



Temat specjalny

Odwodnienie i zagospodarowanie wód opadowych

tekst: **MARIA SZRUBA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne



W Polsce występuje obecnie deficyt zasobów wody porównywalny z tym w Egipcie. Po latach zaniedbań w gospodarowaniu wodami reforma gospodarki wodnej z 2018 r. wprowadziła systemowe rozwiązania, których celem jest m.in. sprawniejsze zarządzanie zasobami wodnymi. Nigdy wcześniej nie mieliśmy takiej świadomości wyczerpywania się wody jak dziś. Nigdy wcześniej nie dysponowaliśmy też takimi technologiami do odpowiedniego zarządzania gospodarką wodną.



fol. Tom Fisk, Pexels



Zielony dach może zatrzymać nawet do 90% wody opadowej w ciągu roku

Mimo że pojęcie gospodarki wodnej pojawiło się w światowej literaturze naukowej dopiero na początku XX w., w praktyce zaawansowana gospodarka wodna istniała już w starożytnym Egipcie. Kanały i rowy melioracyjne umożliwiające swobodną żeglugę budowano tam już 4 tys. lat temu. Dzięki zaawansowanej wiedzy o gospodarce wodnej Egipcjanie uprawiali wiele roślin na żyznych glebach. Imponujące są także osiągnięcia Sumerjczyków w tym obszarze – opanowali oni technikę budowy kanałów nawadniających. W Cesarstwie Rzymskim doskonale funkcjonowała sieć akweduktów, publicznych łaźni i toalet, zaś w średniowieczu cystersi opanowali technikę odwadniania i nawadniania pól oraz spiętrzania wód w celu napędzania mechanizmów młynów wodnych i młotów mechanicznych [1].

Znaczenie odwodnienia

Znaczny wzrost zapotrzebowania na wodę miał miejsce w XVII w. i towarzyszył rozwojowi przemysłu. Kolejny wiązał się z gwałtownym wzrostem zaludnienia w drugiej połowie XX stulecia. Szacuje się, że w latach 20. i 30. XX w. na terenach objętych obecnymi granicami Polski znajdowało się ponad 8 tys. młynów i siłowni wodnych. W 1953 r. nadal istniało 7230 instalacji, ale już tylko 2131 z nich przetrwało do lat 80., przy czym jedynie 300 obiektów było eksploatowanych [2].

W XX w. dominujące podejście zakładało jak najszybsze pozbycie się wody deszczowej, aby nie dopuścić do podtopień, wylań i powodzi, które dezorganizowały życie na obszarach miejskich. Jednak już od połowy XX wieku zaczęto zauważać coraz szybszą degradację środowiska spowodowaną odprowadzaniem nieoczyszczonych ścieków komunalnych wprost do odborników. Uświadomiono też sobie konieczność podejmowania działań dla ochrony przyrody, zapewnienia oczyszczania biologicznego i usuwania związków biogenych oraz kontroli stężeń zanieczyszczeń odprowadzanych do wód. W miarę wyczerpywania się zasobów i popularyzacji zrównoważonego rozwoju u schyłku XX w. zaczęły się pojawiać nowe idee związane z potrzebą oszczędzania wody, odzyskiwania wody deszczowej i zrównoważonego zagospodarowania wód opadowych [3].



fot. Skitterphoto, Pexels

Mokrać są przykładem naturalnej retencji



fot. eyestetix, Pixabay

Rowy i kanały wspomagają retencję wód

Zintegrowane planowanie przestrzenne

Brak efektywnych instrumentów polityki przestrzennej i planowania związanego z gospodarką wodną w obrębie zlewni miejskich, a także narzędzi wszechstronnej oceny i monitoringu wdrażanych rozwiązań stanowią jedną z istotnych barier wprowadzania wielofunkcyjnych sposobów zagospodarowania wód opadowych i powierzchniowych w polskich miastach. Zwraca się także uwagę na brak instrumentów ekonomicznych, które skłaniałyby do oszczędnego i zrównoważonego gospodarowania wodami. W efekcie słabej wymiany informacji i współpracy międzybranżowej w rozwiązaniach przestrzennych i infrastrukturalnych brakuje synergii. Ponadto w projektowaniu systemów kanalizacji miejskiej wciąż za rzadko uwzględnia się aspekty estetyczne i społeczne, a wykorzystanie wód opadowych znajduje się często poza obszarem zainteresowań architektów i urbanistów. Poziom świadomości ekologicznej i wrażliwości estetycznej mieszkańców, inwestorów, projektantów i decydentów jest nadal zbyt niski, aby oczekiwać presji społecznej, a powszechnie stosowane procedury konsultacji nie zapewniają dostatecznego wpływu społeczeństwa na kształtowanie krajobrazu polskich miast.

Warto zauważyć, że ochrona ekosystemów wodnych nie jest spowodowana wyłącznie chęcią rekompensowania strat, jakie wyrządza przyrodzie człowiek na skutek swojej działalności gospodarczej. Niesie też ze sobą szereg wymiernych korzyści dla mieszkańców miast: redukuje zagrożenia powodziowe, służy poprawie czystości i dostępności zasobów wód powierzchniowych i podziemnych oraz podnoszeniu jakości przestrzeni miejskiej i warunków życia na terenach zurbanizowanych [4].

Systemowe działania

Gospodarowanie wodami to złożony proces o charakterze systemowym. Rokiem przełomowym dla gospodarki wodnej w Polsce był 2018. Wówczas weszła w życie nowela ustawy Prawo wodne, która dokonała przeformułowania sposobu gospodarowania wodami w kraju. Ustawa zreformowała system instytucjonalny gospodarki wodnej. Minister właściwy

Przykłady rozwiązań w zagospodarowaniu wód deszczowych [6-8]

1

Infiltracja bez retencji

Przy wsiąkaniu powierzchniowym przez przepuszczalną nawierzchnię woda deszczowa, przesączając się przez ożywioną strefę gruntu, ulega oczyszczeniu. Na przepustowość wsiąkania istotnie wpływa użyty materiał nawierzchniowy (w postaci powierzchni z zielenią lub bez). Powierzchnia wsiąkania może przy tym pełnić różne funkcje, np. parkingu, placu, boiska, drogi osiedlowej czy dojazdu do posesji.

3

Infiltracja z retencją powierzchniową

- **muldy i rowy chłonne** – powierzchniowe urządzenia w kształcie półkola służące do odwodnienia podłużnego. Muldy zbierają wody opadowe z utwardzonych i nieutwardzonych powierzchni dróg i ulic, stanowiąc zwykle płynne przejście między drogą a poboczem. Przekrój poprzeczny rowu chłonnego ma najczęściej kształt trójkątny lub trapezowy.
- **niecki infiltracyjne** – rozwiązanie polega na takim ukształtowaniu obniżenia terenu, które powinno zagwarantować równomierny rozdział wody przeznaczonej do wsiąkania, z uwzględnieniem porastającej je roślinności. Woda może być nie tylko infiltrowana, gromadzona, ale także biologicznie oczyszczana.
- **zbiorniki infiltracyjne** – urządzenia zabezpieczające środowisko przed zanieczyszczeniami spływającymi z drogi, które stosuje się, jeżeli nie ma możliwości odprowadzenia nieoczyszczonej wody z urządzeń odwadniających. Warunkiem budowy takiego rozwiązania jest obecność w podłożu gruntów przepuszczalnych.
- **ogrody deszczowe** – rozwiązanie zaliczane do systemów bioretencji. Wykonywane są jako naturalne lub sztuczne zagłębienia, tymczasowo retencjonujące wodę, porośnięte roślinnością, w pasie drogowym, przy ciągach pieszo-jezdnich, drogach dla rowerów, parkingach itd. Woda jest do nich kierowana przez rury, korytka czy otwory w krawężnikach.
- **zielone dachy** – specjalne pokrycie dachowe składające się z kilku warstw struktury z umieszczonym na jej wierzchu podłożem gruntowym, na którym są posadzone rośliny. Mogą redukować szczytowy odpływ podczas większości opadów deszczu, opóźniać spływ wód opadowych oraz zmniejszać całkowity odpływ z powierzchni dachu przez zatrzymanie lub odparowanie do atmosfery części opadu.

2

Infiltracja z retencją wody pod powierzchnią gruntu

- **studnie chłonne** – służą do punktowego wprowadzania wody deszczowej do gruntu. Infiltracja następuje bezpośrednio do warstwy przesączalnej, z wykluczeniem przejścia przez drobnoziarniste warstwy wierzchnie. Wymagają uprzedniego podczyszczenia wód deszczowych.
- **rigole** – rowy chłonne służące do retencjonowania i rozsądzania wody deszczowej, wypełnione materiałem filtracyjnym o wysokiej wodoprzepuszczalności, zwykle żwirem lub grysem. Stosuje się przede wszystkim przy niskiej przepuszczalności podłoża.
- **drenaże rurowe** – wsiąkanie liniowe następuje za pomocą perforowanej rury drenarskiej o dużej średnicy (co najmniej 300 mm z uwagi na konieczność zapewnienia retencji wody oraz małą powierzchnią infiltracyjną). Rura wraz z otuliną żwirową zapewniają pojemność retencyjną.
- **komory drenażowe** – konstrukcje o otwartym dnie, mające przekrój poprzeczny w kształcie litery U, których ściany boczne umożliwiają infiltrację wody do gruntu. Połączone w tunele wspomagają lub zastępują tradycyjne systemy kanalizacyjne, zbiorniki retencyjne, studnie chłonne, a także skrzynki rozsączające, rowy przydrożne i drenaże rurowe.
- **skrzynki rozsączające** – konstrukcje tworzy ażurowa rama, wykonana z polipropylenu lub polietylenu, na którą nakłada się warstwę izolacyjną z geowłókniny. Skrzynki rozsączające stosuje się tylko w przepuszczalnym gruncie – o współczynniku przepuszczalności większym niż 6–10 m/s.

4

Retencja wody deszczowej

- **zbiorniki retencyjne** – otwarte zbiorniki z przepływem grawitacyjnym, ukształtowane najczęściej na podobieństwo naturalnych zbiorników wód powierzchniowych – stawów i jezior, mogą spełniać funkcję retencji, a jednocześnie zwiększając estetykę terenów miejskich. Służą do stałego przetrzymywania wód opadowych lub powodziowych.
- **obiekty hydrofitowe** – sztucznie utworzone obszary podmokłe, których praca naśladuje warunki hydrauliczne i siedliskowe naturalnych ekosystemów bagiennych. Znalazły zastosowanie m.in. do oczyszczania wód przelewowych z kanalizacji ogólnospławnej oraz spływów z autostrad i dróg szybkiego ruchu.

ds. gospodarki wodnej uzyskał nowe narzędzia umożliwiające wytyczanie kierunków polityki wodnej państwa. Powołując do istnienia Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, rozdzielono zatem dwie funkcje – inicjowania i realnego wpływu na politykę wodną państwa oraz realizowania zadań wdrażających ustalenia tej polityki. Ustawodawca chciał tym samym zachować niezależność i obiektywność tych dwóch funkcji przy jednoczesnym zacieśnieniu współpracy pomiędzy obiema instytucjami [5].

Coraz bardziej widoczne zmiany klimatu oraz powiązane z nimi zjawiska ekstremalne, jak susze i powodzie, stanowią przyczynę do rozpoczęcia intensywnych prac nad powstaniem *Programu rozwoju retencji* (PRR). Celem nadrzędnym programu jest wieloaspektowe określenie działań, których realizacja znacznie zwiększy zdolność do gromadzenia w Polsce zasobów wodnych i przetrzymywania ich przez dłuższy czas w środowisku. W ramach PRR będzie także rozwijana duża i mała retencja oraz naturalna i sztuczna. Wśród inwestycji budowlanych w ramach PRR można wymienić m.in. stopień wodny Malczyce, zbiornik Racibórz Dolny (RZGW w Gliwicach), zbiorniki w Kotlinie Kłodzkiej [6].

Grozi nam susza

W Biebrzańskim Parku Narodowym pracownicy robili, co w ich mocy, by poprawić sytuację – prowadzili m.in. projekty renaturalizacji terenów zagrożonych brakiem wody. Mimo to nie udało się uniknąć tragedii. 12 kwietnia br. w Biebrzańskim Parku Narodowym wybuchł pożar, który spowodował poważne straty w biebrzańskiej przyrodzie. Płonęły jedne z najcenniejszych siedlisk skrajnie nielicznych i rzadkich gatunków ptaków. O skali pożaru świadczy także fakt, że działania gaśnicze zakończono dopiero 26 kwietnia.

Z przesuszeniem gleby wiąże się zmniejszenie produkcji roślinnej, ale także ograniczenie zasobów wody pitnej. Obecnie w Polsce na jednego mieszkańca przypada ok. 1600 m³/r.

W trakcie suszy wskaźnik ten spada poniżej 1000 m³/os./r. Biorąc pod uwagę ten wskaźnik, nasz kraj znajduje się w grupie państw, którym grozi deficyt wody. W kwietniu o oszczędzaniu wody apelował do wszystkich Polaków minister rolnictwa i rozwoju wsi Jan Krzysztof Ardanowski. To niezwykle istotne w warunkach niedoboru wody.

Działania w ramach przeciwdziałania skutkom suszy i poprawy bilansu wodnego kraju prowadzi także Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie. Na 2020 r. na ten cel – realizację w sumie ponad 4 tys. zadań utrzymaniowych na ciekach wodnych - zabezpieczono środki w wysokości prawie 400 mln zł. Ponadto, mając na uwadze kolejne prognozy dotyczące suszy w tym roku, MGMIŻŚ zapowiedziało realizację dodatkowych działań na łączną kwotę 154,7 mln zł, w perspektywie wykonawczej do 3 lat. Tylko w tym roku zrealizowane zostaną zadania na kwotę 60 mln zł.

Drugim podstawowym problemem związanym z gospodarką wodną w Polsce jest – oprócz małej ilości wody – także jej zanieczyszczenie. Ogromną rolę mają tu do odegrania nowoczesne technologie i innowacje. Dla opracowania i wdrażania skutecznych rozwiązań niezbędna jest jednak silna współpraca sektora nauki i gospodarki oraz biznesu.

Dzięki najnowszym technologiom możliwe jest np. poddanie wody recyklingowi i wprowadzenie jej do ponownego obiegu. W produkcji materiałów do oczyszczania i filtrowania wód znajdują zastosowanie rozwiązania bazujące na nanotechnologii. Oszczędzanie wody umożliwiają inteligentne kontrolery systemów nawadniania, wyposażone w czujniki światła dziennego.

Przestrzeń do zastosowania innowacji w Polsce jest ogromna, zwłaszcza że firmy dysponują potencjałem w tym obszarze. Nowe rozwiązania, materiały i aparatura, cechujące się wydajnością i funkcjonujące z poszanowaniem środowiska, mogą poprawić trwałość całego systemu gospodarowania wodą, zmniejszyć koszty utrzymania i zapobiec pogorszeniu jakości wody [5].

Ile mamy w Polsce słodkiej wody? [6]



4500 m³ – tyle wody przypada średnio na mieszkańca Europy

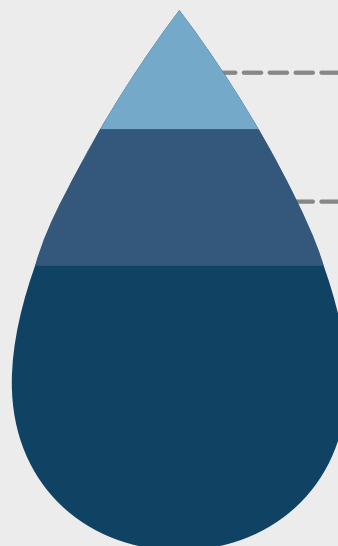


1600 m³ – tyle wody przypada średnio na mieszkańca Polski



1000 m³ – tyle wody przypada średnio na mieszkańca Polski w okresach suszy

Ile wody retenconujemy w Polsce? [6]



ok. 4 mld m³ – tyle wody magazynujemy w zbiornikach retencyjnych, to 6,5% objętości odpływających wód

15% – tyle z odpływających wód możemy zatrzymać

Objętość odpływających rocznie wód

POLSKA Odwodnienie i zagospodarowanie wód opadowych

Tab. 1. Korzyści wynikające ze zrównoważonego gospodarowania wodą opadową i właściwego zagospodarowania wód powierzchniowych [4]

| Korzyści społeczne / przykłady | |
|---|---|
| poprawa jakości krajobrazu dolin rzecznych i atrakcyjności wizualnej przestrzeni publicznych; poprawa estetyki miasta | Zwiększenie liczby atrakcyjnych miejsc publicznych położonych nad wodą. Poprawa jakości brzegów rzeki, zróżnicowanie krajobrazu, atrakcyjność drogi, wykorzystanie wodnego przedpola ekspozycji. Zastosowanie różnorodnych form elementów wodnych w kompozycji urbanistycznej i architektonicznej pozwala poprawić czytelność przekazu przestrzennego, spójność formy, funkcji i treści krajobrazu. |
| odniesienie społecznej i turystycznej atrakcyjności przestrzeni publicznych | Różnorodność elementów wodnych i ich wielozmysłowe oddziaływanie, a także poprawa dostępności wody (możliwości wizualnego i fizycznego kontaktu) dla różnych grup odbiorców (szczególnie dzieci, młodzieży, osób starszych i niepełnosprawnych) zwiększa atrakcyjność miejsc publicznych. |
| kreowanie wizerunku miasta, dzielnicy, osiedla | Wykorzystanie wody do eksponowania miejsc ważnych społecznie i krajobrazowo, zwiększenia prestiżu miejsca, podkreślania tożsamości i unikatowości. |
| optymalizacja wykorzystania terenu – wielofunkcyjne zagospodarowanie miasta | Wielofunkcyjność ekosystemów wodnych ze szczególnym naciskiem na funkcje rekreacyjne, kulturotwórcze, edukacyjne, np. kształtowanie systemów retencji i oczyszczania wód opadowych w atrakcyjnej formie ogrodów deszczowych, stawów osiedlowych lub wodnych placów zabaw. |
| poprawa warunków życia mieszkańców, tworzenie miejsc sprzyjających rekreacji i integracji w miejscach zamieszkania | Konieczność zagospodarowania wody opadowej w miejscu zaistnienia opadu sprzyja tworzeniu małych, osiedlowych zbiorników wodnych i biotopów podczyszczających, które mogą tworzyć lokalne miejsca wypoczynku i rekreacji. |
| wzrost świadomości ekologicznej i zaangażowania społecznego (współodpowiedzialność) | Tworzenie ekologicznych ścieżek edukacyjnych, ilustrujących znaczenie biotopów roślinnych w procesie oczyszczania wody, podnosi świadomość społeczeństwa i zwiększa dbałość o środowisko. |
| Korzyści ekohydrologiczne / przykłady | |
| poprawa dostępności zasobów wodnych | Przez zwiększenie retencji wód opadowych i powierzchniowych możliwa jest poprawa bilansu wodnego zlewni. |
| poprawa czystości rzek i jezior | Wykorzystanie naturalnych właściwości gruntu, zdolności mikroorganizmów i materiału roślinnego do oczyszczania spływów opadowych. Podnoszenie zdolności wód do samooczyszczania przez ochronę i odbudowę ekosystemów dolin rzecznych. |
| bioróżnorodność miasta | Likwidacja gatunków inwazyjnych w dolinach rzecznych, tworzenie naturalnych siedlisk rodzimej fauny i flory. |
| poprawa warunków wegetacyjnych zieleni miejskiej | Zasilanie wód gruntowych dzięki stosowaniu przesiąkliwych nawierzchni i umożliwienie infiltracji wód opadowych do gruntu. |
| ciągłość wodnych i dolinnych szlaków migracyjnych | Tworzenie systemów parków rzecznych i łączenie elementów układu hydrograficznego przez odkrywanie skanalizowanych cieków, renaturyzację koryt, zazielenianie i likwidację barier pochodzenia antropogenicznego poprawia ich zdolność do dostarczania usług ekosystemów, w tym przydatność rekreacyjną. |
| poprawa mikroklimatu miast | Zwiększanie ilości zieleni, zwłaszcza popularyzacja zielonych dachów i pionowych ogrodów oraz otwartych zbiorników retencyjnych, umożliwia redukcję miejskich wysp ciepła. Woda schładza, poprawia cyrkulację i jonizację powietrza, zmniejsza zapylenie i dobowe wahania temperatur. |
| Korzyści gospodarcze / przykłady | |
| wzrost wartości nieruchomości nadwodnych | Woda i zieleń to najbardziej pożądane sąsiedztwo miejsca zamieszkania (walory rekreacyjne, cena widoku z okna). |
| rewitalizacja obszarów śródmiejskich | Dzięki wykorzystaniu walorów nadwodnych lokalizacji oraz zwiększaniu ilości wody i zieleni w obszarach intensywnej zabudowy śródmiejskiej można zapobiec migracji mieszkańców na tereny peryferyjne i powstrzymać proces rozprzestrzeniania się miast (<i>urban sprawl</i>). |
| aktywizacja gospodarcza stref nadbrzeżnych | Aktywizacja dróg wodnych i zwiększenie atrakcyjności nadbrzeży powoduje wzrost poziomu i różnorodności usług oraz liczby miejsc pracy. |
| zmniejszenie zużycia wody pitnej | Wykorzystanie wody deszczowej do spłukiwania toalet lub podlewania ogrodów umożliwia zmniejszenie poboru wody uzdatnionej do celów konsumpcyjnych. |
| redukcja ilości ścieków | Infiltracja do gruntu, odparowywanie i wykorzystanie deszczówki oraz zagospodarowanie szarych ścieków redukuje ich odpływ do kanalizacji. |
| poprawa sprawności hydraulicznej systemów kanalizacji zbiorczej | Zatrzymywanie wody w gruncie lub zbiornikach retencyjnych i infiltracyjnych zmniejsza odpływ powierzchniowy i przeciążenia kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej. |
| redukcja ryzyka powodzi i strat powodziowych | Ograniczenie i spowolnienie odpływu powierzchniowego z terenów zurbanizowanych zmniejsza zagrożenie powodzią i lokalnymi podtopieniami. |
| obniżenie kosztów utrzymania zieleni | Zmniejszenie ilości wody do podlewania dzięki małej retencji gruntowej i zbiornikowej. |

PROGRAM DOSTAWCZY

- > rury żelbetowe / betonowe
 - o przekroju okrągłym K-GM i K-FM
- > rury do mikrotunelowania
- > rury PEHD z otuliną żelbetową
- > profil jajowy / przekroje gardzielowe / profile specjalne / profil ramowy
- > systemy studni > studnie styczne
- > elementy denne studni
 - system HABA-PERFECT
- > studnie opuszczane startowe i odbiorcze do mikrotunelowania
- > odwodnienia liniowe
- > drogowe bariery ochronne



Jakie znaczenie dla środowiska ma zabudowa hydrotechniczna?



**prof. dr hab. inż.
ZBIGNIEW KLEDYŃSKI,
prezes Krajowej Rady Polskiej Izby
Inżynierów Budownictwa**

W każdej skali, lokalnej i regionalnej, a przede wszystkim zlewniowej, zabudowa hydrotechniczna stwarza rzeczywiste, operacyjne możliwości gospodarowania wodą. Modne i wciąż lansowane pomysły małej retencji, przywracania mokradeł, renaturyzacji rzek itp. nie zastąpią wielofunkcyjnych zbiorników retencyjnych czy obwałowań rzecznych. Nie pozwolą też na wszechstronne i pełne wykorzystanie skromnych zasobów wodnych, np. do produkcji energii odnawialnej w elektrowniach wodnych, efektywnej produkcji rolnej, zaopatrzenia ludności w wodę itp. Susze i powódzie jednakowo destrukcyjnie wpływają na kondycję człowieka, jak i ekosystemów związanych z wodą. Dotychczasowe przeciwstawianie działań technicznych w gospodarce wodnej podejściu skrajnie zachowawczemu w ochronie przyrody

doprowadziło do wielu absurdów. Konflikty te, w istocie lokalne, w obliczu globalnych megatrendów (zmiany klimatu, urbanizacja, demografia) stają się zupełnie jałowe. Na przykład zmiany klimatyczne prowadzą do przekształceń środowiska w skali przekraczającej największe dorzecza. Dlatego też i odpowiedź na niekorzystne zmiany reżimu wód, dotkliwie susze i gwałtowne powódzie musi być adekwatna do skali zagrożeń. Powinna zaczynać się od działań najprostszyc i możliwie powszechnych, a kończyć się na działaniach odpowiadających skali największych rzek. Jest tu miejsce na pełne zagospodarowanie wód opadowych w obrębie nieruchomości, retencionowanie wody w każdej skali, w tym w wielozadaniowych zbiornikach retencyjnych, oraz sterowanie odpływem w pełnym jego zakresie. To także ochrona przeciwpowodziowa dolin rzecznych i wybrzeży morskich zagrożonych rosnącym poziomem oceanów. Im szybciej zrozumiemy, na czym polega zintegrowana gospodarka wodna, której niezbędnym elementem jest zabudowa hydrotechniczna, tym później nasze działania sprowadzą się już tylko do dramatycznej inżynierii przetrwania.

Literatura

- [1] Wrzesiński W.: *Zasoby wodne a bezpieczeństwo państwa*. „Przeгляд Naukowo-Metodyczny. Edukacja dla Bezpieczeństwa” 2010, nr 3, s. 140–146.
[2] Malicka E.: *Zasoby wodne w Polsce i możliwości rozwoju „małej” energetyki wodnej* (online). Global Compact Network Poland.

Dostępny w Internecie: <https://ungc.org.pl/info/zasoby-wodne-polsce-mozliwosci-rozwoju-malej-energetyki-wodnej/> (dostęp 21 kwietnia 2020).

- [3] Wojciechowska E., Gajewska M., Matej-Łukowicz K.: *Wybrane aspekty zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na terenie zurbanizowanym*. Gdańsk 2016.
[4] Januchta-Szostak A.: *Usługi ekosystemów wodnych w miastach*. W: *Zrównoważony rozwój – zastosowania*. T. 3. *Przyroda w mieście*. Red. T. Bergier, J. Kronenberg. Kraków 2012.
[5] *Zarządzanie zasobami wodnymi w Polsce 2018* (online). Global Compact Network Poland, 5 grudnia 2018. Dostępny w Internecie: <http://ungc.org.pl/wp-content/uploads/2018/12/zarzadzanie-zasobami-wodnymi-www.pdf> (dostęp 17 kwietnia 2020).
[6] *Program Rozwoju Retencji odpowiedzią na powódź i suszę* (online). Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie. Dostępny w Internecie: <https://www.wody.gov.pl/attachments/article/186/Program%20Rozwoju%20Retencji.pdf> (dostęp 14 kwietnia 2020).
[7] Wojciechowska E., Gajewska M., Żurkowska N., Surówka M., Obarska-Pempkowiak H.: *Zrównoważone systemy gospodarowania wodą deszczową*. Gdańsk 2015.
[8] Lejcuś K., Burszta-Adamiak E., Dąbrowska J., Wróblewska K., Orzeszyna H., Śpitalniak M., Misiewicz J.: *Katalog dobrych praktyk – zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi pochodzącymi z nawierzchni pasów drogowych*. Wrocław 2017.
[9] Geiger W., Dreiseitl H.: *Nowe sposoby odprowadzania wód opadowych*. Bydgoszcz 1999.



Kraków jest jednym z pierwszych miast w Polsce, które udziela dotacji na zagospodarowanie wód opadowych. Jaki cel przyświeca tym działaniom?



MAŁGORZATA MRUGAŁA,
dyrektor Wydziału Kształtowania
Środowiska Urzędu Miasta Krakowa

W ramach adaptacji do zmian klimatu dążymy do ograniczenia odprowadzania wód opadowych z posesji bezpośrednio do odbiorników przez ich zagospodarowanie w miejscu

powstawania. Jest to szczególnie istotne w obliczu zmniejszania się zasobów. Retencjonowanie wody w miejscu jej powstawania niesie ze sobą szereg korzyści. Rozwiązuje problem z jej odprowadzeniem w przypadku braku kanalizacji lub jej przeciążenia, nieprzepuszczalnego gruntu, wysokiego poziomu wód gruntowych. Pozwala także na zmniejszenie zużycia wody pitnej przez wykorzystanie wody opadowej jako wody szarej lub np. do podlewania ogrodu. Retencjonowanie wody w miejscu jej powstawania chroni zasoby wód podziemnych, ograniczając zużycie wody z sieci wodociągowej i ze studni. Ponadto ogranicza odpływ do sieci kanalizacyjnych, oczyszczalni ścieków (kanalizacja ogólnospławna) i do odbiorników (rowów, cieków), tym samym zmniejszając zagrożenie powodziowe. Kraków od 2014 r. udziela dotacji celowej na wykonanie systemów deszczowych do gromadzenia

i wykorzystywania wód deszczowych w ramach *Krakowskiego programu małej retencji wód opadowych*. Zgromadzone wody opadowe mogą być wykorzystywane m.in. do podlewania trawnika, ogrodu, a także do celów gospodarczo-bytowych, np. spłukiwania WC, prania, sprzątania. Z uwagi na duże zainteresowanie mieszkańców uzyskaniem dotacji celowej zaistniała konieczność zmiany uchwały. Podjęta uchwała z 11 marca 2020 r. w sprawie zasad udzielania i rozliczania dotacji celowej na zadania służące ochronie zasobów wodnych w ramach krakowskiej mikroretencji wód opadowych i roztopowych przewiduje dofinansowanie na wykonanie:

- podziemnego zbiornika na wody opadowe i roztopowe,
- naziemnego, zamkniętego, wolnostojącego zbiornika na wody opadowe i roztopowe z dachu o pojemności minimum 200 l wraz z instalacją do podłączenia do rynny,
- systemu bioretencji,
- systemu nawadniania terenów zielonych, terenów zadrzewionych, ogrodów,
- systemu drenażu zbierającego wody opadowe i roztopowe.

W latach 2014–2019 na realizację tego programu przeznaczono 3 090 000 zł. W jego ramach wykonanych zostało 495 instalacji.

Czy w Polsce występuje deficyt wody? Jakie są jej alternatywne źródła?



prof. dr hab. inż. DANIEL SŁYŚ,
kierownik Katedry Infrastruktury
i Gospodarki Wodnej, Politechnika
Rzeszowska

Polska jest niewątpliwie w trudnej sytuacji, jeśli chodzi o dostępne zasoby wodne, a problem deficytu wody będzie się niestety w kolejnych latach pogłębiał. Jest wiele przyczyn tego stanu rzeczy.

Zasadniczą część z nich leży po stronie człowieka, inne są od niego choćby częściowo niezależne.

Polskie rzeki zasilane są prawie wyłącznie z obszaru naszego kraju. W istotnej części odprowadzają wody powstałe w wyniku opadów atmosferycznych, których sumaryczna wielkość należy raczej do niskich. Ponadto opady mają charakter nierównomierny w ciągu roku

i niekoniecznie odpowiadają czasowym potrzebom ich wykorzystania.

Z drugiej strony, działalność człowieka w ogromnym stopniu zmieniła naturalny obieg wody: zintensyfikowaliśmy wielokrotnie spływy powierzchniowe, ograniczyliśmy wsiąkanie gruntowe przy równoczesnej bardzo intensywnej eksploatacji i zanieczyszczeniu zasobów, a często przy ich marnotrawstwie. Zatem powinniśmy zdecydowanie racjonalniej gospodarować wodą, ograniczać zanieczyszczenie, położyć nacisk na szeroko rozumianą infiltrację gruntową i retencję: terenową, kanałową i zbiornikową, a także wykorzystywać alternatywne źródła wody. Tymi źródłami jest woda deszczowa i ścieki szare. Niemniej jednak przeciwdziałanie problemom braku wody wymaga podjęcia systemowych działań na poziomie krajowym, lokalnym i osobistym. Tylko wtedy możemy uzyskać poprawę i ograniczenie problemów z deficytem wody.