

Luiza Mańkowska-Wróbel

Podstawowe problemy gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi na terenach zurbanizowanych

Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Pragmata tes
Oikonomias 8, 209-220

2014

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.

Luiza MAŃKOWSKA-WRÓBEL
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Podstawowe problemy gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi na terenach zurbanizowanych

Synopsis: Sposób postępowania z wodami opadowymi i roztopowymi odprowadzanymi z terenów zurbanizowanych i uprzemysłowionych jest niezwykle istotnym elementem zrównoważonego rozwoju miast.

W artykule zostaną omówione podstawowe problemy związane z odprowadzaniem wód opadowych na terenach zurbanizowanych oraz metody alternatywnego – w stosunku do tradycyjnych systemów kanalizacyjnych – ich zagospodarowania.

Słowa kluczowe: wody opadowe i roztopowe, zrównoważony rozwój, tereny zurbanizowane.

Wprowadzenie

Przyjęcie przez Polskę zrównoważonego rozwoju jako podstawowej zasady dla formułowania polityki społeczno-gospodarczej oraz zobowiązania wynikające z polityki wodnej Unii Europejskiej wymagają nowego spojrzenia na użytkowanie i ochronę zasobów wodnych w naszym kraju.

Wody opadowe są podstawową częścią zasobów wodnych zapewniających odnawialność zarówno wód powierzchniowych, jak i podziemnych. Sposób postępowania z wodami opadowymi i roztopowymi na terenach zurbanizowanych i uprzemysłowionych jest zatem niezwykle istotnym elementem zrównoważonego rozwoju miast. Wody te powinny być chronione przed zanieczyszczeniami oraz zagospodarowane i wykorzystane w miejscu ich powstania.

Na terenach miejskich obserwuje się zaburzenie cyklu hydrologicznego, wynikające ze wzrostu powierzchni nieprzepuszczalnych i znacznego obniżenia zdolności retencjonowania i infiltracji wód opadowych. Powoduje to w trakcie deszczy nawalnych „powodzie miejskie” oraz długotrwałe susze hydrologiczne.

Celem artykułu jest identyfikacja i przedstawienie podstawowych problemów związanych z odprowadzaniem wód opadowych na terenach zurbanizowanych oraz sposobów ich alternatywnego – w stosunku do tradycyjnych systemów kanalizacyjnych – zagospodarowania.

W opracowaniu dokonano również przeglądu i analizy aktów normatywnych definiujących podstawowe pojęcia z zakresu problematyki wód opadowych i roztopowych w Polsce. Wykorzystano również wyniki badań ankietowych przeprowadzonych w gminach oraz wśród mieszkańców województwa śląskiego – dotyczących rozwoju rynku dóbr i usług ekologicznych, w tym kanalizacji deszczowej – realizowanych w Katedrze Zarządzania Ochroną Środowiska Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.

1. Pojęcie wód opadowych i roztopowych w polskim systemie prawnym

W potocznym rozumieniu za wody opadowe uznaje się wody pochodzące z opadów atmosferycznych, a za wody roztopowe – wody pochodzące z roztopiania śniegu i lodu (por. [10]).

W polskim systemie prawnym nie zostały jednak wyraźnie zdefiniowane pojęcia „wody opadowe” i „wody roztopowe”. Trzykrotnie natomiast, w różnych aktach prawnych, pojawia się definicja ścieków opadowych i ścieków roztopowych.

Zgodnie z ustawą *Prawo ochrony środowiska* z dnia 27 kwietnia 2001 roku przez ścieki rozumie się, między innymi, wprowadzane do wód lub do ziemi wody opadowe lub roztopowe, ujęte w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacyjne, pochodzące z powierzchni zanieczyszczonych o trwałej nawierzchni, w szczególności z miast, portów, lotnisk, terenów przemysłowych, handlowych, usługowych i складowych, baz transportowych oraz dróg i parkingów (por. [11]).

Definicja ta została powtórzona w ustawie z dnia 18 lipca 2001 roku *Prawo wodne* (por. [12]). Identyczny zapis widnieje również w ustawie z dnia 7 czerwca 2001 roku o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (por. [13]).

Przytoczona definicja ścieków opadowych i ścieków roztopowych budzi jednak wiele wątpliwości. Największy problem wynika z faktu, że definicja ta odnosi się do wód opadowych lub roztopowych wprowadzonych do wód lub do ziemi. Tymczasem większa część ścieków deszczowych i roztopowych na terenach miejskich trafia do sieci kanalizacyjnej (por. [9]). Wody opadowe wprowadzane do systemów kanalizacyjnych powodują nadmierne rozcieńczenie ścieków komunalnych, które, trafiając do oczyszczalni, mogą powodować ich przeciążenia i zaburzenia w pracy oraz podnosić koszty eksploatacji, co wiąże się ze wzrostem stawek za odbiór 1 m³ ścieków (por. [7]).

Kolejny problem pojawia się wraz z określeniem „powierzchni zanieczyszczonej o trwałej nawierzchni”. W żadnej z przytoczonych ustaw nie zamieszczono jej definicji. Nastęcza to duże problemy natury praktycznej, szczególnie przy ustalaniu opłat taryfowych za odprowadzane ścieki opadowe i roztopowe. Podstawowy problem, który jest przedmiotem licznych orzeczeń sądowych, dotyczy możliwości uznania dachów za powierzchnie zanieczyszczone o trwałej nawierzchni. Wydaje się zatem konieczne doprecyzowanie przepisów prawnych w tym zakresie przez ustawodawcę.

Obecnie trwają prace nad nowelizacją ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków, która umożliwi wprowadzanie przez przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne taryf za odprowadzanie wód deszczowych i roztopowych, bez istniejących na dzień dzisiejszy problemów związanych z właściwą interpretacją przepisów prawnych (por. [3], s. 52–53).

2. Podstawowe zagrożenia wynikające z funkcjonowania tradycyjnych systemów odprowadzających wody opadowe z terenów zurbanizowanych

Zjawiska opadu deszczu i śniegu związane są z naturalnym cyklem obiegu wody w przyrodzie. Na terenach nienaruszonych działalnością człowieka wody opadowe spływają po powierzchni lub wsiąkają w podłoże, tworząc naturalne ciekły wodne, następnie wody te parują do atmosfery i ponownie pojawiają się w postaci opadów atmosferycznych. Na terenach zurbanizowanych obserwuje się natomiast intensywny wzrost powierzchni zagospodarowanych z wykorzystaniem nieprzepuszczalnych materiałów. Przyczynia się to obniżenia zdolności retencjonowania wód opadowych i może zarówno powodować wzrost zdarzeń ekstremalnych typu powodzie miejskie, jak również staje się przyczyną długotrwałych susz hydrologicznych.

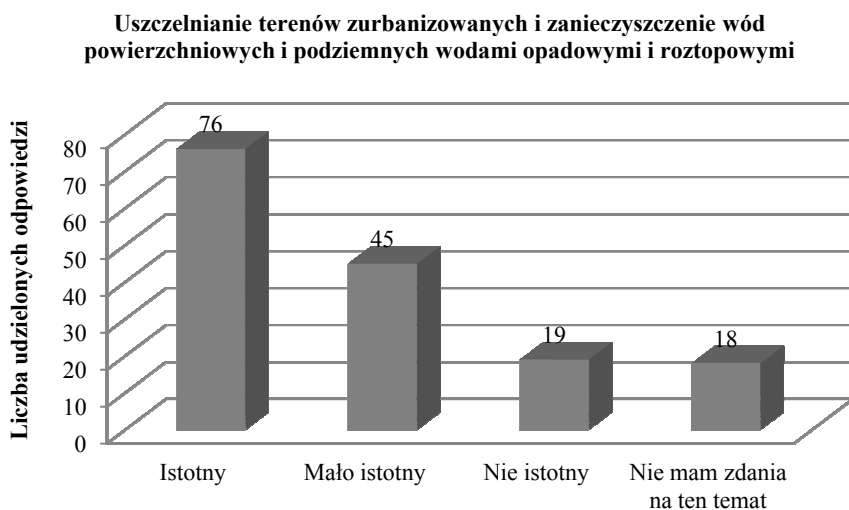
Wody opadowe z terenów zurbanizowanych można w sposób konwencjonalny odprowadzać systemami kanalizacji zbiorczej (deszczowej lub ogólnospławnej) lub alternatywnie zagospodarować w miejscu ich powstania.

Tradycyjne metody odprowadzania wód opadowych systemami kanalizacji zbiorczej mogą wiązać się jednak z wieloma negatywnymi skutkami. Szybkie odprowadzanie wód z terenów uszczelnionych powoduje m.in. (por. [1]):

- obniżenie poziomu wód gruntowych i zmniejszanie ich zasobów,
- degradację gleb na terenach miejskich ze względu na ich przesuszanie,
- zanikanie cieków wód powierzchniowych lub ich degradację i zamianę np. w otwarte betonowe kanały,
- zanieczyszczenie cieków wodnych w wyniku niekontrolowanego odprowadzania spływów opadowych z terenów o dużym zanieczyszczeniu powierzchni,

- przeciążenie systemów kanalizacji i niedostateczne oczyszczanie ścieków podczas dużych opadów,
- zachwianie równowagi ekologicznej obszaru i jego pustynnienie, degradację ekosystemów miejskich i obniżenie bioróżnorodności,
- powstanie niekorzystnego mikroklimatu, zwiększającego prawdopodobieństwo zachorowań na schorzenia górnych dróg oddechowych i alergii,
- zmianę struktury gruntu spowodowaną zmniejszaniem wilgotności, co w konsekwencji prowadzi np. do osiadania i pęknięcia budynków,
- nasilenie się zjawisk powodziowych w odbiornikach wód deszczowych.

W badaniach ankietowych przeprowadzonych wśród mieszkańców województwa śląskiego przez pracowników Katedry Zarządzania Ochroną Środowiska Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, realizowanych w pierwszym kwartale 2013 roku, prawie połowa respondentów (48%) uznała uszczelnianie terenów zurbanizowanych i zanieczyszczenie wód powierzchniowych i podziemnych wodami opadowymi i roztopowymi za istotny problem gospodarki wodnej na terenie ich zamieszkania (ryc. 1).



Ryc. 1. Opinie mieszkańców województwa śląskiego na temat istotności uszczelniania terenów zurbanizowanych i zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych wodami opadowymi i roztopowymi jako jednego z problemów gospodarki wodnej na terenie zamieszkania

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań dotyczących rozwoju rynku dóbr i usług ekologicznych w województwie śląskim, etap II, realizowanych roku w Katedrze Zarządzania Ochroną Środowiska UE w Katowicach.

Odprowadzanie wód opadowych systemem kanalizacji zbiorczej jest związane również z koniecznością poniesienia wysokich nakładów inwestycyjnych na budowę i utrzymanie infrastruktury technicznej. Konieczne jest ponadto za-

pewnienie odpowiedniego odbiornika ścieków, który umożliwi odprowadzenie zebranej systemem zbiorczym wody. Sieci kanalizacji deszczowej są często przewymiarowane lub wręcz przeciwnie – nie są w stanie przyjąć i odprowadzić nadmiaru wód w trakcie deszczy nawalnych, co powoduje podtopienia i powodzie miejskie. Wymaga to stosowania odpowiednich modeli matematycznych i symulacji przy tworzeniu koncepcji zagospodarowania wód opadowych (por. [8], s. 40–42).

3. Główne źródła i rodzaje zanieczyszczeń wód opadowych

Jednym z podstawowych problemów związanych z gospodarowaniem wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych jest ich zanieczyszczenie. Stosunkowo czysta woda deszczowa, po przepłynięciu przez powierzchnie nieprzepuszczalne terenów miejskich, staje się silnie zanieczyszczonym ściekiem.

Ilość zanieczyszczeń dostających się do ścieków opadowych zależy między innymi od:

- zanieczyszczenia atmosfery,
- rodzaju nawierzchni ulic, placów i chodników,
- rodzaju transportu kołowego,
- organizacji i sposobu oczyszczania ulic ze śmieci,
- sposobów walki z gołoledzią,
- powierzchni zielonych terenów w mieście,
- intensywności i czasu trwania opadów,
- kultury mieszkańców.

Dane zawarte w tabeli 1 obrazują wyniki badań zanieczyszczeń w ściekach deszczowych i roztopowych z uwzględnieniem miejsca spływu ścieków opadowych. Na podstawie analizy przedstawionych danych można stwierdzić, że wody opadowe spływające z ruchliwych ulic i parkingów są poważnie zanieczyszczone w stosunku do innych powierzchni, takich jak np. dachy. Największą koncentrację zanieczyszczeń wykazują wody roztopowe pochodzące ze śniegu, szczególnie po długim jego zaleganiu na drodze lub w jej pobliżu (por. [6], s. 33).

Rola zanieczyszczeń atmosferycznych w kształtowaniu jakości wód lądowych była przez wiele lat niedoceniana. Destrukcyjną rolę tego typu zanieczyszczeń na ekosystemy wodne uświadomiono sobie wraz z narastającym zakwaszaniem opadów.

Naturalna, niezanieczyszczona woda opadowa odznacza się wartością pH zbliżoną do 5,6. To naturalne zakwaszenie pochodzi ze znajdującego się w atmosferze dwutlenku węgla, który w reakcji z wodą daje słaby kwas węglowy. Najważniejszą jednak przyczyną zakwaszania opadów atmosferycznych jest reakcja zachodząca między zawartymi w zanieczyszczonym powietrzu gazami – dwutlenkiem siarki i tlenkami azotu. W zetknięciu z wodą tworzą one kwas siar-

kowy oraz kwas azotowy. Wynikiem zakwaszania wód śródlądowych są zmiany składu gatunkowego biocenoz oraz zmiany w glebie, co wpływa na jakość wód podziemnych (por. [4], s. 148–147).

Tabela 1. Scalone wyniki badań zanieczyszczeń w ściekach opadowych i roztopowych, przeprowadzonych przez Politechnikę Warszawską

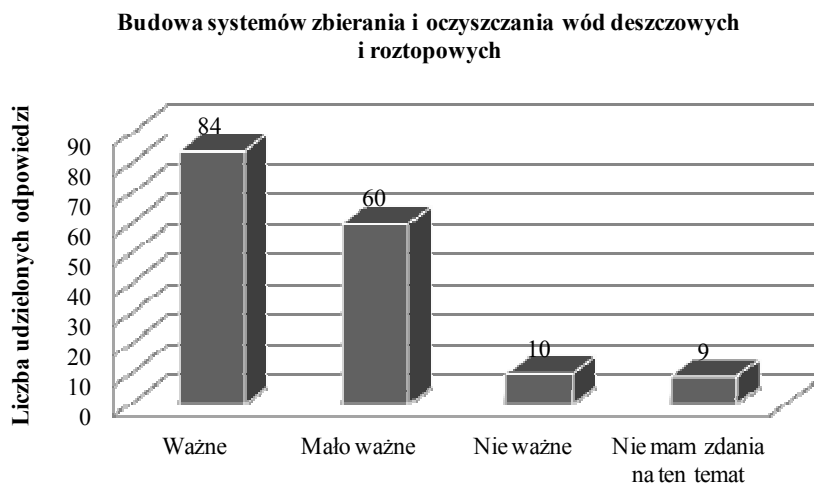
Obiekt – zlewnia	Zakres wartości stężenia zanieczyszczeń					
	Odczyn pH	ChZT mg/dm ³ (chemiczne zapotrzebo- wanie na tlen)	Zawiesina mg/dm ³	Substancje ekstraho- wane ete- rem nafto- wym mg/dm ³	Substancje ropopo- chodne mg/dm ³	Chlorki mg/dm ³
Dachy (deszcz)	6,0–6,9	6,0–230 (87,0)	2,1–79 (47)	0,5–2,4	0,3–1,9	—
Dachy (roztop)	śr. 7	do 100	do 75	~2,0	~1,5	—
Parking (deszcz)	7,1–8,6	41–337	42–240	1,8–10,7	do 2,2	—
Parking (roztop)	—	378–1207	423–2185	3,2–56	do 4	70–1706
Stacje paliw (deszcz)	6,4–10	53–1700	20–690	5,6–115	0,8–92	—
Stacje paliw (roz- top)	7,3	770–4250	630–5300	103–238	82–200	700
Ulica osiedłowa (deszcz)	6,9–7,9	161–274	61–292	1,1–3,1	0,6–2,4	—
Ulica osiedłowa (roztop)	7,7	746	794	3,9	3,7	27 000
Śnieg na poboczu jezdni w centrum miasta	—	1360–6160	2140–11 118	57–245	—	2700–11 850
Roztopowe w centrum miasta	—	1566	2958	—	—	2009

Źródło: [6], s. 34.

Brak odpowiedniego oczyszczania wód opadowych i roztopowych i ich wprowadzanie w stanie nieoczyszczonym do rzek czy jezior skutkuje niewywiązaniem się z głównego celu środowiskowego określonego w *Ramowej dyrektywie wodnej* (RDW 200/60/UE), czyli zapewnienia dobrego stanu wód, co pociąga za sobą możliwość nałożenia na Polskę wysokich kar. Zgodnie z ww. dyrektywą oraz transponującą ją ustawą *Prawo wodne* dobry stan lub potencjał wód powinien być osiągnięty do 2015 roku. Problem wpływu wód opadowych na osiągnięcie tego celu i poprawę jakości wód powierzchniowych i podziemnych został jednak w Polsce niedoceniony, a wywiązanie się z nałożonych przez Unię Europejską zobowiązań wymaga poniesienia znacznych nakładów finansowych i czasu.

Badania ankietowe przeprowadzane w gminach (okres realizacji badań: grudzień 2011 – luty 2012 roku) oraz wśród mieszkańców województwa śląskiego (okres realizacji badań: pierwszy kwartał 2013 roku) przez pracowników Katedry Zarządzania Ochroną Środowiska Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach wskazały, iż problemy związane z odprowadzaniem i zagospodarowaniem wód opadowych są istotne zarówno z punktu widzenia władz samorządowych, jak i mieszkańców gmin.

Zdecydowana większość (78%) z 33 przebadanych gmin miejskich i miejsko-wiejskich uznała zagadnienia związane z zagospodarowaniem wód opadowych na swoim terenie za priorytetowe, bardzo ważne lub ważne. Obecnie 21 badanych gmin jest w trakcie realizacji lub planuje inwestycje związane z odprowadzaniem i zagospodarowaniem wód opadowych i roztopowych na swoim terenie, a podstawowym źródłem finansowania inwestycji w tym zakresie są lub będą własne środki budżetowe gmin, co nie jest w pełni zgodne z wytycznymi Unii Europejskiej (nie jest w tym przypadku realizowana zasada: zanieczyszczający płaci) (por. [9]).



Ryc. 2. Ocena działań służących ochronie wód, polegających na budowie systemów zbierania i odprowadzania wód opadowych z terenów zurbanizowanych

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań dotyczących rozwoju rynku dóbr i usług ekologicznych w województwie śląskim, etap II, realizowanych w Katedrze Zarządzania Ochroną Środowiska UE w Katowicach.

Większość mieszkańców biorących udział w badaniu (52%) uznała inwestycje z zakresu budowy systemów zbierania i oczyszczania wód opadowych za ważne (ryc. 2). Jednocześnie 46% respondentów uznało ochronę i odtwarzanie przepuszczalności terenów miejskich poprzez zabiegi ograniczające wielkość

powierzchni zabetonowanych i wyasfaltowanych za działania nie ważne i mało ważne z punktu widzenia ochrony wód (ryc. 3).



Ryc. 3. Ocena działań służących ochronie wód polegających na chronieniu i odtwarzaniu przepuszczalności terenów miejskich

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań dotyczących rozwoju rynku dóbr i usług ekologicznych w województwie śląskim, etap II, realizowanych w Katedrze Zarządzania Ochroną Środowiska UE w Katowicach.

Zauważa się tu pewnego rodzaju sprzeczność w odpowiedziach ankietowanych mieszkańców. Powodem może być preferowanie przez mieszkańców tradycyjnych, „szybkich” sposobów odprowadzania wód opadowych poprzez systemy kanalizacji zbiorczej oraz brak wiedzy na temat znaczenia i rodzajów alternatywnych sposobów odprowadzania i retencjonowania wód opadowych.

4. Zrównoważone systemy drenażu i zagospodarowania wód opadowych

Zagospodarowanie wód opadowych i roztopowych nie może być utożsamiane wyłącznie z ich szybkim kanalizowaniem i późniejszym odprowadzeniem do odbiornika wodnego. Oprócz marnotrawstwa cennej wody, praktyka zbierania i odprowadzania deszczówki do odbiorników powoduje, że:

- zmywane przez deszcz zanieczyszczenia z powierzchni ulic i placów trafiają najczęściej bez oczyszczenia do wód powierzchniowych,
- wody deszczowe spływające podczas obfitych i długotrwałych opadów z wielkich powierzchni miejskich spiętrzają niebezpiecznie wody w rzekach,

- w miastach pojawiają się podtopienia, a poniżej zrzutu wód deszczowych – często powodzie,
- w wyniku postępującego uszczelniania terenów zurbanizowanych i zbierania deszczówki do kanalizacji zaczyna pojawiać się zjawisko stepowienia terenów.

Podstawową zasadą polityki w zakresie zagospodarowania wód opadowych powinno być zwiększenie zdolności retencyjnej terenów zurbanizowanych. Systemy odprowadzające wody opadowe i roztopowe zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju określa się jako zrównoważone systemy drenażu. Ich zadaniem jest zagospodarowanie wód opadowych w celu spowolnienia ich spływu lub zagospodarowanie w miejscu powstania.

Lokalne zagospodarowanie wód opadowych ma wiele zalet (por. [5], s. 22–23):

- wspomaga tworzenie się nowych wód gruntowych, jak również naturalnie podwyższa odpływ wód w małych ciekach,
- obniża odpływ wysokiej wody oraz obniża szkodliwy wpływ zanieczyszczeń na ekosystemy wód powierzchniowych,
- odciąża sieć kanalizacyjną w czasie ulewnych deszczy,
- umożliwia budowę kanałów kanalizacyjnych o mniejszej średnicy, tworzenie i wykorzystanie rezerwy w kanałach już istniejących oraz obniża koszty ich renowacji.

Ograniczenie ilości wód opadowych i roztopowych spływających do odbiorników poprzez zatrzymanie ich w miejscu powstania można realizować poprzez rozsączanie wód do gruntu albo ich retencjonowanie w celu spowolnienia odpływu lub magazynowania dla dalszego gospodarczego wykorzystania.

Rozróżnia się dwa podstawowe systemy infiltracji wód opadowych i roztopowych do gruntu:

- powierzchniowy – polega na wprowadzeniu spływów opadowych przez odpowiednio ukształtowane nawierzchnie z przesiąkliwych kostek brukowych, nawierzchnie szutrowe, szutrowo-trawiaste czy trawiaste,
- podziemny – polega na wprowadzeniu wody deszczowej i roztopowej do specjalnych urządzeń: skrzynek i kanałów rozsączających, studni i rowów chłonnych, przewodów drenarskich, a następnie rozsączaniu zgromadzonej wody do gruntu.

W czasie nawalnych deszczy lub intensywnych roztopów odpływ wód z terenu odwadnianego ma często charakter gwałtowny, a natężenie przepływu przekracza niejednokrotnie zdolności przepustowe kanalizacji deszczowej i odbiorników. W takiej sytuacji zastosowanie urządzeń do retencji powoduje zmianę struktury odpływu. Przetrzymanywanie i opóźnienie odprowadzenia wód opadowych i roztopowych do odbiornika można realizować poprzez:

- retencjonowanie wód na powierzchni zlewni,
- retencjonowanie ścieków w sieci kanalizacyjnej,
- retencjonowanie ścieków w specjalnie budowanych zbiornikach podziemnych: tradycyjnie żelbetowych lub nowoczesnych z komór drenazowych lub skrzynek.

Jednym z ciekawszych rozwiązań zrównoważonego zagospodarowania wód opadowych są dachy zielone. Dachy zielone, zwane również eko-dachami czy dachami naturalnymi, to układ wzajemnie powiązanych ze sobą warstw wraz z roślinnością znajdującą się na ich zewnętrznej powierzchni. Mogą być one skuteczną i opłacalną inwestycją, szczególnie gdy (por. [2], s. 94):

- istniejące warunki gruntowo-wodne (słaba przepuszczalność gruntu lub wysoki poziom wód gruntowych) nie pozwalają na zastosowanie alternatywnego systemu rozsączania wód opadowych lub inwestycja z nim związana przekracza koszty budowy dachu zielonego,
- teren jest gęsto zabudowany, a większość dachów wykonana jest jako dachy tradycyjne, stanowiąc niewykorzystaną przestrzeń miejską,
- wymagana jest prawem konieczność odtworzenia powierzchni biologicznie czynnej.

Woda deszczowa może być również magazynowana w podziemnych zbiornikach, a następnie wykorzystywana do prania, spłukiwania toalet czy podlewania roślin, a jej nadmiar powstały przy nagłych opadach może być w kontrolowany sposób rozsączany do gruntu. Takie rozwiązania z powodzeniem są stosowane w budownictwie jednorodzinym.

Podsumowanie

Głównym problemem związanym z gospodarowaniem wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych jest zaburzenie cyklu hydrologicznego wynikające ze wzrostu powierzchni nieprzepuszczalnych i znacznego obniżenie zdolności retencjonowania i infiltracji wód opadowych.

Wody deszczowe, spływając po powierzchniach utwardzonych, spłukują znajdujące się tam zanieczyszczenia, w tym substancje ropopochodne, co powoduje, że ścieki opadowe bywają czasami wielokrotnie bardziej obciążone ładunkami szkodliwymi niż ścieki komunalne.

Problemy związane z odprowadzaniem wód opadowych i roztopowych z terenów zurbanizowanych są istotne zarówno dla jednostek samorządu terytorialnego, jak i dla mieszkańców gmin, co potwierdzają badania ankietowe prowadzone w województwie śląskim.

Podstawową zasadą polityki w zakresie zagospodarowania wód opadowych powinno być zapobieganie szybkiemu odprowadzaniu wód z terenów zurbanizowanych oraz zwiększenie ich zdolności retencyjnej.

Rozwiązaniem problemów gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi na terenach miejskich może być zastosowanie alternatywnych w stosunku do kanalizacji deszczowej, zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju, metod zagospodarowania wód opadowych.

Literatura

- [1] Błaszczyk P., Nowakowska-Błaszczyk A., *Wpływ odprowadzania wód deszczowych z terenów zurbanizowanych na osiągnięcie dobrego stanu ekologicznego wód powierzchniowych*, „Gaz, Woda i Technika Sanitarna”, lipiec–sierpień 2011.
- [2] Burszta-Adamiak E., *Zrównoważone gospodarowanie wodami opadowymi na dachach zielonych – czy to możliwe w Polskich warunkach?*, [w:] *Materiały VII ogólnopolskiej konferencji szkoleniowej „Wody opadowe – aspekty prawne, ekonomiczne i techniczne”*, Abrys Sp. z o.o., Łódź, 2012.
- [3] Bylka H., *Łatanie ustawy wodociągowej*, „Przegląd Komunalny” 2013, nr 1.
- [4] Chełmicki W., *Woda. Zasoby, degradacja, ochrona*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
- [5] Gudelis-Taraszkiewicz K., *Odprowadzanie wód deszczowych – tradycyjne i nowe rozwiązania*, „Ekotechnika” 2005, nr 2.
- [6] Królikowska J., Królikowski A., *Wody opadowe. Odprowadzanie, zagospodarowanie, podczyszczanie i wykorzystanie*, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Piaseczno 2012.
- [7] Kruszelnicka I., Ginter-Kramarczyk D., Ewertowska D., *Wody opadowe – prawo a rzeczywistość*, „Wodociągi – Kanalizacja” 2012, nr 9.
- [8] Licznar P., Zymon P., Młaś W., Lech-Surowiec P., *Koncepcja zagospodarowania wód opadowych*, „Wodociągi – Kanalizacja” 2013, nr 5.
- [9] Mańkowska-Wróbel L., *Prawno-ekonomiczne aspekty zrównoważonej gospodarki wodami opadowymi i roztopowymi*, „Handel Wewnętrzny”, t. 3, Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktury, lipiec–sierpień, 2012.
- [10] Skorupińska A., *Taryfy za odprowadzanie wód opadowych i roztopowych-uwarunkowania prawne*, [w:] *Materiały VII ogólnopolskiej konferencji szkoleniowej „Wody opadowe – aspekty prawne, ekonomiczne i techniczne”*, Abrys Sp. z o.o., Łódź 2012.
- [11] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. 2008, nr 25, poz. 150 z późn. zm.), art. 3, pkt 38.
- [12] Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. *Prawo wodne* (Dz. U., 2012, nr 145), art. 9, ust. 1, pkt 14.
- [13] Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 roku *o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków* (Dz. U. 2006, nr 123, poz. 858 z późn. zm.), art. 2, pkt 8.

Base Problems Related to Management of Rain Waters and Snow Melting Waters on Urbanized Areas

Summary: How to deal with rain waters and snow melting waters to be removed from urbanized areas is an essential element of sustainable development. The paper discusses basic problems of rainwater management in urban areas and selected alternative methods of rainwater and snowmelt water management.

Keywords: rainwater and snowmelt water, sustainable development, urban areas.