

Zagospodarowywanie wód opadowych

Amerykańskie i polskie doświadczenia – część I

Przez całe dziesięciolecie XX wieku z rozmachem betonowano i asfaltowano miasta, ograniczając naturalne przenikanie wód opadowych do ziemi. W zamian budowano kolektory burzowe, czego naturalną konsekwencją stały się gwałtowne zjawiska powodziowe.

Dzisiejsza świadomość ekologiczna zmusza nas do szukania rozwiązań alternatywnych. Ludzie uświadomili sobie, że zagospodarowywanie wody deszczowej w miejscu jej powstawania powinno stać się regułą.

W praktyce wprowadzanie wód deszczowych do gruntu realizowane jest poprzez: studnie chłonne, rowy chłonne, studnie rozsączające, дренаże rozsączające, komory drenażowe, zbiorniki retencyjno-infiltrujące.

Wodę deszczową możemy również powierzchniowo retencjonować i odparowywać, a także wykorzystywać zretencjonowane wody deszczowe do podlewania zieleni, splukiwania ulic itp. Jest to schemat zbliżony do schematu funkcjonującego w środowisku naturalnym, w którym istnieje równowaga pomiędzy ilością opadu z jednej strony, a wsiąkaniem, spływem i parowaniem wody – z drugiej.

Lokalne zagospodarowywanie wód opadowych ma wiele zalet: wspomaga tworzenie się nowych wód gruntowych, a także naturalnie podwyższa odpływ wód w małych ciekach, obniża odpływ wysokiej wody oraz obniża szkodliwy wpływ na ekosystem w wodach powierzchniowych, odciąża sieć kanalizacyjną w czasie ulewnych deszczów, umożliwia budowę kanałów z mniejszymi średnicami na nowych osiedlach, umożliwia tworzenie i wykorzystanie rezerwy w kanałach na istniejących osiedlach, a więc podwyższenie stopnia przyłączenia do kanalizacji, oraz obniża koszty renowacji kanałów.

Kilkanaście lat temu w Stanach Zjednoczonych firma Infiltrator Systems, Inc. wprowadziła na rynek nowatorski system do miejscowego zagospodarowania wód opadowych – komory drenażowe.

Zasada działania komór drenażowych bazuje na tradycyjnym podejściu do odprowadzania wód opadowych, tj.: powierzchniowych zbiornikach retencyjnych, trawiastych rowach odwadniających, studniach chłonnych, rurowych drenażach rozsączających, eliminując jednocześnie wiele jego niedoskonałości.

Wśród zalet systemu warto wyróżnić: dużą pojemność pojedynczej komory, łatwy i szybki montaż, dużą drożność systemu, możliwość czyszczenia systemu, ograniczenie powierzchni pola drenażowego, wytrzymałość mechaniczną, alternatywne rozwiązanie dla tradycyjnych zbiorników retencyjnych, studni chłonnych, rowów odwadniających, możliwość stosowania przy wysokim poziomie wód gruntowych, ograniczenie zużycia tłucznia.

Dzięki wysokiej wytrzymałości mechanicznej komory mogą być montowane pod chodnikami, ulicami oraz parkingami, a także

na terenach zielonych, obiektów handlowych, przemysłowych, rekreacyjnych czy mieszkalnych, czyli wszędzie tam, gdzie istnieją ograniczenia przestrzenne, i tam, gdzie włączenie dodatkowej ilości wód opadowych do sieci miejskiej jest utrudnione, zbyt kosztowne lub wręcz niemożliwe.

Komory drenażowe H-20 wykonane są z formowanego wtryskowo polietylenu o wysokiej gęstości. Są to konstrukcje o otwartym dnie (przekrój porzecznicy w kształcie odwróconej litery U). Każda górna część komory jest wygięta w łuk, dodatkowo wierzchołki i ściany boczne są faliste, co przekonuje o dużej wytrzymałości konstrukcji. Przy założeniu, że warstwa gruntu nad systemem wynosi 46÷243 cm, komora ma wytrzymałość 14,5 t/oś samochodu i w efekcie system może być z powodzeniem stosowany np. dla odwodnień wielkich powierzchni parkingów. Ściany boczne mają perforacje (szczeliny), które umożliwiają infiltrację do gruntu. Komory mają niewielką wagę (ok. 14 kg), co zdecydowanie usprawnia montaż i nie wymaga użycia ciężkiego sprzętu.

Wielką zaletą systemu jest elastyczność w zakresie projektowania. Komory mogą być łączone w łożyska lub rowy różnych rozmiarów. Istnieje również możliwość demontażu i umiejscowienie komór w innej części działki, zależnie od potrzeb inwestora.

Projektowanie systemu komór drenażowych

Przed podjęciem prac projektowych należy określić funkcję, jaką ma spełniać system komorowy, tzn.: infiltracja wód opadowych do gruntu, retencja wód deszczowych czy zatrzymanie pierwszej fali spływu ze zlewni, oraz dokonać oceny warunków gruntowych hydrologicznych, a także prawnych.

Lp.	Etap	Wzór	Jednostka
1.	Objętość przechowywanej wody*	$V_s = 0,131 \times F$	m ³
2.	Liczba komór drenażowych	$C = V_s / 0,68$	szt.
3.	Rozmiar łożyska (wykop)	$S = C \times 1,64$	m ²
4.	Ilość tłucznia	$V_{st} = C \times 0,65$ $V_{st} = C \times 0,91$	m ³ t
5.	Objętość wykopu	$E_x = C \times 1,53$	m ³
6.	Ilość materiału filtracyjnego	$F = 1,1 (S + 2,4 \times S^{1/2} + 0,36)$	m ³
7.	Ilość geosiatki	$G = 1,1 (S + 6 \times S^{1/2} + 9)$	m ²
8.	Ilość pokryw (ścian)**	$E_p = 2 \times S^{1/2}$	szt.

Tabela 1. Określenie wielkości systemu

* Uwaga: Dla obliczenia orientacyjnych kosztów przyjęto $V_s = Q = q \times F_{zr}$, gdzie: $q = 0,131 \text{ m}^3/\text{a} \times \text{ha}$, a F_{zr} równa się powierzchni zlewni F [ha], stąd $V_s = 0,131 \times F$.
** Uwaga: Dla obliczenia orientacyjnych kosztów przyjęto, że liczba ciągów z komorami równa się pierwiastkowi z powierzchni łożyska (łożysko w kształcie kwadratu).

ZALĄCZNIK nr 1

Wygląd, podstawowe dane techniczne komory drenażowej H-20

Komory łączą się przy pomocy zatrzasków, formując łożyska dowolnego kształtu i wielkości

Otwory umożliwiające kontrolę urządzeń, usunięcie osadów

Polietylenowe konstrukcje są wytrzymałe i odporne na chemiczne zanieczyszczenia wody deszczowej

Niski kształt czyni je idealnymi w warunkach wysokiego poziomu wody gruntowej

Szczeliny w ścianach bocznych umożliwiają infiltrację do gruntu

Otwarte dno komory umożliwia maksymalną infiltrację w systemie retencyjnym

Ciężar - 14 kg, pojemność - 0,5 m³

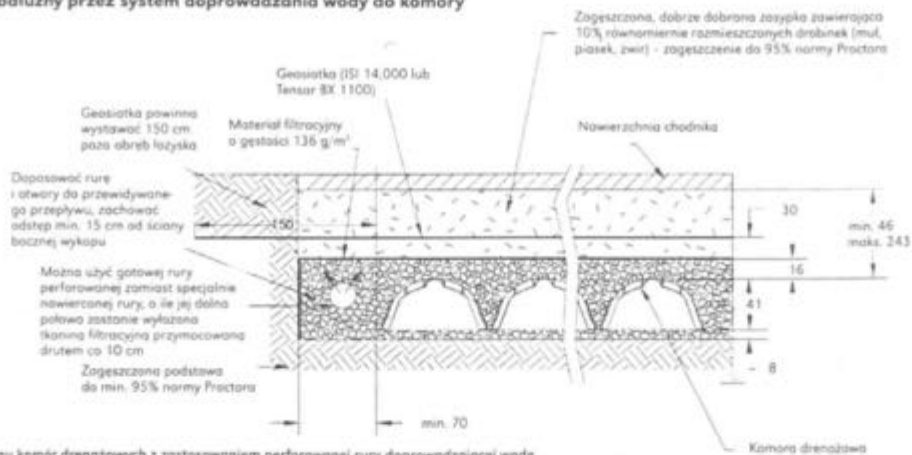
Pokrywa

Parametr komory drenażowej	Jednostka	Wartość
Wymiary:		
- szerokość	m	0,86
- długość	m	1,90
- wysokość	m	0,41
Pojemność	m ³	0,462
Ciężar	kg	14
Grubość ściany	mm	3,2

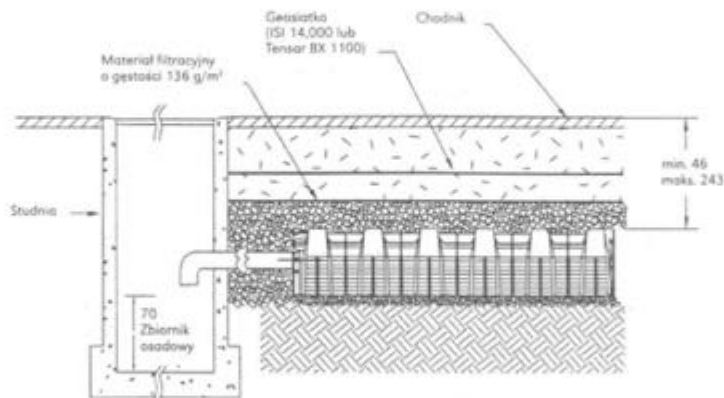
Podstawowe dane techniczne komory drenażowej H-20

ZALĄCZNIK nr 2

Przykład systemu komór drenażowych z zastosowaniem perforowanej rury doprowadzającej wodę.
Przekrój podłużny przez system doprowadzania wody do komory



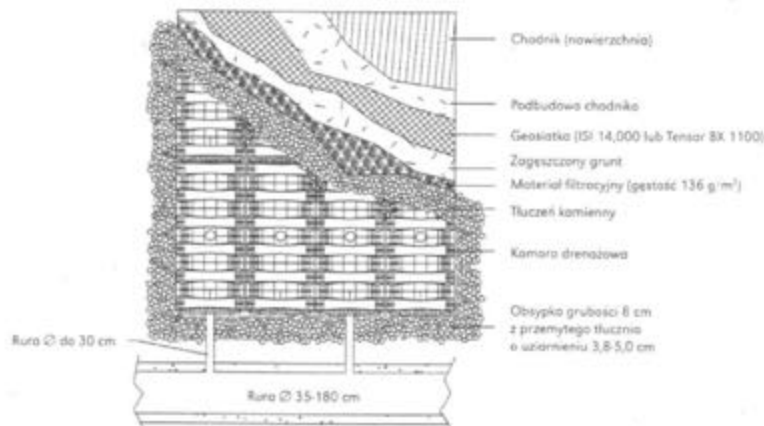
Przykład systemu komór drenażowych z zastosowaniem perforowanej rury doprowadzającej wodę



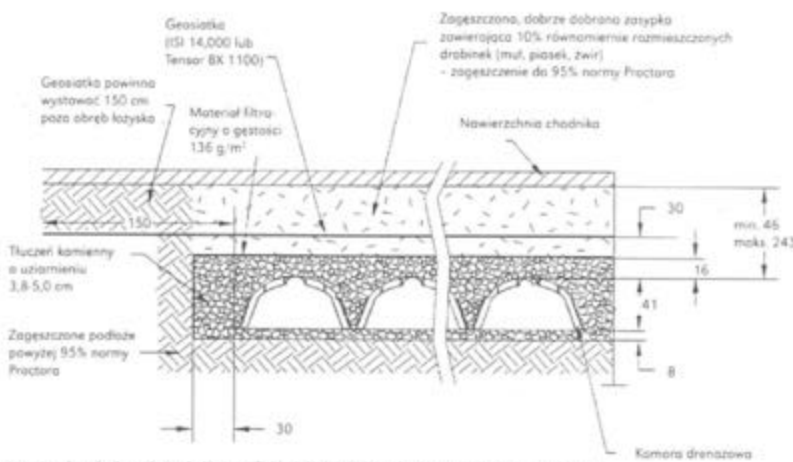
Przekrój podłużny przez system doprowadzania wody do komory

ZALĄCZNIK nr 3

Rzut poziomy typowego systemu komór drenażowych. Przekrój poprzeczny przez system komór drenażowych



Rzut poziomy typowego systemu komór drenażowych



Przekrój poprzeczny przez system komór drenażowych. Uwaga: Zakład dwóch kolejnych rolek geotekstyli wynosi 60 cm

Obliczenie wielkości odpływu w systemie infiltracji do gruntu

Odpływ w takim systemie równa się wielkości spływu burzowego (deszczowego), obliczonego w powyższym punkcie. Po obliczeniu odpływu w systemie infiltracji do gruntu niezbędne jest obliczenie wymaganej powierzchni (A) do infiltracji wód zgromadzonych w systemie komór drenażowych.

Obliczenie to przeprowadzamy według prawa Darcy:

$$Q = k \times A \times i \times t \text{ [m}^3\text{]}$$

gdzie:

Q - objętość przepływu (w tym przypadku objętość przechowywanej wody), m³;

k - przepuszczalność gruntu nasyconego, m/s;

i - spadek hydrauliczny (liczba niemianowana);

A - powierzchnia udostępniona do infiltracji (powierzchnia łożyska), m²;

t - czas przepływu w gruncie, s.

Należy sprawdzić, czy powierzchnia łożyska wystarczy do opróżnienia go przez infiltrację do gruntu. Opróżnianie łożyska musi nastąpić w określonym czasie (zazwyczaj przyjmuje się 10 dni). W tym celu ww. wzór należy przekształcić tak, aby uzyskać czas opróżniania łożyska:

$$t = Q/A \times i \times k \text{ [s]} < t = 10 \text{ dni} = 864\,000 \text{ s}$$

Uwaga: Spadek hydrauliczny jest równy stosunkowi różnicy poziomu wody w komorze i gruncie do długości drogi infiltracji, czyli różnicy poziomu dna komory i poziomu wody w gruncie. Do obliczeń orientacyjnych można przyjąć i = 1.

Obliczenie wielkości odpływu w systemie zatrzymania pierwszej fali spływu

Objętość ta zależy od wysokości opadu, jaki chcemy przechwycić. Zazwyczaj wynosi on 25 mm. Znając powierzchnię zlewni (powierzchnia utwardzona, z której spływają wody zanieczyszczone), możemy obliczyć wymaganą objętość systemu przechwytyjącego (V_{st}):

$$V_{st} = P \times F \text{ [m}^3\text{]}$$

gdzie:

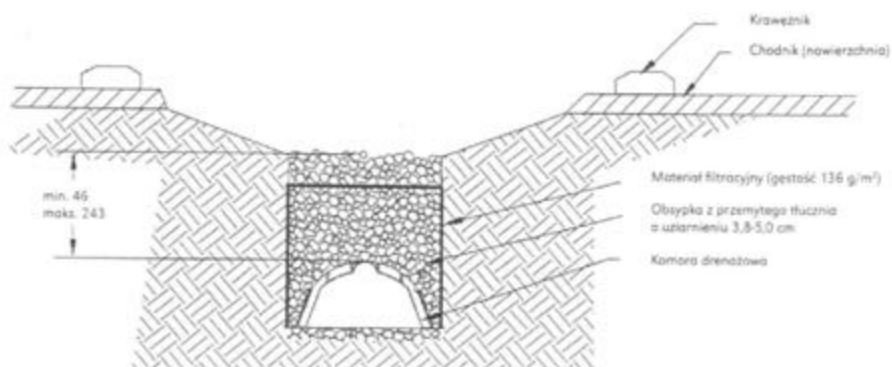
P - wysokość opadu, m

F - powierzchnia zlewni, m²

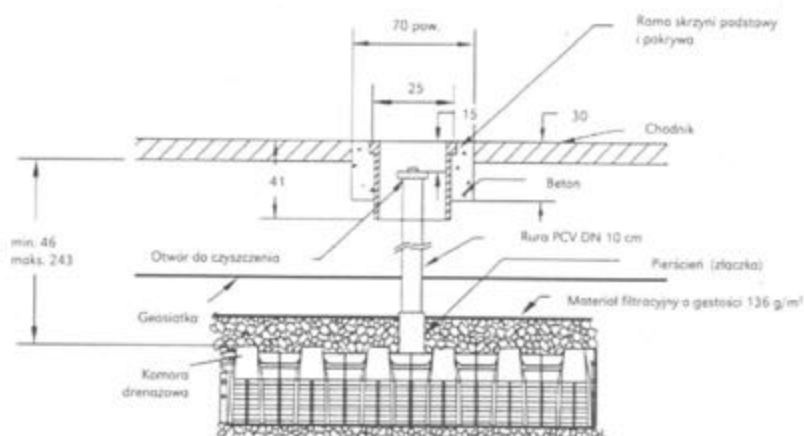
W projekcie określamy: objętość wody, jaką ma przechować system, rozmiar i objętość wykopu, a także ilości pokryw, tłucznia, materiału filtracyjnego oraz geotekstyli, niezbędnych do zamontowania systemu.

ZALĄCZNIK nr 4

Przekrój otwartego rowu odwadniającego. Studzienka kontrolna



Przekrój otwartego rowu odwadniającego



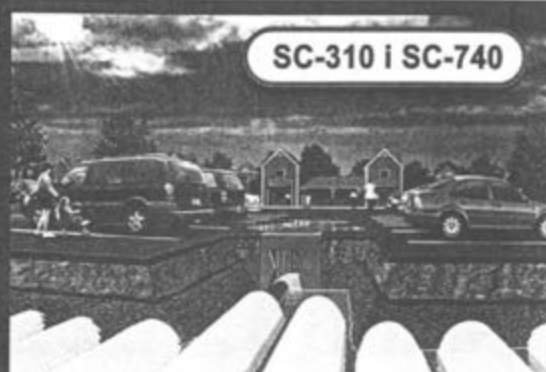
Studzienka kontrolna

Drugą część artykułu nt. montażu systemu komór drenażowych i doświadczeń w ich stosowaniu zamieścimy w kolejnym wydaniu „Magazynu Autostrady”.

reklama

KOMORY DRENAŻOWE

Skuteczny i wytrzymały
system do odwodnień
dróg, autostrad, parkingów

NAJWIĘKSZA WYTRZYMAŁOŚĆ**14,5 tony/oś****POJEMNOŚĆ****680-2600 l****Ekobudex** Sp. z o.o.www.ekobudex.pl**SC-310 i SC-740**

Ekobudex Sp. z o.o.

80-328 Gdańsk, ul. Kościńska 7

tel./fax 058 552 40 69, 554 85 65-66, 552 36 58

tel. kom. 0 501 563 800, e-mail: poczta@ekobudex.com.pl