

Magdalena Gajewska, Joanna Rayss, Wojciech Szpakowski
Ewa Wojciechowska, Dominika Wróblewska

System powierzchniowej retencji miejskiej w adaptacji miast do zmian klimatu – od wizji do wdrożenia

pod redakcją Magdaleny Gajewskiej

Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej

Gdańsk 2019

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Dariusz Mikielewicz

REDAKTOR PUBLIKACJI NAUKOWYCH

Michał Szydłowski

RECENZENCI

Ewa Burszta-Adamik

Michał Stangel

REDAKCJA JĘZYKOWA

Agnieszka Frankiewicz

SKŁAD I PROJEKT OKŁADKI

Ireneusz Jelonek

ZDJĘCIA NA OKŁADCE

Magdalena Gajewska, Dominika Wróblewska

Wydano za zgodą

Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna pod adresem
<https://www.sklep.pg.edu.pl>

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie
i w jakiegokolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2019

ISBN 978-83-7348-794-9

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Wydanie I. Ark. wyd. 8,0, ark. druku 8,5, 217/1050

Druk i oprawa: Volumina.pl Daniel Krzanowski
ul. Księcia Witolda 7-9, 71-063 Szczecin, tel. 91 812 09 08

Spis treści

Przedmowa	7
Wprowadzenie	9
1. Miasto a zmiany klimatu – Dominika Wróblewska	11
1.1. Zmiany klimatyczne	11
1.2. Mitygacja i adaptacja do zmian klimatu	14
1.3. Polityka Unii Europejskiej	15
1.4. Polityka krajowa – strategie i działania wdrażające	18
1.5. Planowanie przestrzenne	20
1.6. Planowanie przestrzenne i mitygacja	23
1.7. Planowanie przestrzenne i adaptacja	28
1.8. Podsumowanie	40
2. Aspekty prawne zagospodarowywania wód opadowych i roztopowych na obszarach zurbanizowanych – Wojciech Szpakowski	42
2.1. System prawny Unii Europejskiej	42
2.2. Wody opadowe w polskim systemie prawnym	45
2.3. Podział wód w Prawie wodnym	48
2.4. Własność wód i prawa właścicielskie	50
2.5. Korzystanie z wód i usługi wodne	52
2.6. Opłaty związane z zagospodarowywaniem wód opadowych	56
2.6.1. Opłata za odprowadzanie wód opadowych do wód	57
2.6.2. Opłata za zmniejszenie naturalnej retencji terenowej	59
2.6.3. Opłaty za korzystanie z sieci kanalizacji deszczowej	61
2.7. Inne aspekty gospodarowania wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych	62
2.8. Podsumowanie	65
3. System powierzchniowej retencji miejskiej – Magdalena Gajewska, Joanna Rayss, Wojciech Szpakowski, Ewa Wojciechowska, Dominika Wróblewska	67
4. Zrównoważone gospodarowanie wodami opadowymi w miastach, elementy błękitno-zielonych systemów – Ewa Wojciechowska, Magdalena Gajewska	71
4.1. Zagrożenia wynikające z urbanizacji	71
4.2. Zmiana podejścia do zagospodarowania wód opadowych	74
4.3. Mała retencja w skali miasta	81
4.4. Mikroretencja w skali dzielnicy i posesji	85
4.6. Podsumowanie	98

5. Zielona infrastruktura miasta – od skali planistycznej do ogrodu deszczowego – <i>Joanna Rayss</i>	100
5.1. Wstęp	100
5.2. Zielona infrastruktura miasta jako odporny na zmiany klimatyczne system zieleni miejskiej	101
5.3. Potencjał retencyjny terenów zieleni	103
5.4. Proekologiczne zarządzanie wodą opadową	107
5.5. Proces projektowy i przykłady rozwiązań	110
5.6. Podsumowanie	117
6. Etapy wprowadzania, koszty i korzyści zrównoważonego zarządzania wodą w mieście – <i>Magdalena Gajewska</i>	119
6.1. Cztery poziomy działania	119
6.2. Koszty i korzyści	122
6.3. Podsumowanie	127
7. Podsumowanie	128
Bibliografia	130
Artykuły, raporty, książki	130
Strony internetowe	133
Akty prawne	134
Dokumenty planistyczne	136

Autorzy składają serdeczne podziękowania za wsparcie finansowe tego projektu

Gdańskiemu Obszarowi Metropolitalnemu
Gdańsk Gdynia Sopot



Gdański Obszar
Metropolitalny

oraz

Dziekanowi Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska PG



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA

Przedmowa

Książka *System powierzchniowej retencji miejskiej w adaptacji miast do zmian klimatu – od wizji do wdrożenia* stanowi opracowanie, które w szeroki sposób odnosi się do problemu zagospodarowania wód opadowych. Wraz z postępującymi zmianami klimatu problem ten, szczególnie na terenach zurbanizowanych, w dużych miastach, będzie się stawał coraz bardziej uciążliwy wraz z ich rozwojem i wzrostem liczby mieszkańców. Gospodarka wodna jest dziedziną najbardziej wrażliwą na postępujące zmiany klimatu, niezależnie od stopnia zurbanizowania czy stref klimatycznych. Ludzkość od wielu lat dysponuje wiedzą, że emisja CO₂, wywołana głównie spalaniem paliw kopalnych, przyczynia się do wzrostu średniej temperatury na świecie. Niestety, działania podejmowane w celu ograniczenia wpływu człowieka na klimat są niewystarczające. Doświadczamy tego poprzez coraz częściej występujące ekstremalne zjawiska pogodowe, np. nawałnice i intensywne opady. Takie zjawiska będą narastać, co będzie skutkowało m.in. coraz bardziej dokuczliwymi okresami suszy oraz intensywnymi opadami deszczu. Krótkotrwałe i bardzo intensywne opady oraz szybki spływ wód opadowych podczas takiego zjawiska powodują, że infrastruktura miejska nie jest stanie zatrzymać odpowiedniej ilości wody, a istniejące systemy kanalizacyjne stają się niewystarczające pod względem przepustowości, co prowadzi do podtopień, a nawet powodzi miejskich. Szybki spływ powoduje, że zieleń miejska nie zatrzymuje wody w ilości wystarczającej do jej funkcjonowania. Jednocześnie woda zabiera ze sobą zanieczyszczenia z powierzchni, co powoduje problemy związane z jakością wód w odbiornikach: ciekach i zbiornikach wodnych. Adaptacja miast do takich zjawisk wymaga nowego podejścia, zakładającego zatrzymanie wody opadowej, opóźnienie jej spływu i jednoczesne podczyszczenie. Z pomocą przychodzi tu podpatrywanie natury i stosowanie „miękkich” rozwiązań wykorzystujących rozwiązania zielonej infrastruktury, bazujące na roślinności. Nie mam wątpliwości, że inteligentne miasta przyszłości będą projektowane z większą wrażliwością na wodę traktowaną jako zasób i przy zapewnieniu jej jak najlepszego wykorzystania.

Bardzo się cieszę, że powstało opracowanie, które w szerokim ujęciu zajmuje się tym zagadnieniem – od zarysowania genezy zjawisk ekstremalnych, poprzez kwestie zagospodarowania przestrzennego i propozycje wdrożenia konkretnych rozwiązań inżynierskich, po kwestie prawne. Autorzy monografii mają zarówno dokonania naukowe, jak i praktyczne doświadczenia w realizacji rozwiązań, które opisują. Tworząc interdyscyplinarny zespół, dostrzegli problem z polskim nazewnictwem dotyczącym „miękkich” rozwiązań gospodarowania wodami opadowymi i zaproponowali nomenklaturę (system powierzchniowej retencji miejskiej – SPRIM) oraz klasyfikację tych rozwiązań. Niniejsza książka powinna służyć nie tylko inżynierom meliorantom i sanitarnym oraz architektom krajobrazu, ale także drogowcom, gdyż

elementy tej właśnie infrastruktury należy dostosować do nowych warunków, którym będą musiały stawić czoła nasze miasta. Mam nadzieję, że skorzystają z niej również projektanci. Z pewnością książka zawiera ważne tezy, które powinny zostać uwzględnione w dostosowaniu naszych miast do zmieniającego się klimatu.

Ryszard Gajewski
Gdańskie Wody Sp. z o.o.

Wprowadzenie

W ostatnich latach problematyka gospodarowania wodami opadowymi staje się zagadnieniem coraz bardziej wielowymiarowym i wielodyscyplinarnym. W Polsce przeważają systemy kanalizacji rozdzielczej i większość sieci deszczowych odprowadza wody opadowe bezpośrednio do odbiornika, bez jakiegokolwiek oczyszczania, co stwarza poważne zagrożenie dla jakości tych wód. Jest to szczególnie niebezpieczne dla małych cieków płynących przez miasta, w przypadku których gwałtowne zrzuty z systemów kanalizacji deszczowej przekraczają ich możliwości hydrauliczne, a wprowadzany ładunek zanieczyszczeń stanowi poważne zagrożenie. Do lat 90. ubiegłego wieku uważano, że najlepsze rozwiązanie problemu wód opadowych w miastach powinno polegać na ich sprawnym i szybkim zebraniu oraz odprowadzeniu do odbiorników. Jednak postępująca urbanizacja nieuchronnie wiąże się z zastępowaniem naturalnego pokrycia terenu przez powierzchnie szczelne – nieprzepuszczalne, co prowadzi do wzrostu ilości wód spływających z tych powierzchni. W połączeniu z zachodzącymi zmianami klimatycznymi, które objawiają się m.in. nawałnymi deszczami, prowadzi to coraz częściej do sytuacji, w której odbiornik nie jest w stanie przyjąć spływających wód deszczowych. W konsekwencji dochodzi do zalewania i podtopień – nawet w centralnych dzielnicach miast. Zdarzenia takie określane są mianem powodzi błyskawicznych (z ang. *flash flood*).

Mimo zagrożeń, jakie niesie ze sobą woda w przestrzeni miejskiej, jest ona integralną jej częścią, mile widzianą przez jej mieszkańców. Z punktu widzenia zdrowia ludzi konieczna jest integracja wody w układzie urbanistycznym. Nowoczesne podejście do urbanistycznego planowania tzw. miast wrażliwych na wodę (z ang. *water sensitive urban design*) zakłada wykorzystanie jak najbardziej naturalnych rozwiązań technologicznych, tzw. eko-inżynierii. Do takich rozwiązań zaliczamy zielone dachy, systemy bioretencyjne, ogrody deszczowe czy systemy hydrofitowe, które łączą funkcję oczyszczania i retencji oraz zapewniają wiele funkcji ekosystemów, w tym poprawiają bioróżnorodność.

Niniejsza praca jest kontynuacją dwóch wcześniejszych opracowań E. Wojciechowskiej i M. Gajewskiej (Wojciechowska E., Gajewska M., Żurkowska N., Surówka M., Obarska-Pempkowiak H. (2015). *Zrównoważone systemy gospodarowania wodą deszczową*. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej; Wojciechowska E., Gajewska M., Matej-Łukowicz K. (2017). *Wybrane aspekty zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na terenie zurbanizowanym*. Gdańsk: Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska), które tym razem zaprosiły do swojego zespołu inżyniera wodnego oraz architekta i architekta krajobrazu. Taki dobór autorów z jednej strony zaowocował rozszerzeniem ujęcia – większą interdyscyplinarnością

– zagadnień związanych z nowoczesnym podejściem do zagospodarowania wód opadowych, z drugiej zaś ujawnił problemy związane z nomenklaturą i różnymi priorytetami w planowaniu przestrzeni miejskiej. Napotkane problemy stanowiły interesujące wyzwanie, którego efektem jest wypracowanie konsensusu dotyczącego zakresu rozwiązań i nazewnictwa związanego z nowoczesnymi systemami gospodarowania wodą na terenach miejskich – systemu powierzchniowej retencji miejskiej (SPRIM), omówionego w rozdziale 3.