

Instalacje dualne – uwarunkowania prawne

Dual installations – legal conditions

URSZULA KĘPA

DOI 10.36119/15.2025.7-8.6

W obliczu narastającego deficytu wody w Polsce oraz częstego występowania susz hydrologicznych, konieczne staje się wdrażanie rozwiązań pozwalających na bardziej zrównoważone gospodarowanie zasobami wodnymi. Jednym z takich rozwiązań są instalacje dualne, umożliwiające wykorzystanie wody deszczowej i/lub oczyszczonych ścieków szarych do celów gospodarczych, takich jak sfluviwanie toalet, podlewanie zieleni czy pranie. Artykuł omawia aktualne przepisy prawne oraz normy techniczne odnoszące się do tego typu instalacji, wskazując na istotne braki w regulacjach krajowych oraz potrzebę ich aktualizacji. Zaproponowano definicje nowych pojęć, takich jak „woda użytkowa” i „ścieki szare” vs „woda szara”. Omówiono wymagania norm odnoszących się do instalacji wody nie nadającej się do picia PN-EN 16941-1 i PN-EN 16941-2. Wskazano rozwiązania, które mogłyby umożliwić szersze zastosowanie tych instalacji w praktyce. Przeanalizowano również dostępne na polskim rynku systemy oraz związane z nimi korzyści i ograniczenia. Instalacje dualne mogą odegrać kluczową rolę w adaptacji do zmian klimatu oraz realizacji celów zrównoważonego rozwoju w gospodarce wodno-ściekowej, jednak ich upowszechnienie wymaga wsparcia legislacyjnego i finansowego.

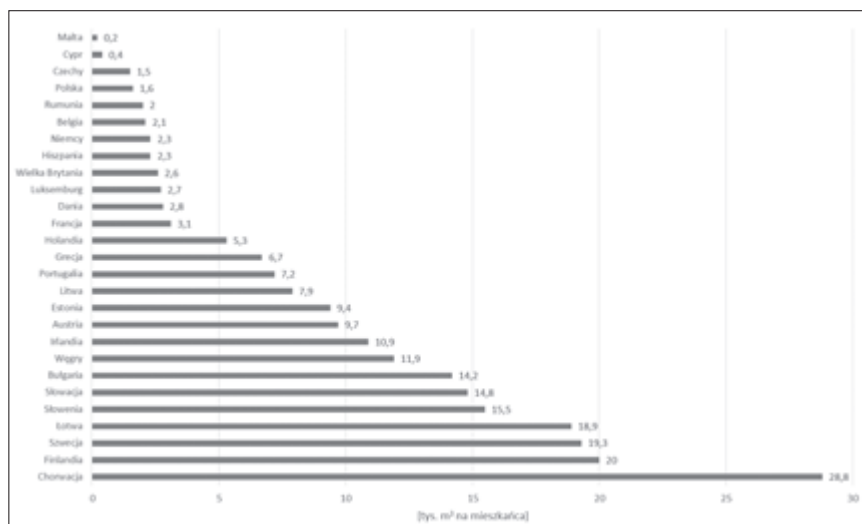
Słowa kluczowe: instalacje dualne, odzysk wody, ścieki szare, woda deszczowa, normy prawne

In the face of increasing water shortages in Poland and the frequent occurrence of hydrological droughts, it has become necessary to implement solutions that enable more sustainable water resource management. One such solution is dual installations, which allow the use of rainwater and/or treated greywater for household purposes, such as toilet flushing, irrigation, or laundry. The article discusses current legal regulations and technical standards related to such installations, highlighting significant gaps in national legislation and the need for updates. Proposed definitions for new concepts, such as “utility water” and “grey wastewater” vs. “greywater,” are presented. The requirements of standards for non-potable water installations (PN-EN 16941-1 and PN-EN 16941-2) are examined. Solutions that could enable broader practical application of these systems are suggested. Additionally, available systems on the Polish market, along with their benefits and limitations, are analyzed. Dual installations can play a key role in climate change adaptation and achieving sustainable development goals in water and wastewater management, but their widespread adoption requires legislative and financial support.

Keywords: dual installations, water reuse, greywater, rainwater, legal standards

Wprowadzenie

Polska, zaliczana do państw z deficytem wodnym, charakteryzuje się jednymi z najniższych w Europie wskaźników dostępności zasobów wód słodkich. Dane hydrologiczne wskazują, że średnia wielkość odnawialnych zasobów wody przypadająca na mieszkańca wynosi niecałe 1600 m³/rok, co stanowi około 40% średniej unijnej (4000 m³/rok) [1]. W klasyfikacji europejskiej sytuuje to Polskę na czwartym miejscu od końca pod względem bezpieczeństwa wodnego (rys. 1). Według kryteriów przyjętych przez UNEP (United Nations Environment Programme), próg stresu wodnego określa się na poziomie 1700 m³/mieszkańca/rok, co oznacza, że Polska znajduje się poniżej tej granicy [2]. Co więcej, postępujące zmiany



Rys. 1.
Średnie roczne odnawialne zasoby wody słodkiej [1]
Fig. 1. Average annual renewable freshwater resources [1]

dr inż. Urszula Kępa <https://orcid.org/0000-0001-5456-2672> – Politechnika Częstochowska, Wydział Infrastruktury i Środowiska, Częstochowa.
Autor do korespondencji/ Corresponding author: urszula.kepa@pcz.p.l

klimatyczne będą najprawdopodobniej powodować dalsze zmniejszanie się dostępnych zasobów. W kontekście powyższych uwarunkowań, wprowadzanie rozwiązań z zakresu zrównoważonej gospodarki wodnej i oszczędzanie tego ważnego surowca naturalnego staje się niezbędne. Jednym ze sposobów na ograniczenie zużycia wody jest projektowanie instalacji pozwalających na bardziej ekologiczne i ekonomiczne jej wykorzystanie.

Obecnie do naszych domów dostarczana jest zazwyczaj tylko woda przeznaczona do spożycia przez ludzi (woda do picia) o bardzo dobrej jakości, spełniająca szereg wymagań zawartych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia [3]. Uzyskanie wody o tych parametrach wymaga zastosowania szeregu procesów jednostkowych, jest czasochłonne i kosztowne. Dla celów gospodarczych woda do picia mogłaby być częściowo zastąpiona wodą deszczową lub ściekami szarymi. Szacuje się, że około połowę zużywanej wody mogłoby zostać zastąpione wodą opadową, z kolei ścieki szare można powtórnie wykorzystać do spłukiwania misek ustępowych, a po zastosowaniu odpowiednich procesów oczyszczania również do prania, sprzątnięcia i podlewania ogrodu. Zarówno wody deszczowe jak i ścieki szare stanowią pokaźny zasób możliwy do powtórnego zagospodarowania [4].

Do zainteresowania takimi rozwiązaniami przyczynia się stały wzrost cen za pobór wody i odprowadzenie ścieków. Dodatkowym ułatwieniem w tej kwestii jest również zmiana wprowadzona w ustawie Prawo wodne [5], dzięki której wody opadowe i roztopowe straciły status ścieków. Woda deszczowa stanowi dodatkowy zasób wody słodkiej, który powinniśmy pozyskać, a następnie zmagazynować i wykorzystać ponownie, tam gdzie nie jest wymagana woda do picia.

Zintegrowane zaopatrzenie w wodę, czyli wykorzystanie oprócz wody do picia również ścieków szarych i/lub wód opadowych umożliwiają instalacje dualne, czyli inaczej „podwójne”. Pozwalają one nie tylko na ograniczenie zużycia wody do picia pobieranej z sieci wodociągowej, ale także zredukowanie ilości ścieków odprowadzanych do kanalizacji, a następnie oczyszczalni ścieków. Instalacje takie stanowią jeden z typów wymienionych w normie PN-EN 12056-1:2002 [6], gdzie zawarty jest podział instalacji na 4 podstawowe układy:

System I – system pojedynczego pionu kanalizacyjnego z podejściami częściowo wypełnionymi (maksymalne napełnienie 50%).

System II – system pojedynczego pionu kanalizacyjnego z podejściami o mniejszej średnicy (napełnienie do 70%).

System III – system pojedynczego pionu kanalizacyjnego z podejściami całkowicie wypełnionymi (napełnienie 100%).

System IV – system oddzielnych pionów kanalizacyjnych – każdy system kanalizacyjny typu I, II i III może być również podzielony na pion kanalizacyjny odprowadzający ścieki czarne z ustępów spłukiwanych i pisuarów oraz na pion kanalizacyjny odprowadzający ścieki szare z pozostałych urządzeń sanitarnych.

W normie [6] oraz kolejnych jej częściach brak jest jednak wytycznych, kiedy takie rozwiązanie może być zastosowane oraz jakie warunki należy spełnić, aby możliwe było powtórne wykorzystanie ścieków szarych.

Pomimo braku szczegółowych uregulowań prawnych na polskim rynku dostępne są gotowe układy wykorzystujące zarówno wody deszczowe jak i ścieki szare, a także łączące oba rodzaje zasilania. Niestety krajowe regulacje prawne nie nadążają za rozwiązaniami rynkowymi, co może ograniczać ich szersze stosowanie. Potrzebna jest pilna aktualizacja przepisów, aby możliwe było efektywne wdrażanie i rozwój powyższych systemów.

Celem niniejszej publikacji jest analiza aktualnych przepisów oraz określenie dodatkowych wymagań niezbędnych do upowszechnienia instalacji dualnych, co w konsekwencji może istotnie wspierać realizację zrównoważonego rozwoju w sektorze gospodarki wodno-ściekowej. Zaproponowano nowe definicje odnoszące się do instalacji dualnych oraz dodatkowe wymagania techniczno-prawne, jakie powinny zostać wprowadzone, aby zwiększyć wykorzystanie omawianych rozwiązań.

Podstawowe definicje

Do roku 2017 wody opadowe lub roztopowe pochodzące z powierzchni zanieczyszczonych o trwałej nawierzchni i ujęte w systemy kanalizacyjne traktowane były jako ścieki. Jednak nowelizacja ustawy Prawo wodne [5] z dnia 20 lipca 2017 r pozbawiła wody opadowe i roztopowe charakteru ścieków. Mianem „wody opadowe” określamy wody będące skutkiem opadów atmosferycznych ([5], art. 16, pkt 69). Wody te nie mogą być jednak odprowadzane na grunty sąsiednie i powinny być zagospodarowane na posesji właściciela ([5], art. 234).

Z kolei norma [6] definiuje wody opadowe jako wody powstające w wyniku

naturalnych opadów atmosferycznych, które nie zostały umyślnie zanieczyszczone. Norma ta podaje również definicję ścieków szarych: są to ścieki nie zawierające fekalii i moczu, w przeciwieństwie do ścieków czarnych. Ścieki te powstają w budynkach mieszkalnych, użyteczności publicznej, czy zamieszkania zbiorowego i pochodzą z procesów, takich jak: mycie naczyń, rąk, kąpiel bądź pranie i nadają się w ograniczonym zakresie do powtórnego wykorzystania. Ścieki szare różnią się w znacznym stopniu od ścieków czarnych, powstałych po spłukaniu toalety, zarówno ilością, jak i składem zawartych w nich zanieczyszczeń fizycznych, chemicznych i biologicznych. Nazwa „ścieki szare” wynika z ich wyglądu oraz tego, że stanowią pośrednie stadium pomiędzy wodą do picia, a silnie zanieczyszczonymi ściekami.

W literaturze przedmiotu występuje również określenie „szara woda”, często wykorzystywane przez producentów urządzeń ze względów marketingowych i psychologicznych. Termin „woda szara” stanowi dosłowne tłumaczenie z języka angielskiego (*grey water*) i brzmi bardziej neutralnie niż „ścieki”, które kojarzą się z zanieczyszczeniem i odpadem. Określenie „szara woda” sugeruje równocześnie możliwość ponownego wykorzystania. Ponieważ ścieki szare przed powtórnym wykorzystaniem w instalacji dualnej są poddawane procesom podczyszczania, określenia często stosowane są następująco [7]:

- ścieki szare – surowe ścieki szare, odprowadzane z poszczególnych przyborów,
- woda szara – ścieki szare poddane procesom podczyszczania i spełniające określone wymagania pod kątem parametrów fizyko-chemicznych.

Takie rozróżnienie pozwala na zmniejszenie oporu społecznego, który występuje, gdy mówimy o ponownym wykorzystaniu ścieków i umożliwia uniknięcie negatywnych skojarzeń. Wydaje się, że warto takie rozróżnienie wprowadzić również do obowiązujących regulacji prawnych.

Zastosowanie wody o obniżonych parametrach fizyko-chemicznych jest w dniu dzisiejszym powszechne w procesach przemysłowych. Woda zawracana do obiegu po wcześniejszym użyciu w procesach przemysłowych, odgrywa istotną rolę w gospodarce o obiegu zamkniętym i określana jest mianem wody technologicznej. Ponieważ w instalacjach dualnych wykorzystuje się zarówno wody deszczowe, jak i ścieki szare, w celu odróżnienia ich od instalacji wody do picia można określić ją mianem instalacji wody użytkowej.

Definicja wody użytkowej – woda, która nie spełnia parametrów jakościowych określonych dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (wody do picia), lecz charakteryzuje się właściwościami fizykochemicznymi i mikrobiologicznymi umożliwiającymi jej bezpieczne wykorzystanie w określonych zastosowaniach, pod warunkiem zastosowania odpowiednich procesów oczyszczania, niezbędnych do osiągnięcia wymaganych standardów jakościowych dla danego celu użytkowego.

Instalacje dualne – rodzaje, zasada działania

Instalacje dualne, ze względu na lokalizację, podzielić można następująco:

- system ogrodowy, gdzie woda stosowana jest do celów porządkowych, podlewania ogrodów lub mycia pojazdów,
- system domowy, gdzie woda służy do splukiwania misek ustępowych, pisuarów oraz może być wykorzystywana do prania w pralkach automatycznych,
- system mieszany, który stanowi połączenie dwóch powyższych systemów [4].

Ze względu na rodzaj wykorzystywanego medium możemy wyróżnić dwa podstawowe typy instalacji:

- zasilane wodą deszczową
- zasilane ściekami szarymi.

Instalacje dualne wody szarej są jednak rozwiązaniem spotykanym rzadziej niż instalacje wody deszczowej. Występują również systemy zasilane jednocześnie wodą opadową jak i ściekami szarymi [8, 9].

Instalacje dualne posiadają liczne zalety:

- pozwalają na zmniejszenie zapotrzebowania na wodę wodociągową,
- przyczyniają się do zmniejszenia ilości produkowanych ścieków (w przypadku instalacji wykorzystujących wodę szarą),
- sprzyjają racjonalnemu gospodarowaniu zasobami wodnymi,
- ich stosowanie wpływa na obniżenie opłat za pobór wody wodociągowej,
- dla większych inwestycji umożliwiają zdobycie dodatkowych punktów do certyfikacji LEED / BREEAM w systemach oceny jakości budynków.

Zależnie od rodzaju instalacji i skali zastosowania, oszczędność wody może być zróżnicowana.

Niestety instalacje takie nie są również pozbawione wad. Do najważniejszych z nich należą:

- ograniczony wybór rozwiązań dostępnych na polskim rynku, charakte-

ryzujących się wysoką ceną, co powoduje wysokie nakłady początkowe i skutkuje długim okresem zwrotu inwestycji,

- w budynkach istniejących należy wykonać przebudowę instalacji,
- eksploatacja jest bardziej wymagająca w stosunku do instalacji tradycyjnych,
- brak wymagań jakościowych i szczegółowych krajowych uwarunkowań prawnych odnośnie do wody opadowej/ścieków szarych.

Zarówno instalacje wykorzystujące wody deszczowe, jak i ścieki szare, zbudowane są w podobny sposób. Na całość instalacji składają się następujące elementy:

1. Odpowiednio dobrany zbiornik o objętości wynikającej z rodzaju zasilania, często występują również rozwiązania oparte na dwóch zbiornikach – pierwszym wyposażonym w układ oczyszczania, drugim gromadzącym oczyszczone medium – wodę użytkową.

2. Zespół pompowy umożliwiający dostarczenie wody z poziomu zamontowania zbiornika do najwyższej i najdalej położonego przyboru.

3. Przelew do kanalizacji/studni chłonnej (w zależności od rodzaju gromadzonego medium), konieczny w przypadku ewentualnego przepełnienia zbiornika.

4. Sieć przewodów łącząca zbiorniki z:

- przyborami, z których odbierane są ścieki szare,
- rynnami odprowadzającymi wodę deszczową z dachu budynku.

5. Sieć przewodów łącząca zbiornik z przyborami, które odbierają wodę użytkową.

6. Zapasowe (awaryjne) zasilanie z instalacji wody do picia, umożliwiające uzupełnienie zbiornika w przypadku wystąpienia braku wody użytkowej, ewentualnie inne rozwiązania umożliwiające zasilanie przyborów wodą do picia.

W przypadku instalacji wód opadowych układy mogą być wyposażone w centralę deszczową, przeznaczoną do sterowania przepływem wody deszczowej i wody wodociągowej (rys. 2). Urządzenie pracuje w oparciu o monitoring poziomu wody znajdującej się w zbiorniku na deszczówkę i automatycznie przełącza zasilanie na wodę wodociągową w przypadku braku wody opadowej.

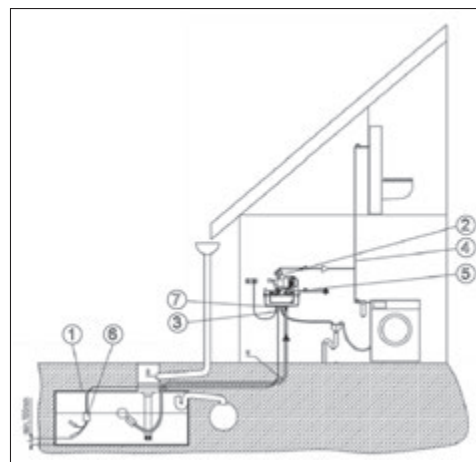
Istotną różnicą pomiędzy instalacjami wykorzystującymi wodę opadową, a tymi zasilanymi ściekami szarymi jest charakterystyka dopływu medium, która w istotny sposób wpływa na funkcjonowanie systemu. Woda deszczowa cechuje się wysokim potencjałem retencyjnym i stosunkowo niskim poziomem zanieczyszczeń, jednak jej dostępność jest silnie uzależniona od warunków pogodowych i sezonowości. W klimacie umiarkowanym, jak w Polsce, obserwuje się długie okresy bezopadowe – szczególnie latem (susze) oraz zimą, gdy opady występują głównie w formie śniegu, który nie może być bezpośrednio zebrany z dachów. Z kolei intensywne opady, coraz częściej występujące w wyniku zmian klimatu, mogą prowadzić do przepełnienia zbiorników i tracenia wody przez przelewy. Taka niestabilność wymaga projektowania dużych zbiorników retencyjnych i korzystania często z zasilania uzupełniającego z instalacji wody do picia w przypadku wystąpienia niedoborów. W przeciwnieństwie do tego, instalacje oparte na ściekach szarych – czyli wodzie odpadowej pochodzącej z kąpiele, pryszniców czy prania – zapewniają niemal stały i przewidywalny dopływ, wynikający z codziennych czynności domowych. Dzięki temu ich działanie jest bardziej niezależne od warunków zewnętrznych i lepiej dopasowane do bieżącego zapotrzebowania. Co więcej, mniejsze wahania w ilości dostępnej wody pozwalają ograniczyć konieczność magazynowania oraz zwiększają efektywność całego systemu. Z drugiej

Rys. 2. Schemat instalacji dualnej wykorzystującej wodę deszczową [11].

Oznaczenia:

1. Zbiornik retencyjny wody deszczowej,
2. Centrala Wilo-Rain1,
3. Przyłącze węża ssącego,
4. Przewody instalacji dualnej,
5. Dopływ z instalacji wody do picia,
6. Wylącznik pływakowy,
7. Przyłącze odwodnieniowe

Fig. 2. Diagram of a dual system using rainwater [11]



strony, ścieki szare wymagają bardziej zaawansowanego procesu podczyszczania, który zapewni odpowiednią jakość wody szarej oraz bezpieczeństwo sanitarne. Konieczne jest zastosowanie filtracji, dezynfekcji (np. UV lub chlorowania), a w niektórych przypadkach również bardziej zaawansowanych procesów [10]. W efekcie na instalację te należy ponieść wyższe nakłady inwestycyjne, jednak ich eksploatacja może być bardziej stabilna i przewidywalna. Wybór odpowiedniego źródła wody do instalacji dualnej powinien więc uwzględniać zarówno lokalne warunki klimatyczne, jak i specyfikę użytkowania obiektu, możliwości techniczne oraz cele środowiskowe.

Wykonanie instalacji dualnej jest bardziej opłacalne ekonomicznie dla dużych obiektów, np. w branży hotelarskiej czy w obiektach przemysłowych, dla których dodatkowe koszty na wykonanie instalacji szybciej się zwracają [12, 13, 14]. Ale również dla budynków indywidualnych znajdziemy ciekawe rozwiązania, coraz bardziej przystępne cenowo. Na rynku polskim dostępnych jest już kilku producentów tego typu układów wykorzystujących wody opadowe czy ścieki szare. Instalacje dla wód deszczowych oferują m. in. Wilo, KingSpan, czy InstalGRUNT [11, 15, 16]. Firma Aquatechnika w swojej ofercie posiada instalacje odzysku wody szarej o wydajności od 200 l/d do 48 600 l/d oraz instalacje wykorzystujące łącznie wodę szarą i deszczową [17]. Z kolei GreenLife proponuje instalacje ścieków szarych w zakresie od 250 do 25 000 litrów na dobę w oparciu o technologię membranową [18]. Podobne rozwiązania oferuje również UGOS, zarówno dla budownictwa indywidualnego, wielorodzinnego, jak i innych obiektów [19].

Na dzień dzisiejszy koszty, jakie należy ponieść na montaż tego proekologicznego rozwiązania są dość wysokie i nawet w nowym budynku zwrot nakładów na inwestycję jest długotrwały [20]. Dla budynku jednorodzinnego czas ten wynosi powyżej 20-tu lat. Najczęściej inwestycje obejmujące instalacje dualne realizowane są obecnie przez firmy dysponujące dużym potencjałem finansowym, które eksploatują budynki o dużej powierzchni użytkowej, co pozwala skrócić czas zwrotu zainwestowanych środków [14]. Brakuje wsparcia państwa w promowaniu tych stosunkowo nowych technologii, tak jak ma to miejsce np. w przypadku instalacji z panelami fotowoltaicznymi. Zapewnienie pomocy finansowej w postaci dotacji na wykonanie instalacji dualnej, zapewne przyczyniłoby się do rozwoju branży oraz



Rys. 3. Miska ustępowa zespolona z umywalką: WC kompakt Sergio Eko Sensea [22]
Fig. 3. Compact toilet with integrated washbasin: Sergio Eko WC by Sensea [22]

zachęciło inwestorów do rozważenia takiego rozwiązania [21].

Ciekawym rozwiązaniem pozwalającym na zdecydowanie tańsze niż w przypadku pełnej instalacji dualnej oszczędzanie wody, są tak zwane urządzenia zespolone. Poprzez połączenie dwóch przyborów w jedno kompaktowe urządzenie możliwe jest ponowne wykorzystanie wody użytej w umywalce czy pralce do spłukiwania miski ustępowej [22].

Wymagania prawne i wytyczne do projektowania instalacji dualnych

W polskich regulacjach prawnych brak jest formalnej definicji instalacji dualnej. Poza normą [6] nie ma zapisów odnoszących się do instalacji ścieków szarych, natomiast w samej normie znajdujemy informację, że niskie zużycie wody powinno mieć podstawowe znaczenie na równi z wymaganiami higienicznymi i funkcjonalnymi. Brakuje również przepisów określających wymagane parametry fizykochemiczne wody deszczowej/wody szarej, tak jak zostało to wskazane w przypadku wody do picia.

Ogólne wymagania, które możemy odnieść do instalacji dualnych, w oparciu o krajowe uregulowania prawne, są następujące:

- zabezpieczenie instalacji wody do picia przed wtórnym zanieczyszczeniem, o ile wykorzystywana jest jako zapasowe źródło zasilania – art. 113 ust. 7, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków tech-

nicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [23],

- brak możliwości łączenia instalacji wykorzystującej wodę deszczową do spłukiwania toalet i innych potrzeb gospodarczych z instalacją wodociagową – art. 126 ust. 3, Rozporządzenie [23],
 - konieczność pomiaru ilości ścieków wprowadzanych do sieci kanalizacyjnej (instalacje wykorzystujące wody deszczowe) – art. 2 ust. 15 oraz art. 5 ust. 2, Ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków [24],
 - dokonanie zgłoszenia robót budowlanych do przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego przy przebudowie instalacji tradycyjnej na dualną. Dostarczanie wody i odprowadzanie ścieków odbywa się na podstawie pisemnej umowy pomiędzy przedsiębiorstwem a odbiorcą usług dla konkretnej instalacji wod-kan – art. 6. ust. 1, Ustawa [24]. Instalacje wykonane są na podstawie zatwierdzonego projektu, którego kopia najczęściej znajduje się w archiwum przedsiębiorstwa. Wprowadzenie zmian w istniejącej instalacji zmienia charakterystykę instalacji i ilość odprowadzanych ścieków i może skutkować koniecznością zmian zapisów umowy, a w przypadku nie dopełnienia tego obowiązku stanowić podstawę do wypowiedzenia umowy – art. 8 ust 4 Ustawy [24].
- Projektowaniu instalacji wody deszczowej poświęcona jest norma [25]. Norma została zatwierdzona w lipcu 2024 r. i zastąpiła wcześniejszą wersję EN 16941-1:2018. Norma nie została przetłumaczona na język polski, co może utrudniać jej wykorzystanie w warunkach krajowych. We wprowadzeniu do normy podano, że określa ona wymagania i podaje zalecenia dotyczące projektowania, wymiarowania, instalacji, eksploatacji i konserwacji systemów zbierania wody deszczowej w celu wykorzystania jej, ale tylko, jako wody niezdatnej do picia. Przewiduje się wykorzystanie wody do następujących celów: spłukiwania toalet, prania, podlewania ogrodu, w większości zastosowań mieszkalnych, przemysłowych i komercyjnych.
- W normie podano następujące nowe definicje:

- zbieranie wody deszczowej: gromadzenie i magazynowanie wody deszczowej w celu ponownego wykorzystania,
- system zbierania wody deszczowej – system zbierania wody deszczowej z powierzchni w celu jej wykorzystania,

który składa się elementów zbierających, oczyszczających, magazynujących i dystrybucyjnych.

Przedstawiony w normie schemat wskazuje, że jednym z elementów układu powinno stanowić podczyszczanie (pretreatment) wód, ale nie doprecyzowano jak powinno ono przebiegać: jakie zanieczyszczenia należy usunąć i do jakiego poziomu. Rozdział 5 dotyczy w całości oczyszczania zebranej wody, która powinna być doprowadzona do jakości pozwalającej na projektowane wykorzystanie. Wymienione są m. in. następujące procesy jednostkowe: filtracja, sedymentacja, flotacja, dezynfekcja, dezodoryzacja, odbarwianie, oczyszczanie biologiczne. Jedynym parametrem określającym wymagania jakości wody jest maksymalna średnica cząstek, wynosząca 1 mm, które mogą się przedostawać do zbiorników magazynujących, w przypadku ich instalacji wewnątrz budynku. W normie nie podano innych parametrów fizyko-chemicznych i biologicznych, jakie powinna spełniać woda wprowadzana do instalacji. Wskazane parametry stanowiąby dla producentów urządzeń podstawę do doboru odpowiednich metod podczyszczania wód deszczowych oraz do określenia minimalnego zakresu ich działania.

Wymienione są natomiast przykładowe typy powierzchni, z których zbierana woda deszczowa może charakteryzować się podwyższonymi stężeniami zanieczyszczeń, np.:

- pokrycie wykonane z miedzi lub blachy ocynkowanej: wzrost stężenia metali ciężkich,
- dach zielony: podwyższona barwa, itd.

Podkreślone jest również, aby system zapewniał wymagany poziom bezpieczeństwa w całym okresie użytkowania.

Wymagania dla zbiorników magazynujących wodę są następujące:

- pełna szczelność,
- wlot o konstrukcji zapobiegającej ponownemu unoszeniu zgromadzonych zanieczyszczeń („calmed inlet”),
- zabezpieczenie przed przedostawaniem się do środka niewielkich zwierząt,
- dostęp do wnętrza urządzenia pozwalający na kontrolę i konserwację,
- przelew odprowadzający nadmiar wód opadowych, wyposażony w syfon, jeśli połączony jest z kanalizacją oraz w urządzenie przeciwwzalewowe, jeżeli występuje ryzyko cofki,
- zapasowe zasilanie wodą, sterowane automatycznie,
- dobór odpowiedniego materiału konstrukcyjnego, takiego jak: beton, stal, PVC, PVC-U, PE, PP, GRP-UP.

Zaleca się odprowadzanie nadmiaru wód do gruntu lub wód powierzchniowych, dopuszczając w wyjątkowych przypadkach wprowadzanie ich do kanalizacji.

W opisie rozwiązań technicznych szczegółowo przedstawiono wytyczne odnośnie do wykorzystania przerwy powietrznej przy systemach zasilania zbiorników wodą deszczową. Ze względu na wymagane zasilanie rezerwowe, biorąc pod uwagę obowiązujące Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [23], konieczne jest zastosowanie odpowiedniego zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym na zasilającej instalacji wodociągowej.

Jakość wód deszczowych znacznie odbiega od parametrów wymaganych dla wody do picia. Ich skład zależy od czystości powietrza, które woda napotyka podczas opadania oraz rodzaju powierzchni, z której jest następnie odprowadzana. Wody deszczowe charakteryzują się wysoką zawartością gazów, takich jak: tlen, azot, dwutlenek węgla, a także mogą zawierać mikroorganizmy, pyłki roślinne, sadzę oraz pył przemysłowy. Z powodu zawartości rozpuszczonego dwutlenku węgla, odczyn wody opadowej jest kwaśny – pH wynosi około 6. Woda deszczowa może ponadto zawierać zanieczyszczenia pochodzące z powierzchni, na które spada: związki metali ciężkich spływające z pokrycia dachowego, substancje organiczne i nieorganiczne (odchody ptaków, liście, kurz, piasek) [26].

Zgodnie z [25] wody deszczowe powinniśmy zaliczyć do 5 kategorii płynów, czyli cieczy stanowiących zagrożenie dla zdrowia człowieka na skutek obecności organizmów chorobotwórczych, wirusów lub innych mikroorganizmów. W takim przypadku na połączeniu z instalacją wody do picia konieczna jest przerwa powietrzna, zgodnie z normą PN-EN 1717:2003 [27].

W normie [25] znajduje się również informacja o pomiarze ilości wody deszczowej wprowadzanej do instalacji, z której ścieki odprowadzane są do sieci kanalizacyjnej. W warunkach polskich konieczne jest określenie ilości odprowadzanych ścieków, pozwalające na ustalenie wielkości opłaty za ich odbiór. W tradycyjnej instalacji pomiar za pomocą wodomierza pobieranej wody do picia jest wystarczający do oszacowania ilości odprowadzanych ścieków. Czasami stosowane są również dodatkowe wodomierze do pomiaru wody bezpowrotnie zużytej, np. na cele podlewania zieleni, pozwalające na określenie o ile ilość odprowadzanych

ścieków jest niższa od ilości pobranej wody. W przypadku instalacji dualnych, wykorzystujących tylko wodę szarą, gdy nie wprowadzamy dodatkowej ilości wody nie wstępuje konieczność zastosowania dodatkowego pomiaru. Natomiast w przypadku instalacji wykorzystujących wody deszczowe, ilość odprowadzanych ścieków z budynku jest większa od ilości pobranej wody do picia. W takim przypadku konieczne jest zainstalowanie dodatkowego urządzenia pomiarowego umożliwiającego kontrolę ilości ścieków w obiegu wody szarej. Zgodnie z Ustawą o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków [24] koszty nabycia, zainstalowania i utrzymania urządzenia pomiarowego w instalacji ponosi odbiorca usług, czyli właściciel instalacji (w przeciwieństwie do kosztów związanych z wodomierzem, które spoczywają na dostawcy usług).

Problemem może być to, że standardowe wodomierze nie są przystosowane do pomiaru wody szarej i mogą być narażone na uszkodzenia, ze względu na ewentualne zanieczyszczenia mierzonego medium. Z kolei zastosowanie przepływomierzy przystosowanych do pomiaru ścieków wiąże się z większymi kosztami. Również na stronach dostawców konkretnych rozwiązań brak jest informacji o konieczności prowadzenia takich pomiarów i zakupu odpowiedniej armatury.

Istotnym wymaganiem wprowadzonym przez normę jest konieczność właściwego oznakowania instalacji wody deszczowej, w celu odróżnienia od wody do picia. Wszystkie punkty poboru powinny być oznakowane graficznie lub za pomocą tekstu „Woda niezdatna do picia”. Również przewody prowadzące wodę deszczową powinny być wyraźnie oznaczone – posiadać inny kolor od wody do picia lub oznaczenie na powierzchni.

Pomimo pewnych braków opublikowana norma EN 16941-1 powinna przyczynić się do bardziej powszechnego korzystania z wód opadowych, które stanowią odnawialny i darmowy zasób.

Również dla instalacji wykorzystujących ścieki szare opracowana została norma PN-EN 16941-2:2021-06 [28]. Norma dostępna jest tylko w wersji angielskojęzycznej. Wymagania dla instalacji ścieków szarych są bardzo zbliżone do wymagań dla instalacji wody deszczowej. Na całość instalacji składają się elementy zbierające ścieki szare, system ich oczyszczania wraz ze zbiornikiem magazynującym oraz system dystrybucji.

Norma wprowadzana dodatkowo określa dla ścieków charakteryzujących

się najmniejszym poziomem zanieczyszczeń, pochodzących z wanien, pryszniców i umywalk: „light greywater”.

Wymagania dla instalacji ścieków szarych obejmują następujące elementy:

- wyposażenie zbiornika w zasilanie zapasowe z instalacji wodociągowej, wraz z odpowiednim rodzajem zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym. Ścieki szare, zgodnie z normą PN-EN 1717:2003 [27] zaliczamy do 5 kategorii płynów i wymagane zabezpieczenie stanowi przezwana powietrzna,
- przelew do instalacji kanalizacyjnej nadmiaru zgromadzonych ścieków szarych, wyposażony w syfon,
- bypass umożliwiający odprowadzenie ścieków szarych do kanalizacji na czas konserwacji zbiornika lub ewentualnej awarii systemu,
- możliwość dostępu do wnętrza zbiornika pozwalająca na kontrolę i konserwację,
- zabezpieczenie przed przedostawaniem się małych zwierząt,
- sterowanie i monitoring działania instalacji,
- możliwość poboru próbek oczyszczonej szarej wody,
- dobór odpowiedniego materiału konstrukcyjnego, takiego jak: beton, stal, PVC-U, PE, PP, GRP-UP,
- czytelne oznakowanie przewodów i punktów zasilanych ściekami szarymi, pozwalające na łatwe odróżnienie od instalacji wody do picia.

Przy projektowaniu układu przewodów należy zapewnić w miarę możliwości grawitacyjny odpływ z przyborów. Przewody powinny być prowadzone z odpowiednim spadkiem zabezpieczającym z jednej strony przed zastojem ścieków, z drugiej strony należy dążyć do uspokojenia przepływu w celu minimalizacji powstawania piany.

Istotnym zagadnieniem jest czas zatrzymania ścieków szarych/wody szarej w zbiorniku. Nie może być zbyt długi ze względu na podatność ścieków na zagniwanie – nie powinien przekraczać 24 godz. Z tego względu, objętość magazynowania nie powinna przekraczać 50% obliczonego zużycia dobowego.

W normie [28] podkreślono, że ze względu na różny skład ścieków szarych, w zależności od miejsca powstawania, instalacje będą wymagać różnego poziomu oczyszczania. Dobór metod oczyszczania powinien wynikać z jakości zbieranych ścieków oraz projektowanego wykorzystania. Wymienione procesy jednostkowe to m.in.: filtracja, sedymentacja, flota-

cja techniki membranowe, metody oczyszczania chemicznego i biologicznego oraz dezynfekcja. Norma podaje minimalne wymagania odnośnie do jakości ścieków szarych po procesach oczyszczania w zależności od zakładanego celu ich wykorzystania. Wartości poszczególnych parametrów fizyko-chemicznych i biologicznych przedstawiono w tabeli 1. Oprócz tych wskaźników ścieki powinny być sprawdzane pod kątem obecności zawiesiny i barwy. Po oczyszczeniu ścieki powinny być bezbarwne, bez widocznych zanieczyszczeń. Ich jakość powinna być okresowo badana, w celu potwierdzenia właściwej eksploatacji systemu. Wymagane jest również założenie książki eksploatacyjnej dla systemu.

Tabela 1. Wymagania mikrobiologiczne i fizyko-chemiczne dla szarych ścieków w instalacji dualnej [28]

Table 1. Microbiological and physico-chemical requirements for greywater in a dual installation [28]

Parametr	Zastosowanie z rozpylaniem	Zastosowanie bez rozpylania		
	Mycie ciśnieniowe, zraszacze ogrodowe, mycie samochodów	Splukiwanie toalety	Podlewanie ogrodu	Pranie (w pralce automatycznej)
Escherichia Coli jtk/100ml	Nie wykryto	250	250	Nie wykryto
Enterokoki jelitowe jtk/100ml	Nie wykryto	100	100	Nie wykryto
Legionella pneumophila jtk/100ml	10	N/A – niedostępne	N/A – niedostępne	N/A – niedostępne
Całkowita liczba bakterii z grupy coli *a jtk/100ml	10	1000	1000	10
Mętność (NTU)	<10	<10	N/A – niedostępne	<10
pH	5 – 9,5	5 – 9,5	5 – 9,5	5 – 9,5
Chlor (mg/l)	<2,0	<2,0	<0,5	<2,0
Brom (mg/l)	0,0	<5,0	0,0	<5,0

*a Całkowita liczba bakterii z grupy coli jest parametrem wskaźnikowym. Wartości referencyjne parametrów mikrobiologicznych określone dla oczyszczonych ścieków szarych wynikają z wymogu zapewnienia kontroli jakości oczyszczonych ścieków szarych przed ich wprowadzeniem do systemu i wykorzystaniem.

W przypadku instalacji dualnej opartej tylko na ściekach szarych nie ma potrzeby pomiaru ilości medium w obiegu wody szarej, ponieważ całość odprowadzanej do kanalizacji wody zużytej jest mierzona za pomocą wodomierza zainstalowanego na przyłączy wodociągowym. W normie [28] dopuszcza się jednak łączenie instalacji ścieków szarych i wody deszczowej i w powyższym przypadku dodatkowy pomiar jest niezbędny zgodnie z wymaganiami krajowymi [24].

Obie normy: PN-EN 16941-1 i PN-EN 16941-2 [25,28] powinny stanowić podstawę do opracowania i wprowadzenia w naszym kraju przepisów, które regulowałyby projektowanie, realizację i eksploatację instalacji dualnych oraz wsparcie inwestorów zainteresowanych problematyką proekologiczną.

Istotnym czynnikiem wspierającym upowszechnienie instalacji do zagospodarowania wód opadowych/ścieków szarych powinny być programy dofinansowań realizowane zarówno na szczeblu

krajowym, jak i lokalnym. Wsparcie finansowe w postaci dotacji, ulg podatkowych czy preferencyjnych kredytów znacząco ułatwi rozpoczęcie inwestycji dla inwestorów prywatnych. Podobnie jak w przypadku instalacji odnawialnych źródeł energii, początkowe koszty inwestycyjne są tutaj głównym czynnikiem ograniczającym rozwój rynku. Dofinansowanie może zatem pełnić kluczową rolę w stymulowaniu popytu, co prowadzi do wzrostu produkcji, większej konkurencji wśród producentów i – w konsekwencji – do spadku cen urządzeń, co z kolei zachęci inwestorów indywidualnych do zakupu systemów. Zjawisko to byłoby analogiczne do obserwowanego w przypadku instalacji fotowoltaicznych, których rosnąca popularność i ma-

sowa produkcja doprowadziły do znacznego spadku cen. Podobnie jak fotowoltaika, systemy retencji i wykorzystania wód opadowych opierają się na odnawialnych zasobach i wpisują się w ideę zrównoważonego rozwoju. Tym samym odpowiednio zaprojektowane mechanizmy wsparcia mogą znacząco przyspieszyć transformację systemów gospodarowania wodą w kierunku bardziej zrównoważonym i odpornym na zmiany klimatu.

Podsumowanie

W kontekście nasilających się problemów związanych z niedoborem wody w Polsce, rozwój i wdrażanie instalacji dualnych staje się istotnym elementem strategii zrównoważonego gospodarowania zasobami wodnymi. Na podstawie przeprowadzonego przeglądu stwierdzono, że choć istnieją pojedyncze zapisy umożliwiające wykorzystanie alternatywnych źródeł wody, to brak spójnych i kompleksowych krajowych regulacji prawnych

znacząco ogranicza ich powszechne zastosowanie. Wprowadzenie definicji „instalacji dualnej” i „wody użytkowej” oraz stworzenie jasnych wymagań technicznych i sanitarnych stanowi krok w kierunku standaryzacji i upowszechnienia tego typu rozwiązań. Przeprowadzona analiza pozwoliła na sformułowanie poniższych wniosków.

1. Instalacje dualne stanowią efektywne rozwiązanie wspierające racjonalne gospodarowanie wodą, szczególnie w kontekście urbanizacji, zmian klimatu i rosnącego zapotrzebowania na wodę. Pozwalają zmniejszyć ilość cennej wody do picia pobieranej z sieci wodociągowej oraz zmniejszyć ilość produkowanych ścieków, a tym samym przyczyniają się do ochrony zasobów wodnych.
2. Należy wprowadzić do polskiego prawa budowlanego definicje takie jak „woda użytkowa” i „instalacja dualna”, aby stworzyć podstawy do ich stosowania w praktyce inżynierskiej i budowlanej.
3. Normy europejskie powinny stanowić podstawę do opracowania spójnych i jednoznacznych krajowych przepisów prawnych regulujących projektowanie, wykonanie i eksploatację instalacji dualnych. Brak takich uwarunkowań znacząco utrudnia ich wdrażanie.
4. Dla popularyzacji rozwiązań dualnych niezbędne jest wsparcie finansowe, np. w formie dotacji lub ulg podatkowych, a także działania edukacyjne skierowane do inwestorów, projektantów i użytkowników.
5. Zastosowanie instalacji dualnych może znacząco przyczynić się do osiągnięcia celów środowiskowych, w tym redukcji zużycia wody do picia, ograniczenia ilości ścieków oraz przygotowania miast na zmiany klimatu.

Praca została wykonana w ramach BS-PB 400/301/25.

LITERATURA

- [1] Główny Urząd Statystyczny Raport 2020 „Polska na drodze zrównoważonego rozwoju”, 2020 ApexCharts, <https://raportsdg.stat.gov.pl/2020/cel6.html>.
- [2] The United Nations World Water Development Report 2024: water for prosperity and peace, UNESCO World Water Assessment Programme, 2024.
- [3] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, Dz. U. 2017 poz. 2294
- [4] Merc K., Stępiak L., Instalacje dualne jako alternatywa dla tradycyjnych instalacji wodociągowej-kanalizacyjnych, Inżynieria i Ochrona Środowiska, 2015, t18, nr 4, s. 549 – 562.
- [5] Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne, Dz. U. 2017, poz. 1566.
- [6] Norma PN-EN 12056-1:2002 Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 1: Postanowienia ogólne i wymagania.
- [7] Chudzicki J., Malesińska A., Projektowanie instalacji do powtórnego wykorzystania ścieków szarych w budynkach, Rynek Instalacyjny, 2013, nr 9.
- [8] Cheng Leong J. Y., Siang Oh K., Eong Poh P., Nan Chong M., Prospect of hybrid rainwater-greywater decentralized system for water recycling and reuse: A review, Journal of Cleaner Production, 2017, 142, pp 3014-3027, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.167>
- [9] García-Montoyaa M., Bocanegra-Martíneza A., Nápoles-Riveraa F., Serna-Gonzaleza M., Ponce-Ortega J. M., El-Halwagib M. M., Simultaneous design of water reusing and rainwater harvesting systems in a residential complex, Computers and Chemical Engineering, 2015, no 76, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2015.02.011>.
- [10] Cesluk K., Zagospodarowania i odzysk wody deszczowej i szarej, Rynek Instalacyjny, 2020, nr 1-2, dostęp: <https://www.rynekinstalacyjny.pl/arttykul/kanalizacja-deszczowa/42116,zagospodarowanie-i-odzysk-wody-deszczowej-i-szarej>
- [11] Instrukcja montażu i obsługi. 2020, strona www.wilo.com 14.04.2025
- [12] Sakson-Sysiak G., Zyzik P., Efektywność systemów wykorzystania wody deszczowej w budynkach handlowo-usługowych, Instal, 2024, nr 1, str. 24-28, DOI 10.36119/15.2024.1.3
- [13] Badowska E., Bandzierz D., Piziak J., Zmniejszenie zużycia wody wodociągowej poprzez wykorzystanie instalacji wody szarej w budynku zamieszkania zbiorowego – analiza ekonomiczna, Instal 2023, nr 12, str. 59-63, DOI 10.36119/15.2023.12.9
- [14] Dudkiewicz E., Instalacje dualne w halach wielkokubaturowych, Nowoczesne Hale, 2021, nr 2, str. 13-16,
- [15] <https://www.kingspan.com/pl/pl/produkty/woda-i-ścieki/zbiorniki-na-wode-deszczowa/>
- [16] <https://www.sklep-instalgrun.pl/23-zbiorniki-na-wode-deszczowa?PageSpeed=off>
- [17] <https://aquatechnika.com.pl/pl/systemy-wody-szarej>
- [18] <https://www.greenwatersolutions.pl/recykling-wody-szarej/systemy-podziemne/>
- [19] <https://ugos.com.pl/ugos-tech-recykling-woda-szara/>
- [20] Suchorab P, Iwanek M., Żelazna A., Profitability analysis of dual installations in selected European countries, Applied Water Science, 2021, DOI: 10.1007/s13201-021-01366-9
- [21] Momeni A., Yerri S., Piratla K. R., Madathil K. C. Evaluation of water supply reliability improvement enabled by on-site greywater reuse systems, Resources, Conservation and Recycling, 2022, no 182, <http://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106326>.
- [22] <https://www.leroymerlin.pl/produkty/wc-kompakt-sergio-eko-sensea-89322999.html>
- [23] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. 2022 poz. 1225,
- [24] Ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków, Dz. U. 2001 Nr 72 poz. 747,
- [25] PN-EN 16941-1:2024 On-site non-potable water systems – Part 1: Systems for the use of rainwater.
- [26] Grzegorzek M., Wartalska K., Szymczewski S., Szpak D. Kazmierczak B., Rainwater quality in Specoal Economic Zone (SEZ) in Poland, Environmental Pollution, 2025, no. 370, <http://doi.org/10.1016/j.envpol.2025.125866>.
- [27] PN-EN 1717:2003 Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny.
- [28] PN-EN 16941-2:2021-06 On-site non-potable water systems – Part 2: Systems for the use of treated greywater.