

Zagospodarowanie ścieków opadowych z terenów kolejowych

Daniel Sacoto

Niniejszy artykuł przedstawia metodykę obliczania ilości ścieków deszczowych umożliwiającą wykonanie odpowiedniego wyboru przewodów i urządzeń systemu odwodnienia. Przedstawiono również różne rozwiązania projektowe stosowane do zagospodarowania ścieków deszczowych powstających na terenach kolejowych.



mgr inż. Daniel Sacoto
SYSTRA S.A.
dsacoto@systra.com

Inwestor, przystępując do podjęcia decyzji o realizowaniu jakiegokolwiek inwestycji (liniowej bądź obiektowej) musi być świadomy o istnieniu możliwości doprowadzania potrzebnych mediów oraz możliwości odprowadzenia wytwarzanych ścieków.

W inwestycjach liniowych (drogowych bądź kolejowych) inwestor zobowiązany jest, między innymi, do zapewnienia odpowiedniego standardu odwodnienia. Zgodnie z Prawem Ochrony Środowiska [11] art. 3 pkt. 38c, jako ścieki deszczowe, w inwestycjach kolejowych, należy traktować wodę opadową deponowaną na powierzchni torowiska, która zostaje zebrana za pomocą systemu drenażowego. Odbiornik tych ścieków uzależniony jest od obszaru (miejskiego lub pozamiejskiego), w którym jest realizowana inwestycja.

Typowym odbiornikiem ścieków w terenach urbanizowanych jest istniejący system kanalizacyjny (ogólnospławny bądź deszczowy), natomiast w terenach nieurbanizowanych ścieki kieruje się do poszczególnych rowów melioracyjnych, potoków, jezior, rzek a nawet stosowane są urządzenia umożliwiające filtrację oczyszczonych ścieków w grunt.

Bilans ścieków deszczowych

Do projektowania systemów odwadniania, konieczne jest oszacowanie natężenia spływu powierzchniowego, znanego też jako strumień deszczu miarodajnego, spływającego z danej zlewni do danego odbiorni-

ka. Warto zaznaczyć, że w zależności od rodzaju odbiornika system odwadniania należy wyposażyć w urządzenia podczyszczające, gdyż wraz ze spływem powierzchniowym mogą migrować znaczne ilości azotu, fosforu oraz materii organicznej [3], a także związków ropopochodnych [2].

Ilość i jakość ścieków odpływających z danej zlewni uzależniona jest od jej charakterystyki, między innymi od [8]:

- spadku terenu (decyduje o kierunku i prędkości spływu),
- rodzaju nawierzchni (decyduje o ilości ścieków spływających w zlewni),
- topografii terenu (decyduje o globalnym kierunku spływu ścieków),
- przeznaczeniu terenu (decyduje o jakości ścieków), oraz
- intensywności i czasu trwania deszczu.

Do określenia ilości ścieków można się posługiwać wzorem (1):

$$Q_m = q_{max} (t_{dr} C) \cdot \Psi_s \cdot F \quad (1)$$

gdzie:

Q_m strumień deszczu miarodajnego, dm^3/s

q_{max} maksymalne natężenie deszczu, dla czasu trwania deszczu t_d równego czasowi trwania spływu t_p i częstości występowania C , na podstawie modeli opadowych lub krzywych IDF, $dm^3/(s \cdot ha)$

Ψ_s maksymalny (szczytowy) współczynnik spływu wód deszczowych, przyjmowany w zależności od stopnia uszczelnienia powierzchni (Ψ), nachylenia terenu (i), i natężenia deszczu ($q_{td,C}$)

F powierzchnia zlewni deszczowej, ha

Do opisu maksymalnego ilościowego opadów q_{max} wykorzystane są modele opisujące zależność: intensywności I [mm/min] lub natężenia jednostkowego q [$dm^3/(s \cdot ha)$], bądź wysokości opadu h [mm] od czasu trwania t i prawdopodobieństwa wystąpienia p lub zamiennych częstości - powtarzalności C opadu (w latach) [4]. Celem doboru odpowiedniej częstości powtarzania deszczu należy posługiwać się tabelą 1.

Pośród najbardziej popularnych modeli opadowych stosowanych w Polsce znajduje się model Błaszczyka. Analiza porównawcza pomiędzy różnymi modelami wykazała, że ten model zaniża wyniki miarodajnych natężeń deszczów Q_m [4], co wiąże się ze złym doбором średnicy przewodów oraz specjalistycznych urządzeń systemu odwodnienia. Jednak model ten może być dalej stosowany do projektowania systemów odwodnienia tylko dla częstości projektowej $C=1$ rok, podwyższając częstość projektową z $C=1$ rok do $C=2$ lata [5].

Do projektowania z częstością $C = 2, 5, 10$ lat zaleca stosowanie modelu opadowego Bogdanowicz – Stachy'ego, użyty między innymi przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej IMGW, bądź sprawdzonych modeli o zasięgu lokalnym [5].

Znając ilości ścieków deszczowych powstających w danym terenie, projektant jest w stanie dobrać odpowiednie średnice przewodów oraz urządzenia podczyszczające (o ile istnieje takiej konieczności). Poniżej przedstawiono możliwe odbiorniki ścieków deszczowych powstających w terenach i obiektach kolejowych.

Istniejąca kanalizacja

Celem odprowadzania ścieków deszczowych do istniejącej kanalizacji, należy opracować i uzgadniać projekt przyłącza do kanału ściekowego, zgodnie z wymogami technicznymi wydawanymi przez miejscowy zakład wodociągów i kanalizacji.

Rowy melioracyjne, potoki, jeziora lub rzek.

Żeby móc skierować ścieki deszczowe do rowów melioracyjnych, potoków, jezior lub rzek, należy otrzymać odpowiednie pozwolenie wodnoprawne [10] oraz dobrać odpowiednie urządzenia (separatory substancji ropopochodnych i osadników) potrzebnych do podczyszczenia ścieków do dopuszczal-

Tab. 1: Zalecane wg PN-EN 752:2008 [6] częstości deszczu obliczeniowego

Częstość deszczu obliczeniowego C* [1 raz na C lat]	Kategoria standardu odwodnienia terenu (Rodzaj zagospodarowania)	Częstość wystąpienia wylania C _w [1 raz na C lat]
1 na 1	I. Tereny wiejskie	1 na 10
1 na 2	II. Tereny mieszkaniowe	1 na 20
1 na 5	III. Centra miast, tereny usług i przemysłu	1 na 30
1 na 10	IV. Podziemne obiekty komunikacyjne, przejścia i przejazdy pod ulicami, itp.	1 na 50

* Dla deszczu obliczeniowego nie mogą wystąpić żadne przeciężenia systemów.

nych wartości (poniżej 100 mg/l zawiesin ogólnych oraz 15 mg/l węglowodorów ropopochodnych) [7].

Studnie chłodne oraz zbiorniki retencyjno-chłonne.

Studnie chłonne oraz zbiorniki retencyjno-chłonne można stosować w przypadku, gdy nie ma w pobliżu żadnego potencjalnego odbiornika ścieków deszczowych oraz kiedy warunki gruntowe umożliwiają swobodną filtrację w grunt (np. grunt piaszczysty). Zastosowanie tych urządzeń jest uzależnione z otrzymaniem odpowiedniego pozwolenia wodnoprawnego zezwalające na filtrację oczyszczonych ścieków w grunt.

Przed skierowaniem ścieków do tych urządzeń należy je najpierw oczyścić do dopuszczalnych wartości prawnych (poniżej 100 mg/l zawiesin ogólnych oraz 15 mg/l węglowodorów ropopochodnych) [8] oraz zaleceń producenta.

Oczyszczone ścieki wsiąkają w grunt przez pozorne dno oraz przez otwory w ścianach umieszczone na wysokości warstwy filtracyjnej [9].

Studnie chłonne można stosować tylko w gruntach piaszczystych i wówczas, gdy ilość oczyszczonych ścieków nie przekracza 1,0 m³/d, a poziom wody gruntowej znajduje się co najmniej 1,5 m poniżej dna studni [9].

Kiedy natężenie oczyszczonych ścieków jest większe niż 1,0 m³/d, można stosować zbiorniki retencyjno-chłonne, które jak nazwa wskazuje pozwalają na retencje oraz filtrację oczyszczonych ścieków deszczowych w grunt. W tych zbiornikach umieszcza się tzw. skrzynki rozsączające które umożliwiają swobodną filtrację wody oraz zapewniają odpowiednią retencję.

Ze względu na brak odpowiednich krajowych regulacji do projektowania urządzeń rozsączających projektant może posługiwać się Niemiecką wytyczną ATV A-138 [1]. Warto zaznaczyć że należy zagwarantować do-

stęp do tych zbiorników celem ich serwisowania samochodami ciężarowymi mającymi odpowiedni sprzęt do tego typu roboty.

Podsumowanie

Ścieki deszczowe powstające na terenach kolejowych, skierowane są do różnych odbiorników w zależności od miejsca ich wytworzenia. Projekt odprowadzenia ścieków deszczowych do tych odbiorników musi uwzględniać odpowiednie urządzenia gwarantujące spełnienie wymogów odbioru wody przez odbiornik. Projekt należy uzgodnić z odpowiednimi urzędami i gestorami sieci, przed jego realizacją.

W celu odpowiedniego doboru średnicy przewodów oraz urządzeń specjalistycznych należy obliczyć natężenie ścieków deszczowych za pomocą wzoru (1). Celem wyznaczenia natężenia deszczu maksymalnego, zaleca się stosowanie modelu Błaszczyka dla C=1 rok, (uwzględniając zmianę C=1 rok do C=2 lata), natomiast dla pozostałych częstości wystąpienia C= 2, 5,10 lat zaleca się stosowanie modelu opadowego Bogdanowicz-Stachy. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Arbeitsblatt ATV-DVWK-A138. Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. April 2005.
- [2] Gradkowski K.: Kontrola spływu powierzchniowego wód z pasów drogowych, Polski Instalator, 2011, nr 1, 63-67
- [3] Klimaszuk P., Rzymiski P.: Właściwości fizyczno-chemiczne spływu powierzchniowego z leśnej zlewni – potencjalna rola spływu w kształtowaniu jakości wody drobnego zbiornika wodnego, Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, 2011, nr 49, 338-344
- [4] Kotowski A.: Podstawy bezpiecznego wymiarowania odwodnień terenów, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa 2011.
- [5] Kotowski A., Kaźmierczak B., Dancewicz A.: Modelowanie opadów do wymiarowania kanalizacji, Wydawnictwo Polska Akademia Nauk, Komitet Inżynierii Lądowej i Wodnej, Studia z zakresu Inżynierii nr 68, Warszawa 2010
- [6] PN-EN 752:2008: Drain and sewer systems outside buildings (Zewnętrzne systemy kanalizacyjne - PKN 2008)
- [7] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. Nr 137, poz. 984 z późn. zm.).
- [8] Sacoto D., Praca magisterska: Obliczenia sprawdzające funkcjonowania sieci kanalizacyjnej w obszarze Łódź Fabryczna, Wrocław 2013.
- [9] Świgoń Z.: Dobór systemu rozsączającego. Rynek Instalacyjny, 2012, nr 5, 40-45
- [10] Ustawa z dnia 18 lipca 2001 Prawo wodne (Dz.U. z 2001r. nr 115 poz. 1229 z późn. zm.)
- [11] Ustawa z dnia 21 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001 nr 62, poz. 627 z późn. zm.)