

Stormbox

Raineo
Flood becomes fiction

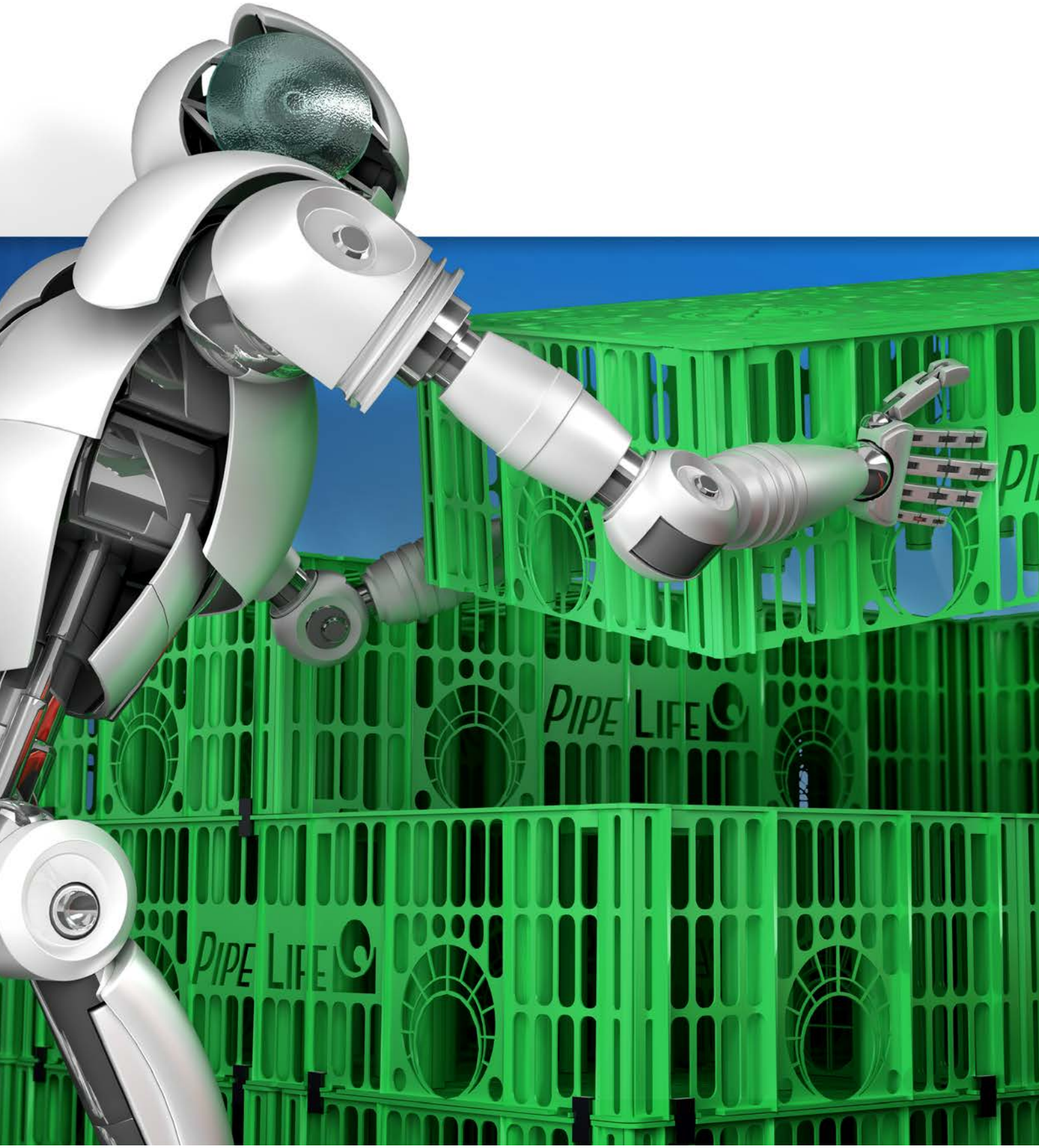
PIPELIFE

Raineo
Flood becomes fiction

Spis treści

1.	Charakterystyka techniczna	3
2.	Zalety skrzynek STORMBOX	5
3.	Normy, aprobaty	6
4.	Przeznaczenie	6
5.	Zakres i warunki stosowania	6
6.	Budowa elementów skrzynek STORMBOX	7
7.	Powierzchnie otworów	11
8.	Znakowanie skrzynek	11
9.	Wytrzymałość na obciążenie	12
10.	Transport i składowanie	12
11.	Wytyczne montażu	13
12.	Wytyczne do projektowania	31
13.	Eksploatacja systemu rozsączania	40
14.	Wymagania normowe	40
15.	Asortyment / Product range	41

Informacje zawarte w tym dokumencie są materiałem pomocniczym i w żadnym wypadku nie zwalniają od obowiązku stosowania się do obowiązującego prawa, norm, wytycznych i sztuki inżynierskiej. Nieprzestrzeganie powyższego nie może by podstawą dla jakichkolwiek roszczeń w stosunku do Pipelife Polska S.A.


PIPE LIFE
PIPE LIFE

1. Charakterystyka **techniczna**

1.1. **Informacje ogólne**

Dlaczego warto rozsączać wody deszczowe?

Woda jest surowcem naturalnym niezbędnym do życia a nie mającym substytutu. Dlatego też niezmiernie ważne jest racjonalne gospodarowanie tym limitowanym dobrem. W Polsce śródlądowe wody powierzchniowe (rzeki, jeziora, estuaria, stawy i sztuczne zbiorniki wodne) stanowią jedynie około 3% powierzchni, zaś ilość i wysokość opadów atmosferycznych oraz zmienność przebiegu temperatury powodują, że dostęp do wody jest zdecydowanie gorszy niż w większości krajów zachodnioeuropejskich. Należy też przy tym pamiętać, że zmienne warunki klimatyczne oraz anomalia pogodowe mogą powodować występowanie nadmiaru wody podczas obfitych opadów czy śnieżnych roztopów, jak też deficyt wody podczas suszy.

Powiększające się zurbanizowanie terenu prowadzi do niszczenia naturalnych kierunków spływu wód. Zwłaszcza w aglomeracjach miejskich, wody deszczowe spływają z utwardzonych i szczelnych powierzchni (dachy, ulice, parkingi) bezpośrednio do kanalizacji deszczowej oraz ogólnospławnej. Skutkuje to koniecznością zwiększenia średnic zastosowanych rur i niepotrzebnego przewymiarowania sieci, a co za tym idzie, znaczącym wzrostem kosztów jej wykonania. W przypadku odprowadzenia wód opadowych do oczyszczalni prowadzi to do dodatkowego przeciążenia systemu oraz wzrostu kosztów oczyszczania. Szacuje się, że w Polsce około 80% wód opadowych trafia właśnie do systemów kanalizacji deszczowej oraz cieków wodnych. Sytuację tę można poprawić poprzez budowę zbiorników retencyjnych oraz retencyjno-rozsączających. Właściwe zagospodarowanie wód deszczowych w miejscu ich powstania może też zmniejszyć skutki potencjalnych powodzi.

Nowoczesne planowanie odwodnienia deszczowego

Polega na zmniejszeniu i spowolnieniu odpływu wody z powierzchni uszczelnionych w terenach zurbanizowanych (dachy, ulice, parkingi). Bardzo ważna staje się zatem rola projektanta, który może zaplanować zastępcze kierunki spływu wód opadowych poprzez budowę podziemnych urządzeń do retencji i rozsączania. Zbieranie wód deszczowych w miejscach ich powstawania, a następnie w zależności od potrzeb, ich rozsączanie w gruncie lub magazynowanie jest rozwiązaniem ze wszech miar korzystnym zarówno z ekologicznego jak i ekonomicznego punktu widzenia. Wody opadowe, infiltrując się do głębszych warstw przypowierzchniowych są odnawiane, zwiększając przede wszystkim zasoby wód podziemnych. Dodatkowo odprowadzanie wód opadowych do gruntu nie wiąże się z żadnymi opłatami (inaczej niż w przypadku odprowadzania wód do kanalizacji). Można także zwiększyć małą retencję poprzez infiltrację wód podziemnych. Zebraną w ten sposób wodę można następnie wykorzystać do nawadniania terenów zielonych, celów porządkowych, jako wody technologiczne w usługach i przemyśle.

Jak działa system Stormbox?

System skrzynek Stormbox przeznaczony jest do zagospodarowania wody deszczowej poprzez jej retencjonowanie oraz bezciśnieniowe rozprowadzanie i rozsączanie w gruncie. Wody deszczowe zebrane z dachów budynków odprowadzane są poprzez rynny do rur spustowych oraz przewodów kanalizacyjnych, skąd trafiają do studzienki z osadnikiem a następnie do skrzynek rozsączających. Wody deszczowe zebrane z pozostałych powierzchni utwardzonych odprowadzana są poprzez odwodnienia liniowe, wpusty deszczowe, urządzenia podczyszczające (np.: osadniki, separatory węglowodorów) do skrzynek rozsączających. Zastosowanie systemu skrzynek rozsączających Stormbox zapewnia zatem optymalne zagospodarowanie wód deszczowych na terenach zurbanizowanych.



Retencjonowanie i infiltracja wody deszczowej

- zmniejsza dynamikę odpływu, spłaszcza przepływy szczytowe,
- reguluje poziom wody gruntowej,
- niweluje niekorzystny wpływ pozyskania wody do celów przemysłowych i komunalnych na poziom wód gruntowych (zmiany nośności gruntu, zarysowania i pęknięcia konstrukcji budowlanych),
- zwiększa efektywność pracy oczyszczalni,
- pozwala uniknąć przewymiarowania sieci deszczowych,
- poprawia stan wód otwartych w mieście,
- zmniejsza obciążenie uderzeniowe odbiornika ścieków z kanalizacji ogólnospławnej lub rozdzielczej.

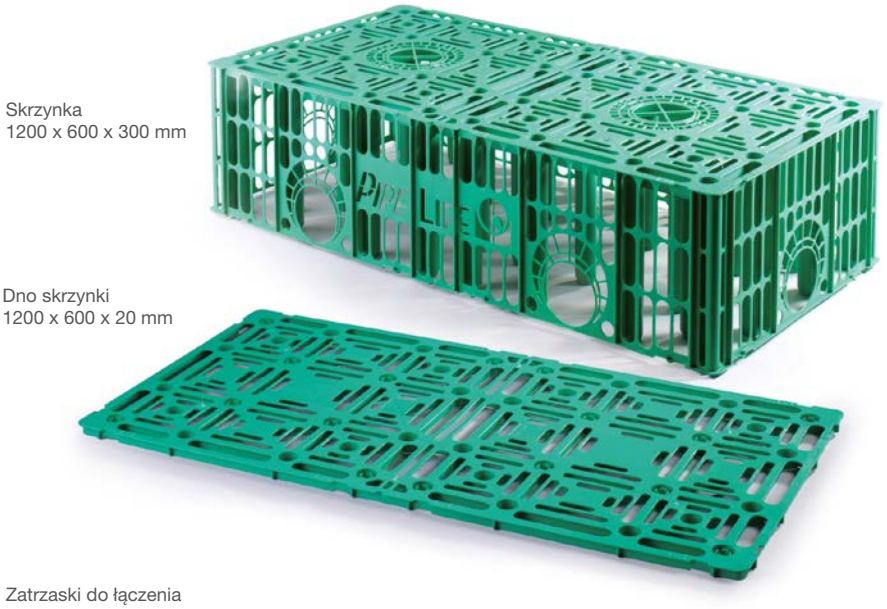
Budowa nowoczesnych podziemnych urządzeń chłonnych może się przyczynić do ochrony wód podziemnych oraz powierzchniowych.

1.2. **Podstawowe informacje techniczne**

Elementy składowe



Zatrzaski do łączenia skrzynek oraz dna



Skrzynka
1200 x 600 x 300 mm

Dno skrzynki
1200 x 600 x 20 mm

W skład podstawowego zestawu elementów systemu STORMBOX wchodzą:

- skrzynki rozsączające STORMBOX,
- dno skrzynek rozsączających,
- zatrzaski do łączenia skrzynek,
- geowłóknina ochronna do osłony skrzynek rozsączających,
- folia PVC (w przypadku budowy podziemnych zbiorników do magazynowania wody),
- studzienki osadnikowe kanalizacji deszczowej (DN/OD 400, DN/ID 425, DN/OD 630, DN/ID 800, DN/ID 1000),
- rury i króćce kanalizacyjne połączeniowe,
- złączki 250÷500 mm

Podstawowe informacje techniczne	
Materiał	Polipropylen PP-B
Wymiary (dł. x szer. x wys.)	1200 x 600 x 300 mm
Ilość otworów	8 szt.
Średnice otworów d_n: - ściana górna - ściany boczne	 110, 125, 160, 200 mm 110, 125, 160 250, 315, 400, 500 mm (poprzez złączkę) 160-315 oraz 160-400 mm (poprzez zintegrowaną studzienkę kontrolną)
Objętość brutto	216 dm^3
Współczynnik pojemności magazynowania	95,5%
Pojemność wodna netto	206 dm^3
Kolor	zielony (RAL 6024)

- studzienka kontrolna PE 160-315 mm oraz 160-400 mm.

Skrzynki rozsączające i dno systemu STORMBOX wykonane są z pierwotnego surowca polipropylenu (PP-B) metodą wtrysku. Skrzynki łączone są za pomocą zatrzasków, wykonanych z PP-B. Pierwotny surowiec posiada oryginalny atest wytwórcy.
Skrzynki mają trzy wewnątrzne kanały do inspekcji kamerą CCTV oraz wprowadzenia sprzętu czyszczącego.

Skrzynki posiadają raporty z badań IBAK oraz OFI Technologie & Innovation GmbH, potwierdzające możliwość wykonania inspekcji CCTV oraz czyszczenia hydrodynamicznego do 180 bar.

1.3. **Charakterystyka**

Nazwa elementu		Opis, cechy funkcjonalne	Podstawowe wymiary, materiał
Skrzynki STORMBOX		skrzynki z ażurowymi ścianami, do łączenia w moduły (w pionie i poziomie) za pomocą zatrzasków, owijane geowłókniną, sytuowane w wykopie na podsypce żwirowej i przy gruntach słaboprzepuszczalnych w obsypce żwirowej; do retencji i rozsączania wody deszczowej w ziemi	materiał: polipropylen (PP-B), barwa zielona wymiary: 1200x600x300 mm, objętość brutto: 216 dm^3, pojemność wodna netto: 206 dm^3, masa: 8,8 kg, przyłącza: dn 110, 125,160, 200 mm dn 200, 250, 315, 400, 500 mm (poprzez złączkę) 160-315 mm oraz 160-400 mm (poprzez zintegrowaną studzienkę kontrolną PE) ilość otworów: 8 szt.
Osprzęt skrzynek	a) dno skrzynki	dno do połączenia ze skrzynką, stosowane tylko w dolnej warstwie skrzynek	materiał: polipropylen (PP-B), barwa zielona wymiary: 1200x600x20 mm, masa: 2,07 kg,
	b) zatrzaski	elementy służące do łączenia skrzynek w moduły w pionie i w poziomie	materiał: polipropylen (PP-B), barwa czarna wymiary: 36,5x21,5 mm, masa: 2,3 g

2. Zalety skrzynek STORMBOX

- wysoka wytrzymałość,
- korzystna relacja wagi do wytrzymałości,
- wysoka pojemność wodna netto - 206 dm^3,
- wysoka pojemność magazynowania - 95,5%,
- duża, średnia powierzchnia czynna otworów (ponad 50%),
- skrzynki są inspekcyjne w poziomie i pionie (posiadają 3 poziome oraz 2 pionowe kanały),
- możliwość podłączania przewodów d_n 110, 125, 160 i 200 mm oraz 200, 250, 315, 400, 500 mm (poprzez złączkę),
- 8 otworów inspekcyjnych w bocznych i górnych ścianach (6 otworów Ø110-160 mm w bocznych ścianach i 2 otwory w górnej ścianie Ø110-200 mm),
- możliwość przecinania na pół i modułowego łączenia,
- możliwość naprzemiennego układania (jak cegły),
- niska waga,
- łatwy montaż,
- dno stosuje się tylko w dolnej warstwie,
- redukcja kosztów zbiornika o ok. 20% w porównaniu do skrzynek posiadających dno,
- raporty z badań IBAK potwierdzają, że skrzynki są inspekcyjne,
- raport z badań OFI potwierdza wytrzymałość skrzynek na ciśnienie hydrodynamiczne 180 bar,
- skrzynki produkowane są w Polsce, zaś ich zakup należy do tzw. dobrych praktyk przyczyniających sie do dalszego rozwoju firm działających w naszym kraju,
- firma Pipelife udziela wsparcia technicznego podczas budowy.



3. Normy, aprobaty, certyfikaty

AT-15-7731/2013 ITB
„Zestaw wyrobów systemu STORMBOX do rozsączania wody deszczowej".

AT/2008-02-2402/2 IBDiM
„Elementy systemu STORMBOX do rozsączania wody deszczowej".

Normy:

BRL 52250 „Kunsttstof infiltratiesystemen voor hemelwater"

Certyfikaty, raporty z badań:

KOMO K54088/01 (wydany dla produktu Pipelife Holandia)

IBAK KOKS RIDDERKERK (Holandia)

IBAK Retel IPEK

403388-4 OFI Technologie & Innovation GmbH (Austria)

4. Przeznaczenie

- rozsączanie wody deszczowej,
- magazynowanie wody (zbiorniki retencyjne), przy zastosowaniu geomembrany,
- rozsączanie ścieków, które spełniają rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska z dnia 24 lipca 2006r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. z 2006r. Nr 137, poz. 984).

Zestaw elementów systemu STORMBOX przeznaczony jest do retencjonowania i rozsączania wody deszczowej w gruncie. Wody deszczowe zbierane są z utwardzonych powierzchni dachów budynków rynnami i rurami spustowymi, a następnie poprzez studzienkę z osadnikiem są odprowadzane do skrzynek.
Elementy systemu STORMBOX mogą być użyte do rozprowadzania i rozsączania wody deszczowej zebranej z utwardzonych powierzchni terenu (ulice, parkingi, place, tarasy, itp.).
System STORMBOX może być także stosowany do retencjonowania wody deszczowej (budowa podziemnych zbiorników).

5. Zakres i warunki stosowania

- tereny w ciągach komunikacyjnych, takie jak parkingi i place przy obciążeniu od ruchu samochodów osobowych i ciężarowych (LUW 12, SLW 30, SLW 60),
- tereny zielone

5.1. **Parametry montażu w terenach o obciążeniu ruchem kołowym**

- minimalne przykrycie nad skrzynkami rozsączającymi: 0,8 m,
- stopień zagęszczenia gruntu wokół skrzynek: min. 97% SMP (Standardowej Metody Proctora),
- standardowa ilość warstw skrzynek: 6 dla ruchu kołowego ciężarowego (wysokość skrzynek maks. 1,82 m), 10 dla obciążenia od ruchu kołowego samochodów osobowych (wysokość skrzynek maks. 3 m),
- zagłębienie dna skrzynek: do 4,5 m, przy większym zagłębieniu należy skontaktować się z firmą Pipelife w celu wykonania obliczeń sprawdzających dla danych warunków gruntowych oraz przewidywanego obciążenia.

5.2. **Parametry montażu w terenach zielonych**

- minimalne przykrycie nad skrzynkami rozsączającymi: 0,4 m
- stopień zagęszczenia gruntu wokół skrzynek: min. 95% SMP (Standardowej Metody Proctora)
- maksymalna ilość warstw skrzynek: 10 (wysokość skrzynek maks. 3 m).

Połączenia elementów rozprowadzania i rozsączania wody deszczowej, tj. studzienki osadnikowej, rur kanalizacyjnych i skrzynek rozsączających, są standardowe typu kielich-bosy koniec.

Zestaw elementów systemu STORMBOX przydatny jest dla gruntów o niskim poziomie wód gruntowych, gruntów lekkich i przepuszczalnych oraz gruntów spoistych (słabo przepuszczalnych) przy zastosowaniu obsypki żwirowej w celu zwiększenia szybkości infiltracji.

System umożliwia również magazynowanie wody po odizolowaniu od gruntu poprzez np.geomembranę.

Przy stosowaniu zestawu elementów systemu STORMBOX powinny być spełnione następujące warunki:

- do połączeń systemu rynnowego ze studzienką osadnikową, modułem skrzynek rozsączających należy stosować rury i kształtki do kanalizacji zewnętrznej z PVC-U lub PP o parametrach technicznych wg PN-EN 1401-1, PN-EN 13476-2 lub PN-EN 1852-1 oraz strukturalnych Pragma PP-B zgodnych z PN-EN 13476-3. Wody doprowadzane są do skrzynek owiniętych włókniną filtracyjną z polipropylenu;
- zestaw elementów systemu STORMBOX powinien być stosowany zgodnie z wytycznymi projektowania i montażu opracowanymi przez Producenta oraz zgodnie z normami;
- zwieńczenia studzienek kanalizacyjnych powinny spełniać wymagania normy PN-EN 124;
- odległość usytuowania skrzynek rozsączających od poziomu wody gruntowej powinna wynosić min. 1,0 m;
- rury kanalizacji deszczowej należy układać ze spadkiem;
- odległość usytuowania skrzynek rozsączających od budynku powinna wynosić min 1,5 głębokości posadowienia fundamentu budynku.

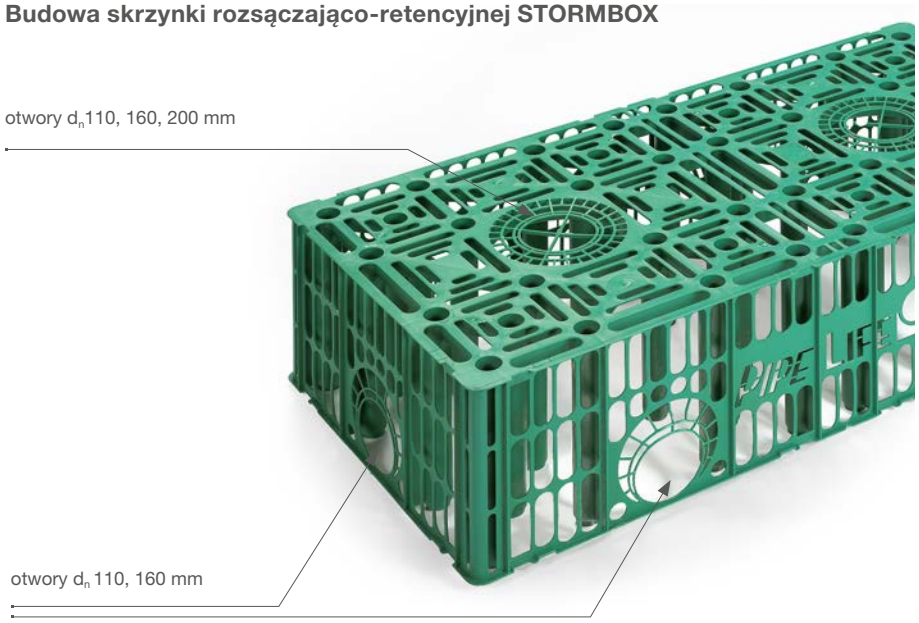
6. Budowa elementów skrzynek STORMBOX

6.1. **Skrzynka rozsączająca**

Skrzynki rozsączające STORMBOX mają kształt prostopadłościanu o 5-ciu ścianach bocznych (nie posiadają dna). We wnętrzu skrzynek znajdują się pionowe słupy wzmacniające, które łączą się zatrzaskowo z odpowiednimi otworami w dnie lub spodniej warstwie skrzynek. Skrzynka posiada 2 otwory inspekcyjne w górnej części, dzięki czemu zapewniony jest stały dostęp do wnętrza skrzynek oraz możliwość odpowietrzenia. Skrzynka posiada po 2 otwory inspekcyjne w przedniej i tylnej ścianie oraz po 1 w bocznych ścianach.

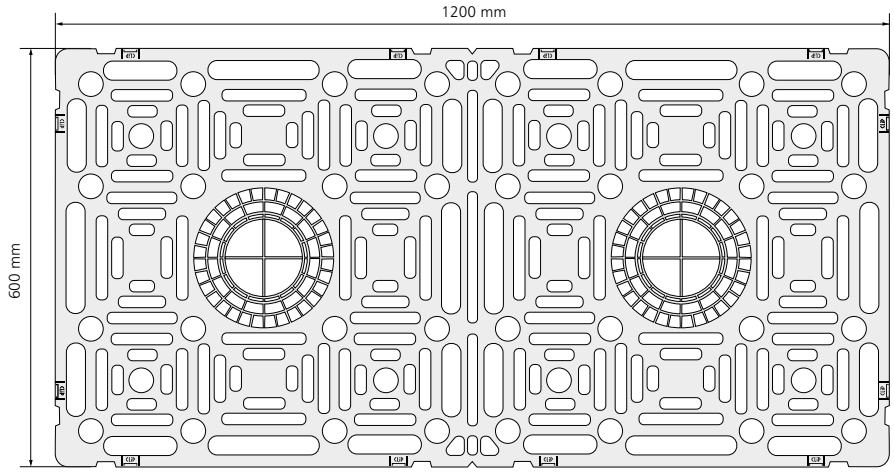
We wszystkich bocznych ścianach skrzynki znajdują się otwory do podłączenia sieci kanalizacji deszczowej, przyłączy rurowych wentylacyjnych, płucząco-kontrolnych o średnicach dn 110, 125 i 160 mm oraz w górnej ścianie o średnicach dn 110, 125, 160 i 200 mm. Poprzez złączkę możliwe jest podłączenie rur o średnicy od 200 do 500 mm.

Budowa skrzynki rozsączająco-retencyjnej STORMBOX

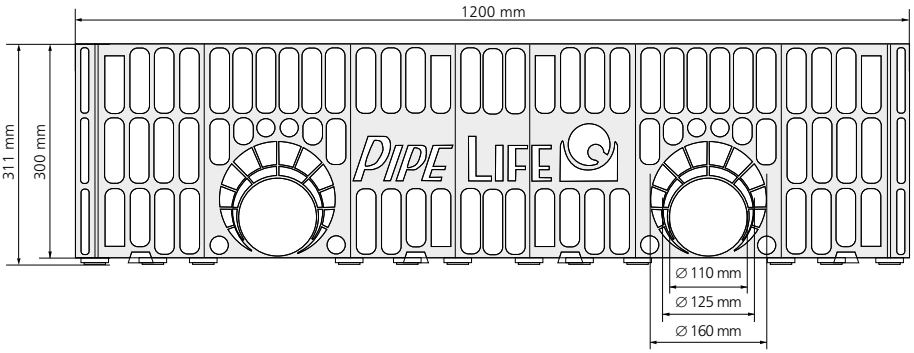


Wymiary skrzynki rozsączająco-retencyjnej STORMBOX

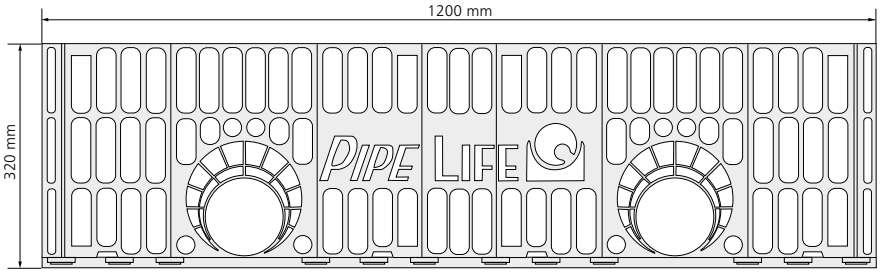
a) widok z góry



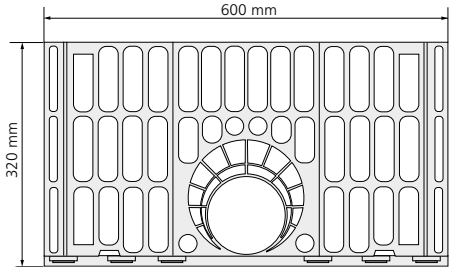
b) widok z przodu/tyłu (bez dna)



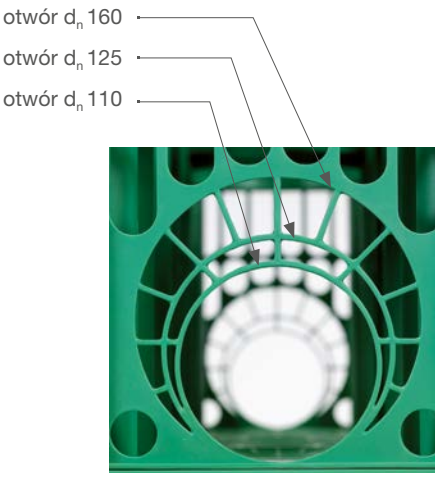
c) widok skrzynki z przodu/tyłu (z dnem)



d) widok ze strony lewej/prawej (z dnem)



Średnice otworów w ścianach bocznych skrzynki STORMBOX



Specjalne pionowe i boczne wzmocnienia konstrukcji skrzynki STORMBOX zapewniają bardzo wysoką wytrzymałość, zachowując jednocześnie dużo wolnej przestrzeni - pojemność magazynowania wynosi aż 95,5%.

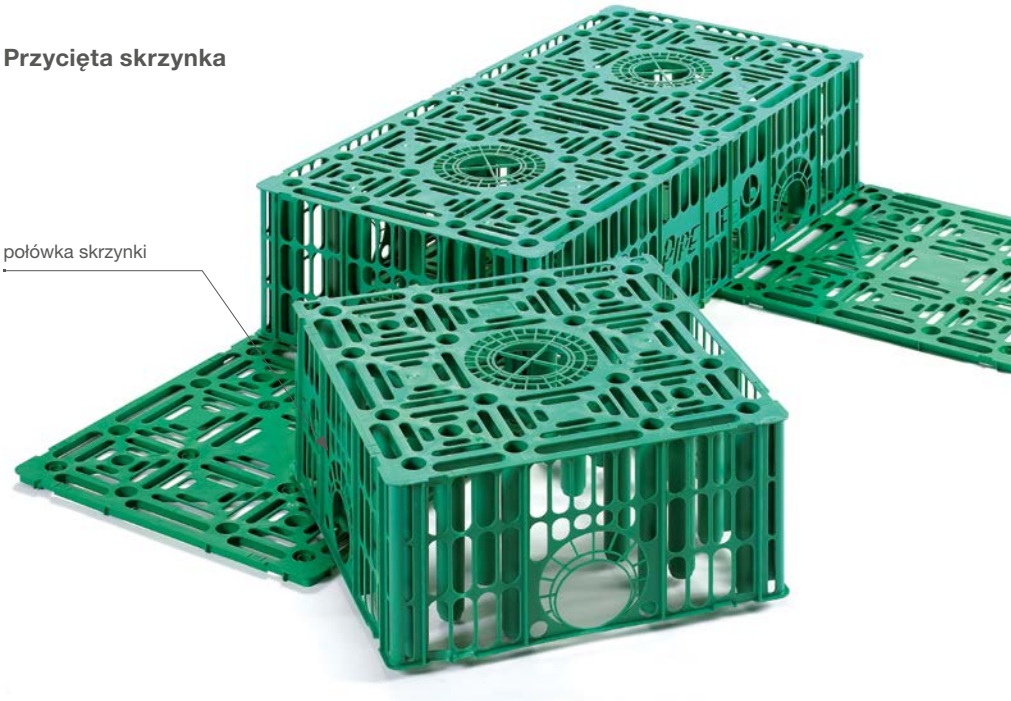
Skrzynka posiada w ścianach bocznych otwory o średnicy 110 mm, 125 mm oraz 160 mm. Średnice otworów są dostosowane do połączenia z bosym króćcem rury kanalizacyjnej PVC-U, produkowanej zgodnie z PN-EN 1401-1, PN-EN 13476-2 lub rury strukturalnej Pragma PP-B, produkowanej zgodnie z PN-EN 13476-3.

Konstrukcja skrzynki oraz dna umożliwia ich przecięcie w połowie długości. Pojemność wodna netto połowy skrzynki wynosi 103 dm^3.

Uwaga:

Otwory zabezpieczone są ażurową osłoną. Przy podłączeniu rur należy przyciąć osłonę, dostosowując otwór do podłączanego przewodu.

Przycięta skrzynka

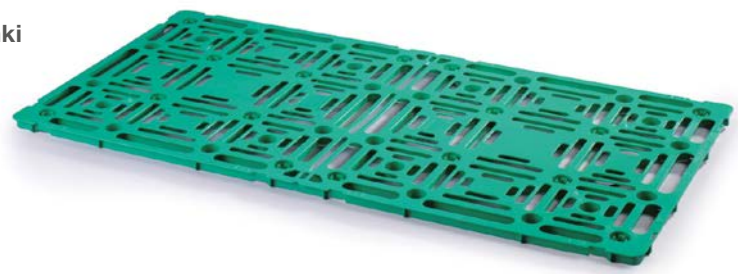


6.2. **Dno skrzynki**

Dno skrzynki stosowane jest tylko w pierwszej warstwie skrzynek.

Posiada wymiary (dł. x szer. x wys.) 1200 x 600 x 20 mm. W dnie zlokalizowane są zaczepy, które umożliwiają zatrzaskowe połączenie z pionowymi rurami skrzynki.

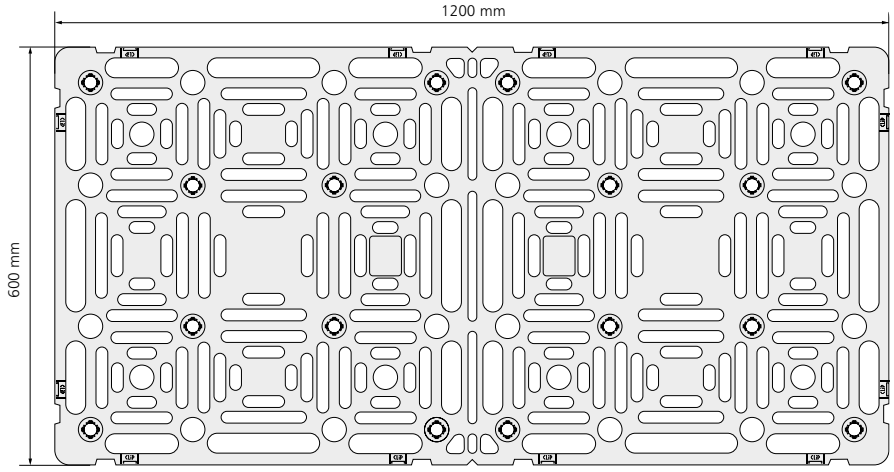
Dno skrzynki



Skrzynki łączone są ze sobą oraz z dnem za pomocą zatrzasków. Dna skrzynek mogą być również użyte do przemiennego zespalania skrzynek. Ponieważ mają formę prostokąta utworzonego z dwóch symetrycznych kwadratów, mogą służyć do łączenia zespołu skrzynek układanych równolegle obok siebie jak również do skrzynek układanych w jednym szeregu.

Zespalanie skrzynek przez dno ma jednak charakter pomocniczy i nie eliminuje stosowania zatrzasków.

Wymiary dna skrzynki STORMBOX



6.3. **Zatrzaski**

Wykonane są z polipropylenu PP-B i służą do połączenia den, den ze skrzynką oraz samych skrzynek w poziomie i pionie. Miejsca połączeń na dnie oraz skrzynce oznaczone są napisem „CLIP". Do połączenia dna ze skrzynką lub dwóch skrzynek w pionie potrzeba 12 szt. zatrzasków. Przy łączeniu skrzynek w naprzemienny sposób w pionie potrzeba 8 szt. zatrzasków.

Skrzynki łączy się zatrzaskami również w poziomie. Na górnej powierzchni skrzynki znajduje się 12 miejsc oznaczonych napisem „CLIP".
Firma Pipelife wykonuje obliczenia niezbędnej ilości zatrzasków potrzebnych do montażu skrzynek.
Pipelife oferuje również urządzenie do montażu zatrzasków.

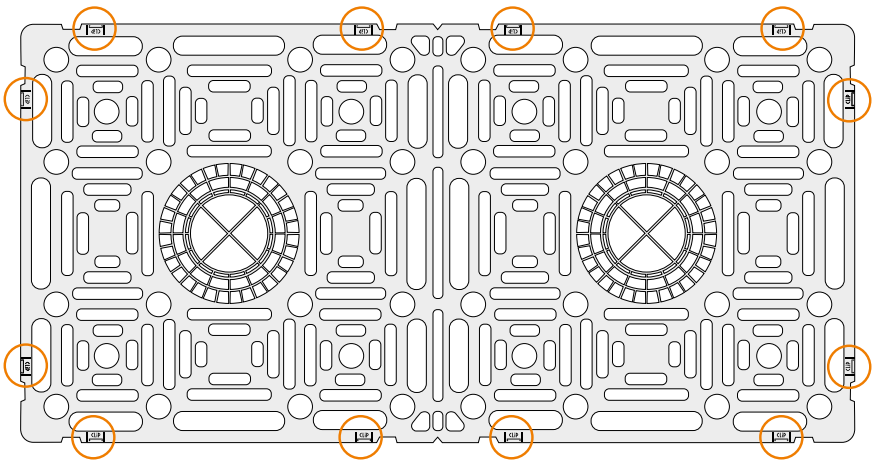


Połączenie skrzynek w poziomie



Miejsce do połączenia skrzynek w pionie

Miejsca do połączenia skrzynek w poziomie (widok z góry)



7. Powierzchnie otworów

7.1. **Całkowita powierzchnia otworów**

Średnia powierzchnia otworów skrzynki STORMBOX jest bardzo duża i wynosi ok. 50% powierzchni skrzynki.

7.2. **Powierzchnia otworów w ścianach bocznych**

Powierzchnia otworów w ścianach bocznych jest bardzo duża i wynosi ok. 59% powierzchni skrzynki, zapewniając bardzo korzystne warunki do infiltracji wody deszczowej.
Bardzo ważne jest, aby skrzynka posiadała dużą powierzchnię otworów, zwłaszcza w ścianach bocznych, ponieważ wraz z upływem czasu prędkość infiltracji ulega naturalnemu zmniejszeniu, zbliżając się do wartości granicznej uzależnionej od gruntu.
Spadek szybkości infiltracji przez dno jest uzależniony głównie od rodzaju gruntu i ilości zawiesin gromadzących się na dnie skrzynek rozsączających.



7.3. **Powierzchnia otworów w dnie**

Dno skrzynki posiada dużą powierzchnię otworów (ok. 43%), która zapewnia bardzo korzystne warunki do infiltracji wody deszczowej.

Konstrukcja skrzynki STORMBOX z bardzo dużą powierzchnią otworów w dnie oraz bocznych ścianach zapewnia najkorzystniejsze warunki do infiltracji wód deszczowych.

8. Znakowanie skrzynek

Skrzynki STORMBOX są oznakowane za pomocą wypukłych napisów powstałych w procesie wtrysku wysokociśnieniowego w formie. Oznakowanie powinno zawierać co najmniej:

■ logo producenta	PIPELIFE
■ nazwę wyrobu	STORMBOX
■ symbol materiału	PP
■ datę produkcji, rok i miesiąc, np.:	2008.07
■ objętość skrzynki	Volume 216 Liter

Przykład oznakowania:

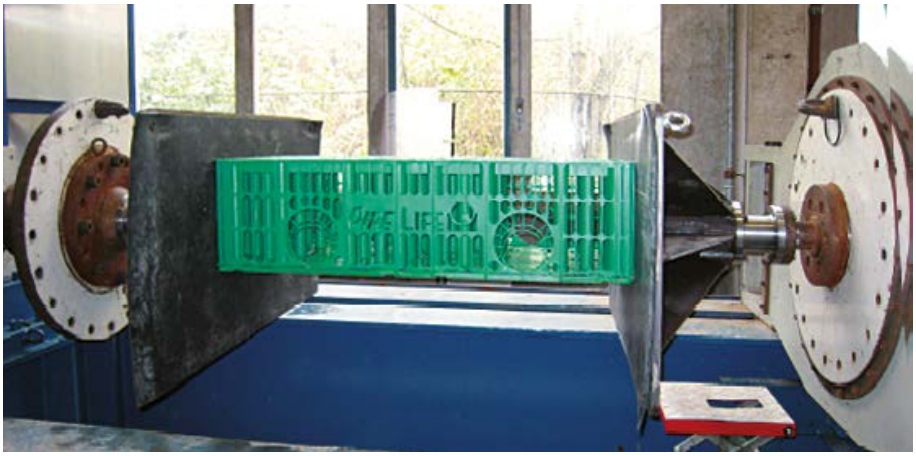
STORMBOX=PIPELIFE=PP=Volume 216 Liter=2008.07

9. Wytrzymałość na obciążenie

Skrzynki rozsączające STORMBOX firmy Pipelife zostały poddane analizie wytrzymałościowej Metodą Elementów Skończonych (MES) oraz badaniom laboratoryjnym na maszynie wytrzymałościowej w Pipelife Nederland B.V. Holandia.

Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że skrzynki STORMBOX posiadają wytrzymałość na pionowe obciążenie krótkotrwałe wynoszące 579 kN/m^2 oraz boczne w kierunku wzdłużnym wynoszące 134 kN/m^2. Powyższe badania są potwierdzeniem wysokiej odporności skrzynek na obciążenia.

Skrzynki spełniają wymogi badań wytrzymałościowych, które są określone w normie BRL 52250 (Holandia), zgodnie z którą krótkotrwałe pionowe obciążenie powinno wynosić 400 kN/m^2 oraz boczne 85 kN/m^2.



Badanie wytrzymałościowe skrzynek STORMBOX

10. Transport i składowanie

Skrzynki są składowane oraz dostarczane na paletach drewnianych o wymiarach 1,2 m x 1,2 m, w 8 warstwach (wysokość 2,4 m). Załadunek oraz rozładunek skrzynek należy prowadzić przy użyciu wózków widłowych. Skrzynki mogą być składowane na wolnym powietrzu, na płaskiej i równej powierzchni. W przypadku składowania na wolnym powietrzu dłużej niż 12 miesięcy, powinny być składowane w miejscu zacienionym lub w razie potrzeby należy przykrywać je jasną, nieprzepuszczającą światła plandeką.

Podczas załadunku i rozładunku należy zachować ostrożność, szczególnie przy temperaturach poniżej 5°C. Elementy systemu STORMBOX należy chronić przed uszkodzeniami i deformacjami na każdym z etapów, poczynając od składowania poprzez transport, aż do miejsca zainstalowania.



Pakowanie

Nazwa	Kod	Ilość szt./paleta
Skrzynka STORMBOX	50100301	16
Dno skrzynki	50100907	100
Zatrzask	50100908	1800/karton - 4 kartony/paleta

11. Wytyczne montażu

Odprowadzana rynnami i rurą spustową z dachu budynku lub z powierzchni odwadnianej (np. placu) woda deszczowa kierowana jest do studzienki osadnikowej celem oddzielenia zanieczyszczeń mechanicznych, a następnie rurami kanalizacyjnymi do owiniętych włókniną filtracyjną skrzynek rozsączających, skąd rozsączana jest do gruntu.

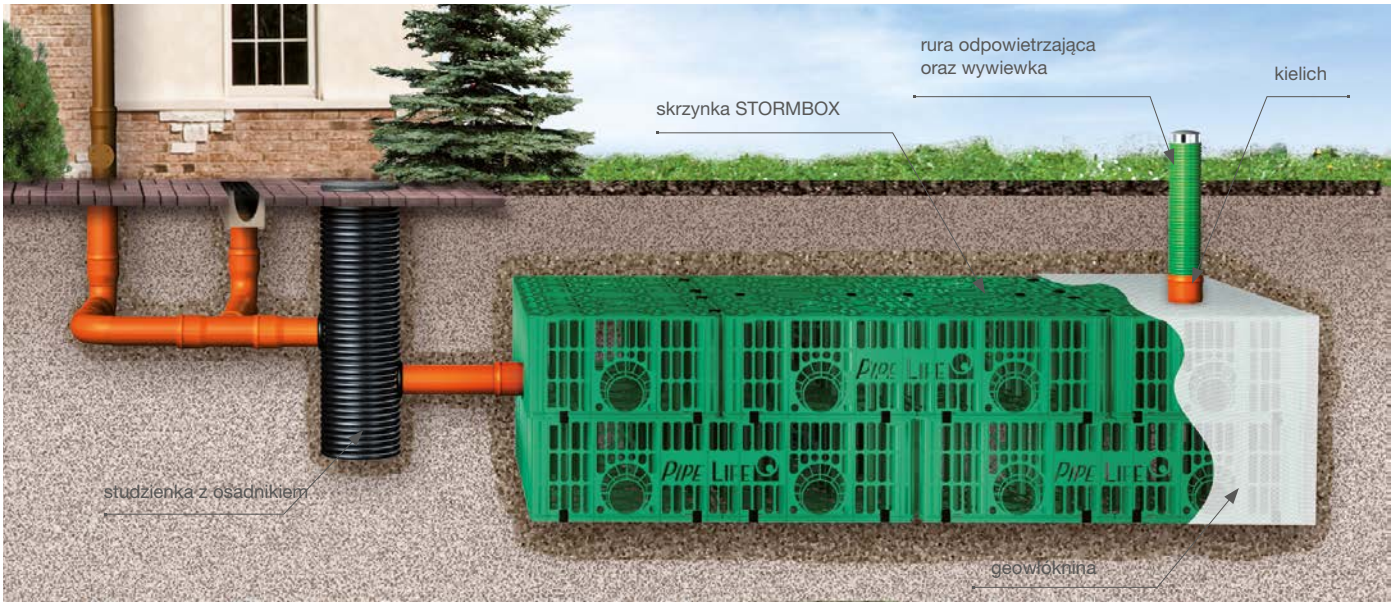
Skrzynki rozsączające łączone są w zespoły (moduły) w pionie i poziomie, o wielkościach zależnych od potrzeb (wielkość modułu związana jest głównie z wielkością odwadnianej powierzchni oraz stopniem przepuszczalności gruntu). Aby zapewnić szybkie napełniania systemu należy wykonać na drugim końcu zespołu skrzynek odpowietrzenie za pomocą rury kanalizacyjnej PVC-U d_n 110 mm (160 lub 200 mm). Rurę należy połączyć z otworem znajdującym się w górnej płycie skrzynki i wyprowadzić przewód zakończony wywiewką nad poziom terenu na wysokość ok. 50 cm.

Do połączeń systemu rynnowego ze studzienką dopływową/osadnikową i dalej z modułem skrzynek rozsączających oraz studzienką odpowietrzającą, stosowane są rury i kształtki z PVC-U lub PP (do kanalizacji zewnętrznej) o parametrach technicznych wg PN-EN 1401-1, PN-EN 13473-2 lub PN-EN 1852-1. W przypadku zastosowania rur strukturalnych Pragma z PP-B o parametrach technicznych wg PN-EN 13476-3 należy stosować kształtki przejściowe dla rur kanalizacyjnych PVC-U.

Studzienki osadnikowe PRO 400, PRO 425, PRO 630 wykonane są z polipropylenu (parametry techniczne wg aprobaty AT/2007-03-0096/1) oraz studzienki osadnikowe PRO 800 oraz PRO 1000 (parametry techniczne wg aprobaty technicznej AT/2009-03-1717 IBDiM, AT/07-2014-0181-01 IK) wykonane są z polipropylenu.

W studzienkach tych na wylocie należy zamontować np. stalowe filtry samoczyszczące chroniące przed dopływem zanieczyszczeń do skrzynek.

Przed ułożeniem skrzynek rozsączających należy zaplanować miejsca, do których będzie wprowadzany sprzęt inspekcyjny poprzez studzienki włazowe PRO 800, PRO 1000 oraz pionowe rury inspekcyjne. Średnice otworów umożliwiają wprowadzenie sprzętu czyszczącego lub kamery przemysłowej do wnętrza skrzynek poprzez 6 otworów (110, 160 mm), znajdujących się w bocznych ścianach skrzynek oraz poprzez górne 2 otwory (110, 160, 200 mm).

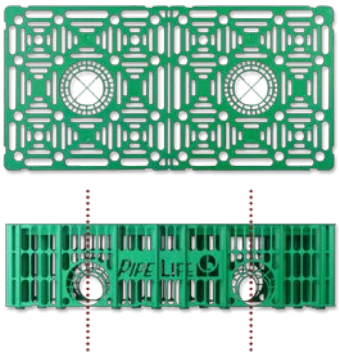


Schemat systemu STORMBOX do rozsączania wody deszczowej

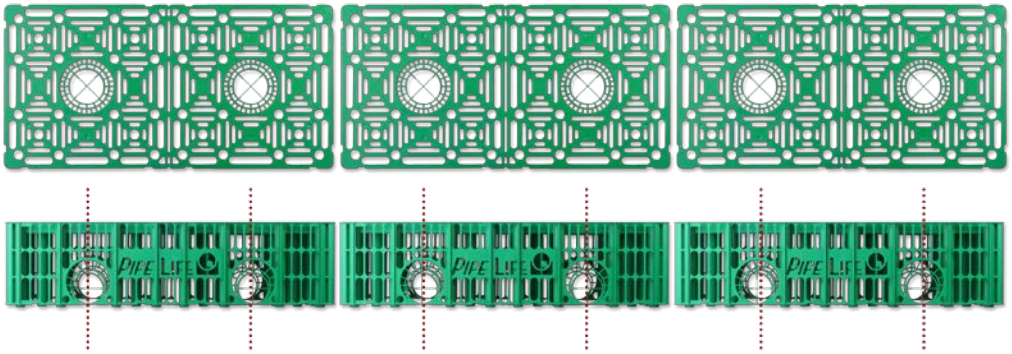
11.1. Schematy ułożenia skrzynek rozsączających STORMBOX

Skrzynki rozsączjące STORMBOX mogą być ułożone w następujących układach:

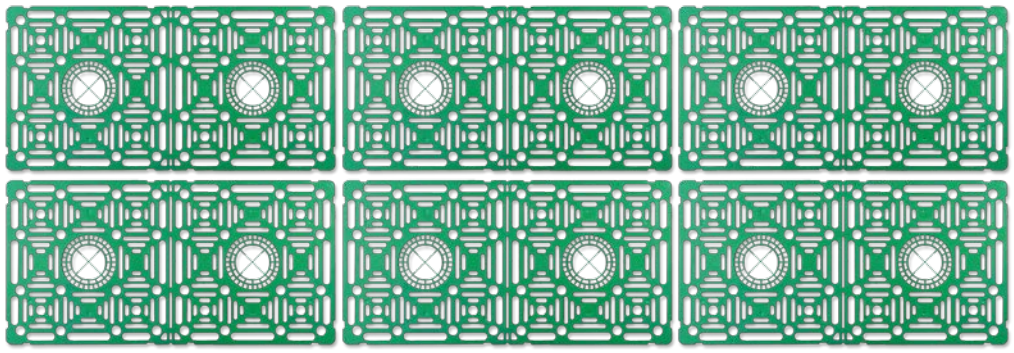
1. Pojedyncza skrzynka



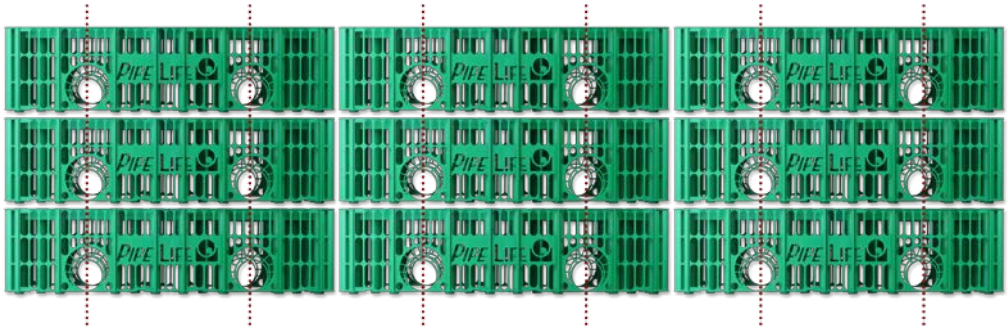
2. Układ szeregowy



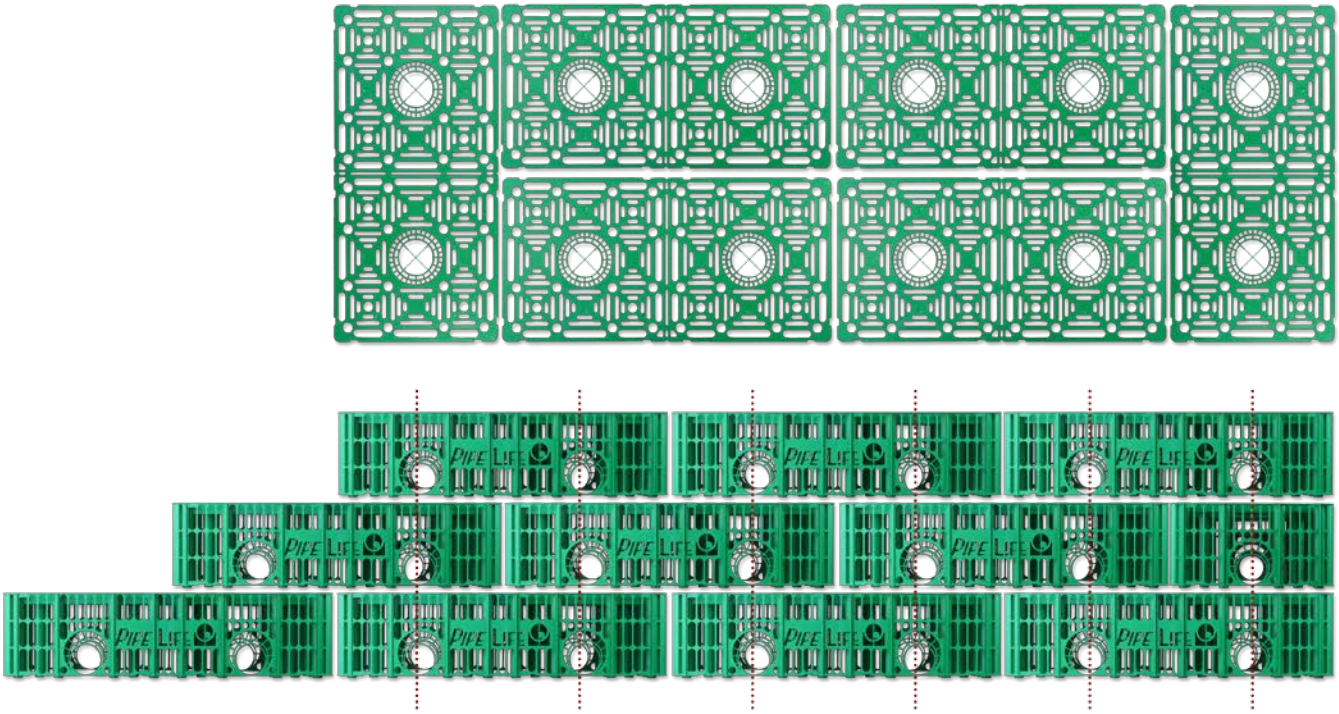
3. Układ szeregowo-równoległy (widok z góry)



4. Układ szeregowo-równoległy warstwowy (widok boczny)



5. Układ szeregowo-równoległy naprzemienny warstwowy (widok boczny oraz górny)



Naprzemienny sposób układania skrzynek STORMBOX

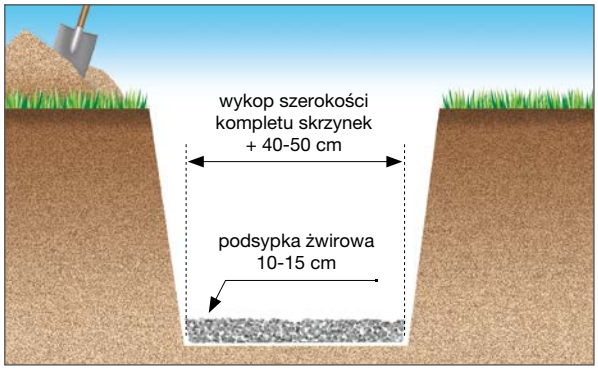
Skrzynki STORMBOX wyróżnia unikatowy sposób tworzenia różnorodnych układów, o bardzo wysokiej wytrzymałości. Naprzemienny sposób łączenia kolejnych warstw zapewnia najlepszą stabilność (sposób układania jest podobny do układania cegieł na tzw. „zaprawę"). Króćce pionowych wzmocnień łączą się zatrzaskowo z otworami w spodniej warstwie, dzięki temu cała konstrukcja jest zabezpieczona przed przesuwaniem się. Konstrukcja skrzynek umożliwia odejście od budowy wysokich układów szeregowych, które są bardziej podatne na odchylenia w pionie.



Naprzemienny sposób układania skrzynek STORMBOX

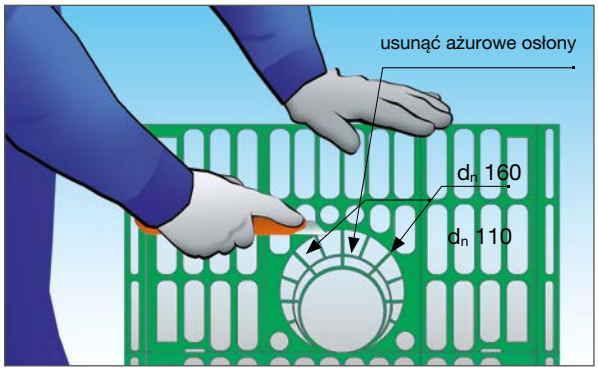
11.2. **Kolejność wykonania prac montażowych zbiornika pełniącego funkcję rozsączenia wody deszczowej**

1. Należy wykonać wykop o szerokości min. 40 - 50 cm większej niż wynosi wielkość modułów skrzynek.



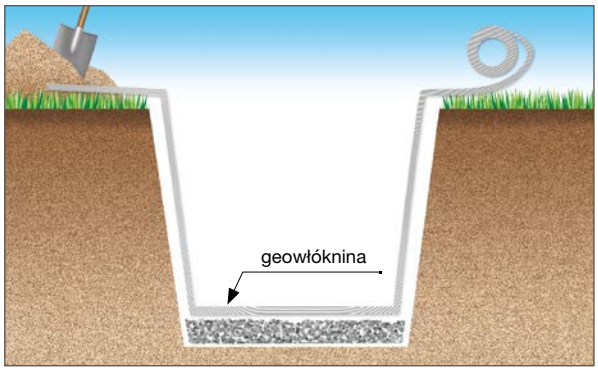
2. Z dna wykopu usunąć wystające kamienie oraz ułożyć min. 10 - 15 cm podsypkę żwirową o granulacji np. 8 - 16, 12 - 24 (30) mm lub warstwę piasku gruboziarnistego. Wyrównać podłoże i zagęścić.

3. Usunąć ażurowe osłony z miejsc podłączenia przewodów dopływowych 160 mm, wentylacyjnych (110 - 200 mm) lub inspekcyjnych 200 mm.

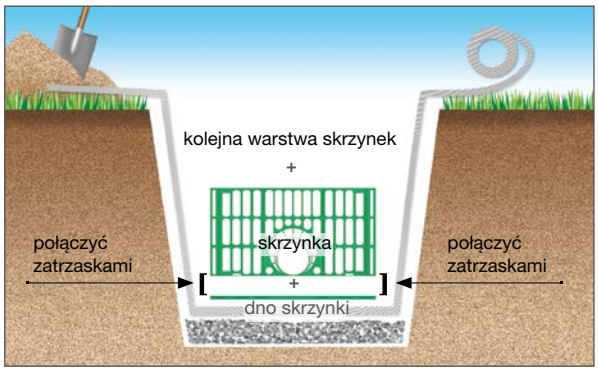


UWAGA: W miejscach przewidzianych na inspekcję poprzez studzienkę włazową lub pionowe rury trzonowe, należy usunąć wszystkie ażurowe osłony.

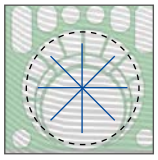
4. Na dnie ułożyć geowłókninę pozostawiając 15 cm - 50 cm zakładkę oraz zostawiając po bokach odpowiedni zapas, aby można było owinąć skrzynki ze wszystkich stron. Geowłóknina chroni skrzynki przed zanieczyszczeniem gruntem.



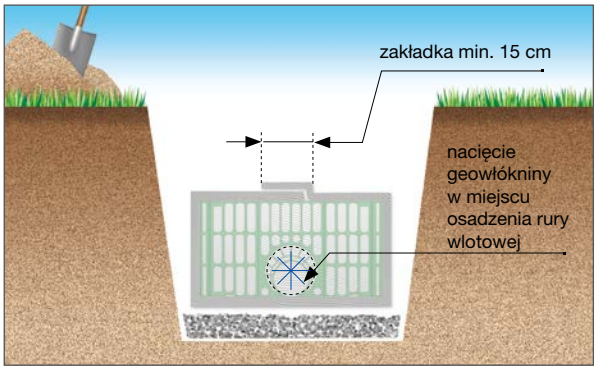
5. Na geowłókninie ułożyć dna skrzynek, które należy połączyć ze sobą za pomocą zatrzasków. Miejsca do połączenia zatrzasków opisane są napisem „CLIP". Następnie ułożyć skrzynki na dna, dociskając je z góry. Pionowe rury w skrzynkach powinny zatrzasnąć się z dnem. Połączyć skrzynki i dna za pomocą zatrzasków. Ułożyć w miarę potrzeby kolejne warstwy skrzynek łącząc je w pionie i poziomie zatrzaskami.



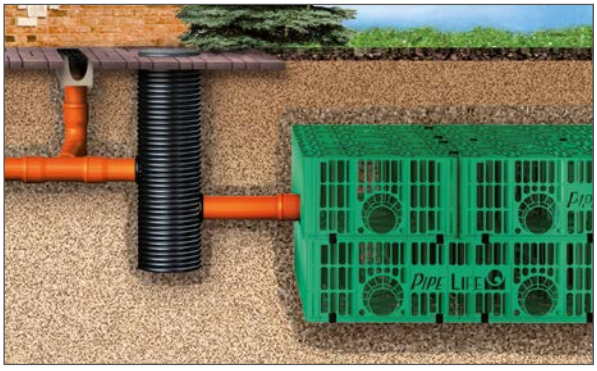
6. Skrzynki owinąć dokładnie geowłókniną, pozostawiając 15 cm - 50 cm zakładkę. W miejscach wlotu naciąć geowłókninę na 8 części. Następnie wsunąć ok. 20 cm króciec przewodu dopływowego, tak aby kielich wystawał z otworu.



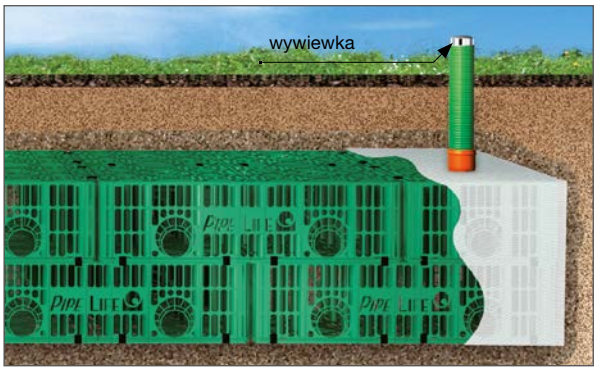
UWAGA: Sprawdzić, czy geowłóknina ściśle (bez przerw) przylega do kielicha rury.



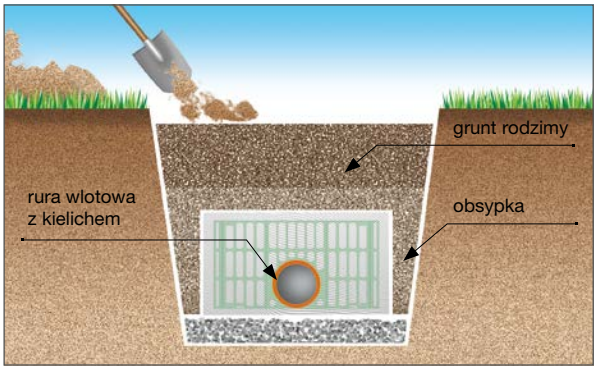
7. Wykonać połączenie skrzynek z przewodami dopływowymi 160 mm o sztywności SN 4 kN/m² (tereny zielone) lub SN 8 kN/m² od studzienki osadnikowej inspekcyjnej PRO 315, PRO 400, PRO 425, PRO 630 lub włazowej PRO 800, PRO 1000. Ilość rur wylotowych ze studzienki dostosować do wielkości przepływu. Włączenie rur o średnicy 200÷500 mm można wykonać poprzez połączenie ze złączką. Złączkę o wymiarach 600 × 550 mm zakłada się zaczepami na skrzynki o wysokości 0,6 m (2 warstwy). Włączenie rurami o średnicach 160-400 mm można wykonać poprzez zintegrowane ze zbiornikiem studzienki kontrolne z PE o wymiarach 600 x 600 x 600. Studzienki układa się na dnie do skrzynek Stormbox.



8. Wykonać na drugim końcu zespołu skrzynek odpowietrzenie za pomocą rury kanalizacyjnej PVC-U d_n 110 mm (160 lub 200 mm), którą należy połączyć z kielichem rury umieszczonym w górnym otworze skrzynki i wyprowadzić przewód zakończony wywiewką nad poziom terenu ok. 50 cm. Przewód ten może również pełnić funkcję inspekcyjną.
Aby zapewnić możliwość inspekcji oraz czyszczenia należy ułożyć nad skrzynkami studzienki 200 mm, studzienki PE 600×600×600 mm, zintegrowane z skrzynkami lub studzienki inspekcyjne 400, 630 mm na końcu zbiornika.



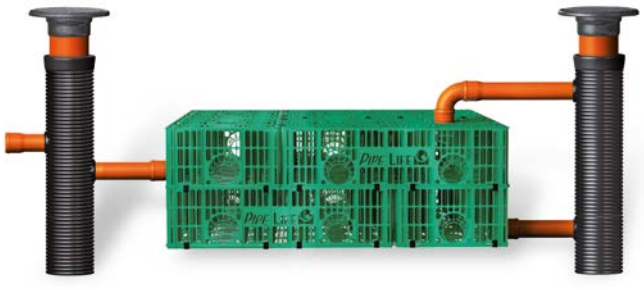
9. Zasypać boczne przestrzenie warstwami 15-30 cm obsypki żwirowej o granulacji np. 8-16, 12-24 (30) mm lub piaskiem gruboziarnistym. Wyrównać podłoże i zagęścić. Stopień zagęszczenia gruntu dostosować do przewidywanego obciążenia.
Skrzynki przysypać warstwą 10-15 cm piasku (bez kamieni i innych ostrokrawędzistych elementów, które mogłyby uszkodzić geowłókninę lub skrzynki) i zagęścić.



Do obliczenia wstępnej ilości potrzebnych zatrzasków, niezależnie od ilości warstw można przyjąć następującą formułę: ilość skrzynek x ≈ 14 szt. Firma Pipelife wykonuje szczegółowe obliczenia ilości potrzebnych zatrzasków pod projektowane rozwiązanie.

Przy wykonywaniu prac ziemnych, układaniu i montażu skrzynek oraz przewodów z tworzyw sztucznych należy posługiwać się ustaleniami norm PN-EN 1610, PN-ENV 1046.

Aby zapewnić odpowiednie wsparcie dla skrzynek należy określić warunki techniczne dla gruntu stanowiącego wypełnienie wykopu, a w szczególności rodzaj materiału obsypki i jego zagęszczenie.
Parametry geowłókniny powinny być dostosowane do warunków ułożenia skrzynek oraz przewidywanego obciążenia. Przy kontakcie ze żwirem, zaleca się aby wytrzymałość geowłókniny na rozciąganie wynosiła powyżej 8 kN/m oraz odporność na przebicie statyczne CBR przyjmowała wartość powyżej 1,2 kN.



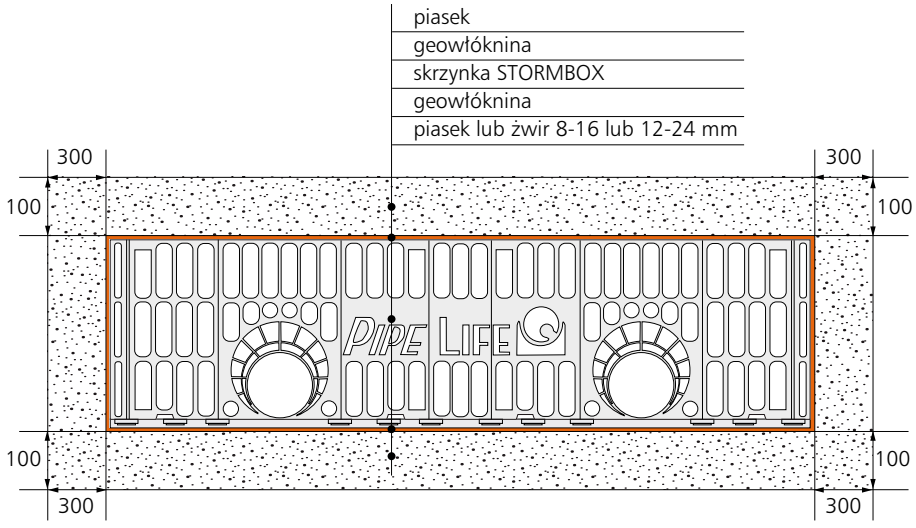
Podstawowy schemat funkcjonalny systemu STORMBOX do rozsączania i retencji wody deszczowej (dodatkowo z odprowadzeniem nadmiaru wody)

Parametry techniczne przykładowych geowłóknin z polipropylenu

Lp.	Właściwości	Jedn.	Metoda badania	Typ					
				Altex T 200	TCM 300	T 225	T 275	150 HTS	200 HTS
1.	Wytrzymałość na rozciąganie	kN/m	EN ISO 10319	15,0	9,6	9	11	8,5	14,5
2.	Wytrzymałość na przebicie statyczne CBR	kN	EN ISO 12236	2,50	2,47	1,6	2,1	1,6	2,4
3.	Odporność na przebicie dynamiczne (metoda spadającego stożka)	mm	EN918	18,0	21	26	24	20	15
4.	Przepuszczalność wody w płaszczyźnie prostopadłej	m/s	EN ISO 11058	65^{-15} l/m²×s	$4{,}6 \cdot 10^{-2}$	$2{,}5 \cdot 10^{-2}$	$2{,}3 \cdot 10^{-2}$	$9 \cdot 10^{-2}$	$7{,}8 \cdot 10^{-2}$
5.	Grubość przy obciążeniu 2 kN/m² 200 kN/m²	 mm mm	EN ISO 9863-1	 - -	 3,4 2,5	 1,5 1,1	 1,8 1,2	 - -	 - -
6.	Gęstość powierzchniowa	g/m²	ISO 9864	200	$300^{\pm 30}$	$190^{\pm 19}$	$220^{\pm 22}$	150	150
7.	Kolor	-	-	biały	biały	szary, biały	szary, biały	biały	biały
8.	Typ geowłókniny	-	-	T	I	T	T	I	I

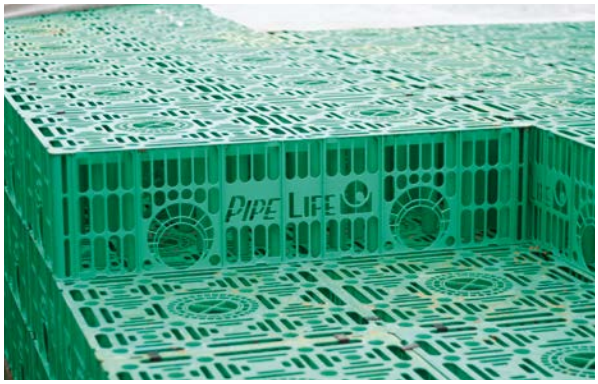
T - geowłóknina termoutwardzalna, I - geowłóknina igłowana
Możliwe jest zamówienie geowłókniny o innych parametrach technicznych zgodnie z wymaganiami Klienta.

Typowy schemat instalacji skrzynek do rozsączenia wody deszczowej.





1. Ułożenie geowłókniny, elementów dennych oraz pierwszej warstwy skrzynek.
Ⓐ Należy pamietać, aby usunąć wewnętrzne kratki, tworząc w ten sposób kanały inspekcyjne.



2. Ułożenie kolejnych warstw skrzynek naprzemiennie (środkowe skrzynki są obrócone o 90°), tworząc stabilne zbiorniki.



3. Owinięcie skrzynek geowłókniną



4. Owinięcie skrzynek geowłókniną oraz obsypanie

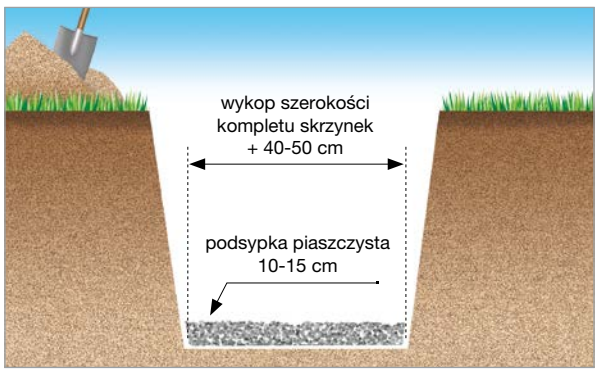


5. Przykładowe wyprowadzenie rur inspekcyjnych d_n 200 mm

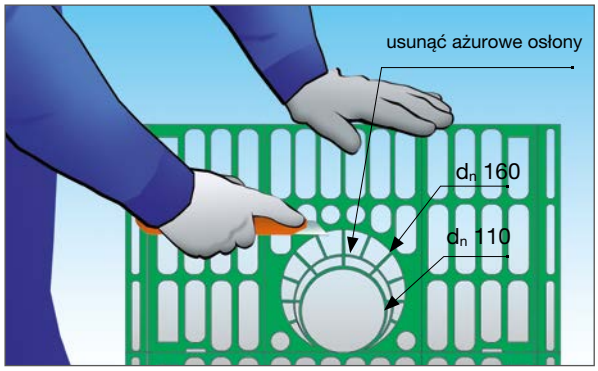
11.3. **Kolejność prac montażowych zbiornika pełniącego funkcję magazynowania wody deszczowej.**

1. Należy wykonać wykop o szerokości min. 40 - 50 cm większej niż wynosi wielkość modułów skrzynek.

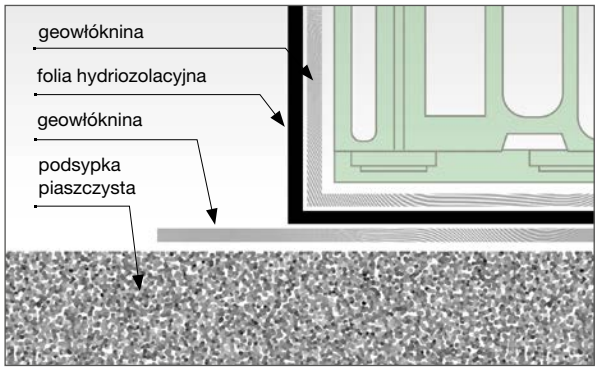
2. Usunąć z dna wystające kamienie oraz ułożyć min. 10 - 15 cm podsypkę z gruntu piaszczystego (bez kamieni). Wyrównać podłoże i zagęścić.



3. Usunąć ażurowe osłony z miejsc podłączenia przewodów dopływowych 160 mm, wentylacyjnych (110-200 mm) oraz inspekcyjnych 200 mm.
UWAGA: W miejscach przewidzianych na inspekcję (w poziomie oraz pionie) poprzez studzienkę włazową oraz pionowe rury trzonowe, należy usunąć wszystkie ażurowe osłony.



4. Na dnie ułożyć geowłókninę o gramaturze przynajmniej 300 g/m^2 pozostawiając 15 cm - 50 cm zakładkę, a następnie geomembranę (folia hydroizolacyjna) z PVC o grubości minimum 1,5 mm.
Folia (o wymiarach 2 m x 20 m) jest układana na ok. 10 cm zakładkę i zgrzewana.
Następnie na dnie ułożyć drugą warstwę geowłókniny pozostawiając 15 cm - 50 cm zakładkę oraz zostawiając po bokach odpowiedni zapas, tak aby można było owinąć skrzynki ze wszystkich stron. Geowłóknina chroni folię przed uszkodzeniem.



5. Na geowłókninie ułożyć dna skrzynek oraz skrzynki, które należy połączyć ze sobą za pomocą zatrzasków. Miejsca do połączenia zatrzasków oznaczone są napisem „CLIP”.





6. Skrzynki owinąć dokładnie geowłókniną, pozostawiając 15 cm - 50 cm zakładkę. W miejscach wlotu naciąć geowłókninę dookoła otworu.

7. Owinąć skrzynki folią i połączyć ją poprzez zgrzanie. W miejscach wlotu do skrzynek przewodów dopływowych, wentylacyjnych lub inspekcyjnych wykonać otwory. Następnie przygotować przewody PVC-U o całkowitej długości 50 cm (bez kielicha). Nałożyć na przygotowane króćce rur uszczelkę butylową, a następnie kołnierze z folii, które należy dogrzać do rur.
Umieścić ok. 20 cm przewodu w otworach skrzynek, a następnie zgrzać kołnierze wokół rur z folią. Nałożyć na kołnierz folii metalową obręcz i dokręcić śrubunek. Obręcz można dodatkowo zabezpieczyć poprzez nałożenie folii i jej dogrzanie.



8. Wykonać na drugim końcu zespołu skrzynek odpowietrzenie za pomocą rury kanalizacyjnej PVC-U d_n 110 mm (160 lub 200 mm), którą należy połączyć z kielichem rury umieszczonym w górnym otworze skrzynki i wyprowadzić przewód zakończony wywiewką nad poziom terenu na ok. 50 cm. Aby zapewnić możliwość inspekcji oraz czyszczenia zbiornika należy wykonać zwieńczenie z rury PVC-U 200 mm zakończonej teleskopem T20 (40 t), T05M (5 t) lub stożkiem z pokrywą betonową w klasie A15.

9. Boczne przestrzenie wypełnić warstwami sortowanego gruntu piaszczystego o wysokości 15-30 cm bez kamieni i innych ostrokrawędzistych elementów. Wyrównać podłoże i zagęścić. Stopień zagęszczenia gruntu dostosować do przewidywanego obciążenia.



Zbiornik buforowy na sieci kanalizacji deszczowej

10. Skrzynki przysypać warstwą sortowanego gruntu piaszczystego o wysokości 10-15 cm bez kamieni i innych ostrokrawędzistych elementów, wyrównać i zagęścić. Należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie skarp wykopu przed przedostaniem się do obsypki folii kamieni i innych ostrych elementów. Zaleca się dodatkowe zabezpieczenie folii poprzez osłonięcie geowłókniną.

Parametry geowłókniny oraz geomembrany trzeba dostosować do warunków ułożenia skrzynek oraz przewidywanego obciążenia.
Przed posadowieniem zbiornika należy sprawdzić nośność gruntu i w gruntach słabonośnych zabezpieczyć go przed osiadaniem - wykonać całkowitą wymianę gruntu, zastępując go ławą betonową, ławą żwirowo-piaskową (1:0,3) zagęszczoną o wysokości min. 15 cm. Zwiększenie stabilności budowli na słabonośnym podłożu można również osiągnąć poprzez zastosowanie np. geosiatek poliestrowych Certus G.

Przy występowaniu wody gruntowej zalecane jest zachowanie szczególnej ostrożności. W takim wypadku należy wykonać wokół zbiornika drenaż opaskowy z rury PVC-U 100 mm i obniżyć poziom wody poniżej dna zbiornika. W celu wykonania obliczeń wytrzymałościowych należy zwrócić się także do firmy Pipelife.



Zbiornik do retencji wody deszczowej

Uwaga:

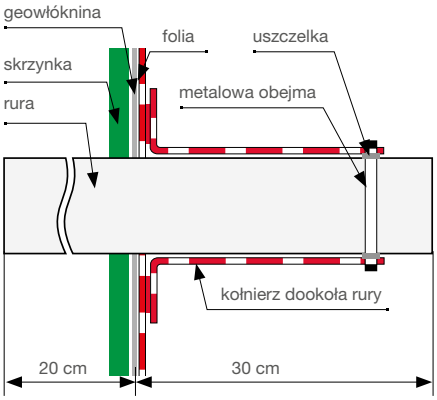
Firma Pipelife zaleca łączenie folii w technologii zgrzewania. Zgrzanie folii powinno bć wykonane przez firmę specjalistyczną. W celu otrzymania bliższych informacji prosimy o kontakt z firmą Pipelife. Przed wykonaniem zgrzewania należy wykonać próbny zgrzew oraz sprawdzić jego wytrzymałość poprzez próbę rozerwania.

Łączenie folii PVC może być wykonane również poprzez klejenie, jednak firma Pipelife zaleca ograniczyć takie łączenie do niewielkich zbiorników położonych w terenach zielonych.

Wytyczne łączenia folii poprzez klejenie.

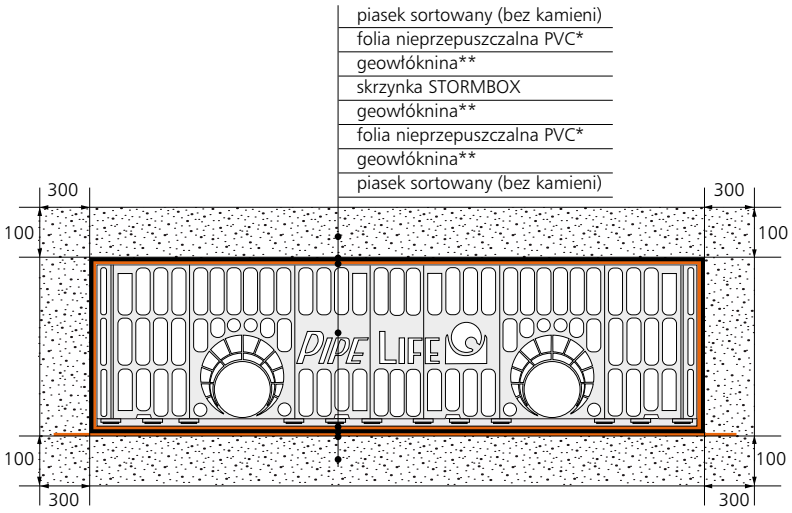
Nałożyć folię brzegami na równym i twardym podłożu, tworząc zakładkę o szerokości min. 5 cm. Powierzchnie przeznaczone do łączenia muszą być suche, czyste i odtłuszczone. Klej nanieść płaskim pędzlem na obie łączone powierzchnie i następnie natychmiast docisnąć.

UWAGA: Klejone połączenie uzyskuje pełną wytrzymałość po 6 godzinach w temp. ok. 20°C. Zużycie kleju wynosi od 150 do 300 g/m^2 spoiny.



Schemat wykonania uszczelnienia przejścia rury przez ścianę skrzynki

Typowy schemat ułożenia skrzynek do magazynowania wody deszczowej



* folia nieprzepuszczalna PVC np. typ FolGAM H o grubości 1,5 mm
** geowłóknina PP o gramaturze min. 300 g/m^2

W przypadku stosowania do obsybki piasku niesortowanego (z kamieniami) należy zastosować dodatkową geowłókninę ochronną wokół folii.

Parametry folii PVC stosowanej do budowy podziemnych zbiorników retencyjnych

Lp.	Właściwości	Jedn.	Metoda badania	Parametry
1.	Grubość	mm	PN-EN 1849-2	1,5 ± 10%
2.	Wymiary (dł. x szer.)	m	PN-EN 1848-2	2 x 20 ± 5%
3.	Wytrzymałość na rozciąganie - wzdłuż - w poprzek	MPa	PN-EN 527-1/3	 14 12
4.	Przebicie statyczne	kN	PN-EN ISO 12236	2,5
5.	Kompatybilność z asfaltem	-	PN-EN 1548 PN-EN 1928	kompatybilne z bitumem
6.	Odporność na przerastanie korzeni	-	PR-CEN/TS 14416	brak perforacji
7.	Reakcja na ogień	-	PN-EN 13501-1	klasa E

Folia ze zmiękczonego PVC spełnia wymogi normy PN-EN 13967 „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do izolacji przeciwwilgociowej łącznie z wyrobami z tworzyw sztucznych i kauczuku do izolacji przeciwwodnej części podziemnych. Definicje i właściwości".

Parametry techniczne geowłóknin stosowanych do budowy podziemnych zbiorników retencyjnych

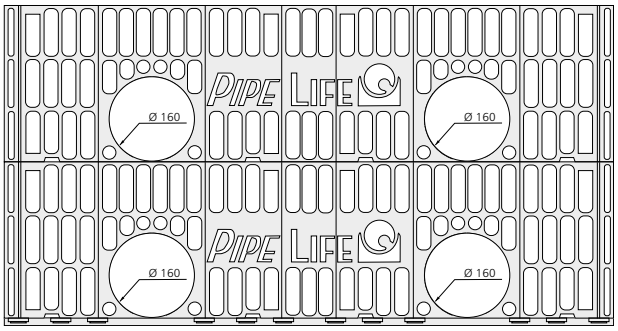
Lp.	Właściwości	Jedn.	Metoda badania	Typ					
				TCM 300	TCM 350	TCM 400	250 HTS	300 HTS	350 HTS
1.	Gęstość powierzchniowa	g/m^2	ISO 9864	300	350	400	250	300	350
2.	Granica wytrzymałości na rozciąganie - wzdłuż - w poprzek	kN/m	ISO 10319	 14 12	 11,6 11,6	 13,2 13,2	 18 22	 20 28	 22 40
3.	Grubość przy obciążeniu 2 kPa 20 kPa 200 kPa	ISO 9863-1	mm	 3,4 2,5 1,3	 3,9 2,9 1,5	 4,4 3,3 1,8			
4.	Odporność na przebicie statyczne (test CBR)	kN	ISO 12236	2,47	2,48	2,72	3,0	3,8	4,3
5.	Odporność na przebicie dynamiczne (metoda spadającego stożka)	mm	EN 918 ISO 13433	21	20	19	15	12	12
6.	Zdolność przepływu wody (w kierunku prostopadłym bez obciążenia)	m/s •10^{-2}	ISO 11058	4,6	4,2	3,8	7,1	5,2	4,6
7.	Kolor	-	-	biały					
8.	Typ geowłókniny	-	-	geowłóknina igłowana					

Tolerancja gęstości powierzchniowej wynosi ±10%.

11.4. **Podłączenie przewodów do skrzynek**

W celu wykonania podłączenia do bocznych ścian za pomocą bosego końca rury PVC-U, PP-B d_n 110, 160 mm, należy wyciąć polipropylenowe wzmocnienia, znajdujące się w otworach wlotowych. Po owinięciu skrzynek geowłókniną i wycięciu otworu dopasowanego do średnicy przewodu należy wsunąć przewód PVC-U, PP-B o długości ok. 20 cm. Należy zwrócić szczególną uwagę na staranne zabezpieczenie połączenia przed możliwością dostania się gruntu do wnętrza skrzynek.

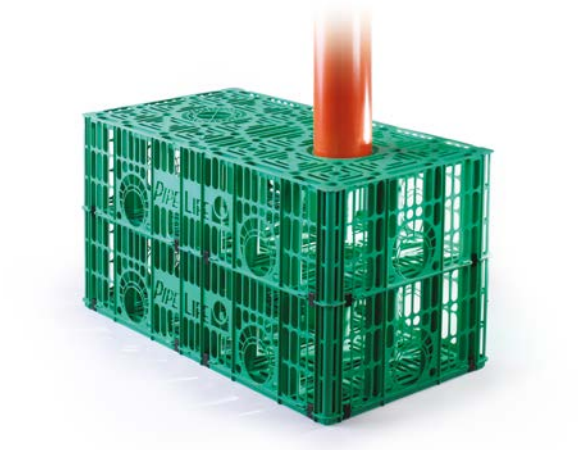
Poniższy rysunek przedstawia widok skrzynki z przygotowanymi otworami o średnicy 160 mm.



Otwory inspekcyjne o średnicy 160 mm w bocznych ścianach skrzynek STORMBOX



Schemat wykonania wlotu rurą PVC-U o średnicy d_n 160 mm do bocznej ściany skrzynki



Schemat wykonania wlotu rurą PVC-U o średnicy d_n 160 mm do górnej ściany skrzynki

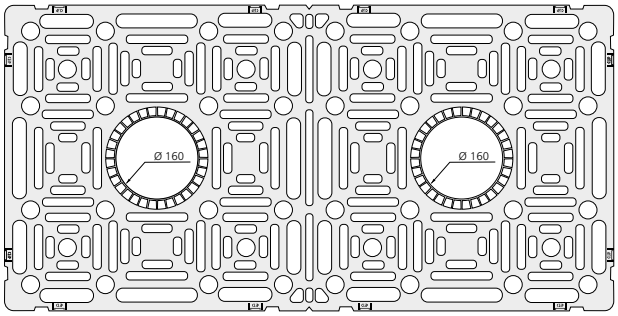
W przypadku budowy szerokich zbiorników o dużej płaskiej powierzchni należy zaplanować kilka miejsc dopływu wody do skrzynek, w celu równomiernego jej rozprowadzenia. W identyczny sposób można wykonać otwory w pozostałych ścianach bocznych oraz w górnych skrzynkach.

W górnej części każdej ze skrzynek znajdują się 2 otwory d_n 110, 160 lub 200 mm, które umożliwiają wprowadzenie sprzętu czyszczącego oraz kamery przemysłowej aż na same dno zestawu skrzynek (po uprzednim wycięciu na całej wysokości ażurowych osłon otworów).

Skrzynki STORMBOX posiadają otwory zlokalizowane w tej samej osi zarówno poziomej jak i pionowej. Oznacza to, że dostęp do wnętrza skrzynek jest możliwy zarówno poprzez boczne ściany oraz górne aż po przeciwległy koniec zestawu skrzynek.

W górnym otworze inspekcyjnym można umieścić sztucer rury kanalizacyjnej PVC-U o średnicy d_n 160, 200 mm zakończony kielichem. W miejscach znajdujących się w górnej ścianie, w których ma być prowadzona inspekcja, należy wyprowadzić pionowe przewody kanalizacyjne wyprowadzone do poziomu terenu.

Zwieńczenie przewodu należy zabezpieczyć przed dostawaniem się przypadkowych wód. We wszystkich otworach znajdujących się po bokach oraz w górnej ścianie, poprzez które ma być prowadzona inspekcja, należy wyciąć polipropylenowe wzmocnienia.



Otwory inspekcyjne o średnicy 160 mm w górnej ścianie skrzynek STORMBOX



Wycięcie ażurowych zabezpieczeń otworu o średnicy d_n 200 mm znajdujących się w górnej ścianie



Umieszczenie w otworze króćca rury PVC-U o średnicy d_n 200 mm



Wyprowadzenie pionowej rury inspekcyjnej d_n 200 mm

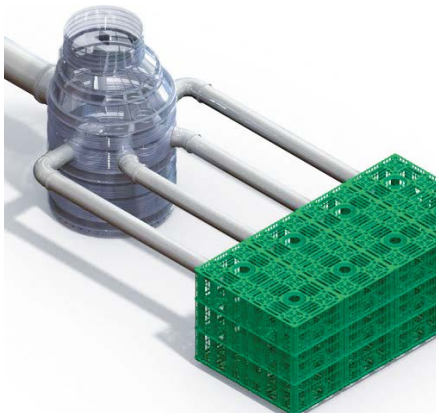
11.5. **Podłączenie skrzynek do studzienek osadnikowych**

Do podłączenia skrzynek mogą być stosowane studzienki inspekcyjne PRO 315, PRO 400, PRO 425, PRO 630 oraz włazowe PRO 800 i PRO 1000 z osadnikiem oraz filtrem na wylocie. W zależności od wielkości przepływu należy wykonać rozdział na odpowiednią ilość przewodów dopływowych o średnicy 160 mm do bocznych otworów lub 200 mm do górnych otworów skrzynek.
Rury o średnicy 200÷500 mm można włączyć do skrzynek poprzez złączkę STORMBOX.

W przypadku podłączenia do studzienki PRO 800 i PRO 1000 przewodu o dużej średnicy np. 315 mm, należy wykonać na wylocie w korpusie studzienki 4 otwory na umieszczenie uszczelek in-situ 186/160 mm oraz filtrów 160 mm lub 1 otwór dla uszczelki 341/315 mm oraz filtra 315 mm.

W studzienkach osadnikowych PRO 315, PRO 400, PRO 425 oraz PRO 630 mm można umieścić poniżej dolotu do studzienki kosz osadnikowy, w którym będą się gromadzić liście i inne zanieczyszczenia. Tego typu rozwiązanie może być przydatne zwłaszcza dla budynków usytuowanych w pobliżu drzew.

W przypadku odwadniania placów, parkingów można zastosować studzienkę z teleskopem i rusztem T30K (12,5 t) lub T50K (25t) oraz koszem osadnikowym z PE lub ze stali ocynkowanej. Kosze te wraz z ramą stalową należy umieścić wewnątrz teleskopu. Specjalne uchwyty stanowią oparcie dla koszy osadnikowych i pasują zarówno dla wersji krótkiej (h=25 cm) lub długiej (h=40 cm).



Schemat podłączenia skrzynek do studzienki PRO 800, PRO 1000



Schemat wykonania rozdziału na wylocie ze studzienki PRO 800, PRO 1000

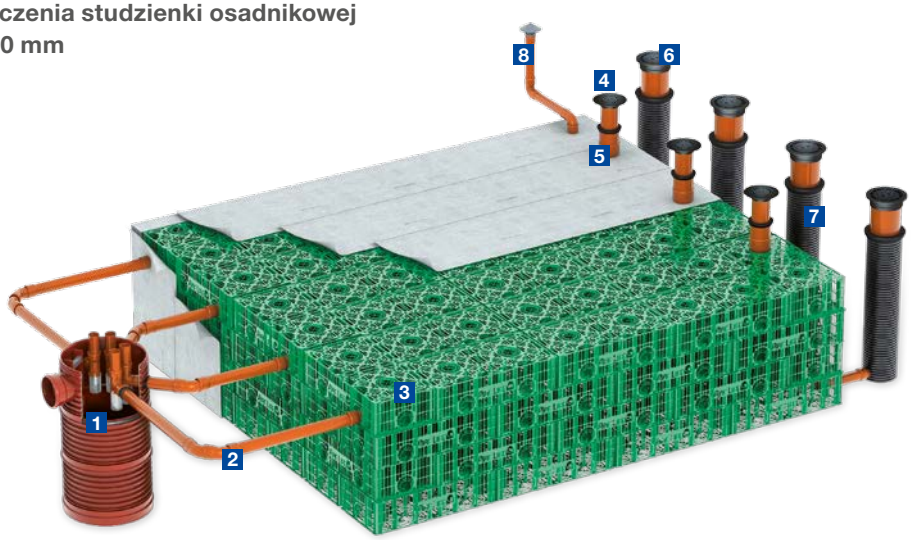
Szacunkowe ilości rur na wylocie w zależności od średnicy dolotu:

Średnica dolotu	Średnica wylotu	Min. ilość przewodów na wylocie	Typ studzienki
[mm]	[mm]	[szt.]	
200	160 mm	2	PRO 630 PRO 800
250	160 mm	3	PRO 1000
315	160 mm	4	PRO 1000
400	160 mm	6	PRO 1000

Ostateczne ilości rur na wylocie można wyliczyć w zależności od wielkości przepływu (dm^3/s) oraz spadku przewodu (%).

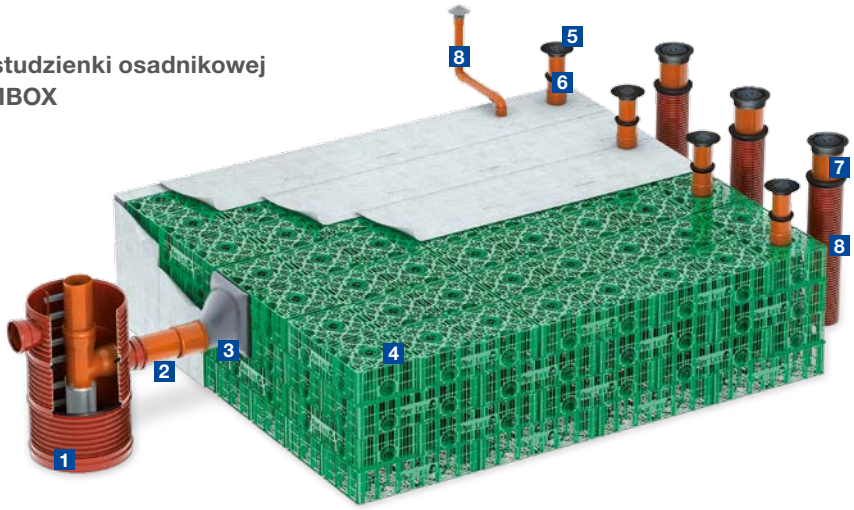
Przykładowy schemat wykonania połączenia studzienki osadnikowej PRO 1000, PRO 800 za pomocą rury 160 mm

1. studzienka PR0 800, PRO 1000 z osadnikiem i filtrem,
2. rura kanalizacyjna PVC-U 160 mm,
3. skrzynka STORMBOX,
4. teleskop T20 (40 t) lub T05M (5 t),
5. rura trzonowa PVC-U 200,
6. teleskop kl. A15 ÷ D400,
7. studzienka PR0 400,
8. rura wentylacyjna z wywiewką 110 lub 160 mm.



Przykładowy schemat wykonania połączenia studzienki osadnikowej PRO 1000, PRO 800 za pomocą złączki STORMBOX

1. studzienka PR0 800, PRO 1000 z osadnikiem i filtrem,
2. rura kanalizacyjna PVC-U 200 ÷ 500 mm,
3. złaczka STORMBOX 200 ÷ 500 mm,
4. skrzynka STORMBOX,
5. teleskop T20 (40 t) lub T05M (5 t),
6. rura trzonowa PVC-U 200,
7. teleskop kl. A15 ÷ D 400,
8. studzienka PR0 400,
9. rura wentylacyjna z wywiewką 110 lub 160 mm.



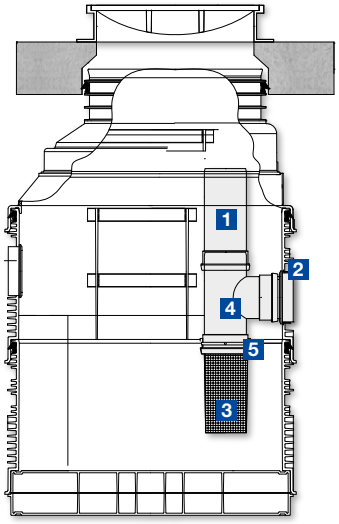
Studzienka osadnikowa PRO 1000 lub PRO 800 z filtrem stalowym

Charakterystyka filtrów:

- Wykonany ze stali nierdzewnej,
- Duża powierzchnia filtracyjna,
- Stożkowy kształt, ułatwiający samooczyszczanie,
- Średnica filtrów 160 ÷ 400 mm dla większych przepływów (powierzchni odwadniania),
- Średnica filtra 110 mm dla małych przepływów (powierzchni odwadniania),
- Możliwość stosowania z trójnikami 90° kanalizacji zewnętrznej,
- Możliwość stosowania w studzienkach z tworzyw sztucznych oraz betonowych,
- Ilość filtrów na wylocie (do 4 szt.) może być dostosowana do średnicy wlotu do studzienki (do 400 mm),
- Szybki montaż studzienki i filtra na budowie.

Górną część filtra należy wsunąć do kielicha trójnika oraz stalowe zaczepy zamocować za pomocą obejmy.

W celu uzyskania minimalnej odległości ochronnej od pierścienia betonowego wynoszącej 50 mm, należy przyciąć górną część nasady redukcyjnej 630 mm o 26 mm (do 35 mm).



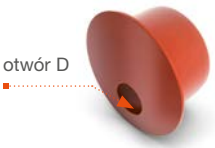
1. rura d_n ,
2. uszczelka 4-wargowa,
3. filtr stożkowy STORMBOX,
4. trójnik $d_n \times d_n$ 90°,
5. obejma.

Studzienka osadnikowa PRO 800, PRO 1000 z regulatorem odpływu

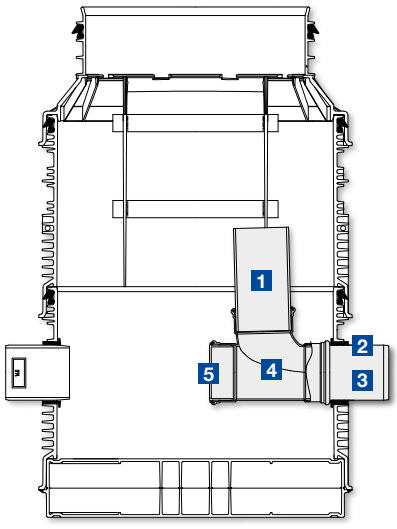
Dobór średnicy otworu w regulatorze odpływu

Przepływ Q	Średnica otworu D
[dm³/s]*	[mm]
1	25
2	36
3	44
4	51
5	57
6	62
7	67
8	72
9	76
10	80

* Wypływ wody z regulatora odpływu jest uzależniony od wysokości poziomu wody



Regulator odpływu



1. rura 160 mm
   * L - długość rury uzależniona jest od wysokości skrzynek,
2. uszczelka 160 mm,
3. rura 160 mm,
4. trójnik 160×160 87,5°,
5. regulator odpływu.

11.6. **Inspekcja i czyszczenie skrzynek**

Skrzynki STORMBOX posiadają trzy wewnętrzne poziome kanały inspekcyjne do inspekcji kamer CCTV oraz wprowadzenia sprzętu czyszczącego. Skrzynki posiadają raporty z badań IBAK KOKS RIDDERKERK (Holandia), IBAK Retel IPEK (Polska), 403388-4 OFI Technologie & Innovation GmbH (Austria), potwierdzające możliwość wykonania inspekcji CCTV i czyszczenia hydrodynamicznego do 180 bar. Skrzynki poddano oddziaływaniu wody o ciśnieniu 180 bar przez standardowe dysze 50 razy (25 cykli). W trakcie testu nie wystąpiły żadne uszkodzenia konstrukcji skrzynek, które mogłyby negatywnie wpływać na ich funkcjonowanie. Raport z badań OFI potwierdza wysoką jakość wykonania skrzynek oraz ich wysoką wytrzymałość na ciśnienie hydrodynamiczne.

Skrzynki STORMBOX są inspekcyjne w pionie i poziomie.
Skrzynka STORMBOX posiada trzy poziome kanały inspekcyjne o średnicy 160 mm oraz dwa pionowe kanały o średnicy 200 mm.

Skrzynki z pionowym kanałem umożliwiają prowadzenie prac eksploatacyjnych oraz wprowadzenie sprzętu czyszczącego z powierzchni terenu aż po dno poprzez studzienki 200 mm umieszczone nad skrzynkami lub studzienki 400, 630, 800 i 1000 mm umieszczone przy zbiorniku. Dwa pionowe otwory o średnicy 200 mm zapewniają dostęp aż po same dno z powierzchni terenu w celu wykonania inspekcji i czyszczenia.
W ścianach bocznych znajduje się 6 szt. otworów średnicy 160 mm oraz w górnej ścianie 2 szt. otworów o średnicy 200 mm.
Boczne dopływy rur o średnicach 200÷500 mm wykonuje się za pomocą złączki do skrzynek STORMBOX.

Należy jednak zauważyć, że zgodnie z normami PN-EN 13476-1, EN 14654-1 maksymalne ciśnienie w dyszy nie powinno przekraczać 120 bar.

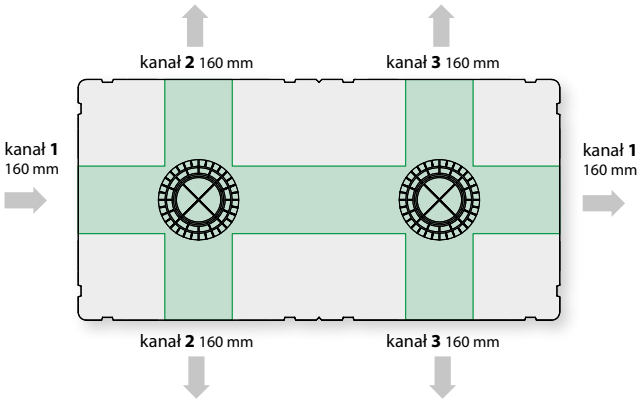
Prace badawcze i ogólna praktyka w Europie pokazały, że ciśnienie 120 bar jest wystarczające dla wszystkich tworzyw sztucznych. Usuwa ewentualne niedrożności mogące pojawić się w trakcie eksploatacji, natomiast zanieczyszczenia są odprowadzone do studzienek z dużą ilości wody. Wyniki niezależnych badań wypłukiwania udowodniły, że duża ilość wody pod niskim ciśnieniem jest bardziej skutecznym sposobem usuwania przeszkód i całkowitego oczyszczania z nagromadzonych osadów z rur, jak również prowadzenia rutynowej konserwacji. W tych metodach używane są dysze wielkośrednicowe (typowo 2,8 mm).

Zalecane praktyczne parametry czyszczenia pod wysokim ciśnieniem:
W przypadku występowania miękkich odpadów i zanieczyszczeń ciśnienie 60 bar jest wystarczające.

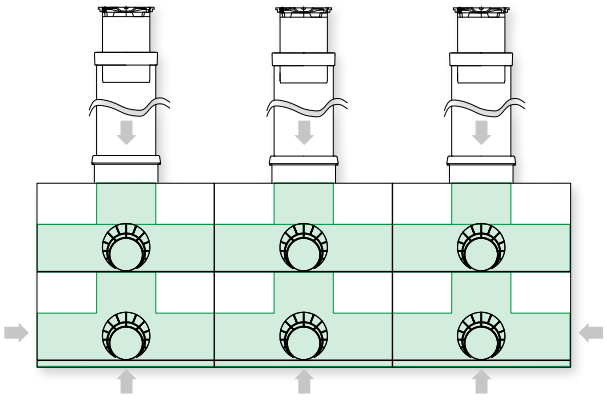
Ciśnienie wypłukiwania /prędkość przepływu:
1) Zalecane ciśnienie w dyszy: do 60 bar.
2) Zalecana prędkość wypłukiwania odpadów: od 6 m/min do12 m/min.

Wyposażenie do wypłukiwania:
1) Stosuj wyposażenie do wypłukiwania typu niskie ciśnienie/duża ilość wody.
2) Unikaj technik typu wysokie ciśnienie/mała ilość wody.
3) Dobierz rozmiar dyszy odpowiednio do używanego wyposażenia oraz rozmiaru czyszczonej rury.

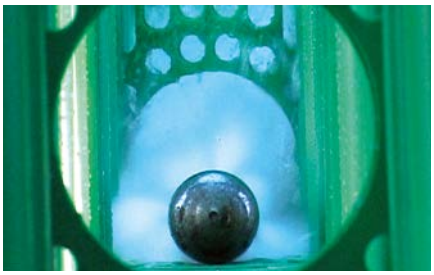




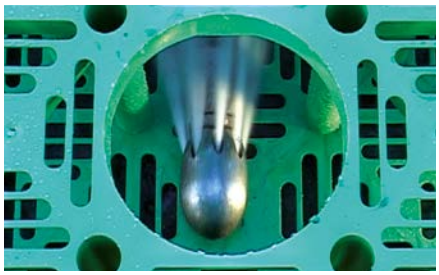
Schemat kanałów inspekcyjnych skrzynek STORMBOX



Przykładowy schemat inspekcji skrzynek STORMBOX

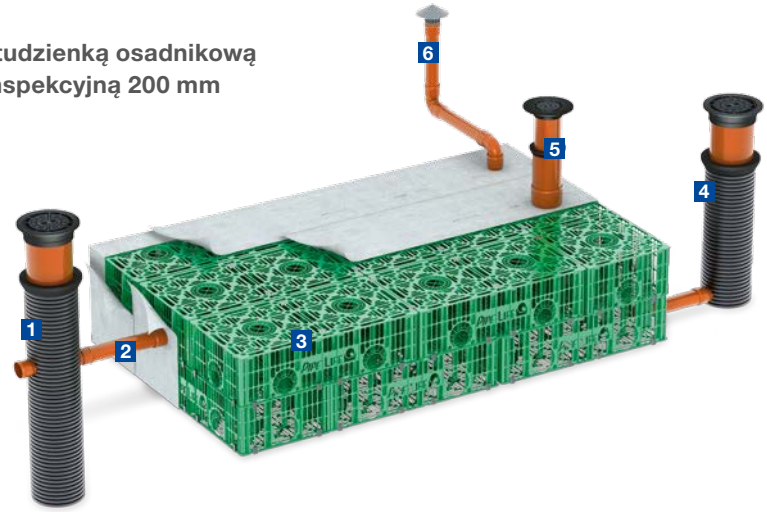


Czyszczenie hydrodynamiczne



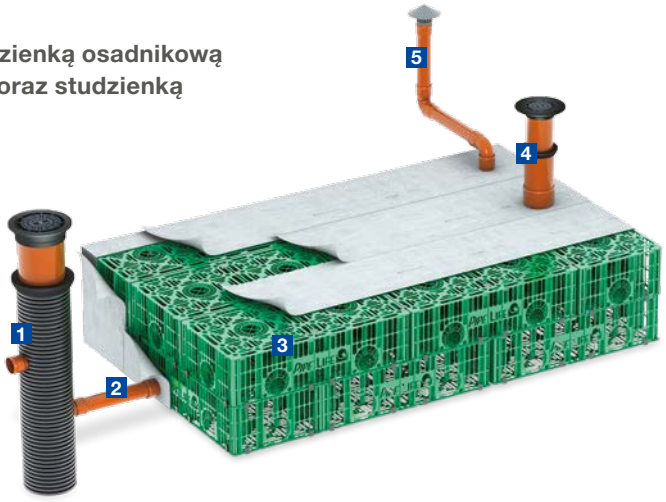
Czyszczenie hydrodynamiczne

Przykładowy schemat systemu STORMBOX ze studzienką osadnikową 400 mm lub 630 mm na wlocie oraz studzienką inspekcyjną 200 mm lub 400 mm



1. studzienka osadnikowa 400 mm lub 630 mm
2. rura kanalizacyjna PVC-U 160 mm
3. skrzynka STORMBOX
4. studzienka 400 mm z króćcem kielichowym 160 mm
5. studzienka inspekcyjna 200 mm z teleskopem T05M (5 t) lub T20 (40 t)
6. rura wentylacyjna z wywiewką 110 mm lub 160 mm

Przykładowy schemat systemu STORMBOX ze studzienką osadnikową PRO 400 mm lub PRO 630 mm z kaskadą na wlocie oraz studzienką inspekcyjną 200 mm lub 400 mm



1. studzienka osadnikowa 400 mm lub 630 mm z kaskadą
2. rura kanalizacyjna PVC-U 160 mm
3. skrzynka STORMBOX
4. studzienka inspekcyjna 200 mm z teleskopem T05M (5 t) lub T20 (40 t)
5. rura wentylacyjna z wywiewką 110 mm lub 160 mm

11.7. **Minimalne odległości od budynku oraz obiektów**

Minimalne odległości skrzynek rozsączających od budynku oraz innych obiektów:

- 2,0 m od budynku z izolacją,
- 5,0 m od budynku bez izolacji,
- odległość usytuowania skrzynek rozsączających od budynku powinna wynosić min 1,5 głębokości posadowienia fundamentu budynku,
- 3,0 m od drzew,
- 2,0 m od granicy działki,
- 1,5 m od przewodów wodociągowych oraz gazowych,
- 0,8 m od kabli energetycznych,
- 0,5 m od kabli telekomunikacyjnych,
- 1,0 m od poziomu wody gruntowej.

11.8. **Wykonywanie wykopów**

- roboty ziemne można prowadzić ręcznie lub mechanicznie,
- dno wykopu powinno być równe, pozbawione elementów o ostrych krawędziach, należy zapewnić równomierne podparcie skrzynek na całej długości,
- zaleca się pozostawienie na dnie wykopu warstwy gruntu o grubości 5 do 10 cm powyżej projektowanej rzędnej dna wykopu przy ręcznym wykonywaniu i 10 cm przy mechanicznym wykonywaniu wykopu, a następnie pogłębienie ręczne do projektowanej rzędnej i odpowiednie wyprofilowanie,
- wykop powinien być zabezpieczony przed osuwaniem się ziemi, aby zapobiec przysypaniu skrzynek (możliwości dostania się piasku do wnętrza skrzynek).
- zasypywanie wykopu gruntem przepuszczalnym, żwirem należy wykonywać warstwami, zapewniając wymagany stopień zagęszczenia gruntu, zgodnie z dokumentacją.

11.9. **Przygotowanie dna wykopu**

Dno wykopu musi być dokładnie wyrównane, bez większych kamieni, dużych grud ziemi czy też materiału zmrożonego. Z ekonomicznego punktu widzenia bardziej opłacalne może się okazać mechaniczne wykonywanie wykopów do większej głębokości, a następnie wyrównanie dna przez zastosowanie odpowiedniego, sortowanego materiału. Zastosowanie piasku gruboziarnistego czy tłucznia jest najbardziej opłacalne, ponieważ umożliwia uzyskanie właściwego stopnia zagęszczenia przy minimalnym ubijaniu.

Materiał sortowany przepuszczalny (piasek, tłuczeń) umieszczany jest w wykopie za pomocą odpowiedniego sprzętu, a następnie wyrównywany i formowany ręcznie dla zapewnienia odpowiedniego podłoża, dobrze zagęszczonego i stanowiącego odpowiednie podparcie dla modułów skrzynek.
Podłoże może być także wykonywane do wymaganego poziomu z odpowiednio przygotowanego gruntu pochodzącego z wykopu, pod warunkiem, że grunt ten nie zawiera dużych kamieni o średnicy powyżej 40 mm, twardych grud oraz gruzu i może być odpowiednio zagęszczony przez ubijanie.

Materiał użyty do obsypki, zasypki nie może posiadać ostrych krawędzi lub zmarzniętych brył gruntu. Grunty zawierające duże odłamki skalne oraz grunty o dużej zawartości części organicznych, zbrylone iły oraz namuły nie powinny być stosowane do wykonywania podłoża ani same, ani też w połączeniu z innymi gruntami.

11.10. **Klasyfikacja gruntów**

Kategoria I
Do kategorii I zaliczany jest żwir, gruby tłuczeń o średnicy ziaren 4-8, 4-16, 8-12, 8-22 mm. Dopuszcza się max. 5-20% ziaren o średnicy 2 mm. Jest to najlepszy materiał do posadowienia.

Kategoria II
Piaski gruboziarniste i żwiry o największym wymiarze ziaren ok. 40 mm oraz inne sortowane piaski i żwiry o różnym uziarnieniu, zawierające niewielki procent cząstek drobnych. Ogólnie rzecz biorąc są to materiały sypkie, bezkohezyjne zarówno w stanie sypkim jak i mokrym. Do tej kategorii zaliczane są również równo- i różnoziarniste żwiry i piaski oraz mieszaniny piasku i żwiru o małej zawartości cząstek drobnych.

Dopuszcza się max. 5-20% ziaren o średnicy 0,2 mm. Jest to dobry materiał do posadowienia.

Kategoria III
Piaski drobnoziarniste, żwiry zaglinione, mieszaniny piasków drobnych, piasków gliniastych oraz żwirów i gliny. Do tej kategorii należą również żwiry pylaste oraz mieszaniny: żwiru - piasku - pyłu, żwiru - piasku - iłu, piasku pylastego - pyłu piaszczystego. Dopuszcza się max. 5% ziaren o średnicy 0,02 mm. Jest to średnio dobry materiał do posadowienia.

Systemów rozsączania nie należy układać w gruntach kategorii IV i V. Gruntów tych nie należy także stosować do obsypki skrzynek.

11.11. **Zagęszczenie obsypki**

Zagęszczanie gruntu w strefie ułożenia skrzynek oraz dobór gruntu podatnego na zagęszczanie należy prowadzić zgodnie z wytycznymi podanymi w PN-ENV 1046.

Stopień zagęszczenia ze względu na stateczność konstrukcji zależny jest od warunków obciążenia:

- pod placami, parkingami (ruch drogowy):
  - wymagany stopień zagęszczenia dla obsypki wynosi min. 97% SMP*, zaleca się 98-100%
- poza ruchem drogowym:
  - wymagany stopień zagęszczenia dla obsypki wynosi 95% SMP
  - dla elementów o przykryciu do 3 m obsypka powinna być zagęszczona min. 97% SMP*
  - mogą być stosowane wyższe stopnie zagęszczenia, np. ze względu

na wymagania odnośnie konstrukcji nawierzchni.

*) wg Standardowej Metody Proctora. Gdy nie ma dostępnych szczegółowych informacji dotyczących niezakłóconego gruntu rodzimego, zazwyczaj zakłada się, że jego równoważnik konsolidacji zawiera się pomiędzy 91% i 97% Standardowej Gęstości Proctora (SPD).

W obszarach obciążonych ruchem kołowym należy zastosować zagęszczenie klasy wysokiej (W). Nie zaleca się stosowania poza ruchem drogowym dla gruntów grupy 4 oraz 3 zagęszczenia klasy niskiej (N).

Stopnie zagęszczenia gruntu dla poszczególnych klas zagęszczenia

Zagęszczenie		Opis		Grupa materiału zasypki			
klasa	angielski	francuski	niemiecki	4 SPD %	3 SPD %	2 SPD %	1 SPD %
Niska (N) Średnia (M) Wysoka (W)	Not Moderate Well	Non Modéré Soigné	Nicht Mäßig Gut	75 do 80 81 do 89 90 do 95	79 do 85 86 do 92 93 do 96	84 do 89 90 do 95 96 do 100	90 do 94 95 do 97 98 do 100

Wskaźnik zagęszczenia

Opis	Wskaźnik zagęszczenia			
Standardowa skala Proctora [%]	≤ 80	81 - 90	91 - 94	95 - 100
Numer sita Blow	0 - 10	11 - 30	31 - 50	> 50
Oczekiwane stopnie konsolidacji osiągane w klasach zagęszczenia	Niska (N)			
		Średnia (M)		
			Wysoka (W)	
Grunt sypki	luźny	średnio zagęszczony	zagęszczony	mocno zagęszczony
Grunt spoisty i organiczny	miękki	zwarty	sztywny	twardy

Zalecane grubości warstw i liczba wykonanych zagęszczeń

Wyposażenie	Liczba zagęszczeń (przejść) dla klas zagęszczenia		Maksymalne grubości warstw, po zagęszczeniu dla grupy gruntu				Minimalne grubości ponad wierzchem skrzynki przed zagęszczeniem
	Dobre	Umiarkowane	1	2	3	4	m
Ubijak nożny lub ręczny min. 15 kg	3	1	0,15	0,10	0,10	0,10	0,20
Ubijak wibratorowy min. 70 kg	3	1	0,30	0,25	0,20	0,15	0,30
Wibrator płytowy							
min. 50 kg	4	1	0,10	--	--	--	0,15
min. 100 kg	4	1	0,15	0,10	--	--	0,15
min. 200 kg	4	1	0,20	0,15	0,10	--	0,20
min. 400 kg	4	1	0,30	0,25	0,15	0,10	0,30
min. 600 kg	4	1	0,40	0,30	0,20	0,15	0,50

Powyższa tablica zawiera maksymalne grubości warstw i liczbę wykonanych zagęszczeń (przejść) wymaganych do osiągnięcia klas zagęszczenia dla różnych typów wyposażenia (zagęszczającego) i materiałów zasypki.
Zawiera ona również minimalne grubości pokrycia ponad rurą przed zastosowaniem odpowiedniego sprzętu (zagęszczającego), które może być użyte nad skrzynką.

11.12. **Przykładowe obliczenia wytrzymałościowe**

Firma Pipelife wykonuje obliczenia wytrzymałościowe dla skrzynek układanych w różnych warunkach obciążenia wg metodyki ATV-DVWK-A-127.

Przykładowe obliczenia dla różnych warunków ułożenia skrzynek

Wysokość			Parametry gruntu		Obciążenie ruchem	Konstrukcja nawierzchni	Obciążenie pionowe [kN/m²]	Obciążenie poziome [kN/m²]
h_p [m]	h_s [m]	h_d [m]	Rodzaj gruntu obsypki	Zagęszczenie gruntu Proctor'a [%]				
1,0	1,82	2,8	G1	95	SLW 60 (60 t)	Asfalt h_1 = 0,2 m, E_p = 13000 MPa, tłuczeń z cementem h_2 = 0,2 m, E_p = 12500	54	10
1,8	1,82	3,62	G1	95	SLW 60 (60 t)	Asfalt h_1 = 0,1 m, E_p = 13000 MPa, tłuczeń z cementem h_2 = 0,3 m, E_p = 12500 MPa	67	13
0,8	1,82	2,62	G1	95	SLW 40 (40 t)	Asfalt h_1 = 0,2 m, E_p = 13000 MPa, tłuczeń z cementem h_2 = 0,2 m, E_p = 10000 MPa	45	9
2,18	1,82	4,0	G1	97	SLW 40 (40 t)	Asfalt h_1 = 0,2 m, E_p 13000 MPa, tłuczeń z cementem h_2 = 0,2 m, E_p = 10000 MPa	66	13
0,8	1,82	2,62	G1	95	SLW 30 (30 t)	Asfalt h_1 = 0,1 m, E_p =10000 MPa, tłuczeń z cementem h_2 = 0,2 m, E_p = 8000 MPa	46	9
0,5	1,82	2,32	G1	95	LKW 12 (12 t)	Beton h_1 = 0,1 m, E_p = 15000 MPa	64	9
2,48	1,82	4,3	G1	95	brak	Teren zielony	60	13

h_p - wysokość przykrycia nad skrzynkami [m]
h_s - wysokość skrzynek [m]
h_d - głębokość dna skrzynek [m]
G1 - grunty niekohezyjne (piaszczyste)

Powyższe obliczenia obciążenia wykonane są dla okresu 50 lat, przy uwzględnieniu współczynnika bezpieczeństwa, codziennej częstotliwości obciążenia oraz średnich modułów sztywności stosowanych materiałów. W przypadku stosowania innych wartości, należy się zwrócić do Pipelife w celu wykonania obliczeń wytrzymałościowych.

Maksymalna wytrzymałość krótkotrwała wynosi:
- 579 kN/m² na pionowe obciążenie
- 34 kN/m² na boczne obciążenie

Maksymalna wytrzymałość długotrwała wynosi:
- 100 kN/m² na pionowe obciążenie
- 23 kN/m² na boczne obciążenie

WNIOSKI:
Skrzynki STORMBOX mogą być układane z przykryciem min. 0,8 m przy obciążeniu od ruchu ciężarowego SLW 40, SLW 60 przy zagęszczeniu gruntu min. 95% oraz wykonaniu odpowiedniej konstrukcji nawierzchni (min. 40 cm).

12. Wytyczne do projektowania

12.1. **Współczynnik filtracji**

Charakteryzuje zdolność przesączania wody będącej w ruchu laminarnym przez skały porowate i jest miarą przepuszczalności hydraulicznej skał (gruntów). Przesączanie odbywa się siecią kanalików utworzonych z porów gruntowych.

Grunt stawia opór przesączającej się wodzie. Opór ten i współczynnik filtracji zależy od właściwości gruntu:

- rodzaju ośrodka gruntowego
- porowatości
- uziarnienia
- struktury gruntu
- właściwości filtrującej cieczy – lepkości.

Wyznaczanie współczynnika filtracji

1. Metoda wzorów empirycznych

- należy znać skład granulometryczny, posiadać wykres uziarnienia i wartość porowatości gruntu.Tą metodą uzyskuje się wartości orientacyjne.

2. Pomiar ze stałym spadkiem hydraulicznym

- badanie polega na przepuszczeniu wody przez próbkę o znanych wymiarach geometrycznych i na pomiarze wydatku oraz spadku hydraulicznego. Współczynnik filtracji wyznacza się ze wzoru Darcy'ego:

$$k = \frac{Q}{F * I}$$

gdzie:
Q - wydatek
F - powierzchnia przekroju
I - spadek hydrauliczny

3. Metoda polowa (test perkolacyjny)

- badanie polega na pomiarze czasu, w którym nastąpi obniżenie poziomu wody w nawilżonym otworze o średnicy 15 cm i wysokości 30 cm.

12.2. **Określenie przydatności gruntu do rozsączania**

Przydatność gruntów do rozsączania należy wyznaczyć w oparciu o badania geotechniczne gruntu określające współczynnik filtracji oraz poziom wody gruntowej. Do wstępnej oceny stopnia przepuszczalności gruntu można wykonać test perkolacyjny (przepuszczalności) wg metodyki polskiej lub EPA (amerykańskiej).

1. Test perkolacyjny wg metody polskiej.

W tym celu na odpowiedniej głębokości - dnie ułożenia skrzynek wykonuje się otwór o wymiarach 30 cm x 30 cm i głębokości 15 cm. Należy najpierw nawilżyć grunt wodą.
Dla gruntów piaszczystych będzie to kilka wiader, natomiast dla gruntów trudno-przepuszczalnych czas nawilżania może potrwać kilkanaście godzin. Do zagłębienia należy wlać 12,5 dm^3 wody i zmierzyć czas wsiąkania wyrażony w minutach. Na podstawie czasu infiltracji można dokonać oceny kategorii gruntu i jego przydatności do rozsączania.

Klasyfikacja i charakterystyka gruntu			
czas wsiąkania 12,5 dm^3 wody [min.]	przesiąkliwość [min./cm]	kategoria gruntu	kategoria gruntu
< 20	< 1,4	pospółka, żwir, gruby piasek	A – bardzo dobra przepuszczalność
20 - 30	1,4 - 2,1	średnie i drobne piaski, piasek gliniasty	B – dobra przepuszczalność
30 - 180	2,1 – 12,8	gliny piaszczyste	C – umiarkowana przepuszczalność
> 180	> 12,8	glina lub ił z domieszką piasku	D – zła przepuszczalność

2. Test perkolacyjny wg metody EPA (amerykańska).

Otwór o średnicy 15 cm zalewa się wodą do wysokości 30 cm i po jego nawilgoceniu (jak w metodzie polskiej) określa się czas obniżania zwierciadła wody w otworze z wysokości 30 cm do 27,5 cm. Czas wsiąkania mierzony jest w min./25 mm i stanowi podstawę do określenia przesiąkliwości i szybkości filtracji.

Czas wsiąkania wody [min./25 mm]	Rodzaj gruntu	Przesiąkliwość [min./cm]	Szybkość filtracji [cm/h]
< 1	Żwir	< 0,4	< 150
5	Piasek	2	30
10	Piasek drobny	4	15
15	Piasek gliniasty	6	10
20	Glina piaszczysta	8	7,5
30	Glina	12	5
40	Glina	16	3,75
80	Glina pylasta ciężka	32	1,875
120	Glina bardzo ciężka	48	1,25
> 120	Ił	> 48	> 1,25

12.3. **Współczynniki filtracji dla różnego rodzaju gruntów**

Do rozsączania wody deszczowej nadają się grunty, dla których współczynnik filtracji wynosi od 10^{-3} m/s do 10^{-6} m/s

Charakter przepuszczalności	Współczynnik filtracji			Współczynnik przepuszczalności
	[m/s]	[m/h]	[m/d]	[Darcy]
Bardzo dobra: rumosze, żwiry, piaski gruboziarniste i równoziarniste	> 10^{-3}	> 3,6	> 86,4	> 100
Dobra: piaski różnoziarniste, średnioziarniste	10^{-4} - 10^{-3}	0,36 - 3,6	8,64 - 86,4	10 - 100
Średnia: piaski drobnoziarniste, less	10^{-5} - 10^{-4}	0,036 - 0,36	0,864 - 8,64	1 - 10
Słaba: piaski pylaste, gliniaste, mułki, piaskowce	10^{-6} - 10^{-5}	0,0036 - 0,036	0,0864 - 0,864	0,1 - 1
Skały półprzepuszczalne: gliny, namuły, mułowce, iły piaszczyste	10^{-8} - 10^{-6}	0,000036 - 0,0036	0,000864 - 0,0864	0,001 - 0,1
Skały nieprzepuszczalne: iły, iłołupki (łupki ilaste), zwarte gliny ilaste, margle ilaste	<10^{-8}	< 0,000036	< 0,000864	< 0,001

Pazdro Z., Kozerski B., Hydrogeologia ogólna, Warszawa, Wydawnictwa Geologiczne, 1990

12.4. **Wskazówki dotyczące infiltracji wody deszczowej do gruntu**

Układy rozsączania zazwyczaj projektuje się jako bezodpływowe. Istnieje jednak możliwość wykonania przelewu awaryjnego z układu skrzynek rozsączających poprzez studzienkę osadnikową do innego odbiornika wód deszczowych np. kanalizacji deszczowej. W takim przypadku szczególnie istotny jest stopień przepuszczalności gruntu, głębokość posadowienia, ilość i miąższość warstw chłonnych pod jak i wokół układu skrzynek oraz głębokość występowania wody gruntowej.

Dobór odpowiedniej objętości użytkowej zespołu skrzynek należy wykonać dla najbardziej niekorzystnej sytuacji, w praktyce dla opadów występujących w czasie od 15 min. do 360 min. Należy przyjmować wielkość opadów opartą na rzeczywistych opadach dla danego regionu (dane z instytutu IMGW).
Układy rozsączające powinny zapewniać zatrzymanie opadów dla projektowanej zlewni. Największy ładunek zanieczyszczeń dopływa z odwadnianych powierzchni w pierwszej fali. Dlatego

też, przed układem rozsączania należy umieścić studzienkę z osadnikiem, która będzie wychwytywać zanieczyszczenia mineralne.

W przypadku odwadniania powierzchni parkingów i jezdni należy zabezpieczyć układ rozsączania przed dopływem nadmiernej ilości związków ropopochodnych poprzez zastosowanie separatorów węglowodorów.

12.5. **Wskazówki dotyczące wymiarowania**

Firma Pipelife stosuje do obliczeń hydraulicznych dane o wysokości opadów pochodzących z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW). Dobór systemu chłonnego powinien być prowadzony dla przyjętego natężenia deszczu dla poszczególnego regionu (centralnego lub północno-zachodniego).
System retencyjno-infiltracyjny musi posiadać odpowiednią pojemność magazynową i przetrzymać wodę do czasu ukończenia infiltracji wody w gruncie.

Zgodnie z ATV-A 117 oraz ATV-A 138 pojemność zbiornika retencyjnego należy tak dobrać w zależności od natężenia i czasu trwania deszczu, aby była ona jak największa. Dzięki temu zostaje zapewniona jego niezawodność przy przeciążeniach.
Wymiary urządzeń odwadniających drogę ustala się na podstawie rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej (Dz.U. 1999 nr 43 poz.430)

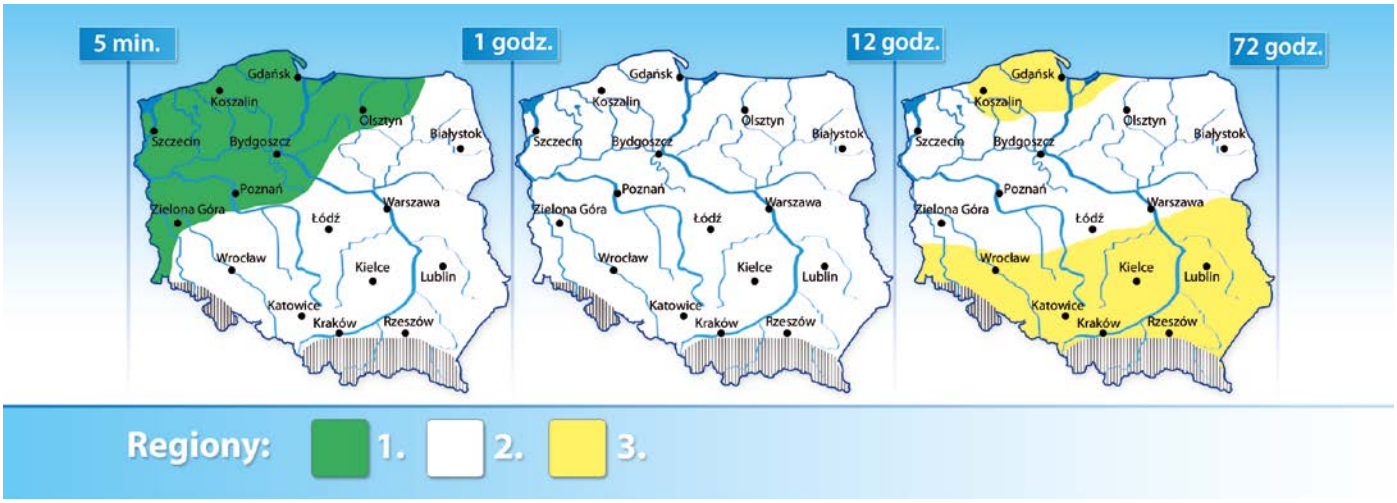
Do wymiarowania niezbędne jest podanie m.in.

- rodzaju i wielkości odwadnianej powierzchni [m^2]
- rodzaju gruntu, który posiada przypisany współczynnik filtracji [m/s]
- wstępnej wielkości wykopu, głębokości posadowienia, itp.

Uwaga:

Przy wymiarowaniu urządzeń należy wykonać obliczenia dla danego prawdopodobieństwa przewyższenia od p=2÷10 lat dla wszystkich czasów opadów od 15 min. do 360 min. W wyniku tych obliczeń należy odszukać krytyczne natężenie i czas opadu, dla których pojemność retencyjna będzie największa.
Nie należy przyjmować do obliczeń tylko jednego czasu opadu 15 min. i natężenia deszczu np. 131 $dm^3/s \cdot ha$.

12.6. **Regiony opadów**



Regiony opadów maksymalnych w czasie od 5 min do 72 godz.:

1 - region północno-zachodni, pojezierny,
2 - region centralny,
3 - region południowy, wyżynny wraz z obszarem nadmorskim.

W Polsce wyróżnia się trzy regiony opadowe (z wyjątkiem Sudetów i Karpat) o zbliżonym rozkładzie największych rocznych opadów:

- **region północno-zachodni** niskich opadów krótkotrwałych w czasie 5 do 30 minut,
- **region południowy** wysokich opadów długotrwałych w czasie 12-72 godzin; do regionu południowego, ze względu na rozkład opadów, zaliczają się na północy stacje Koszalin i Elbląg,
- **region centralny** o zmiennym zasięgu, dla opadów w czasie od 5 minut do 72 godzin.

W części północno-zachodniej krótkotrwałe opady pochodzenia burzowego są mniej wydajne niż w pozostałej części kraju; w części południowej długotrwałe opady rozlewne są wydajniejsze.
Przed rozpoczęciem prac projektowych systemu rozsączania powinno się określić funkcję, jaką mają pełnić skrzynki:

- infiltracji wód do gruntu
- retencji wód
- zatrzymywania pierwszej fali spływu

System retencyjno-infiltracyjny musi posiadać odpowiednią pojemność magazynową i przetrzymać wodę do czasu ukończenia infiltracji wody w gruncie. Najczęściej w zaleceniach dla odwodnień drogowych przyjmuje się jako miarodajny deszcz piętnastominutowy. Kryterium takie można przyjąć dla np. separatorów wyposażonych w by-pass, jednak nie dla zbiorników retencyjno-rozsączających.

Uwaga:

Należy zwrócić uwagę, że przy opadach trwających od 5 do 60 minut występuje region północno-zachodni oraz centralny, natomiast po 60 minutach do 12 godzin występuje region centralny o zmiennym zasięgu.

Przy wymiarowaniu skrzynek należy przyjmować opady występujące w czasie od 15 min. do 360 min., dla których wymagana długość zespołu skrzynek jest największa (dla krytycznego czasu i natężenia opadu).

12.7. **Prawdopodobieństwo opadów**

Zgodnie z ATV A-118 przyjmuje się opad:

- p = 100% dla osiedli wiejskich - deszcz roczny
- p = 50% dla osiedli miejskich - deszcz dwuletni (przy sprawdzeniu podtopienia)
- p = 20% dla obiektów w dzielnicach centralnych oraz ośrodkach produkcyjno-usługowych – deszcz pięcioletni (bez sprawdzenia podtopienia)
- p = 10% dla obiektów szczególnie ważnych np. urządzenia podziemne, nisko posadowione obiekty centrów handlowych – deszcz dziesięcioletni

Przy wybranym deszczu obliczeniowym nie mogą występować żadne przeciążenia urządzeń. Dla osiedli miejskich częstotliwość podtopień wynosi 1 raz na 20 lat (deszcz dwudziestoletni), obiektów w dzielnicach centralnych 1 raz na 30 lat (deszcz trzydziestoletni), natomiast dla podziemnych urządzeń 1 raz na 50 lat (deszcz pięćdziesiątletni).

12.8. **Zabezpieczenie urządzeń przed przeciążeniem**

Metody zabezpieczające zbiorniki retencyjne przed przeciążeniem (w przypadku doboru dla krótkich czasów opadu deszczu):

- wylot wód na powierzchnię z odpowiednią modulacją,
- krótkotrwałe spiętrzenie w urządzeniach,
- wylot do rowu, niecki z przekazaniem wód do odbiornika,
- przyłączenie do odbiornika poprzez studzienkę przelewową z zabezpieczeniem przed cofką.

Podczas planowania podziemnych systemów do infiltracji wód deszczowych oraz ich magazynowania należy przewidzieć wykonanie przelewu awaryjnego. Przelew taki będzie zabezpieczał system przed przeciążeniem spowodowanym większym opadem, niż ten który został przyjęty w obliczeniach przy odpowiednim prawdopodobieństwie przewyższenia.

W przypadku lokalizacji podziemnych urządzeń do infiltracji na terenach przemysłowych, narażonych na wystąpienie dodatkowych zanieczyszczeń, należy zwiększyć poziom niezawodności. Sytuacja taka może mieć miejsce, np. gdy istnieje ryzyko awarii, związane z wyciekiem substancji ropopochodnych oraz chemikaliów. Powierzchnie takie powinny być oddzielone poprzez specjalne urządzenia do oczyszczania, np. studzienki kontrolne, separatory węglowodorów oraz lekkich płynów. Pomiędzy kolejnymi urządzeniami można zainstalować zasuwy, które pozwolą na odcięcie dopływu. W miarę potrzeby należy zaplanować zbiorniki gromadzące zanieczyszczone nadmierne wody.

12.9. **Natężenie opadów dla regionów w Polsce**

Natężenie opadów ($dm^3/s/ha$) dla **regionu północno-zachodniego**

Czas trwania opadu D (min)	Prawdopodobieństwo przewyższenia (okres powtarzalności)			
	1 (1 rok)	0,5 (2 lata)	0,2 (5 lat)	0,1 (10 lat)
5	80,0	226,7	316,7	373,3
10	50,0	153,3	220,0	258,3
15	38,9	121,1	173,3	205,6
30	24,4	77,2	111,1	131,1
60	15,3	55,6	81,4	96,7

Natężenie opadów ($dm^3/s/ha$) dla **regionu centralnego**

Czas trwania opadu D (min)	Prawdopodobieństwo przewyższenia (okres powtarzalności)			
	1 (1 rok)	0,5 (2 lata)	0,2 (5 lat)	0,1 (10 lat)
5	80,0	273,3	396,7	470,0
10	50,0	185,0	270,0	321,7
15	38,9	144,4	212,2	252,2
30	24,4	91,1	133,9	158,9
60	15,3	55,6	81,4	96,7
120	9,6	33,5	48,6	57,8
300	5,2	15,6	22,3	26,2
360	4,6	13,4	19,1	22,5

12.10. **Wysokość opadów dla regionów w Polsce**

Wysokość opadów (mm) dla **regionu północno-zachodniego**

Czas trwania opadu D (min)	Prawdopodobieństwo przewyższenia (okres powtarzalności)			
	1 (1 rok)	0,5 (2 lata)	0,2 (5 lat)	0,1 (10 lat)
5	2,4	6,8	9,5	11,2
10	3,0	9,2	13,2	15,5
15	3,5	10,9	15,6	18,5
30	4,4	13,9	20,0	23,6
60	5,5	20,0	29,3	34,8

Wysokość opadów (mm) dla **regionu centralnego**

Czas trwania opadu D (min)	Prawdopodobieństwo przewyższenia (okres powtarzalności)			
	1 (1 rok)	0,5 (2 lata)	0,2 (5 lat)	0,1 (10 lat)
5	2,4	8,2	11,9	14,1
10	3,0	11,1	16,2	19,3
15	3,5	13,0	19,1	22,7
30	4,4	16,4	24,1	28,6
60	5,5	20,0	29,3	34,8
120	6,9	24,1	35,0	41,6
300	9,3	28,1	40,1	47,2
360	9,9	29,0	41,2	48,5

12.11. **Obliczenie ilości wód spływających z określonej zlewni**

Współczynnik spływu powierzchniowego ψ wyraża stosunek ilości wody deszczowej, która spłynie z danej powierzchni do ilości, która spadła na tę powierzchnię ($\psi < 1$).

$$Q = F \cdot \psi \cdot q \ [dm^3/s]$$

gdzie:
Q - ilość wód opadowych [dm^3/s]
ψ – współczynnik spływu powierzchniowego
F – powierzchnia zlewni [ha]
q – natężenie deszczu miarodajnego [$dm^3/s \bullet ha$]

Wartości współczynników spływu dla różnego rodzaju powierzchni

Rodzaj powierzchni	Współczynnik spływu Ψ
Dachy:	
- spadziste: ceramika, metal, szkło, beton	0,95
- spadziste: papa, cegła	0,9
- płaskie (do 3° lub ok. 5%): metal, szkło, beton	0,95
- płaskie (do 3° lub ok. 5%): papa	0,9
- zielone (spadek do 15°): wysokość humusu < 10 cm	0,5
- zielone (spadek do 15°): wysokość humusu > 10 cm	0,3
Drogi asfaltowe	0,9
Droga z kostki brukowej, wąskie fugi	0,8
Droga z płyt ażurowych, szerokie fugi	0,5
Płaskie powierzchnie bez żwiru	0,75
Płaskie powierzchnie ze żwirem	0,55
Luźna nawierzchnia żwirowa	0,3
Powierzchnie zielone	0,2
Powierzchnie nieutwardzone	0,15
Parki i ogrody	0,1

Dla powierzchni o różnych współczynnikach spływu, można wyznaczyć tzw. współczynnik zastępczy dla całej zlewni.

$$\psi_z = \frac{\psi_1 \cdot F_1 + \psi_2 \cdot F_2 + ... + \psi_i \cdot F_i}{F_1 + F_2 + ... + F_i}$$

gdzie:
ψ_z – zastępczy współczynnik spływu powierzchniowego
ψ_i – współczynnik spływu dla i-tej powierzchni składowej
F_i – wartość i-tej powierzchni składowej

12.12. Obliczenie wielkości odpływu w systemie zatrzymania pierwszej fali spływu

Niezbędną objętość zbiornika można obliczyć z następującego wzoru:

$$V_{st} = P \cdot F \cdot \psi \ [m^3]$$

gdzie:
V_{st} - objętość retencyjna pierwszej fali spływu [m^3]
P - wysokość opadu [m]
F - powierzchnia zlewni [m^2]
ψ - współczynnik spływu powierzchniowego

Do obliczeń powinna być przyjmowana wysokość opadu wynosząca min. 25 mm. Właściwą wysokość należy odczytać z tabel w pkt. 12.10 przy uwzględnieniu deszczy długotrwałych (region centralny) oraz właściwego okresu powtarzalności w latach.

Dla obliczonej objętości retencyjnej dla pierwszej fali spływu niezbędną ilość skrzynek STORMBOX można wyznaczyć ze wzoru:

$$n = \frac{V_{st}}{V_{s\ netto}} \ [szt.]$$

gdzie:
n – ilość skrzynek
V_{st} – objętość retencyjna pierwszej fali spływu [m^3]
$V_{S\ netto}$ – objętość netto skrzynki STORMBOX [m^3], wynosi 0,206

Przykład

Dane:
F = 500 m^2
P = 0,029 m (dla regionu centralnego i czasu 360 min. przy prawdopodobieństwie p = 2 lata)

$$V_{st} = 0{,}029 \bullet 500 = 14{,}5\ m^3$$

$$n = \frac{14{,}5}{0{,}206} = 70{,}4 \approx 71\ szt.$$

Dla zatrzymania pierwszej fali spływu potrzeba 71 skrzynek STORMBOX.

Objętości zbiornika obliczone metodą zatrzymania pierwszej fali spływu - P = 50% (2 lata)

Czas trwania opadu	Wysokość opadu [mm]	Objętość zbiornika i ilość skrzynek	Powierzchnia odwodnienia [m²], ψ = 1									
t [min]	P = 20% (5 lat)		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
15	13,0	Objętość [m³]	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	11,7	13,0
		Ilość skrzynek [szt.]	**7,0**	**13,0**	**19,0**	**26,0**	**32,0**	**38,0**	**45,0**	**51,0**	**57,0**	**64,0**
30	16,4	Objętość [m³]	1,6	3,3	4,9	6,6	8,2	9,8	11,5	13,1	14,8	16,4
		Ilość skrzynek [szt.]	**8,0**	**16,0**	**24,0**	**32,0**	**40,0**	**48,0**	**56,0**	**64,0**	**72,0**	**80,0**
60	20,0	Objętość [m³]	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
		Ilość skrzynek [szt.]	**10,0**	**20,0**	**30,0**	**39,0**	**49,0**	**59,0**	**68,0**	**78,0**	**88,0**	**98,0**
120	24,1	Objętość [m³]	2,4	4,8	7,2	9,6	12,1	14,5	16,9	19,3	21,7	24,1
		Ilość skrzynek [szt.]	**12,0**	**24,0**	**36,0**	**47,0**	**59,0**	**71,0**	**82,0**	**94,0**	**106,0**	**117,0**
300	28,1	Objętość [m³]	2,8	5,6	8,4	11,2	14,1	16,9	19,7	22,5	25,3	28,1
		Ilość skrzynek [szt.]	**14,0**	**28,0**	**41,0**	**55,0**	**69,0**	**82,0**	**96,0**	**110,0**	**123,0**	**137,0**
360	29,0	Objętość [m³]	2,9	5,8	8,7	11,6	14,5	17,4	20,3	23,2	26,1	29,0
		Ilość skrzynek [szt.]	**15,0**	**29,0**	**43,0**	**57,0**	**71,0**	**85,0**	**99,0**	**113,0**	**127,0**	**141,0**

Objętości zbiornika obliczone metodą zatrzymania pierwszej fali spływu - P = 20% (5 lat)

Czas trwania opadu	Wysokość opadu [mm]	Objętość zbiornika i ilość skrzynek	Powierzchnia odwodnienia [m²], ψ = 1									
	P = 20% (5 lat)		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
15	19,1	Objętość [m³]	1,9	3,8	5,7	7,6	9,6	11,5	13,4	15,3	17,2	19,1
		Ilość skrzynek [szt.]	**10,0**	**19,0**	**28,0**	**38,0**	**47,0**	**56,0**	**65,0**	**75,0**	**84,0**	**93,0**
30	24,1	Objętość [m³]	2,4	4,8	7,2	9,6	12,1	14,5	16,9	19,3	21,7	24,1
		Ilość skrzynek [szt.]	**12,0**	**24,0**	**36,0**	**47,0**	**59,0**	**71,0**	**82,0**	**94,0**	**106,0**	**117,0**
60	29,3	Objętość [m³]	2,9	5,9	8,8	11,7	14,7	17,6	20,5	23,4	26,4	29,3
		Ilość skrzynek [szt.]	**15,0**	**29,0**	**43,0**	**57,0**	**72,0**	**86,0**	**100,0**	**114,0**	**129,0**	**143,0**
120	35,0	Objętość [m³]	3,5	7,0	10,5	14,0	17,5	21,0	24,5	28,0	31,5	35,0
		Ilość skrzynek [szt.]	**17,0**	**34,0**	**51,0**	**68,0**	**85,0**	**102,0**	**119,0**	**136,0**	**153,0**	**170,0**
300	40,1	Objętość [m³]	4,0	8,0	12,0	16,0	20,1	24,1	28,1	32,1	36,1	40,1
		Ilość skrzynek [szt.]	**20,0**	**39,0**	**59,0**	**78,0**	**98,0**	**117,0**	**137,0**	**156,0**	**176,0**	**195,0**
360	41,2	Objętość [m³]	4,1	8,2	12,4	16,5	20,6	24,7	28,8	33,0	37,1	41,2
		Ilość skrzynek [szt.]	**20,0**	**40,0**	**60,0**	**80,0**	**100,0**	**120,0**	**140,0**	**160,0**	**180,0**	**200,0**

Obliczenia zostały wykonane dla współczynnika spływu ψ = 1, dlatego też w przypadku spływu wód z np. dachów lub dróg wystarczy przemnożyć objętość z tabeli dla danej wielkości powierzchni i wysokości opadu przez odpowiednią wartość współczynnika spływu (odczytaną z tabeli w pkt. 12.11).

Firma Pipelife wykonuje obliczenia objętości retencyjnej zbiornika zgodnie z ISS0 70-1 oraz DWA A-117.

12.13. Obliczenie wymaganej wielkości systemu do rozsączania wody deszczowej

Do wymiarowania można posłużyć się np. następującą formułą wg DWA-A 138:

$$L = \frac{\Sigma(A \cdot \psi) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} \cdot D \cdot 60 \cdot f_z}{(b \cdot h \cdot s_r + (b + (\frac{h}{2})) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot (\frac{k_f}{2}))} \text{ [m]}$$

gdzie:

- L - długość skrzynek rozsączających [m]
- A - powierzchnia [m²]
- ψ - współczynnik spływu
- $r_{D(n)}$ - natężenie deszczu [dm³/s · ha]
- D - czas trwania deszczu [min.]
- f_z - współczynnik bezpieczeństwa, f_z = 1,2
- b - szerokość skrzynek rozsączających [m]
- h - wysokość skrzynek rozsączających [m]
- s_r - współczynnik pojemności wodnej netto (dla STORMBOX s_r = 0,955)
- k_f - współczynnik filtracji gruntu [m/s]

Wymiarowanie można również wykonać za pomocą formuły zawartej w normie ISSO 70-1.
Firma Pipelife wykonuje obliczenia ilości skrzynek przy założeniu infiltracji przez dno i ściany boczne oraz tylko przez ściany boczne.

Bardzo duża powierzchnia otworów w ścianach bocznych (ok. 59% powierzchni) zapewnia bardzo korzystne warunki do infiltracji wody deszczowej. Dzięki temu możliwe jest sprawdzenie funkcjonowania systemu po zmniejszeniu infiltracji wody przez dno (w przypadku braku dbałości o czystość studni).

Program do doboru systemu STORMBOX

Program umożliwia optymalizację ilości skrzynek dla założonych maksymalnych wymiarów zbiornika (dł. x szer. x wys.).

Firma Pipelife wykonuje również obliczenia z doborem zbiorników retencyjnych, retencyjno-rozsączających ze stałym odpływem poprzez regulator przepływu.



Objętość skrzynek STORMBOX w zależności od wielkości zbiornika

Ilość skrzynek / długość	Długość	Objętość netto skrzynek rozsączających STORMBOX dla pojedyńczej warstwy [m³] Ilość skrzynek [szt.] / szerokość [m]									
[szt.]	[m]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
1	1,2	0,206	0,412	0,618	0,824	1,030	1,236	1,442	1,648	1,854	2,060
2	2,4	0,412	0,824	1,236	1,648	2,060	2,472	2,884	3,296	3,708	4,120
3	3,6	0,618	1,236	1,854	2,472	3,090	3,708	4,326	4,944	5,562	6,180
4	4,8	0,824	1,648	2,472	3,296	4,120	4,944	5,768	6,592	7,416	8,240
5	6,0	1,030	2,060	3,090	4,120	5,150	6,180	7,210	8,240	9,270	10,300
6	7,2	1,236	2,472	3,708	4,944	6,180	7,416	8,652	9,888	11,124	12,360
7	8,4	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442
8	9,6	1,648	3,296	4,944	6,592	8,240	9,888	11,536	13,184	14,832	16,480
9	10,8	1,854	3,708	5,562	7,416	9,270	11,124	12,978	14,832	16,686	18,540
10	12,0	2,060	4,120	6,180	8,240	10,300	12,360	14,420	16,480	18,540	20,600
11	13,2	2,266	4,532	6,798	9,064	11,330	13,596	15,862	18,128	20,394	22,660
12	14,4	2,472	4,944	7,416	9,888	12,360	14,832	17,304	19,776	22,248	24,720
13	15,6	2,678	5,356	8,034	10,712	13,390	16,068	18,746	21,424	24,102	26,780
14	16,8	2,884	5,768	8,652	11,536	14,420	17,304	20,188	23,072	25,956	28,840
15	18,0	3,090	6,180	9,270	12,360	15,450	18,540	21,630	24,720	27,810	30,900
16	19,2	3,296	6,592	9,888	13,184	16,480	19,776	23,072	26,368	29,664	32,960
17	20,4	3,502	7,004	10,506	14,008	17,510	21,012	24,514	28,016	31,518	35,020
18	21,6	3,708	7,416	11,124	14,832	18,540	22,248	25,956	29,664	33,372	37,080
19	22,8	3,914	7,828	11,742	15,656	19,570	23,484	27,398	31,312	35,226	39,140
20	24,0	4,120	8,240	12,360	16,480	20,600	24,720	28,840	32,960	37,080	41,200

Uwaga:

Skrzynki są nowocześniejszym i bardziej wydajnym rozwiązaniem do rozsączania wody niż np. betonowe studnie chłonne lub rury drenarskie. Skrzynka rozsączająca posiada pojemność netto 206 dm^3, która jest ok. 3-krotnie wyższa niż rów odwadniający z tłuczniem i jedna skrzynka zastępuje ok. 1200 kg tłucznia (ok. 0,69 m^3) o współczynniku magazynowania 30%. Do uzyskania takiej samej pojemności potrzeba ponad 3-krotnie dłuższego wykopu wypełnionego tłuczniem, czyli o wymiarach 0,6 m x 0,3 m x 3,8 m. Skrzynka rozsączająca zastępuje ok. 32 m rury drenarskiej PVC-U o średnicy 100 mm.

12.14. **Przykładowe obliczenia wymaganych ilości i objętości skrzynek**

Poniższe obliczenia uwzględniają czas trwania deszczu od 15 min. do kilku godzin, przy prawdopodobieństwie deszczu wynoszącym raz na 2 lata.

Region północno-zachodni

Rodzaj gruntu	Średni wskaźnik przepuszczalności gruntu k		Objętość i ilość skrzynek	Powierzchnia dachu do odwodnienia [m^2], ψ = 0,95				
	[m/s]	[m/d]		100	150	200	250	300
Piasek gruboziarnisty	10^{-3}	86,4	Objętość netto [m^3]	0,41	0,62	0,82	1,03	1,24
			Ilość skrzynek [szt.]	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Piasek średnioziarnisty	$5•10^{-4}$	43,2	Objętość netto [m^3]	0,62	1,03	1,24	1,65	2,06
			Ilość skrzynek [szt.]	**3**	**5**	**6**	**8**	**10**
Piasek drobnoziarnisty	$5•10^{-5}$	4,32	Objętość netto [m^3]	1,65	2,47	3,09	4,12	4,94
			Ilość skrzynek [szt.]	**8**	**12**	**15**	**20**	**24**
Piasek pylasty, gliniasty	$5•10^{-6}$	0,432	Objętość netto [m^3]	2,88	4,12	5,77	7,21	8,65
			Ilość skrzynek [szt.]	**14**	**20**	**28**	**35**	**42**
Gliny, iły	$< 10^{-8}$	$< 8,6•10^{-4}$	Objętość netto [m^3]	Rozsączanie nie jest możliwe				
			Ilość skrzynek [szt.]					

Region centralny

Rodzaj gruntu	Średni wskaźnik przepuszczalności gruntu k		Objętość i ilość skrzynek	Powierzchnia dachu do odwodnienia [m^2], ψ = 0,95				
	[m/s]	[m/d]		100	150	200	250	300
Piasek gruboziarnisty	10^{-3}	86,4	Objętość netto [m^3]	0,62	0,82	1,03	1,24	1,65
			Ilość skrzynek [szt.]	3	4	5	6	8
Piasek średnioziarnisty	$5•10^{-4}$	43,2	Objętość netto [m^3]	0,82	1,24	1,65	2,06	2,47
			Ilość skrzynek [szt.]	4	6	8	10	12
Piasek drobnoziarnisty	$5•10^{-5}$	4,32	Objętość netto [m^3]	1,65	2,47	3,71	4,94	5,77
			Ilość skrzynek [szt.]	8	12	18	24	28
Piasek pylasty, gliniasty	$5•10^{-6}$	0,432	Objętość netto [m^3]	3,09	4,12	6,18	7,42	9,27
			Ilość skrzynek [szt.]	15	20	30	36	45
Gliny, iły	$< 10^{-8}$	$< 8,6•10^{-4}$	Objętość netto [m^3]	Rozsączanie nie jest możliwe				
			Ilość skrzynek [szt.]					

Powyższe obliczenia ilości skrzynek są szacunkowe.
W celu wykonania dokładnych kalkulacji prosimy o kontakt z Działem Obsługi Klienta firmy Pipelife.

13. Eksploatacja systemu rozsączania

System rozsączania powinien podlegać okresowej kontroli. Koniecznie należy sprawdzić studzienki osadnikowe i ilość gromadzących się w nich zanieczyszczeń. Zaleca się dokonywać kontroli działania studzienek co pół roku oraz systematycznie usuwać zgromadzone zanieczyszczenia.
Inspekcję można przeprowadzić za pomocą kamery z wózkiem samojezdnym, natomiast czyszczenie przy użyciu standardowego sprzętu hydrodynamicznego WUKO (dysza ciśnieniowa, przewód ssawny) poprzez systemowe studzienki inspekcyjne oraz włazowe.

13.1. **Zabiegi konserwacyjne**

Urządzenia do podziemnej infiltracji wymagają okresowej kontroli - przynajmniej jeden raz w roku.
Kontrola taka powinna być wykonana przed okresem mrozów.
Podziemne urządzenia należy m.in.:

- chronić przed dopływem liści i zanieczyszczeń,
- utrzymywać w odpowiedniej odległości od drzew (zabezpieczenie przed uszkodzeniem skrzynek przez rozbudowany system korzeniowy),
- płukać skrzynki rozsączające,
- konserwować urządzenia do podczyszczania mechanicznego. Co ok. 6 m-cy sprawdzać ilość zanieczyszczeń w osadniku i w miarę potrzeby je usuwać.

13.2. **Eksploatacja w okresie zimowym**

Podziemne urządzenia do infiltracji wód deszczowych w zasadzie są odporne na zmniejszenie sprawności wsiąkania podczas zimy. Należy zachowywać minimalną głębokość przykrycia nad skrzynkami, w zależności od strefy przemarzania gruntu. Dodatkowo stosuje się nad skrzynkami warstwę keramzytu o grubości min. 20 cm.
Zagrożenie podtopieniem podczas mrozów jest znikome, ponieważ opady nawalne bardzo rzadko spływają na zamarznięty grunt. Maksymalna prędkość topnienia śniegu wynosi 2 mm/h i jest znacznie mniejsza od spływu wód przy standardowych opadach obliczeniowych.

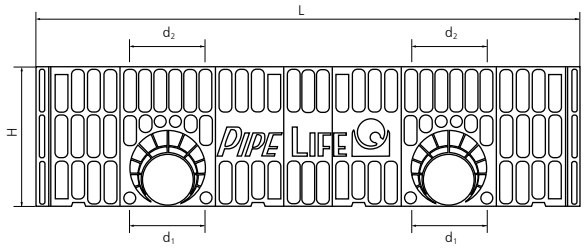
14. Wymagania normowe

Przy instalowaniu systemów rozsączania STORMBOX powinny być spełnione następujące wymagania:

- **PN-EN 1610:2002** Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych;
- **PN-ENV 1046:2007** Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych - Systemy poza konstrukcjami budynków do przesyłania wody lub ścieków - Praktyka instalowania pod ziemią i nad ziemią;
- **PN-EN 1295-1:2002** Obliczenia statyczne rurociągów ułożonych w ziemi w różnych warunkach obciążenia Część 1: Wymagania ogólne;
- **PN-B-10736:1999** Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania;
- **„Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych”**. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL. Zeszyt 9. Wydanie COBRTI INSTAL/ Ośrodek Informacji Technika Instalacyjna w Budownictwie, 06.2003r.
- **ATV-A 118E** „Hydraulic Dimensioning and Verification of Drainage Systems”.
- **DWA-A 138** „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlangswasser”.
- **DIN 1989-1** „Rainwater harvesting systems - Part 1: Planning, installation, operation and maintenance”.
- **DIN 1989-3** „Rainwater harvesting systems - Part 3: Colletin tanks for rainwater:”.
- **ISSO 70-1** „Omgaan met hemelwater binnen de perceelgrens”.
- **BRL 52250** „kunsttstof infiltratiesysttemen voor hemelwater”.
- **DWA A-117** Bemessung von Regenrückhalteräumen.
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. 1999 nr 43 poz. 430).

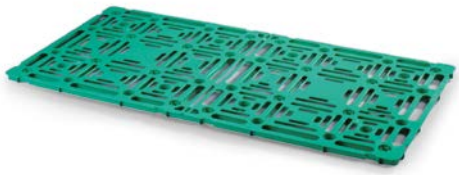
15. Asortyment / Product range

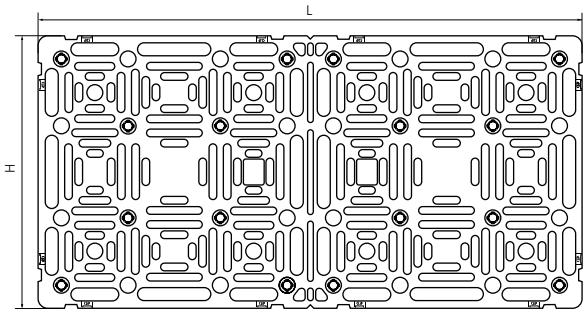




Skrzynka rozsączająca STORMBOX PP-B				
L [mm]	S [mm]	H [mm]	d_1 [mm]	d_2 [mm]
1200	600	300	110, (125), 160	110, (125), 160, 200
PP-B STORMBOX				

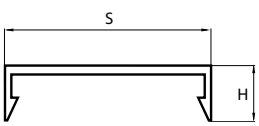
Pojemność wodna brutto: 216 dm³
Pojemność wodna netto: 206 dm³
Współczynnik pojemności magazynowania: 95,5%
Gross capacity: 216 dm³
Net capacity: 206 dm³
Capacity coefficient: 95,5%





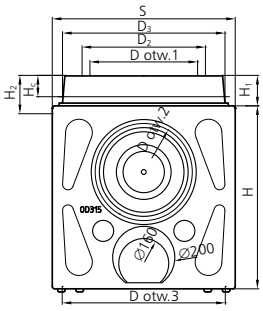
Dno skrzynki STORMBOX PP-B		
L [mm]	S [mm]	H [mm]
1200	600	20
PP-B STORMBOX ground plate		





Zatrzask PP-B	
S [mm]	H [mm]
36,5	21,5
PP-B Clip	

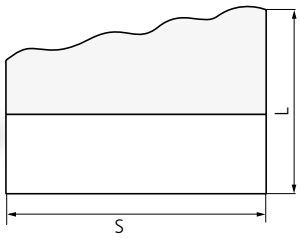




Studzienka kontrolna PE										
d_n	S	D otw.1	D otw.2	D otw.3	D_2	D_3	H	H_1	H_2	H_C
[mm]										
160 200 250 315	600,0	353,0	146,0 183,0 230,0 290,0	535,0	404,5	533,0	600,0	100,0	126,0	70,0
160 200 250 400	600,0	353,0	146,0 183,0 230,0 365,0	535,0	404,5	533,0	600,0	100,0	126,0	70,0
Connection box										

W studzience należy wykonać w górnej ścianie otwór do połączenia z rurą trzonową Pragma DN/OD 400 mm oraz otwory w bocznych ścianach, w zależności od średnicy podłączanej rury Pragma DN/OD lub PVC-U, po zastosowaniu złączki.
Przy zestawieniu kilku studzienek należy w dnie wykonać otwór, zaś dla studzienek z bocznym otworem 400 mm, należy odciąć górną część komina (wymiar H_C).

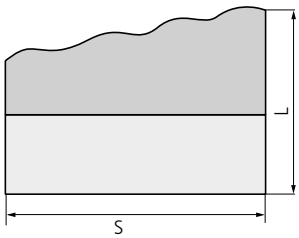




Gewłóknina		
S [m]	L [m]	Typ
2	50	PP 150, 200
2; 3; 5,3	50	TCM
Geotextile		

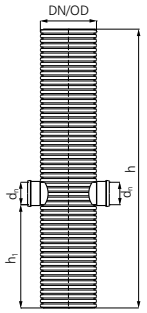
Gewłóknina do folii		
S [m]	L [m]	Typ
2; 3; 5,3	50	TCM 300
Geotextile for foil		





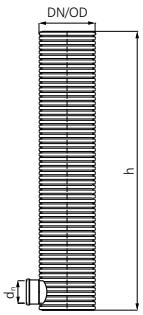
Folia hydroizolacyjna PVC		
e [mm]	L [m]	S [m]
1,5	20	2,03
PVC hydro-insulating foil		





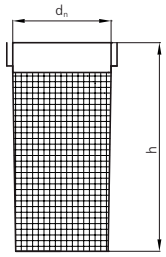
Studzienka rewizyjna PP-B z osadnikiem				
DN/OD [mm]	dn [mm]	h1 [mm]	h [mm]	V [dm³]
400	160 200 250	730	2000 3000 4000	70
400	160 200 250	370	2000 3000 4000	35
630	160 200 250 315 400	860	2000 3000	200
PP-B inspection chamber with settling tank				





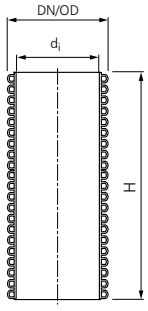
Studzienka rewizyjna PP-B		
DN/OD [mm]	d_n [mm]	h [mm]
400	160 200 250	2000 3000 4000
630	160 200 250 315 400	2000 3000
PP-B inspection chamber		





Filtr stalowy do studzienki	
d_n [mm]	h [mm]
110	220
160	300
200	300
250	350
315	400
400	500
Steel filter for chamber	

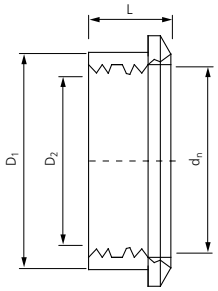




Rura trzonowa dwuścienna PP-B		
DN/OD [mm]	$d_{i\ min.}$ [mm]	H [mm]
400	348	2000
400	348	6000
630	546	2000
630	546	6000
PP-B structural pipe		

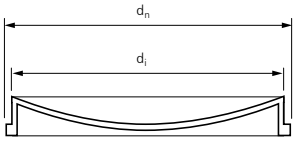
Sztywność obwodowa ≥ 8 kN/m² lub ≥ 4 kN/m²
Ring stifness ≥ 8 kN/m² or ≥ 4 kN/m²





Uszczelka czterowargowa „in-situ”				
d_n [mm]	wymiar [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	L [mm]
110	110/138	142	138	65
160	160/186	190	186	65
200	200/226	233	226	65
250	250/276	287	276	65
315	315/341	351	341	65
„In-situ” four ribs seal				

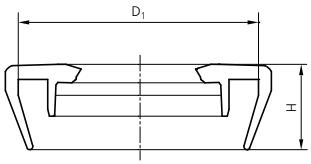




Dno studni PP-B	
d_n [mm]	d_i [mm]
400	348
630	546
PP-B bottom for drainage chamber	

Uwaga: Dla studzienek wykonywanych na budowie z rury strukturalnej SN 8 i dna zaleca się obetonowanie dna.



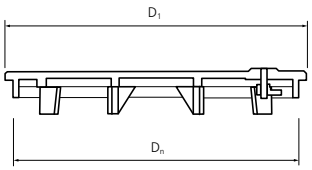


Uszczelka teleskopowa do rury trzonowej PP-B

DN/OD [mm]	Typ rury Type of pipe	D_1 [mm]	H_1 [mm]
400	dwuścienna double wall pipe	399	69
400	jednościenna single wall pipe	399	69

Telescope seal for PP-B riser pipe



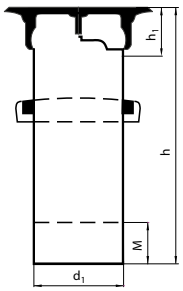


Właz żeliwny do rury PP-B trzonowej

DN/OD [mm]	D_1 [mm]	Typ	Klasa [kN]	Typ rury SN [kN/m²]
400	444	T15 DW	A15	dwuścienna double wall pipe 8
400	444	T15 SW	A15	jednościenna single wall pipe 4

Cast iron cover for PP-B riser pipe



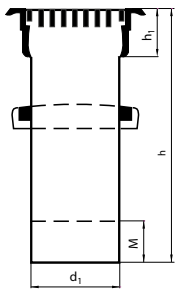


Teleskop z pokrywą żeliwną

Typ	Klasa [kN]	d_1 [mm]	h [mm]	h_1 [mm]	M [mm]
T05M	15	160	500	62	200
T20	400		910	120	
T 05D	15	315	395	62	
T 30	125		540	100	
T 40	400		540	110	
B125	125		540	110	
D400K	400		540	110	

Telescope with cast iron cover



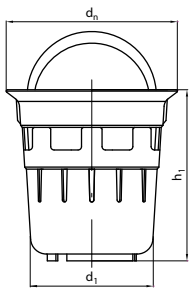


Teleskop z kratką żeliwną

Typ	Klasa [kN]	d_1 [mm]	h [mm]	h_1 [mm]	M [mm]
T 05K	15	315	760	62	200
T 30K	125		540	100	
T 50K	250		540	110	
B125K	125		540	110	
D400K	400		540	110	

Telescope with cast iron grid





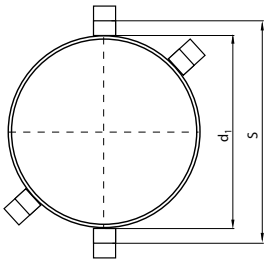
Kosz osadnikowy

Typ	d_n [mm]	h_1 [mm]	d_1 [mm]
250*	258	244	187
250**	260	254	205
400**	260	425	195

Settling bucket

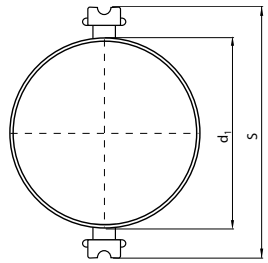
* wykonany z PE / made of PE
** wykonany ze stali ocynkowanej / made of galvanized steel





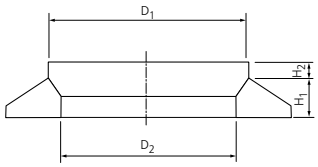
Uchwyt stalowy pod kosz osadnikowy		
Typ włazu	S [mm]	d_1 [mm]
T30K	291	232
Galvanised steel grip for catchment bucket		





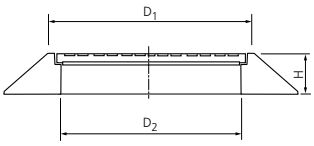
Uchwyt stalowy pod kosz osadnikowy		
Typ włazu	S [mm]	d_1 [mm]
T50K	295	248
Galvanised steel grip for catchment bucket		





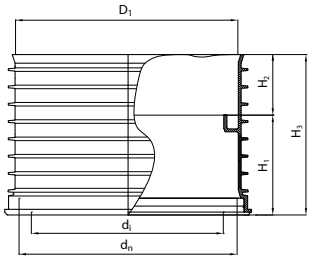
Stożek żelbetowy z pokrywą					
d_n [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	D_1 [mm]	H_2 [mm]	Klasa [kN]
200	420	220	80	60	70
400	620	420	80	60	70
Reinforced concrete cone with concrete chamber cover					





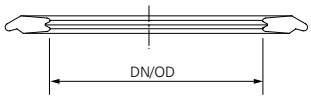
Stożek żelbetowy z pokrywą żeliwną				
d_n [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	H [mm]	Klasa [kN]
400	550	410	200	100
Reinforced concrete cone with cast iron cover				





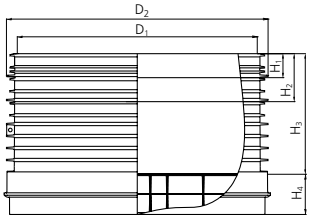
Kineta ślepa PP-B 630 mm				
DN [mm]	D_1 [mm]	H_1 [mm]	H_2 [mm]	H_3 [mm]
630	637	288	175	463
PP-B 630 mm setle base				





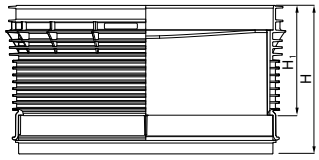
Uszczelka do rury trzonowej PP-B
d_n [mm]
400
630
Seal for PP-B riser pipe





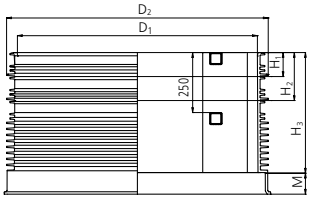
Kineta ślepa PP-B						
DN/ID [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	H_1 [mm]	H_2 [mm]	H_3 [mm]	H_4 [mm]
800	800	890	100	200	500	170
PP-B setle base						





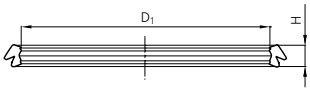
Kineta ślepa PP-B						
DN/ID [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	H_1 [mm]	H_2 [mm]	H_3 [mm]	H_4 [mm]
1000	1000	1090	100	200	500	170
PP-B setle base						





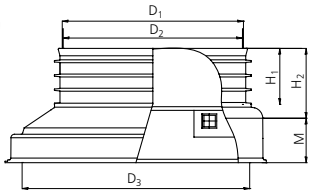
Pierścień PP-B ze stopniami						
DN/ID [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	H_1 [mm]	H_2 [mm]	H_3 [mm]	M [mm]
800	800	890	100	200	500; 1000	90
1000	1000	1090	100	200	1500	90
PP-B riser ring with ladder steps						





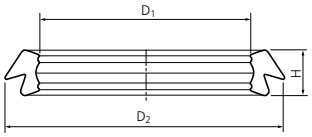
Uszczelka połączeniowa		
DN/ID [mm]	D_1 [mm]	H [mm]
800	822	42
1000	1022	
Seal for riser ring		





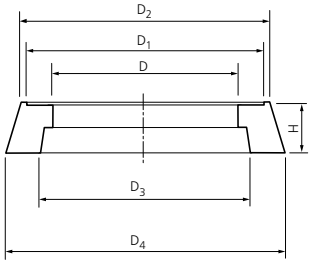
Nasada redukcyjna PP-B						
DN/ID [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	D_3 [mm]	H_1 [mm]	H_2 [mm]	M [mm]
800/630	637	692	866	197	420	90
1000/630	637	692	1066	197	530	90
PP-B cone						





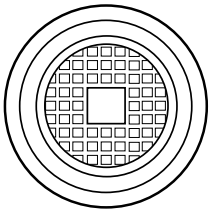
Uszczelka do nasady redukcyjnej			
d_n [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	H [mm]
630	653	716	42
Seal for PP-B cone			





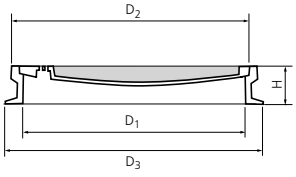
Stożek odciążający T3 615/700 z tworzywa						
DN [mm]	D [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	D_3 [mm]	D_4 [mm]	H [mm]
615/700	615	800	840	700	950	180
Plastic cone T3 615/700						





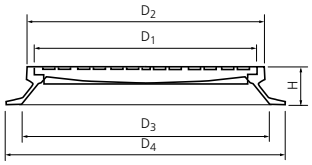
Właz kanałowy	
DN [mm]	Klasa [kN]
600	A15
	B125
	C250
	D400
Cast iron cover	





Właz żeliwno-betonowy					
DN [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	D_3 [mm]	H [mm]	Klasa [kN]
600	600	678	754	115	C 250
600	600	682	754	115	D 400
Cast iron cover with concrete					



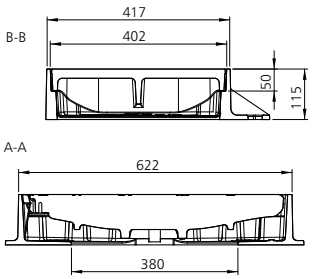


Właz kanałowy rozkloszowany

DN [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	D_3 [mm]	D_4 [mm]	H [mm]	Klasa [kN]
710/600	620	640	600	800	52	A15
710/600	640	682	710	800	115	B125
						C250
						D400

Cast iron cover 600 mm





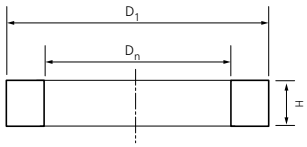
Wpust deszczowy

DN [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	D_3 [mm]	D_4 [mm]	D_5 [mm]	H [mm]	Klasa [kN]
600	417	620	600	600	680	115	D 400

Cast iron gully

Wpust deszczowy 400x600, kołnierz ¾ z zawiasem i zatrzaskiem.
Powierzchnia wlotu 1018 cm^2.
Zamknięta rama z podporą umożliwiająca montaż osadnika zanieczyszczeń, z bezpiecznym głębokim, podwójnym trójpunktowym osadzeniem rusztu w ramie, zapobiegającym klawiszowaniu. Zawias ze stali szlachetnej.



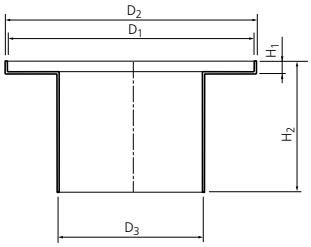


Pierścień dystansowy

d_n [mm]	D_1 [mm]	H [mm]	Klasa [kN]
600	780	100	D400
600	780	150	D400

Plastic distance ring



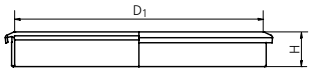


Teleskop PE

DN [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	D_3 [mm]	H_1 [mm]	H_2 [mm]
600	808	824	535	47	505

PE telescope



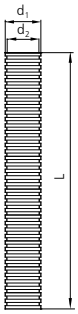


Uszczelka do teleskopu PE

DN [mm]	D_1 [mm]	H [mm]
600	535	72

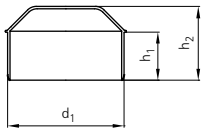
PE telescope seal





Rura wentylacyjna PP-B DW - niebieska			
d_n [mm]	d_1 [mm]	d_2 [mm]	L [m]
110	110	98	1,5
110	110	98	2,0
PP-B DW ventilation pipe - blue			

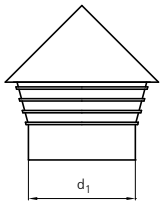




Wywiewka do rury DW			
d_n [mm]	d_1 [mm]	h_1 [mm]	h_2 [mm]
110	97	40	61
Air valve cover for DW pipe			

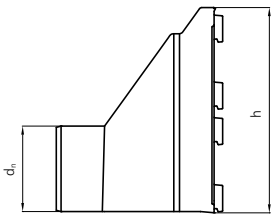
Wywiewkę należy połączyć z bosym końcem rury DW
Air valve should be connected with DW pipe spigot





Wywiewka do rury kanalizacyjnej	
d_n [mm]	d_1 [mm]
110	110
160	160
Air valve cover for sewage pipe	





Złączka STORMBOX		
d_n [mm]	h [mm]	s [mm]
250	600	550
315		
400		
500		
STORMBOX lateral inlet		

wodociągi

SYSTEMY
- ciśnieniowy PVC
- ciśnieniowy PE
- ciśnieniowy PE RC Robust Superpipe

kanalizacja

SYSTEMY
- kanalizacji zewnętrznej PVC
- kanalizacji zewnętrznej i drenażu Pragma oraz Pragma*ID
- studzienek kanalizacyjnych PRO 200, PRO 315 i PRO 400
- studzienek kanalizacyjnych PRO 630, PRO 800, PRO 1000

instalacje

SYSTEMY
- kanalizacji wewnętrznej Comfort
- kanalizacji niskoszumowej Master 3
- do wody użytkowej i ogrzewania PP-R
- do wody użytkowej i ogrzewania (w tym podłogowego) Radopress

eko

- przydomowe oczyszczalnie ścieków
- zbiorniki szczelne

SYSTEM
- skrzynek rozsączających Stormbox

drenaż

SYSTEM
- rur i studni drenarskich

- Teoria, praktyka i zastosowanie wyrobów

Katalogi Pipelife

KSTO0715P

Pipelife Polska S.A.

Kartoszyno, ul. Torfowa 4,
84-110 Krokowa
tel.: (+48 58) 77 48 888
fax: (+48 58) 77 48 807

www.pipelife.pl