jest budowa odpowiedniej instalacji. Można również zagospodarować wodę deszczową na terenie nieruchomości zarówno wykorzystując rozwiązanie podziemne i powierzchniowe. Podziemne zbiorniki retencyjne można lokalizować zarówno pod drogami i parkingami oraz pod budynkami. Jednak zdecydowanie prostszą i tańszą opcją jest umieszczenie zbiornika pod nawierzchnią utwardzoną³³⁹. W niektórych sytuacjach nie ma innej możliwości niż zaprojektowanie zbiorników pod zabudową. Zdecydowanie najtańszą opcją jest zagospodarowanie wody deszczowej powierzchniowo wykorzystując rozwiązania oparte na naturze. Mogą to być zarówno wielkopowierzchniowe rozwiązania w postaci stawów lub mniejsze rozwiązana w postaci ogrodów deszczowych. Przewagą małych rozwiązań jest to, że można je stosować praktycznie na każdym, nawet najmniejszym kawałku zieleni. Tabela 23

³³⁹ Na podstawie wywiadu z Kamilem K., załącznik nr 3

przedstawia przykładowe koszty wykonania zarówno podziemnych jak i powierzchniowych rozwiązań retencyjnych.

Tabela 23 Przykładowe ceny rozwiązań retencyjnych. Opracowanie własne

produkt	cena	źródło
Podziemny zbiornik retencyjny 12m ³ z tworzywa sztucznego	25 315,82 zł + robocizna	Cennik formy Oninnen.pl
Kanalizacja deszczowa o długości 957,6 m metodą wykopową na śr. głębokości 2,1m w terenie zielonym ³³⁹	876 161,48 zł	Artykuł „Analiza kosztów budowy kanalizacji deszczowej metodą wykopową i bezwykopową” ³⁴⁰
Kanalizacja deszczowa o długości 957,6 m metodą wykopową na śr. głębokości 2,1m w drodze z kostki brukowej ³⁴¹	1 312 562,38 zł	Artykuł „Analiza kosztów budowy kanalizacji deszczowej metodą wykopową i bezwykopową” ³⁴²
Założenie ogrodu deszczowego	Ok. 147,5 zł/m ² + projekt	Projekt „Ogrody deszczowe w 80 placówkach oświatowych” Poznański Budżet Obywatelski 2022 ³⁴³
Założenie trawnika z siewu 100m ²	5 320 zł	Kosztorys firmy Ogrody Zakrzówek ³⁴⁴

Z całą pewnością można uznać budowę sieci kanalizacji deszczowej za rozwiązanie najdroższe z podanego katalogu. Rozbudowa miejskiej sieci kanalizacji deszczowej może być droższa od budowy na działce inwestycyjnej, a cena zależy również od typu nawierzchni i klasy drogi,

³³⁹ Wariant II – metoda wykopowa z rur żelbetowych Haba-Beton i studni żelbetowych Haba-Beton. Instalacja na średniej głębokości 2,1m. Koszt budowy w terenie zielonym. Koszty wykonania całej inwestycji z zastosowaniem najtańszych materiałów. Analizy dotyczą kosztów budowy głównego ciągu kanalizacji deszczowej, pominięto koszty związane z budową przykanalików oraz wpustów ulicznych, Lesiak i Piechurski.

³⁴⁰ Lesiak i Piechurski.

³⁴¹ Wariant II – metoda wykopowa z rur żelbetowych Haba-Beton i studni żelbetowych Haba-Beton. Instalacja na średniej głębokości 2,1m. Koszt budowy w drodze z kostki brukowej. Koszty wykonania całej inwestycji z zastosowaniem najtańszych materiałów. Analizy dotyczą kosztów budowy głównego ciągu kanalizacji deszczowej, pominięto koszty związane z budową przykanalików oraz wpustów ulicznych, Lesiak i Piechurski.

³⁴² Lesiak i Piechurski.

³⁴³ „Ogrody deszczowe w 80 placówkach oświatowych” https://pbo22.um.poznan.pl/i/pbo22/proposal/114-Ogrody_deszczowe_w_80_plac%C3%B3wkach_o%C5%9Bwiato#:~:text=%20za%C5%82o%C5%BCenie%2080%20ogrod%C3%B3w%20deszczowych%20w%2080,%C5%9Bredni%20koszt%20za%C5%82o%C5%BCenia%20o%20to%20147%20z%C5%82/m2 [dostęp: kwiecień 2025]

³⁴⁴ „Kosztorys założenia trawnika z siewu” <https://ogrodyzakrzowek.pl/wp-content/uploads/2025/03/przykladowy-kosztorys-zalozenia-trawnika-z-siewu-100m2.pdf> [dostęp: kwiecień 2025]

pod którą przechodzi. Podsumowując, koszt budowy ok. 1km podziemnej kanalizacji deszczowej to wydatek rzędu paru milionów złotych³⁴⁵. Podziemny szczelny zbiornik na deszczówkę to wydatek rzędu dziesiątek tysięcy. Oprócz zakupu samego zbiornika należy również uwzględnić koszty robocizny. Wśród rozwiązań powierzchniowych najtańszym rozwiązaniem, ok. 53zł/m², jest założenie zielonego trawnika. Założenie ogrodu deszczowego jest niespełna trzy razy droższe. W kosztorysie przedstawionym w jednym z projektów Poznańskiego Budżetu Obywatelskiego na rok 2022 podano średnią cenę wykonania ogrodu 147,5zł/m². W tym przypadku należy również uwzględnić koszt wykonania projektu.

4.5. Wnioski. Schemat decyzyjny procesu projektowego

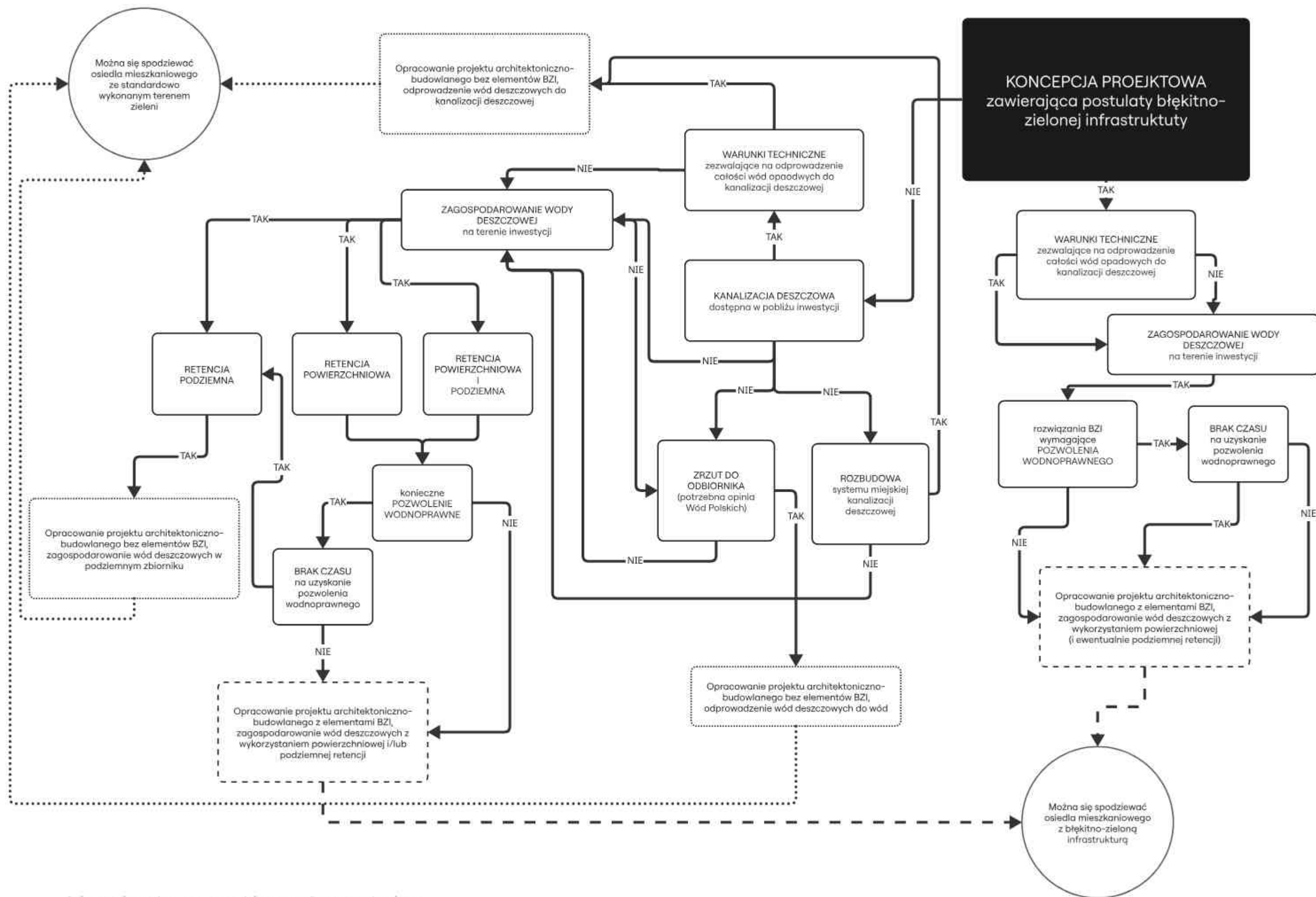
Proces projektowy i możliwe scenariusze prowadzące do realizacji BZI na osiedlach mieszkaniowych zdecydowałam się pokazać na schemacie blokowym decyzyjnym. Schemat tłumaczy jak może przebiegać proces projektowy zagospodarowania terenu i jakiego efektu końcowego można się spodziewać w zależności od postawionych założeń. Pierwszy scenariusz pokazuje drogę realizacji koncepcji projektowej zakładającej gospodarowanie wodą deszczową z użyciem elementów błękitno-zielonej infrastruktury. Drugi scenariusz prowadzi do realizacji koncepcji projektowej bez błękitno-zielonej infrastruktury. Należy podkreślić, że schemat ukazuje proces projektowy w pewnym uproszczeniu, ponieważ niemożliwym jest zawarcie wszystkich elementów, które mogłyby mieć wpływ na decyzje projektowe. Dlatego ograniczyłam schemat do formalnych punktów stale występujących na drodze opracowywania dokumentacji projektowej, która kończy się pozwoleniem na budowę. Kierowałam się wyborem elementów najbardziej istotnych z punktu widzenia realizacji przestrzeni zielonej bogatej w BZI i zarazem elementów najbardziej prawdopodobnych do spełnienia. Schemat zaczyna się od założeń koncepcyjnych, kolejnym etapem jest dostępność kanalizacji deszczowej w pobliżu inwestycji i wytyczne warunków technicznych odprowadzenia wody deszczowej zezwalających lub nie zezwalających na zrzut wody deszczowej do kanalizacji. Z tego miejsca schemat przechodzi do dostępnych opcji zagospodarowania wody deszczowej na terenie inwestycji oraz tego, czy wymagają one pozwolenia wodnoprawnego. Decyzje podejmowane na tym etapie rzutują bezpośrednio na opracowanie projektu architektoniczno-budowlanego i efekt wizualny terenów zieleni osiedla mieszkaniowego.

Projektanci, którzy od początku procesu projektowego zakładają stosowanie błękitno-zielonych elementów w realizowanej inwestycji, z w dużym prawdopodobieństwem, niezależnie od napotkanych przeciwności, postarają się o realizację swojej koncepcji. W opracowaniu tego scenariusza moją referencją była rozmowa z Magdaleną Orzeł-Rurańską. Projektanci świadomie sięgający po rozwiązania prośrodowiskowe, są również świadomi korzyści płynących zarówno dla środowiska jak i dla użytkowników przestrzeni, w tym wypadku dla mieszkańców osiedla mieszkaniowego. Świadomi tego, że w świetle zmian klimatu, BZI pomaga w kreacji

³⁴⁵ Maciej Lesiak i Florian Piechurski, „Analiza kosztów budowy kanalizacji deszczowej metodą wykopową i bezwykopową”, *Rynek Instalacyjny* 10 (2020): 44–50.

komfortowego miejsca zamieszkania, dlatego z dużą pewnością można przypuszczać, że realizacja założeń koncepcyjnych jest dla nich priorytetem. W takim przypadku nawet jeśli warunki techniczne pozwalają na zrzut wody deszczowej do kanalizacji, w dalszym ciągu proces projektowy dotrze do wyboru sposobów zagospodarowania wody opadowej na terenie inwestycji. Elementem, który może mieć największy wpływ na formę i funkcję zastosowanych elementów BZI jest **pozwolenie wodnoprawne**. Jeśli harmonogram inwestycji nie przewiduje dodatkowego czasu na uzyskanie pozwolenia, to można się spodziewać realizacji błękitno-zielonej infrastruktury jedynie z użyciem elementów niewymagających uzyskania takiego pozwolenia. Oczywiście projektanci lub inwestorzy mogą również w tym miejscu zrezygnować z realizacji BZI. Taka opcja jest również możliwa, choć została pominięta w schemacie, ponieważ uznaje ją za sytuację losową, która może mieć miejsce, lecz jest mało prawdopodobna. Najważniejszym elementem jest tutaj świadomy projektant, który priorytetowo traktuje aspekty prośrodowiskowe. O takim doświadczeniu opowiedziała Magda Orzeł-Rurańska podczas wywiadu. Na osiedlu mieszkaniowym projektowanym dla TBS Katowice, projektantki k3xmore zrezygnowały z realizacji chłonnych ogrodów deszczowych, na rzecz szczelnych, właśnie przez braku czasu na uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego. Dlatego tak czy inaczej, w tym scenariuszu można się spodziewać w efekcie realizacji osiedla z błękitno-zieloną infrastrukturą.

W przypadku, kiedy koncepcja projektowa zakłada tradycyjny sposób odprowadzenia wód deszczowych, najpewniej całkowicie pomija wykorzystanie wody jako zasób do wypełnienia błękitno-zielonej infrastruktury. Mimo wszystko w dalszym ciągu jest cień szansy, że w efekcie powstanie inwestycja z błękitno-zieloną infrastrukturą. Jednak zdecydowanie więcej dróg prowadzi do standardowo wykończonych terenów zieleni. Standard można zdefiniować jako teren zielony pokryty trawą z nielicznie występującymi krzewami. Trudno dociekać, czy jest to efekt nieświadomości architekta, uporu inwestora, czy ograniczeń finansowych. Powodów może być mnóstwo, a najważniejszym elementem tego schematu jest działanie instytucji państwowych. Planując odprowadzenia wód deszczowych z terenu inwestycji, kluczową informacją jest dostępność kanalizacji deszczowej w pobliżu inwestycji. Jeśli nie ma kanalizacji, ale w pobliżu jest ciek wodny, to inwestor może starać się o zrzut wody do cieku. Decyzję podejmuje odpowiedni organ Wód Polskich. W przypadku bardzo dużych inwestycji, inwestor może rozważyć również rozbudowę systemu miejskiej sieci kanalizacji. Obydwie sytuacje doprowadzą w rezultacie do standardowo rozwiązanego terenu zieleni na osiedlu mieszkaniowym. Pewne zmiany dla przestrzeni mogą przynieść warunki techniczne i odmowa przyjęcia wód deszczowych (całości lub części) przez zarządcę kanalizacji. W takim przypadku inwestor jest zmuszony do rozważenia dostępnych opcji zagospodarowania opadu na terenie inwestycji. Jeśli zostanie podjęta decyzja o zagospodarowaniu opadu w podziemnym zbiorniku retencyjnym, to efekt końcowy w dalszym ciągu prowadzi do standardowo rozwiązanego terenu zieleni. Jedyną zmianę w dyskursie niesie nakaz powierzchniowej retencji lub retencji mieszanej (częściowo podziemnej, częściowo powierzchniowej) zapisany w warunkach technicznych. **Jest to najbardziej wpływowe narzędzie polityki miejskiej dla rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury miasta.** Jedyny



powód, dla którego inwestorzy i projektanci zmuszeni są skierować swoją uwagę na zagospodarowanie wody opadowej i ujęcie błękitno-zielonej infrastruktury w projekcie zagospodarowania terenu. Można się spodziewać, że efekt końcowy zależy od tego, jak bardzo rygorystyczne są warunki techniczne. Przypuszczam, że inwestorzy będą aspirować do spełnienia jedynie niezbędnego minimum, dlatego warto, żeby wytyczne dokładnie określały typ i formę rozwiązania. Za przykład mogą posłużyć warunki techniczne wydane przez Wodociągi Dąbrowskie, gdzie ustalono limit zrzutu do kanalizacji deszczowej i nakazano zagospodarowanie wody opadowej na terenie inwestycji. Zaproponowano również katalog konkretnych rozwiązań, rozszczelnienie terenu poprzez stosowanie nawierzchni częściowo przepuszczalnych, dachy dzielone, odprowadzenie wody deszczowej do oczek wodnych, ogrodów deszczowych lub rowów chłonnych. W takim wypadku można się spodziewać, że opracowanie projektu architektoniczno-budowlanego będzie ujmowało odprowadzenie wody opadowej za pomocą błękitno-zielonej infrastruktury na terenie zagospodarowania.

4.6. Studium przypadków

Często systemy błękitno-zielonej infrastruktury opisywane są w literaturze jako działania punktowe. Jest to jedna z głównych cech systemów zrównoważonego gospodarowania wodami deszczowymi, która odróżnia je od infrastruktury tradycyjnej³⁴⁶. Zdaniem A. Pancewicz punktowe działania w zakresie BZI są przeszkodą w kształtowaniu efektywnego miejskiego systemu adaptacji do zmian klimatu³⁴⁷. Realizacje, które są z natury punktowe np. stanowią zaaranżowany skwer miejski lub niewielki park kieszonkowy mogą być pomoce w uzupełnianiu luk w ciągłości miejskiej błękitno-zielonej infrastruktury. Przykładami działań punktowych z Kopenhagi mogą być: skwer miejski *Tasing Square*³⁴⁸, plac wodny *Scadiagade*³⁴⁹, czy skwer *Skt. Kjelds Plads*³⁵⁰. We Wrocławiu w ramach projektu *GronGreen* podjęto próbę utworzenia systemu błękitno-zielonej infrastruktury w zwartej zabudowie śródmiejskiej. Działaniami punktowymi dążono do wypełnienia braków w zielonej infrastrukturze miasta. Co więcej dla inwestycji wybrano tereny zdegradowane, dlatego zaprojektowane zielone dziedzińce, parki kieszonkowe i zielona ulica są również przykładami udanej rewitalizacji terenów śródmiejskich³⁵¹. Jednak błękitno-zielona infrastruktura osiedli mieszkaniowych może być rozpatrywana w ramach obszaru całej inwestycji, nie jako działania punktowe, ponieważ właśnie dla takiego obszaru opracowuje się projekt zagospodarowania terenu. Dlatego kolejnym punktem analizy odpowiedzialności indywidualnej za błękitno-zieloną infrastrukturę osiedli mieszkaniowych jest studium przypadków. W poprzednich podrozdziałach przyglądałam się procesowi projektowemu oraz tym elementom, które mają formalny wpływ na realizację BZI. Tutaj analizom poddaję efekt finalny, to jak zagospodarowanie terenu udało się zrealizować i jakim stopniu zawierają postulaty BZI.

4.6.1. Metodologia badań

Podstawowymi **metodami badań** jest studium przypadku oparte na badaniach terenowych oraz analizy i badania transdyscyplinarne z wykorzystaniem platformy Scalgo Life. Podczas wizji lokalnej przeprowadzono inwentaryzację osiedli mieszkaniowych. Zgromadzona dokumentacja fotograficzna i obserwacje posłużyły do oceny wartości hydrologicznej, społecznej, kompozycyjnej oraz estetycznej badanych przestrzeni zielonych. Posłużono się również metodą badań ilościowych w celu przedstawienia procentowego udziału powierzchni pokrycia terenu

³⁴⁶ Cherqui i in., „How to manage nature-based solution assets such as stormwater control measures?”

³⁴⁷ Alina Pancewicz, „Woda w mieście – działania z zakresu błękitnej infrastruktury dla łagodzenia zmian klimatu i zapobiegania ich skutkom w miastach rdzenia Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii”, *Builder* 285, nr 4 (2021): 65–67, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.7929>.

³⁴⁸ Eduardo Bassolino, „The impact of climate change on local water management strategies. Learning from Rotterdam and Copenhagen”, *Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design* 4, nr 1 (2019): 21–40, <https://doi.org/10.6092/2531-9906/6109>.

³⁴⁹ <http://wsud-denmark.com/stormwater-storage-in-scadiagade-copenhagen/home-page/41095> [dostęp: 18 maja 2023]

³⁵⁰ <http://klimakvarter.dk/en/projekt/skt-kjelds-plads/> [dostęp: 18 maja 2023]

³⁵¹ Gama Marques, „Wpływ działań służących gospodarowaniu wodą deszczową na pojemność retencyjną terenów mieszkaniowych”.

oraz zliczenia elementów SGWO. Badania pokrycia i ukształtowania terenu oraz symulacje w Scalgo Life pozwoliły poznać konkretne wartości liczbowe opisujące pojemność retencyjną osiedla i zasięg działania SGWO. Tabela 24 przedstawia użyte techniki i narzędzia badawcze.

Rozdział został częściowo opracowany na podstawie artykułu, który jest moją indywidualną publikacją „*Connectors as a Key to Efficient Storm Water Management System: An In-Situ Assessment of Residential Estates in Poland*”³⁵². Podrozdziały napisane na podstawie artykułu: wybór przykładów, definicja SGWO, źródła wody, zestawienie powierzchni, ukształtowanie terenu, elementy kierujące spływem, elementy NbS, elementy często pomijane. Nowym opracowaniem są analizy Scalgo Life, analiza pokrycia terenu, analiza depresji terenowych i ich zlewni, symulacja powodzi błyskawicznej, obszar SGWO.

Tabela 24 Tabela metod, technik i narzędzi użytych. Opracowanie własne

Metoda	Techniki badawcze	Rezultat podjętych działań	Narzędzia
Studium przypadku	wizja lokalna	inwentaryzacja terenu	dokumentacja
		waloryzacja terenu	fotograficzna, mapa
	analizy	analiza ukształtowania terenu	Scalgo Life
		analiza depresji terenowych	
Badania eksperymentalne	symulacje	symulacja powodzi błyskawicznej opad=40mm, czas trwania=35min	Scalgo Life
Metody ilościowe	pomiar, zliczanie elementów	pomiar powierzchni, zliczanie elementów SGWO, pomiar pojemności retencyjnej, szacowanie zasięgu SGWO	AutoCad, Excel

4.6.2. Cel badań systemu SGWO

Celem badań jest identyfikacja i opis systemu gospodarowania wodami opadowymi (SGWO) w poszczególnych lokalizacjach w oparciu o sformułowaną definicję, rozpoznanie elementów systemu oraz powiązań pomiędzy nimi oraz badania i symulacje w Scalgo Life.

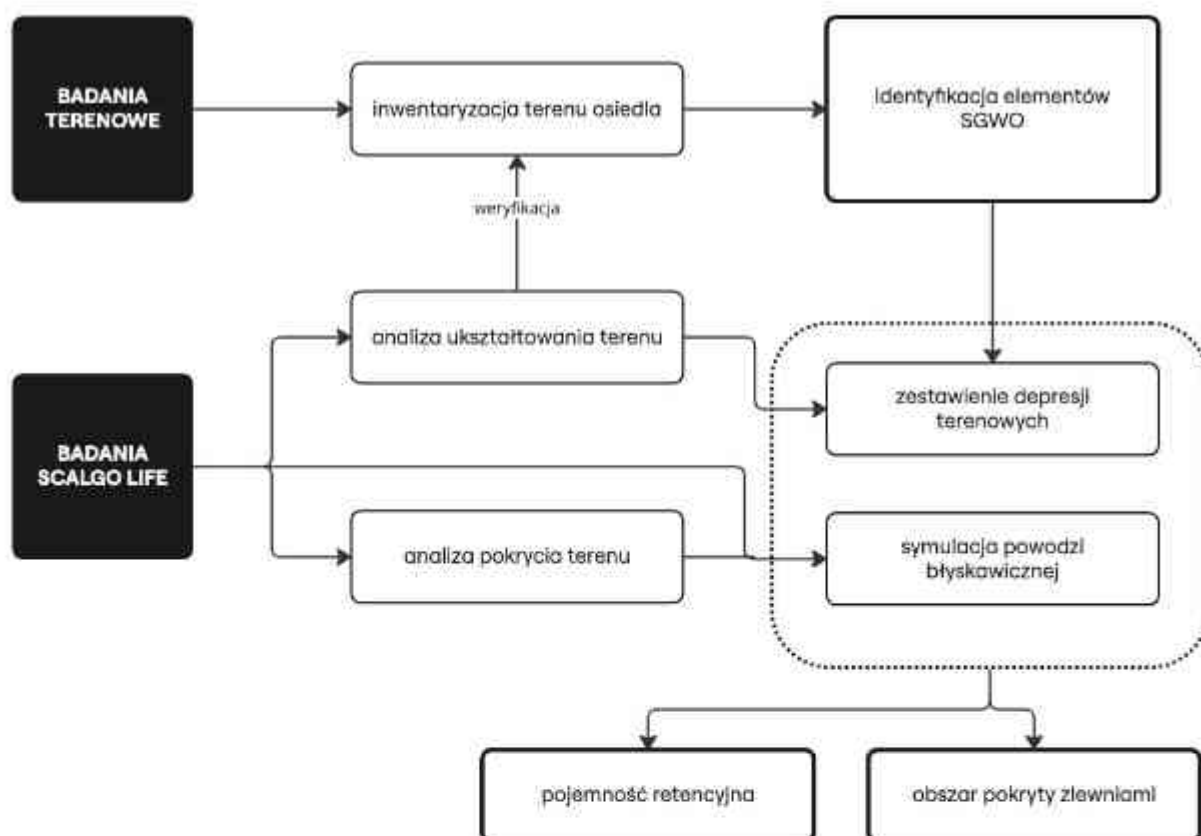
W tym przypadku treść definicji determinuje grawitacyjny bieg wody, gdzie spływ powierzchniowy traktowany jest jako cenny zasób, konieczny do wykorzystania. To odróżnia go od tradycyjnych systemów opartych o podziemne instalacje kanalizacyjne. Rycina 41 opisuje

³⁵² Paulina Gama Marques, „Connectors as a Key to Efficient Storm Water Management System: An In-Situ Assessment of Residential Estates in Poland”, *Architecture, Civil Engineering, Environment* 16, nr 4 (2023): 1–14, <https://doi.org/10.2478/acee-2023-0046>.

kolejne elementy systemu: źródło wody, elementy powierzchniowe przechwytyjące wodę, łączniki oraz sposoby wykorzystania wody. Ciągłość przepływu wody jest najważniejszą cechą systemu i stanowi główne kryterium analizy terenów zielonych. Badania zakładają weryfikację systemu w obrębie całego obszaru osiedla, oznacza to, że każdy element osiedla tj. teren zieleni, budynek, droga, parking, plac zabaw itp. jest jego potencjalnym elementem. Po aktualizacji geodanych państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (GUGiK) możliwe było przeprowadzenie dla wszystkich jedenastu osiedli analiz pokrycia terenu, ukształtowania terenu oraz symulacji występowania powodzi błyskawicznych za pomocą platformy Scalgo Life.

Rycina 40 przedstawia metody, techniki oraz efekt badań. W rezultacie udało się wskazać elementy systemu, które są konieczne dla jego sprawnego funkcjonowania, a także elementy, które najczęściej były pomijane w analizowanych przykładach. Ta część została opracowana na podstawie opublikowanego artykułu „*Connectors as a key to efficient stormwater management system: an in-situ assessment of residential estates in Poland*”³⁵³, jako efekt projektu badawczego *Zrównoważone systemy gospodarowania wodą deszczową na terenach zabudowy wielorodzinnej. Ujęcie systemowe z oceną efektywności*. (BKM nr 01/010/BKM_21/0062). Część analityczna i symulacyjna z wykorzystaniem Scalgo Life jest nowym elementem badań, która pozwoliła na poznanie konkretnych wartości liczbowych charakteryzujących depresje terenowe, pojemność, zasięg zlewni oraz graniczną wartość deszczu, podczas którego dana depresja się całkowicie wypełnia. Dzięki temu określono procentowy zasięg działania SGWO na terenie każdego osiedla.

³⁵³ Uzupełnieniem treści artykułu jest poster „*Nature-based solutions for rainwater management in housing estates*” wystawiony na sesji posterowej World Urban Forum 11.



Rycina 37. Metodologia badań studium przypadków. Opracowanie własne

4.7. System gospodarowania wodą deszczową (SGWO)

4.7.1. Wybór przykładów

Jak wskazują badania IRMiR w latach 2010–2022, 80% nowej zabudowy mieszkaniowej koncentrowało się w 21,8% gmin w Polsce. W największym stopniu były to miejskie obszary funkcjonalne pięciu najszybciej rozwijających się ośrodków miejskich, czyli: Warszawy, Poznania, Krakowa, Wrocławia i Trójmiasta (tzw. „wielka piątka”) oraz miejscowości turystyczne³⁵⁴. Średnio co czwarte mieszkanie wybudowane w Polsce w okresie 2015-2020 znajdowało się w jednym z czterech z miast „wielkiej piątki” tj. w: Warszawie, Krakowie, Wrocławiu lub Gdańsku³⁵⁵. Wybierając przykłady osiedli mieszkaniowych do studium przypadków, wzięłam pod uwagę osiedla zrealizowane w okresie od 2010 roku w Warszawie, Wrocławiu, Gdańsku oraz Gdyni. Analizowane osiedla miały cieszyć się opinią osiedla „zielonego” lub „zrównoważonego”. W rezultacie wyłoniłam jedenaście osiedli: cztery w Gdańsku, dwa w Gdyni, jeden kompleks

³⁵⁴ Kamil Nowak i in., „Specjalne strefy mieszkaniowe. Rola miast w kształtowaniu kompleksowych obszarów mieszkaniowych” (Warszawa-Kraków, 2025), <https://doi.org/https://doi.org/10.51733/opm.2025.01.>, str.24

³⁵⁵ Kamil Nowak, „Mieszkalnictwo i polityki społeczne – podsumowanie cyklu badawczego Obserwatorium Polityki Miejskiej IRMiR” (Warszawa-Kraków, 2023), str.14

mieszkaniowy we Wrocławiu i cztery osiedla w Warszawie. Ze względu na metodę selekcji nie można uznać badanych osiedli za reprezentatywną grupę przykładów. Nadrzędną wartością badań jest opracowanie metody pozwalającej na identyfikację potencjalnych systemów gospodarowania wodą deszczową w skali całego osiedla. W przypadku osiedli, które podczas badań terenowych były w trakcie rozbudowy, obszar badań objął jedynie wybudowane i funkcjonujące fragmenty zagospodarowania terenu. Osiedla można pogrupować ze względu na wielkość (tabela 25).

Tabela 25 Podział badanych osiedli ze względu na wielkość. Opracowanie własne

Rozmiar	Nazwa osiedla	Lokalizacja	Obecność parkingu podziemnego
duże 8,4 ha – 6 ha	Żoliborz Artystyczny	Warszawa	tak
	Nowe Żerniki	Wrocław	tak
	Wolne Miasto	Gdańsk	tak
	19 dzielnica	Warszawa	tak
średnie 4,8 ha – 3,4 ha	Beauforta	Gdynia	tak
	Zielony Południk	Gdańsk	nie
	Idea	Gdańsk	tak
	Nadmorski Dwór	Gdańsk	tak
małe 2,8 ha – 1,9 ha	Mickiewicza	Warszawa	tak
	Jaśminowy Mokotów	Warszawa	tak
	Sokółki Zielenisz	Gdynia	tak

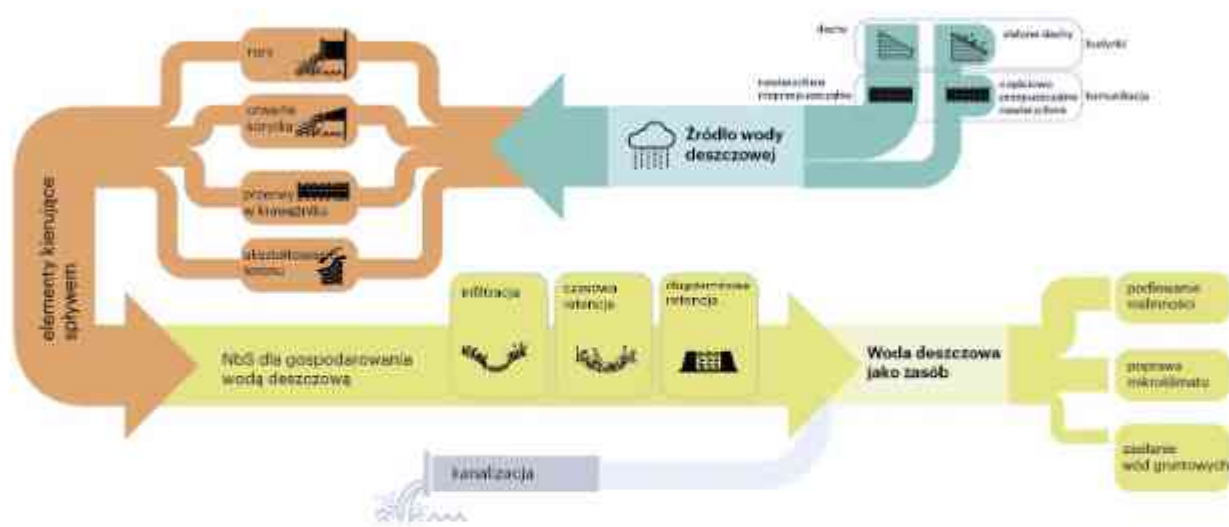
Kryteria oceny SGWO

Wszystkie osiedla zostały przebadane według następujących kryteriów:

- (i) źródło wód deszczowych,
- (ii) zestawienie powierzchni,
- (iii) ukształtowanie terenu,
- (iv) elementy SGWO kierujące spływ powierzchniowy,
- (v) elementy NbS.

Do rozpoznania powierzchniowych sposobów gospodarowania wody deszczowej posłużyła definicja SGWO: zespół połączonych ze sobą elementów umożliwiających swobodny przepływ wody między nimi (rycina 41). Opis systemu zaczyna się od weryfikacji źródła lub źródeł wody (i), czy zbierana jest woda z dachów i/lub nawierzchni nieprzepuszczalnych, czy występują nawierzchnie częściowo przepuszczalne i/lub dachy zielone. Kolejnym punktem jest zestawienie powierzchni (ii): udział powierzchni nieprzepuszczalnych (drogi, chodniki), powierzchni

częściowo przepuszczalnych, powierzchnia zabudowy, udział terenów zielonych (zieleń niska, zieleń do 1m wysokości, zieleń wysoka). Naturalnie woda napędzana przez siłę ciężenia gromadzi się w najniższym położonym punkcie, dlatego ważnym aspektem jest zapoznanie się z ukształtowaniem terenu (iii) i rozpoznanie występujących depresji, do czego wykorzystałam Scalgo Life. W SGWO dopuszcza się również wymuszanie kierunku spływu wody (iv), służą do tego rury podziemne, otwarte korytka, przerwy w krawężnikach oraz naturalne spadki terenu. W ten sposób woda doprowadzona może być do elementów NbS (v), które wspomagają infiltrację wody, opóźniają jej odpływ tymczasowo ją retencjonują lub zatrzymują w zbiornikach retencyjnych. Z tego punktu woda opadowa ma szansę stać się cennym zasobem nawadniającym rośliny, poprawiającym lokalny mikroklimat i zasilającym wody podziemne.



Rycina 38. System gospodarowania wodą opadową.³⁵⁰

4.7.2. Karty obiektów

Wizja lokalna została przeprowadzona latem w 2021 roku. Podczas badań terenowych, zgromadziłam bogatą dokumentację fotograficzną wszystkich osiedli mieszkaniowych. Wizyta na badanych obszarze jest najdokładniejszym sposobem weryfikacji pokrycia terenu oraz faktycznego stanu zieleni, co pozwala na opracowanie dokładnej inwentaryzacji oraz waloryzacji terenu pod kątem zagospodarowania wody deszczowej. Należy zwrócić uwagę na fakt, że zieleń na przestrzeni lat się zmienia. Wszelkie zmiany zarówno ubytki w zieleni jak i rozrost czy zagęszczenie zieleni ma wpływ na efektywność zarządzania wodą opadową. Z pewnością na przestrzeni lat warto badania powtarzać i porównywać wyniki. Wiek zieleni nie ma jednak wpływu na kompletność SGWO. Nie ulega wątpliwości, że 20-letni krzew czy 150-letnie drzewo niosą zdecydowanie więcej korzyści dla środowiska, niż roczne sadzonki. Jednak w przypadku weryfikacji systemu najważniejszy jest typ zastosowanej zieleni.

³⁵⁰ Gama Marques, „Connectors as a Key to Efficient Storm Water Management System: An In-Situ Assessment of Residential Estates in Poland”.

Każde osiedle zostało opracowane w formie karty obiektu, która składa się z planu osiedla, oraz tabeli zawierającej następującą informację:

- informacje ogólne (etap realizacji, rok budowy, powierzchnia całkowita),
- procentowe zestawienie nawierzchni ze szczególnym uwzględnieniem typów zieleni,
- informacje o innych elementach zielonych np. ścianach czy dachach zielonych,
- opis rozmiaru drzew występujących na osiedlu,
- rodzaj nawierzchni i jej znaczenie dla SGWO, czy są nawierzchnie komunikacji, które przyczyniają się do naturalnej infiltracji,
- rodzaje elementów przyczyniających się do retencji powierzchniowej wody deszczowej.

Umieszczono również analizy depresji terenowych oraz symulacji przy opadzie efektywnym równym 40mm wykonane z użyciem platformy Scalgo Life. Większość analizowanych osiedli była nowymi realizacjami, nierzadko w trakcie rozbudowy, dlatego analizy w Scalgo Life nie były możliwe do przeprowadzenia na etapie badań terenowych.

Kolejnym etapem było wykorzystanie możliwości platformy Scalgo Life do przeprowadzenia analiz pokrycia terenu, topografii terenu oraz symulacji powodzi błyskawicznej podczas deszczu nawalnego z uwzględnieniem współczynników spływu. Analizy pozwalają na inwentaryzację depresji terenowych, co jest niemożliwe do weryfikacji podczas wizji lokalnej. Szczególnie ważnym parametrem dla oceny efektywności SGWO jest pomiar pojemności depresji terenowych oraz zasięgu ich zlewni podczas deszczu nawalnego. Zlewnia to obszar, z którego wszystkie wody spływają do jednego, wspólnego odbiornika. W przypadku badań depresji terenowych, odbiornikiem jest wybrana depresja. Zlewnia topograficzna obejmuje szereg procesów powierzchniowych charakterystycznych dla obiegu wody w przyrodzie: opad, ewapotranspirację, spływ powierzchniowy, infiltrację oraz odpływ. Część wody jest przez zlewnię zatrzymywana np. w depresjach terenowych. Zasadnicze znaczenia dla kształtowania się zasobów wodnych zlewni jest wielkość opadu³⁵⁷. W badaniach ukształtowania terenu przy pomocy Scalgo Life przeprowadzono analizę depresji terenowych. Wybrano depresje, które są częścią SGWO, czyli znajdują się na terenie zielonym, pokrywają się z lokalizacją ogrodów deszczowych lub skwerów. Przeprowadzono symulację powodzi błyskawicznej dla opadu o wysokości 40mm. Ponieważ w analizach Scalgo ustala się wysokość opadu, bez natężenia, interpretacja wyników zależy od postawionych założeń. Według skali Chomicza, suma opadów=40mm, przy czasie trwania opadów $t=35m$, jest deszczem nawalnym i takie założenie przyjęto dla wszystkich symulacji³⁵⁸. Następnie dla wybranych depresji terenowych zbadano zasięg zlewni. Czyli określono obszar, z którego spływa woda deszczowa do konkretnej zlewni podczas opadu o wysokości 40mm. Jest to ważny parametr, ponieważ zasięg zlewni jest proporcjonalnie zależny od wysokości opadu, im wyższy opad tym większa zlewnia.

³⁵⁷ Stefan Bednarczyk i in., *Vademecum Ochrony Przeciwpowodziowej* (Gdańsk: Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, 2006), str.56-57; Ozga-Zielińska i Brzeziński, „Hydrologia stosowana”, str.287

³⁵⁸ Katarzyna Piotrowicz i Zuzanna Bielec-bakowska, *Katarzyna Piotrowicz, Zuzanna Bielec-Bakowska Kasper Krzyworzeka Groźne zjawiska meteorologiczne w Krakowie i powiecie krakowskim w świetle interwencji straży pożarnej i policji*, 2021. str.74

Baza danych Salgo Life dla obszaru Polski:

- Numeryczny Model Terenu – GUGiK,
- Mapa pokrycia terenu na podstawie bazy danych BDOT10k – GUGiK,
- Poprawki hydrologiczne na podstawie bazy danych BDOT10k – GUGiK.

Poniżej przedstawiam graficzne omówienie metodyki opracowywania kart obiektów.

Informacje ogólne
Zestawienie nawierzchni

Zestawienie
rodzajów zieleni

Załącznik #5

osiedle Wolne Miasto etapy I-V, Gdańsk ul. Cedrów

Dane podstawowe		Zieleni	
Etap realizacji	w trakcie budowy	Zieleni nad parkingiem podziemnym	tak
Rozpoczęcie budowy	2012 rok	Zieleni niska	61%
Powierzchnia całkowita	6,9 ha	Zieleni od 1m	25%
Powierzchnia zabudowy	22%	Ogródki indywidualne	14%
Powierzchnia dróg, chodników i parkingów	29%	Powierzchnia drzewa stare, drzewa młode	
Powierzchnia zieleni	49%	Zielone ściany	-
Parking podziemny	tak	Zielone dachy	-
Parking powierzchniowy	tak		

Elementy przyczyniające się do kształtowania SGWO

Spływ powierzchniowy		Częściowa infiltracja				Nawodnienie roślin		Retencja powierzchniowa			Inne		
ulica	lokalna bezinowa	głęboka	głęboka	planowa	infiltracja	z dachów	z powierzchni tarasów	z powierzchni tarasów	ogrodki indywidualne	infiltracja chłonna	infiltracja	zbiorniki	inne
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Plan osiedla



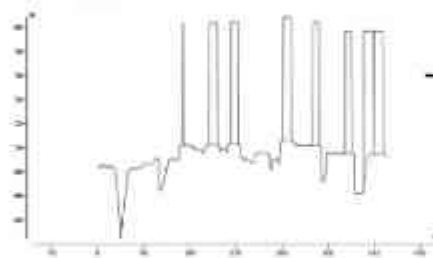
Plan osiedla, ortofotomapa z zasobu Scalgo Life

Numeryczny model terenu
Ukazujący rzeźbę terenu oraz wyniesione
budynki z zasobów Scalgo Life

Poziomice
co 2,5m

KARTA OBIEKTU nr 5 os. Beauforta

Analiza ukształtowania terenu

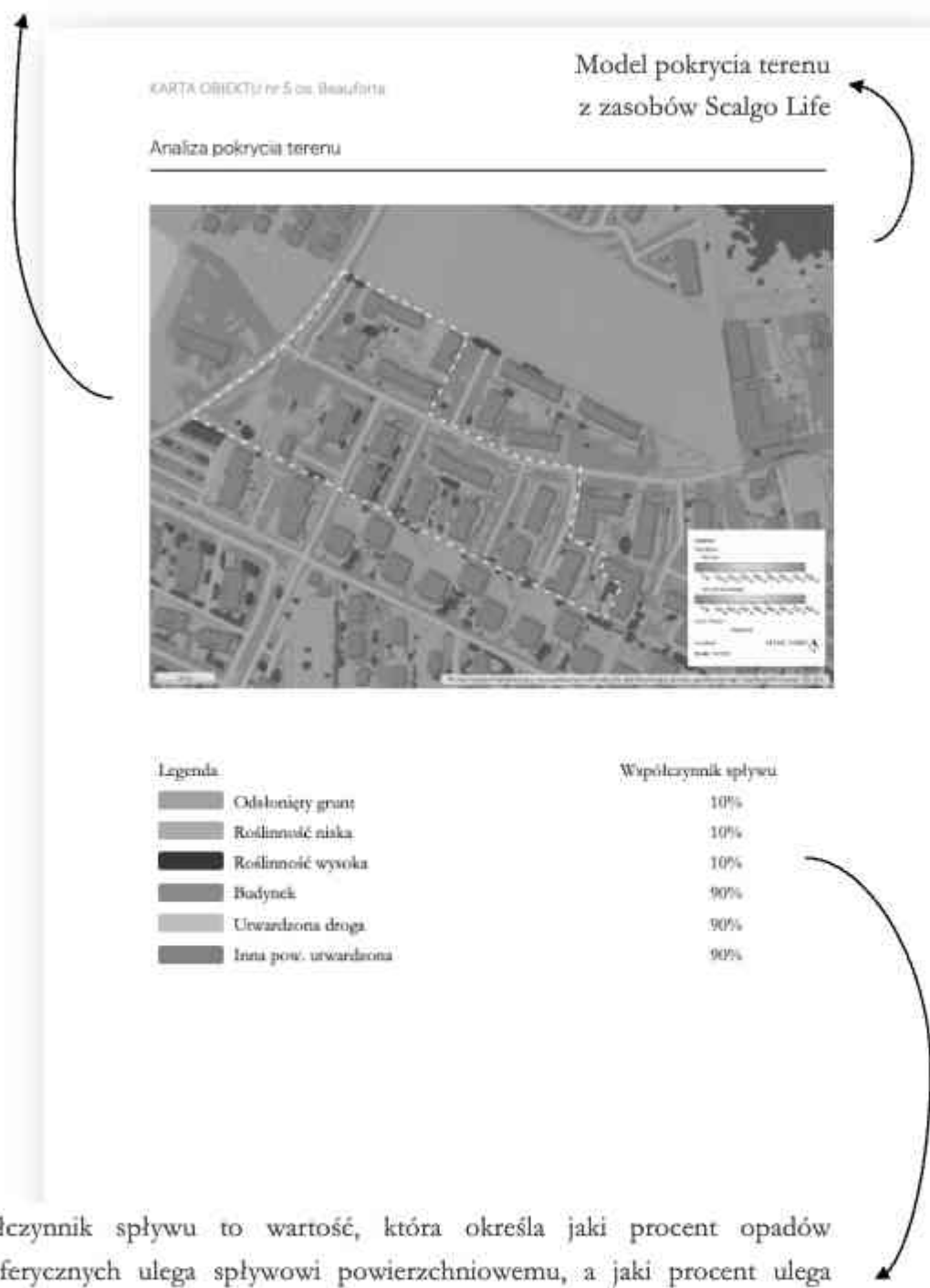


Przekrój ukazujący
charakterystyczne spadki terenu

Przekrój ukazuje ok. 1m różnicę w wysokości terenu. Przekrój przechodzi przez zbiornik awaryjny, co widoczne jest w postaci ostrego obniżenia w terenie do ok. 6,3m n.p.m. (głębokość zagłębienia równa 6m). Kolejne obniżenia w terenie powstały przez częściowo zagłębioną w terenie kondygnację parkingu podziemnego. Budynki oraz zieleń pomiędzy nimi jest wyniesiona ponad powierzchnię terenu ok. 1m, a komunikacja samochodowa pozostała na poziomie terenu.

Opis przekroju terenu

Przyjęto, że w przypadku różnic mniejszych niż 5% pomiędzy pokryciem terenu a stanem inwentaryzacji w kwestii obszaru terenu uszczelnionego, że model terenu jest podstawą do obliczenia wartości infiltracji wód opadowych.



Współczynnik spływu to wartość, która określa jaki procent opadów atmosferycznych ulega spływowi powierzchniowemu, a jaki procent ulega infiltracji. Wartość 100% oznacza, że nawierzchnia zachowuje się jak „szklanka”, czyli ile wody na nią spadnie, tyle odpłynie. Wartości współczynników nie są znormalizowane, określa się je na podstawie literatury.

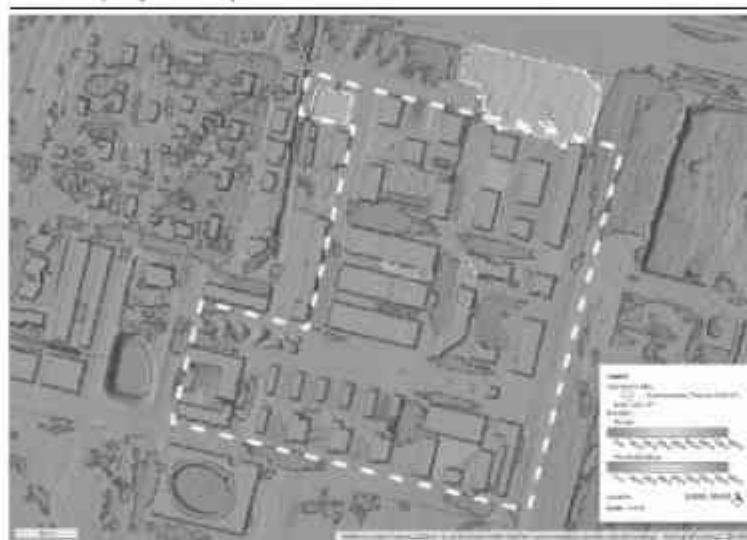
Dla nawierzchni biologicznie czynnych przyjęto wartość 10%,

Dla nawierzchni nieprzepuszczalnych przyjęto 90%.

Analiza depresji terenowych Scalgo Life

KARTA OBIEKTU nr 7 os. Nowe Żarniki

Analiza depresji terenowych



Na mapie zamieszczono wszystkie depresje. Depresje, które pokrywają się z lokalizacją dróg dojazdowych zostały wyłączone z analizy, ponieważ woda ze spływu powierzchniowego najprawdopodobniej zostanie przechwycona przez odwodnienie drogi. Na osiedlu występuje pięć depresji, które mają potencjał do gromadzenia wody opadowej; dwie depresje, które występują na terenie urwadiastym (boisko, słowik), jedna depresja, która jest terenem zieleni nieuporządkowanej oraz jedna depresja, która jest stawem retencyjnym.

Legenda	Liczba
Depresje od 5m ³	3
Depresje od 5m ³ do 10m ³	2
Depresje od 10m ³ do 20m ³	0
Depresje od 20m ³ do 50m ³	3
Depresje powyżej 50m ³	2
Suma	10

Informacja, które depresje zostały wykluczone z analizy po weryfikacji z inwentaryzacją terenu

Waloryzacja depresji pod względem pojemności

Zestawienie sumaryczne depresji

Zestawienie depresji wraz ze zlewniami, które obejmują badany obszar osiedla.

Aby przeprowadzić analizę zlewni należało połączyć wyniki analizy depresji terenowych, analizy występowania powodzi błyskawicznych w Scalgo Life.

Założenia: opad=40mm, uwzględnione współczynniki spływu zgodnie z analizą pokrycia terenu

KARTA OBIEKTU nr 5: os. Beauforia

Zestawienie depresji i ich zlewni

		
poj. max: 58,98 m ³	poj. max: 48,50 m ³	poj. max: 26,19 m ³
Przelew: 49mm	Przelew: 25,3mm	Przelew: 34mm
Pow. zlewni: 3,88 ha	Pow. zlewni: 513,00 m ²	Pow. zlewni: 789,00 m ²
		
poj. max: 12,417,97 m ³	poj. max: 1,410,87 m ³	poj. max: 481,92 m ³
Przelew: 41mm	Przelew: 40mm	Przelew: 51mm
Pow. zlewni: 5,443,00 m ²	Pow. zlewni: 3,355,00 m ²	Pow. zlewni: 3,994,00 m ²
		
poj. max: 39,32 m ³	poj. max: 1,04 m ³	
Przelew: 24mm	Przelew: 20mm	
Pow. zlewni: 1,367,00 m ²	Pow. zlewni: 1,613,00 m ²	

Pozostałe depresje, których zlewnie pokrywają się ze zlewniami depresji z zestawienia

Pojemności pozostałych depresji, których zlewnie pokrywają się ze zlewniami depresji pokazanych w zestawieniu: 100,93m³; 6,33 m³; 18,76 m³; 8,29 m³.

Suma pojemności wszystkich depresji terenowych: 14 619,1 m³
Obszar osiedla pokryty zlewniami: 55 121 m² (5,5 ha)

Obszar osiedla, który jest pokryty zlewniami podczas opadu o wartości 40mm. Szacowany na podstawie sumy powierzchni zlewni w zestawieniu

Pojemność maksymalna depresji

Przy jakiej wartości opadu depresja wypełnia się

Powierzchnia zlewni przyporządkowanej do danej depresji podczas opadu o wysokości 40mm

Pojemność retencyjna osiedla obliczana na podstawie pojemności wszystkich depresji branych pod uwagę w badaniu

Wysokość opadu = 40mm

Według skali Chomicza Katarzyna Piotrowicz i Zuzanna Bielec-bakowska, *Katarzyna Piotrowicz, Zuzanna Bielec-Bakowska Kacper Krzyworzeka Groźne zjawiska meteorologiczne w Krakowie i powiecie krakowskim w świetle interwencji straży pożarnej i poligii*, 2021. (str.74), suma opadów = 40mm, przy czasie trwania opadów $t=35m$, jest deszczem nawalnym.

Symulacja powodzi błyskawicznej przeprowadzona za pomocą Scalgo Life

Symulacja wypełnienia depresji terenowych



Informacja, czy uwzględnia się w analizie odbiór pierwszych 20mm opadu przez kanalizację deszczową.

Założenia:

Wysokość deszczu efektywnego – 40mm

W symulacji uwzględniono wartość współczynnika spływu o wartości 10% dla zieleni niskiej oraz wysokiej zgodnie z pokryciem terenu dostępnym na platformie Scalgo Life

Nie uwzględniono zrzutu pierwszych 20mm do kanalizacji deszczowej, ponieważ w przypadku tego osiedla w ogrodach deszczowych zastosowano przelew awaryjne. Całość spływu powierzchniowego z powierzchni dróg jest odbierana przez kanalizację deszczową, jednak nie zostało to uwzględnione w symulacji, ze względu na trudność w oszacowaniu wielkości spływu.

Podsumowanie:

Większość depresji terenowych nie jest całkowicie wypełniona przy 40mm wysokości opadu. Zaprojektowane ogrody deszczowe przechwytyują zarówno wpływ powierzchniowy jak i deszcz pochodzący dachów budynków. Retencjonują tymczasowo wodę pozwalając na jej powolną infiltrację oraz nawodnienie roślinności.

Uwzględnione współczynniki spływu zgodnie z analizą pokrycia terenu

Uwagi:

- wartość opadu, ustalanego się w Scalgo, nie jest natężeniem deszczu
- przyjmuje się, że opad powyżej 30mm na dobę to opad intensywny

Elementy systemu zgodne
z definicją SGWO

Zdjęcia z archiwum
autorki

KARTA OBIEKTU nr 6 os. SGWOII

Elementy systemu gospodarowania wodami opadowymi

Element systemu		Zdjęcie
Podziemne rury		brak
Odkryte korytka		
Przerwy w krawężnikach		
Różnice terenu		
NbS wspomaganie infiltracji		brak
NbS tymczasowa retencja		brak
NbS retencja długoterminowa		brak

Na terenie osiedla Beauforta rozpoznano 3/7 elementów systemu gospodarowania wodami opadowymi.

Liczba elementów SGWO
zinwentaryzowanych na osiedlu

Parametry rozpoznane na osiedlu
systemu gospodarowania wodami opadowymi
(SGWO)

KARTA ORIEKTY nr 5-06: Beaufort

Powierzchnia SGWO

Na obszarze osiedla Wolne Miasto rozpoznano SGWO o następujących parametrach:

Typy elementów SGWO	7/7
Ilość depresji terenowych	46
Pojemność retencyjna	817,83 m ³
Pow. dachów w SGWO	5 070 m ²
Powierzchnia pokryta zieleniami	93 %

Uwzględnia się, jeśli występują dachy
zielone lub woda z dachów kierowana
jest do powierzchniowych NbS

4.7.3. Wyniki badań

Źródła wody (i)

Badania terenowe dowodzą, że w przypadku dwóch osiedli (Zielony Południk, Beauforta) źródłem wody, która zasila SGWO jest woda z dachów, która kierowana jest do powierzchniowych ogrodów deszczowych. W przypadku tych dwóch osiedli oraz osiedla Idea widoczne jest celowe prowadzenie wody ze spływu powierzchniowego do elementów ją retencjonujących, np. ogrodów deszczowych, co świadczy o tym, że woda ze spływu powierzchniowego chodników zasila SGWO. Komunikacja piesza na terenie pozostałych osiedli (Wolne Miasto, Nadmorski Dwór, Sokółka Zielenisz, Mickiewicza, Jaśminowy Mokotów, 19 dzielnica, Żoliborz Artystyczny) została zaprojektowana jako nawierzchnie wybrukowane bez barier, zlicowane z terenem zielonym. Taka budowa chodnika pozwala na swobodny spływ powierzchniowy z nawierzchni chodnika na sąsiadujący teren zieleni. Jednak w większości przypadków brak jednoznacznych dowodów, że woda pochodząca ze spływu powierzchniowego chodnika zasila SGWO.

Zestawienie powierzchni (ii)

Analiza powierzchni dotyczy podziału na powierzchnię komunikacji (drogi, parkingi, ścieżki), zieleni i zabudowę. W zdecydowanej większości przypadków zieleni na osiedlach stanowi ponad 40% obszaru osiedla (rycina 42). W świetle obowiązujących przepisów budowlanych dotyczących zagospodarowania terenu, które mówią o przeznaczeniu co najmniej 25% terenu biologicznie czynnego na działkach przeznaczonych pod zabudowę wielorodzinną, wynik powyżej 40% na osiedlach Wolne Miasto, Zielony Południk, Nadmorski Dwór, Idea, Beauforta, Sokółka Zielenisz, Mickiewicza, Jaśminowy Mokotów, Żoliborz Artystyczny jest imponujący.

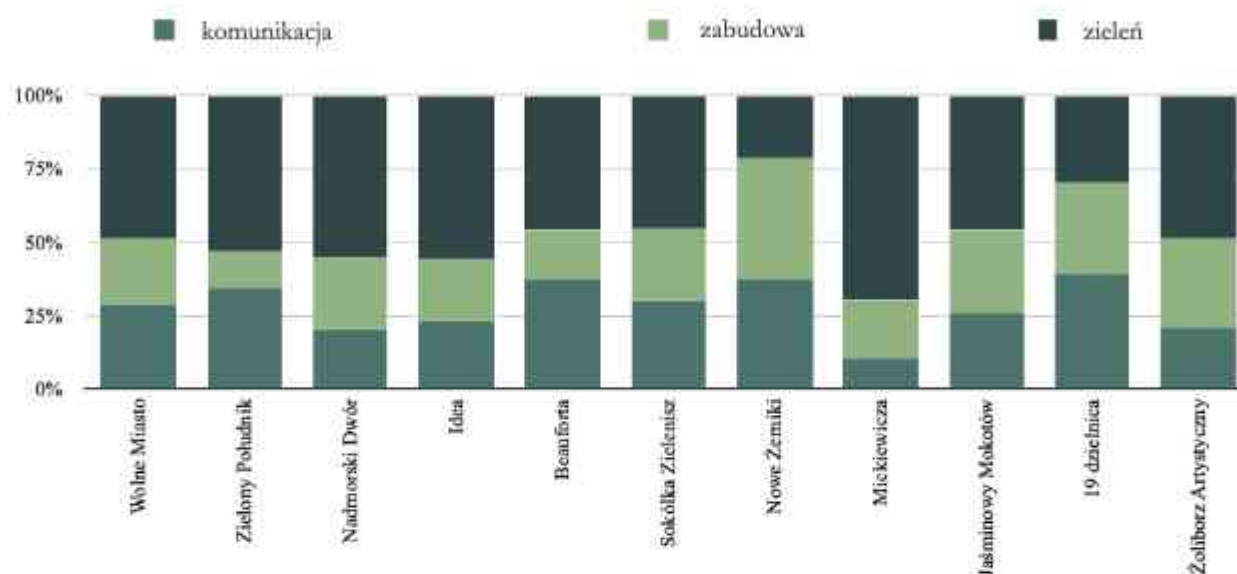
Dla SGWO ważnym elementem jest powierzchnia zabudowy pod warunkiem, że woda z dachów kierowana jest do powierzchniowych elementów NbS lub zastosowano zielone dachy. W takich sytuacjach powierzchnia dachu jest aktywnym elementem SGWO. Na osiedlach Zielony Południk oraz Beauforta zbiera się wodę z dachów do specjalnie zaprojektowanych ogrodów deszczowych, które są wyposażone w przelewy awaryjne na wypadek, gdyby opad przewyższył pojemność retencyjną niecki. Z kolei na osiedlu Idea dla dziewięciu budynków zastosowano zielone dachy.

Powierzchnia komunikacji to obszar, z którego woda najczęściej kierowana jest do systemu kanalizacji. Woda pochodząca ze spływu powierzchniowego nawierzchni nieprzepuszczalnych zmywa z nich brud i zanieczyszczenia³⁵⁹, może zawierać toksyczne, niebiodegradowalne i nowo powstające zanieczyszczenia³⁶⁰. Elementami drogi są co najmniej jezdnia, pobocze i urządzenia odwadniające³⁶¹. Wodę ze spływu powierzchniowego jezdni zagospodarowuje się za pomocą

³⁵⁹ Frazer, „Paving paradise: The peril of impervious surfaces (vol 113, pg A456, 2005)”.
³⁶⁰ Lapointe, Rochman, i Tufenkji, „Sustainable strategies to treat urban runoff needed”.

³⁶¹ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U.2022.1518), art.5

urządzeń powierzchniowych³⁶². Na osiedlach Zielony Południk oraz Beauforta woda na niektórych parkingach jest odprowadzana do ogrodów deszczowych. Na sześciu osiedlach (Wolne Miasto, Idea, Sokółka Zielenisz, Nowe Żerniki, Jaśminowy Mokotów, 19 dzielnica) zastosowano nawierzchnie częściowo przepuszczalne takie jak geokrata lub kostka brukowa z fazą ponad 5cm.

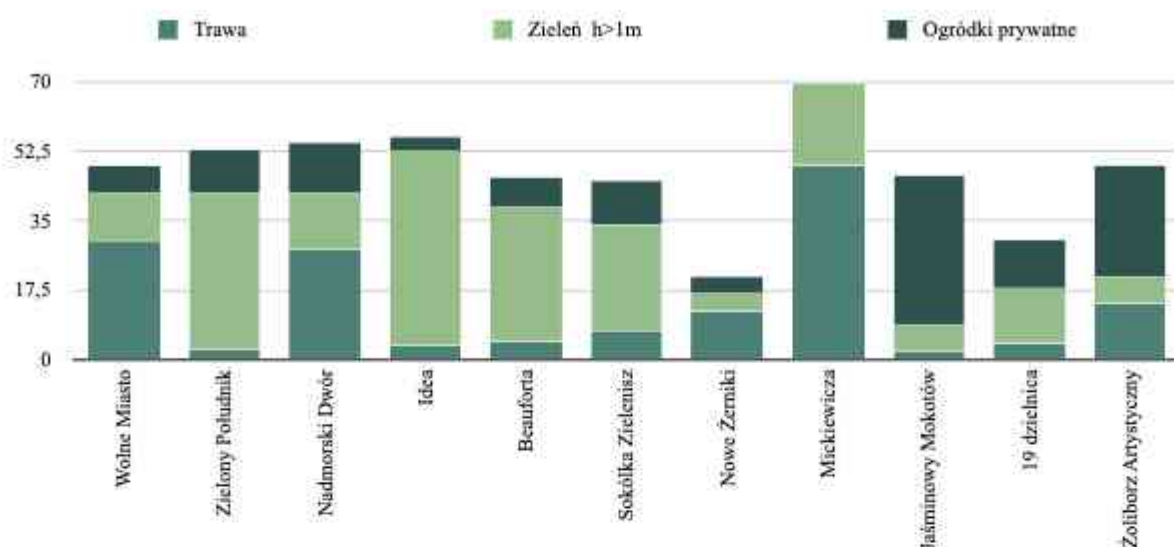


Rycina 39. Procentowe zestawienie rodzajów nawierzchni na badanych osiedlach.³⁶³

Dalszą analizę terenów zieleni pokazuje rycina 43: wyszczególnienie typów zieleni, obszaru trawy, zieleni wyższej (o wysokości powyżej 1m) oraz przestrzeni ogródków prywatnych. Obszar ogródków prywatnych to teren, który nie podlega waloryzacji, ponieważ nie jest to przestrzeń ogólnodostępna. W większości przypadków ogródki prywatne zajmują mały obszar terenu zieleni. Wyjątkami są osiedla Jaśminowy Mokotów i Żoliborz Artystyczny, gdzie prywatne ogródki stanowią ponad 50% powierzchni zieleni. Sześć osiedli charakteryzuje się wyższym stosunkiem zieleni wysokiej (powyżej 1m wysokości) do zieleni niskiej. Takimi osiedlami są Zielony Południk, Idea, Beauforta, Sokółka Zielenisz, Jaśminowy Mokotów i 19 dzielnica. Jednak w wielu przypadkach jedynymi drzewami na obszarze inwestycji są młode okazy. Na osiedlach Idea, Mickiewicza, 19 dzielnica i Żoliborz Artystyczny widoczne są pojedyncze stare drzewa. Nieco więcej obszaru pokrytego drzewami znajdziemy na osiedlu Wolne Miasto. Wyjątek stanowi osiedle Nadmorski Dwór, które położone jest wśród zieleni Parku Prezydenta Ronalda Reagana i wyróżnia się najwyższą liczbą starych drzew.

³⁶² Rozporządzenie w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych, art. art.83, ust.1

³⁶³ Gama Marques, „Connectors as a Key to Efficient Storm Water Management System: An In-Situ Assessment of Residential Estates in Poland”.

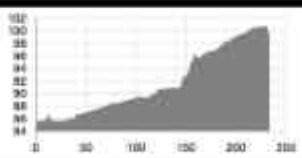
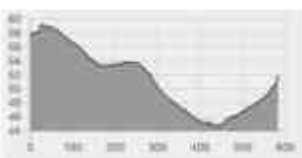
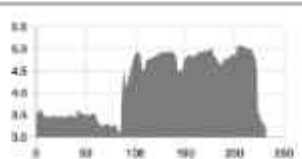


Rycina 40: Procentowe zestawienie rodzajów zieleni na badanych osiedlach.³⁶⁴

Ukształtowanie terenu (iii)

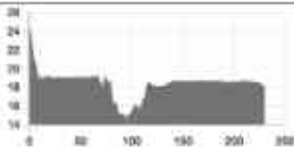
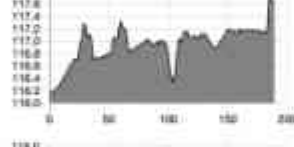
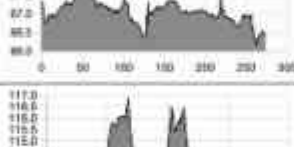
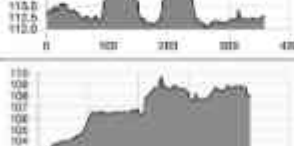
Woda napędzana siłą ciężenia naturalnie spływa z terenów z wyższych wysokości na tereny położone niżej. Naturalne, pagórkowate ukształtowanie terenu lub zmiany budowlane generujące spadki terenu mogą pomóc w kształtowaniu SGWO na terenach mieszkaniowych. Poniższa tabela 26 przedstawia zestawienie ukształtowania terenu na badanych osiedlach.

Tabela 26 Ukształtowanie terenu badanych osiedli.³⁶⁵

Nazwa osiedla	Profil terenu	Różnica wysokości	Opis
Wolne Miasto		a: 15,19m	Ukształtowanie terenu obszaru osiedla o wysokim potencjale do kształtowania SGWO.
Zielony Południk		a: 15m	Ukształtowanie terenu obszaru osiedla o wysokim potencjale do kształtowania SGWO. Różnice terenu wykorzystane do kształtowania ogrodów deszczowych.
Nadmorski Dwór		a: 1,93m	Różnica terenu wykorzystana do kształtowania kaskadowej fontanny.

³⁶⁴ Gama Marques.

³⁶⁵ Gama Marques.

Idea		a: 0,65m	Zagłębienie terenu nie były widoczne podczas wizji lokalnej. Spływ wody był determinowany poprzez spadki nawierzchni.
Beauforta		a: 1m	Widoczne zagłębienie stanowi zbiornik awaryjny. SGWO kształtowany poprzez zmiany wysokości uwarunkowane lokalizacją parkingów podziemnych.
Sokółki Zielenisz		a: 1,85m	Ukształtowanie terenu obszaru osiedla o wysokim potencjale do kształtowania SGWO.
Nowe Żerniki		a: 4,88m	Ukształtowanie terenu osiedla jest zróżnicowane. Różnice wysokości wynikają z lokalizacji wewnętrznych dziedzińców osiedli nad kondygnacją parkingów.
		a: 0,98m	
		a: 2,98m	
Mickiewicza		a: 1,7m	Zagłębienie terenu było widoczne podczas wizji lokalnej. Stanowiło teren zieleni.
Jaśminowy Mokotów		a: 2,31m	Depresje terenowe występują głównie w obszarze prywatnych ogródków.
19 dzielnica		a: 4,39m	Charakterystyczne spadki terenu były widoczne jako tereny zielone wewnątrz prywatnych dziedzińców.
Żoliborz Artystyczny		a: 7,7m	Ukształtowanie terenu obszaru osiedla o wysokim potencjale do kształtowania SGWO.

a: różnica wysokości

Dzięki badaniom w Scalgo Life możliwe jest zbadanie parametrów depresji terenowych występujących na obszarach osiedli. W tabeli 27 przedstawione jest zestawienie depresji biorących udział w SGWO na wszystkich osiedlach uwzględniając ich pojemność. Dane pokazują, że sytuacja

każdego osiedla jest bardzo indywidualna. Wolne Miasto jest osiedlem o największej różnicy terenu i największej pojemności retencyjnej. Jednak moim zdaniem potencjał przestrzeni dla kształtowania SGWO nie został całkowicie wykorzystany. Dwie bardzo duże depresje ($12\,417,97\text{m}^3$ i $1410,87\text{m}^3$) mają relatywnie małe zlewnie, ograniczające się do powierzchni dziedzińca wewnętrznego. Za to depresja o zlewni obejmującej ponad połowę powierzchni osiedla ma zaledwie $58,98\text{m}^3$ pojemności. Uważam, że zaprojektowanie na terenie paru mniejszych depresji, przyczyniłoby się do zatrzymania wody na wyższej wysokości, co dałoby korzystniejsze warunki dla sąsiadującej zieleni. Osiedle Zielony Południk ma podobną różnicę terenu, dużo mniejszą pojemność retencyjną względem os. Wolne Miasto (ma również dużo mniejszą powierzchnię) za to bardzo dużo depresji o różnej pojemności. Podczas wizji lokalnej ma się wrażenie, jakby każdy kawałek terenu zielonej infrastruktury był ogrodem deszczowym. SGWO jest wyraźnie widoczny.

Tabela 27 Zestawienie depresji terenowych i pojemności retencyjnej osiedli. Opracowanie własne

Rozmiar	Nazwa osiedla	Liczba depresji		Pojemność retencyjna	Różnica terenu
duże 8,4 ha – 6 ha	Żoliborz Artystyczny	<5m ³	26	2 387,54 m ³	7,7m
		5-10m ³	3		
		10-20m ³	4		
		20-50m ³	3		
		>50m ³	7		
	Nowe Żerniki	<5m ³	3	4 790,06 m ³	1-5m
		5-10m ³	2		
		10-20m ³	0		
		20-50m ³	3		
		>50m ³	2		
	Wolne Miasto	<5m ³	1	14 619,1 m ³	Ok. 15m
		5-10m ³	2		
		10-20m ³	1		
		20-50m ³	4		
		>50m ³	4		
	19 dzielnica	<5m ³	0	97,28 m ³	4,39m
		5-10m ³	1		
		10-20m ³	0		
		20-50m ³	0		
		>50m ³	1		
średnie 4,8 ha – 3,4 ha	Beauforta	<5m ³	8	1 587 m ³	Ok. 1m
		5-10m ³	13		
		10-20m ³	7		
		20-50m ³	3		
		>50m ³	3		

	Zielony Południk	<5m ³	19	817,83 m ³	Ok. 15m
		5-10m ³	8		
		10-20m ³	12		
		20-50m ³	4		
		>50m ³	3		
	Idea	<5m ³	10	183 m ³	0,65m
		5-10m ³	2		
		10-20m ³	0		
		20-50m ³	0		
		>50m ³	2		
	Nadmorski Dwór	<5m ³	4	649,01 m ³	Ok. 2m
		5-10m ³	3		
		10-20m ³	1		
		20-50m ³	0		
		>50m ³	1		
	Mickiewicza	<5m ³	4	3 610,04 m ³	1,7m
		5-10m ³	0		
		10-20m ³	2		
		20-50m ³	1		
		>50m ³	1		
małe 2,8 ha – 1,9 ha	Jaśminowy Mokotów	<5m ³	4	153,03 m ³	2,3m
		5-10m ³	1		
		10-20m ³	1		
		20-50m ³	1		
		>50m ³	1		
	Sokółki Zielenisz	<5m ³	0	0 m ³	1,85m
		5-10m ³	0		
		10-20m ³	0		
		20-50m ³	0		
		>50m ³	0		

Sytuacja pozostałych „dużych” osiedli wygląda następująco. Os. Żoliborz Artystyczny ma znaczny spadek terenu (ponad 7m), wiele depresji terenowych o różnej wielkości, co daje ponad 2tys. m³ pojemności retencyjnej. Os. Nowe Żerniki ma zróżnicowane ukształtowanie terenu (od 1m do 5m różnicy wysokości). Jest to spowodowane tym, że zostało zaprojektowane na podstawie masterplanu i każda działka została indywidualnie zagospodarowana. Większość budynków ma garaże w parterach, co generuje zmiany w wysokościach. Na osiedlu znajduje się kilka depresji, o łącznej pojemności ponad 4,5tys m³. Jedną z depresji jest zbiornik retencyjny w postaci stawu. Os.19 dzielnica ma dwie depresje o łącznej pojemności nieprzekraczającej 100m³. Wśród osiedli średnich, os. Beauforta jest kolejnym przykładem z wieloma depresjami terenowymi tworzącymi kompletny SGWO widoczny podczas badań terenowych. Wspólna pojemność

ogrodów deszczowych i zbiornika awaryjnego to nieco ponad 1,5tys. m³. Os. Idea nie ma znacznych spadków wysokości, jednak zaskakuje ilością depresji terenowych. Do pojemności retencyjnej równej 183m³ należy doliczyć również ok. 5tys. m³ zielonych dachów, które biorą udział w tworzeniu SGWO. Os. Nadmorski Dwór ma część budynków wyniesioną ok. 2m ponad teren oraz pojemność retencyjną ponad 600m³. Os. Mickiewicza ma szczególnie ukształtowanie terenu, zostało wybudowane wokół niecki, co widoczne jest na analizach jako znacznych rozmiarów depresja terenowa. Jednak nie został wykorzystany potencjał topograficzny do opracowania strategii SGWO. Os. Jaśminowy Mokotów jest zaskakującym przykładem, gdzie na bardzo małej powierzchni terenu zielonego udało się rozpoznać funkcjonujący SGWO, z paroma depresjami o łącznej pojemności ponad 150m³. Na osiedlu Sokółki Zielenisz nie ma depresji terenowych kształtujących SGWO, w związku z tym pojemność retencyjna osiedla wynosi 0m³. Można stwierdzić, że na tym osiedlu nie rozpoznaje się SGWO.

Elementy kierujące spływ (iv)

Ważną częścią zaplanowanego SGWO są elementy organizujące dystrybucję wody na terenie osiedla. Za pomocą rur, otwartych korytek, przerw w krawężnikach woda ze spływu powierzchniowego jest kierowana z terenów nieprzepuszczalnych na tereny, gdzie możliwa jest jej powolna infiltracja. Na osiedlach Zielony Południk i Beauforta system SGWO funkcjonuje z użyciem otwartych korytek, rur częściowo ukrytych pod powierzchnią ziemi i przerw w krawężnikach. W przypadku tych dwóch osiedli SGWO jest złożony, a mnogość użytych rozwiązań kierujących wodę pozwala na efektywne działanie systemu, dostosowane do uwarunkowań terenowych. Os. Zielony Południk charakteryzuje duża różnica terenu (ok.15m), otwarte korytka (rycina 45), przerwy w krawężnikach (rycina 44) i rury pozwalają na doprowadzenie wody do ogrodów deszczowych (rycina 45), dodatkowo niektóre depresje są ze sobą połączone, co zapobiega ich przepełnieniu. Na os. Beauforta różnica terenu jest dużo mniejsza (ok.1m), jednak potencjał retencyjny został dobrze wykorzystany. Część mieszkalna i wewnętrzne dziedzińce są zaprojektowane w większości na stropodachu, gdzie warunki wegetacyjne i retencyjne są ograniczone, woda z dachów kierowana jest do znacznej wielkości ogrodów deszczowych na terenie parkingów (ryciny 47, 48, 49).



Rycina 41. Przerwy w krawężniku, os. Zielony Południk. Źródło: archiwum autorki



Rycina 42. Otwarte korytko, os. Zielony Południk. Źródło: archiwum autorki



Rycina 43. Rura częściowo umieszczona pod ziemią, os. Zielony Południk. Źródło: archiwum autorki

Na osiedlu Nowe Żerniki zaobserwowano otwory w murze, które odprowadzają nadmiar wody z nawierzchni nieprzepuszczalnej na teren zielony (rycina 50). Otwarte korytka zaobserwowano również na osiedlach Wolne Miasto, Sokółka Zielenisz, Nadmorski Dwór. W przypadku dwóch pierwszych osiedli nie wydaje się, żeby otwarte korytka były elementami SGWO (ryciny 51, 52).



Rycina 44. Przerwy w krawężniku, os. Beauforta. Źródło: archiwum autorki



Rycina 45. Otwarte korytko, os. Beauforta. Źródło: archiwum autorki



Rycina 46. Rura częściowo umieszczona pod ziemią, os. Beauforta. Źródło: archiwum autorki



Rycina 47. Przerwy w murze; os. Nowe Żerniki. Źródło archiwum autorki



Rycina 48. Otwarte korytka; os. Wolne Miasto. Źródło archiwum autorki



Rycina 49. Otwarte korytka; os. Sokółki Zielenisz. Źródło archiwum autorki

Na sześciu osiedlach widoczne są krawężniki z przerwami lub całkowity brak krawężników: os. Wolne Miasto, Zielony Południk, Idea, Beauforta, Nowe Żerniki, Jaśminowy Mokotów. Jednak jedynie w przypadku osiedli Zielony Południk, Idea i Beauforta rozpoznaje się ich celowe zastosowanie w kształtowaniu efektywnego SGWO.

Elementy NbS (v)

Elementy NbS tworzące SGWO można podzielić na trzy kategorie rozwiązań: wspomagających infiltrację, czasową retencję lub długoterminową retencję. Najbardziej popularne rozwiązania wspomagające infiltrację w postaci nawierzchni przepuszczalnych lub częściowo przepuszczalnych (rycina 53) rozpoznano na dziewięciu osiedlach: Wolne Miasto, Zielony Południk, Idea, Beauforta, Sokółki Zielenisz, Nowe Żerniki, Mickiewicza, Jaśminowy Mokotów i Żoliborz Artystyczny. Elementami wspomagającymi czasową retencję są wszelkie depresje terenowe, które umożliwiają przechwycenie części opadu (rycina 54), są one obecne na czterech osiedlach: Wolne Miasto, Zielony Południk, Idea i Beauforta. Elementami trzeciej kategorii są stawy i zbiorniki awaryjne, które przez długi czas mogą gromadzić sporych objętości spływ powierzchniowy (rycina 55), obserwowane na trzech osiedlach: Wolne Miasto, Beauforta i Nowe Żerniki.



Rycina 50. Nawierzchnia częściowo przepuszczalna, os. Idea. Źródło: archiwum autorki



Rycina 51. Ogrody deszczowe os. Zielony Południk. Źródło: archiwum autorki



Rycina 52. Staw retencyjny os. Nowe Żerniki. Źródło: archiwum autorki

Podsumowanie

Podsumowanie części badawczej, weryfikującej kompletność SGWO na terenie badanych osiedli przedstawia tabela 28. Zgodnie z definicją, elementami SGWO są źródła wody, nawierzchnie dróg i chodników, ukształtowanie terenu, elementy kierujące spływem i NbS.

Tabela 28 Elementy SGWO, podsumowanie. Opracowanie własne na podstawie artykułu³⁶⁶ i badań Scalgo Life

	osiedle	źródło wody			nawierzchnia dróg i chodników			profil terenu			elementy kierujące wodą			NbS		
		Opad	Spływ powierzchniowy	Spływ z dachów	nieprzepuszczalne	częściowo przepuszczalne	przepuszczalne	różnica wysokości 0-1 m	różnica wysokości 1-10 m	różnica wysokości > 10 m	przerwy w krawężnikach	otwarte korytka	rury	infiltracja	tympasowo retencja	dlugoterminowa retencja
GDAŃSK	Wolne Miasto		x									x				
	Zielony Południk															
	Idea															
GDYNIA	Nadmorski Dwór		x									x				
	Beauforta															
WROCLAW	Sokółki Zielonisz		x									x				
	Mickiewicza		x													
WARSZAWA	Jaśminowy Mokotów		x													
	19 dzielnica		x													
	Żoliborz Artystyczny		x													

x – nie odpowiednia/niecelowa implementacja rozwiązania

³⁶⁶ Gama Marques.

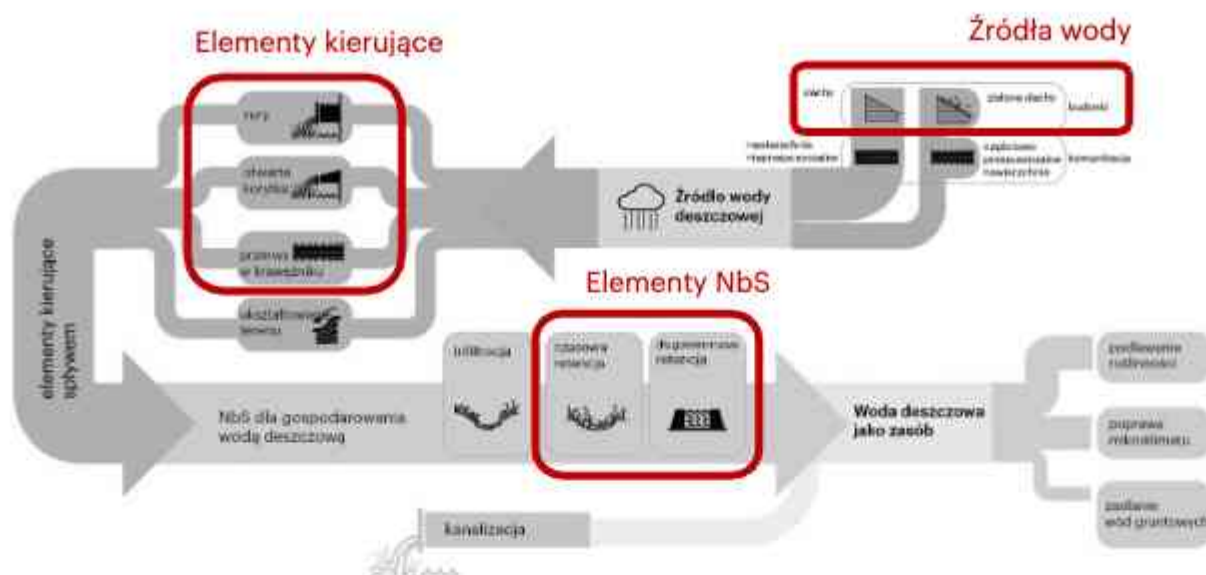
Na podstawie badań wyłoniono trzy osiedla, które miały kompletny i starannie zaprojektowany system gospodarowania wodami opadowymi. To osiedla Zielony Południk, Idea i Beauforta. Decydującym czynnikiem jest obecność więcej niż jednego źródła wody opadowej, elementy kierujące wodę oraz typ elementów, które ją przechwytyją. W powyższych przypadkach woda pochodzi nie tylko ze swobodnego opadu, ale również ze spływu powierzchniowego z nawierzchni nieprzepuszczalnych i dachów. Woda jest kierowana za pomocą podziemnych rur lub otwartych kanałów, gdy topografia terenu tego wymaga. Zastosowane NbS oparte są na ogrodach deszczowych, czyli elementach przechwytyjących wodę na celu tymczasowej retencji. Osiedle Zielony Południk i Beauforta są przykładami, gdzie widoczna jest różnica wysokości terenu, co zostało wykorzystane do zaplanowania SGWO, napędzanego siłą ciężenia. Osiedle Idea, jest położone na płaskim terenie, co jednak nie przeszkodziło w kompozycji SGWO. Duża część opadu jest przechwytywana przez zielone dachy. Komunikacja piesza, wewnątrz osiedla jest główną osią kompozycyjną osiedla, wokół której zaprojektowano ogrody deszczowe. Powyższe osiedla to przykłady, gdzie widoczne jest celowe kształtowanie SGWO.

Pozostałe osiedla mają mniej złożony system, który opiera się na pojedynczych elementach, raczej powiązanych ze sobą ciągłością terenów zieleni, niż nieprzerwanym pływem wody. Na terenie 10 osiedli występują depresje terenowe, wobec czego niezależnie od tego, czy projektant zaprojektował elementy NbS, czy nie, woda i tak zgromadzi się w zagłębieniach terenu. Co pokazuje, że osiedla mają potencjał w zakresie gospodarowania wodami opadowymi. Jedynym osiedlem, gdzie nie występują depresje terenowe jest osiedle Sokółka Zielenisz.

4.8. Wnioski

4.8.1. Najczęściej pomijane elementy SGWO

Na podstawie powyższych badań można wskazać elementy SGWO, które były najczęściej pomijane. Tylko w przypadku dwóch osiedli źródło wody zasilającej system obejmowało również wodę pochodzącą z powierzchni dachów (os. Zielony Południk, Beauforta). W przypadku tylko trzech osiedli uwzględniono więcej niż jeden typ elementu kierującego spływ powierzchniowy. Na osiedlu Zielony Południk i Beauforta zaprojektowano zarówno przerwy w krawężnikach, jak i otwarte korytka i rury. Na osiedlu Nowe Żerniki zastosowano przerwy w krawężnikach i rury. W zakresie rozwiązań NbS tylko w przypadku trzech osiedli zrealizowano rozwiązania służące długoterminowej retencji.



Rycina 53. Elementy, które przesądzą o tym, że system jest niekompletny. Źródło: artykuł³⁶⁷

Podsumowując elementami, których najczęściej brakuje w SGWO są różnorodne źródła wody opadowej, elementy kierujące i doprowadzające wodę oraz elementy NbS nastawione na opóźnienie infiltracji i retencję (rycina 53). W rezultacie SGWO jest zasilany wodą pochodzącą ze spływu powierzchniowego, napędzanego różnicą wysokości terenu i gromadzącego się w depresjach. Najbardziej prawdopodobny scenariusz jest taki, że większość spływu odbierana jest przez odwodnienie jezdni, czyli rezultacie woda deszczowa nie jest wykorzystana jako zasób³⁶⁸.

4.8.2. Wielkość obszaru SGWO

W badaniach studium przypadku 11 osiedli mieszkaniowych założono, że system gospodarowania wodami opadowymi może stanowić 100% powierzchni osiedla, ponieważ każda nawierzchnia nieprzepuszczalna i przepuszczalna może być elementem SGWO. Ważnym elementem systemu są depresje terenowe, ponieważ służą do przechwytywania i retencji wód deszczowych, aby mogły stanowić cenny zasób i służyć sąsiadującej zieleni zapewniając jej nawodnienie oraz użytkownikom przestrzeni, wpływając na poprawę mikroklimatu osiedla. Parametrem charakteryzującym depresję jest zlewnia, czyli obszar, z którego do danej depresji spływa woda. Geometrię zlewni występujących podczas 40mm deszczu wygenerowano w Scalgo Life. Procent powierzchni SGWO to parametr systemu, który określa jaką część powierzchni osiedla jest pokryta zlewniami (wzięto pod uwagę jedynie te depresje, które zidentyfikowane jako elementy SGWO). Jest to wartość, która mówi o tym z jakiego terenu zebrana jest woda, która gromadzi się w depresjach. Do powierzchni SGWO doliczono również powierzchnię dachów, jeśli biorą udział w kształtowaniu systemu. Na osiedlu Sokółki Zielenisz powierzchnia SGWO wynosi 0%, co jest równoznaczne, z tym, że na obszarze osiedla nie występuje SGWO. Nie ma wody deszczowej, która przechwytywana jest do powierzchniowych elementów retencjonujących.

³⁶⁷ Gama Marques.

³⁶⁸ Gama Marques.

Jest pięć osiedli, których powierzchnia SGWO wynosi ponad 50%: Żoliborz Artystyczny (60%), Wolne Miasto (80%), Beauforta (58%), Zielony Południk (93%), Mickiewicza (100%). Jednak w przypadku os. Mickiewicza, nie można stwierdzić, że potencjał do retencji został wykorzystany. Na obszarze osiedla znajduje się zagłębienie, które jest największym i najniższym położonym zagłębieniem w okolicy. Teren zielony jest w większości wolny od zabudowy i pełni rolę rezerwowego obszaru zalewowego. W rezultacie duża część wody spływa bezpośrednio do niecki, nie zatrzymując się w wyższych partiach. Aby w pełni wykorzystać potencjał ukształtowania terenu można było przewidzieć w wyższych partiach system ogrodów deszczowych, gdzie woda mogłaby zasilić pobliską zielen. Najmniejszą powierzchnię SGWO mają osiedla Nadmorski Dwór (15%) i 19 Dzielnic (11%). Nieco większą powierzchnię systemu mają osiedla Nowe Żerniki (46%), Idea (46%), Jaśminowy Mokotów (37,5%).

Tabela 29 Podsumowanie parametrów SGWO na badanych osiedlach. Opracowanie własne

Rozmiar	Nazwa osiedla	Typ elementów SGWO	Pow. dachów SGWO	Pojemność retencyjna	Pow. SGWO
duże 8,4 – 6 ha	Żoliborz Artystyczny	2/7	0 m ²	2 387,54 m ³	60 %
	Nowe Żerniki	5/7	0 m ²	4 790,06m ³	46%
	Wolne Miasto	5/7	0 m ²	14 619,1 m ³	80 %
	19 dzielnic	2/7	0 m ²	97,28 m ³	11 %
średnie 4,8 – 3,4 ha	Beauforta	7/7	816 m ²	1 587m ³	58 %
	Zielony Południk	7/7	5070 m ²	817,83 m ³	93 %
	Idea	3/7	5166 m ²	183 m ³	46 %
	Nadmorski Dwór	3/7	0 m ²	649,01 m ³	15 %
małe 2,8 – 1,9 ha	Mickiewicza	3/7	0 m ²	3 610,4m ³	100 %
	Jaśminowy Mokotów	3/7	0 m ²	153,03m ³	37,5 %
	Sokołki Zielonisz	3/7	0 m ²	0m ³	0 %

SGWO jest złożonym systemem, który należy rozpatrywać pod wieloma aspektami. Przetawione parametry w tabeli 29, uznaję za najistotniejsze dla opisu i rozpoznania systemu gospodarowania wodami opadowymi w skali osiedla mieszkaniowego. Powierzchnia objęta SGWO pokazuje jak duży **potencjał** ma dane osiedle w zakresie kształtowania systemu. Powierzchnia retencyjna dowodzi, czy system jest **skuteczny** w wykorzystywaniu wody deszczowej jako zasób. Typ elementów zastosowanych w systemie oraz powierzchnia dachów biorąca udział w analizach świadczą o złożoności i **stopniu zaawansowania** SGWO. Na tej podstawie osiedla Nowe Żerniki, Wolne Miasto, Beauforta, Zielony Południk, Idea i Mickiewicza uznaję za najbardziej udane przykłady gospodarowania wodami opadowymi. Na osiedlach Beauforta i Zielony Południk są kompletne i efektywne SGWO. Systemy na obszarze osiedli Wolne Miasto,

Nowe Żerniki, Idea i Mickiewicza są bardzo dobrymi przykładami, którym brakuje różnorodnych elementów kształtujących SGWO.

4.9. Podsumowanie

W Polsce za element umożliwiający infiltrację wód opadowych uznaje się współczynnik terenów biologicznie czynnych³⁶⁹. Jest to w dalszym ciągu jedyny instrument służący ograniczeniu uszczelnianiu powierzchni w miastach³⁷⁰. W takim ujęciu liczy się jedynie funkcja wegetacyjna zieleni, a jej wartość wynikająca z różnorodności biologicznej i zdolność do wspomagania naturalnych procesów przyrodniczych jest zupełnie pomijana³⁷¹, tak samo jak jej pojemność retencyjna³⁷². Autorzy artykułu „*Perceptions of urban green infrastructures for climate change adaptation in Lausanne, Switzerland: unveiling the role of biodiversity and planting composition*” zauważają, że najbardziej popularną koncepcją projektowania responsywnego na zmiany klimatu (ang. climate-responsive design) jest zwiększenie udziału powierzchni przepuszczalnych. Co nie jest strategią prowadzącą do kreacji wartościowych przestrzeni zamieszkania, ponieważ zupełnie pomijanym parametrem jest bioróżnorodność. Co więcej, twierdzą, że prawidłowa kompozycja nasadzeń, której cechą jest bioróżnorodność, może wzbogacić projekty o wartości klimatyczne³⁷³.

Okazuje się, że tereny przepuszczalne wcale nie są efektywne w procesie infiltracji wód deszczowych. Ciekawe badania w tym zakresie pojawiły się w 2015 roku w publikacji „*Osiedle mieszkaniowe w strukturze przyrodniczej miasta*” zaprezentowano wyniki badań gospodarowania wodami opadowymi na 18 warszawskich osiedlach mieszkaniowych. Jeden z etapów analiz zakładał określenie intensywności procesów hydrologicznych. W tym celu przebadano wielkość odpływu powierzchniowego, ewapotranspiracji i infiltracji zestawiając wyniki ze wskaźnikiem terenów biologicznie czynnych (TBC). Następnie przeprowadzono symulację sprawdzając czy na osiedlach jest możliwa budowa zbiornika retencyjnego gromadzącego wodę dla deszczu o sumie 30mm. Wyniki badań ujawniły, że w przypadku osiedli, których wartość TBC wynosiła poniżej 44,5% zdecydowana większość wód opadowych trafiała do kanalizacji w postaci spływu powierzchniowego. Ponadto na 13 osiedlach powierzchnia terenu pozwalała na budowę zbiornika retencyjnego³⁷⁴. Co wskazuje na fakt, że TBC nie może być uważany za jedyny element gospodarowania wodą opadową. Badania opublikowane w 2021 roku w czasopiśmie *Water* dotyczyły wpływu elementów LID (ang. Low Impact Development) na spływ powierzchniowy. Badania skupiły się na obliczeniu spływu powierzchniowego na osiedlu mieszkaniowym. Względem sytuacji przed budową, spływ powiększył się niemal pięciokrotnie. Jednak ze pomocą

³⁶⁹ Rostański, „Natura modelowana. Elementy naturalistyczne w kompozycji urbanistycznej”.

³⁷⁰ Januchta-Szostak, „Usługi ekosystemów wodnych w miastach”.

³⁷¹ Rostański, „Natura modelowana. Elementy naturalistyczne w kompozycji urbanistycznej”.

³⁷² Januchta-Szostak, „Usługi ekosystemów wodnych w miastach”.

³⁷³ Claire Doussard i Muriel Delabarre, „Perceptions of urban green infrastructures for climate change adaptation in Lausanne, Switzerland: unveiling the role of biodiversity and planting composition”, *Climatic Change*, 2023, <https://doi.org/10.1007/s10584-023-03605-1>.

³⁷⁴ Szulczewska, „Osied. Mieszk. w Strukt. Przyr. miasta”.

symulacji i zastosowaniu elementów poprawiających retencję i infiltrację, spływ powierzchniowy zmniejszył się trzykrotnie względem obecnej zabudowy terenu. Obliczono, że elementy LID spowodowały redukcję spływu o ok. 65% ³⁷⁵. Podobne badania przeprowadzono w Chinach. Na istniejącym osiedlu mieszkaniowym dzięki zastosowaniu elementów LID symulacje ujawniły, że można zredukować spływ powierzchniowy o 80% ³⁷⁶. Pokazuje to jak imponujące rezultaty można osiągnąć planując zagospodarowanie wody deszczowej na terenie osiedla.

³⁷⁵ Izabela Godyń i in., „Sustainable rainwater management concept in a housing estate with a financial feasibility assessment and motivational rainwater fee system efficiency analysis”, *Water (Switzerland)* 12, nr 1 (2020): 1–22, <https://doi.org/10.3390/w12010151>.

³⁷⁶ Yixin Zhang i in., „Assessment on the effectiveness of urban stormwater management”, *Water (Switzerland)* 13, nr 1 (2021): 1–20, <https://doi.org/10.3390/w13010004>.

5. Zakończenie



*Fotografia z archiwum autorki
Os. Benforta, Gdańsk, 2021r.*

Postawiona we wstępie **teza** zakłada, że *błękitno-zielona infrastruktura służąca gospodarowaniu wodą deszczową na osiedlach mieszkaniowych może i powinna być nie tylko niezbędnym elementem projektu zagospodarowania terenu, ale również przedmiotem projektu architektonicznego*. W toku analiz kierunków rozwoju udało się dowiedzieć, że zarówno globalna jak i krajowa polityka adaptacyjna promują błękitno zieloną infrastrukturę opartą o rozwiązania naturalne jako strategię w przeciwdziałaniu negatywnym skutkom zmian klimatu. Identyfikacja miejskiego systemu wodnego w warunkach polskich pozwoliła dostrzec, jak rozkłada się podział odpowiedzialności za gospodarowanie wodami opadowymi z uwzględnieniem wykorzystania jej jako zasobu. Analiza narzędzi wykazała, że są czynniki zarówno napędzające jak i hamujące rozwój BZI. Nie wszystkie również są dostosowane do skali osiedla mieszkaniowego. Z pozycji architekta w miejskim systemie wodnym udało się opracować schemat decyzyjny, który pokazuje jakie czynniki w procesie projektowym decydują o sukcesie realizacji błękitno-zielonego osiedla. Analizy transdyscyplinarne pozwoliły na opracowanie definicji SGWO (systemu gospodarowania wodami opadowymi) oraz określenie parametrów, które świadczą o efektywności stosowanych rozwiązań.

Błękitno-zielona infrastruktura służąca gospodarowaniu wodami deszczowymi może i powinna być elementem projektu zagospodarowania terenu. System gospodarowania wodami opadowymi oparty na BZI powinien korzystać z wartości przyrodniczych terenu biologicznie czynnego na terenie osiedla. Powinien być to element, który jest traktowany jako jedna z instalacji niezbędnych w spisie treści dokumentacji składanej do pozwolenia na budowę. W czasach, gdy rozwój BZI jest strategią adaptacji do zmian klimatu brak stosowania jej w przypadku nowych inwestycji jest niedopuszczalny moralnie, jak również czas najwyższy, by był również niedopuszczalny formalnie, co zaczyna się powoli spełniać za sprawą **warunków technicznych na odprowadzenie wód deszczowych** do kanalizacji deszczowej. Brak zgody oraz nakaz retencjonowania wody deszczowej na terenie nieruchomości jest jedynym formalnym elementem, który może wymusić na inwestorze decyzję o zastosowaniu BZI. Jeśli jednak w warunkach nie jest zawarta informacja o konieczności zastosowania rozwiązań powierzchniowych (aby zagospodarować przynajmniej część opadu w takiej formie), często stosowane są podziemne rozwiązania inżynieryjne, które nie spełniają wszystkich usług ekosystemowych.

Błękitno-zielona infrastruktura służąca gospodarowaniu wodami deszczowymi może i powinna być przedmiotem projektu architektonicznego. Znajdziemy je zarówno w literaturze przedmiotu (W. Geiger i H. Dreiseitl, B. Szulczewska, J. i A. Królikowscy), jak i w wypowiedziach specjalistów z dziedziny inżynierii sanitarnej oraz architektury krajobrazu, którzy podkreślają, że ich zdaniem jest to bezsprzecznie przedmiot zainteresowania architektów i urbanistów. Dopuszczenia widnieją również w aktach prawnych (prawo wodne³⁷⁷, warunki techniczne³⁷⁸). Przygotowanie dokumentacji technicznej do pozwolenia na budowę dla inwestycji osiedla wielorodzinnego jest wynikiem **współpracy wielobranżowej**. Są elementy, do których architekt

³⁷⁷ Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz.U.2025.960 t.j.)

³⁷⁸ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.2022.1225 t.j.)

nie ma uprawnień i musi zlecić ich wykonanie innym branżystom np. projekt wod-kan czy instalacji ogrzewania. W kwestii BZI gospodarowania wodami opadowymi architektowi nie brakuje kwalifikacji, aby taki system opracować. Zgadzam się, że kalkulacje opadu wykraczają poza kompetencje architektów, ale posiadane narzędzia powinny służyć do naszkicowania wstępnych rozwiązań BZI z wykorzystaniem NbS. Architekt(ka) może zaprojektować system gospodarowania wodami opadowymi na terenie zielonym osiedla mieszkaniowego. Jego kształt i formę. Wziąć odpowiedzialność za efekt wizualny i spełnienie usług ekosystemowych, korzystając z obliczeń i wiedzy w doborze elementów instalacyjnych kolegów/koleżanek z branży sanitarnej. Przykładem realizacji BZI we współpracy wielobranżowej jest projekt projektantek z biura k3xmore, które zaprojektowały system połączonych ogrodów deszczowych i zbiorników retencyjnych na katowickim osiedlu TBS.

Co hamuje, a co napędza rozwój błękitno zielonych osiedli?

Tabela 30 Elementy hamujące i napędzające rozwój BZI na osiedlach mieszkaniowych. Opracowanie własne

element	+/-	opis
Literatura przedmiotu	+	Stan badań pokazuje, że rozwój BZI jest potrzebny zarówno w kwestii projektowania proklimatycznego, jak i kształtowania zrównoważonego środowiska zamieszkania.
Włączenie BZI do strategii adaptacyjnych na poziomie polityki globalnej	+	Podkreślenie konieczności rozwoju BZI.
Polityka klimatyczna UE	+	
NbS i usługi ekosystemowe	+	Kierunek rozwoju BZI jako elementy powierzchniowe, odtwarzające naturalne procesy (infiltracji, parowania, ewapotransporacji) i niosące korzyści nie tylko przyrodnicze, ale również i społeczne.
Współtworzenie miejskiego obiegu wody	+	To potencjalnie wiele różnych źródeł implementacji BZI.
Mnogość podmiotów w obiegu wody w mieście	-	Powoduje rozmycie odpowiedzialności, co nie gwarantuje ciągłości rozwoju BZI.
Decyzyjność na poziomie właściciela/zarządcy	+/-	Opiera się na świadomości indywidualnej i wewnętrznym poczuciu odpowiedzialności za współtworzenie miejskiego obiegu wody.
Krajowa polityka adaptacyjna	+	Podstawa do działań adaptacyjnych i rozwoju BZI na niższych szczeblach.

Miejskie plany adaptacyjne	+/-	Wyznaczanie celów adaptacyjnych, wspomaga tworzenie samorządowych jednostek ds. adaptacji. Z drugiej strony inwestycje w tradycyjną infrastrukturę kanalizacyjną formułowane jako działania adaptacyjne oparte na retencji naturalnej to szerzenie dezinformacji. Realizacja zadań bez zespołu interesariuszy z pominięciem partycypacji społecznej może utrudnić realizację zadań, ignorując podejście współtworzenia systemu miejskiego.
Gminne instrumenty finansowe BZI	+/-	Promują „małą retencję” wśród mieszkańców miast. Nie są dostosowane do skali osiedla mieszkaniowego.
Realizacje tradycyjnej infrastruktury promowane jako rozwiązania BZI	-	Falszywy przekaz skutkuje szerzeniem dezinformacji.
Działalność edukacyjna miast	+	Zwiększanie świadomości i poczucia współodpowiedzialności za miejski system wodny. Promowanie dobrych przykładów.
Wskaźniki terenowe	+	Są narzędziem do kontroli rozwoju strategii adaptacyjnych i kontroli rozwoju BZI.
Wykorzystanie geodanych	+	Metoda wyznaczania optymalnych lokalizacji BZI jest pomocna w realizacji strategicznego rozwoju z uwzględnieniem wielopodmiotowości miejskiego systemu wodnego.
Warunki odprowadzenia wód deszczowych	+/-	Formalny element mający największy wpływ na realizację BZI. Wspomaga jej kontrolowany rozwój, jeśli decyzja zabrania odprowadzenia wody deszczowej do sieci kanalizacji i nakazuje zagospodarowanie i retencji opadu w granicach działki.
Pozwolenia wodnoprawne	-	Konieczność weryfikacji rozwiązań z odpowiednim zarządem Wód Polskich. Długi czas oczekiwania na wydanie decyzji, co opóźnia proces projektowy i zniechęca inwestorów do implementacji BZI.
Wody opadowe wykluczone z definicji ścieków	+	Zapisy w Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie dopuszczające zagospodarowanie wody opadowej i roztopowej na terenie działki w formie.
Niepowszechna wielobranżowość BZI	-	Konieczność uzyskania pozwoleń administracyjnych, konieczność zatrudnienia eksperta z dziedziny hydrologii lub hydrauliki.

Kto ponosi odpowiedzialność za rozwój BZI na osiedlach mieszkaniowych?

Odpowiedzialność za dobro wspólne jakim jest woda deszczowa jest rozłożona pomiędzy wszystkie podmioty kształtujące miejski system wodny: miasto, przedsiębiorców, osoby prywatne. Kwestia gospodarowania wodami opadowymi jest przedmiotem planowania przestrzennego i projektowania urbanistycznego w skali zlewni, co rzadko oznacza granice administracyjne miasta czy regionu, co w największym stopniu czyni wody opadowe przedmiotem odpowiedzialności samorządowej. Przykładem jest podejście miasta Gdańsk do gospodarowania wodami opadowymi i system SPRIM.

Co przesądza o sposobie zagospodarowania wód opadowych na osiedlu mieszkaniowym?

Najważniejszym elementem w procesie projektowym są warunki techniczne odprowadzenia wód deszczowych. Jest to jedyny formalny dokument, który może wpłynąć na korzyść rozwoju BZI, jeśli jej postulaty nie były zawarte w koncepcji projektowej. Kiedy zarówno inwestor jak i projektant zdecydują się przed wydaniem decyzji przez zarządcę sieci kanalizacji deszczowej na ujęcie BZI w koncepcji, to niezależnie od decyzji można się spodziewać pozytywnego rezultatu. Jednak rozwój BZI nie powinien być zależny od wiedzy czy umiejętności projektanta. BZI jako element polityki adaptacyjnej powinien być kształtowany odgórnie poprzez decyzje administracyjne. Ostatecznie uważam, że to **postawa urzędów miast** do kształtowania lokalnej polityki adaptacyjnej ma największy wpływ na rozwój BZI służącej gospodarowaniu wodą opadową na osiedlach mieszkaniowych. Oddolne inicjatywy mogą być impulsem dla działalności samorządów. Mieszkaniec, który nie doświadczy drastycznych skutków powodzi miejskich np. zalanej piwnicy, podmokłej działki, braku wody, może mieć zbyt małą motywację do stosowania BZI na swoim terenie. Pozytywnych działań można się spodziewać po bardzo jednostkach świadomych sytuacji klimatycznej, odznaczających się wysokim poczuciem odpowiedzialności za współtworzenie miasta. W kształtowaniu poczucia odpowiedzialności społecznej ważna jest działalność edukacyjna oraz promocja dobrych praktyk. Przekonujące mogą być instrumenty dofinansowania do „małej retencji” jednak uważam, że funkcjonująca forma jest przeznaczona dla, po pierwsze, dla już wybudowanych inwestycji, po drugie, rozwiązań o małej pojemności, które mogą być interesujące raczej dla skali domu jednorodzinnego lub dla oddolnej akcji sąsiedzkiej na osiedlu wielorodzinnym. W moim przekonaniu jest to raczej zachęta dla mieszkańców niż skuteczne narzędzie kształtowania rozwoju BZI.

W jaki sposób można powiązać potrzebę zwiększania pojemności retencyjnej z kreowaniem przestrzeni zielonych osiedli mieszkaniowych?

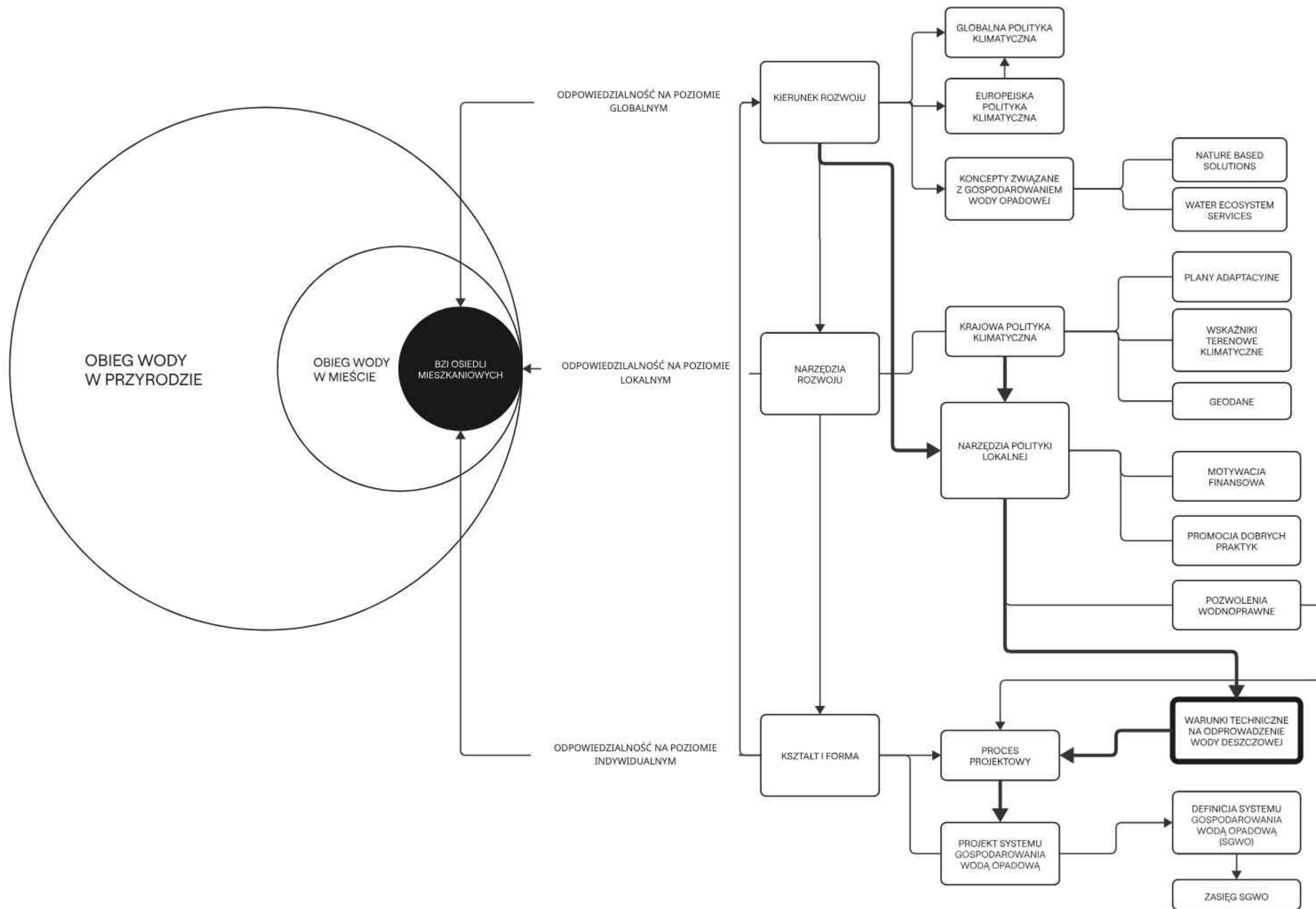
System gospodarowania wodami opadowymi (SGWO) projektowany na obszarze osiedli mieszkaniowych jest sposobem na zwiększenie pojemności retencyjnej z równoczesnym poszanowaniem wspólnych terenów zielonych. Włączenie powierzchniowych elementów gospodarowania wodami opadowymi jako obowiązkowego elementu projektu zagospodarowania

terenu zagwarantuje rozwój BZI. Systemowe podejście do rozwoju BZI powinno uwzględniać implementację rozwiązań w różnych lokalizacjach. Włączenie do strategii rozwoju, obszarów osiedli wielorodzinnych pozwoli na wykorzystanie pod BZI terenów zielonych o różnych wartościach, nie tylko najważniejszych pod względem ekonomicznym czy reprezentacyjnym. Być może terenów wartościowych przyrodniczo³⁷⁹. Ponadto wpisuje się to w strategię zarządzania wodami deszczowymi, czyli przechwytywania deszczu w miejscu jego opadu. Podstawą kształtowania SGWO są badania transdyscyplinarne: analizy ukształtowania terenu oraz depresji terenowych. Już sama inwentaryzacja depresji terenowych pozwoli na poznanie naturalnych, wyjściowych możliwości terenowych do retencji. Przy projektowaniu pomocne może być wykorzystanie naturalnych spadków lub różnic terenowych wynikających z przekształceń budowlanych.

Same analizy transdyscyplinarne w zakresie SGWO otwierają nowe możliwości dla architektów i architektów. Poznanie zasięgu SGWO to przede wszystkim krok na przód do świadomego projektowania proklimatycznego, w skali, która dotychczas była trudno osiągalna. Świadomość dotyczy również odpowiedzi na usługi ekosystemowe w zakresie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego oraz zaopatrzenia. Zasięg SGWO określa obszar, z którego depresje terenowe (ogrody deszczowe, zbiorniki retencyjne, niecki, rowy itp.) są w stanie przechwycić spływ powierzchniowy w warunkach kryzysowych. Czyli znana jest rola obszaru osiedla w zabezpieczeniu najbliższej okolicy przed powodzią błyskawicznymi. Z drugiej strony to również poszanowanie wody deszczowej jako zasób, który służy nawodnieniu terenów zielonych osiedla. Zastosowanie metody kształtowania SGWO i określenie jego parametrów umożliwia drogę do opisu błękitno-zielonej infrastruktury za pomocą nowych wskaźników tj. pojemności retencyjnej i powierzchni biologicznie czynnej 3D.

Rycina 54 pokazuje kierunek powiązań pomiędzy elementami struktury pracy badawczej. Największym kontekstem dla błękitno-zielonej infrastruktury jest obieg wody w mieście i obieg wody w przyrodzie. Odpowiedzialność za rozwój BZI kształtuje się równocześnie na trzech poziomach globalnym, lokalnym i indywidualnym, które mają wpływ na rozwój BZI osiedli mieszkaniowych. Najważniejszym elementem kształtującym kierunek rozwoju jest polityka globalna, która ma wpływ na krajową politykę adaptacyjną i dostępne narzędzia samorządów. Najważniejszym elementem rozwoju są **warunki techniczne odprowadzenia wód deszczowych**, które mają największy wpływ na proces projektowy i finalne użycie BZI w realizacji.

³⁷⁹ Osiedle Essa Kliny zostanie wybudowane na terenie użytku ekologicznego. „Osiedle mieszkaniowe Essa Kliny”, b.d., <https://essakliny.pl/>.



Rycina 54. Schemat powiązań pomiędzy elementami struktury pracy badawczej. Opracowanie własne

terenu zagwarantuje rozwój BZI. Systemowe podejście do rozwoju BZI powinno uwzględniać implementację rozwiązań w różnych lokalizacjach. Włączenie do strategii rozwoju, obszarów osiedli wielorodzinnych pozwoli na wykorzystanie pod BZI terenów zielonych o różnych wartościach, nie tylko najważniejszych pod względem ekonomicznym czy reprezentacyjnym. Być może terenów wartościowych przyrodniczo³⁷⁹. Ponadto wpisuje się to w strategię zarządzania wodami deszczowymi, czyli przechwytywania deszczu w miejscu jego opadu. Podstawą kształtowania SGWO są badania transdyscyplinarne: analizy ukształtowania terenu oraz depresji terenowych. Już sama inwentaryzacja depresji terenowych pozwoli na poznanie naturalnych, wyjściowych możliwości terenowych do retencji. Przy projektowaniu pomocne może być wykorzystanie naturalnych spadków lub różnic terenowych wynikających z przekształceń budowlanych.

Same analizy transdyscyplinarne w zakresie SGWO otwierają nowe możliwości dla architektów i architektów. Poznanie zasięgu SGWO to przede wszystkim krok na przód do świadomego projektowania proklimatycznego, w skali, która dotychczas była trudno osiągalna. Świadomość dotyczy również odpowiedzi na usługi ekosystemowe w zakresie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego oraz zaopatrzenia. Zasięg SGWO określa obszar, z którego depresje terenowe (ogrody deszczowe, zbiorniki retencyjne, niecki, rowy itp.) są w stanie przechwycić spływ powierzchniowy w warunkach kryzysowych. Czyli znana jest rola obszaru osiedla w zabezpieczeniu najbliższej okolicy przed powodzią błyskawicznymi. Z drugiej strony to również poszanowanie wody deszczowej jako zasób, który służy nawodnieniu terenów zielonych osiedla. Zastosowanie metody kształtowania SGWO i określenie jego parametrów umożliwia drogę do opisu błękitno-zielonej infrastruktury za pomocą nowych wskaźników tj. pojemności retencyjnej i powierzchni biologicznie czynnej 3D.

Rycina 54 pokazuje kierunek powiązań pomiędzy elementami struktury pracy badawczej. Największym kontekstem dla błękitno-zielonej infrastruktury jest obieg wody w mieście i obieg wody w przyrodzie. Odpowiedzialność za rozwój BZI kształtuje się równocześnie na trzech poziomach globalnym, lokalnym i indywidualnym, które mają wpływ na rozwój BZI osiedli mieszkaniowych. Najważniejszym elementem kształtującym kierunek rozwoju jest polityka globalna, która ma wpływ na krajową politykę adaptacyjną i dostępne narzędzia samorządów. Najważniejszym elementem rozwoju są **warunki techniczne odprowadzenia wód deszczowych**, które mają największy wpływ na proces projektowy i finalne użycie BZI w realizacji.

³⁷⁹ Osiedle Essa Kliny zostanie wybudowane na terenie użytku ekologicznego. „Osiedle mieszkaniowe Essa Kliny”, b.d., <https://essakliny.pl/>.



*Fotografia z archiwum autorki
Os. Wolne Miasto, Gdańsk, 2021*

6. Bibliografia

1. Adamowski, Dastin, Jacek Zalewski, Paweł Paluch, i Tomasz Glixelli. *Katalog zielono - błękitnej infrastruktury. Część II. Wytyczne i rozwiązania. Budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej i dostosowanie sieci kanalizacji deszczowej do zmian klimatycznych na terenie miasta Bydgoszczy*, 2017.
2. Angelakis, Andreas N., Takashi Asano, Akissa Bahri, Blanca E. Jimenez, i George Tchobanoglous. „Water reuse: From ancient to modern times and the future”. *Frontiers in Environmental Science* 6, nr MAY (2018). <https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00026>.
3. Banaszek, Katarzyna, Monika Gajda, Agnieszka Hobot, Monika Mazur, Aleksandra Renc, i Agata Godz. „Przyrodniczo-klimatyczne wskaźniki zrównoważonego rozwoju miast. Przewodnik dla miast”. *Ministerstwo Klimatu i Środowiska*, 2022.
4. Bassolino, Eduardo. „The impact of climate change on local water management strategies. Learning from Rotterdam and Copenhagen”. *Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design* 4, nr 1 (2019): 21–40. <https://doi.org/10.6092/2531-9906/6109>.
5. Bednarczyk, Stefan, Teresa Jarzębińska, Stanisław Mackiewicz, i Elżbieta Wołoszyn. *Vademekum Ochrony Przeciwpowodziowej*. Gdańsk: Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, 2006.
6. Bernello, Giacomo, Elena Mondino, i Lucia Bortolini. „People's Perception of Nature-Based Solutions for Flood Mitigation: The Case of Veneto Region (Italy)”. *Sustainability (Switzerland)* 14, nr 8 (1 kwiecień 2022). <https://doi.org/10.3390/su14084621>.
7. Bochnak, Dawid, Tomasz Glixelli, Adam Stępkowski, Renata Woźniak Vecchie, i Jacek Zalewski. „Kalisz wspiera naturę i zbiera deszczówkę. Zgromadź i wykorzystaj - jak praktycznie oszczędzać wody opadowe”, 2022.
8. Borek, Agnieszka. *Adaptacja do zmian klimatu w unijnej i polskiej polityce klimatycznej oraz prawie klimatycznym. Wybrane zagadnienia.*, 2021.
9. Borek, Agnieszka, i Przemysław Siwior. „Charakter prawny miejskich planów adaptacji do zmian klimatu w Polsce”. W *Adaptacja do zmian klimatu w unijnej i polskiej polityce klimatycznej oraz prawie klimatycznym. Wybrane zagadnienia.*, 2021.
10. Burian, Steven J., i Findlay G. Edwards. „Historical perspectives of urban drainage”. *Global Solutions for Urban Drainage* 40644, nr September (2002): 1–16. [https://doi.org/10.1061/40644\(2002\)284](https://doi.org/10.1061/40644(2002)284).
11. Capon, Samantha J., i Stuart E. Bunn. „Assessing climate change risk and prioritising adaptation options using a water ecosystem services-based approach”. W *Water Ecosystem Services: A Global Perspective*, 17–25, 2015.
12. Cassin, Jan. „History and development of nature-based solutions: Concepts and practice”. W *Nature-based Solutions and Water Security. An Action Agenda for the 21st Century*, zredagowane przez Jan Cassin, John H Matthews, i Elena Lopez B T - Nature-based Solutions and Water Security Gunn, 19–34. Elsevier, 2021. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819871-1.00018-X>.
13. Cassin, Jan, i John H. Matthews. „Nature-based solutions, water security and climate change: Issues and opportunities”. W *Nature-based Solutions and Water Security. An Action Agenda for the 21st Century*, 63–79. Elsevier, 2021.
14. Cherqui, F., C. Szota, P.J. Poelsma, R. James, M.J. Burns, T. Fletcher, i J.-L. Bertrand-Krajewski. „How to manage nature-based solution assets such as stormwater control measures?” *8th Leading-edge Conference Strategic Asset Management*, nr September (2019).
15. Cheshmehzangi, Ali, i Chris Joseph Griffiths. „Development of Green Infrastructure for the City: A Holistic Vision towards Sustainable Urbanism”. *Architecture & Environment* 2, nr 2 (2014): 13. <https://doi.org/10.12966/ae.05.01.2014>.
16. Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, S. (eds.). *Nature-based solutions to*

- address global societal challenges. *Nature-based solutions to address global societal challenges*. IUCN International Union for Conservation of Nature, 2016. <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2016.13.en>.
17. Croci, Edoardo, Benedetta Lucchitta, i Tommaso Penati. „Valuing ecosystem services at the urban level: A critical review”. *Sustainability (Switzerland)* 13, nr 3 (2021): 1–16. <https://doi.org/10.3390/su13031129>.
 18. Csicsaiova, R., I. Marko, S. Stanko, I. Skultetyova, i J. Hrudka. „Impact of stormwater runoff in the urbanized area”. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 444, nr 1 (2020). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/444/1/012008>.
 19. Czarnecki, Władysław. *Planowanie miast i osiedli Tom I*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1965.
 20. ———. *Planowanie miast i osiedli Tom II Miejska Pracy i Zamieszkania*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1960.
 21. ———. *Planowanie Miast i Osiedli Tom III Tereny Zielone*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1961.
 22. Czyża, Szymon, i Anna M. Kowalczyk. „GIS and geodata contribution to the cartographic modelling of blue-green infrastructure in urbanised areas”. *Journal of Water and Land Development* 59 (2023): 183–94. <https://doi.org/10.24425/jwld.2023.147243>.
 23. Dawydow, L.K., A.A. Dmitijewa, i N.G. Konkina. *Hydrologia ogólna*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1979.
 24. Doorn, Neelke, Lieke Brackel, i Sara Vermeulen. „Distributing responsibilities for climate adaptation: Examples from the water domain”. *Sustainability (Switzerland)* 13, nr 7 (1 kwiecień 2021). <https://doi.org/10.3390/su13073676>.
 25. Doussard, Claire, i Muriel Delabarre. „Perceptions of urban green infrastructures for climate change adaptation in Lausanne, Switzerland: unveiling the role of biodiversity and planting composition”. *Climatic Change*, 2023. <https://doi.org/10.1007/s10584-023-03605-1>.
 26. DUET, Drukarnia. *Katalog Dobrych Praktyk w zakresie błękitno-zielonej infrastruktury*, 2022.
 27. ECHO Investments. „Nie ma jak w domu, czyli jak mieszkają Polacy”, 2022.
 28. ECNBS. *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities. Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on „Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities”*, 2015.
 29. „Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment”, 2005.
 30. European Environment Agency. *Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction*, 2021. <https://doi.org/10.2800/919315>.
 31. Feng, Boyu, Ying Zhang, i Robin Bourke. „Urbanization impacts on flood risks based on urban growth data and coupled flood models”. *Natural Hazards* 106, nr 1 (2021): 613–27. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04480-0>.
 32. Fletcher, Tim D., William Shuster, William F. Hunt, Richard Ashley, David Butler, Scott Arthur, Sam Trowsdale, i in. „SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage”. *Urban Water Journal* 12, nr 7 (2014): 525–42. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>.
 33. Frazer, Lance. „Paving paradise: The peril of impervious surfaces (vol 113, pg A456, 2005)”. *Environmental Health Perspectives* 114, nr 1 (2006): A21–A21.
 34. Gajewska, M., J. Rayss, W. Szpakowski, E. Wojciechowska, D. Wróblewska, i Politechnika Gdańska. Wydawnictwo. *System powierzchniowej retencji miejskiej w adaptacji miast do zmian klimatu - od wizji do wdrożenia*. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2019. <https://books.google.pl/books?id=smh-zQEACAAJ>.
 35. Gajewska, Magdalena, Rayss Joanna, Wojciech Szpakowski, Ewa Wojciechowska, i Dominika Wróblewska. *Systemy powierzchniowej retencji miejskiej w adaptacji miast do zmian*

- klimatu - od wizji do wdrożenia*. Zredagowane przez Ewa Wojciechowska. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2019.
36. Gałęcka-Drozda, Anna, Agnieszka Wilkaniec, Magdalena Szczepańska, i Dariusz Świerk. „Potential nature-based solutions and greenwashing to generate green spaces: Developers' claims versus reality in new housing offers”. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2021. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127345>.
 37. Gama Marques, Paulina. „Connectors as a Key to Efficient Storm Water Management System: An In-Situ Assessment of Residential Estates in Poland”. *Architecture, Civil Engineering, Environment* 16, nr 4 (2023): 1–14. <https://doi.org/10.2478/acee-2023-0046>.
 38. ———. „Wpływ działań służących gospodarowaniu wodą deszczową na pojemność retencyjną terenów mieszkaniowych”. *Builder Science*, nr 4 (2022): 0–1.
 39. „Gdańskie Wody. Wytyczne dla projektantów.”, b.d. <https://www.gdmel.pl/dla-inwestorow/wytyczne-dla-projektantow>.
 40. Geiger, Wolfgang, i Herbert Dreiseitl. *Nowe sposoby odprowadzania wód deszczowych*. Oficyna Wydawnicza Projprzem-EKO Bydgoszcz, 1999.
 41. Geneletti, Davide, Chiara Cortinovis, Linda Zardo, i Blal Adem Esmail. „Developing Ecosystem Service Models for Urban Planning: A Focus on Micro-Climate Regulation”, 2020, 31–42. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20024-4_4.
 42. Godyń, Izabela, Agnieszka Grela, Dominika Stajno, i Patrycja Tokarska. „Sustainable rainwater management concept in a housing estate with a financial feasibility assessment and motivational rainwater fee system efficiency analysis”. *Water (Switzerland)* 12, nr 1 (2020): 1–22. <https://doi.org/10.3390/w12010151>.
 43. Griscom, Bronson W., Justin Adams, Peter W. Ellis, Richard A. Houghton, Guy Lomax, Daniela A. Miteva, William H. Schlesinger, i in. „Natural climate solutions”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114, nr 44 (31 październik 2017): 11645–50. <https://doi.org/10.1073/pnas.1710465114>.
 44. Iwaszuk, Ewa, Galina Rudik, Laurens Duin, Linda Mederake, McKenna Davis, Sandra Naumann, i Iwona Wagner. *Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu w miastach*, 2019.
 45. Izydorski, Jakub, i Maciej Bodlak. „Comparison of the Catchment Areas of the Rivers of the Kłodzko Basin Calculated on the Basis of the Hydrographic Map of Poland and the Digital Elevation Model”. *Civil and Environmental Engineering Reports* 35, nr 2 (2025): 47–62. <https://doi.org/10.59440/ceer/202093>.
 46. Jamei, Elmira, i Nigel Tapper. „Chapter 19 - WSUD and Urban Heat Island Effect Mitigation”. W *Approaches to Water Sensitive Urban Design*, zredagowane przez Ashok K Sharma, Ted Gardner, i Don Begbie, 381–407. Woodhead Publishing, 2019. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812843-5.00019-8>.
 47. Januchta-Szostak, Anna. „Błękitna krew miasta. Woda jako ożywcza siła przestrzeni publicznych”. *Czasopismo Techniczne*, nr Wydawnictwo PPolitechniki Krakowskiej (2008).
 48. ———. „Błękitno-Zielona Infrastruktura Jako Narzędzie Adaptacji Miast Do Zmian Klimatu I Zagospodarowania Wód Opadowych - Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej”, nr 3 (2020). <https://doi.org/10.21008/j.2658-2619.2020.3.3>.
 49. ———. „Podejście zlewniowe w urbanistyce jako narzędzie zapobiegania powodziom miejskim”. *Przegląd Budowlany* 9 (2017): 30–33.
 50. ———. „Rola urbanistyki i architektury w gospodarowaniu wodą”. W *Zrównoważony Rozwój — Zastosowania* nr 5, 31–47, 2014.
 51. ———. „Usługi ekosystemów wodnych w miastach”. *Zrównoważony Rozwój - Zastosowania* 3 (2012): 91–110.
 52. ———. *Woda w miejskiej przestrzeni publicznej. Modelowe formy zagospodarowania wód opadowych i powierzchniowych*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2011.
 53. Khadka, Ambika, Teemu Kokkonen, Tero J. Niemi, Elisa Lähde, Nora Sillanpää, i Harri

- Koivusalo. „Towards natural water cycle in urban areas: Modelling stormwater management designs”. *Urban Water Journal* 17, nr 7 (2020): 587–97. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2019.1700285>.
54. Kharin, V. V., G. M. Flato, X. Zhang, N. P. Gillett, F. Zwiers, i K. J. Anderson. „Risks from Climate Extremes Change Differently from 1.5°C to 2.0°C Depending on Rarity”. *Earth's Future* 6, nr 5 (2018): 704–15. <https://doi.org/10.1002/2018EF000813>.
 55. Kim, Seung Kyum, Mia M. Bennett, Terry van Gevelt, i Paul Joosse. „Urban agglomeration worsens spatial disparities in climate adaptation”. *Scientific Reports* 11, nr 1 (1 grudzień 2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87739-1>.
 56. Kolbert, Elizabeth. *Pod białym niebem. Natura przyszłości*. Warszawa: Filtry sp. z o.o., 2022.
 57. Kowalczak, Piotr. „Planowanie przestrzenne a powódzie miejskie”. *PRZEGLĄD BUDOWLANY* 9/2017 9/2017, nr REWITALIZACJA OBSZARÓW ZURBANIZOWANYCH (2017): 25–29.
 58. Kozak, Małgorzata, i Damian Hołownia. „Rainwater Retention in a Housing Estates. Analysis and Implementation Possibilities Bgi – a Case Study of Lublin”. *Space&FORM* 2023, nr 56 (2023): 249–72. <https://doi.org/10.21005/pif.2023.56.c-04>.
 59. Królikowska, Jadwiga, i Andrzej Królikowski. *Wody opadowe: odprowadzanie, zagospodarowanie, podczyszczanie i wykorzystanie*. Seidel-Przywecki, 2012.
 60. Lähde, Elisa. *Mission Blue-Green*, 2020.
 61. Lapointe, Mathieu, Chelsea M. Rochman, i Nathalie Tufenkji. „Sustainable strategies to treat urban runoff needed”. *Nature Sustainability* 5, nr 5 (2022): 366–69. <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00853-4>.
 62. Lejcuś, Krzysztof, Ewa Burszta-Adamiak, Katarzyna Wróblewska, Henryk Orzeszyna, Michał Śpitalniak, Daria Marczak, Jakub Misiewicz, i Joanna Dobrzańska. *Zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na obszarze zabudowanym*, 2021.
 63. Leonard, Rosemary, Sayed Iftekhar, Melissa Green, i Andrea Walton. „Community Perceptions of the Implementation and Adoption of WSUD Approaches for Stormwater Management”, 499–522, 2019. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812843-5.00024-1>.
 64. Lesiak, Maciej, i Florian Piechurski. „Analiza kosztów budowy kanalizacji deszczowej metodą wykopową i bezwykopową”. *Rynek Instalacyjny* 10 (2020): 44–50.
 65. Licznar, P, A Kotowski, K Siekanowicz-Grochowina, M Oktawiec, i E Burszta-Adamiak. „Empiryczna weryfikacja modelu Bogdanowicz-Stachý do obliczania wartości natężenia deszczu miarodajnego”. *Ochrona Środowiska* 40, nr 3 (2018): 21–28.
 66. Łodzi, Miejska Pracownia Urabnistyczna w. Coś więcej niż trawnik czyli powierzchnia biologicznie czynna w 3D (2022).
 67. Marko, I., R. Csicsaiová, G. Rozsa, i Stanko. „Surface runoff as a potential source of pollution”. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 867, nr 1 (2020). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/867/1/012030>.
 68. Marsalek, Jiri, Blanca Jiménez-Cisneros, Mohammad Karamouz, Per Arne Malmquist, Joel Goldenfum, i Bernard Chocat. *Urban water cycle processes and interactions. Urban Water Series - UNESCO-IHP*, 2006.
 69. Mazur, Katarzyna. „Zarządzanie wodami deszczowymi w Kopenhadze”. *Builder* 302, nr 9 (2022): 28–31. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.9535>.
 70. ———. „Zarządzanie wodami deszczowymi z wykorzystaniem narzędzi SCALGO”. *Builder* 327, nr 10 (2024): 18–19. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.7324>.
 71. Milczarek, Ewa. „Problematyczny «podatek od deszczu». Uwagi na tle rozbieżności orzeczniczych w kwestii opłat za wody opadowe i roztopowe nakładanych na mieszkańców gmin”. *Zeszyty Prawnicze Biura Analiz Sejmowych* 77, nr 1 (2023): 9–23. <https://doi.org/10.31268/zpbas.2023.02>.
 72. Minorski, Jan. *Środowisko przyrodnicze a gospodarka przestrzenna*. Warszawa: Arkady, 1977.
 73. Morawiec, Maciej. *Retencja wód opadowych w obszarach zurbanizowanych*. Wydawnictwo

- Politechniki Częstochowskiej, 2020.
74. Moss, Christopher. *The IGNITION project. Investing in a greener Greater Manchester: A nature-based solutions investment guide for local authorities*, 2021.
 75. „Nature-based solutions: EU-funded nbs research projects tackle the climate and biodiversity crisis”. *Publications Office of the European Union*, 2022, 2022. <https://doi.org/10.2848/42098>.
 76. Nowak, Kamil. „Mieszkalnictwo i polityki społeczne – podsumowanie cyklu badawczego Obserwatorium Polityki Miejskiej IRMiR”. Warszawa–Kraków, 2023.
 77. Nowak, Kamil, Łukasz Pancewicz, Monika Arczyńska, i Karol Janas. „Specjalne strefy mieszkaniowe. Rola miast w kształtowaniu kompleksowych obszarów mieszkaniowych”. Warszawa-Kraków, 2025. <https://doi.org/https://doi.org/10.51733/opm.2025.01>.
 78. Nyka, Lucyna. *Architektura i woda - przekraczanie granic*. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2013.
 79. O.o., Gdańskie Wody Sp. z. Wytyczne dotyczące systemu kanalizacji deszczowej na terenie Gminy Miasta Gdańsk (2020).
 80. Oke, Timothy R, Gerald Mills, Andreas Christen, i James A Voogt. *Urban Climates*. Cambridge University Press, 2017. <https://doi.org/10.1017/9781139016476>.
 81. Opania, Szymon, i Paulina Gama Marques. „Analysis of Water Retention Possibilities Based on Programs, Strategies and Selected Projects in Poland”. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 1203, nr 3 (2021): 032103. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1203/3/032103>.
 82. Oral, Hasan Volkan, Matej Radinja, Anacleto Rizzo, Katharina Kearney, Theis Raaschou Andersen, Paweł Krzeminski, Gianluigi Buttiglieri, i in. „Management of urban waters with nature-based solutions in circular cities—exemplified through seven urban circularity challenges”. *Water (Switzerland)* 13, nr 23 (1 grudzień 2021). <https://doi.org/10.3390/w13233334>.
 83. Osaka, Shannon, Rob Bellamy, i Noel Castree. „Framing “nature-based” solutions to climate change”. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. John Wiley and Sons Inc, 1 wrzesień 2021. <https://doi.org/10.1002/wcc.729>.
 84. Osipiuk, Agnieszka, Dominika Dymek, Katarzyna Bogdańska-Dziubała, Głuchowska Agnieszka, Magdalena Ciećkiewicz, i Natalia Madajczyk. *Rozwiązania wspierające przyrodę w mieście Przewodnik i inspiracje*, 2017.
 85. Ouyang, Zutao, Pietro Sciusco, Tong Jiao, Sarah Feron, Cheyenne Lei, Fei Li, Ranjeet John, i in. „Albedo changes caused by future urbanization contribute to global warming”. *Nature Communications* 13, nr 1 (1 grudzień 2022): 3800. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31558-z>.
 86. Ozga-Zielińska, Maria, i Jerzy Brzeciński. „Hydrologia stosowana”. Wydawnictwo Naukowe PWN, 1997.
 87. Pancewicz, Alina. „Woda w mieście – działania z zakresu błękitnej infrastruktury dla łagodzenia zmian klimatu i zapobiegania ich skutkom w miastach rdzenia Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii”. *Builder* 285, nr 4 (2021): 65–67. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.7929>.
 88. Piotrowicz, Katarzyna, i Zuzanna Bielec-bakowska. *Katarzyna Piotrowicz, Zuzanna Bielec-Bakowska Kacper Krzyworzeka Groźne zjawiska meteorologiczne w Krakowie i powiecie krakowskim w świetle interwencji straży pożarnej i policji*, 2021.
 89. Programme, United Nations Environment. *Adaptation Gap Report 2024: Come hell and high water — As fires and floods hit the poor hardest, it is time for the world to step up adaptation actions*. Nairobi, 2024. <https://doi.org/https://doi.org/10.59117/20.500.11822/46497>.
 90. Ptak-Wojciechowska, Agnieszka, Anna Januchta-Szostak, Agata Gawlak, i Magda Matuszewska. „The importance of water and climate-related aspects in the quality of urban life assessment”. *Sustainability (Switzerland)* 13, nr 12 (2 czerwiec 2021).

- <https://doi.org/10.3390/su13126573>.
91. Radcliffe, John C. „Chapter 1 - History of Water Sensitive Urban Design/Low Impact Development Adoption in Australia and Internationally”. zredagowane przez Ashok K Sharma, Ted Gardner, i Don B T - *Approaches to Water Sensitive Urban Design* Begbie, 1–24. Woodhead Publishing, 2019. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812843-5.00001-0>.
 92. Rayss, Joanna. „Zielona infrastruktura miasta a wody opadowe. Potencjał zrównoważonego rozwoju”, 2018.
 93. Regulski, Jerzy. *Planowanie miast*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, 1986.
 94. Richard Louv. *Ostatnie dziecko lasu. Jak ocalić nasze dzieci przed zespołem deficytu natury*. Wydanie II. Maman, 2008.
 95. Rostański, Krzysztof. „Natura modelowana. Elementy naturalistyczne w kompozycji urbanistycznej”, 2012.
 96. Różański, Stanisław. *Budowa miasta a jego klimat*. Warszawa: Arkady, 1959.
 97. Rzeńca, Agnieszka, Agnieszka Sobol, i Piotr Ogórek. „Raport o stanie polskich miast. Środowisko i adaptacja do zmian klimatu”, 2021.
 98. Samorek, Barbara, i Michał Cichocki. „Polski rynek nieruchomości mieszkaniowych. Badania Obserwatorium Polityki Miejskiej”. *Instytut Rozwoju Miast i Regionów*, 2023, 15.
 99. Scanlon, Bridget R., Sarah Fakhreddine, Ashraf Rateb, Inge de Graaf, Jay Famiglietti, Tom Gleeson, R. Quentin Grafton, i in. „Global water resources and the role of groundwater in a resilient water future”. *Nature Reviews Earth & Environment* 2023, 2023, 1–15. <https://doi.org/10.1038/s43017-022-00378-6>.
 100. Scholtzówna, Alina. *Ogródki nowe*. Warszawa: Stowarzyszenie Pracowników Księgarskich, 1937.
 101. Sharma, Ashok K, Samira Rashetnia, Ted Gardner, i Don Begbie. „Chapter 4 - WSUD Design Guidelines and Data Needs”. W *Approaches to Water Sensitive Urban Design*, zredagowane przez Ashok K Sharma, Ted Gardner, i Don Begbie, 75–86. Woodhead Publishing, 2019. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812843-5.00004-6>.
 102. Siwior, Przemysław. „Prawo klimatyczne i polityka klimatyczna UE – rozwój i przyszłe kierunki”. W *Adaptacja do zmian klimatu w unijnej i polskiej polityce klimatycznej oraz prawie klimatycznym. Wybrane zagadnienia.*, zredagowane przez Agnieszki Borek, 21–37, 2021.
 103. Skibniewska, Halina, Domicella Bożekowska, i Andrzej Goryński. *Tereny otwarte w miejskim środowisku mieszkaniowym*. Warszawa: Arkady, 1979.
 104. Słyś, D. *Zrównoważone systemy odwodnienia miast*. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2013. <https://books.google.pl/books?id=qRQsngEACAAJ>.
 105. Solarek, Krystyna. *Urban Design in Town Planning. Current Issues and Dilemmas from the Polish and European Perspective*. Warszawa: Warsaw University of Technology, 2019.
 106. Solarek, Krystyna, Elżbieta D. Ryńska, i Małgorzata Mirecka. *Urbanistyka i architektura w zintegrowanym gospodarowaniu wodami*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2016.
 107. Środowiska, Wydział Kształtowania. *Łódź łapie deszczówkę przewodnik dla mieszkańców*, 2020.
 108. Statystyczny, Główny Urząd. „Housing economy in 2022”, 2023.
 109. Szling, Zbigniew, i Emil Pacześniak. *Odwodnienia budowli komunikacyjnych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004.
 110. Szpakowski, W., J. Rayss, i D. Lademann. *Ogród deszczowy w 5 krokach*. Gdańskie Wody, 2018.
 111. Szulczewska, Barbara. „Osiedle mieszkaniowe w strukturze przyrodniczej miasta”. W *Osiedle mieszkaniowe w strukturze przyrodniczej miasta*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW, 2015.
 112. Szurlej-Kiełasińska, Aleksandra, i Lucyna Pilacka. „Zielony potencjał inwestycji. Obiekty

- przyjazne przyrodzie”, 2021.
113. „The Economics of Nature-based Solutions: Current Status and Future Priorities. United Nations Environment Programme Nairobi.”, 2020. <https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/2021/04/nature-based-solutions-20110426.pdf>.
 114. *The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water*. UN Water Report, 2018.
 115. Timboe, Ingrid, i Kathryn Pharr. „Nature-based solutions in international policy instruments”. W *Nature-based Solutions and Water Security. An Action Agenda for the 21st Century*, 125–47, 2021.
 116. Tomasz Bradecki. *Wskaźniki, parametry i modele w kształtowaniu intensywnej wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2021.
 117. UNHabitat. „World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities”, 2022.
 118. United Nations. „World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420)”. New York, 2019.
 119. „Urban Agenda for EU. Action Plan. Sustainable Use of Land and Nature-Based Solutions Partnership.”, 2018.
 120. Vandergert, Paula, Pauline Georgiou, Lisa Peachey, i Sam Jelliman. „Urban blue spaces, health, and well-being”. W *Nature-based Solutions and Water Security. An Action Agenda for the 21st Century*, zredagowane przez Jan Cassin, John H Matthews, i Elena Lopez B T - Nature-based Solutions and Water Security Gunn, 263–81. Elsevier, 2021. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819871-1.00013-0>.
 121. Wagner, Iwona, Anna Januchta-Szostak, i Anita Waack-Zajac. „Narzędzia planowania i zarządzania strategicznego wodą w przestrzeni miejskiej”. W *Zrównoważony Rozwój — Zastosowania nr5*, 17–29, 2014.
 122. Wagner, Iwona, Kinga Krauze, i Maciej Zalewski. „Błękitne aspekty zielonej infrastruktury”. *Zrównoważony Rozwój — Zastosowania 4* (2013): 145–55.
 123. Warchalska-Troll, Agata, i Paweł Pistelok. „Zieleń w centrach polskich miast. Stan, funkcje i wyzwania”. W *Badania Obserwatorium Polityki Miejskiej, Instytut Rozwoju Miast i Regionów*. Warszawa–Kraków, 2023. <https://doi.org/https://doi.org/10.51733/opm.2023.11>.
 124. Warzecha, Barbara, i Joanna Dudek-Klimiuk. „Stormwater runoff management in Sandomierz, as an example of medium-sized European city, using SCALGO Live”. *Journal of Water and Land Development* 59 (2023): 267–74. <https://doi.org/10.24425/jwld.2023.148451>.
 125. WGII, IPCC. „Climate Change 2022 Impacts, Adaptation and Vulnerability Summary for Policymakers”, 2022.
 126. White, Mathew P., Lewis R. Elliott, James Grellier, Theo Economou, Simon Bell, Gregory N. Bratman, Marta Cirach, i in. „Associations between green/blue spaces and mental health across 18 countries”. *Scientific reports* 11, nr 1 (26 kwiecień 2021): 8903. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87675-0>.
 127. Wojciechowska, E., M Gajewska, H Obarska-Pempkowiak, N Żurkowska, M Surówka, i Politechnika Gdańska. Wydawnictwo. *Zrównoważone systemy gospodarowania wodą deszczową*. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2015. <https://books.google.pl/books?id=h0OpjwEACAAJ>.
 128. Wojciechowska, Ewa, Magdalena Gajewska, i Karolina Matej-Lukowicz. *Wybrane aspekty zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na terenie zurbanizowanym*. Gdańsk: Politechnika Gdańska, 2016.
 129. Wójcik-Jackowski, Sebastian. „Wody opadowe i ich odprowadzanie”. *Przegląd Prawa Ochrony Środowiska*, nr 1 (2014): 47. <https://doi.org/10.12775/ppos.2014.003>.
 130. Wróblewski, Emil. „Adaptacja do zmian klimatu w unijnej polityce klimatycznej”. W *Adaptacja do zmian klimatu w unijnej i polskiej polityce klimatycznej oraz prawie*

- klimatycznym. Wybrane zagadnienia*, 62–64, 2021.
131. ———. „Wstęp”. W *Adaptacja do zmian klimatu w unijnej i polskiej polityce klimatycznej oraz prawie klimatycznym. Wybrane zagadnienia*, 2021.
 132. Wuijts, Susanne, Marit de Vries, Wilma Zijlema, Judith Hin, Lewis R. Elliott, Liesbet Dirven van Breemen, Enrico Scoccimarro, i in. „The health potential of urban water: Future scenarios on local risks and opportunities”. *Cities* 125 (1 czerwiec 2022). <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103639>.
 133. Zalewski, Maciej. „Woda jako podstawa jakości życia w miastach”. W *Zrównoważony Rozwój — Zastosowania nr5*, 9–15, 2014.
 134. Zhang, Yang, Agnes E. Van den Berg, Terry Van Dijk, i Gerd Weitkamp. „Quality over quantity: Contribution of urban green space to neighborhood satisfaction”. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14, nr 5 (2017). <https://doi.org/10.3390/ijerph14050535>.
 135. Zhang, Yixin, Weihao Zhao, Xue Chen, Changyun Jun, Jianli Hao, Xiaonan Tang, i Jun Zhai. „Assessment on the effectiveness of urban stormwater management”. *Water (Switzerland)* 13, nr 1 (2021): 1–20. <https://doi.org/10.3390/w13010004>.

Amsterdam Pact, Urban Agenda for the UE, 2016.

Horizon Europe Programme Guide, 2020.

UNHabitatIII. „Nowa Agenda Miejska”, 2016.

Nowa Karta Lipska - Transformacyjna siła miast na rzecz wspólnego dobra, 2020.

„Porozumienie Paryskie do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu”, 2015.

„Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030”, 2015.

Action Plan „*Sustainable Use of Land and Nature-Based Solutions Partnership*”, 2018.

ONZ „Transformacja naszego świata: Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030.”, 2015.

EC “Urban Agenda for EU - Multi-level governance in action”, 2019. doi: 10.2776/14095

„Urban Agenda for EU. Action Plan. Sustainable Use of Land and Nature-Based Solutions Partnership.”, 2018.

Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu. (Dz.U.UE.L.2018.328.1)

Rozwoju, Ministerstwo. „Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju - implementacja w Polsce”

Wykaz aktów prawnych

Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz.U. 2017.1566)

Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz.U.2025.960 t.j.)

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U.2025.418 t.j.)

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2025.647 t.j.)

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U.2024.1130 t.j.)

Ustawa z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (Dz.U.2024.1465 t.j.)

Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U.2024.757 t.j.)

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U.2024.1478 t.j.)

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U.2024.1130 t.j.)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U.2022.1518)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.2022.1225 t.j.)

Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U.2021.2454)

Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych oraz warunków, jakie należy spełnić przy

wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków a także przy odprowadzaniu wód opadowych i roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz. U. 2019, poz. 1311).

UCHWAŁA NR XI/115/2024 RADY MIASTA BYDGOSZCZY z dnia 27 listopada 2024 r. w sprawie ustalenia ceny za odprowadzenie wód opadowych lub roztopowych ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzenia opadów atmosferycznych

UCHWAŁA NR XCIV/2591/22 RADY MIASTA KRAKOWA z dnia 14 września 2022 roku w sprawie nadania Parkowi Miejskiemu nazwy Park Lotników Polskich, określenia granic Parku oraz przyjęcia regulaminu Parku

Uchwała nr CVIII/2934/23 Rady Miasta Krakowa z dnia 5 kwietnia 2023 r. w sprawie zasad udzielania i rozliczania dotacji celowej na zadania służące ochronie zasobów wodnych w ramach krakowskiej mikroretencji wód opadowych i roztopowych.

Strategie ogólnopolskie i miejskie

Ministerstwo Aktywów Państwowych. „Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu na lata 2021-2030. Założenia i cele polityki i działania”

Ministerstwo Środowiska „Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030”

„Polityka Ekologiczna Państwa 2030 – strategia rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej”

IOŚ-PIB. „Podręcznik adaptacji dla miast. Aktualizacja 2023. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu., 2023.”

IOŚ-PIB „Podręcznik adaptacji dla miast. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu”, 2015.

Raport z Realizacji "Planu Adaptacji Miasta Mysłowice Do Zmian Klimatu Do Roku 2030" - za okres od 28 listopada 2021 roku do 27 listopada 2023 roku

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Białystok do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Bielsko-Biała do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Bydgoszcz do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Bytom do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Chorzów do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Czeladź do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Częstochowa do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Dąbrowa Górnicza do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Elbląg do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Gdańsk do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Gdynia do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Gliwice do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Gorzów Wielkopolski do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Grudziądz do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Jaworzno do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Kalisz do roku 2030

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Katowice do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Kielce do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Kraków do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Legnica do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Lublin do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Łódź do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Mysłowice do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Olsztyn do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Opole do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Płock do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Poznań do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Radom do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Ruda Śląska do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Rybnik do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Rzeszów do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Siemianowice Śląskie – ze zmianą do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Słupsk do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Sopot do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Sosnowiec do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Szczecin do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Tarnów do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Toruń do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Tychy do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Wałbrzych do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Włocławek do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Wrocław do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Zabrze do roku 2030
 Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Zielona Góra do roku 2030

Warunki odprowadzenia wód deszczowych

Czeladzkie Wodociągi Sp. z o.o. „Warunki techniczne odprowadzenia wód deszczowych z terenu przebudowywanego basenu otwartego”, 2019. <https://bip.wodociagi.czeladz.pl/download/z3-do-PFU,577.pdf>.

Dąbrowskie Wodociągi Sp. zo.o. „Warunki techniczne na odprowadzenie wód deszczowych z dachu projektowanego budynku zaplecza sportowego na stadionie Sportowym Strzemieszyce w Dąbrowie Górnicej”, 2024. https://fs.siteor.com/csir/article_attachments/attachments/302927/original/stadion.pdf?1740038154.

Dąbrowskie Wodociągi Sp. zo.o. „Warunki techniczne odwodnienia nieruchomości nr 125/8, 125/1 i 125/9 przy ul. Przemysłowej w związku z planowaną budową budynków

wielorodzinnych.”, 2019. <https://www.bip.dabrowa-gornicza.pl/api/download/file?id=123955> .
 Katowickie Wodociągi S.A. „Warunki techniczne odprowadzania wód opadowych z projektowanej inwestycji budynku mieszkalnego z funkcją handlowo-usługową”. 2019, b.d. https://bip.katowice.eu/SiteAssets/Lists/Dokumenty/fd_Element_Edit/20_Załącznik_nr_3a_warunki_tekniczne_przyłączenia_-_kanalizacja_deszczowa.pdf.

Wykaz źródeł internetowych

1. „Broparken”, b.d. <https://whitearkitekter.com/project/broparken/> [dostęp: 2022]
2. Copernicus. „Global Climate Highlights 2024”, b.d. <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024>. [dostęp: marzec 2025]
3. „Gdańskie Wody. Wytyczne dla projektantów.”, b.d. <https://www.gdmel.pl/dla-inwestorow/wytyczne-dla-projektantow>. [dostęp: luty 2024]
4. gov. „Błękitno-zielona infrastruktura. Dlaczego jest tak ważna dla retencji?”, b.d. <https://www.gov.pl/web/retencja/blekitno-zielona-infrastruktura-dlaczego-jest-tak-wazna-dla-retencji>. [dostęp: lipiec 2025]
5. GrowGreen. „Efekty Wrocław”, b.d. <https://growgreenproject.eu/city-actions/wroclaw/>. [dostęp: lipiec 2025]
6. Grow Green „Projekt Wrocław”, b.d. <https://growgreenproject.eu/about/project/>. [dostęp: lipiec 2025]
7. „Horyzont 2020”, b.d. https://cinca.ec.europa.eu/programmes/horizon-europe/h2020-programme_en. [dostęp: luty 2025]
8. „klimaklar”, b.d. <https://klimaklar.nu/skibhus/baggrund-projektet/%0A>. [dostęp: kwiecień 2023]
9. „Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu”, b.d. <https://www.gov.pl/web/klimat/krajowy-plan-na-rzecz-energii-i-klimatu>. [dostęp: lipiec 2025]
10. „Kraków.pl”, b.d. https://www.krakow.pl/aktualnosci/242420,26,komunikat,wielki_zbiornik_na_deszczowke_powstaje_w_parku_lotnikow_polskich.html. [dostęp: kwiecień 2024]
11. „Magdalena Orzeł-Rurańska”, b.d. <https://www.4dd.pl/2025/pl/prelegenci/magdalena-orzel-ruranska,24519.html> [dostęp: kwiecień 2025]
12. „Materiał pomocniczy dla gmin w sprawie ustalania opłat za zmniejszenie naturalnej retencji terenowej”, b.d. <https://wody.gov.pl/nasze-dzialania/oplaty-za-uslugi-wodne/114-nieprzypisany/478-material-pomocniczy-dla-gmin-w-sprawie-ustalania-oplat-za-zmniejszenie-naturalnej-retencji-terenowej>. [dostęp: marzec 2025]
13. „Millennium Ecosystem Assessment”, b.d. <https://www.millenniumassessment.org/en/About.html#1>. [dostęp: lipiec 2025]
14. „Monitoring podziemnej sieci kanalizacji deszczowej”, b.d. https://krakow.pl/aktualnosci/287838,26,komunikat,monitoring_podziemnej_sieci_kanalizacji_deszczowej.html [dostęp: lipiec 2025]
15. „mwik.bydgoszcz”. Budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej i dostosowanie sieci kanalizacji do zmian klimatycznych na terenie miasta, b.d. <https://mwik.bydgoszcz.pl/budowa-i-przebudowa-kanalizacji-deszczowej-i-dostosowanie-sieci-kanalizacji-deszczowej-do-zmian-klimatycznych-na-terenie-miasta/>. [dostęp: maj 2024]
16. „Ogłoszenie w sprawie naboru wniosków na zadania służące ochronie zasobów wodnych w ramach krakowskiej mikroretencji wód opadowych i roztopowych na rok 2024”, b.d. https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=184851. [dostęp: kwiecień 2024]
17. „Ogrody deszczowe w 80 placówkach oświatowych”, b.d. <https://pbo22.um.poznan.pl/i/pbo22/proposal/114->

- Ogrody_deszczowe_w_80_plac%C3%B3wkach_o%C5%9Bwiato#:~:text=%20za%C5%82o%C5%BCenie%2080%20ogrod%C3%B3w%20deszczowych%20w%2080,%C5%9Bre dni%20koszt%20za%C5%82o%C5%BCenia%20ogrodu%20to%20147%2C5%20z%C5%82/m2 [dostęp: kwiecień 2025]
18. „Opłaty za usługi wodne”, b.d. <https://www.wody.gov.pl/nasze-dzialania/oplaty-za-uslugi-wodne/114-nieprzypisany/478-material-pomocniczy-dla-gmin-w-sprawie-ustalania-oplat-za-zmniejszenie-naturalnej-retencji-terenowej>. [dostęp: marzec 2025]
 19. „Osiedle mieszkaniowe Essa Kliny”, b.d. <https://essakliny.pl/>. [dostęp: lipiec 2025]
 20. „Park Kliny”, b.d. <https://krakow.naszemiasto.pl/krakowskie-kliny-beda-jeszcze-bardziej-zielone-chaszcze-za-fortem-zamienia-sie-w-park/ar/c1p2-27127159>. [dostęp: marzec 2025]
 21. „Platforma Climate Adapt”, b.d. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/urban-storm-water-management-in-augustenburg-malmo> [dostęp:2022]
 22. „Platforma WSUD Dania”, b.d. <http://wsud-denmark.com/infiltration-of-stormwater-in-8221-the-old-peoples-city-copenhagen/about-the-idea/41088,2> [dostęp: 18 maja 2023]
 23. „Platforma WSUD Dania”, b.d. <http://wsud-denmark.com/infiltration-of-stormwater-water-in-raingardens-in-bryggervangen-sct-kjeld-s-neighborhood-copenhagen/about-the-idea/41075,2> [dostęp: 18 maja 2023]
 24. „Platforma WSUD Dania”, b.d. <http://wsud-denmark.com/wsud-in-a-new-area-in-dahlsvej-neighborhood-odense/about-the-idea/35265,2> [dostęp: 18 maja 2023]
 25. „Platforma WSUD Dania”, b.d. <http://wsud-denmark.com/climate-adaptation-in-hornemanns-vaenge-valby/about-the-idea/44286,2> [dostęp: 18 maja 2023]
 26. „Platforma WSUD Dania”, b.d. <http://wsud-denmark.com/decoupling-of-rainwater-in-boligforening-boegeparken-nr-aaby/about-the-idea/38416,2> [dostęp: 18 maja 2023]
 27. „Platforma WSUD Dania”, b.d. <http://wsud-denmark.com/housing-association-with-infiltration-in-soakaways-and-rain-gardens-at-vilhelm-thomsens-alle/about-the-idea/34760,2> [dostęp: 18 maja 2023]
 28. „Platforma WSUD Dania”, b.d. <http://wsud-denmark.com/infiltration-of-roof-run-off-in-rain-gardens-and-grass-areas-in-soeborg-copenhagen/about-the-idea/35269,2> [dostęp: 18 maja 2023]
 29. „Platforma WSUD Dania”, b.d. <http://wsud-denmark.com/wsud-in-housing-association-vestergaarden-glostrup/about-the-idea/34761,2> [dostęp: 18 maja 2023]
 30. „Platforma WSUD Dania”, b.d. <http://wsud-denmark.com/stormwater-storage-in-scandiagade-copenhagen/home-page/41095> [dostęp: 18 maja 2023]
 31. „Pozwolenia wodnoprawne”, b.d. <https://www.gov.pl/web/wody-polskie/pozwolenie-wodnoprawne> [dostęp: kwiecień 2025]
 32. „Projekt ustawy o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw, nr UC33”, b.d. <https://www.gov.pl/web/premier/projekt-ustawy-o-zmianie-ustawy--prawo-ochrony-srodowiska-oraz-niektorych-innych-ustaw7>. [dostęp: lipiec 2025]
 33. Olsztyn program. „Rozbudowa systemu gospodarowania wodami opadowymi na terenie Miasta Olsztyna”, b.d. <https://olsztyn.eu/gospodarka/projekty-ue/xi-program-operacyjny-infrastruktura-i-srodowisko-2014-2020/rozbudowa-systemu-gospodarowania-wodami-opadowymi-na-terenie-miasta-olsztyna.html>. [dostęp: lipiec 2025]
 34. „Skt Klejds Plads”, b.d. <http://klimakvarter.dk/en/projekt/skt-kjelds-plads/> [dostęp: 18 maja 2023]
 35. „Skutki zmian klimatu”, b.d. https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_pl [dostęp: lipiec 2025]
 36. „sustainable land use”, b.d. <https://ec.europa.eu/futurium/en/sustainable-land->

- use/sustainable-use-land-and-nature-based-solutions-partnership-presents-final.html.
[dostęp: marzec 2025]
37. Olsztyn program. „Systemy gospodarowania wodami opadowymi na terenie Miasta Olsztyna”, b.d. <https://olsztyn.eu/gospodarka/projekty-ue/xi-program-operacyjny-infrastruktura-i-srodowisko-2014-2020/systemy-gospodarowania-wodami-opadowymi-na-terenie-miasta-olsztyna.html>. [dostęp: lipiec 2025]
 38. „Urban Innovative Actions”, b.d. <https://www.uia-initiative.eu/en/thematic-knowledge/building-resilient-cities-adapting-climate/ignition> [dostęp: grudzień 2024]
 39. „Wodociągi Kraków”, b.d. <https://wodociagi.krakow.pl/pl/o-firmie/infrastruktura/zaklad-sieci-kanalowej..> [dostęp: maj 2024]
 40. Ul.Krupnicza. „Zarząd Zieleni Miejskiej”, b.d. <https://zzm.krakow.pl/aktualnosci/1156-ulicia-krupnicza-przekształci-sie-w-zielono-blekitna-arterie.html/?fbclid=IwAR2YBQV5FRfjhRjfTS3Z3bx4wKAcj1cWyvTt7uAB6Xp6on75YDVQyQOnl2o>. [dostęp: marzec 2025]

Tabela 1 Metody, techniki badawcze wykorzystane w pracy. Opracowanie własne	14
Tabela 2 Alternatywne systemy gospodarowania wodami opadowymi. Opracowanie podstawie artykułu "SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage"	26
Tabela 3 Motywacja do implementacji alternatywnych sposobów gospodarowania wodami opadowymi. Opracowanie na podstawie treści artykułu „History of Water Sensitive Urban Design/Low Impact Development Adoption in Australia and Internationally”	27
Tabela 4 Definicje terminu nature-based solutions (rozwiązania oparte na naturze).	50
Tabela 5 Różnice pomiędzy elementami naturalnego i miejskiego obiegu wody. Opracowanie własne.	63
Tabela 6 Podział odpowiedzialności za miejskie wody powierzchniowe. Opracowanie własne	74
Tabela 7 Podział powierzchni przepuszczalne i nieprzepuszczalne. Opracowanie własne	75
Tabela 8 Analizy zasięgu zlewni topograficznych dla opadu 2mm, 10mm i 40mm. Opracowanie własne z użyciem platformy Scalgo Life.....	79
Tabela 9 Przegląd działań ogólnokrajowych z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury mających na celu adaptację do zmian klimatu, na podstawie informacji na www.gov.pl	83
Tabela 10 Przegląd działań Ministerstwa Klimatu i Środowiska z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury mających na celu adaptację do zmian klimatu, na podstawie informacji na www.gov.pl	84
Tabela 11 Zestawienie ilościowe typowych działań adaptacyjnych dla poszczególnych kategorii. Opracowanie własne	88
Tabela 12 Współczynnik zieleni. Współczynniki dla elementów aktywnych biologicznie. Opracowanie na podstawie „Coś więcej niż trawnik czyli powierzchnia biologicznie czynna w 3D”	94
Tabela 13 Wskaźniki opisujące formę i funkcję działki budowlanej. Opracowanie własne	95
Tabela 14 Opłaty za usługi wodne.	101
Tabela 15 Publikacje edukacyjne, katalogi dobrych praktyk. Opracowanie własne	102
Tabela 16 Elementy BZI zawarte w katalogach informacyjnych opracowanych w miastach przystępujących do miejskich planów adaptacyjnych. Opracowanie własne	103
Tabela 17 Lista obiektów przebadanych w pracy z kompletnym systemem	106
Tabela 18 Projektowe wymagania wobec gospodarowania wodami opadowymi. Opracowanie własne	118
Tabela 19 Projektowe wymagania wobec gospodarowania wodami opadowymi. Opracowanie własne	120
Tabela 20 Budowa BZI może wiązać się z koniecznością uzyskania pozwolenia wodnoprawnego w przypadku usług wodnych, szczególnego korzystania z wód i urządzeń wodnych. Opracowanie własne.....	126
Tabela 21 Praktyczne informacje potrzebne do wykonania ogrodu deszczowego.	128
Tabela 22 Praktyczne informacje potrzebne do wykonania powierzchni przepuszczalnej.....	128
Tabela 23 Przykładowe ceny rozwiązań retencyjnych. Opracowanie własne	135
Tabela 24 Tabela metod, technik i narzędzi użytych. Opracowanie własne	140
Tabela 25 Podział badanych osiedli ze względu na wielkość. Opracowanie własne.....	143
Tabela 26 Ukształtowanie terenu badanych osiedli	157
Tabela 27 Zestawienie depresji terenowych i pojemności retencyjnej osiedli. Opracowanie własne	159
Tabela 28 Elementy SGWO, podsumowanie. Opracowanie własne na podstawie artykułu i badań Scalgo Life.....	164
Tabela 29 Podsumowanie parametrów SGWO na badanych osiedlach. Opracowanie własne.....	167
Tabela 30 Elementy hamujące i napędzające rozwój BZI na osiedlach mieszkaniowych. Opracowanie własne.....	172

Spis rycin

<i>Rycina 1. Cechy ekosystemu według podsystemów. Opracowanie własne na podstawie J.Minorski</i>	10
<i>Rycina 2. Pytania badawcze. Opracowanie własne</i>	12
<i>Rycina 3. Proces badawczy. Opracowanie własne</i>	17
<i>Rycina 4. Struktury pracy. Opracowanie własne</i>	19
<i>Rycina 5. Schemat obrazujący minimalne wymogi na zagospodarowanie zieleni terenów mieszkaniowych. Opracowanie własne</i>	23
<i>Rycina 6. Jak powinny wyglądać tereny zielone osiedli mieszkaniowych na miarę XXI wieku? Opracowanie własne</i>	24
<i>Rycina 7. Schemat obrazujący pomysł Władysława Czarneckiego na zagospodarowanie zieleni terenów mieszkaniowych. Opracowanie własne</i>	36
<i>Rycina 8. Schemat obrazujący pomysł Aliny Scholtzówny-Richterowej na zagospodarowanie zieleni. Opracowanie własne</i>	37
<i>Rycina 9. Schemat obrazujący pomysły Haliny Skibniewskiej, Domicelli Bożekowskiej, Andrzeja Goryńskiego na zagospodarowanie zieleni terenów mieszkaniowych. Opracowanie własne</i>	38
<i>Rycina 10. Schemat podsumowujący rozdział. Opracowanie własne</i>	42
<i>Rycina 11. Zdjęcie ukazujące skalę problemu na osiedlu w Odense, Dania</i>	45
<i>Rycina 12. Warsztaty partycypacyjne. Zdjęcie dodane 2015 roku</i>	45
<i>Rycina 13. Wspólne sadzenie bylin, zdjęcie dodane w 2018</i>	45
<i>Rycina 14. Usługi ekosystemowe dotyczące wody. Opracowanie własne</i>	53
<i>Rycina 15. Schemat kształtowanie się kierunku polityki adaptacyjnej. Opracowanie własne</i>	56
<i>Rycina 16. Schemat obiegu wody w przyrodzie</i>	60
<i>Rycina 17. Schemat obiegu wody w mieście</i>	62
<i>Rycina 18. Hydrogram odpływu wód opadowych z terenów zurbanizowanych i niezurbanizowanych</i>	64
<i>Rycina 19. Podział wód. Opracowanie własne</i>	65
<i>Rycina 20. Miejski system wodny i podział odpowiedzialności. Opracowanie własne dla Polski, inspiracją był schemat przedstawiający sytuację w Amsterdamie w kursie online „Co-creating sustainable cities”</i>	68
<i>Rycina 21. Schemat systemu kanalizacji ogólnospławnej</i>	69
<i>Rycina 22. Schemat systemu kanalizacji rozdzielczej</i>	69
<i>Rycina 23. Schemat kanalizacji pół-rozdzielczej</i>	69
<i>Rycina 24. Możliwości rozwiązań gromadzenia i wsiąkania wód deszczowych na miejscu w różnych koncepcjach odwadniania. Źródło:</i>	70
<i>Rycina 25. Ujęcie wód opadowych wpustem deszczowym z niecką chłonną</i>	72
<i>Rycina 26. Rodzaje adaptacji i łatwość w finansowaniu</i>	81

Tłumaczenie napisów na rycinie 26:

Adaptation considerations: Kwestie dotyczące adaptacji	Market sectors: Sektory rynkowe
Adaptation investment: Inwestycje adaptacyjne	Monetization of benefits: Monetyzacja korzyści
Adaptive management: Zarządzanie adaptacyjne	More difficult: Trudniejszy
Aims to maintain the system or state: Ma na celu utrzymanie systemu lub stanu	Most vulnerable: Najbardziej wrażliwe
Anticipatory: Antycypacyjne	Nature of adaptation: Charakter adaptacji

Automatic and reflective: Automatyczne i odzwierciedlające	Low access to finance, currency risk: Niski dostęp do finansowania, ryzyko walutowe
Capacity & expenditure. Staff maintenance, social (recurring): Wydajność i wydatki. Utrzymanie personelu, koszty socjalne (powtarzalne)	Lower: Niższa
Change to a new system or state: Zmiana na nowy system lub stan	No- and low-regret: Bez- i niskobudżetowe
Climate proofing: Odporność na klimat	Non-market sectors: Sektory nierynkowe
Complexity of action: Złożoność działania	Planned: Planowane
Complexity of project: Złożoność projektu	Potential for financing: Potencjał finansowania
Delivering adaptation (capital): Zapewnienie adaptacji (kapitał)	Prepared and prospective: Przygotowane i perspektywiczne
Easier: Łatwiejsza	Project size and actors: Wielkość projektu i podmioty
Economic benefits e.g. ecosystem services: Korzyści ekonomiczne np. usługi ekosystemowe	Public goods: Dobra publiczne
Financial benefits and revenue streams e.g. agriculture: Korzyści finansowe i strumienie przychodów np. rolnictwo	Reactive: Reaktywne
Financial viability: Rentowność finansowa	Responsive: Reagujące
Financing considerations: Kwestie dotyczące finansowania	Revenue streams: Strumienie przychodów
Harder: Trudniejsza	Small and/or fragmented: Małe i/lub fragmentaryczne
High risk: Wysokie ryzyko	Systemic: Systemowe
Higher income (countries and individuals): Wyższe dochody (kraje i osoby)	Target groups: Grupy docelowe
Higher: Wyższa	Timing of action: Czas działania
Immediate: Natychmiastowe	Timing of benefits: Czas uzyskania korzyści
In anticipation of projected changes to come: W oczekiwaniu na przewidywane przyszłe zmiany	Transferability/Replicability: Przenoszalność/powtarzalność
In response to changes experienced: W odpowiedzi na doświadczane zmiany	Transformational: Transformacyjne
Incremental: Przyrostowe	Transformative change: Zmiana transformacyjna
Intent of action: Intencja działania	Type of investment: Rodzaj inwestycji
Investment size - large: Wielkość inwestycji - duża	Type of option: Rodzaj opcji
Large numbers of individual actors, aggregation of actions: Duża liczba pojedynczych podmiotów, agregacja działań	Undertaken at the system level: Podejmowane na poziomie systemu
Large, single projects, e.g. infrastructure: Duże, pojedyncze projekty, np. infrastruktura	
Level of uncertainty: Poziom niepewności	
Longer-term: Długoterminowe	

Rycina 27. Powierzchnia zabudowy intensywnej (osiedla blokowe): powierzchnia utwardzona (bez wypełnienia) powierzchnia biologicznie czynna (wypełnienie kreskowane), zaludnienie (wypełnienie pełne). Opracowanie własne	86
Rycina 28. Zestawienie kategorii zadań i zestawienie interesariuszy. Opracowanie własne	87
Rycina 29. Lokalizacje basenów bioretencyjnych na obszarach parkingów, placów, osiedli mieszkaniowych w mieście Olsztyn.	96
Rycina 30. Istnienie w mieście (gminie) podstawy dla wspierania mieszkańców, podmiotów prywatnych lub organizacji pozarządowych w realizacji rozwiązań z zakresu małej retencji wód opadowych i roztopowych.	97
Rycina 31. Schemat działania systemu „wnętrze”	110
Rycina 32. Schemat działania systemu „parking”	110
Rycina 33. Schemat działania systemu „wiata śmietnikowa”	110
Rycina 34. Błękitno-zielona przemiana ulicy Krupniczej w Krakowie. Źródło archiwum własne	111
Rycina 35. Ogród deszczowy na ulicy Krupniczej. Źródło archiwum własne	111
Rycina 36. Ogródek fasadowy na ulicy Krupniczej. Źródło archiwum własne	111
Rycina 37. Metodologia badań studium przypadków. Opracowanie własne	142
Rycina 38. System gospodarowania wodą opadową.	144
Rycina 39. Procentowe zestawienie rodzajów nawierzchni na badanych osiedlach	156
Rycina 40. Procentowe zestawienie rodzajów zieleni na badanych osiedlach.†	157
Rycina 41. Przerwy w krawężniku, os. Zielony Południk. Źródło archiwum autorki	162
Rycina 42. Otwarte korytka, os. Zielony Południk. Źródło archiwum autorki	162
Rycina 43. Rura częściowo umieszczona pod ziemią, os. Zielony Południk. Źródło archiwum autorki	162
Rycina 44. Przerwy w krawężniku, os. Beauforta. Źródło archiwum autorki	162
Rycina 45. Otwarte korytka, os. Beauforta. Źródło archiwum autorki	162
Rycina 46. Rura częściowo umieszczona pod ziemią, os. Beauforta. Źródło archiwum autorki	162
Rycina 47. Przerwy w murze, os. Nowe Żerniki. Źródło archiwum autorki	163
Rycina 48. Otwarte korytka, os. Wolne Miasto. Źródło archiwum autorki	163
Rycina 49. Otwarte korytka, os. Sokółki Zielenisz. Źródło archiwum autorki	163
Rycina 50. Nawierzchnia częściowo przepuszczalna, os. Idea. Źródło archiwum autorki	164
Rycina 51. Ogrody deszczowe os. Zielony Południk. Źródło archiwum autorki	164
Rycina 52. Staw retencyjny os. Nowe Żerniki. Źródło archiwum autorki	164
Rycina 53. Elementy, które przesądzą o tym, że system jest niekompletny. Źródło: artykuł	166
Rycina 54. Schemat powiązań pomiędzy elementami struktury pracy badawczej. Opracowanie własne	176

Na drodze do rozwoju błękitno-zielonych osiedli

Gospodarowanie wodami opadowymi na osiedlach mieszkaniowych
z wykorzystaniem błękitno-zielonej infrastruktury

Streszczenie

Miasta na całym świecie borykają się z problemem powodzi błyskawicznych. Pomimo tego, że rozwój błękitno-zielonej infrastruktury jest uznany za skuteczną strategię adaptacji do zmian klimatu, tempo zmian jest powolne. Znaczna część terenów miasta zajmowana jest przez zabudowę mieszkaniową wielorodzinną, gdzie w ramach wymaganego obszaru biologicznie czynnego można stosować powierzchniowe rozwiązania gospodarujące wodą deszczową.

Celem badań jest analiza możliwości wykorzystania BZI przez architektów w kształtowaniu systemów gospodarowania wodami opadowymi po wykluczeniu wód deszczowych z definicji ścieków w prawie wodnym. W pracy postawiono tezę, że **BZI służąca gospodarowaniu wodą deszczową na osiedlach mieszkaniowych powinna być wymaganym elementem zagospodarowania terenu oraz przedmiotem projektu architektonicznego.**

We wstępie nakreśliłam problem badawczy, cele i zakres pracy. Rozdział pierwszy to analiza międzydyscyplinarnego **stanu badań**, gdzie przyglądam się rozwojowi pojęcia błękitno-zielonej infrastruktury w literaturze naukowej oraz określłam lukę badawczą w dyscyplinie architektury i urbanistyki. Gospodarowanie wodą deszczową jest elementem miejskiego obiegu wody, który z kolei jest częścią obiegu wody w przyrodzie. Determinuje to podział pracy na trzy zasadnicze części: kierunki rozwoju BZI, narzędzia rozwoju BZI oraz kształt i formę BZI. Są one związane z podziałem odpowiedzialności za jej rozwój. W ramach **kierunków rozwoju** badam globalną oraz europejską podstawę do adaptacji do zmian klimatu w oparciu o rozwój BZI. W kolejnym rozdziale analizuję sytuację krajową oraz **narzędzia jakimi dysponują samorządy** w kształtowaniu polityki prośrodowiskowej zmierzającej do rozwoju BZI. W kolejnej części analizuję proces projektowy oraz elementy, które mają bezpośrednio wpływ na **kształt i formę** BZI na osiedlach mieszkaniowych. Definiuję system gospodarowania wodami opadowymi (SGWO), który określa źródło wody, elementy kierujące spływem powierzchniowym, elementy przechwytyjące spływ powierzchniowy w celu infiltracji, tymczasowej lub długotrwałej retencji. Najważniejszą funkcją systemu jest wykorzystanie wody opadowej jako cenny **zasób**. Dzięki analizom transdyscyplinarnym możliwe była analiza zagospodarowania terenu wybranych osiedli mieszkaniowych oraz opis parametrów SGWO w szczególności pojemności retencyjnej oraz zasięgu SGWO. W podsumowaniu podjęłam próbę syntezy wyników badań, która obejmuje **wnioski i ocenę elementów przyczyniających się do napędzania oraz hamowania rozwoju BZI.**

Istotnym wkładem w dorobek badawczy są analizy transdyscyplinarne z wykorzystaniem platformy Scalgo Life. SGWO łączy ze sobą potrzebę zwiększania pojemności retencyjnej miast w ramach kształtowania przestrzeni zielonych na osiedlach mieszkaniowych.

On the Path to the Development of Blue-Green Neighborhoods

Stormwater Management in Residential Neighborhoods Using Blue-Green Infrastructure

Abstract

Cities around the world are grappling with the problem of flash floods. Although the development of blue-green infrastructure is recognized as an effective strategy for adapting to climate change, the pace of change is slow. A significant part of urban areas is occupied by multi-family housing, where surface stormwater management solutions can be implemented within the required biologically active area.

The aim of this research is to analyze the possibilities of using BZI by architects in shaping stormwater management systems after excluding stormwater from the definition of wastewater in water law. This paper proposes that **BZI for stormwater management in residential neighborhoods should be a required element of land development and the subject of architectural design.**

In the initial section, I outline the research problem, objectives, and scope of the work. The first chapter is an analysis of the interdisciplinary state of research, examining the development of the concept of blue-green infrastructure in the scientific literature and identifying a research gap in the disciplines of architecture and urban planning. Stormwater management is a component of the urban water cycle, which in turn is part of the natural water cycle. This determines the division of labor into three fundamental parts: directions of BZI development, tools for BZI development, and the shape and form of BZI. These are related to the division of responsibility for its development. Within the framework of **development directions**, I examine the global and European principles for adapting to climate change based on the development of BZI. In the next chapter, I analyze the national situation and the **tools available to local governments** in shaping pro-environmental policies aimed at developing BZI. In the next section, I analyze the design process and the elements that directly influence **the shape and form of BZI** in residential developments. I define a stormwater management system (SGWO), which identifies the water source, elements that direct surface runoff, and elements that intercept surface runoff for infiltration, temporary, or long-term retention. The system's most important function is to utilize stormwater as a valuable resource. Transdisciplinary analyses enabled me to analyze the land use of selected residential developments and describe SGWO parameters, particularly retention capacity and SGWO range. In the summary, I attempted to synthesize the research results, including **conclusions and an assessment of the factors contributing to and hindering the development of SGWO.**

A significant contribution to this research is made by transdisciplinary analyses using the Scalgo Life platform. SGWO integrates the need to increase urban retention capacity with the development of green spaces in residential developments.

7. Spis załączników

Załącznik 1

Zestawienie działań dotyczących błękitno-zielonej infrastruktury opracowanych przez miasta w Planach Adaptacji do Zmian Klimatu dla miast powyżej 100 000m mieszkańców

Załącznik 2

Operatorzy miejskiej sieci kanalizacji deszczowej w 44 miastach biorących udział w opracowaniu Planów Adaptacji do Zmian Klimatu dla miast powyżej 100 000m mieszkańców i w Warszawie

Załącznik 3

Wywiad z arch. Kamilem K.

Załącznik 4

Wywiad z arch. Magdaleną Orzeł-Rurańską

Załącznik 5

Karty obiektów:

- Os. Wolne Miasto, Gdańsk
- Os. Zielony Południk, Gdańsk
- Os. Nadmorski Dwór, Gdańsk
- Os. Idea, Gdańsk
- Os. Beauforta, Gdynia
- Os. Sokółka Zielenisz, Gdynia
- Os. Nowe Żerniki, Wrocław
- Os. Mickiewicza, Warszawa
- Os. Jaśminowy Mokotów, Warszawa
- Os. 19 dzielnica, Warszawa
- Os. Żoliborz Artystyczny, Warszawa

Tabela. Zestawienie działań dotyczących błękitno-zielonej infrastruktury opracowanych przez miasta w Planach Adaptacji do Zmian Klimatu dla miast powyżej 100 000m mieszkańców. Opracowanie własne

Wyjaśnienia Oznaczeń: O-organizacyjne; E – edukacyjno-informacyjne; T – techniczne; K - kompleksowe

lp	miasto	lp	Tytuł działania	typ działania				horyzont czasowy	interesariusze
				O	E	T	K		
1	Białystok	1	Budowa platformy wymiany wiedzy i ostrzegania	x				2030	Urząd Miejski w Białymstoku Straż Miejska w Białymstoku, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Białymstoku, Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Białymstoku Interesariusze (m.in. NGO, Osiedlowe Rady itd.)
		2	Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury, dostosowanie jej użyteczności dla społeczeństwa				x	2023	Urząd Miejski w Białymstoku we współpracy z interesariuszami zewnętrznymi
		3	Aktualizacja i wdrażanie programu zagospodarowania wód opadowych wraz z analizą wpływu na odbiorniki wód				x	2023	Urząd Miejski w Białymstoku, inne jednostki administracyjne (gdy planowane i wdrażane działania obejmują obszary wykraczające poza granice miasta lub gdy efekty działań wykraczają poza te granice).
		4	Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury (BZI)				x	2023	Urząd Miejski w Białymstoku,
		5	Modernizacja systemu kanalizacji sanitarnej i deszczowej			x		2023	Urząd Miejski w Białymstoku, Wodociąg Białostockie Sp. z o.o.
		6	Zwiększenie pojemności retencyjnej oczyszczalni ścieków			x		2030	Wodociąg Białostockie Sp. z o.o.
		7	Ograniczenie spływu wód i ładunku zanieczyszczeń z terenów komunikacyjnych			x		2030	Urząd Miejski w Białymstoku, właściciele i użytkownicy obszarów odprowadzających wody opadowe do kanalizacji lub bezpośrednio do odbiorników.
		8	Budowa zbiorników retencyjnych			x		2030	Urząd Miejski w Białymstoku, podmioty zewnętrzne

2	Bielsko-Biała	1	Uwzględnianie w aktach prawa miejscowego, wydawanych decyzjach oraz dokumentach strategicznych zapisów dotyczących ochrony powietrza atmosferycznego, rozwoju terenów zielonych i ochrony przeciwpowodziowej	x			2030	miasto Bielsko-Biała
		2	Rozwój terenów zieleni w mieście		x		-	miasto Bielsko-Biała
		3	Realizacja obiektów małej retencji zgodnie z Programem małej retencji dla województwa śląskiego, w tym nietechnicznych form retencji wód		x		2030	miasto Bielsko-Biała, PGW WODY POLSKIE
		4	Ograniczenie ilości powierzchni gleby objętej zabudową		x		2030	miasto Bielsko-Biała
3	Bydgoszcz	1	Edukacja/promocja/ informacja o dobrych praktykach (działań i postaw)	x			2022	MWiK
		2	Budowa zbiorników retencyjnych z elementami BZI		x		2022	MWiK
		3	Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury		x		-	
4	Bytom	1	Wytyczne planistyczne/urbanistyczne w kształtowaniu przestrzeni publicznej	x			2025	Właściwe wydziały Urzędu Miasta
		2	Budowa sieci współpracy dla wdrażania MPA			x	2025	Administracja samorządowa / Górnośląski Związek Metropolitalny
5	Chorzów	1	Rozwój i modernizacja urządzeń wodociagowych i urządzeń kanalizacyjnych w Chorzowie		x		2018-2021	Chorzowsko – Świętochłowickie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji
		2	Uregulowanie gospodarki wodnej na terenie Wojewódzkiego Parku Kultury i Wypoczynku im. Gen. Jerzego Ziętka		x		2018 - 2021	WPKiW S.A.
		3	Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury		x		2019 - 2030	Prezydent Miasta Rada Miasta Wydziały Urząd Miasta wg kompetencji
		4	Wytyczne planistyczne / urbanistyczne w kształtowaniu przestrzeni publicznej	x			2019 - 2021	Wydział Architektury, Budownictwa i Gospodarki Przestrzennej Urząd Miasta Chorzów
		5	Edukacja i promocja			x	2019 - 2030	Wydziały: Ochrony Środowiska, Edukacji, Zarządzania Kryzysowego i Ochrony Ludności, Biuro Promocji
6	Czeladź	1	Edukacja/ promocja/ informacja o dobrych praktykach (działań i postaw)	x			2019	Gmina Czeladź, organizacje pozarządowe, OSP w Czeladzi
		2	Budowa systemu optymalizacji zużycia wody w mieście	x			2015	Gmina Czeladź

7	Częstochowa	3	Wytyczne planistyczne/urbanistyczne w kształtowaniu przestrzeni publicznych.	x			2025, 2030	Gmina Czeladź, MZGK Czeladź
		4	Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury			x	2030	Gmina Czeladź
		5	Opracowanie wytycznych uwzględniających potrzeby adaptacji do zmian klimatu w zamówieniach publicznych	x			2025	Gmina Czeladź
		6	Budowanie sieci współpracy dla wdrażania MPA	x			2025	Gmina Czeladź
		1	Retencjonowanie i wykorzystywanie wody deszczowej (wskazania planistyczne/budowlane dla wydających decyzje). Promocja działań w kierunku wykorzystania wody deszczowej na własny użytek, kontynuacja szkoleń w szkołach i przedszkolach w zakresie oszczędzania wody.		x		2030	Urząd Miasta Częstochowy
		2	Stosowanie rozwiązań przebudowy i budowy ulic/chodników/terenów w publicznych rowów infiltracyjnych/niecek chłonnych/trawiastych rowów chłonnych oraz przepuszczalnych powierzchni (sieć odwodnieniowa dróg). Uwzględnienie wytycznych w specyfikacjach technicznych.		x		2022	Urząd Miasta Częstochowy
8	Dąbrowa Górnicza	3	Budowa Zielonej Promenady Śródmiejskiej w Częstochowie.			x	2020	Urząd Miasta Częstochowy
		4	Program Zielone Miasto.			x	2022	Urząd Miasta Częstochowy
		5	rogram odwodnienia miasta			x	2027	Urząd Miasta Częstochowy
		6	Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie.			x	2028	Urząd Miasta Częstochowy
		1	Kampania informacyjna oraz szkolenia dla mieszkańców i służb miejskich w zakresie ochrony zdrowia w ekstremalnych warunkach pogodowych		x		2019-2031	Właściwe dla ochrony środowiska, edukacji i oświaty, spraw społecznych oraz organizacji pozarządowych wydziały Urząd Miasta
		2	Podniesienie wiedzy i świadomości mieszkańców nt. negatywnych skutków i sposobów ograniczania niskiej emisji oraz racjonalnego użytkowania energii elektrycznej, ciepłej i gazu w okresach wzmożonego zapotrzebowania		x		2019-2032	Właściwe dla ochrony środowiska, edukacji i oświaty, spraw społecznych oraz organizacji pozarządowych wydziały Urząd Miasta
	Dąbrowa Górnicza	3	Przebudowa chodników, przejść dla pieszych, przejść podziemnych, w miejscach, gdzie po ulewnych deszczach tworzą się zastoiska wód opadowych			x	2020-2030	Urząd Miasta Dąbrowy Górniczej

4	Ochrona przed powodzią – odbudowa i konserwacja urządzeń przeciwpowodziowych		x	2025-2050	Urząd Miasta Dąbrowy Górniczej, właściciel / administrator infrastruktury przeciw- powodziowej miasta
5	Zwiększenie retencji istniejącej sieci kanalizacji deszczowej, zarówno poprzez zabudowę sieciowych zbiorników retencyjnych, jak i wykorzystanie retencji kanałowej i/lub przebudowa / rozbudowa istniejącej sieci kanalizacji deszczowej		x	2019-2035	Właściwy ds. inwestycji dla gospodarki wodnej wydział Urzędu Miasta
6	Wykonanie ekspertyzy dotyczącej specyfikacji tzw. śladu wodnego miasta Dąbrowa Górnicza	x		2019-2023	Właściwy ds. gospodarki wodnej wydział Urzędu Miasta
7	Rewitalizacja i rozbudowa terenów zielonych miasta		x	2019-2026	Właściwe organy władz lokalnych we współpracy z innymi podmiotami publicznymi oraz prywatnymi
8	Rozbudowa błękitno-zielonej infrastruktury miasta		x	2019-2026	Właściwe organy władz lokalnych we współpracy z innymi podmiotami publicznymi, prywatnymi oraz mieszkańca-mi miasta
9	Uwzględnienie obszarów chronionych i obiektów przyrodniczych, innych obszarów o wysokich walorach przyrodniczych oraz korytarzy ekologicznych w planach dotyczących terenów zielonych miasta pod kątem ochrony przed wiatrem, nadmierną insolacją, ekstremalnymi zmianami temperatury oraz tworzeniem się okiści, w ramach rozbudowy błękitno-zielonej infrastruktury miasta		x	2019-2032	Właściwy ds. ochrony środowiska wydział Urząd Miasta, RDOŚ oraz przedsiębiorstwo właściwe dla zieleni miejskiej.
10	Ochrona obszarów podmokłych jako wsparcie dla obszarów chronionych i obiektów przyrodniczych, innych obszarów o wysokich walorach przyrodniczych oraz korytarzy ekologicznych w mieście, w ramach rozbudowy błękitno-zielonej infrastruktury miasta		x	2023-2030	Minister Środowiska – w zakresie Ustawy o ochronie przyrody, Sejmik Województwa, RDOŚ, Rada Miasta; Prezydent Miasta
11	Przebudowa obszarów alimentacji podziemnych i powierzchniowych ujęć wodnych oraz tworzenie zielonych stref ochronnych w celu obniżenia wrażliwości otoczenia tychże ujęć na zanieczyszczenia spływami, w tym od zanieczyszczeń pochodzących z nieszczelnych przydomowych szamb oraz ładunku zanieczyszczeń transportowanego przez infiltrujące wody opadowe		x	2023-2030	PGW "Wody Polskie", Państwowy Powiatowy Inspektor Sanitarny; Rada Miasta, Prezydent Miasta

Załącznik #1

	12	Promowanie małej retencji polegające na systemie dopłat dla właścicieli posesji z zabudową jednorodzinną	x			2023-2035	Rada Miasta, Prezydent Miasta
	13	Opracowanie wytycznych w zakresie uwzględniania aspektów adaptacji do zmian klimatu w zamówieniach publicznych	x			2018-2022	Właściwy ds. zamówień publicznych wydział / komórka Urząd Miasta
	14	Rozszczelnienie powierzchni zasklepionych w mieście			x	2019-2026	Rada Miasta gdy wymagane jest przyjęcie uchwał, Prezydent Miasta i właściwe jednostki Urząd Miasta, właściciele/ użytkownicy nieruchomości
	15	Sieć współpracy z innymi miastami, na rzecz wdrażania działań adaptacyjnych	x			2019-2023	Urząd Miasta Dąbrowy Górniczej
9	Elbląg	1 Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury, gospodarowanie wodami opadowymi			x	2023	-
		2 Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie			x	2023	-
10	Gdańsk	1 Budowa i rozwój systemu Zielonej Infrastruktury miasta (ZI) od skali planistycznej przez urbanistyczną po kształtowanie przestrzeni lokalnych			x	2024	Urząd Miasta Gdańskie Wody, GZDiZ, DRMG, GIWK, władze samorządowe, właściciele/ użytkownicy nieruchomości, TPK, Lasy Państwowe, Wody Polskie. Realizacja zadań związanych z konkretnymi rozwiązaniami przewidziana jest we współpracy z innymi podmiotami publicznymi oraz prywatnymi, także z udziałem mieszkańców miasta.
		2 Rozwój systemu kanalizacji burzowej i odwodnieniowej miasta			x	2023	Urząd Miasta, Gdańskie Wody, GIWK (podmiot wspomagający), właściciele terenów, Wody Polskie
11	Gdynia	1 Zabezpieczenie przed wystąpieniem tzw. powodzi naglej			x	2030	Wydz. Inwestycji Urząd Miasta Gdyni, Gdyńskie CentrUrząd Miasta Sportu, LaboratoriUrząd Miasta Innowacji Społecznych, Zarząd Dróg i Zieleni w Gdyni
		2 Zwiększenie ilości zieleni w mieście			x	2030	Wydział Ogrodnika Miasta, Zarząd Dróg i Zieleni Gdyńskie CentrUrząd Miasta Sportu, Zarząd Budynków i Lokali Komunalnych, Wydział Budynków Wydział Środowiska, LaboratoriUrząd Miasta Innowacji Społecznych

12	Gliwice	1	Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego dla Miasta Gliwice poprzez modernizację i rozbudowę systemu gospodarowania wodami opadowymi		x	2018-2025	Miasto Gliwice, Tauron, PWiK
		2	Opracowanie Strategii Rozwoju Terenów Zieleni w mieście Gliwice i wdrożenia jej zapisów	x		2019-2030	Miejski Zakład Usług Komunalnych, Wydział planowania przestrzennego
13	Gorzów Wielkopolski	1	Wzbogacenie przestrzeni publicznych miasta o rozwiązania błękitno-zielonej infrastruktury		x	ciągłe działania	Urząd Miasta Gorzowa Wielkopolskiego
		2	Promowanie dobrych praktyk w zakresie kształtowania błękitno-zielonej infrastruktury (służącej łagodzeniu niekorzystnych warunków termicznych)			x 2030	Urząd Miasta Gorzowa Wielkopolskiego
		3	Waloryzacja systemu przyrodniczego miasta i jego ochrona jako podstawa tworzenia błękitnozielonej infrastruktury	x		ciągłe działania	Urząd Miasta Gorzowa Wielkopolskiego
		4	Przebudowa i adaptacja wód i zieleni miejskiej – tworzenie systemu błękitno-zielonej infrastruktury		x	2023	Urząd Miasta Gorzowa Wielkopolskiego, Wody Polskie
		5	Budowa i rozwój lokalnych systemów błękitno-zielonej infrastruktury służącej przechwytywaniu nadmiaru wód opadowych, ich retencji i zagospodarowania		x	ciągłe działania	Urząd Miasta Gorzowa Wielkopolskiego
		6	Zagospodarowanie wód opadowych na terenie miasta - kontynuacja		x	ciągłe działania	Urząd Miasta Gorzowa Wielkopolskiego, właściciele i zarządcy nieruchomości, zarządcy dróg, we współpracy ze stowarzyszeniami inżynierów i techników (branżowe specjalności)
14	Grudziądz	1	Zakładanie łąk kwietnych		x	2030	Gmina-Miasto Grudziądz
		2	Zwiększanie powierzchni terenów biologicznie czynnych		x	2030	Gmina-Miasto Grudziądz
		3	Stworzenie systemu poboru opłat za korzystanie z miejskiej kanalizacji deszczowej	x		2020	Gmina-Miasto Grudziądz
15	Jaworzno	1	Edukacja/ promocja/ informacja o dobrych praktykach (działań i postaw)			x 2023	Gmina Jaworzno (placówki edukacyjne, MCKiS), NGO, Inspektorat Sanitarny
		2	Budowa platformy wymiany wiedzy o dobrych praktykach adaptacji miast do zmian klimatu	x		2020	Minister Środowiska, Urząd Miasta Jaworzno i partnerzy miasta
		3	Techniczne i nietechniczne zabezpieczenie zagrożonych budynków i infrastruktury krytycznej w strefie zagrożenia (powodzia, osuwiskami itp.)		x	2023	Wodociąg Jaworzno i Gmina Jaworzno (MZDiM)

16	Kalisz	4	Budowa systemu optymalizacji zużycia wody w mieście	x			2025	Gmina Jaworzno
		5	Opracowanie Master Planu dla spójnego systemu zieleni przestrzeni publicznych	x			2025	Gmina Jaworzno (MZDiM i MZNK), Lasy Państwowe
		6	Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury			x	2030	Gmina Jaworzno
		7	Opracowanie wytycznych uwzględniających potrzeby adaptacji do zmian klimatu w zamówieniach publicznych			x	2030	Urząd Miejski w Jaworznie
		8	Budowanie sieci współpracy dla wdrażania MPA	x			2022	Gmina Jaworzno
		1	Uwzględnienie adaptacji do zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta	x			2030	PWiK, MZDiK, Wody Polskie
		2	Kształtowanie polityki przestrzennej miasta w oparciu o katalogi dobrych praktyk (praktyczne standardy do wykorzystania przez inwestorów)	x			2025	Uczelnie, organizacje społeczne
		3	Zwiększenie wentylacji miasta poprzez odpowiednie planowanie przestrzenne (kliny napowietrzające, tereny regeneracji powietrza wraz z terenami zielonymi)			x	2030	Urząd Miasta Kalisz
		4	Inwentaryzacja i ochrona istniejącej zieleni w mieście (identyfikacja działania i obejmowanie ochroną cennych obszarów przyrodniczych)	x			2030	Urząd Miasta Kalisz
		5	Przestrzenne powiązanie terenów zieleni miejskiej z innymi obszarami osnowy przyrodniczej miasta, obszarami lasów i zadrzewień			x	2030	MZDiK właściciele i zarządcy nieruchomości
		6	Promocja ochrony miejskiej różnorodności biologicznej			x	2030	Jednostki organizacyjne miasta (oświata, kultura), organizacje społeczne
		7	Promocja i wprowadzanie błękitnozielonych rozwiązań, w szczególności na terenach zurbanizowanych (np. zielone ściany/dachy/balkony, ściany wodne/fontanny/ocienione place zabaw)			x	2030	Jednostki organizacyjne miasta (oświata, kultura), organizacje społeczne
		8	Promocja, edukacja i wdrażanie ochrony terenów istotnych dla utrzymania naturalnej retencji			x	2030	PWiK, właściciele i zarządcy nieruchomości, organizacje społeczne

17	Katowice	9	Przebudowa istniejących i budowa nowych systemów kanalizacji deszczowej i urządzeń wodnych pozwalających na zagospodarowanie wód opadowych w miejscu ich powstawania lub opóźnianie ich spływu; ich retencjonowanie i zagospodarowanie z wykorzystaniem błękitnozielonej infrastruktury		x	2030	PWiK, MZDiK, właściciele i zarządcy nieruchomości	
		10	Przygotowanie i wdrażanie programu wsparcia małej retencji			x	2030	PWiK, MZDiK, właściciele i zarządcy nieruchomości
		11	Zrównoważone korzystanie z wód oparte na długoterminowej ochronie dostępnych zasobów wodnych	x			2030	Jednostki organizacyjne miasta (pomoc społeczna, oświata, kultura, ochrona zdrowia), PWiK
		12	Przeprowadzanie kampanii informacyjnych na temat skutków ekstremalnych zjawisk pogodowych i ochrony przed nimi, w tym dotyczącej działających w mieście systemów ostrzegania	x			2030	KM PSP, KM Policji, Straż Miejska, Pogotowie Ratunkowe, organizacje pozarządowe
		1	Mapy rozkładu zagrożeń w mieście Katowice dla wybranych zjawisk meteorologicznych i ich pochodnych	x			2030	Właściwa komórka Urząd Miasta Katowice lub podmiot, któremu zostało to zlecone
		2	Budowa kanalizacji deszczowej i rozdział kanalizacji ogólnospławnej wraz ze zbiornikami retencyjnymi		x		2023	KIWK Sp z o.o.
		3	Budowa systemów retencjonowania wód opadowych w mieście Katowice			x	2030	Urząd Miasta Katowice, KIWK Sp. z o.o., KW S.A., MZUrząd Miasta, PGW Wody Polskie
		4	Wdrożenie systemu rozwiązań dla zapewnienia komfortu termicznego mieszkańców			x	2021 do 2030	Urząd Miasta Katowice, MZUrząd Miasta oraz inne jednostki organizacyjne miasta
		5	Opracowanie koncepcji kształtowania systemu Błękitno-Zielonej Infrastruktury (BZI) / Opracowanie projektu zintegrowanego systemu BZI			x	2021	Urząd Miasta Katowice oraz jednostki podległe, mieszkańcy, podmioty publiczne i prywatne
		6	Realizacja przedsięwzięć zwiększających wykorzystanie błękitnozielonej infrastruktury na terenie miasta katowice		x		2030	Urząd Miasta Katowice oraz jednostki podległe (w tym ZZM),mieszkańcy
		7	Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych w mieście poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych lub ich rozszczelnienie			x	do 2021 (do 2030)	Urząd Miasta Katowice, Rada Miasta Katowice, Prezydent, właściciele/użytkownicy nieruchomości
		8	Budowa sieci współpracy przy wdrażaniu MPA - platforma wymiany wiedzy	x			2030	Miasto Katowice, miasta – Partnerzy (miasta sąsiednie, miasta realizujące MPA), GZM, NGO

18	Kielce	1	Uwzględnienie uaktualnio- nych prognoz zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta	x			2022	Urząd Miasta Kielce, jednostki organizacyjne Miasta i spółki miejskie
		2	Opracowanie i wdrożenie wytycznych planistycznych/ urbanistycznych w kształtowaniu przestrzeni publicznej	x			2020	Urząd Miasta Kielce Wdrażanie: Urząd Miasta Kielce, jednostki organizacyjne Miasta i spółki miejskie
		3	Budowa sieci współpracy dla wdrażania Planu Adaptacji	x			2030	Urzędy miast biorących udział w projekcie MPA
		4	Powołanie jednostki koordynującej wdrażanie Planu Adaptacji w Kielcach	x			2019	Prezydent miasta
		5	Inwentaryzacja zieleni miejskiej i opracowanie programu budowy błękitno-zielonej infrastruktury w mieście	x			2022, 2024	Zarządcy terenów
		6	Budowa systemu błękitno- zielonej infrastruktury na terenach zieleni miejskiej i w przestrzeniach publicznych			x	2030	Zarządcy terenów
		7	Opracowanie uniwersalnego Katalogu Dobrych Praktyk w zakresie błękitno-zielonej infrastruktury	x			2023	urząd mkiast Kielce
		8	Promowanie Katalogu Dobrych Praktyk i ekologicznych wzorców zachowań		x		2030	Stowarzyszenia i związki branżowe, uczelnie wyższe, organizacje pozarządowe
		9	Rewitalizacja przestrzeni publicznych miasta z uwzględnieniem błękitno-zielonej infrastruktury na rewitalizowanych terenach			x	2030	urząd mkiast Kielce
		10	Budowa systemu optymalizacji zużycia wody i ochrony zasobów wód podziemnych w mieście			x	2030	Zarządcy terenów, jednostki organizacyjne Miasta, uczelnie wyższe, organizacje pozarządowe
		11	Przebudowa istniejących i budowa nowych systemów kanalizacji deszczowej pozwalających na zagospoda- rowanie wód opadowych w miejscu powstawania lub ich retencjonowanie			x	2030	Zarządcy terenów
		12	Budowa błękitno-zielonej infrastruktury w zakresie gospodarki wodami opadowymi			x	2030	Zarządcy terenów
		13	Odtwarzanie powierzchni biologicznie czynnych poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie			x	2024 i 2030	Jednostki zarządzające terenami publicznymi w mie- ście oraz zarządcy i właściciele nieruchomości
		14	Przeprowadzenie kampanii informacyjnych na temat skutków ekstremalnych zjawisk pogodowych i ochrony przed nimi, w tym dotyczącej działających w mieście systemów ostrzegania		x		2030	Policja, Straż Pożarna, Straż Miejska, Pogotowie Ratunkowe, jednostki organizacyjne miasta, uczelnie wyższe i organizacje pozarządowe

19	Kraków	1	Opracowanie wytycznych , analiz, koncepcji uwzględniających potrzeby adaptacji miasta do zmian klimatu	x			2022	Uczelnie wyższe, instytuty naukowe badawcze, NGO-s, Gmina Miejska Kraków
		2	Edukacja mieszkańców w zakresie adaptacji do zmian klimatu		x		2022	Urząd miasta krakowa, lokalne organizacje pozarządowe
		3	Rozbudowa i modernizacja systemu odwodnienia miasta			x	2030	ZIKIT, MPWiK S.A.
		4	Zarządzanie wodami opadowymi w Gminie Miejskiej Kraków			x	2030	ZIKIT, MPWiK S.A., Wydział kształtowania środowiska, Powiat Krakowski, PGW Wody Polskie
		5	Zabezpieczenie prawne terenów poprzez wykup i pozostawienie w zasobach Gminy gruntów pod zieleni miejską i cennych przyrodniczo	x			2030	Wydział skarbu Państwa
		6	Opracowanie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju i konieczności adaptacji do zmin klimatu	x			2030	Biuro planowania przestrzennego
		7	Stosowanie przepuszczalnych nawierzchni w ciągach pieszo-rowerowych, boiskach i placach zabaw oraz na terenie parków rzecznych			x	2028	ZIKIT, ZZM, Zarząd infrastruktury sportowej
		8	Budowa i rozwój parków jako systemu BZI			x	2030	ZZM
		9	Zagwarantowanie zasobów oraz rozwój infrastruktury BZI			x	2028	ZZM ZIKIT
		10	Rozwój mniejszych form zielonej infrastruktury			x	2030	ZZM ZIKIT
		11	Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie			x	2025	ZZM
20	Legnica	1	Edukacja/ promocja/ informacja o podjętych i planowanych działaniach adaptacyjnych		x		2025(2030)	Urząd Miasta we współpracy z NGO
		2	Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie			x	2025(2030)	Urząd Miasta, właściciele/ użytkownicy nieruchomości
		3	Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury			x	2025(2030)	Urząd Miasta (podwykonawcy wyłonieni w mieszkańcy, NGOs, itd. Przetargach)
		4	Wytyczne planistyczne/urbanistyczne w kształtowaniu przestrzeni publicznych	x			2025(2030)	Urząd Miasta

21	Lublin	5	Opracowanie wytycznych uwzględniających potrzeby adaptacji do zmian klimatu w zamówieniach publicznych	x			2025(2030)	Urząd Miasta
		1	Uwzględnienie adaptacji do zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta w oparciu o aktualne prognozy klimatyczne	x				Komórki organizacyjne Urzędu Miasta Lublin odpowiedzialne za opracowanie dokUrząd Miastaentów strategicznych, jednostki organizacyjne Miasta Lublin, spółki miejskie
		2	Opracowanie i wdrożenie wytycznych planistycznych/urbanistycznych w kształtowaniu przestrzeni publicznej	x				Komórki organizacyjne Urzędu Miasta Lublin odpowiedzialne za planowanie przestrzenne i inwestycje miejskich. Jednostki organizacyjne miasta i spółki miejskie
		3	Opracowanie i wdrożenie wytycznych uwzględniających potrzeby adaptacji do zmian klimatu w zamówieniach publicznych	x				Komórki organizacyjne Urzędu Miasta Lublin odpowiedzialne za zamówienia publiczne, jednostki organizacyjne Miasta, spółki miejskie
		4	Budowa i rozwijanie sieci współpracy dla wdrażania Planu Adaptacji	x				Urzędy pozostałych miast biorących udział w projekcie MPA, organizacje pozarządowe, wyższe uczelnie, gminy zlokalizowane w Lubelskim Obszarze Funkcjonalnym
		5	Inwentaryzacja terenów pełniących funkcję zieleni miejskiej i opracowanie programu budowy błękitno-zielonej infrastruktury w mieście	x				Komórki organizacyjne Urzędu Miasta Lublin odpowiedzialne za zieleni miejską, planowanie przestrzenne, inwestycje miejskie
		6	Budowa systemu błękitnozielonej infrastruktury w zakresie terenów zieleni			x		Komórki organizacyjne Urzędu Miasta Lublin odpowiedzialne za zieleni miejską, Właściciele nieruchomości, jednostki organizacyjne Miasta, spółki miejskie planowanie przestrzenne, inwestycje miejskie
		7	Opracowanie Katalogu Dobrych Praktyk w zakresie błękitno-zielonej infrastruktury	x				Jednostki organizacyjne Miasta, spółki miejskie, organizacje pozarządowe
		8	Promowanie Katalogu Dobrych Praktyk w zakresie błękitno-zielonej infrastruktury i ekologicznych wzorców zachowań		x			Komórki organizacyjne Urzędu Miasta Lublin odpowiedzialne za zieleni miejską, planowanie przestrzenne
		9	Uwzględnienie błękitnozielonej infrastruktury w rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta			x		Komórki organizacyjne Urzędu Miasta Lublin odpowiedzialne za rewitalizację, inwestycje miejskie, zieleni miejską, planowanie przestrzenne

	10	Budowa systemu optymalizacji zużycia wody w mieście			x	Spółka miejska odpowiedzialna za gospodarkę wodnościekową
	11	Przebudowywanie istniejących i budowanie nowych systemów kanalizacji deszczowej pozwalających na zagospodarowanie wód opadowych w miejscu powstawania lub ich retencjonowanie		x		Komórki organizacyjne Urzędu Miasta Lublin i jednostki organizacyjne Miasta odpowiedzialne za inwestycje miejskie, gospodarkę wodami opadowymi. Spółka miejska odpowiedzialna za go-spodarkę wodami opadowymi
	12	Budowanie błękitno-zielonej infrastruktury w zakresie gospodarki wodami opadowymi		x		Komórki organizacyjne Urzędu Miasta Lublin i jednostki organizacyjne Miasta odpowiedzialne za inwestycje miejskie, gospodarkę wodami. Spółka miejska odpowiedzialna za gospodarkę wodami opadowymi opadowymi
	13	Zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie			x	Komórki organizacyjne Urzędu Miasta Lublin i jednostki organizacyjne Miasta odpowiedzialne za planowanie przestrzenne, inwestycje miejskie, gospodarkę wodami opadowymi
22	1	System odwodnienia miasta ze szczególnym uwzględnieniem retencji, powtórnego wykorzystania wód opadowych i błękitnozielonej infrastruktury		x	2025	Miasto Łódź
	2	Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych w mieście w postępowaniach planistycznych		x	2025	Miasto Łódź
	3	Tworzenie nowych terenów zieleni publicznej w tym parków miejskich z uwzględnieniem niewielkich zbiorników retencyjnych z ochroną dolin rzecznych i źródeł rzek kosztem ograniczenia nowych terenów zabudowanych		x	2025 (2030)	Miasto Łódź
	4	EXPO Horticultural 2024 – błękitno-zielona infrastruktura		x	2025	Miasto Łódź
	5	„Zielone” budżety obywatelskie	x		2025 (2030)	Miasto Łódź
	6	Tworzenie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego z uwzględnieniem MPA	x		2025 (2030)	Miasto Łódź
	7	Promocja/ informacja o podjętych i planowanych działaniach adaptacyjnych	x		2025 (2030)	Miasto Łódź
23	1	Budowa sieci współpracy dla wdrażania MPA	x		2020-2021	Urząd Miasta, Metropolia GórnośląskoZagłębiowska

24	Olsztyn	2	Zazielenianie miasta - wzbogacanie szaty roślinnej, tworzenie parków kieszonkowych, tworzenie tzw. zielonych podwórek		x	2020-2025	Urząd Miasta
		3	Budowa/Rewitalizacja/Przebudowa i rozwój parków miejskich w przestrzeni miasta Mysłowice z uwzględnieniem niewielkich zbiorników retencyjnych		x	2018-2020	Urząd Miasta
		4	Opracowanie koncepcji kształtowania systemu BZI / Opracowanie projektu zintegrowanego systemu BZI	x		2019-2021	Urząd Miasta
		5	Rozwijanie systemów zagospodarowania wód opadowych na terenach zurbanizowanych (inventaryzacja hydrologiczna miasta)	x		2020-2022	Urząd Miasta, Przedsiębiorstwo wodociągowe Mysłowice
		6	Uwzględnienie uaktualnionych prognoz zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta	x		2019-2021	Urząd Miasta
		7	Opracowanie wytycznych uwzględniających potrzeby adaptacji do zmian klimatu ze szczególnym uwzględnieniem infrastruktury gospodarki wodnościekowej w PZP	x		2019-2021	Urząd Miasta
		8	Przygotowanie wytycznych planistycznych dla określonych zagrożeń zidentyfikowanych w mieście Mysłowice	x		2019-2021	Urząd Miasta
		1	Przegląd i aktualizacja dokumentów strategicznych z uwzględnieniem zagrożeń klimatycznych	x		do 2025(2030)	Wydział Urbanistyki i Architektury Urzędu Miasta, Wydział Środowiska Ludności Rada Miasta
		2	Opracowanie i przyjęcie wytycznych planistycznych/urbanistycznych w ujęciu zmian klimatu	x		2025	Wydział Urbanistyki i Architektury Urzędu Miasta
		3	Budowa platformy wymiany wiedzy o dobrych praktykach adaptacji miast do zmian klimatu	x		2030	Urząd Miasta Centrum Zarządzania Miasta Zarządzania Kryzysowego Miasta Olsztyn i Powiatu Olsztyńskiego Interestariusze (m.in. NGO, Rady Osiedlowe itd.)
		4	Czynna ochrona siedlisk przyrodniczych i gatunków chronionych		x	2025	Urząd Miasta: Wydział Środowiska
		5	Techniczne i nietechniczne zabezpieczenie zagrożonych budynków i infrastruktury krytycznej w strefie zagrożenia (powodzie, osuwiskami itp.)		x	2030	Właściciel /administrator budynku lub obiektu infrastruktury krytycznej miasta.
		6	Wzmocnienie współpracy z Parkiem Technologicznym i Uczelniami Wyższymi	x			Urząd Miasta

25	Opole	7	Promowanie dobrych praktyk w zakresie działań adaptacyjnych /			x		Urząd Miasta we współpracy z interesariuszami (np. OPN-T, uczelniami wyższymi, NGO, przedsiębiorcami)
		8	Tworzenie skwerów klimatycznych, małej architektury jako infrastruktury uzupełniającej			x	2025 (2030)	Urząd Miasta we współpracy z WKZ i organizacjami turystycznymi
		9	Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury dostosowanie dla społeczeństwa			x	2025(2030)	Urząd Miasta we współpracy z interesariuszami zewnętrznymi
		10	Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury	x				Wydział Urbanistyki i Architektury
		11	Tworzenie pasów buforowych i stosowanie innych rozwiązań ograniczających dopływ zanieczyszczeń do odbiorników wraz ze spływem powierzchniowym (studzienki kanalizacji z			x	2025 (2030)	Urząd Miasta, właściciele i użytkownicy obszarów odprowadzających wody opadowe do kanalizacji lub bezpośrednio do odbiorników.
		12	Modernizacja systemu kanalizacji sanitarnej i deszczowej			x	2025 (2030)	Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Olsztynie
		13	Ochrona prawna terenów zieleni, wód powierzchniowych, mokradeł, torfowisk			x	2025 (2030)	Urząd Miasta, Wody Polskie, RDOŚ
		1	Edukacja, promocja, informacja o podjętych i planowanych działaniach adaptacyjnych, dobre i złe praktyki.	x			ciągłe	Wydział Ochrony Środowiska i Rolnictwa, Wydział Zarządzania Kryzysowego, Wydział Promocji
		2	Organizacja systemu gospodarowania wodami opadowymi.			x	ciągłe	Wydział Infrastruktury Technicznej i Gospodarki Komunalnej, Wodociągi i Kanalizacja w Opolu Sp. z o.o
		3	Rozwój zieleni w mieście.			x	ciągłe	Wydział Ochrony Środowiska i Rolnictwa, Miejski Zarząd Dróg, Miejski Zarząd Lokali Komunalnych, Zarządcy Nieruchomości, Biuro Urbanistyczne, Wydział ds. Europejskich i Planowania Rozwoju, Wydział Inwestycji Miejskich.
		4	Przystosowanie przestrzeni publicznej i rekreacyjno-wypoczynkowych do zmian klimatu.			x	ciągłe	Wydział Inwestycji Miejskich, Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji, Miejski Zarząd Dróg, Wydział Ochrony Środowiska i Rolnictwa, Wydział Infrastruktury Technicznej i Gospodarki Komunalnej, Miejski Zarząd Lokali Komunalnych, Wydział ds. Europejskich i Planowania Rozwoju

26	Płock	5	Przystosowanie infrastruktury drogowej i przestrzeni komunikacyjnej do zmian klimatu.	x	ciągłe	Miejski Zarząd Dróg, Miejski Zakład Komunikacyjny Sp. z o.o., Wydział Infrastruktury Technicznej i Gospodarki Komunalnej, Wydział Transportu, Wydział ds. Europejskich i Planowania Rozwoju
		6	Budowa i rozwój błękitnej i zielonej infrastruktury w mieście z uwzględnieniem udziału powierzchni biologicznej czynnych poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście.	x	ciągłe	Miejski Zarząd Dróg w Opolu, Wydział Infrastruktury Technicznej i Gospodarki Komunalnej, Wydział Inwestycji Miejskich, Biuro Urbanistyczne, Wydział ds. Europejskich i Planowania Rozwoju
		7	Adaptacja społeczna do zmian klimatu	x	ciągłe	Wydział Zarządzania Kryzysowego, CentrUrząd Miasta Dialogu Obywatelskiego, Policja, Straż Pożarna, Miejski Zarząd Dróg
		1	Weryfikacja istniejącego planu zarządzania kryzysowego w mieście w zakresie wystąpienia ekstremalnych zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych - zjawisk związanych z opadami (powodzie nagle/miejskie, deszcze nawalne) i wysokimi temperaturami (fale upałów, MWC)	x	2019-2020	Urząd Miasta, Wody Polskie
		2	Opracowanie informatora o racjonalnym gospodarowaniu wodą celem optymalizacji jej zużycia i dystrybucja wraz z wydawanymi warunkami zabudowy i pozwoleniami na budowę	x	2019-2020	Urząd Miasta, NGO
		3	Realizacja zieleńców osiedlowych	x	2019-2022	Urząd Miasta Spółdzielnie mieszkaniowe
			Realizacja systemu retencjonowania wód opadowych - budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej oraz zbiorników retencyjnych.	x	2019-2030	Urząd Miasta Wodociągi Płockie
			Tworzenie parków miejskich i terenów zieleni urządzonej - przygotowanie projektów i realizacja	x	2019-2025	Urząd Miasta
			Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury	x	2019-2025	Urząd Miasta NGO
			Budowa systemu odprowadzania wód deszczowych wraz ze zbiornikiem retencyjnym i urządzeniem terenu przy ulicy Krakówka, w tym rozbudowa ulicy Krakówka	x	2019-2030	Urząd Miasta, Wodociągi Płockie

			x	2019-2028	Urząd Miasta
			x	2019-2030	Urząd Miasta
			x	2019-2030	Urząd Miasta
4	Uwzględnienie kwestii zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta	x		2019-2030	Urząd Miasta
	Opracowanie wytycznych projektowych uwzględniających potrzeby adaptacji do zmian klimatu w działaniach podejmowanych przez miasto (np. Zamówieniach publicznych, konkursach)	x		2019-2030	Urząd Miasta
5	Zazielenianie miasta - wzbogacanie szaty roślinnej w przestrzeni publicznej		x	2019-2021	Urząd Miasta
27	Poznań	1		x	2030 MPU (opracowanie koncepcji), jednostki ds. dróg, zieleni, koordynacji projektów i realizacji inwestycji, transportu, ochrony środowiska Pełnomocnik Prezydenta Miasta Poznania ds. gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi (Aquanet)
		2		x	2022 Jednostki ds. zieleni, transportu, MPU
		3		x	2022 Jednostki ds. transportu, zieleni, dróg, koordynacji projektów i realizacji inwestycji, MPU
		4	x		2022 Jednostki ds. ochrony środowiska, zieleni, dróg, koordynacji projektów i realizacji inwestycji, MPU, Pełnomocnik Prezydenta Miasta Poznania ds. gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi (Aquanet)

5	Zachowanie i rewaloryzacja istniejących cieków i zbiorników wodnych.		x	ciągłe	Wody Polskie, jednostka ds. utrzymania urządzeń melioracyjnych, Pełnomocnik Prezydenta Miasta Poznania ds. gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi (Aquanet) jednostki ds. ochrony środowiska, gospodarki komunalnej, dróg, urbanistyki i architektury, koordynacji projektów i realizacji inwestycji, MPU
6	Podjęmowanie wspólnych działań w ochronie zlewni cieków miejskich i jezior w ramach metropolii Poznań.	x		ciągłe	Metropolia Poznań, Pełnomocnik Prezydenta Miasta Poznania ds. gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi (Aquanet) jednostki ds. utrzymania urządzeń melioracyjnych, dróg, transportu, zieleni, ochrony środowiska, koordynacji projektów i realizacji inwestycji,
7	Zagospodarowywanie wód opadowych „in situ” w mieście; wykorzystanie „czystych” wód opadowych na terenie nieruchomości (dla obiektów użyteczności publicznej).		x	2025	Pełnomocnik Prezydenta Miasta Poznania ds. gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi (Aquanet) jednostki ds. koordynacji projektów i realizacji inwestycji, dróg, ochrony środowiska, oświaty, MPU
8	Tworzenie systemu zbiorników retencyjno-podczyszczających.		x	ciągłe	Jednostki ds. koordynacji projektów i realizacji inwestycji, dróg, zieleni, lasów poznańskich, ochrony środowiska, urbanistyki i architektury, Pełnomocnik Prezydenta Miasta Poznania ds. gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi (Aquanet) MPU
9	Montowanie urządzeń sedymentacyjno-flotujących, osadników i separatorów dla wód opadowych spływających z obiektów i terenów o dużym zanieczyszczeniu.		x	2025	Jednostka ds. dróg, Pełnomocnik Prezydenta Miasta Poznania ds. gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi
10	Opracowanie i promowanie standardów miejskiego systemu odwodnieniowego; sporządzenie (opracowanie) katalogu /wytycznych dobrych praktyk w zagospodarowaniu wód deszczowych.	x		2025	Pełnomocnik Prezydenta Miasta Poznania ds. gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi (Aquanet), jednostki ds. dróg, gospodarki komunalnej, ochrony środowiska, zarządzania kryzysowego i bezpieczeństwa

11	Tworzenie powierzchniowego odprowadzania wód opadowych z jezdni ulic na pasy terenów infiltrujących, na obszarach o mniejszej intensywności zabudowy.		x	2025	Pełnomocnik Prezydenta Miasta Poznania ds. gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi (Aquanet), jednostki ds. dróg, urbanistyki i architektury, ochrony środowiska	
12	Odtwarzanie systemów wód powierzchniowych, w tym budowa kompleksowego miejskiego systemu odwodnienia dla 20 zlewni w wykorzystaniem między innymi naturalnych metod		x	2025	Jednostka ds. utrzymania urządzeń melioracyjnych, właściciele nieruchomości, Pełnomocnik Prezydenta Miasta Poznania ds. gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi (Aquanet), jednostki ds. dróg, ochrony środowiska, MPU	
13	Przeprowadzenie kampanii społecznej promującej dobre praktyki adaptacyjne; promowanie systemów zagospodarowania wód opadowych i roztopowych na terenach własnych (przemysłowych, magazynowych, usługowych, mieszkaniowych, parkingowych) ukierunkowane na zwiększenie retencji gruntowej wód deszczowych w lokalnych zlewniach	x		ciągłe	Jednostki ds. ochrony środowiska, koordynacji projektów i realizacji inwestycji, gospodarki komunalnej, działalności gospodarczej, rolnictwa, Gabinet Prezydenta, jednostka ds. zarządzania kryzysowego i bezpieczeństwa, Pełnomocnik Prezydenta Miasta Poznania ds. gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi (Aquanet), Metropolia Poznań	
14	Budowa i utrzymanie platformy wymiany wiedzy o dobrych praktykach w adaptacji do zmian klimat			x	2020	Metropolita Poznań, jednostka ds. koordynacji projektów i realizacji inwestycji
15	Wzmocnienie i rozszerzenie współpracy z Parkiem Technologicznym, uczelniami, innymi placówkami badawczymi Poznania oraz organizacji pozarządowymi (kontynuacja działania			x	ciągłe	Jednostki ds. rozwoju miasta, współpracy międzynarodowej, Gabinet Prezydenta, jednostka ds. koordynacji projektów i realizacji inwestycji Metropolia Poznań
16	Sporządzenie wytycznych zagospodarowania przestrzennego w dokumentach planistycznych, koncepcjach, projektach itp. Sukcesywne sporządzanie planów miejscowych zwiększających odporność miasta	x			ciągłe	MPU, jednostki ds. urbanistyki i architektury, dróg, ochrony środowiska, Pełnomocnik Prezydenta Miasta Poznania ds. gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi (Aquanet), jednostki ds. gospodarki komunalnej, transportu, zieleni, Metropolia Poznań

28	Radom	1	Uwzględnienie celów adaptacyjnych w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta	x			2025 (2030)	Rada Miejska w Radomiu - Prezydent Miasta - Jednostki Urząd MiastaR odpowiedzialne za wdrażanie poszczególnych dokUrząd Miastaentów - Zespół Miejski ds. przygotowania Planu Adaptacji
		2	Opracowanie nowych dokumentów i koncepcji wdrażających cele adaptacyjne	x			2025 (2030)	Rada Miejska w Radomiu - Prezydent Miasta - Jednostki Urząd MiastaR odpowiedzialne za wdrażanie poszczególnych dokUrząd Miastaentów - Zespół Miejski ds. przygotowania Planu Adaptacji
		3	Opracowanie wytycznych planistycznych/urbanistycznych w kształtowaniu przestrzeni publicznej	x			2025	Miejska Pracownia Urbanistyczna - Urząd Miejski w Radomiu
		4	Opracowanie wytycznych uwzględniających potrzeby adaptacji do zmian klimatu w zamówieniach publicznych	x			2025	Urząd Miejski w Radomiu - Wydział Inwestycji Urzędu Miejskiego
		5	Budowa sieci współpracy dla wdrażania Planu Adaptacji	x			2025 (2030)	Urząd Miejski w Radomiu - Zespół Miejski ds. przygotowania Planu Adaptacji (Urząd Miejski w Radomiu, Spółki Miejskie, organizacje pozarządowe, spółdzielnie mieszkaniowe, i inne, oraz realizowany w Radomiu projekt LIFE-RADOMKLIMA)
		6	Budowanie narzędzi wdrażania błękitno – zielonej infrastruktury			x	2025	Urząd Miejski w Radomiu
		7	Rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury, zwiększenie powierzchni i rewitalizacja miejskich terenów zieleni (tereny publiczne, parki i zieleńce, pasy drogowe)		x		2025 (2030)	Urząd Miejski w Radomiu - Miejski Zarząd Dróg i Komunikacji w Radomiu, - Wydział Inwestycji, Wydział Gospodarki Komunalnej i Lokalowej, Zakład Usług Komunalnych, Biuro Miejskiego Konserwatora Przyrody
		8	Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie,			x	2025 (2030)	Rada Miasta - Prezydent Miasta - Urząd Miejski w Radomiu
		9	Budowa systemu optymalizacji zużycia wody w mieście			x	2025	Wodociągi Miejskie w Radomiu

29	Ruda Śląska	10	Wzmocnienie miejscowej retencji wód opadowych na terenach zabudowanych przez zastosowanie BZI		x	2025	Wodociągi Miejskie w Radomiu
		11	Zrównoważone zagospodarowanie dolin rzecznych			x	2025 Wodociągi Miejskie w Radomiu
		1	Budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej wraz z modernizacją dróg - Chronimy Kroplę Deszczu Etap I		x	2023	PWiK Sp. z o.o., Urząd Miasta Ruda Śląska Wydział Ochrony Środowiska i Górnictwa oraz Wydział Dróg i Mostów
		2	Budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej w zlewni Barbary, Bujoczka, Miodowej i Międzyblokowej - Program Chronimy Kroplę Deszczu Etap II		x	2025	PWiK Sp. z o.o., Urząd Miasta Ruda Śląska Wydział Ochrony Środowiska i Górnictwa oraz Wydział Dróg i Mostów
		3	Budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej wraz z odwodnieniem i rozszczelnieniem terenu w zlewniach: Energetyków, Barbara, Morska, Szyb Walenty, Wylot 910 - Program Chronimy Kroplę Deszczu Etap III		x	2030	PWiK Sp. z o.o., Urząd Miasta Ruda Śląska Wydział Ochrony Środowiska i Górnictwa oraz Wydział Dróg i Mostów
		4	Modernizacja odwodnienia budynków substancji miasta wraz z zabudową zbiorników retencyjnych		x	2025	PWiK Sp. z o.o., Urząd Miasta Ruda Śląska Wydział Spraw Lokalowych, właściciele i zarządcy budynków
		5	Opracowanie wytycznych planistycznych/urbanistycznych w kształtowaniu przestrzeni publicznej z uwzględnieniem wpływu czynników klimatycznych			x	2030 Urząd Miasta Ruda Śląska Wydział Urbanistyki i Architektury
		6	Kompleksowa regulacja stosunków wodnych w dolinie Potoku Bielszowickiego		x	2030	Przedsiębiorca górniczy przy współpracy z PGW Wody Polskie i Urząd Miasta Ruda Śląska Wydział Ochrony Środowiska i Górnictwa
		7	Opracowanie wytycznych i aktualizacja dokumentów strategicznych i sektorowych w zakresie gospodarowania zasobem mieszkaniowym miasta z uwzględnieniem zmian klimatu	x		2030	Urząd Miasta Ruda Śląska Wydział Spraw Lokalowych i Wydział Rozwoju Miasta
		8	Rozwój i wzmocnienie funkcji rekreacyjnych powiązanych z rekultywacją i renaturalizacją terenów o walorach przyrodniczych		x	2025	Urząd Miasta Ruda Śląska Wydział Gospodarki Komunalnej, Wydział Rozwoju Miasta, Wydział Dróg i Mostów, Miejski Konserwator Zabytków, Wydział Ochrony Środowiska i Górnictwa oraz MPGM TBS Sp. z o.o.
30	Rybnik	1	Stworzenie modelu hydraulicznego dla miasta Rybnik	x		2025	Urząd Miasta Rybnika, PWiK Rybnik

31	Rzeszów	2	Utworzenie internetowego narzędzia wymiany wiedzy i doświadczeń w zakresie adaptacji do zmian klimatu	x			2025	Urząd Miasta Rybnika, NGO, Ministerstwo Środowiska, Pozostałe miasta Planu adaptacji
		3	Rozwój oraz odtworzenie retencji wodnej w celu zabezpieczenia przed powodzią miasta Rybnik			x	2025 (2030)	Urząd Miasta Rybnika, Wody Polskie Elektrownia Rybnika
		4	Opracowanie wytycznych w zakresie gospodarki wodnej w mieście	x			2025	Urząd Miasta Rybnika
		5	Określenie w MPZP minimalnej powierzchni biologicznie czynnej dla wszystkich przeznaczeń	x			2025	Urząd Miasta Rybnika
			Rozwój spójnego systemu zieleni w mieście Rybnik (Strategia Rozwoju Zieleni)	x			2025	Urząd Miasta Rybnika
		6	Wdrożenie systemu roweru miejskiego oraz rozbudowa sieci ścieżek rowerowych o nawierzchniach przepuszczalnych			x	2025 (2030)	Urząd Miasta Rybnika
		7	Atrakcyjne przestrzenie publiczne z uwzględnieniem zielono-błękitnej infrastruktury (w tym realizacja parków kieszonkowych, skwerów, zieleńców, zielonych ścian i dachów oraz ogrodów deszczowych)			x	2025 (2030)	Urząd Miasta Rybnika
			Budowa/ Rewitalizacja/ Przebudowa i rozwój parków miejskich w przestrzeni miasta Rybnik z uwzględnieniem niewielkich zbiorników retencyjnych, służących innym celom np. skate-park			x	2025(2030)	Urząd Miasta Rybnika
			Wyznaczenie szlaków turystycznych oraz ścieżek przyrodniczych w parkach i terenach leśnych miasta Rybnika, w celu ograniczenia niszczenia naturalnych siedlisk i poprawy różnorodności biologicznej	x			2025 (2030)	Urząd Miasta Rybnika Lasy Państwowe
			Przegląd i utrzymanie prawidłowego stanu zieleni miejskiej	x			2025 (2030)	Urząd Miasta Rybnika
			Uwzględnienie zielonobłękitnej infrastruktury w rewitalizowanych obiektach w mieście Rybnik	x			2025 (2030)	Urząd Miasta Rybnika
		1	Rekreacyjnosportowe zagospodarowywanie terenów na obszarze miasta Rzeszowa ze szczególnym uwzględnieniem akwenów i terenów przybrzeżnych Zalewu Rzeszowskiego i rzeki Wisłok			x	2024- 2026	Zarząd Zieleni Miejskiej oraz Wydział Inwestycji Urzędu Miasta Rzeszowa
			Rozwój systemu błękitno-zielonej infrastruktury na obszarze miasta Rzeszowa			x	2027- 2030	Zarząd Zieleni Miejskiej, Urząd Miasta Rzeszowa

	Poprawa stanu technicznego rowów, potoków i rzek, pod kątem konieczności ich odbudowy i przebudowy w celu poprawy ich naturalnej retencji		x	2022- 2024	PGW Wody, Polskie RZGW w Rzeszowie oraz MZD w Rzeszowie, Wydziały Inwestycji, Gospodarki Komunalnej, Ochrony Środowiska
2	Modernizacja istniejącej kanalizacji deszczowej w celu przystosowania jej do skutków zmian klimatu		x	2026- 2028	Wydział Inwestycji Urzędu Miasta Rzeszowa
	Uzbrojenie terenów inwestycyjnych Rzeszów Dworzysko		x	2019- 2021	Wydział Inwestycji Urzędu Miasta Rzeszowa
1	Wytyczne planistyczne/urbanistyczne w kształtowaniu przestrzeni publicznej	x		2019- 2023	Podmiotem odpowiedzialnym za inicjowanie i wprowadzanie wytycznych planistycznych/urbanistycznych jest właściwy wydział (biuro) urzędu miejskiego
2	Opracowanie koncepcji kształtowania systemu BZI/Opracowanie projektu zintegrowanego systemu BZI	x		2027- 2029	Podmiotem odpowiedzialnym za inicjowanie, koordynowanie i wdrażanie działań związanych BZI są władze lokalne (ich właściwe organy)
3	BZI na terenach wokół szpitala		x	2019- 2022	Podmiotem odpowiedzialnym za inicjowanie, koordynowanie i wdrażanie działań związanych BZI są władze lokalne (ich właściwe organy). Przy realizacji zadań związanych z konkretnymi rozwiązaniami przewidziana jest współpraca z innymi podmiotami publicznymi oraz prywatnymi, także z udziałem mieszkańców miasta.
4	Modernizacja kanalizacji deszczowej wraz z budową małej retencji na terenie miasta Siemianowice Śląskie		x	2016- 2023	Podmiotem odpowiedzialnym za inicjowanie, koordynowanie i wdrażanie działań związanych BZI są władze lokalne (ich właściwe organy). Przy realizacji zadań związanych z konkretnymi rozwiązaniami przewidziana jest współpraca z innymi podmiotami publicznymi oraz prywatnymi, także z udziałem mieszkańców miasta.
5	Opracowanie wytycznych uwzględniających potrzeby adaptacji do zmian klimatu w zamówieniach publicznych	x		2019- 2020	Za realizację działania odpowiedzialne jest biuro lub inna komórka w urzędzie miasta zajmująca się zamówieniami publicznymi.
6	Budowa sieci współpracy dla wdrażania MPA	x		2019- 2022	Za realizację działania odpowiedzialny jest przedstawiciel administracji miasta.

33	Stupsk	1	Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury			x	2025(2030)	Urząd Miasta: Wydział Gospodarki Komunalnej i Ochrony Środowiska, Wydział Zarządzania Funduszami, Zarząd Infrastruktury Miejskiej
		2	Edukacja/ informacja (o zagrożeniach, o wizualizacji rozkładu ekspozycji i ryzyk, o podjętych i planowanych działaniach adaptacyjnych, o funkcjonujących systemach monitorowania i ostrzegania, o źródłach pierwotnego i wtórnego zagrożenia). Edukacja/ promocja/ informacja o dobrych praktykach (działań i postaw), o niekorzystnych skutkach złych praktyk (działań i postaw)	x			2030	Urząd Miasta: Wydział Gospodarki Komunalnej i Ochrony Środowiska, Samodzielne stanowisko ds. Zrównoważonego Rozwoju, Wydział Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego
		3	Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczanie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie. Analiza techniczna funkcjonowania systemów kanalizacji deszczowej oraz innych systemów			x	2020	Władze samorządowe (rozpoznanie możliwości i sporządzenie programu rozszczelniania gruntów). Właściciele/użytkownicy nieruchomości, w tym publicznej (realizacja programu).
34	Sopot	1	Uwzględnienie uaktualnionych prognoz zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta.	x			2025	jednostki organizacyjne Urząd Miasta właściwe do aktualizacji wytypowanych dokUrząd Miastentów
		2	Edukacja / promocja / informacja o: zagrożeniach; podjętych i planowanych działaniach adaptacyjnych; funkcjonujących systemach monitorowania i ostrzegania.	x			2025	Urząd Miasta: Wydział Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego, Wydział Inżynierii i Ochrony Środowiska Wydział Strategii Rozwoju Miasta
		3	Wytoczne planistyczne / urbanistyczne w kształtowaniu przestrzeni publicznych	x			2022	Urzędu Miasta Sopotu, Wydział Urbanistyki i Architektury, Wydział Inżynierii i Ochrony Środowiska.
		4	Budowa i rozwój błękitnej i zielonej infrastruktury		x		2023	
		5	Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie			x	2025	Urząd Miasta: Wydział Inżynierii i Ochrony Środowiska. Zarząd Dróg i Zieleni, Spółdzielnie mieszkaniowe, Trójmiejski Park Krajobrazowy
35	Sosnowiec	1	Uwzględnienie 3 uaktualnionych prognoz zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta	x			2030	Urząd Miasta/ Urząd Marszałkowski
		2	Techniczne i nietechniczne zabezpieczenie infrastruktury krytycznej w strefie zagrożenia (powodzia, osuwiskami itp.)		x		2018-2030	Urząd Miasta/ właściciele i zarządcy obiektów

36	Szczecin	3	Wytyczne planistyczne/urbanistyczne w kształtowaniu przestrzeni publicznej	x			2019-2020	Urząd Miasta
		4	Koncepcja i wykorzystanie zbiorników wodnych Stawiki, Balaton i Leśna pod kątem przydatności do retencji			x	2020-2022	Urząd Miasta
		5	Poprawa jakości i rozwój terenów zieleni urządzonej i terenów cennych przyrodniczo			x	2018-2030	Urząd Miasta/administrat orzy i zarządcy obiektów
		6	Zwiększenie udziału powierzchni biologicznej czynnych poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie		x		2018-2030	Urząd Miasta
		7	Budowa sieci współpracy dla wdrażania MPA	x			2019-2022	Urząd Miasta
		1	Techniczne i nietechniczne zabezpieczenie zagrożonych budynków i infrastruktury krytycznej w strefie zagrożenia (powodzia, osuwiskami itp.)		x		2023	GMS
		2	Likwidacja/zmiana funkcji obiektów infrastrukturalnych znajdujących się w strefach zagrożenia (powodzia, osuwiskami itp.)			x	2023	GMS
36	Szczecin	3	Ochrona obszarów generowania świeżego/chłodnego powietrza, korytarzy wentylacji na obszarach miejskich			x	2023	GMS
		4	Wytyczne planistyczne/urbanistyczne w kształtowaniu przestrzeni publicznej i obejmujące zasoby mieszkaniowe	x			2023	GMS
		5	Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury			x	2023	GMS
		6	Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie			x	2023	GMS
37	Tarnów	1	Opracowanie" Kompleksowego programu gospodarowania wodami opadowymi w Tarnowie", zbieranie, retencjonowanie i odprowadzanie wód padowych i roztopowych na terenie całego miasta.	x			2024	Urząd Miasta
		2	Opracowanie wytycznych w zakresie technologii odzysku i ponownego wykorzystanie wody szarej i wody deszczowej.	x			2020	Urząd Miasta

	3	Rozbudowa systemu roweru miejskiego oraz rozbudowa sieci ścieżek rowerowych, pieszo-rowerowych o nawierzchniach przepuszczalnych wraz z połączeniem z subregionem tarnowskim		x	2025	Urząd Miasta
	4	"Kantoria" Centrum Wypoczynku i Rekreacji wraz z funkcją retencyjną zbiornika wodnego.		x	2020	Urząd Miasta
		Budowa/Rewitalizacja/Przebudowa i rozwój parków miejskich w przestrzeni miasta Tarnowa z uwzględnieniem niewielkich zbiorników retencyjnych służących innym celom. Integracja rozproszonej struktury terenów zieleni w system ciągły poprzez wyznaczenie szlaków turystycznych oraz ścieżek przyrodniczych		x	2025	Urząd Miasta
		Zazielenienie i wykorzystanie nawierzchni przepuszczalnych przy budowie i modernizacji baz sportowo-rekreacyjnych terenów gminnych.		x	2025	Urząd Miasta
	5	Budowa i modernizacja systemu odwodnienia terenów zurbanizowanych z uwzględnieniem elementów retencji, w celu dostosowania do skutków zmian klimatu w Tarnowie. Rozdzielenie kanalizacji ogólnospławnej, rozwój kanalizacji opadowej.		x	2023	Urząd Miasta
	6	Koncepcja odwodnienia i poprawy bezpieczeństwa powodziowego miasta Tarnowa ze uwzględnieniem zurbanizowanych, szczególnym terenów	x		2020	Urząd Miasta
38 Toruń	1	Przeprowadzenie kampanii edukacyjnej mającej na celu popularyzację oszczędnego korzystania z wody i energii - edukacja w zakresie rozwiązań służących retencjonowaniu oraz efektywnemu wykorzystywaniu wody (w tym wód opadowych i wody szarej), w zakresie niskiej emisji i efektywności energetycznej oraz przeprowadzenie kampanii edukacyjno-informacyjnej o występujących zagrożeniach oraz o sposobach reagowania na nie	x		2030	GMT
	2	Utworzenie internetowego narzędzia wymiany wiedzy i doświadczeń w zakresie adaptacji do zmian klimatu	x		2022	GMT

39	Tychy	3	Opracowanie Programu Gospodarowania Wodami Opadowymi dla miasta Torunia Wdrożenie rozwiązań z Programu Gospodarowania Wodami Opadowymi dla miasta Torunia 20c · Struga Toruńska od ul. Wały gen. Sikorskiego do rzeki Wisły w Toruniu – remont, uszczelnienie i przebudowa koryta oraz kanału strugi z zagospodarowaniem otoczenia. · Struga Toruńska wraz z rekultywacją zbiornika Kaszownik i rewitalizacja ich otoczenia na odcinku od ul. Stefana Batorego do wylotu ze zbiornika Kaszownik w Toruniu · bezpieczeństwo na wodach w granicach administracyjnych miasta · utrzymanie kanalizacji deszczowej			x	2030	Toruńskie Wodociągi sp. z o.o. GMT GMT Wody Polskie
		4	Nasadenia roślinności w rejonie infrastruktury transportowej		x		2030	GMT, MZK, MZD
			Tworzenie zielonych ścian na obiektach użyteczności publicznej		x		2030	GMT (Wlir)
		5	Bieżące utrzymanie terenów zieleni - nasadenia zastępcze, kompensacja przyrodnicza i pielęgnacja z wykorzystaniem gatunków rodzimych		x		2020	GMT
			Bieżące utrzymanie terenów zieleni - nasadenia zastępcze, kompensacja przyrodnicza i pielęgnacja z wykorzystaniem gatunków rodzimych		x		2030	GMT, jednostki oświatowe, ZGM, TTBS, MZD
			Strefy budownictwa ekologicznego		x		2023	Miejska Pracownia Urbanistyczna
		1	Dalszy rozwój i modernizacja kanalizacji deszczowej w mieście Tychy			x	2025	GMT
		2	Wprowadzenie pilotażowego projektu dotyczącego retencjonowania wody deszczowej oraz wykorzystania wody szarej w budynku użyteczności publicznej		x		2025	GMT
		3	Wdrożenie zapisów Strategii Rozwoju Terenów Zieleni w dokumentach planistycznych	x			2025	GMT
		4	Zazielenienie i wykorzystanie nawierzchni przepuszczalnych przy budowie i modernizacji baz sportoworekreacyjnych przy placówkach oświatowych		x		2025 (2030)	GMT
		5	Dalszy rozwój systemu roweru miejskiego oraz rozbudowa sieci ścieżek rowerowych, w tym o nawierzchniach przepuszczalnych		x		2025 (2030)	GMT

	6	Atrakcyjne przestrzenie publiczne z uwzględnieniem zielono-błękitnej infrastruktury (w tym realizacja projektu „Zielone podwórka”, parki kieszonkowe, skwery, zielone dachy, ściany i ogrody deszczowe)		x	2025 (2030)	Gmina Miasta Tychy, Tyski Zakład Usług Komunalnych, MZBM Wspólnoty Mieszkaniowe, Spółdzielnie Mieszkaniowe
		Budowa/Rewitalizacja/Przebudowa i rozwój parków miejskich w przestrzeni miasta Tychy z uwzględnieniem niewielkich zbiorników retencyjnych, służących innym celom		x	2025 (2030)	Gmina Miasta Tychy, Tyski Zakład Usług Komunalnych
		Zazielenienie systemu drogowego w tym zielone przystanki i woonerfy		x	2025 (2030)	GMT
		Rekultywacja Jeziora Paprociańskiego, w celu odtworzenia ekosystemów retencjonujących wodę w Tychach		x	2025(2030)	Gmina Miasta Tychy PGL Lasy Państwowe – Nadleśnictwo Kobiór PGW Wody
40	1	Rozwój systemu roweru miejskiego oraz rozbudowa sieci ścieżek rowerowych (także o nawierzchniach przepuszczalnych i pasem zieleni)		x	2025	Zarząd dróg i komunikacji i utrzymania miasta
	2	Rozwój infrastruktury przeciwpowodziowej		x	2025	Urząd Miejski w Wałbrzychu, Miejski Zakład Usług Komunalnych, Nadleśnictwo Wałbrzych
	3	Opracowanie wytycznych technicznych dla inwestorów odnoszące się do dróg, chodników, parkingów oraz budynków	x		2025	Urząd MiastaW
	4	Określenie wytycznych dla w nowopowstających MPZP i zawarcie w Studium... wytycznych odnośnie konieczności zachowania biologicznie czynnej powierzchni dla wszystkich przeznaczeń	x		2025	Urząd MiastaW
	5	Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury		x	2025	MZUK, Nadleśnictwo Wałbrzych
	6	Rozwój bazy dydaktycznej w placówkach oświatowych oraz realizacja działań w zakresie edukacji klimatycznej i ekologicznej m.in. ścieżka dydaktyczna na terenie szkoły lub parku		x	2025	placówki oświatowe
41	1	Szkolenie w zakresie wykorzystania wód opadowych i wody szarej oraz edukacja w zakresie rozwiązań służących retencjonowaniu wody	x		2030	Urząd Miasta, Włocławskie CentrUrząd Miasta Edukacji Ekologicznej
	2	Sukcesywna modernizacja istniejącej i budowa nowej sieci kanalizacji deszczowej wraz z urządzeniami podczyszczającymi		x	2021	Urząd Miasta

42	Wrocław	3	Tworzenie zielonych ścian na obiektach ochrony zdrowia i opieki społecznej, instalowanie klimatyzacji		x	2023	Urząd Miasta, MZOZ
			Ochrona i rozwój terenów zielonych (m.in. utworzenie parku na Śłodowie, rewaloryzacja Parku im. H. Sienkiewicza, nasadzanie drzew i krzewów), prace pielęgnacyjne		x	2030	Urząd Miasta, Miejski Zarząd Usług Komunalnych i Dróg
		4	Nasadzenia roślinności w rejonie infrastruktury transportowej		x	2030	Urząd Miasta, Miejski Zarząd Usług Komunalnych i Dróg
		1	Kształtowanie świadomości o zagrożeniach klimatycznych i edukacja ekologiczna na rzecz zrównoważonego rozwoju	x		ciągłe	Departament Edukacji, Departament Zrównoważonego Rozwoju, Departament Prezydenta i inne jednostki
		2	System gospodarowania wodami opadowymi	x		ciągłe	MPWiK, Departament Infrastruktury i Transportu, Zarząd Zieleni Miejskiej, Biuro Rozwoju Wrocławia, Departament Zrównoważonego Rozwoju
		3	Zrównoważone zabudowywanie	x		ciągłe	Departament Strategii i Rozwoju Miasta, Departament Zrównoważonego Rozwoju, Departament Prezydenta
		4	Budowa i rozwój błękitnej i zielonej infrastruktury w mieście ze szczególnym uwzględnieniem mikroretencji		x	ciągłe	Departament Infrastruktury i Transportu, Zarząd Zieleni
		5	Przystosowanie przestrzeni komunikacyjnej do zmian klimatu		x	ciągłe	Departament Zrównoważonego Rozwoju, Departament Infrastruktury i Transportu, Zarząd Zieleni Miejskiej, Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta, MPK
		6	Przystosowanie obiektów użyteczności publicznej, społecznej i obiektów edukacyjnych do zmian klimatu (+OZE)		x	ciągłe	Urząd Miejski Wrocławia
		7	Adaptacja miasta i jego mieszkańców do zmian klimatu		x	ciągłe	Departament Zrównoważonego Rozwoju
		8	Wytoczne dla rozwoju budownictwa ekologicznego	x		ciągłe	Departament Strategii i Rozwoju, Departament Zrównoważonego Rozwoju, Departament Prezydenta
		9	Przystosowanie przestrzeni rekreacyjno-wypoczynkowych do zmian klimatu		x	ciągłe	Urząd Miejski Wrocławia
		10	Przystosowanie przestrzeni publicznej do zmian klimatu		x	ciągłe	Urząd Miejski Wrocławia
		11	Rewitalizacja i rewaloryzacja obszarów zdegradowanych (poprzemysłowych) i zieleni w mieście		x	ciągłe	Wrocławska Rewitalizacja, Zarząd Zieleni Miejskiej, Konserwator Zabytków, Departament Zrównoważonego Rozwoju

43	Zabrze	12	Ochrona przyrody przed zmianami klimatu (w tym obszarów prawnie chronionych)	x			ciągłe	Departament Zrównoważonego Rozwoju, Zarząd Zieleni Miejskiej
		1	Uwzględnienie kwestii zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta	x			2019-2030	Miasto Zabrze – jednostki organizacyjne miasta / wydziały odpowiedzialne za opracowywanie/ aktualizację dokUrząd Miastaentów
		2	Przeprowadzenie kampanii edukacyjnej mającej na celu popularyzację racjonalnego korzystania z wody, wykorzystania wód opadowych przez mieszkańców, a także oszczędzania energii		x		2019-2030	Miasto Zabrze – Wydział, Ekologii, Zabrzańskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o., Wydział Oświaty, Biuro Głównego Inżyniera Miasta, Wydział Infrastruktury Komunalnej
		3	Ochrona przeciwpowodziowa terenów położonych w dorzeczu rzeki Kłodnicy na terenie Miasta Zabrze			x	2018-2023	Miasto Zabrze - Wydział Zarządzania Kryzysowego i Ochrony Ludności (projekt
			Gospodarowanie wodami opadowymi i roztopowymi na terenie Miasta Zabrze			x	2018-2026	Miasto Zabrze – Wydział Infrastruktury Komunalnej; Miejski Zarząd Dróg i Infrastruktury Informatycznej w Zabrzu, Wydział Ekologii, Wydział Inwestycji; Zabrzańskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.
		4	Rozwój i poprawa jakości terenów zieleni w mieście			x	2018-2030	Miasto Zabrze – Wydział Infrastruktury Komunalnej, Wydział Zarządzania Nieruchomościami; Miejski Zarząd Dróg i Infrastruktury Informatycznej w Zabrzu oraz wszyscy właściciele sieci przesyłowych oraz zarządzający nieruchomościami
44	Zielona Góra	5	Budowa sieci współpracy wdrożenia MPA – Platforma wymiany wiedzy	x			2018-2030	Miasto Zabrze, miasta – Partnerzy (miasta sąsiednie, miasta realizujące MPA), Metropolia GórnośląskoZagłębiowska, NGO
		1	Uwzględnienie uaktualnionych prognoz zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta	x			ciągłe	Urząd Miasta Zielona Góra
		2	Sporządzanie planów miejscowych dla prawnego zabezpieczenia możliwości wprowadzenia błękitno-zielonej infrastruktury służącej adaptacji do zmian klimatu	x			ciągłe	Urząd Miasta Zielona Góra
		3	Prowadzenie współpracy w zakresie wdrażania Planu Adaptacji	x			2020	Miasta - partnerzy projektu Wczujmy się w klimat” NFOŚiGW, WIOŚiGW

4	Opracowanie i wdrożenie programu edukacji ekologicznej zawierającego zagadnienia zmian klimatu, adaptacji do tych zmian z uwzględnieniem roli środowiska naturalnego			x	2025	ZGK, Urząd Marszałkowski, UZ, organizacje pozarządowe, instytucje prowadzące działania edukacyjne np. Straż Pożarna, Policja, Lasy Państwowe
5	Poszerzenie programu zajęć Uniwersytetu Trzeciego Wieku i programu Klubów Seniora o edukację ekologiczną z uwzględnieniem zagadnień dot. zmian klimatu i adaptacji do tych zmian oraz wzmocnienie systemu międzypokoleniowej wymiany informacji	x			od 2021 działanie ciągłe	Uniwersytet Trzeciego Wieku
6	6.Promowanie dobrych praktyk w zakresie działań adaptacyjnych i odpowiednich zachowań	x			ciągłe	Organizacje pozarządowe
7	Prowadzenie działań edukacyjnych promujących zachowania proekologiczne sprzyjające np. oszczędzaniu wody, zagospodarowaniu wód opadowych, ograniczeniu niskiej emisji, wykorzystaniu OZE, właściwej gospodarce odpadami itp.	x			ciągłe	Organizacje pozarządowe, ZWiK sp. z o.o., WIOŚ, ZGK sp. z o.o., Urząd Marszałkowski, Uniwersytet Zielonogórski, instytucje prowadzące działania edukacyjne np. Straż Pożarna, Policja, Lasy Państwowe
8	Opracowanie koncepcji architektoniczno-krajobrazowej zieleni miejskiej uwzględniającej zwiększenie zieleni w zwartej zabudowie, a także odtwarzanie klinów zieleni wnikaających do centrum miasta	x			2025	ZWiK sp. z o.o., ZGK sp. z o.o., Lasy Państwowe, Wody Polskie, Urząd Marszałkowski, organizacje pozarządowe
9	Rewitalizacja przestrzeni publicznych miasta z uwzględnieniem zielono-błękitnej infrastruktury na rewitalizowanych terenach		x		od 2020	Uniwersytet Zielonogórski, organizacje pozarządowe, Lasy Państwowe, KZG, ZGK sp. z o.o.
10	Wspieranie tworzenia nowych nasadzeń, w tym wertykalnych, oraz pielęgnacji zieleni w podwórkach			x	ciągłe	Właściciele i zarządcy nieruchomości, wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe, organizacje pozarządowe, ZGK sp. z o.o., ZGM, Lasy Państwowe
11	Opracowanie Katalogu dobrych praktyk w zakresie kształtowania zielono-błękitnej infrastruktury (służącej łagodzeniu niekorzystnych warunków termicznych)	x			2025	UUrząd Miasta Zielona Góra
12	Zagospodarowanie wód opadowych na terenie miasta			x	Od 2020 r. działanie ciągłe	ZWiK sp. z o.o., Wody Polskie, Urząd Marszałkowski, GDDiK
13	Budowa systemu zieleni miejskiej i wód (zielono-błękitnej infrastruktury) z wykorzystaniem zasobów naturalnych		x		ciągłe	ZWiK sp. z o.o., ZGK sp. z o.o., KZG, Lasy Państwowe, Wody Polskie, Urząd Marszałkowski,

Załącznik #1

14	Retencja i rozsączanie wód z terenów komunikacyjnych i włączenie wymagań w tym zakresie do nowych i realizowanych inwestycji		x	ciągłe	GDDKiA, ZWiK sp. z o.o.
15	Zakładanie, urządzenie, odtwarzanie oraz pielęgnacja pasów zieleni w pasach drogowych z uwzględnieniem różnorodności biologicznej i włączenie wymagań w tym zakresie do nowych i realizowanych inwestycji		x	ciągłe	ZGK Sp z o.o., GDDKiA, KZG
16	Zachowanie i rewitalizacja cieków i zbiorników wodnych jako elementów kompleksowej zielono-błękitnej infrastruktury służącej odprowadzaniu, oczyszczaniu i retencji (powierzchniowej lub podziemnej) nadmiaru wód deszczowych i roztopowych z otaczających terenów		x	ciągłe	ZWiK sp. z o.o., Urząd Marszałkowski, Wody Polskie
17	Działania ukierunkowane na zwiększenie retencji gruntowej wód deszczowych w lokalnych zlewniach		x	ciągłe	Inwestorzy
18	Rozdzielenie kanalizacji ogólnospławnej na kanalizację deszczową i sanitarną		x	2025	Urząd Miasta Zielona Góra ZWiK sp. z o.o.
suma		103	28	141	64

Tabela Operatorzy miejskiej sieci kanalizacji deszczowej w 44 miastach biorących udział w opracowaniu Planów Adaptacji do Zmian Klimatu dla miast powyżej 100 000m mieszkańców i w Warszawie. Opracowanie własne

Stan na kwiecień 2025 rok

Lp.	Miasto	Zarządca miejskiej sieci kanalizacji deszczowej
1	Białystok	Departament Gospodarki Komunalnej i Ochrony Środowiska
2	Bielsko-Biała	AQUA S.A.
3	Bydgoszcz	Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy sp. Z o.o.
4	Bytom	Miejski Zarząd Dróg i Mostów w Bytomiu
5	Chorzów	Chorzowsko – Świętochłowickie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.
6	Czeladź	Czeladzkie Wodociągi Sp. Z o. o.
7	Częstochowa	Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji okręgu Częstochowskiego S. A. w Częstochowie
8	Dąbrowa Górnicza	Dąbrowskie Wodociągi Sp. z o.o.
9	Elbląg	Elbląskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.
10	Gdańsk	Gdańskie Wody Sp. z o.o.
11	Gdynia	Wydział Inwestycji Urzędu Miasta Gdyni.
12	Gliwice	Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Spółka. Z o.o. w Gliwicach
13	Gorzów Wielkopolski	Wydziałowi Gospodarki Komunalnej i Transportu Publicznego Urzędu Miasta Gorzowa.
14	Grudziądz	Grudziądzkie wodociągi Miejskie Wodociągi i Oczyszczalnia sp. Z o.o.
15	Jaworzno	X
16	Kalisz	Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.
17	Katowice	Katowickie Inwestycje S. A.
18	Kielce	Miejski Zarząd Dróg w Kielcach
19	Kraków	Zarząd Infrastruktury Wodnej w Krakowie
20	Legnica	Ekoservice z Chrzanowa

21	Lublin	Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lublinie Spółka z o.o.
22	Łódź	Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.
23	Mysłowice	Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Mysłwoice
24	Olsztyn	X
25	Opole	Wodociągi i Kanalizacja w Opolu Sp. z o.o.
26	Płock	Wodociągi Płockie Sp. z o. o.
27	Poznań	Aquanet Retencja Sp. z o.o.
28	Radom	Wodociągi Miejskie w Radomiu Sp. z o.o.
29	Ruda Śląska	Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.
30	Rybnik	Centrum Zrównoważonej Gospodarki Miejskiej Referat Gospodarki Wodno-Ściekowej
31	Rzeszów	Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o.
32	Siemianowice Śląskie	Wydziału Infrastruktury Technicznej
33	Słupsk	Zarząd Infrastruktury Miejskiej
34	Sopot	Zarząd Dróg i Zieleni w Sopocie
35	Sosnowiec	X
36	Szczecin	Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.
37	Tarnów	X
38	Toruń	Toruńskie Wodociągi Sp. z o.o.
39	Tychy	Wydział Komunalny, Ochrony Środowiska i Rolnictwa
40	Wałbrzych	Zarząd Dróg, Komunikacji i Utrzymania Miasta
41	Włocławek	Miejski Zarząd Infrastruktury Drogowej i Transportu we Włocławku zleca zarządzanie innemu operatorowi
42	Wrocław	Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S. A.
43	Zabrze	Miejski Zarząd Dróg w Zabrzu
44	Zielona Góra	Zielonogórskie Wodociągi i Kanalizacja Sp. z o.o.
45	Warszawa	Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S. A.

Warunki techniczne odprowadzenia wody opadowej w procesie projektowym

- z arch. Kamilem K.

rozmawiała Paulina Gama Marques

P: Czy zdarzyło Ci się kiedyś składać wniosek o warunki techniczne odprowadzenia wód deszczowych?

K: Praktycznie przy każdym projekcie taki wniosek trzeba złożyć. Zaczę od ciekawostki. Przy pewnej inwestycji mieszkaniowej, która była ściśle uzgadniana z urzędem, ponieważ część inwestycji miała w przyszłości służyć celowi publicznemu, składaliśmy taki wniosek do spółki miejskiej (wodociągi). Pomimo tego, że teren był przeznaczony w MPZP pod zabudowę mieszkaniową, wodociągi (spółka miejska) wydały odmowę przyłączenia inwestycji do sieci (wnioski obejmowały przyłącze wodociągowe, odprowadzenie wody deszczowej oraz kanalizacji sanitarnej). Po dwóch spotkaniach z przedstawicielami urzędu miasta i gestorem sieci nadal dostaliśmy odmowę. Absurd polega na tym, że jeżeli inwestycja jest planowana na terenie objętym MPZP to miasto ma obowiązek zapewnić sieci pozwalające na zrealizowanie inwestycji takie jakie są zapisane w MPZP. Finalnie dostaliśmy odpowiedź, która według nas była negatywna, ale urząd przyjął ją przy procedowaniu pozwolenia na budowę. Niestety ze wszystkimi sieciami tak jest... Często realizując inwestycje miejskie, problemy są w miejskich spółkach... Wracając do wniosków, to my zawsze je składamy, bo decyzję o przyłączeniu do sieci muszą być załączone w dokumentacji, aby uzyskać pozwolenie na budowę. W praktyce wniosek taki opracowują projektanci instalacji z uprawnieniami. Wnioski o zapewnieniu przyłącza zawierają dane obliczeniowe np. ilość wody deszczowej, którą będzie generować inwestycja.

P: Czy dostaliście kiedyś informację, że wodę deszczową należy zagospodarować na terenie inwestycji?

K: Najczęściej. Zazwyczaj trzeba zrobić zbiornik retencyjny.

P: Taki rozsączający pod budynkiem? Czy to też projektują instalatorzy?

K: Zazwyczaj zbiorniki lokalizuje się pod terenem zielonym lub parkingiem. Pod budynkiem też można zlokalizować zbiornik. Rozwiązanie takie może generować większe koszty. Głównie cel takiego zbiornika to przejęcie w czasie dużych ulew wody deszczowej tak, aby nie przeciążać instalacji miejskich. Jego objętość jest określana zazwyczaj na podstawie właśnie uzgodnień, czyli tego wniosku, o który pytałaś. Jeżeli inwestycja jest mała i sieci miejskie pozwalają na przyjęcie dużej ilości wody, to nie ma potrzeby budowania takiego zbiornika. Czasami jest tak, że inwestycja jest duża i nie robi się zbiornika, bo musiał by być kosmicznych wymiarów i szuka się alternatywnego rozwiązania. Dla mnie osobiście największą zaletą w zbiornikach retencyjnych jest często stosowana instalacja na podlewanie zieleni. Jeżeli buduje się zbiornik do magazynowania wody deszczowej, to wykorzystywanie jej do podlewania zieleni w czasie braku opadów jest bardzo oszczędne i racjonalne.

P: Na osiedlu, na którym mieszkam mamy dwa zbiorniki rozsączające, bo osiedle nie dostało pozwolenia na podłączenie się do sieci miejskiej. Często w Krakowie inwestycje dostają pozwolenie na zrzucenie wody do rzeki. Podejrzewam, że co inwestycja, to inna historia.

K: To prawda. Nie ma jednego rozwiązania, a każdy instytucja zarządzająca sieciami ma różne kierunki i sposoby na zagospodarowanie wód deszczowych. Przy ostatniej, dużej inwestycji gdzie zarządca sieci nie był przychylny na przyłączenie wody deszczowej musieliśmy poszukać rozwiązania alternatywnego. W pobliżu inwestycji znajdował się potok. Ostatecznie inwestycja nie weszła w fazę realizacji, ale jako alternatywa do przyłączenia się do sieci było odprowadzanie wody do potoku. Oczywiście takie rozwiązanie wymagało by uzgodnienia z Wodami Polskimi. Zdarzają się też przypadki, że Inwestor proponuje rozwiązanie polegające na przebudowaniu sieci miejskiej na własny koszt tak aby mogła obsłużyć jego inwestycje.

P: Na jakim etapie procesu projektowego składa się wniosek o wydanie warunków technicznych odprowadzenia wód deszczowych?

K: Przed zmianą ustawy z 17 września 2021 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, która weszła w życie 3 stycznia 2022 roku wszystkie sieci musiały być uzgodnione i zaprojektowane w ramach projektu zagospodarowania terenu. Obecnie do uzyskania pozwolenia na budowę nie musisz przedstawiać projektu sieci. Należy tylko uzyskać i załączyć decyzję o możliwości przyłączenia do sieci od określonych gestorów sieci. Jeżeli chodzi o zbiorniki retencyjne to my je rysujemy w ramach zagospodarowania terenu, bo jest to kubatura, która ma wpływ na współczynniki zagospodarowania (np. teren biologicznie czynnych itp.). Nie udało nam się jeszcze nigdy zaprojektować otwartego zbiornika (sadzawka wodna). Wydaje mi się, że taki zbiornik powstaje na osiedlu TBS w Katowicach na ul. Kosmicznej, za co gorąco trzymam kciuki, bo oprócz walorów ekologicznych takie miejsca stają się bardzo cenną przestrzenią rekreacyjną.

P: Jak wygląda odpowiedź na wniosek? Dostaje się tylko informację o decyzji negatywnej lub pozytywnej, czy opis jest obszerniejszy? Zawiera jakieś opracowania graficzne?

K: Zazwyczaj taki wniosek pobiera się ze strony danej instytucji zarządzającej siecią. We wniosku są dane dotyczące inwestycji i w zależności od sieci należy określić parametry np. ilość wody deszczowej generowanej przez inwestycje. Do wniosków zazwyczaj załącza się naniesioną na mapie zasadniczej propozycję przyłączenia budynku do sieci. Gestor sieci może wydać zgodę na przyłącze, odmówić przyłączenia lub przesłać uwagi. Raczej gestorzy nie sporządzają opracowań graficznych, chociaż przy jednej inwestycji zarządca sieci ciepłowniczej przysyłał proponowany przebieg trasy.

P: Czy Ty, jako projektant, słyszałeś coś o opłacie za zmniejszenie naturalnej retencji?

K: Nie spotkałem się z czymś takim.

Błękitno-zielona infrastruktura osiedla TBS w Katowicach przy ul. Kosmicznej

- z Magdaleną Orzeł-Rurańską,
Architektką, współzałożycielką biura
k3xmore i współautorką osiedla TBS
przy ul. Kosmicznej

rozmawiała Paulina Gama Marques

P: Śledząc wszystkie uwarunkowania prawne dotyczące wody deszczowej dochodzę do wniosku, że jest z tym niemałe zamieszanie. Głównie z tego powodu, że woda deszczowa od nowelizacji prawa wodnego nie jest już ściekiem. Z moich obserwacji wynika, że udane przykłady ujęcia wody deszczowej w elementy błękitno-zielonej infrastruktury mogą wynikać z założeń koncepcji, a może być też tak, że warunki techniczne odprowadzania wód opadowych, wykluczają podłączenie do miejskiej sieci kanalizacji deszczowej i sugeruje się zagospodarowanie wody opadowej na terenie inwestycji. Jak było w przypadku zaprojektowanego przez was osiedla TBS w Katowicach? Macie trochę elementów BZI: jeden powierzchniowy zbiornik retencyjny dekoracyjny, 13 ogrodów deszczowych i dwa zbiorniki podziemne.

M: Zagadnienie wody deszczowej na osiedlu przy ul. Kosmicznej to był bardzo duży temat. Całe założenie, to, że jest to rozwiązane tak, a nie inaczej, wynika z kilku czynników. Idąc od początku, brałyśmy udział w konkursie organizowanym przez SARP Katowice, którego zleceniodawcą był TBS Katowice. Chcieli wybudować ekologiczne osiedle, głównie ze względów, powiedzmy marketingowych, sprzedażowych. Wymogiem konkursowym była realizacja założeń certyfikatu *Zielony Dom*. To jest pierwszy, polski certyfikat. Wszystkie koncepcje, które trafiły do konkursu miały spełniać warunek minimum kryteriów certyfikatu *Zielony Dom*. Były dołączone różne tabele, między innymi właśnie dotyczące gospodarowania wodami deszczowymi. Punktacja była za wykorzystanie między innymi wody deszczowej w ponownym obiegu i oprócz tego w kryteriach dotyczących zagospodarowania terenu były też punkty za ogrody deszczowe. Więc w związku z tym, że musiałyśmy zawrzeć konkretne rozwiązania tej koncepcji, zawarłyśmy szereg rozwiązań proponowanych w certyfikacie i wpisałyśmy to w nasz koncept. Drugą sprawą było uzyskanie warunków technicznych odprowadzenia wód deszczowych od Katowickich Wodociągów. Teraz w Katowicach się tym zajmuje KI S.A., czyli Katowickie Inwestycje, ale kiedyś wszystkim zarządzały Wodociągi Katowickie. Akurat na naszej działce i na naszym terenie w warunkach technicznych odbioru wód deszczowych była informacja, że sieć jest w stanie odebrać te wody, natomiast już teraz jak robimy jakieś inne inwestycje albo słuchamy innych naszych inwestorów czy kolegów po fachu, to często jest tak, że 30% albo 20% wód deszczowych musi być zagospodarowany na terenie inwestycji. Niezależnie od tego, czy sieć jest w stanie to przyjąć, czy nie. Myśmy akurat tego nie miały, natomiast zawsze w warunkach technicznych (nie wiem czy takie warunki widziałas na pewno), jest taki segment, że zaleca się stosowanie infrastruktury błękitno-zielonej, jest wymieniony szereg 13 czy 15 różnych sposobów na gospodarkę wodami. No i dlatego, że miałyśmy i wymagania certyfikatu

Zielony Dom i warunki techniczne i spływu powierzchniowego było całkiem sporo na naszym osiedlu, to cały system jest dosyć skomplikowany. Wykorzystujemy i magazynujemy deszczówkę na kilka sposobów. Pierwszym sposobem jest to, że wykorzystujemy wodę deszczową w drugim obiegu do spłuczek toalet. Z tego powodu jest zaprojektowany przy każdym z siedmiu budynków taki mały zbiornik podziemny, retencyjny, bezodpływowy o pojemności 10 m³, olicznikowany. Stamtąd jest pobierana woda, która się gromadzi z dachów do mieszkań. I to jest jeden system. (Na razie całe osiedle jest precercyfikowane, czyli to jest informacja, że na etapie projektowym zostały spełnione wszystkie warunki. Teraz jeszcze oprócz tego musi być precercyfikacja na etapie budowy i potem jeszcze parę lat po odbiorze budynków). Woda, która z toalet trafia do kanalizacji, to jest kwestia rozliczania ilości ścieków. Z tego powodu mamy więcej ścieków niż pobieramy wody, to było też skomplikowane sprawa do załatwienia z Katowickimi Wodociągami. Drugi system jest taki, osiedle jest zaprojektowane tak, że 85% miejsc podstawowych jest w garażach podziemnych, ale żeby te garaże podziemne nie były przeskalowane, to podzieliłyśmy je na sekcje, żeby uzyskać więcej terenu przepuszczalnego. Nie dachów zielonych, tylko rodzimego gruntu, żeby móc zasadzić dużo drzew i żeby wytworzyć oazę. Dlatego zaprojektowałyśmy zbiornik dekoracyjny, który przez to, że gromadzi i zatrzymuje wodę to jest też zapasem retencyjnym. Do tego mamy naturalne schładzanie otoczenia w tej części rekreacyjnej. Oprócz tego mamy szczelne ogrody deszczowe. Chciałyśmy zaprojektować chłonne, ale sama dobrze wiesz, że chłonne ogrody deszczowe wymagają w Polsce pozwolenia wodnoprawnego.

P: Tak, tak, są wtedy urządzeniem wodnym.

M: Tak, bo to jest przypadek szczególnego korzystania z wód, załatwienia pozwolenia znacznie by opóźniło uzyskanie pozwolenia na budowę. Pozwolenie wodnoprawne to jest tak na prawdę kilka miesięcy dodatkowych kosztów, więc stwierdziłyśmy, że robimy teraz bezodpływowe ogrody deszczowe. Oprócz tego jeszcze mamy ogromne dwa zbiorniki na deszczówkę. Byłyśmy na budowie, kiedy były wkopywane. Stanęłyśmy nad tym dołem, spojrzaliśmy na kierownika budowy i zapytałyśmy go: co to jest? Bo wyglądały jak dwie łodzie podwodne. Więc mamy dwie, duże baterie na deszczówkę i to wszystko jest połączone jak system naczyń połączonych. Ma za zadanie opóźnienie zrzutu do sieci kanalizacji deszczowej. Oprócz są separatory w garażach. Cały system sprawia, że jeżeli jest burza i spada duży opad, to jest kilka dodatkowych miejsc, oprócz tych zbiorników, gdzie woda znajduje ujście.

P: Czyli ogrody deszczowe, zbiornik dekoracyjny i podziemne zbiorniki, to jest wszystko ze sobą połączone?

M: Tak. Jeżeli woda w zbiorniku dekoracyjnym się przeleje, to jest przelew awaryjny, który prowadzi do ogrodów deszczowych, które są kaskadowo ułożone. Jeżeli z jednego się przeleje, to drugi utrzyma i na ostatnim jest wpływ do kanalizacji deszczowej. Więc jest to jakiś zapas retencyjny. Tak na prawdę takie wymagane minimum.

P: Ile mniej więcej wasz system przechwytuje wody? Powiedziałeś, że teraz mniej więcej 20-30% trzeba...

M: Wiesz co, to zależy od inwestycji, zależy od lokalizacji. Powiem szczerze, że to też zależy od miasta. Są dzielnice w Katowicach, które mają zapas tej infrastruktury, a są dzielnice, gdzie już od razu mimo tego, że jest kanalizacja deszczowa, to miasto się ubezpiecza i nakazuje zatrzymanie deszczówki i zagospodarowanie we własnym zakresie. Czasami jest tak, że wody nie da się wpuścić w teren,

bo jest bardzo wysoki poziom wód gruntowych. Miałymy taką inwestycję w Bytomiu, gdzie nie dało się powierzchniowa retencja nie miałaby sensu, bo poziom wód gruntowych był na wysokości 2,5 metra. Po prostu fizycznie woda by nie wsiąkła w grunt. Mamy tam inwestycję, mniej więcej 7,5 tys. m² powierzchni użytkowej mieszkań. Są trzy wieże, powiedzmy dwa zespoły budynków, gdzie jeden budynek składa się z jednej wieży, a drugi z dwóch wież. I mamy tam sześć zbiorników podziemnych po 12m³. Wszystko po to, żeby przynajmniej opóźnić zrzut do sieci albo trzeba będzie wybrać wodę we własnym zakresie np. cysternami.

P: Jeszcze mnie interesują warunki techniczne. Wdziałam takie przykłady, gdzie sugeruje się zagospodarowanie opadu na terenie działki. Na ile te sugestie wodociągów są wiążące dla projektanta?

M: Jeżeli w warunkach technicznych gestor napisze, że „należy” i „trzeba”, to wtedy to jest respektowane. Jeżeli inwestor nie chce uzyskiwać żadnych ekologicznych certyfikatów albo chce zrealizować projekt jak najtańszym kosztem, ma taką sugestię, to z niej po prostu nie korzysta. Znaczący inaczej, rzadko kiedy skorzysta. Coraz częściej jednak się korzysta, jest coraz więcej rozwiązań, które nie wymagają pozwolenia wodnoprawnego. Ostatnio nam któryś z inwestorów polecał firmę, która produkuje kraty chłonne. Takie rozwiązanie z kasetonów chłonnych, gdzie producent ma zaświadczenie od Wód Polskich, że to urządzenie nie wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego. Jeżeli coś jest łatwo dostępne w sensie proceduralnym i nie opóźnia procesu inwestycyjnego, to inwestorzy z tego korzystają. Natomiast jeżeli coś ma zatrzymać inwestycję na pół roku, no to inwestor woli wybrać zbiornik szczelny, podziemny albo naziemny i mieć spokój.

P: Ok, to tu mnie zaskoczyłaś. Nie spodziewałam się, że pozwolenia wodnoprawne będą taką przeszkodą dla inwestycji.

M: Głównie ze względu na czas, bo koszty to powiedzmy, że jeżeli ktoś ma dużą inwestycję to sobie to w kalkuluje, ale jeżeli chodzi o harmonogram, no to, to się rozmija ze standardową procedurą pozwolenia na budowę. Nie powiem Ci ile średnio trwa uzyskanie pozwolenia, bo niektóre nasze projekty, dostały pozwolenie po roku, niektóre projekty po dwóch miesiącach, a niektóre po pół roku. Natomiast zawsze się eliminuje rzeczy, które mają utrudniać inwestycję. Jeżeli na samym początku decydujesz, że nie będziesz ubiegał się o uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego, to już do niego po prostu nie wracasz później, jeżeli nie musisz. No tak podejrzewam.

P: Bo do uzyskania pozwolenia na budowę tak naprawdę nie potrzebują jeszcze projektów instalacji, natomiast na PZT...

M: Zależy czego.

P: Kanalizacji deszczowej.

M: To zależy od urzędu. Jeżeli chodzi o takie instalacje związane z deszczówką, to miałyśmy taki przypadek w Katowicach, że całą deszczówkę musiałyśmy uzgadniać przed pozwoleniem na budowę. Więc trzeba było już mieć mniej więcej zarys. A czasem nie jest to wymagane, więc my projektu sieci nie robimy po prostu. Ale na przykład, jeżeli są jakieś przebudowy sieci na działce, no to już te projekty techniczne też trzeba mieć. Tak samo musisz mieć zawsze projekt drogowy. Wszystko co jest związane z zagospodarowaniem terenu zazwyczaj jest wymagane przed pozwoleniem na budowę.

P: Rozumiem. A powiedz mi jak to jest w waszym przypadku, czy wnioski o warunki techniczne składacie wy, czy to zlećcie swoim instalatorom?

M: Zlecamy instalatorom zazwyczaj. My dajemy dane powierzchniowe z naszego projektu, a oni wypełniają wniosek uwzględniając dane specjalistyczne, czyli ilość wód deszczowych, zapotrzebowanie na to, na to, na to i to. Zazwyczaj same tego nie robimy. Przy okazji mniejszych tematów typu dom jednorodzinny, też zazwyczaj się posiłkujemy naszymi instalatorami.

P: Wspomniałaś już o opłatach za usługi wodne i to jest dla mnie coś ważnego. Natomiast jeszcze jest taki instrument finansowy, jak opłaty za korzystanie z miejskiej sieci i jeśli się stosuje sposoby retencjonowania wody na swojej własnej działce, no to wtedy te opłaty są trochę niższe. I chciałam się dopytać, czy wy bierzecie pod uwagę kwestię eksploatacji? Czy to jest dla was jakiś argument, że mieszkańcy płacą mniej?

M: Generalnie w większości przypadków retencja w projektach występuje. Nie mamy jeszcze żadnego projektu, który by odbierał deszczówkę w stu procentach. Ja sobie nie przypominam, żeby było jakieś większe przedsięwzięcie, które deszczówkę całościowo odbierano. Natomiast jeżeli inwestorowi zależy na mniejszych opłatach, no uwzględnia to kosztach. My sugerujemy zieloną infrastrukturę, błękitno-zieloną, ale ze względów bardziej zrównoważonego podejścia do architektury. Ze względu na to, że wiemy, że im więcej deszczówki się zretencjonuje, no to ilość wód deszczowych jest mniejsza koniec końców przy wpływie do sieci.

P: A estetyki?

M: Estetyki też, ale bardziej chodzi o to, że tak czy siak musisz mieć teren biologicznie czynny. No i jeżeli on będzie nawodniony, to będzie bardziej atrakcyjny i będzie lepiej wszystko rosło. Więc staramy się wprowadzać, na przykład, w koncepcjach konkursowych takie rozwiązania. Miałymy kilka takich. Brałyśmy udział w konkursach, gdzie trzeba było rzeczywiście przyłożyć się do obniżonej energochłonności budynku. No a myśmy dołożyły do założeń o energochłonności wykorzystanie deszczówki. Brałyśmy udział w dwóch takich konkursach, gdzie zostało to docenione. Zdobyliśmy wyróżnienie. Natomiast staramy się też sugerować, bo nie wszyscy mają świadomość. Inwestorzy, którzy pierwszy raz coś budują, często to jest dla nich *rocket science*. Z kolei tacy inwestorzy, deweloperzy czy na przykład TBS-y, korzystają ze standardowych rozwiązań i jeżeli są jakieś nowinki, no to chętnie też się z nimi zapoznają. Na przykład TBS-y działają tak, że z czasem udoskonalają swoje techniki. Niektóre rzeczy mają przetestowane, a przy innych są otwarci na nowe rozwiązania. Więc zdarza się tak, że coś sugerujemy. Ale nigdy nie analizowałyśmy jaki wpływ ma błękitno-zielona infrastruktura na opłaty. Nas opłaty potem związane z użytkowaniem już nie interesują, to już jest kwestia zarządzania budynkiem.

P: Jak będzie wyglądało utrzymanie wszystkich zbiorników, ogrodów. Jakie są konieczne zabiegi?

M: Tak. To wszystko będzie podlegało konserwacji i inwestor jest tego świadomy. Jakiś czas po oddaniu inwestycji generalny wykonawca ma obowiązek konserwacji tych wszystkich urządzeń. A potem jak już się kończy okres karencji, to odpowiedzialny jest inwestor. Te urządzenia, jak to urządzenia wymagają konserwacji. Jeżeli się je zostawi samopas, to z biegiem czasu będą miały coraz mniejszą efektywność.

P: No tak, ale to dotyczy zbiorników podziemnych, a ogrody deszczowe?

M: Ogrody deszczowe też. Trzeba ich pilnować, żeby nie zarosły w jakimś większym stopniu, żeby woda miała dostęp do nawierzchni. Akurat w przypadku chłonnych to nie, no po prostu, wiesz, roślinność się czasami...

P: To takie zabiegi bardziej pielęgnacyjne, rozumiem.

M: To są normalne prace ogrodowe. Tak samo odszlamianie. Mimo tego, że przy zbiorniku dekoracyjnym mamy zaprojektowany system filtrów, to tak czy siak ten zbiornik trzeba będzie co jakiś czas czyścić. Odpompować wodę, jeżeli będzie w nim stała i wyczyścić, no bo to są rzeczy, które się po prostu brudzą. Zwłaszcza na zewnątrz. Wszystkiego musi doglądać inwestor, jeżeli się na coś decyduje. Z budynkiem też się wiążą prace konserwacyjne, sprzątanie, naprawy bieżące i okresowe. To są rzeczy, które doświadczony inwestor jak np. TBS, który ma już kilkaset mieszkań, to wie, że trzeba się wszystkim zajmować, bo inaczej no niestety nie będzie działało.

P: Pracujecie z architektami krajobrazu? Czy wszystkie zielone elementy projektujecie same?

M: Nie, mamy na stałe współpracę z projektantką zieleni. My wyznaczyliśmy miejsce pod ogrody deszczowe, ale dobór warstw i roślinność do tych ogrodów dobrała projektantka zieleni. Wszystkie rośliny zaprojektowane na osiedlu na kosmicznej to też. My wyznaczyliśmy jej przestrzeń albo ewentualnie jakąś plamą kształt, zakres zieleni, a ona dobierała poszczególne gatunki, które też były definiowane przez certyfikat *Zielony Dom*. To musiały być gatunki rodzime, miododajne i szereg innych założeń. Ja jestem nogą z ogrodnictwa i zieleni, tak że mamy zazwyczaj współpracę z projektantką zielonych ogrodów i krajobrazu.

P: Mam już ostatnie pytanie. Tak mi się wydaje, że mimo wszystko już dość dużo słyszymy o błękitno-zielonej infrastrukturze, ale mimo wszystko na osiedlach mieszkaniowych rzadko się widzi błękitno-zielone elementy. A szkoda. Jak myślisz, dlaczego tak jest? Dlaczego jest ich tak mało, zwłaszcza, że zieleni powinno jednak być trochę na osiedlu mieszkaniowym.

M: Ja myślę, że jest kilka czynników. Pierwszy, nadrzędny czynnik jest taki, że zazwyczaj na osiedlach, które są budowane przez prywatnych deweloperów liczy się przede wszystkim ilość powierzchni użytkowej i zysk. Więc jeżeli można wybudować, wkopać podziemny zbiornik, który nie będzie zabierał tyle miejsca, co na przykład naziemny zbiornik retencyjny, to raczej tak się robi. Są wiadomo, deweloperzy, którzy wymyślają jakiś chwyt marketingowy w postaci oczka wodnego. Deweloperzy, którzy chcą swoją inwestycję wyróżnić i kalkulują to w koszty. Dając ludziom fajną przestrzeń z naziemnym zbiornikiem, podwyższają jakość przestrzeni, którą sprzedają. Ale tych deweloperów jest mało na rynku. Więc głównie, moim zdaniem wynika to z tego, że tej przestrzeni jest szkoda. Drugim moim takim przemyśleniem jest niewiedza o możliwościach i o sposobach na retencjonowanie wody i o wykorzystaniu jej wykorzystaniu. Gdyby inwestorzy czy architekci byli bardziej świadomi różnych rozwiązań, to może by je częściej stosowali. I to są chyba takie dwie główne przyczyny. Trzecią rzeczą są dodatkowe koszty. Standardowe rozwiązania kosztują mniej. Jeżeli ktoś chce dodatkowo wybudować fajną, rekreacyjną przestrzeń, to wiadomo, że to trzeba będzie sfinansować większym nakładem pieniężnym. Deweloperzy, którzy mają ograniczony budżet, nie czują tej potrzeby. Koniec końców wszystko kończy się na pieniądzu. Jest to smutne, więc jeżeli błękitno-zielona infrastruktura nie będzie narzucana odgórnie, to naturalną kolejną rzeczą jest to, że po prostu nie będzie realizowana. Im więcej miasto będzie narzucać i egzekwować od inwestorów, no to będziemy mieli więcej takiej infrastruktury. Wzrośnie też świadomość, że rzeczywiście wartość przestrzeni wzrasta dzięki retencji. Zwłaszcza w czasie lata, kiedy jest gorąco i bardzo przyjemnie jest

się schłodzić koło takiego zbiornika naziennego. Miałam kilka takich doświadczeń, kiedy pracowałam jeszcze w innych biurach, że wszystkie rozwiązania się inwestorom podobały. Kiedyś projektowałam założenie kwartałowe, gdzie w środku kwartału był fajny zbiornik, dużo drzew. Parkingi były rozwiązane na obrzeżach i super koncepcja. Inwestor zakochany. Ale kiedy zaczął sobie to wszystko liczyć to nasza koncepcja nie wygrała, tylko wygrała zieleni rozwiązana standardowo, a zbiorniki po prostu zostały wkopane w ziemię. Więc wszystko się weryfikuje podczas kosztorysu.

P: Z formalnych przymuszeń to myślisz, że warunki techniczne to jest właśnie to, co może przymusić inwestorów do stosowania błękitno-zielonej infrastruktury?

M: No tak, bo inaczej nie dostaną pozwolenia na budowę.

osiedle Wolne Miasto etapy I-V, Gdańsk ul. Cedrowa

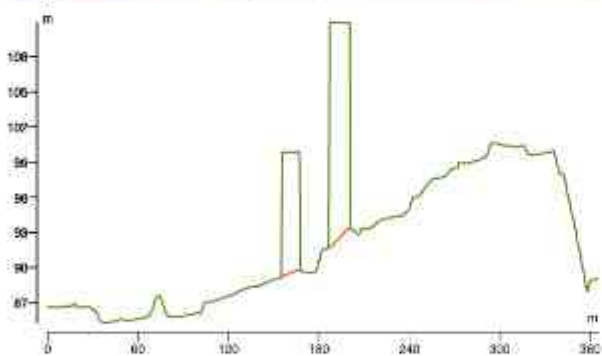
Dane podstawowe		Zieleń	
Etap realizacji	w trakcie budowy	Zieleń nad parkingiem podziemnym	tak
Rozpoczęcie budowy	2012 rok	Zieleń niska	61%
Powierzchnia całkowita	6,9 ha	Zieleń od 1m	25%
Powierzchnia zabudowy	22%	Ogródki indywidualne	14%
Powierzchnia dróg, chodników i parkingów	29%	Powierzchnia zadrzewiona	drzewa stare, drzewa młode
Powierzchnia zieleni	49%	Zielone ściany	–
Parking podziemny	tak	Zielone dachy	–
Parking powierzchniowy	tak		

Spływ powierzchniowy		Częściowa infiltracja					Nawodnienie roślin			Retencja powierzchniowa				Inne	
asfalt	kostka brukowa	geokostka	geokratka	piasek	żwir	szutr	z dachów	z pow. szczelnych	sztuczna irygacja	ogród deszczowy	niecka chłonna	rów infiltracyjny	zbiornik	staw	fontanna
	•	•	•	•	•	•					•		•	•	•

Plan osiedla



Analiza ukształtowania terenu



Na osiedlu widoczny jest spadek ok.15m, z południa na północ.

Analiza pokrycia terenu



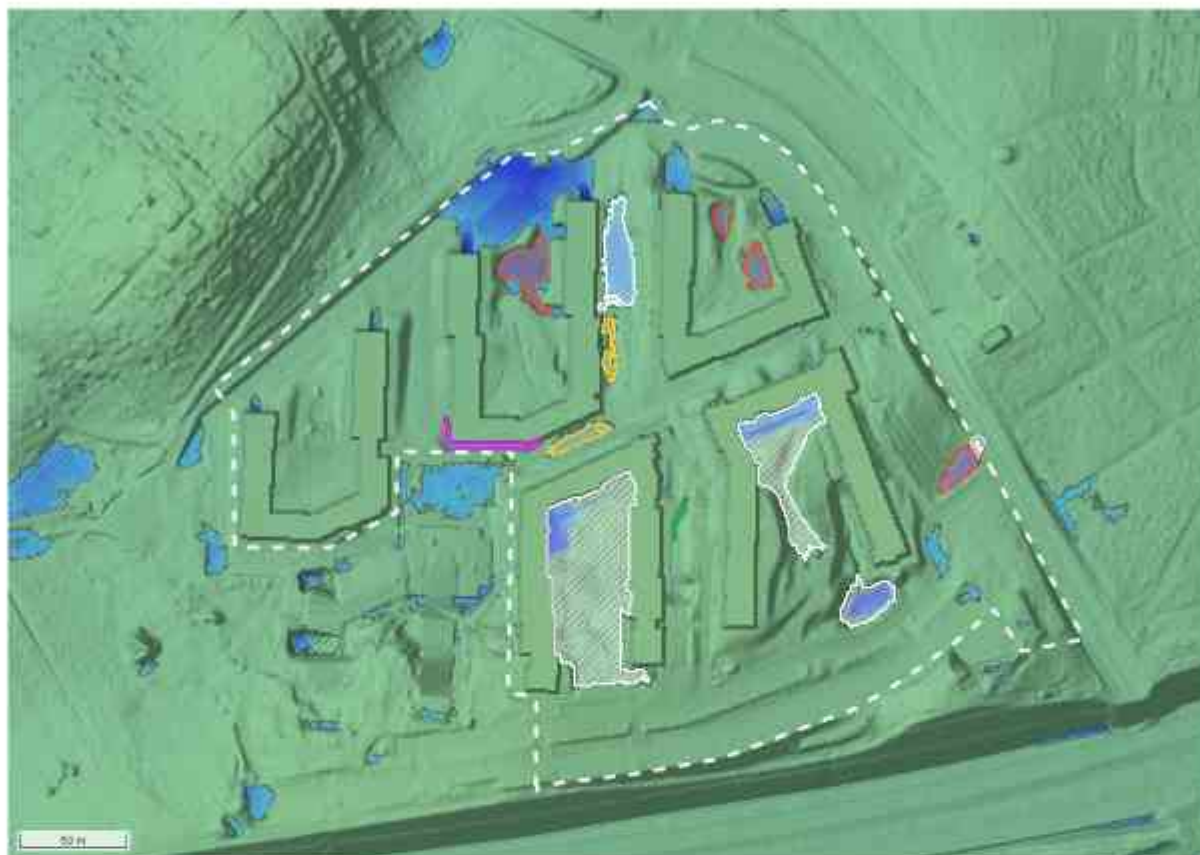
Legenda

	Odśłonięty grunt
	Roślinność niska
	Roślinność wysoka
	Budynek
	Utwardzona droga
	Inna pow. utwardzona
	Woda

Współczynnik spływu

10%
10%
10%
90%
90%
90%
0%

Analiza depresji terenowych



Na analizie zaznaczono depresje pokrywające się z lokalizacją skwerów i terenów zieleni. Depresje pokrywające się z jezdnią, parkingiem lub wjazdem do parkingu podziemnego zostały pominięte. Na obszarze osiedla występuje nasicie bardzo pojemnych depresji, co jest związane z w dużą różnicą wysokości terenu (ok. 15m).

Legenda	Ilość
 Depresje od 5m ³	1
 Depresje od 5m ³ do 10m ³	2
 Depresje od 10m ³ do 20m ³	1
 Depresje od 20m ³ do 50m ³	4
 Depresje powyżej 50m ³	4
Suma	12

Zestawienie depresji i ich zlewni

		
poj. max: 58,98 m ³ Przelew: 49mm Pow. zlewni: 3,88 ha	poj. max: 48,50 m ³ Przelew: 25,3mm Pow. zlewni: 513,00 m ²	poj. max: 26,19 m ³ Przelew: 34mm Pow. zlewni: 789,00 m ²
		
poj. max: 12,417,97 m ³ Przelew: 41mm Pow. zlewni: 5,443,00 m ²	poj. max: 1,410,87 m ³ Przelew: 40mm Pow. zlewni: 3,355,00 m ²	poj. max: 481,92 m ³ Przelew: 51mm Pow. zlewni: 3,994,00 m ²
		
poj. max: 39,32 m ³ Przelew: 24mm Pow. zlewni: 1,367,00 m ²	poj. max: 1,04 m ³ Przelew: 20mm Pow. zlewni: 1,613,00 m ²	

Pojemności pozostałych depresji, których zlewnie pokrywają się ze zlewniami depresje pokazanych w zestawieniu: 100,93m³; 6,33 m³; 18,76 m³; 8,29 m³.

Suma pojemności wszystkich depresji terenowych: 14 619,1 m³

Obszar osiedla pokryty zlewniami: 55 121 m² (5,5 ha)



Założenia:

Wysokość deszczu efektywnego – 40mm

W symulacji uwzględniono wartość współczynnika spływu o wartości 10% dla zieleni niskiej oraz wysokiej zgodnie z pokryciem terenu dostępnym na platformie Scalgo Life. Nie uwzględniono zrzutu pierwszych 20mm do kanalizacji deszczowej, ponieważ na os. Zielony Południk woda z dachów jest kierowana do zbiorników powierzchniowych.

Podsumowanie:

Przy wartości deszczu 40mm wszystkie depresje przechwytyują wodę deszczową. Najpojemniejsze depresje znajdujące się w południowej części osiedla, jednak ich zlewanie pokrywają relatywnie niewielki obszar. W rezultacie zbierają wodę jedynie z najbliższego otoczenia. Depresja w północnej części osiedla, ma zlewnię pokrywającą ponad połowę obszaru badanego fragmentu osiedla, ale jedynie fragment tej depresji znajduje się na terenie zielonym.

Elementy systemu gospodarowania wodami opadowymi

Element systemu		Zdjęcie
Podziemne rury		brak
Odkryte korytka		brak
Przerwy w krawężnikach		
Różnice terenu		
NbS wspomaganie infiltracji		
NbS tymczasowa retencja		
NbS retencja długoterminowa		

Na terenie osiedla Żoliborz Artystyczny rozpoznano 5/7 elementów systemu gospodarowania wodami opadowymi.

Powierzchnia SGWO

Na obszarze osiedla Wolne Miasto rozpoznano SGWO o następujących parametrach:

Parametry SGWO

Typy elementów SGWO	5/7
Ilość depresji terenowych	12
Pojemność retencyjna	14 619,1 m ³
Pow. dachów w SGWO	0 m ²
Powierzchnia pokryta zlewniami	80 %

osiedle Zielony Południk, Gdańsk, ul. Władysława Jagiełły

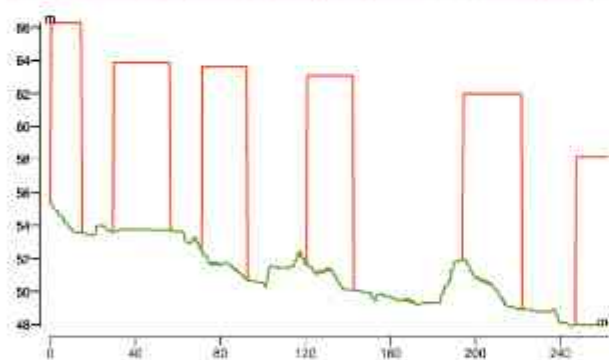
Dane podstawowe		Zieleń	
Etap realizacji	w trakcie budowy	Zieleń nad parkingiem podziemnym	–
Rozpoczęcie budowy	2018 rok	Zieleń niska	5%
Powierzchnia całkowita	3,7 ha	Zieleń od 1m	75%
Powierzchnia zabudowy	13%	Ogródki indywidualne	20%
Powierzchnia dróg, chodników i parkingów	34%	Powierzchnia zadrzewiona	drzewa młode
Powierzchnia zieleni	53%	Zielone ściany	–
Parking podziemny	–	Zielone dachy	–
Parking powierzchniowy	tak		

Spływ powierzchniowy		Częściowa infiltracja					Nawodnienie roślin			Retencja powierzchniowa				Inne	
asfalt	kostka brukowa	geokostka	geokratka	piasek	żwir	szutr	z dachów	z pow. szczelnych	sztuczna irygacja	ogród deszczowy	niecka chłonna	rów infiltracyjny	zbiornik	staw	fontanna
	●				●		●	●		●					

Plan osiedla

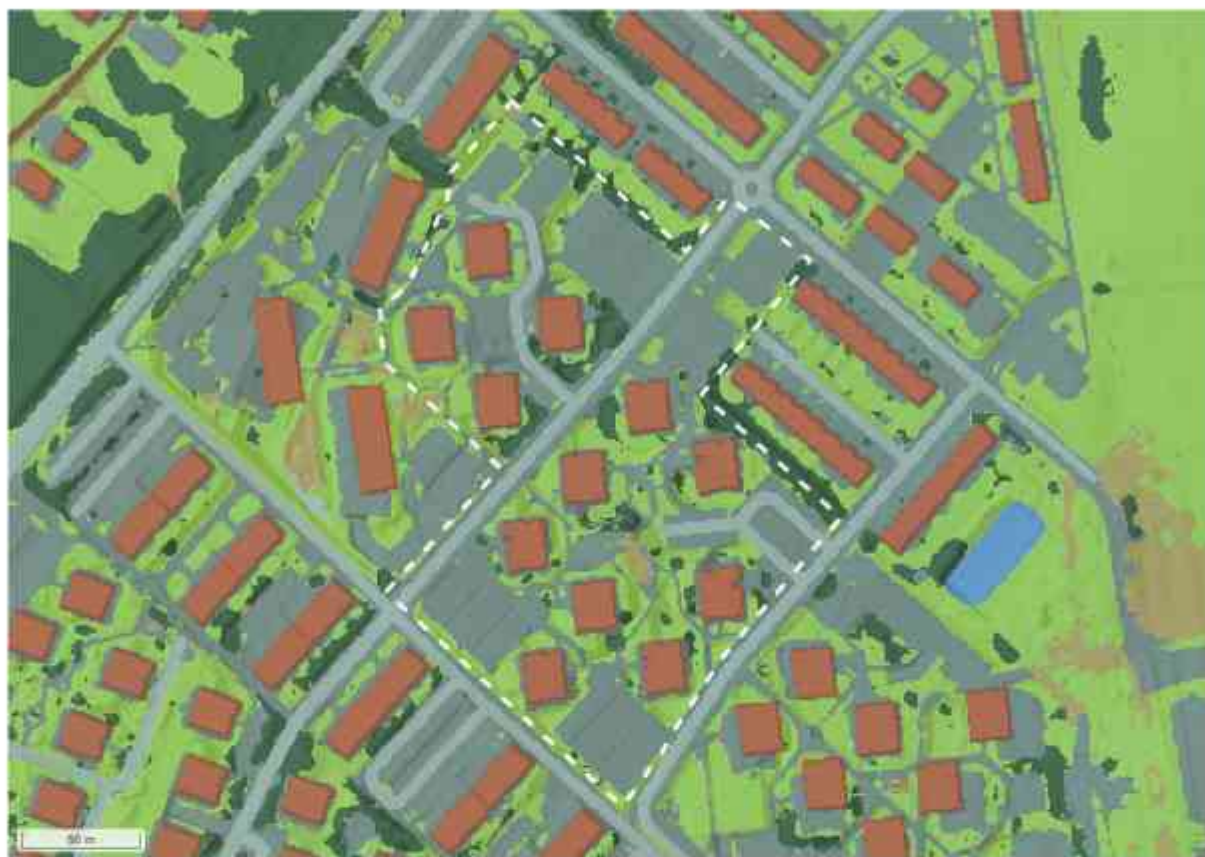


Analiza ukształtowania terenu

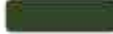


Obszar osiedla obniża się w kierunku wschodnim. Różnica wysokości wynosi ok. 7m.

Analiza pokrycia terenu



Legenda

	Odślonięty grunt
	Roślinność niska
	Roślinność wysoka
	Budynek
	Utwardzona droga
	Inna pow. utwardzona
	Woda

Współczynnik spływu

10%
10%
10%
90%
90%
90%
0%

Analiza depresji terenowych



Na analizie zaznaczono depresje pokrywające się z lokalizacją skwerów i terenów zieleni. Na obszarze osiedla występuje ponad 40 depresji terenowych zlokalizowanym na terenie zielonym.

Legenda	Ilość
 Depresje od 5m ³	19
 Depresje od 5m ³ do 10m ³	8
 Depresje od 10m ³ do 20m ³	12
 Depresje od 20m ³ do 50m ³	4
 Depresje powyżej 50m ³	3
Suma	46

Zestawienie depresji i ich zlewni

		
poj. max: 4.82 m ³ Przelew: 2mm Pow. zlewni: 3.02 ha	poj. max: 150.46 m ³ Przelew: 48mm Pow. zlewni 1.70 ha	poj. max: 5.64 m ³ Przelew: 11mm Pow. zlewni 3,803.00 m ²²
		
poj. max: 15.29 m ³ Przelew: 27mm Pow. zlewni: 1,201.00 m ²	poj. max: 1.25 m ³ Przelew: 1mm Pow. zlewni: 8,837.00 m ²	poj. max: 71.11 m ³ Przelew: 45mm Pow. zlewni: 5,333.00 m ²
		
poj. max: 1.08 m ³ Przelew: 3mm Pow. zlewni: 828.00 m	poj. max: 2.49 m ³ Przelew: 37mm Pow. zlewni: 128.00 m ²	poj. max: 1.84 m ³ Przelew: 7mm Pow. zlewni: 258.00 m ²
		
poj. max: 8.76 m ³		

Przelew: 48mm

Pow. zlewni: 145.00 m²

Pojemności pozostałych depresji, których zlewnie pokrywają się ze zlewniami depresji pokazanych w zestawieniu: 3,53 m³; 7,18 m³; 32,63 m³; 18,31 m³; 18,29 m³; 35 m³; 48,75 m³; 17,98 m³; 11,19 m³; 9,26 m³; 8,54 m³; 1,09 m³; 154,52 m³; 1,11 m³; 4 m³; 12,83 m³; 15,87 m³; 7,31 m³; 7,66 m³; 15,29 m³; 1,54 m³; 16,38 m³; 1,02 m³; 2,09 m³; 28,87 m³; 10,52 m³; 1,82 m³; 14,90 m³; 12,09 m³; 1,68 m³; 6,25 m³; 2,18 m³; 3,73 m³; 2,28 m³; 2,96 m³; 3,98 m³; 11,01 m³; 1,45 m³.

Suma pojemności wszystkich depresji terenowych: 817,83 m³

Obszar osiedla pokryty zlewniami: 36 332 m² (3,6 ha)



Założenia:

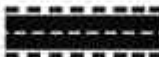
Wysokość deszczu efektywnego – 40mm

W symulacji uwzględniono wartość współczynnika spływu o wartości 10% dla zieleni niskiej oraz wysokiej zgodnie z pokryciem terenu dostępnym na platformie Scalgo Life. Nie uwzględniono zrzutu pierwszych 20mm do kanalizacji deszczowej, ponieważ na os. Zielony Południk woda z dachów jest kierowana do zbiorników powierzchniowych.

Podsumowanie:

Ze wszystkich dachów woda jest kierowana do ogrodów deszczowych. Wszystkie ogrody są wyposażone w przelewy awaryjne. Pozwala to w pierwszej kolejności na zatrzymanie i powolną infiltrację wody deszczowej. Przy wartości deszczu 40mm wszystkie depresje przechwytyują wodę deszczową. Północny obszar osiedla jest w całości pokryty zlewnią o wielkości ponad 3ha, dlatego w zaprojektowano tam dwie depresje o pojemności ok. 150m³, która przechwytyują większość spływu.

Elementy systemu gospodarowania wodami opadowymi

Element systemu		Zdjęcie
Podziemne rury		
Odkryte korytka		
Przerwy w krawężnikach		
Różnice terenu		
NbS wspomaganie infiltracji		
NbS tymczasowa retencja		
NbS retencja długoterminowa		

Na terenie osiedla Żoliborz Artystyczny rozpoznano 7/7 elementów systemu gospodarowania wodami opadowymi.

Powierzchnia SGWO

Na obszarze osiedla Wolne Miasto rozpoznano SGWO o następujących parametrach:

Parametry SGWO

Typy elementów SGWO	7/7
Ilość depresji terenowych	46
Pojemność retencyjna	817,83 m ³
Pow. dachów w SGWO	5 070 m ²
Powierzchnia pokryta zlewniami	93 %

osiedle Nadmorski Dwór, Gdańsk, ul. Nadmorski Dwór

Dane podstawowe		Zieleń	
Etap realizacji	ukończony	Zieleń nad parkingiem podziemnym	tak
Rozpoczęcie budowy	2010-2016rok	Zieleń niska	50%
Powierzchnia całkowita	3,4 ha	Zieleń h=1m	27%
Powierzchnia zabudowy	25%	Ogródki indywidualne	23%
Powierzchnia dróg, chodników i parkingów	20%	Powierzchnia zadrzewiona	Ok. 30% pow. Stare sosny
Powierzchnia zieleni	55%	Zielone ściany	tak
Parking podziemny	tak	Zielone dachy	tak
Parking powierzchniowy	–		

Spływ powierzchniowy		Częściowa infiltracja					Nawodnienie roślin			Retencja powierzchniowa				Inne	
asfalt	kostka brukowa	geokostka	geokratka	piasek	żwir	szutr	z dachów	z pow. szczelnych	sztuczna irygacja	ogród deszczowy	niecka chłonna	rów infiltracyjny	zbiornik	staw	fontanna
•	•				•	•			•		•				•

Plan osiedla



Analiza pokrycia terenu



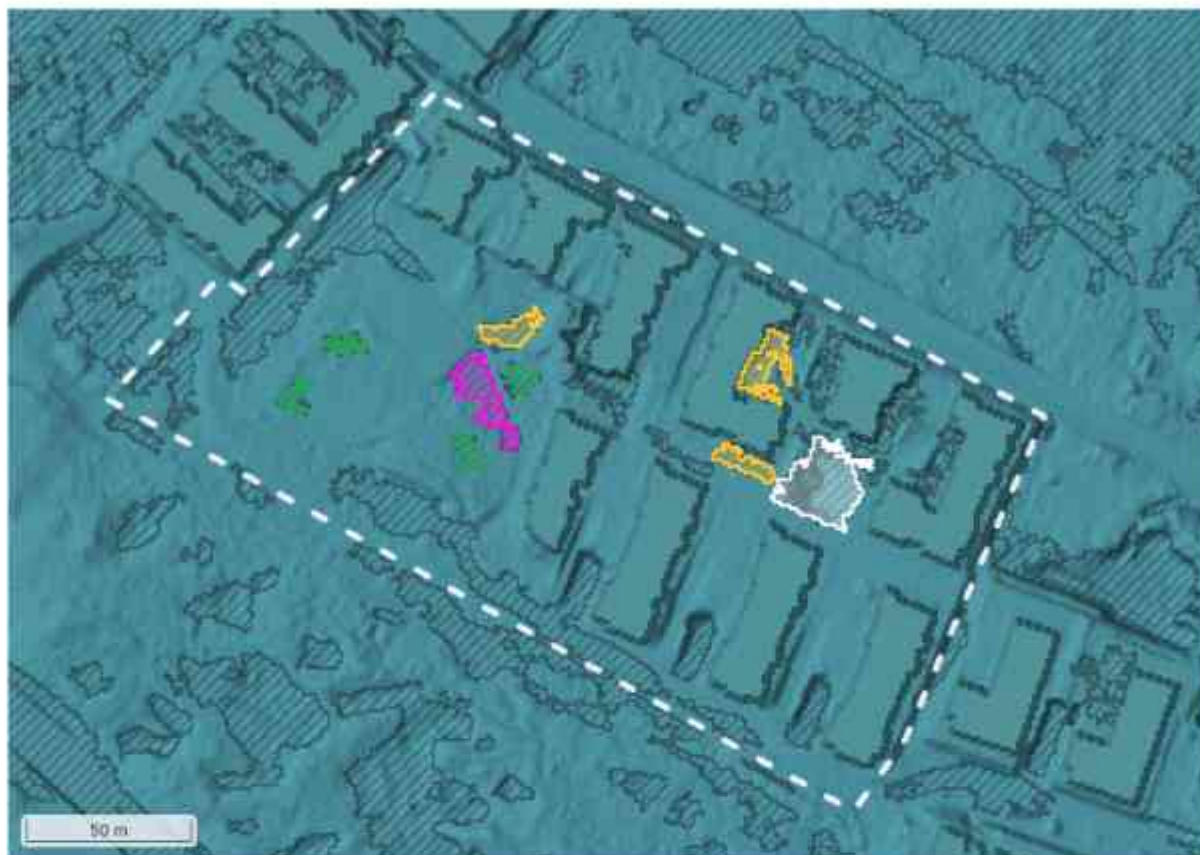
Legenda

	Odślonięty grunt
	Roślinność niska
	Roślinność wysoka
	Budynek
	Utwardzona droga
	Inna pow. utwardzona
	Woda

Współczynnik spływu

10%
10%
10%
90%
90%
90%
0%

Analiza depresji terenowych



Na analizie zaznaczono depresje pokrywające się z lokalizacją skwerów i terenów zieleni. Pominęto depresje występujące w miejscach wjazdu do parkingu podziemnego, prywatnych ogródków i jezdni.

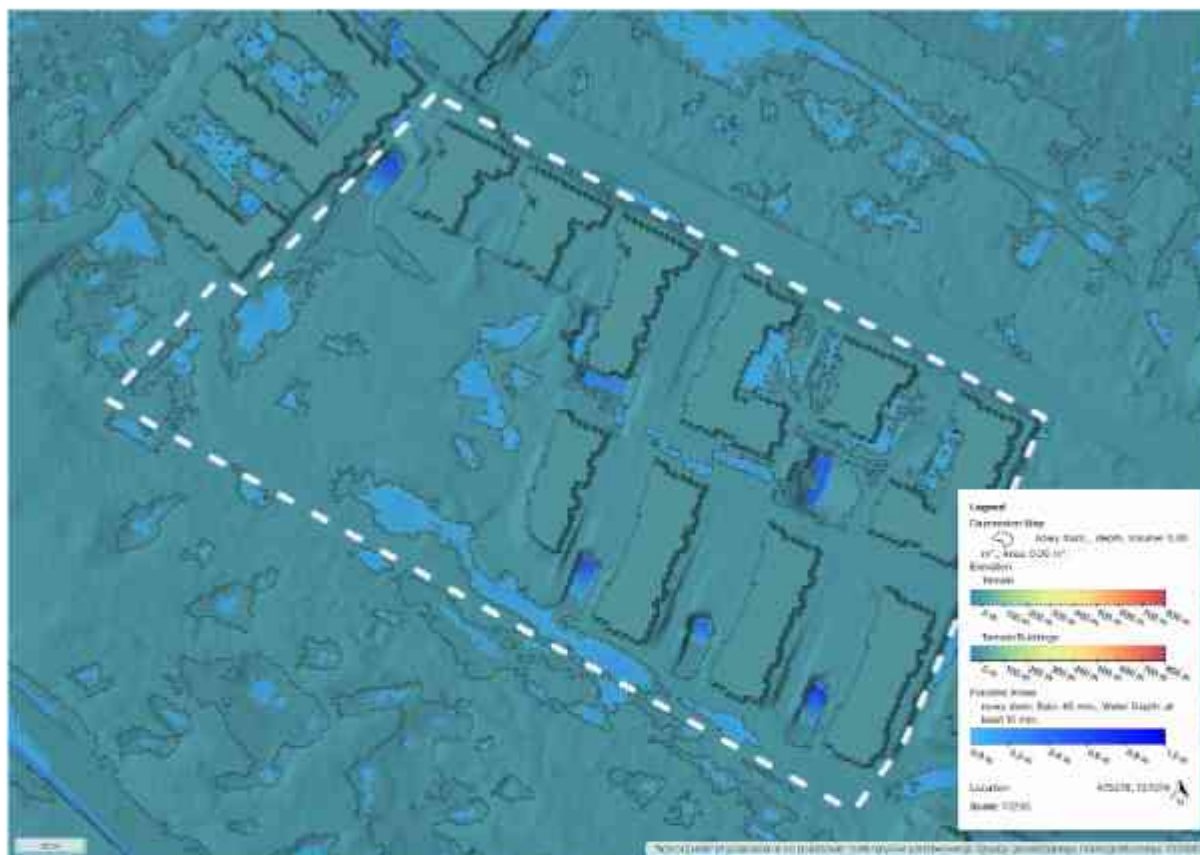
Legenda	Ilość
 Depresje od 5m ³	4
 Depresje od 5m ³ do 10m ³	3
 Depresje od 10m ³ do 20m ³	1
 Depresje od 20m ³ do 50m ³	0
 Depresje powyżej 50m ³	1
Suma	9

Zestawienie depresji

		
poj. max: 13.34 m ³ Przelew: 35mm Pow. zlewni: 4,361.00 m ²	poj. max: 1.23 m ³ Przelew: 58mm Pow. zlewni: 226.00 m ²	poj. max: 604.95 m ³ Przelew: 28mm Pow. zlewni: 3,043.00 m ²
		
poj. max: 8.36 m ³ Przelew: 21mm Pow. zlewni: 353.00 m ²		

Pojemności pozostałych depresji, których zlewnie pokrywają się ze zlewniami depresji pokazanych w zestawieniu: 1,09 m³; 6,67 m³; 4,27 m³; 4,02 m³; 5,08 m³.

Suma pojemności wszystkich depresji terenowych: 649,01 m³
Obszar osiedla pokryty zlewniami: 4714 m² (0,5 ha)



Wysokość deszczu efektywnego – 40mm

W symulacji uwzględniono wartość współczynnika spływu o wartości 10% dla zieleni niskiej oraz wysokiej zgodnie z pokryciem terenu dostępnym na platformie Scalgo Life. Uwzględniono zrzut pierwszych 20mm do kanalizacji deszczowej, ponieważ na os. Nadmorski Dwór woda z dachów nie jest kierowana do zbiorników powierzchniowych.

Przy wartości deszczu 40mm wszystkie depresje przechwytyją wodę deszczową.

Elementy systemu gospodarowania wodami opadowymi

Element systemu		Zdjęcie
Podziemne rury		brak
Odkryte korytka		brak
Przerwy w krawężnikach		
Różnice terenu		brak
NbS wspomaganie infiltracji		
NbS tymczasowa retencja		brak
NbS retencja długoterminowa		

Na terenie osiedla Żoliborz Artystyczny rozpoznano 3/7 elementów systemu gospodarowania wodami opadowymi.

Powierzchnia SGWO

Na obszarze osiedla Nadmorski Dwór rozpoznano SGWO o następujących parametrach:

Parametry SGWO

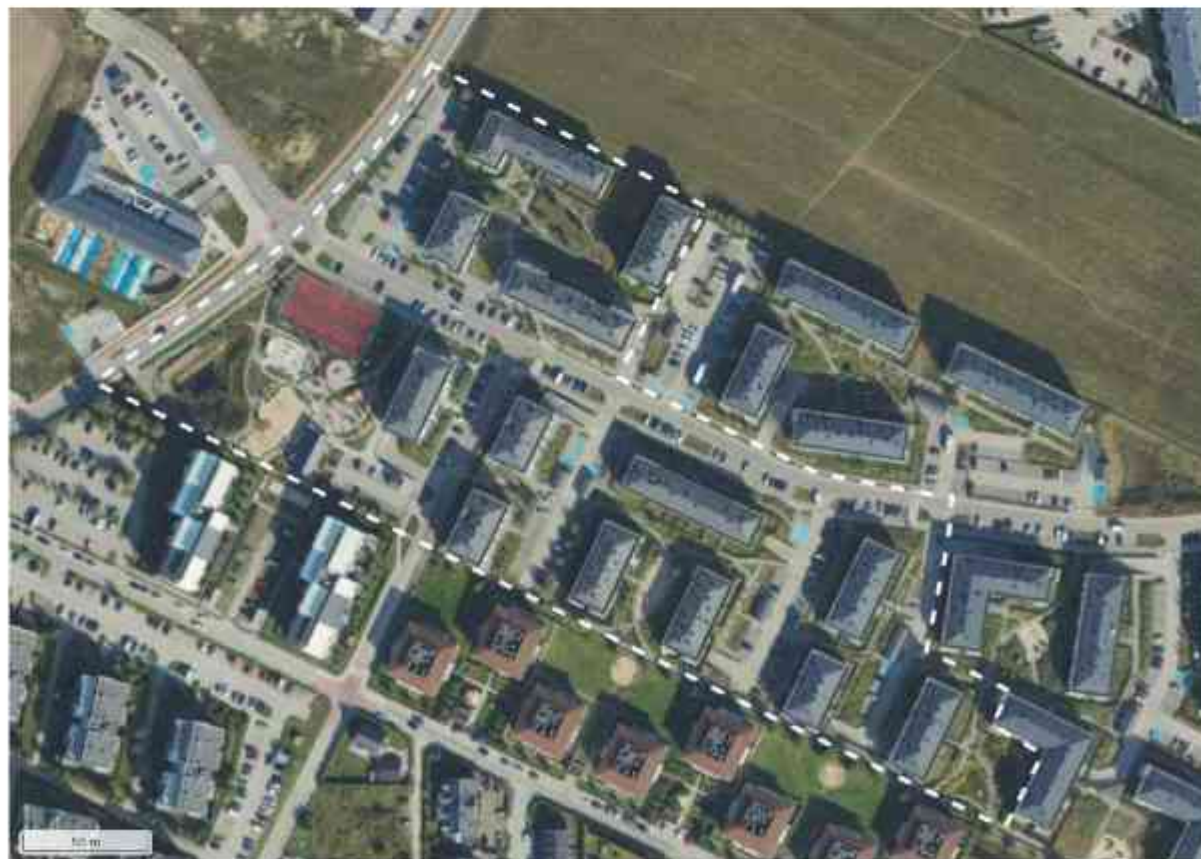
Typy elementów SGWO	3/7
Ilość depresji terenowych	12
Pojemność retencyjna	649,01 m ³
Pow. dachów w SGWO	0 m ²
Powierzchnia pokryta zlewniami	15 %

osiedle Beauforta, Gdynia, ul. Jana Paderewskiego

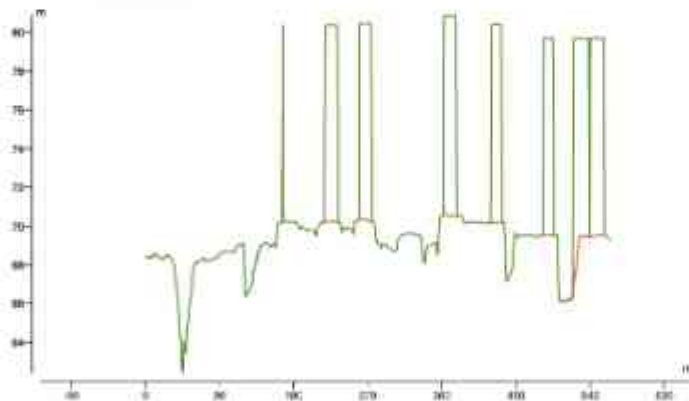
Dane podstawowe		Zieleń	
Etap realizacji	w trakcie budowy	Zieleń nad parkingiem podziemnym	tak
Rozpoczęcie budowy	2021rok	Zieleń niska	10%
Powierzchnia całkowita	4,8 ha	Zieleń h=1m	73%
Powierzchnia zabudowy	17%	Ogródki indywidualne	17%
Powierzchnia dróg, chodników i parkingów	37%	Powierzchnia zadrzewiona	młode drzewa
Powierzchnia zieleni	46%	Zielone ściany	–
Parking podziemny	tak	Zielone dachy	–
Parking powierzchniowy	tak		

Splyw powierzchniowy		Częściowa infiltracja					Nawodnienie roślin			Retencja powierzchniowa				Inne	
asfalt	kostka brukowa	geokostka	geokratka	piasek	żwir	szutr	z dachów	z pow. szczelnych	sztuczna irygracja	ogród deszczowy	niecka chłonna	rów infiltracyjny	zbiornik	staw	fontanna
	•				•		•	•		•			•		

Plan osiedla



Analiza ukształtowania terenu



Przekrój ukazuje ok. 1m różnice w wysokości terenu. Przekrój przechodzi przez zbiornik awaryjny, co widoczne jest w postaci ostrego obniżenia w terenie do ok. 63m n.p.m. (głębokość zagłębienia równa 6m). Kolejne obniżenia w terenie powstały przez częściowo zagłębioną w terenie kondygnację parkingu podziemnego. Budynki oraz zielen między nimi jest wyniesiona ponad powierzchnię terenu ok. 1m, a komunikacja samochodowa pozostała na poziomie terenu.

Analiza pokrycia terenu



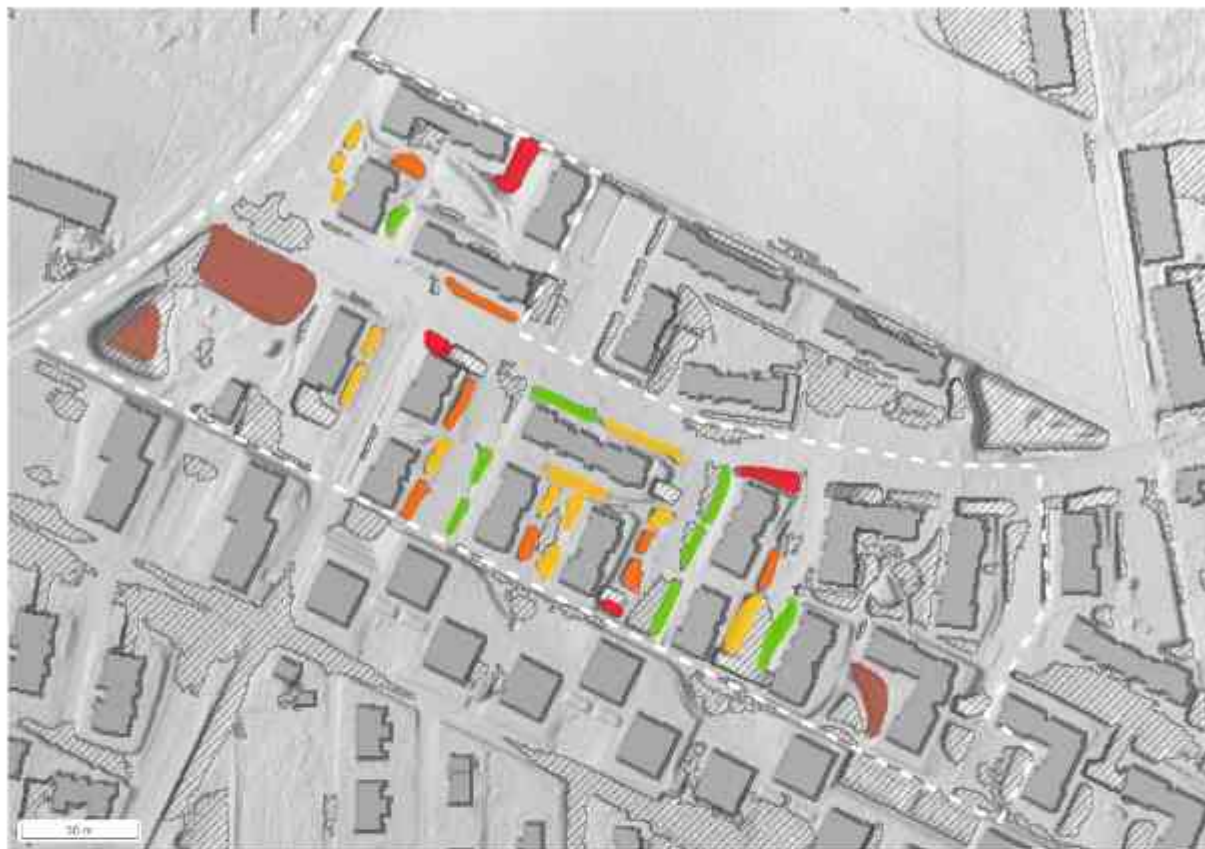
Legenda

	Odślonięty grunt
	Roślinność niska
	Roślinność wysoka
	Budynek
	Utwardzona droga
	Inna pow. utwardzona

Współczynnik spływu

10%
10%
10%
90%
90%
90%

Analiza depresji terenowych



Na mapie zaznaczono wszystkie depresje. Kolorami zaznaczono depresje terenowe, które pokrywają się z występowaniem ogrodów deszczowych. Kolory symbolizują skalę pojemności depresji.

Legenda	Ilość
 Depresje od 5m ³	8
 Depresje od 5m ³ do 10m ³	13
 Depresje od 10m ³ do 20m ³	7
 Depresje od 20m ³ do 50m ³	3
 Depresje powyżej 50m ³	3
suma	24

Zestawienie depresji

		
Zbiornik awaryjny	boisko	Ogród deszczowy
poj. max: 915.08 m ³	poj. max: 164.22 m ³	poj. max: 8.22 m ³
Przelew: 94mm	Przelew: 45mm	Przelew: 54mm
Pow. zlewni: 1.05 ha	Pow. zlewni: 3,377.00 m	Pow. zlewni: 210.00 m ²
		
Ogród deszczowy	Ogród deszczowy	Ogród deszczowy
poj. max: 7.67 m ³	poj. max: 20.23 m ³	poj. max: 37.73 m ³
Przelew: 12mm	Przelew: 11,9mm	Przelew: 44mm
Pow. zlewni: 379.00 m ²	Pow. zlewni: 341.00 m ²	Pow. zlewni: 1,814.00 m ²
		
Ogród deszczowy	Ogród deszczowy	Ogród deszczowy
poj. max: 2.25 m ³	poj. max: 18.33 m ³	poj. max: 9.97 m ³
Przelew: 4mm	Przelew: 35mm	Przelew: 51mm
Pow. zlewni: 387.00 m ²	Pow. zlewni: 605.00 m ²	Pow. zlewni: 279.00 m ²



Ogród deszczowy

poj. max: 8.60 m³

Przelew: 52mm

Pow. zlewni: 275.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 50 m³

Przelew: -

Pow. zlewni:



Ogród deszczowy

poj. max: 15.24 m³

Przelew: 39mm

Pow. zlewni: 356.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 6.27 m³

Przelew: 17mm

Pow. zlewni: 304.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 15.28 m³

Przelew: 2mm

Pow. zlewni: 353.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 2.96 m³

Przelew: 1mm

Pow. zlewni: 439.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 2.06 m³

Przelew: 3mm

Pow. zlewni: 1,213.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 5.01 m³

Przelew: 5mm

Pow. zlewni: 2,651.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 5.44 m³

Przelew: 12mm

Pow. zlewni: 493.00 m²

Ogród deszczowy



Ogród deszczowy



Ogród deszczowy

poj. max: 6.07 m³

Przelew: 9mm

Pow. zlewni: 2,616.00 m²poj. max: 6.45 m³

Przelew: 25mm

Pow. zlewni: 207.00 m²poj. max: 11.23 m³

Przelew: 41mm

Pow. zlewni: 430.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 3.91 m³

Przelew: 9mm

Pow. zlewni: 1,039.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 9.92 m³

Przelew: 20mm

Pow. zlewni: 440.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 7.73 m³

Przelew: 12mm

Pow. zlewni: 1,484.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 9.58 m³

Przelew: 19mm

Pow. zlewni: 3,193.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 12.95 m³

Przelew: 32mm

Pow. zlewni: 172.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 12.56 m³

Przelew: 36mm

Pow. zlewni: 407.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 15 m³

Przelew: -

Pow. zlewni: 3,543.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 9.81 m³

Przelew: 12mm

Pow. zlewni: 5,023.00 m²

Ogród deszczowy

poj. max: 3.17 m³

Przelew: 5mm

Pow. zlewni: 5,858.00 m²



Ogród deszczowy
poj. max: 9.32 m³
Przelew: 14mm
Pow. zlewni: 1.20 ha



Ogród deszczowy
poj. max: 60.14 m³
Przelew: 15mm
Pow. zlewni: 2,000.00 m²



Ogród deszczowy
poj. max: 15.57 m³
Przelew: 11mm
Pow. zlewni: 484.00 m²



Ogród deszczowy
poj. max: 10.95 m³
Przelew: 19mm
Pow. zlewni: 1,791.00 m²



Ogród deszczowy
poj. max: 4.04 m³
Przelew: 14mm
Pow. zlewni: 485.00 m²



Ogród deszczowy
poj. max: 53.40 m³
Przelew: 67mm
Pow. zlewni: 1,092.00 m²



Ogród deszczowy
poj. max: 30.65 m³
Przelew: 67mm
Pow. zlewni: 467.00 m²

Depresje wzdłuż chodnika wzdłuż południowej granicy osiedla mają zlewnie poza terenem opracowania. W rzeczywistości najprawdopodobniej przechwytując głównie spływ powierzchniowy z nawierzchni chodnika. Niektóre zlewnie się pokrywają. Niektóre zlewnie obejmują obszar poza terenem opracowania.

Suma pojemności depresji terenowych: 1 587m³
Obszar osiedla pokryty zlewniami: 28 174m² (2,8ha)

Symulacja wypełnienia depresji terenowych



Założenia:

Wysokość deszczu efektywnego – 40mm

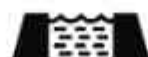
W symulacji uwzględniono wartość współczynnika spływu o wartości 10% dla zieleni niskiej oraz wysokiej zgodnie z pokryciem terenu dostępnym na platformie Scalgo Life

Nie uwzględniono zrzutu pierwszych 20mm do kanalizacji deszczowej, ponieważ w przypadku tego osiedla w ogrodach deszczowych zastosowano przelewu awaryjne. Część spływu powierzchniowego z powierzchni dróg jest odbierana przez kanalizację deszczową, jednak nie zostało to uwzględnione w symulacji, ze względu na trudność w oszacowaniu wielkości spływu.

Podsumowanie:

Większość depresji terenowych nie jest całkowicie wypełniona przy 40mm wysokości opadu. Zaprojektowane ogrody deszczowe przechwytyują zarówno wpływ powierzchniowy jak i deszcz pochodzący dachów budynków. Retencjonują tymczasowo wodę pozwalając na jej powolną infiltrację oraz nawodnienie roślinności.

Elementy systemu gospodarowania wodami opadowymi

Element systemu		Zdjęcie
Podziemne rury		
Odkryte korytka		
Przerwy w krawężnikach		
Różnice terenu		
NbS wspomaganie infiltracji		
NbS tymczasowa retencja		
NbS retencja długoterminowa		

Na terenie osiedla Beauforta rozpoznano 7/7 elementów systemu gospodarowania wodami opadowymi.

Powierzchnia SGWO

Na obszarze osiedla Beuforta rozpoznano SGWO o następujących parametrach:

Parametry SGWO

Typy elementów SGWO	7/7
Ilość depresji terenowych	24
Pojemność retencyjna	1 587m ³
Pow. dachów w SGWO	816m ²
Powierzchnia pokryta zlewniami	58%

osiedle Sokółka Zielenisz, Gdynia, ul. Jana Paderewskiego

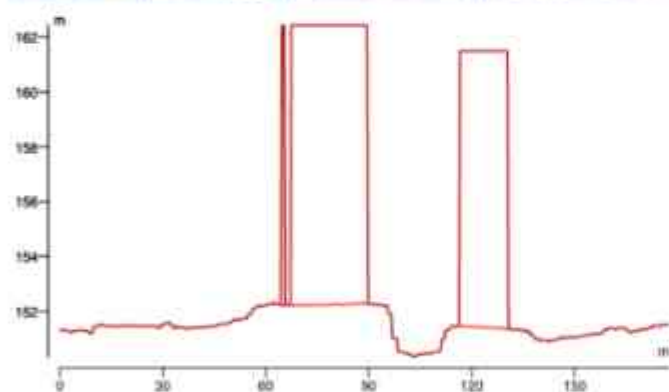
Dane podstawowe		Zieleń	
Etap realizacji	ukończony	Zieleń nad parkingiem podziemnym	tak
Rozpoczęcie budowy	2011-2022rok	Zieleń niska	15%
Powierzchnia całkowita	1,9 ha	Zieleń h=1m	61%
Powierzchnia zabudowy	25%	Ogródki indywidualne	24%
Powierzchnia dróg, chodników i parkingów	30%	Powierzchnia zadrzewiona	pojedyncze młode drzewa
Powierzchnia zieleni	45%	Zielone ściany	tak
Parking podziemny	tak	Zielone dachy	–
Parking powierzchniowy	tak		

Spływ powierzchniowy		Częściowa infiltracja					Nawodnienie roślin			Retencja powierzchniowa				Inne	
asfalt	kostka brukowa	geokostka	geokratka	piasek	żwir	szutr	z dachów	z pow. szczególnych	szluczna irygacja	ogród deszczowy	niecka chłonna	rów infiltracyjny	zbiornik	staw	fontanna
	•	•							•						

Plan osiedla



Analiza ukształtowania terenu



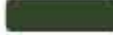
Przekrój ukazuje ok. 1,8m różnicy w wysokości terenu. Budynki zostały wybudowane na terenie wyniesionym o 1-1,8m względem poziomy terenu, co daje dobry potencjał do kształtowania SGWO.

Analiza pokrycia terenu



Pokrycie terenu nie jest zgodne w 100% z inwentaryzacją w kwestii obszaru terenu uszczelnionego. Jednak różnica jest niewielka, wręcz marginalna, więc uznano, że powyższy model jest odpowiedni do oszacowania wartości infiltracji wody opadowej na terenie opracowania.

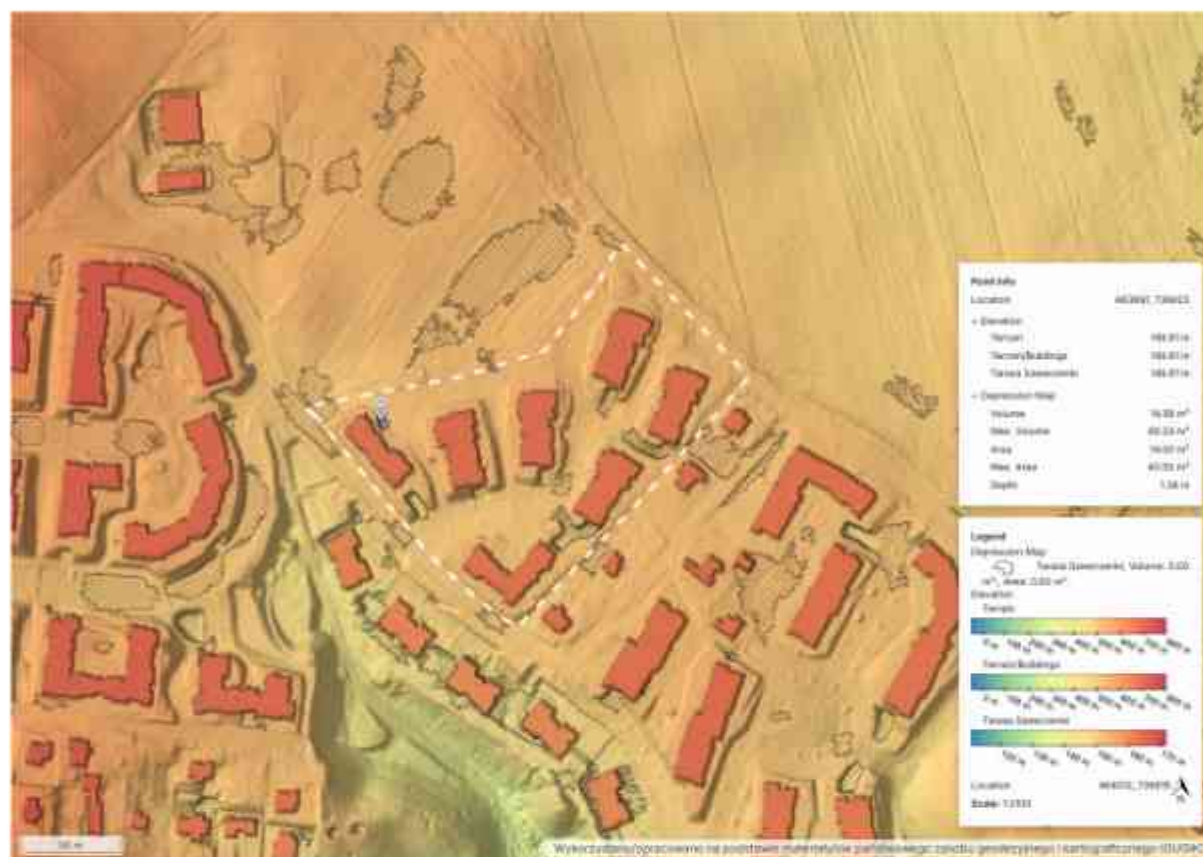
Legenda

	Odslonięty grunt
	Roślinność niska
	Roślinność wysoka
	Budynek
	Utwardzona droga
	Inna pow. utwardzona

Współczynnik spływu

10%
10%
10%
90%
90%
90%

Analiza depresji terenowych



Na mapie zaznaczono wszystkie depresje. Depresje występujące na terenie osiedla pokrywają się z lokalizacją wjazdów do parkingów podziemnych. W zachodnim rogu granicy działki zaznaczono depresję o max. pojemności 48m³, po porównaniu z inwentaryzacją jest to zewnętrzna klatka schodowa. Brak depresji, które służą przechwytywaniu wody deszczowej.



Założenia:

Wysokość deszczu efektywnego – 40mm

W symulacji uwzględniono wartość współczynnika spływu o wartości 10% dla zieleni niskiej oraz wysokiej zgodnie z pokryciem terenu dostępnym na platformie Scalgo Life

Uwzględniono zrzut pierwszych 20mm do kanalizacji deszczowej, ponieważ na os. Sokółki Zielenisz woda z dachów nie jest kierowana do zbiorników powierzchniowych.

Podsumowanie:

Przy uwzględnieniu zrzutu pierwszych 20mm do kanalizacji, podczas deszczu nawalnego duża część opadu gromadzi się w zagłębieniach przy wjazdach do parkingów podziemnych.

Elementy systemu gospodarowania wodami opadowymi

Element systemu		Zdjęcie
Podziemne rury		brak
Odkryte korytka		
Przerwy w krawężnikach		
Różnice terenu		
NbS wspomaganie infiltracji		brak
NbS tymczasowa retencja		brak
NbS retencja długoterminowa		brak

Na terenie osiedla Beauforta rozpoznano 3/7 elementów systemu gospodarowania wodami opadowymi.

Powierzchnia SGWO

Na obszarze osiedla Sokółki Zielenisz nie rozpoznano SGWO.

Parametry SGWO

Typy elementów SGWO	3/7
Ilość depresji terenowych	0
Pojemność retencyjna	0 m ³
Pow. dachów w SGWO	0 m ²
Powierzchnia pokryta zlewniami	0%

osiedle Nowe Żerniki, Wrocław, ul. Andrzeja Frydereckiego

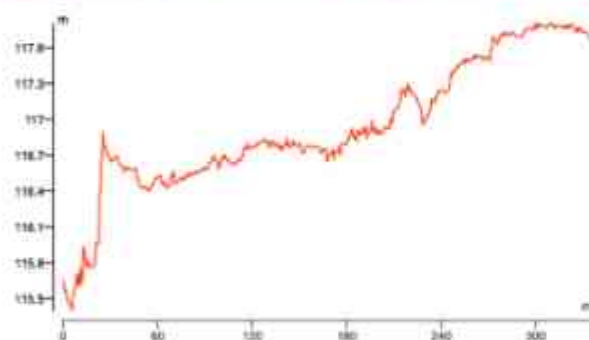
Dane podstawowe							Zieleń								
Etap realizacji		ukończony					Zieleń nad parkingiem podziemnym		tak						
Rozpoczęcie budowy		2013rok					Zieleń niska		59%						
Powierzchnia całkowita		7,4 ha					Zieleń h=1m		20%						
Powierzchnia zabudowy		42%					Ogródki indywidualne		21%						
Powierzchnia dróg, chodników i parkingów		21%					Powierzchnia zadrzewiona		pojedyncze młode drzewa						
Powierzchnia zieleni		37%					Zielone ściany		tak						
Parking podziemny		tak					Zielone dachy		tak						
Parking powierzchniowy		tak													

Spływ powierzchniowy		Częściowa infiltracja					Nawodnienie roślin			Retencja powierzchniowa				Inne	
asfalt	kostka brukowa	geokostka	geokratka	piasek	żwir	szutr	z dachów	z pow. szerszych	szuczna iryzacja	ogród deszczowy	niecka chłonna	rów infiltracyjny	zbiornik	staw	fontanna
•	•	•			•			•	•			•		•	

Plan osiedla



Analiza ukształtowania terenu



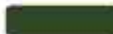
Osiedle Nowe Żernik składa się z kilku indywidualnych założeń mieszkaniowych, każde charakteryzujące się indywidualnym ukształtowaniem terenu. Ogólna tendencja wskazuje na obniżenie terenu z zachodu na wschód i z południa na północ, gdzie najniższym elementem jest zbiornik retencyjny.

Analiza pokrycia terenu



Pokrycie terenu nie jest zgodne w 100% z inwentaryzacją w kwestii obszaru terenu uszczelnionego. Jednak różnica jest niewielka, wręcz marginalna, więc uznano, że powyższy model jest odpowiedni do oszacowania wartości infiltracji wody opadowej na terenie opracowania. Masterplan dla osiedla zakładał podział na regularne, kwadratowe działki, dlatego większość budynków jest zaprojektowanych tak, aby wypełnić przeznaczone pod zabudowę kwadrat w całości. Skutkuje to w większości przypadków umieszczeniem parkingów w kondygnacji parteru, więc zieleni w dziedzińcach jest zaprojektowana jako zieleni na stropodachach, co w pokryciu terenu jest oznaczone jako nawierzchnia utwardzona.

Legenda

	Odśłonięty grunt
	Roślinność niska
	Roślinność wysoka
	Budynek
	Utwardzona droga
	Inna pow. utwardzona
	Woda

Współczynnik spływu

10%
10%
10%
90%
90%
90%
0%

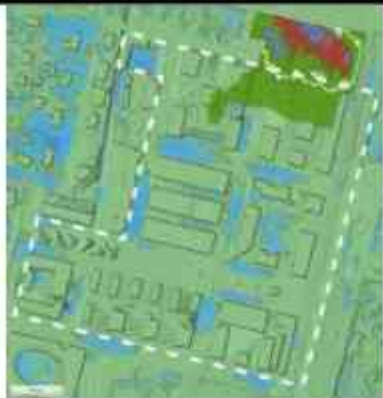
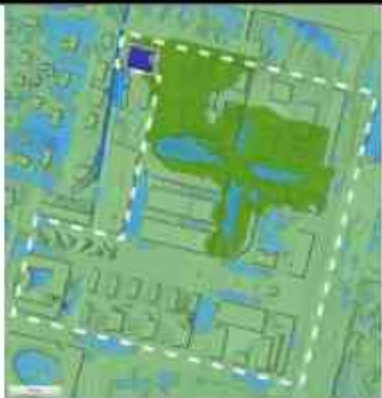
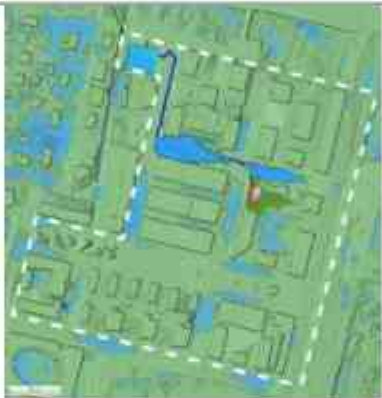
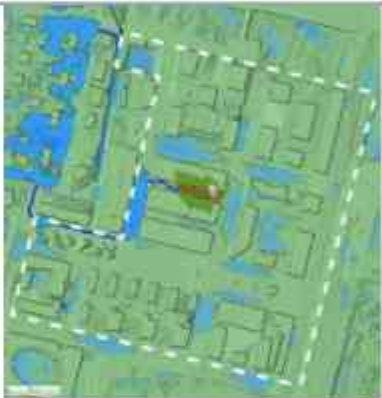
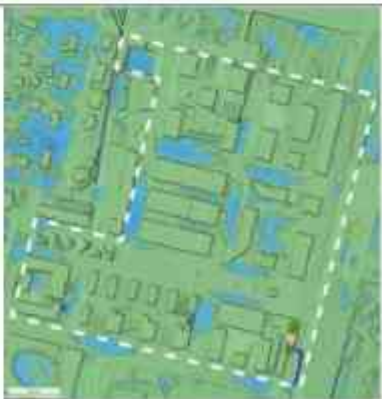
Analiza depresji terenowych



Na mapie zaznaczono wszystkie depresje. Depresje, które pokrywają się z lokalizacją dróg dojazdowych zostały wyłączone z analizy, ponieważ woda ze spływu powierzchniowego najprawdopodobniej zostanie przechwycona przez odwodnienie drogi. Na osiedlu występuje pięć depresji, które mają potencjał do gromadzenia wody opadowej; dwie depresje, które występują na terenie utwardzanym (boisko, skwer), jedna depresja, która jest terenem zieleni nieuporządkowanej oraz jedna depresja, która jest stawem retencyjnym.

Legenda	Liczba
 Depresje od 5m ³	3
 Depresje od 5m ³ do 10m ³	2
 Depresje od 10m ³ do 20m ³	0
 Depresje od 20m ³ do 50m ³	3
 Depresje powyżej 50m ³	2
Suma	10

Zestawienie depresji

		
poj. max: 4,021.38 m ³ Przelew: 34,5 cm Pow. zlewni: 1.15 ha	poj. max: 633.39 m ³ Przelew: 79mm Pow. zlewni: 2.04 ha	poj. max: 1.69 m ³ Przelew: 35mm Pow. zlewni: 353.00 m ²
		
poj. max: 27.71 m ³ Przelew: 25mm Pow. zlewni: 2,296.00 m ²	poj. max: 6.44 m ³ Przelew: 26mm Pow. zlewni: 823.00 m ²	poj. max: 6.22 m ³ Przelew: 24mm Pow. zlewni: 1,325.00 m ²
		
poj. max: 3.55 m ³ Przelew: 22mm Pow. zlewni: 1,142.00 m ²	poj. max: 35.19 m ³ Przelew: 26mm Pow. zlewni: 2,695.00 m ²	poj. max: 4.09 m ³ Przelew: 27mm Pow. zlewni: 360.00 m ²



poj. max: 50,40 m³

Przelew: 28mm

Pow. zlewni: 1,237,00 m²

Wszystkie analizowane depresje podczas deszczu o wysokości 40mm mają zlewnie w granicach osiedla. Suma pojemności depresji wynosi 4 790,06 m³ (135,29m³). Największy ładunek spływu przejmuje zbiornik retencyjny zlokalizowany w północno-zachodniej części osiedla. Jego zlewnia pokrywa znaczą część powierzchni osiedla (ok. 30%). Teren zalewowy zlokalizowany w północno-wschodniej części osiedla jest najpojemniejszą depresją jednak przejmuje spływ powierzchniowy z relatywnie małej powierzchni. Pozostałe depresje gromadzą spływ z najbliższego otoczenia.

Suma pojemności depresji terenowych: 4 790,06m³

Obszar osiedla pokryty zlewniami: 33 659m² (3,4ha)

Symulacja wypełnienia depresji terenowych



Założenia:

Wysokość deszczu efektywnego – 40mm

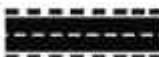
W symulacji uwzględniono wartość współczynnika spływu o wartości 10% dla zieleni niskiej oraz wysokiej zgodnie z pokryciem terenu dostępnym na platformie Scalgo Life

Uwzględniono zrzut pierwszych 20mm do kanalizacji deszczowej, ponieważ na os. Nowe Żerniki woda z dachów nie jest kierowana do zbiorników powierzchniowych.

Podsumowanie:

Przy uwzględnieniu zrzutu pierwszych 20mm do kanalizacji, podczas deszczu nawalnego duża część opadu gromadzi się na powierzchni jezdni.

Elementy systemu gospodarowania wodami opadowymi

Element systemu	Zdjęcie	
Podziemne rury		
Odkryte korytka		brak
Przerwy w krawężnikach		
Różnice terenu		
NbS wspomaganie infiltracji		
NbS tymczasowa retencja		brak
NbS retencja długoterminowa		

Na terenie osiedla Beauforta rozpoznano 5/7 elementów systemu gospodarowania wodami opadowymi.

Powierzchnia SGWO

Na obszarze osiedla Nowe Żerniki rozpoznano SGWO o następujących parametrach:

Parametry SGWO

Typy elementów SGWO	5/7
Ilość depresji terenowych	10
Pojemność retencyjna	4 790,06m ³
Pow. dachów w SGWO	0m ²
Powierzchnia pokryta zlewniami	46%

osiedle Mickiewicza, Warszawa, ul. Rudzka

Dane podstawowe		Zieleń	
Etap realizacji	ukończony	Zieleń nad parkingiem podziemnym	–
Rozpoczęcie budowy	2015 rok	Zieleń niska	70%
Powierzchnia całkowita	2,8 ha	Zieleń h=1m	30%
Powierzchnia zabudowy	20%	Ogródki indywidualne	0%
Powierzchnia dróg, chodników i parkingów	10%	Powierzchnia zadrzewiona	stare drzewa
Powierzchnia zieleni	70%	Zielone ściany	tak
Parking podziemny	tak	Zielone dachy	–
Parking powierzchniowy	tak		

Spływ powierzchniowy		Częściowa infiltracja					Nawodnienie roślin			Retencja powierzchniowa				Inne	
asfalt	kostka brukowa	geokostka	geokratka	piasek	żwir	szutr	z dachów	z pow. szczelnych	sztuczna iryiacja	ogród deszczowy	niecka chłonna	rów infiltracyjny	zbiornik	staw	fontanna
	●		●								●				

Nagroda Architektoniczna Prezydenta m.st. Warszawy za najlepszą architekturę mieszkaniową 2019 roku.

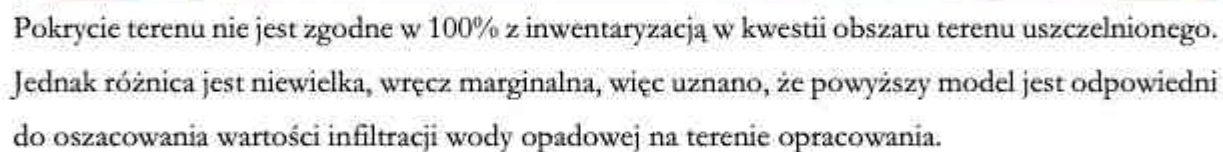
Plan osiedla

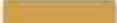
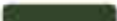


Analiza ukształtowania terenu



Osiedle znajduje się w niecce. Kształt niecki określa izolinia o wartości 85 m n.p.m. Zagłębienie wynosi ok. 1,5m.



Legenda	Współczynnik spływu
 Odslonięty grunt	10%
 Roślinność niska	10%
 Roślinność wysoka	10%
 Budynek	90%
 Utwardzona droga	90%
 Inna pow. utwardzona	90%
 Woda	100%

Analiza depresji terenowych



Depresje o pojemności poniżej 1m^3 oraz depresje znajdujące się na powierzchni jezdni zostały pominięte w analizach. Ponieważ osiedle znajduje się w niecce, obniżonej o ok. $1,5\text{m}$, na analizie depresji terenowych widoczna jest jako najbardziej rozległa depresja w kolorze białym. Pozostałe depresje pokrywają się z terenami zielonymi.

Legenda	Ilość
 Depresje od 5m^3	4
 Depresje od 5m^3 do 10m^3	0
 Depresje od 10m^3 do 20m^3	2
 Depresje od 20m^3 do 50m^3	1
 Depresje powyżej 50m^3	1
Suma	8

Zestawienie depresji

		
poj. max: 6,737.14 m ³ Przelew: 72 mm Pow. zlewni: 2.65 km ²	poj. max: 4.01 m ³ Przelew: 30mm Pow. zlewni: 687.00 m ²	poj. max: 14.66 m ³ Przelew: 31mm Pow. zlewni: 1.70 ha
		
poj. max: 2,55m ³ Przelew: 21mm Pow. zlewni: 1.02 ha	poj. max: 18.26 m ³ Przelew: 24mm Pow. zlewni: 1.08 ha	poj. max: 30.23 m ³ Przelew: 42mm Pow. zlewni: 6,441.00 m ²
		
poj. max: 1.23 m ³ Przelew: 28mm Pow. zlewni: 379.00 m ²	poj. max: 2.32 m ³ Przelew: 21mm Pow. zlewni: 1,200.00 m ²	

Ze względu na charakterystyczne ukształtowanie terenu, niecce terenowej pokrywającej znaczną część osiedla Mickiewicza, całość osiedla jest pokryta zlewnią. W rzeczywistości zlewnią dla niecki na terenie osiedla podczas deszczu 40mm jest obszar o wielkości 2,65km². Co oznacza, że jest to jedno z największych obniżień w okolicy.

Suma pojemności depresji terenowych: 3 610,4m³
Obszar osiedla pokryty zlewniami: 27 925m² (2,8 ha)

Symulacja wypełnienia depresji terenowych



Deszcz: 20mm



Deszcz: 21mm



Deszcz: 30mm



Deszcz: 40mm

Założenia:

Wysokość deszczu efektywnego – 20mm, 21mm, 30mm, 40mm

W symulacji uwzględniono wartość współczynnika spływu o wartości 10% dla zieleni niskiej oraz wysokiej zgodnie z pokryciem terenu dostępnym na platformie Scalgo Life. Uwzględniono zrzut pierwszych 20mm do kanalizacji deszczowej, ponieważ na os. Mickiewicza woda z dachów nie jest kierowana do zbiorników powierzchniowych.

Symulację przeprowadzono dla czterech wartości deszczu efektywnego, ze względu na charakterystyczne ukształtowanie terenu. Przy wartości 20mm depresja terenowa pozostaje pusta. Wartością graniczną deszczu, przy której pojawia się woda w depresji jest 21mm.

Podsumowanie:

Teren osiedla jest zalewany dopiero po przekroczeniu 20mm opadu. Problemy z podtopieniami mogą wystąpić podczas bardziej obfitych i krótkotrwałych deszczy.

Elementy systemu gospodarowania wodami opadowymi

Element systemu	Zdjęcie	
Podziemne rury		brak
Odkryte korytka		brak
Przerwy w krawężnikach		
Różnice terenu		
NbS wspomaganie infiltracji		brak
NbS tymczasowa retencja		
NbS retencja długoterminowa		brak

Na terenie osiedla Beauforta rozpoznano 3/7 elementów systemu gospodarowania wodami opadowymi.

Powierzchnia SGWO

Na obszarze osiedla Mickiewicza rozpoznano SGWO o następujących parametrach:

Parametry SGWO

Typy elementów SGWO	3/7
Ilość depresji terenowych	8
Pojemność retencyjna	3 610,4m ³
Pow. dachów w SGWO	0m ²
Powierzchnia pokryta zlewniami	100%

osiedle Jaśminowy Mokotów etap II, Warszawa ul. Biełego Dębu

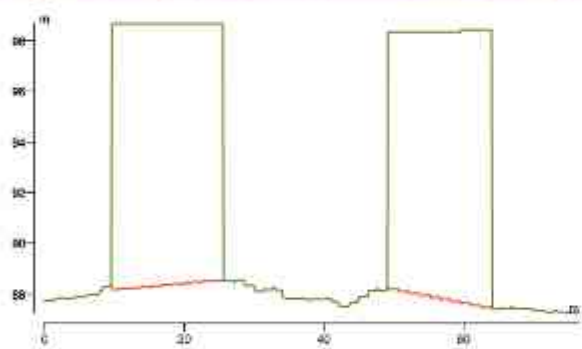
Dane podstawowe		Zieleń	
Etap realizacji	Ukończony	Zieleń nad parkingiem podziemnym	tak
Rozpoczęcie budowy	2017-2019rok	Zieleń niska	5%
Powierzchnia całkowita	2,4 ha	Zieleń h=1m	14%
Powierzchnia zabudowy	28%	Ogródki indywidualne	82%
Powierzchnia dróg, chodników i parkingów	26%	Powierzchnia zadrzewiona	stare młode drzewa
Powierzchnia zieleni	46%	Zielone ściany	–
Parking podziemny	tak	Zielone dachy	–
Parking powierzchniowy	–		

Spływ powierzchniowy		Częściowa infiltracja					Nawodnienie roślin			Retencja powierzchniowa				Inne	
asfalt	kostka brukowa	geokostka	geokratka	piasek	żwir	szutr	z dachów	z pow. szczelnych	sztuczna irygacja	ogród deszczowy	niecka chłonna	rów infiltracyjny	zbiornik	staw	fontanna
	•		•						•		•				

Plan osiedla



Analiza ukształtowania terenu

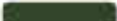


Na osiedlu występują niewielkie zagłębienia do 1m w części wewnętrznego dziedzińca.

Analiza pokrycia terenu



Pokrycie terenu nie jest zgodne w 100% z inwentaryzacją w kwestii obszaru terenu uszczelnionego. Jednak różnica jest niewielka, wręcz marginalna, więc uznano, że powyższy model jest odpowiedni do oszacowania wartości infiltracji wody opadowej na terenie opracowania.

Legenda	Współczynnik spływu
 Odslonięty grunt	10%
 Roślinność niska	10%
 Roślinność wysoka	10%
 Budynek	90%
 Utwardzona droga	90%
 Inna pow. utwardzona	90%
 Woda	100%

Analiza depresji terenowych



Depresje występujące na drogach oraz wjazdy do parkingów podziemnych zostały pominięte. W centralnej części osiedla, wewnątrz dziedzińca rozpoznano osiem depresji terenowych.

Legenda	Ilość
 Depresje od 5m ³	4
 Depresje od 5m ³ do 10m ³	1
 Depresje od 10m ³ do 20m ³	1
 Depresje od 20m ³ do 50m ³	1
 Depresje powyżej 50m ³	1
Suma	8

Zestawienie depresji

		
poj. max: 102,37 m ³ Przelew: 18,3 mm Pow. zlewni: 1,471.00 m ²	poj. max: 7,28 m ³ Przelew: 35mm Pow. zlewni: 813.00 m ²	poj. max: 4,89 m ³ Przelew: 26mm Pow. zlewni: 2,119.00 m ²
		
poj. max: 1,97 m ³ Przelew: 28mm Pow. zlewni: 2,682.00 m ²	poj. max: 16,56 m ³ Przelew: 31mm Pow. zlewni: 2,010.00 m ²	poj. max: 12,38 m ³ Przelew: 32mm Pow. zlewni: 3,531.00 m ²
		
poj. max: 4,22 m ³ Przelew: 35mm Pow. zlewni: 380.00 m ²	poj. max: 2,36 m ³ Przelew: 23mm Pow. zlewni: 4,060.00 m ²	

Suma pojemności depresji terenowych: 153,03 m³
Obszar osiedla pokryty zlewniami: 9 062m² (0,9 ha)



Założenia:

Wysokość deszczu efektywnego – 40mm

W symulacji uwzględniono wartość współczynnika spływu o wartości 10% dla zieleni niskiej oraz wysokiej zgodnie z pokryciem terenu dostępnym na platformie Scalgo Life. Uwzględniono zrzut pierwszych 20mm do kanalizacji deszczowej, ponieważ na os. Jaśminowy Mokotów woda z dachów nie jest kierowana do zbiorników powierzchniowych.

Podsumowanie:

Przy wartości deszczu 40mm wszystkie depresje przechwytyją wodę deszczową.

Elementy systemu gospodarowania wodami opadowymi

Element systemu		Zdjęcie
Podziemne rury		brak
Odkryte korytka		brak
Przerwy w krawężnikach		
Różnice terenu		
NbS wspomaganie infiltracji		brak
NbS tymczasowa retencja		
NbS retencja długoterminowa		brak

Na terenie osiedla Jaśminowy Mokotów rozpoznano 3/7 elementów systemu gospodarowania wodami opadowymi.

Powierzchnia SGWO

Na obszarze osiedla Jaśminowy Mokotów rozpoznano SGWO o następujących parametrach:

Parametry SGWO

Typy elementów SGWO	3/7
Ilość depresji terenowych	8
Pojemność retencyjna	153,03m ³
Pow. dachów w SGWO	0m ²
Powierzchnia pokryta zlewniami	37,5%

osiedle 19 dzielnica etap IV, Warszawa ul. Kolejowa

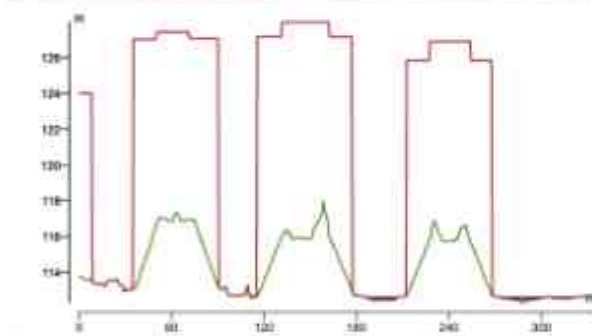
Dane podstawowe							Zieleń							
Etap realizacji		ukończony					Zieleń nad parkingiem podziemnym		tak					
Rozpoczęcie budowy		2020 rok					Zieleń niska		14%					
Powierzchnia całkowita		6,1 ha					Zieleń od 1m		46%					
Powierzchnia zabudowy		31%					Ogródki indywidualne		40%					
Powierzchnia dróg, chodników i parkingów		39%					Powierzchnia zadrzewiona		pojedyncze stare i młode drzewa					
Powierzchnia zieleni		30%					Zielone ściany		–					
Parking podziemny		tak					Zielone dachy		–					
Parking powierzchniowy		tak												

Spływ powierzchniowy		Częściowa infiltracja					Nawodnienie roślin			Retencja powierzchniowa				Inne	
asfalt	kostka brukowa	geokostka	geokratka	piasek	żwir	szutr	z dachów	z pow. szerszych	sztuczna irygacja	ogród deszczowy	niecka chłonna	rów infiltracyjny	zbiornik	staw	fontanna
•	•		•		•				•		•				

Plan osiedla



Analiza ukształtowania terenu



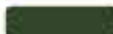
Na osiedlu występują niewielki spadek terenu z zachodu na wschód, ok. 1m. Wewnątrz dziedzińców budynków zaprojektowano zielone skarpy, widoczne na przekroju.

Analiza pokrycia terenu



Pokrycie terenu nie jest zgodne w 100% z inwentaryzacją w kwestii obszaru terenu uszczelnionego. Jednak różnica jest niewielka, wręcz marginalna, więc uznano, że powyższy model jest odpowiedni do oszacowania wartości infiltracji wody opadowej na terenie opracowania.

Legenda

	Odslonięty grunt
	Roślinność niska
	Roślinność wysoka
	Budynek
	Utwardzona droga
	Inna pow. utwardzona
	Woda

Współczynnik spływu

10%
10%
10%
90%
90%
90%
100%

Analiza depresji terenowych



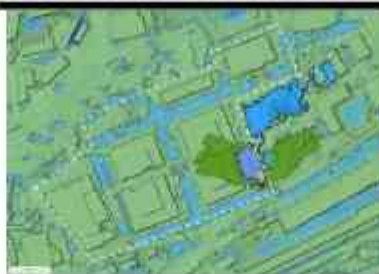
Na analizie zaznaczono depresje pokrywające się z lokalizacją skwerów i terenów zieleni. Pozostałe widoczne depresje występują na jezdniach i parkingach.

Legenda	Ilość
 Depresje od 5m ³	0
 Depresje od 5m ³ do 10m ³	1
 Depresje od 10m ³ do 20m ³	0
 Depresje od 20m ³ do 50m ³	0
 Depresje powyżej 50m ³	1
Suma	2

Zestawienie depresji

poj. max: 9.20 m³

Przelew: 24mm

Pow. zlewni: 3,646.00 m²poj. max: 88.08 m³

Przelew: 42mm

Pow. zlewni: 7,470.00 m²**Suma pojemności depresji terenowych: 97,28 m³****Obszar osiedla pokryty zlewniami: 7 381m² (0,7 ha)**



Założenia:

Wysokość deszczu efektywnego – 40mm

W symulacji uwzględniono wartość współczynnika spływu o wartości 10% dla zieleni niskiej oraz wysokiej zgodnie z pokryciem terenu dostępnym na platformie Scalgo Life. Uwzględniono zrzut pierwszych 20mm do kanalizacji deszczowej, ponieważ na os. 19 dzielnica woda z dachów nie jest kierowana do zbiorników powierzchniowych.

Podsumowanie:

Przy wartości deszczu 40mm wszystkie depresje przechwytyują wodę deszczową.

Elementy systemu gospodarowania wodami opadowymi

Element systemu	Zdjęcie	
Podziemne rury		brak
Odkryte korytka		brak
Przerwy w krawężnikach		
Różnice terenu		brak
NbS wspomaganie infiltracji		
NbS tymczasowa retencja		brak
NbS retencja długoterminowa		brak

Na terenie osiedla 19 dzielnica rozpoznano 2/7 elementów systemu gospodarowania wodami opadowymi.

Powierzchnia SGWO

Na obszarze osiedla 19 dzielnica rozpoznano SGWO o następujących parametrach:

Parametry SGWO

Typy elementów SGWO	2/7
Ilość depresji terenowych	2
Pojemność retencyjna	97,28 m ³
Pow. dachów w SGWO	0m ²
Powierzchnia pokryta zlewniami	11 %

osiedle Żoliborz Artystyczny, Warszawa ul. Kaliny Jędrusik

Dane podstawowe		Zieleń	
Etap realizacji	ukończony	Zieleń nad parkingiem podziemnym	tak
Rozpoczęcie budowy	2013-2019rok	Zieleń niska	29%
Powierzchnia całkowita	8,4 ha	Zieleń h=1m	14%
Powierzchnia zabudowy	30%	Ogródki indywidualne	57%
Powierzchnia dróg, chodników i parkingów	21%	Powierzchnia zadrzewiona	Pojedyncze stare i młode drzewa
Powierzchnia zieleni	49%	Zielone ściany	–
Parking podziemny	tak	Zielone dachy	–
Parking powierzchniowy	tak		

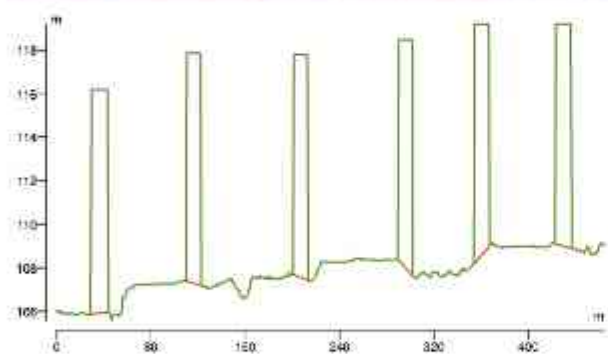
Spływ powierzchniowy		Częściowa infiltracja					Nawodnienie roślin			Retencja powierzchniowa				Inne	
asfalt	kostka brukowa	geokostka	geokratka	piasek	żwir	szutr	z dachów	z pow. szerszych	sztuczna irygacja	ogród deszczowy	niecka chłonna	rów infiltracyjny	zbiornik	staw	fontanna
•	•				•			•	•		•				•

Nagroda architektoniczna Prezydenta M. St. Warszawy dla najlepszego zespołu mieszkaniowego 2015 roku.

Plan osiedla



Analiza ukształtowania terenu



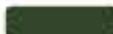
Na osiedlu występuje nachylenie terenu ze wschodu na zachód, ok. 3m.

Analiza pokrycia terenu



Pokrycie terenu nie jest zgodne w 100% z inwentaryzacją w kwestii obszaru terenu uszczelnionego. Jednak różnica jest niewielka, wręcz marginalna, więc uznano, że powyższy model jest odpowiedni do oszacowania wartości infiltracji wody opadowej na terenie opracowania.

Legenda

	Odslonięty grunt
	Roślinność niska
	Roślinność wysoka
	Budynek
	Utwardzona droga
	Inna pow. utwardzona
	Woda

Współczynnik spływu

10%
10%
10%
90%
90%
90%
0%

Analiza depresji terenowych



Na analizie zaznaczono depresje pokrywające się z lokalizacją skwerów i terenów zieleni. Pozostałe widoczne depresje występują na jezdniach i parkingach.

Legenda	Ilość
 Depresje od 5m ³	26
 Depresje od 5m ³ do 10m ³	3
 Depresje od 10m ³ do 20m ³	4
 Depresje od 20m ³ do 50m ³	3
 Depresje powyżej 50m ³	7
Suma	43

Zestawienie depresji

		
poj. max: 15.75 m ³ Przelew: 24mm Pow. zlewni: 1.41 ha	poj. max: 67.89 m ³ Przelew: 37mm Pow. zlewni: 3,554.00 m ²	poj. max: 5.55 m ³ Przelew: 23mm Pow. zlewni: 4,363.00 m ²
		
poj. max: 1.19 m ³ Przelew: 21mm Pow. zlewni: 819.00 m ²	poj. max: 1.50 m ³ Przelew: 23mm Pow. zlewni: 1,081.00 m ²	poj. max: 1,34 m ³ Przelew: 20mm Pow. zlewni: 762.00 m ²
		
poj. max: 4.07 m ³ Przelew: 20mm Pow. zlewni: 1,210.00 m ²	poj. max: 13.42 m ³ Przelew: 24mm Pow. zlewni: 1,588.00m ²	poj. max: 8.02 m ³ Przelew: 27mm Pow. zlewni: 305,00m ²
		
poj. max: 12.28 m ³ Przelew: 24mm	poj. max: 57.48 m ³ Przelew: 66mm	poj. max: 10.97 m ³ Przelew: 27mm

Pow. zlewni: 1,788.00 m ²	Pow. zlewni: 2,388.00 m ²	Pow. zlewni: 233.00 m ²
		
poj. max: 1.28 m ³	poj. max: 333.06 m ³	poj. max: 2.11 m ³
Przelew: 22mm	Przelew: 10,6mm	Przelew: 20mm
Pow. zlewni: 155.00 m ²	Pow. zlewni: 5,672.00 m ²	Pow. zlewni: 2,161.00 m ²
		
poj. max: 46.38 m ³	poj. max: 24.06 m ³	poj. max: 1,558.14 m ³
Przelew: 39mm	Przelew: 31mm	Przelew: 93mm
Pow. zlewni: 9,962.00 m ²	Pow. zlewni: 402.00 m ²	Pow. zlewni: 3,922.00 m ²
		
poj. max: 65.06 m ³	poj. max: 2.73 m ³	
Przelew: 77mm	Przelew: 29mm	
Pow. zlewni: 1,545.00 m ²	Pow. zlewni: 204.00 m ²	

Pojemność pozostałych depresji:

1,4 m³; 1,29 m³; 2,13 m³; 1,61 m³; 1,48 m³; 1,36 m³; 1,44 m³; 1,42 m³; 2,43 m³; 2,77 m³; 2,6 m³; 1,4 m³; 1,18 m³; 1,11 m³; 2,38 m³; 1,19 m³; 3,93 m³; 58,46 m³; 62,99 m³; 1,39 m³; 1,28 m³

Suma pojemności wszystkich depresji terenowych: 2 387,54 m³

Obszar osiedla pokryty zlewniami: 50 869 m² (5 ha)

Symulacja wypełnienia depresji terenowych



Założenia:

Wysokość deszczu efektywnego – 40mm

W symulacji uwzględniono wartość współczynnika spływu o wartości 10% dla zieleni niskiej oraz wysokiej zgodnie z pokryciem terenu dostępnym na platformie Scalgo Life. Uwzględniono zrzut pierwszych 20mm do kanalizacji deszczowej, ponieważ na os. Żoliborz Artystyczny woda z dachów nie jest kierowana do zbiorników powierzchniowych.

Podsumowanie:

Przy wartości deszczu 40mm wszystkie depresje przechwytyują wodę deszczową.

Elementy systemu gospodarowania wodami opadowymi

Element systemu	Zdjęcie	
Podziemne rury		brak
Odkryte korytka		brak
Przerwy w krawężnikach		
Różnice terenu		
NbS wspomaganie infiltracji		brak
NbS tymczasowa retencja		
NbS retencja długoterminowa		brak

Na terenie osiedla Żoliborz Artystyczny rozpoznano 3/7 elementów systemu gospodarowania wodami opadowymi.

Powierzchnia SGWO

Na obszarze osiedla Żoliborz Artystyczny rozpoznano SGWO o następujących parametrach:

Parametry SGWO

Typy elementów SGWO	2/7
Ilość depresji terenowych	43
Pojemność retencyjna	2 387,54 m ³
Pow. dachów w SGWO	0 m ²
Powierzchnia pokryta zlewniami	60 %

Autorzy ikon wykorzystanych w pracy: Cory Kerr, Lucas Helle, Hamish, James Smith, Hamel Khaled, Dio Sugiharto, Creaticca Creative Agency, Luis Prado, Softscape, Noura Mbaki, Symbolon, Nithinan Tatah, Adrien Coquet Muheer A. Safiah, Tazar tantular, Lia Rahial, Pavel N., Maxicons, Postcart Studio z The Noun Project.

Projekt okładki: Paulina Gama Marques

W pracy wykorzystano
styl cytowania Chicago

Format: 210x297 mm
Tekst złożony krojem Garamond 12p.
Tytuły i podtytuły: Graphik