

Gmina Miasto Suwałki
ul. Mickiewicza 1, 16-400 Suwałki



Załącznik 4

PLAN ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU GMINY MIASTA SUWAŁKI DO ROKU 2030

Koncepcja zagospodarowania wód opadowych i roztopowych

Autor:

mgr Michał Marcinkowski

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	3
2. Szacowanie ilości wód opadowych i roztopowych.....	3
3. Pokrycie i rzeźba terenu	7
4. Sieć kanalizacji opadowej	9
5. Wnioski	9

1. Wstęp

Jednym z istotnych przejawów obserwowanych i prognozowanych zmian klimatu jest modyfikacja charakteru opadów atmosferycznych. Prognozy wskazują, iż coraz częściej będą one miały charakter opadów nawalnych, czyli takich, które odznaczają się dużą intensywnością i stosunkowo krótkim czasem trwania. Jednocześnie należy się spodziewać wydłużenia okresów suchych. Nastąpi ponadto zmniejszenie grubości pokrywy śnieżnej oraz skrócenie czasu jej występowania. Dokładne prognozy dot. zmian klimatu na obszarze Suwałk, m.in. w zakresie opadów atmosferycznych, zamieszczono w rozdziale 4.1 Planu adaptacji do zmian klimatu Miasta Suwałk.

Miasta należą do obszarów szczególnie wrażliwych na występowanie opadów nawalnych. Wynika to ze stosunkowo dużego odsetka powierzchni nieprzepuszczalnych lub trudnoprzepuszczalnych. Suwałki w skali całego miasta charakteryzują się stosunkowo dużą powierzchnią terenów zielonych (jak na warunki miejskie). Jednakże centrum miasta oraz obszar osiedli mieszkaniowych i tereny przemysłowo-usługowe odznaczają się już znacznym stopniem uszczelnienia powierzchni. Co więcej, można się spodziewać, iż wraz z rozwojem miasta odsetek terenów nieprzepuszczalnych będzie się zwiększał, a w konsekwencji może potencjalnie narastać problem odpowiedniego zagospodarowania wód opadowych. Z tego względu ważne jest, aby w ramach *Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu* przyrzeć się kwestii zagospodarowania wód opadowych i roztopowych oraz wskazać pożądane kierunki działań. Powinny one prowadzić do obniżenia zagrożenia podtopieniami, w tym powodziami błyskawicznymi, oraz minimalizować skutki suszy wpływając jednocześnie pozytywnie na walory przyrodnicze i estetyczne miasta.

Należy podkreślić, iż analizy zamieszczone w niniejszym rozdziale mają charakter ogólny. Nie można ich utożsamiać z pełną koncepcją zagospodarowania wód opadowych, która jako odrębne opracowanie powinna mieć charakter znacznie głębszy i uwzględniać szczegółowe aspekty funkcjonowania miasta i jego infrastruktury.

2. Szacowanie ilości wód opadowych i roztopowych

Jednym z kluczowych zagadnień w obszarze zagospodarowania wód opadowych i roztopowych jest oszacowanie ilości wód opadowych, która będzie wymagała zagospodarowania na terenie miasta. Do tego celu wykorzystano wyniki zakończonego w 2023 roku projektu realizowanego przez IOŚ-PIB pn. Baza wiedzy o zmianach klimatu i adaptacji do ich skutków oraz kanałów jej upowszechniania w kontekście zwiększania odporności gospodarki, środowiska i społeczeństwa na zmiany klimatu oraz przeciwdziałania i minimalizowania skutków nadzwyczajnych zagrożeń (KLIMADA 2.0). Opracowane w ramach projektu prognozy charakterystyk klimatologicznych stały się podstawą symulacji bilansu wodnego przy wykorzystaniu modelu SWAT. Symulacje zostały wykonane dla okresu 2016-2095. Uwzględniono w nich takie procesy, jak: spływ powierzchniowy, ewapotranspiracja, infiltracja, spływ podpowierzchniowy, wymiana wody profilu glebowego i pierwszej warstwy wodonośnej z korytem cieków. Model opracowany został dla obszaru całego kraju. Z tego względu trzeba mieć na uwadze, iż w przypadku obszaru tak niewielkiego (w skali kraju) jak powierzchnia miasta uzyskane prognozy można traktować wyłącznie jako szacunki (model nie był kalibrowany w skali tak małego obszaru). Wynika to również z faktu, iż środowisko przyrodnicze

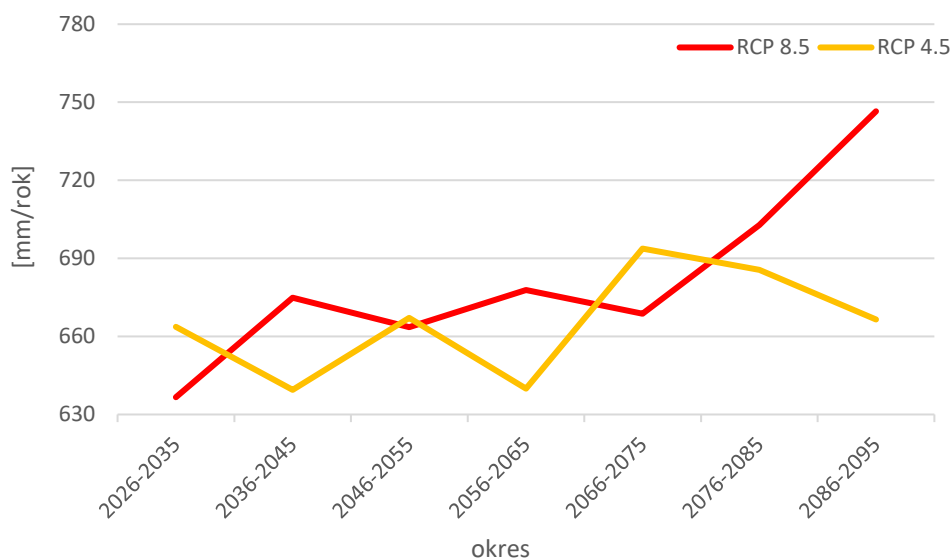
w granicach każdego miasta jest w dużym stopniu przeobrażone, co ma bezpośredni wpływ na przebieg poszczególnych elementów obiegu wody. Co więcej, na obszarze miasta obieg wody jest również w istotnym stopniu modyfikowany przez funkcjonującą infrastrukturę, w tym przede wszystkim sieć kanalizacyjną. Pomimo przedstawionych powyżej zastrzeżeń wykorzystane wyniki modelu matematycznego można uznać za dobrą podstawę do szacunkowych analiz oraz określenia przyszłych tendencji zmian charakterystyk związanych z wodami opadowymi i roztopowymi.

Wyniki modelu hydrologicznego, podobnie jak przedstawione we wcześniejszych rozdziałach prognozy zmian klimatu, odnoszą się do dwóch scenariuszy:

- RCP 4.5¹: scenariusz zakładający wprowadzenie nowych technologii dla uzyskania wyższej niż obecnie redukcji emisji gazów cieplarnianych i osiągnięcie w 2100 roku koncentracji CO₂ nie przekraczającej 540 ppm (względem 410 ppm w 2020 roku) oraz wymuszenia radiacyjnego 4,5 W/m²;
- RCP 8.5: scenariusz zakładający utrzymanie aktualnego tempa wzrostu emisji gazów cieplarnianych i osiągnięcie w 2100 roku koncentracji CO₂ na poziomie 940 ppm (względem 410 ppm w 2020 roku) oraz wymuszenia radiacyjnego 8,5 W/m², nazywany „business as usual”.

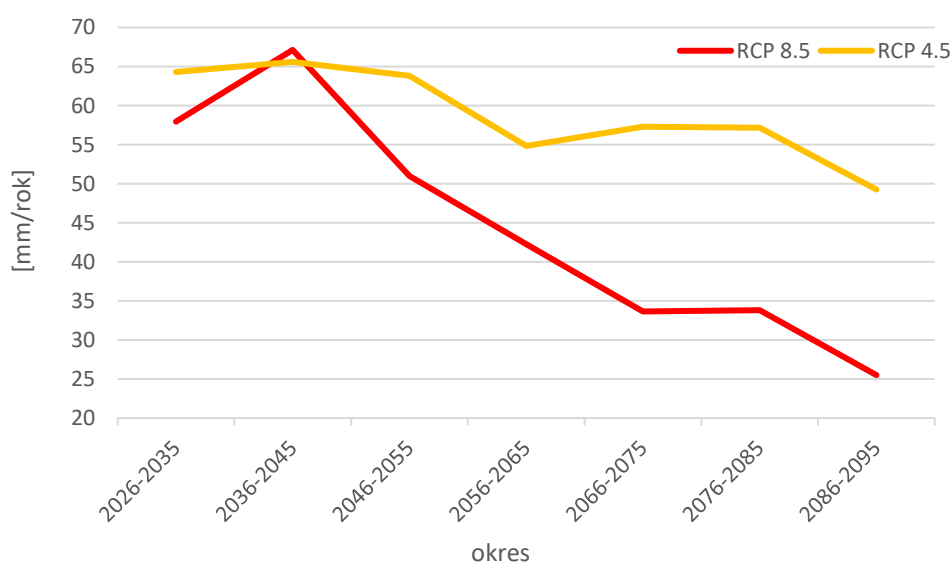
Wykonane symulacje i analizy wykazały, iż do lat 70. bieżącego wieku zmiany rocznych sum opadów nie będą bardzo duże (**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**). W zależności od analizowanej dekady i przyjętego scenariusza różnice powinny dochodzić do około 30 mm względem warunków obecnych. Znaczące zmiany są natomiast prognozowane począwszy od lat 70. Wówczas spodziewany jest istotny wzrost rocznych sum opadów, szczególnie istotny w przypadku scenariusza RCP 8.5, czyli tego, który zakłada brak istotnych działań na rzecz ograniczania zmian klimatu. W tym przypadku roczna suma opadów może wzrosnąć o około 100 mm w stosunku do warunków bieżących (wzrost o około 20%). W tym miejscu należy wyraźnie podkreślić, iż przedstawione analizy dot. rocznych sum opadów, nie odnoszą się natomiast w żaden sposób do ich rozkładu czasowego, natężenia. Prognozy zmian klimatu zdecydowanie wskazują, iż natężenie opadów będzie wzrastało. Nastąpi również wydłużanie okresów suchych między opadami.

¹ Representative Concentration Pathways



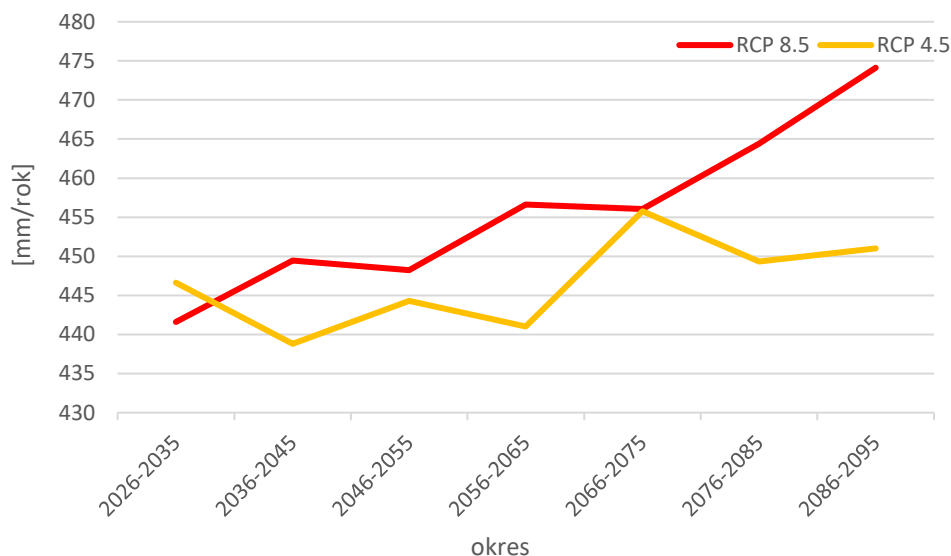
Rys. 1. Prognozowane zmiany rocznych sum opadów w mieście Suwałki w kolejnych dekadach XXI w.

Prognozy zmian klimatu wskazują również zdecydowanie na kontynuację obserwowanego już procesu skracania czasu występowania i grubości pokrywy śnieżnej (**Błąd! Nie można odnaleźć źródła o dwołania.**). Natężenie zmian będzie odwrotnie proporcjonalne do efektywności podejmowanych działań mających na celu ograniczenie zmian klimatu. Znaczących zmian można się spodziewać już od połowy bieżącego wieku. Do końca wieku, w przypadku scenariusza RCP 8.5, można się spodziewać zmniejszenia ilości wód roztopowych o około 50 mm. Zatem problematyka zagospodarowania wód opadowych będzie w większym stopniu dotyczyła opadów ciekłych (deszcz) niż stałych (śnieg).



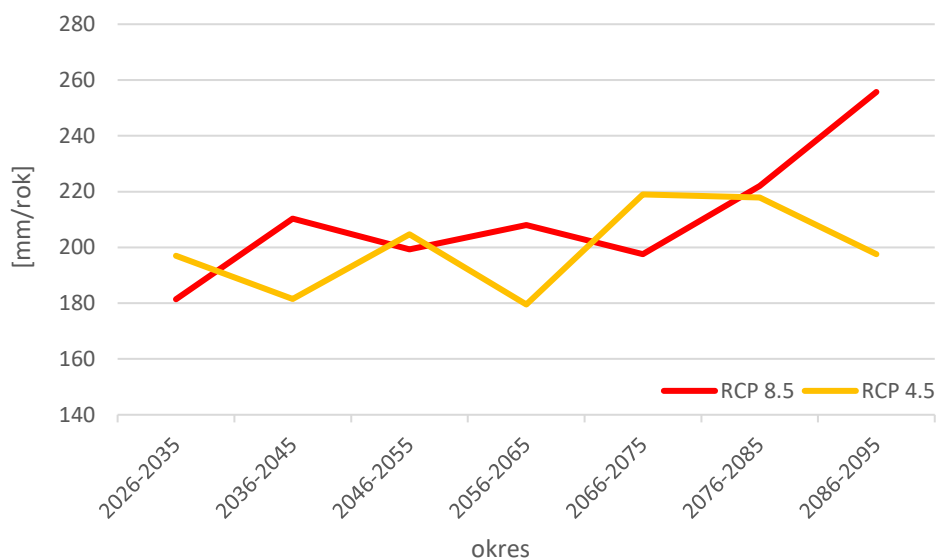
Rys. 2. Prognozowana ilość wód roztopowych w mieście Suwałki w kolejnych dekadach XXI w.

Prognozowany wzrost ilości rocznych sum opadów będzie niwelowany w pewnym stopniu w wyniku wzrostu intensywności ewapotranspiracji (**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**). Proces ten będzie wynikał przede wszystkim ze wzrostu temperatury powietrza, toteż będzie zdecydowanie intensywniej występował w przypadku scenariusza RCP 8.5 zakładającego brak działań mających na celu ograniczenie zmian klimatu. Prognozowane zmiany natężenia ewapotranspiracji, podobnie jak w przypadku prognozowanych sum rocznych opadów będą szczególnie intensywne od lat 50. XXI w.



Rys. 3. Prognozowane zmiany natężenia ewapotranspiracji w mieście Suwałki do kolejnych dekadach XXI w.

Mając na uwadze powyższe, prognozowane zmiany nie będą w najbliższych dekadach powodowały istotnych zmian w odpływie powierzchniowym w skali roku (**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**). Zgodnie z wykonanymi symulacjami istotnych zmian w skali roku można się spodziewać dopiero w dwóch ostatnich dekadach bieżącego wieku w przypadku scenariusza RCP 8.5. W skali poszczególnych epizodów opadowych wzrost ten będzie znacznie większy i widoczny dużo wcześniej, co będzie stanowiło bezpośrednie następstwo wzrostu częstotliwości występowania opadów o charakterze nawalnym.



Rys. 4. Prognozowany całkowity odpływ wód powierzchniowych w mieście Suwałki w kolejnych dekadach XXI w.

Podsumowując powyższe analizy warto zaznaczyć, iż docelowy system zagospodarowania wód opadowych powinien odpowiadać nie tylko warunkom bieżącym, ale również, a nawet przede wszystkim, warunkom prognozowanym w horyzoncie kilkudziesięciu lat. Co więcej, przy jego opracowywaniu nie można ograniczać się tylko do prognoz długookresowych (np. rocznych, dekadowych), których cechą charakterystyczną jest uśrednianie charakterystyk w pewnym okresie czasu. Niezbędne jest uwzględnienie prognozowanych zmian w ujęciu krótkookresowym, w tym wzrostu intensywności i częstotliwości występowania zdarzeń o charakterze ekstremalnym.

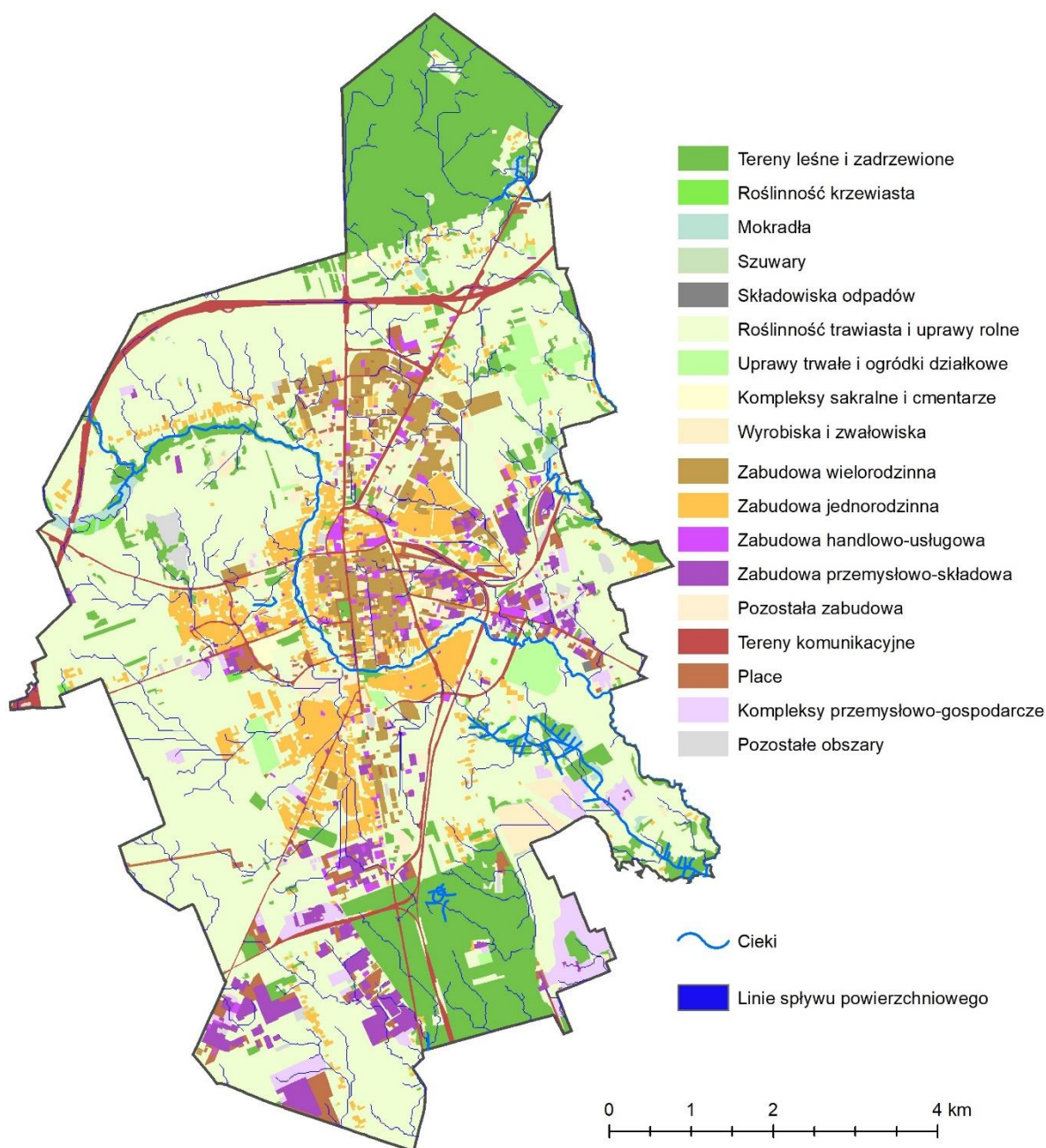
3. Pokrycie i rzeźba terenu

Właściwe zagospodarowanie wód opadowych jest szczególnie istotne na terenach o dużym uszczelnieniu. Na poniższej mapie (**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**) przedstawiono zagospodarowanie obszaru miasta zgodnie z danymi zawartymi w Bazie Danych Obiektów Topograficznych w skali 1:10 000, która prowadzona jest przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii. Skala mapy nie pozwala na dokładne analizy. Są na niej jednak doskonale widoczne obszary wymagające szczególnej uwagi w kontekście zagospodarowania wód opadowych. Są to tereny zabudowy (szczególnie wielorodzinnej, handlowo-usługowej i przemysłowo składowej), place, tereny komunikacyjne, a więc obszary zaznaczone na mapie w różnych odcieniach koloru czerwonego, pomarańczowego i fioletowego.

Kluczowe znaczenie ma również rzeźba terenu, z której bezpośrednio wynika lokalizacja tzw. linii spływu, czyli tych obszarów, którymi woda opadowa spływa do niżej położonych części miasta. Zostały one wyznaczone na podstawie numerycznego modelu terenu (NMT) udostępnianego przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii (poprzez geoportal.gov.pl) w rozdzielczości 1 m. Tak duża rozdzielczość, ze względu na typowo młodoglacjalny charakter rzeźby terenu miasta nie pozwala na

odpowiednie wyznaczenie linii spływu. Z tego względu NMT został zgeneralizowany do rozdzielczości 10 m. Algorytmy obliczeniowe zawarte w systemach informacji geograficznej pozwoliły na określenie kierunku spływu powierzchniowego z każdego piksela NMT, a w kolejnym kroku na wskazanie linii, którymi wody spływają po powierzchni do niżej położonych partii zlewni (miasta).

Połączenie informacji o zagospodarowaniu przestrzennym (o pokryciu terenu) oraz o liniach spływu wód opadowych pozwala na wskazanie obszarów, w których należy położyć szczególny nacisk na odpowiednie, efektywne zagospodarowanie wód opadowych i roztopowych. Obiekty retencjonujące wodę powinny być zlokalizowane na liniach spływu wód opadowych przebiegających przez tereny o największym uszczelnieniu powierzchni.



Rys. 5. Linie spływu wód opadowych na tle zagospodarowania obszaru miasta

4. Sieć kanalizacji opadowej

W przedstawionych powyżej analizach nie uwzględniono funkcjonowania systemu kanalizacji deszczowej. W Suwałkach liczy on 170 km. Wody opadowe z terenów zurbanizowanych, w tym dróg odprowadzone są kanałami do odbiornika – rzeki Czarnej Hańczy. Z dostępnych informacji wynika, iż w mieście od lat występują problemy z odprowadzaniem wód opadowych i roztopowych. Największe zagrożenia pojawiają się po intensywnych lub długo trwających deszczach, co skutkuje lokalnymi podtopieniami niektórych ulic (m.in. Przytorowa, Wierusza-Kowalskiego, Witosa, Paca, Kolejowa, Przytorowa) oraz osiedli (np. osiedle Hańcza, Piastowskie). W ostatnich latach kanalizacja deszczowa była modernizowana czyszczona i naprawiana. Dodatkowo prowadzi się inwestycje mające zapewnić jej skuteczne działanie. Należy do nich budowa zbiornika retencyjny przy ul. Krakowskiej (osiedle Hańcza) o pojemności ok. 4,5 tysiąca m³, budowa przelewu burzowego do Zalewu Arkadia. Zgodnie z doniesieniami prasowymi do najczęstszych podtopień nadal jednak dochodzi na osiedlu Hańcza i Piastowskim. Interwencje straży pożarnej, dotyczące zalegającej wody, mają miejsce głównie w południowej części miasta. Występujące opady, ze względu na wysoką intensywność, pomimo nowych inwestycji nadal są przyczyną okresowych podtopień na wskazanych powyżej osiedlach. Zdarza się, że poziom w rzece jest na tyle wysoki, że jest na równi z kanałami burzowymi, które nie mogą z tego powodu odprowadzać wody z ulic. Zwraca się również uwagę na zbyt małą przepustowość hydrauliczną funkcjonującej kanalizacji deszczowej.

W *Wieloletnim Planie Inwestycyjnym* przewidziana jest budowa kolejnego zbiornika retencyjno-rozsączającego (na Osiedlu Piastowskim). W tym miejscu należy jednak wyraźnie zaznaczyć, iż zbiorniki podziemne zaliczane są do tzw. szarej infrastruktury. Zatem ich zastosowanie w terenie powinno następować dopiero w momencie, gdy rozwiązania oparte na naturze, w tym błękitno-zielona infrastruktura okażą się niewystarczające lub z obiektywnych przyczyn niemożliwe do realizacji.

5. Wnioski

Odpowiednie gospodarowanie wodami opadowymi powinno wyrażać się m.in. poprzez funkcjonowanie obiektów ograniczających spływ powierzchniowy oraz zrównoważony system kanalizacji deszczowej. Ich zadaniem jest zatrzymanie możliwie dużej ilości wód opadowych a jednocześnie zapewnienie bezpieczeństwa mieszkańcom miasta i infrastrukturze miejskiej. Zagadnienia te w ogólnej formie zostały zawarte w niektórych obowiązujących dokumentach miejskich.

Jednym z nich jest Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Suwałk (Studium uwarunkowań..., 2016). Wskazano w nim m.in. zasady mające na celu ochronę środowiska i jego zasobów. Zwrócono uwagę na konieczność ochrony wód powierzchniowych i podziemnych poprzez takie działania, jak:

- utrzymanie i ochrona zasobów naturalnych i sztucznych zbiorników retencyjnych (zalew Arkadia, zbiorniki poeksploatacyjne oraz tereny podmokłe);
- rekultywacja zanikających drobnych zbiorników wodnych;
- zmniejszenie wodochłonności produkcji przemysłowej.

W dokumencie dostrzeżono również potrzebę wykorzystania potencjału naturalnego miasta dla retencji gruntowej w celu minimalizacji negatywnego wpływu inwestycji na system przyrodniczy i środowisko. Przewidziano budowę zbiorników retencyjno-rozsączających odprowadzających do gruntu wody opadowe z następujących obszarów miasta:

- nowopowstałe osiedle przy ul. Staniszewskiego;
- teren osiedla położony za Rodzinnym Ogrodem Działkowym imienia Marii Konopnickiej;
- teren modernizowanej ul. Raczkowskiej (pomiędzy ul. Leśną, a torami kolejowymi).

Kreując odpowiedni, efektywny system gospodarowania wodami opadowymi w pierwszej kolejności należy dążyć do wykorzystania rozwiązań opartych na naturze. Autorzy Rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) 2021/2139 z dnia 4 czerwca 2021 r. uzupełniającego rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 poprzez ustanowienie technicznych kryteriów kwalifikacji służących określeniu warunków, na jakich dana działalność gospodarcza kwalifikuje się jako wnosząca istotny wkład w łagodzenie zmian klimatu lub w adaptację do zmian klimatu, a także określeniu, czy ta działalność gospodarcza nie wyrządza poważnych szkód względem żadnego z pozostałych celów środowiskowych wskazują się m.in. na konieczność minimalizacji obciążenia sieci kanalizacyjnej wodami opadowymi poprzez wdrożenie adekwatnych środków w celu uniknięcia i złagodzenia nadmiernych wód opadowych z systemu odprowadzania ścieków. Mając na uwadze powyższe, w pierwszej kolejności należy dążyć do rozszczelniania powierzchni i ograniczania jej dalszej zabudowy oraz do rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury takiej jak np. ogrody deszczowe, parki kieszonkowe, niecki retencyjne i bioretencyjne. Tego rodzaju rozwiązania nie tylko pozytywnie wpływają na możliwości retencyjne miasta, ale również zwiększają atrakcyjność terenów zurbanizowanych. Wykorzystywanie otwartych systemów zagospodarowania wód opadowych, w tym muld, rynien, rowów, kanałów, otwartych zbiorników retencyjnych z zielenią i możliwością infiltracji do wód podziemnych, a także systemów rozsączających pozwala na istotny wzrost retencji krajobrazowej. Wiele z tych obiektów może również przyczynić się do naturalnego oczyszczania wód opadowych. Systemy zamknięte powinny być stosowane jedynie w tych przypadkach, w których zastosowanie systemów zamkniętych z obiektywnych przyczyn nie jest możliwe lub też ich wydajność jest zbyt niska. Warto je również wykorzystać jako zabezpieczenie dla systemów otwartych (w tym BZI) na wypadek wystąpienia opadów o szczególnie dużej intensywności, tj. niewielkim prawdopodobieństwie wystąpienia). Tego rodzaju systemy powinny być również wyposażone w elementy retencjonujące wodę – zbiorniki podziemne z funkcją rozsączania wody.

Wnioski wynikające z przedstawionych analiz zostały wykorzystane przy formułowaniu celów i działań adaptacyjnych prowadzących do ich osiągnięcia, które zostały przedstawione w rozdziale 6 Planu adaptacji do zmian klimatu Miasta Suwałk.