

METODYKA WYZNACZANIA POJEMNOŚCI ZBIORNIKA DO GROMADZENIA WÓD OPADOWYCH W CELACH NAWADNIANIA TERENÓW ZIELONYCH NA PODSTAWIE NORMY DIN 1989-1:2002-04

Ewa Suchanek-Gabzdyl¹

¹ Wydział Inżynierii Materiałów, Budownictwa i Środowiska, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, ul. Willowa 2, 43-309 Bielsko-Biała

e-mail: esuchanek@ath.bielsko.pl

STRESZCZENIE

Obecnie wzrasta zainteresowanie stosowaniem zbiorników do gospodarczego wykorzystania wód opadowych w celu podlewania ogrodów. Zbiornik ma przechwytywać, jak i czasowo przetrzymywać wodę deszczową z rury spustowej, oczyszczoną z elementów stałych dzięki umieszczoneму filtrowi. Wielkość zbiornika zależy od powierzchni dachu z jakiej woda deszczowa jest odprowadzona, zredukowana o współczynnik spływu. Zbiornik powinien być wyposażony w przelew awaryjny, którym zostanie odprowadzony nadmiar wody. Dotychczasowe sposoby obliczenia pojemności zbiornika na deszczówkę (tzw. kalkulatory doboru wielkości zbiornika) są zbyt uproszczone i nie uwzględniają sposobu nawadniania oraz rodzaju gleby. W artykule zaprezentowano dokładniejszy sposób wyznaczania zapotrzebowania na wodę do podlewania ogrodu według niemieckiej normy DIN 1989-1:2002-04.

Słowa kluczowe: wody opadowe, zbiorniki na wodę opadową, błękitno-zielona infrastruktura, DIN 1989-1:2002-04

METHODOLOGY FOR DETERMINING THE TANK CAPACITY FOR COLLECTING RAINWATER FOR IRRIGATION OF GREEN AREAS BASED ON DIN 1989-1:2002-04

ABSTRACT

There is a growing interest in using reservoirs for the economic use of rainwater for watering gardens. The tank is to capture as well as temporarily hold rainwater from the drain pipe, cleaned of solids thanks to the filter. The size of the tank depends on the roof surface from which rainwater is drained, reduced by the runoff factor. The tank should be equipped with an emergency overflow, which will drain excess water. The methods used to calculate the capacity of a rainwater tank so far (so-called tank size calculators) are too simplistic and do not take into account the way of irrigation and the type of soil. The article presents a more accurate way of determining the demand for water for watering the garden according to the German standard DIN 1989-1: 2002-04.

Keywords: rainwater, rainwater tanks, blue-green infrastructure, DIN 1989-1:2002-04

WSTĘP

W okresie wzrastającego zapotrzebowania na wodę i jednocześnie istnienia poważnych jej niedoborów konieczne jest oszczędzanie wody wodociągowej, której koszt stale rośnie, a w okresach suszy pojawia się jej deficyt. W obszarach zurbanizowanych systemy zagospodarowania wód deszczowych pozwalają odciążyć systemy miejskich sieci kanalizacji deszczowej lub ogólnospławnej. Można przy tym uzyskiwać korzyść ekonomiczną przez zmniejszenie opłat za wody opadowe odprowadzane do kanalizacji. Systemy takie stanowią również zabezpieczenie przed zalewaniem i podtapianiem osiedli podczas deszczów nawalnych, których sieć kanalizacyjna nie jest w stanie przyjąć [Zimmer 2015]. Zarządzanie wodą pochodzącą z opadów jest jednym z bardziej istotnych czynników warunkujących efektywną gospodarkę wodną na terenach zlewni [Królikowska, Królikowski 2012].

Najprostszy sposób magazynowania wody deszczowej to zbiornik przydomowy, np.: w formie beczki, do którego odprowadzana jest woda z dachu. Woda deszczowa zgromadzona w takim zbiorniku może być później wykorzystana do podlewania zieleni, mycia podjazdu przed domem, a w przypadku zastosowania dualnej instalacji wodociągowej w budynku – również do spłukiwania toalety lub też do zasilania pralni [Geiger, Dreiseitl 1999].

WYZNACZANIE POJEMNOŚCI ZBIORNIKA NA WODĘ

W związku z tym, że nie ma w naszym kraju wytycznych w zakresie projektowania tego typu urządzeń dla gospodarowania wodą opadową, do obliczeń wykorzystuje się niemieckie normy DIN 1989-1:2002-04. Zgodnie z tą normą rozróżnia się trzy metody projektowania:

1) Skrócona procedura obliczeniowa dla małych systemów do gromadzenia wód opadowych (np.: przy domach jedno- i dwurodzinnych) nie wymagająca obliczeń. Tę procedurę obliczeniową można zastosować jeżeli spełnione są następujące warunki:

- roczne wielkości opadów wynoszą od 500 mm do 800 mm,
- całoroczne użytkowanie wody opadowej na potrzeby domowe,

- stała liczba osób w gospodarstwie domowym,
- stały sposób wykorzystania wody,
- woda opadowa jest zbierana jedynie z powierzchni dachów.

Przy spełnieniu w/w warunków z jednej strony objętość użytkowa powinna wynosić od 25 l/m² dachu do 50 l/m² dachu, z drugiej strony należy zapewnić od 800 l do 1000 l pojemności użytkowej na 1 mieszkańca. W czteroosobowym gospodarstwie domowym daje to około 4 m³ objętości użytkowej dla dachu o powierzchni 100 m².

2) Uproszczona procedura – zapewnia dokładne wyniki i nie potrzebuje większego nakładu pracy przy projektowaniu systemów do gromadzenia wód opadowych (np.: przy domach wielorodzinnych, budynkach administracyjnych i biurowych, budynkach komercyjnych i przemysłowych o jednolitej strukturze zużycia wody).

3) Zróżnicowana procedura obliczeniowa, w celu osiągnięcia najlepszego zbliżenia się do rzeczywistych parametrów działania zbiornika do gromadzenia deszczówki. W przypadku dużych zakładów, zwłaszcza z indywidualnymi strukturami zużycia wody, należy zoptymalizować wymiarowanie zbiornika. W takim przypadku tylko symulacja lokalnych opadów atmosferycznych i charakterystyka dobowego zużycia wody za pomocą modelu umożliwi niezbędną dokładność obliczenia optymalnej pojemności zbiornika. Do pomiarów należy wykorzystać codzienne informacje dotyczące zapotrzebowania na wodę oraz informacje nt. wielkości opadów. Dzielne zapotrzebowanie na wodę należy oszacować indywidualnie na podstawie zmierzonych wartości, a wartości opadów należy pobrać z reprezentatywnych serii pomiarowych. Przy pomocy w/w danych należy przeprowadzić symulację struktury zużycia wody, biorąc pod uwagę ograniczenia techniczne danego obiektu przynajmniej przez okres od 5 do 10 lat. Im symulowany okres będzie dłuższy, tym wynik będzie dokładniej oddawał rzeczywiste warunki.

UPROSZCZONA PROCEDURA OBLICZENIOWA

Wyznaczenie pojemności zbiornika do gromadzenia wód opadowych w celach nawadniania

terenów zielonych opiera się na podstawie normy DIN 1989-1:2002-04.

Do prawidłowego działania przedstawionego modelu instalacji (rys. 1) przyjmuje się następujący algorytm:

1) Spływająca woda deszczowa z dachu podlega gromadzeniu w naziemnym zbiorniku. Zbieracz wody przechwytuje deszczówkę z rury spustowej do momentu, gdy woda w zbiorniku osiągnie poziom na jakim zainstalowany jest zbieracz (rys. 2).

Woda spływająca z dachu jest relatywnie czysta, porównywalna do bezpośrednio wyłapywanej deszczówki. Zanim woda trafi do zbiornika ma kontakt z pozostałościami w rynnie takimi jak kurz, liście czy gałęzie. Dlatego warto, aby przepłynęła przez filtr, służący do odseparowania zanieczyszczeń stałych z wody deszczowej. Może on być zamontowany na rurach spustowych albo bezpośrednio w zbiorniku [Słyś 2013]. W normalnych warunkach opadowych, filtr doprowadza

oczyszczoną deszczówkę do zbiornika ze skutecznością dochodzącą do 85–95%.

2) W przypadku przeciążenia tego systemu, woda spłynie rurą spustową lub przez przelew awaryjny zbiornika.

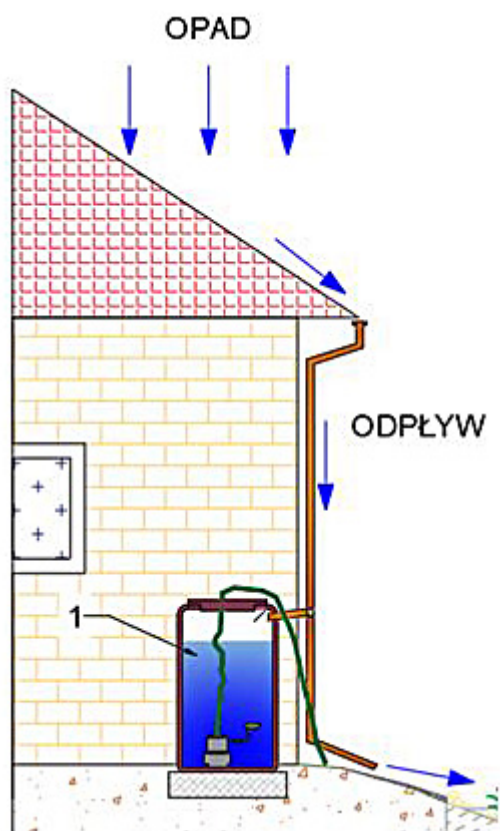
Dobór parametrów

Do stosowania uproszczonej procedury projektowania zbiorników na wody opadowe i doboru wielkości zbiornika uwzględnia się następujące parametry:

1) **Wielkość opadów atmosferycznych.** Element ten jest uzależniony od położenia geograficznego. Dane na temat wielkości opadów można uzyskać z IMGW.

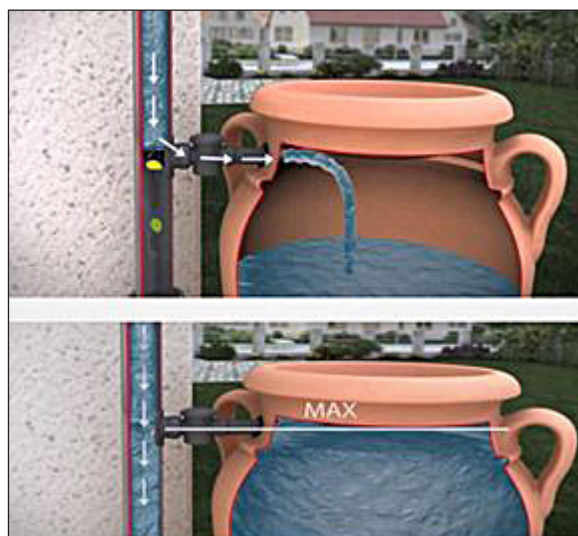
2) **Rozmiar zlewni.** Zlewnię stanowi powierzchnia, z której odprowadzane będą do zbiornika wody opadowe (dachy, tarasy, podjazdy itp.). Przy określaniu powierzchni dachu, jego rozmiar jest obliczoną powierzchnią podstawy domu wraz z okapem, niezależnie od kształtu i nachylenia dachu (uwzględnianie powierzchni całkowitej jest błędem i prowadzi do przewymiarowania systemu). Jeżeli tylko jedna strona dachu domu zostanie wykorzystana jako obszar ciężenia wodą opadową, brana jest wówczas pod uwagę tylko odpowiadająca jej powierzchnia podstawy domu. W przypadku innych obszarów stosuje się nawadniany obszar bazowy.

3) **Współczynnik zmniejszający.** Przy określaniu współczynnika zmniejszającego należy



Rys. 1. Schemat elementów wchodzących w skład modelu instalacji zbiornika na wodę deszczową (1 – zbiornik na wodę)

Fig. 1. Diagram of elements included in the model rainwater tank installation (1 – water tank)



Rys. 2. Zbiornik na wodę opadową
Fig. 2. Rainwater tank

Tabela 1. Wartość współczynnika zmniejszającego dla powierzchni, z których zbierane są wody deszczowe [DIN 1989-1:2002-04]**Table 1.** The value of the reduction factor for surfaces from which rainwater is collected [DIN 1989-1:2002-04]

Rodzaj powierzchni	Współczynnik zmniejszający % (e)
Dach spadzisty*	0,8
Dach płaski, nie żwirowy	0,8
Dach płaskie, ze żwirem	0,6
Dach intensywnie zielony	0,3
Dach rozległy	0,5
Nawierzchnia brukowa/kompozytowa	0,5
Nawierzchnia asfaltowa	0,8

* Odchylenia w zależności od chłonności i chropowatości.

uwzględnić lokalizację, nachylenie, orientację i charakter zlewni. Wartość poszczególnych współczynników przedstawia tabela 1.

4) Systemy filtrów. Parametry te są uwzględniane w przypadku hydraulicznych systemów filtrów używanych do zasilania. Należy zapoznać się z informacjami producenta dotyczącymi przepływu objętościowego wody użytkowej. W przypadku regularnie konserwowanych systemów filtrów wydajność filtra hydraulicznego wynosi 0,9.

5) Roczna ilość zebranej wody deszczowej. Teoretycznie roczną skumulowaną ilość wody deszczowej należy obliczyć zgodnie ze wzorem:

$$E_R = A_A \cdot e \cdot h_N \cdot \eta$$

gdzie: E_R – ilość wody uzyskanej w ciągu roku [dm^3/rok];

A_A – powierzchnia zlewni [m^2];

e – współczynnik zmniejszający dla określonego pokrycia (tabela 1) [%];

h_N – średnioroczna suma opadów [dm^3/m^2] lub [mm];

η – sprawność filtra hydraulicznego [-].

6) Roczne zapotrzebowanie na wodę deszczową.

Przy doborze wielkości zbiornika uwzględnia się planowane zapotrzebowanie na wodę deszczową, które uzależnione jest od celu, jakiemu będzie służyć odzyskana woda (podlewanie trawników lub ogrodu, spłukiwanie sedesu, pranie, itp.). W przypadku podlewania ogrodu sumaryczne zapotrzebowanie na wodę deszczową można określić na podstawie zapotrzebowania jednostkowego przedstawionego w tabeli 2.

Obliczenie rocznego zapotrzebowania na wodę deszczową wg wzoru:

$$BW_a = A_{Bew.} \cdot BS_a$$

gdzie: BW_a – roczne zapotrzebowanie na wodę deszczową [dm^3/rok];

$A_{Bew.}$ – powierzchnia do nawodnienia [m^2];

BS_a – jednostkowe zapotrzebowanie [l/m^2 w ciągu roku].

Wymagania dotyczące wody dla obszarów komercyjnych i przemysłowych należy ustalić na podstawie indywidualnego zapotrzebowania. Zgodnie z wytycznymi normy DIN 1989-1: 2002-

Tabela 2. Zapotrzebowanie jednostkowe na wodę deszczową w zależności od rodzaju nawadniania [DIN 1989-1: 2002-04]**Table 2.** Unit demand for rainwater depending on the type of irrigation [DIN 1989-1:002-04]

Przeznaczenie wody	Ilość jednostkowa [l/m^2 w roku]
Nawadnianie ogrodów użytkowych*, terenów zielonych	60
Podlewanie lub nawadnianie podczas okresu wegetacji (od kwietnia do września)	
Obiekty sportowe (łącznie przez 6 miesięcy)	200
Użytki zielone (łącznie przez 6 miesięcy):	
– Nawadnianie terenów zielonych na gruntach przepuszczalnych (lekka gleba)	100–200
– Nawadnianie terenów zielonych na gruntach słabo przepuszczalnych (ciężka gleba)	80–150

* Ogród użytkowy to ogród z którego zbiera się plony.

04 ilość wody uzyskanej w ciągu roku, przyrównuje się do rocznego zapotrzebowania na wodę użytkową i do dalszych obliczeń należy wybierać parametr o mniejszej wartości:

$$V_n = \text{Minimum} (BW_a \text{ a } E_R) \cdot 0,06$$

gdzie: V_n – objętość użytkowa [dm^3];
 BW_a – roczne zapotrzebowanie na wodę deszczową [dm^3/rok];
 E_R – ilość wody uzyskanej w ciągu roku [dm^3/rok];

Norma DIN 1989-1:2002-04 zaleca dobór objętości użytecznej zbiornika jako 6% ilości wody odpowiadającej mniejszemu z wymienionych wcześniej parametrów. Te 6% stanowi czas na jaki trzeba zamagazynować wodę na prawdopodobny okres bezdeszczowy (21 dni). Ostateczny wynik pojemności zbiornika należy zaokrąglić w górę do całkowitej wartości.

Utrzymanie

Systemy zbierania deszczówki, powinny przechodzić regularne sprawdzanie co 6 miesięcy w celu ochrony przed zatkaniem liśćmi i patykami. Taka kontrola powinna odbywać się na wiosnę i na jesień. Rynny i rury spustowe powinny być sprawdzane pod kątem dziur lub szczelin. Filtry i osadniki powinny być czyszczone i sprawdzane.

PODSUMOWANIE

Dotychczasowe kalkulatory dotyczące zapotrzebowania jednostkowego na wodę deszczową błędnie określają wymaganą wielkość zbiornika. Stosowanie normy DIN 1989-1:2002-04 umożliwia dokładne zapotrzebowanie wody w zależności od jej przeznaczenia oraz rodzaju gleby (tab. 2). W efekcie wyniki obliczeń zapotrzebowania na wodę do podlewania ogrodu z trawnikiem będą inne, niż ogrodu z drzewami owocowymi.

BIBLIOGRAFIA

1. DIN 1989-1:2002-04 Regenwassernutzungsanlagen - Teil 1: Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung.
2. Geiger W., Dreiseitl H. 1999. Nowe sposoby odprowadzania wód deszczowych. Projprzem-EKO Bydgoszcz, 221-224.
3. Królikowska J., Królikowski A. 2012. Wody opadowe. Odprowadzanie, zagospodarowanie, podczyszczanie i wykorzystywanie. Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. z o.o. Józefosław, ss. 9.
4. Słyś D. 2013. Zrównoważone systemy odwodnienia miast. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne Wrocław, ss. 238.
5. Zimmer J. 2015. Projektowanie instalacji kanalizacji deszczowej Poradnik. Instytut Techniki Budowlanej Warszawa, 58-59.