



DRENAŻ

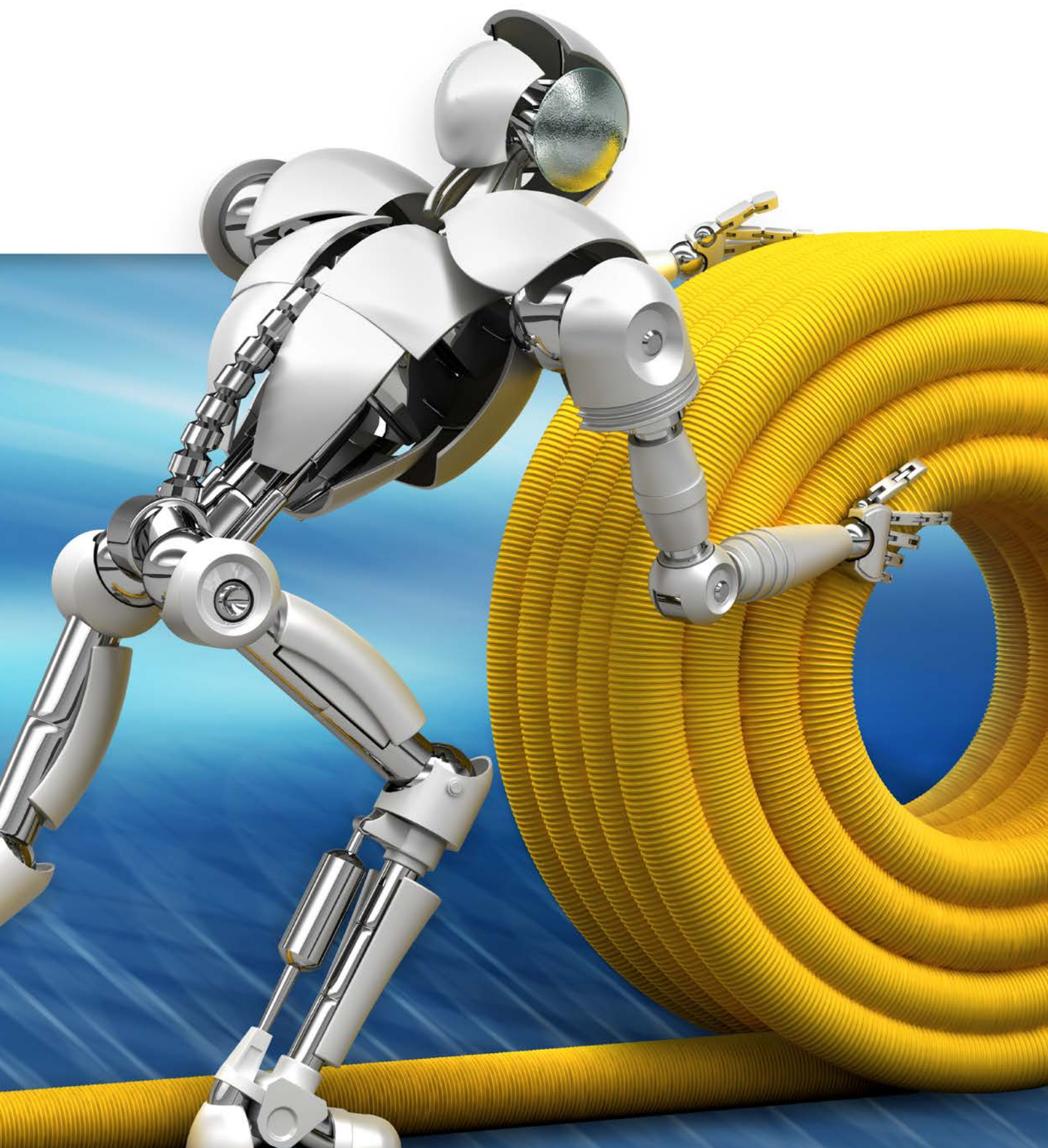
NOWOŚĆ!

Szczegóły montażu i przykłady rozwiązań

Spis treści

1. Informacje ogólne	3
2. Normy, aprobaty	5
3. Przeznaczenie i zastosowanie rur drenarskich	5
4. Zalety	6
5. Właściwości	6
6. Zalecenia montażowe	9
7. Zabezpieczenia rurociągów drenarskich	11
8. Przykłady rozwiązań	16
9. Wykonanie rurociągów drenarskich	26
10. Kontrola jakości i odbiór robót drenarskich	27
11. Asortyment	29

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. Nieprzestrzeżenie powyższego nie może być podstawą dla jakichkolwiek roszczeń w stosunku do Pipelife Polska S.A.



1. Informacje ogólne

Systemy drenarskie z rur karbowanych produkowane są z polichlorku winylu PVC-U oraz odpowiednich dodatków w procesie wytłaczania.

Spiralne zwoje karbów ścianek rur nie tylko zwiększają wytrzymałość przewodów na ściskanie, ale zapewniają też dużą elastyczność. Dzięki temu, możliwe jest zwijanie długich odcinków, transport oraz składowanie rur w zwojach.

Istotną zaletą rur karbowanych z PVC-U jest mały ciężar (około 20-krotnie mniejszy niż rur ceramicznych o równoważnych średnicach), dzięki czemu ich transport i układanie jest o wiele łatwiejsze i tańsze.

Systemy drenarskie Pipelife znajdują zastosowanie we wszystkich dziedzinach gospodarki i budownictwa, gdzie chodzi o uregulowanie stosunków wodnych, obniżenie zwierciadła wód gruntowych i odprowadzenie nadmiaru napływają-

cych wód. Systemy drenarskie Pipelife przeznaczone są do budowy drenaży poziomych w różnorodnych warunkach geologicznych i hydrogeologicznych.

Drenaże poziome należą do systemów najczęściej stosowanych do odwodnienia terenów i zabezpieczenia przed napływem wody we wszystkich dziedzinach budownictwa lądowego i wodnego, do drenowania terenów użytkowania rolniczego oraz w inżynierii środowiska.

RURY DRENARSKIE są przeznaczone do odwadniania (odsączania i przepływu) terenów zlokalizowanych w pasie drogowym oraz poza drogą. Rury mogą też służyć do rozsączania wód gruntowych oraz deszczowych.



1.1. Podstawowe informacje techniczne

Firma Pipelife produkuje rury drenarskie z PVC-U jednościenne o średnicy zewnętrznej DN od 50 do 200 mm.

Drenaże poziome są systemami służącymi do trwałego obniżania poziomu wody gruntowej, odprowadzania nadmiaru wody i utrzymywania lustra wody na wymaganym poziomie, zależnym od

charakteru i użytkowania odwadnianego obiektu.

Z uwagi na użytkowanie obiektu można wyróżnić dwa podstawowe rodzaje drenaży:

1. Drenaże użytków rolnych (gruntów ornych, użytków zielonych, sadów), miejskich terenów zielonych, terenów sportowych o nawierzchni trawiastej

itp., gdzie wymogi odnośnie drenowania związane są z zapewnieniem odpowiednich warunków wodnych w przy powierzchniowej warstwie gruntu, w strefie korzenia się roślin i drzew. Drenaże te zasilane są głównie wodą pochodzącą z opadów atmosferycznych infiltrujących do gleby.



Materiał		PVC-U PVC-U z filtrem z PP
Średnice DN/OD	rury PVC-U rury PVC-U z filtrem z PP 700, PP 450 rury PVC-U z filtrem z geowłókniny	od 50 do 200 mm od 50 do 200 mm od 50 do 200 mm
Długości handlowe		L = 45, 50, 100, 250 m
Sposób łączenia		zatraskowy

d_n – średnica nominalna zewnętrzna

Kolor:

Rury drenarskie z PVC-U produkowane są w kolorze żółtym.

2. Drenaże obiektów inżynierskich, gdzie rurociągi i obiekty drenażu odwadniającego połączone są zwykle w konstrukcyjną całość z fundamentami, podłożem oraz urządzeniami odwadnianego obiektu i zasilane są wodami gruntowymi.

Ze względu na zróżnicowanie charakteru drenaży, zasady projektowania i budowy systemów drenarskich zawarte są w wytycznych i normach dotyczących określonych dziedzin budownictwa. Z uwagi na szeroki zakres zastosowań drenaży w dalszej części omawiane bę-

dą tylko ogólne zasady ich projektowania.

Pipelife oferuje system rur drenarskich, kształtek i studzienek niezbędnych do wykonywania sieci odwadniającej w różnych warunkach gruntowo-wodnych:

- Rury karbowane z PVC-U perforowane na całym obwodzie o średnicach zewnętrznych $d_n = 50, 65, 80, 100, 125, 160, 200$ mm
- Rury karbowane z PVC-U perforowane na całym obwodzie z filtrem z włókniny z PP 700 oraz z PP 450 o średnicach zewnętrznych $d_n = 50, 65, 80, 100, 125, 160, 200$ mm
- Rury karbowane z PVC-U perforowane na całym obwodzie z filtrem z geowłókniny z PP o średnicach zewnętrznych $d_n = 50, 65, 80, 100, 125, 160, 200$ mm
- Rury nieperforowane z PVC-U (przyłącza PVC-U) o średnicach zewnętrznych $d_n = 50, 65, 80, 100, 125, 160, 200$ mm
- System kształtek montażowych (kątowniki, trójniki proste 90° i kątowniki 45° , złączki, kolana, zaślepki, redukcje, wyloty, elementy przyłączeniowe) w pełnym wymiarze średnic $50 \div 200$ mm. Kształtki i rury łączone są ze sobą specjalnymi zatraskami, zapewniającymi łatwy i szybki montaż
- Studzienki drenarskie z polipropylenu PP-B $d_n 400$ mm z osadnikiem 35 l, 70 l lub bez osadnika oraz wysokości 1,5 i 2,0 m
- Teleskopowe zwieńczenia studzienek $d_n 315$ mm z pokrywą pełną w klasie A15, B125, D400
- Teleskopowe zwieńczenia studzienek $d_n 315$ mm z wpustem deszczowym w klasie A15, B125, C250, D400
- Włazy żeliwne $d_n 400$ mm z pokrywą pełną w klasie A15 do rury trzonowej jednościennej (SW) lub dwuściennej (DW)
- Stożki żelbetowe $d_n 400$ mm z pokrywą żeliwną lub betonową

W drenażach z rur ceramicznych powierzchnia szczelin wlotowych wynosi

od 3 do 7 cm^2/mb w zależności od średnicy rury. Rury karbowane perforowane z PVC-U produkowane są w różnych wymiarach szczelin perforacji. Szczeliny wlotowe rozmieszczone są równomiernie na całym obwodzie rury i mają dużą powierzchnię sumaryczną, rzędu 20–47 cm^2 na 1 mb rurociągu. Dzięki temu opory przepływu wody przez otwory perforacji są znacznie mniejsze i większa jest skuteczność działania odwodnienia. Rury PVC-U 50 - 200 mm posiadają perforację zgodnie z normą PN-C-89221 i we wgłębieniach pomiędzy karbami mają wykonane nacięcia szczelinowe o szerokości 0,8 mm (50 mm), 1,2 mm (65-200 mm) oraz 1,5 mm (100-200 mm) i długości 4,5 mm (50-200 mm) lub 5,0 mm (100-200 mm). Zgodnie z wymogami tej normy wszystkie rury posiadają powierzchnię otworów wynoszącą min. 8 cm^2/mb rury.

Rury z PVC-U bez otuliny mogą być stosowane do odwadniania i napowietrzania terenów gruboziarnistych, strukturalnie stabilnych (słabo rozkładalnych) oraz na terenach piaszczystych, jednak pod warunkiem wykonania wokół rury warstwy filtracyjnej (15 cm w gruntach piaszczystych, 15-20 cm w gruntach piaszczysto-gliniastych oraz powyżej 20 cm w gruntach gliniastych i ilastych). Współczynnik filtracji obsypki lub gruntu otaczającego rurę powinien być większy niż 8 m/d.

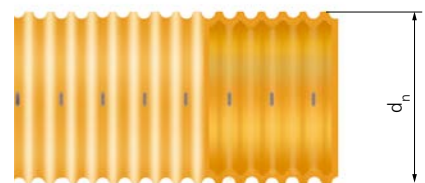
Do rozdzielenia warstw gruntu takich jak obsypka filtracyjna, czy zasyпка wykopu należy stosować geowłókniny.

Rury drenarskie z filtrem wykonane z PVC-U oplecione są filtrem o grubości powyżej 5 mm, wykonanym z cienkich włókien polipropylenowych (PP). Dzięki temu nadają się do każdego rodzaju

ju podłoża i mogą z powodzeniem być stosowane do odwodnień podziemnych części budynków i fundamentów oraz w drogownictwie. Powierzchnia styku rur z filtrem z włókien polipropylenowych jest większa niż np. z geowłókniny, dzięki temu zapewnione są bardzo dobre warunki odwadniania.

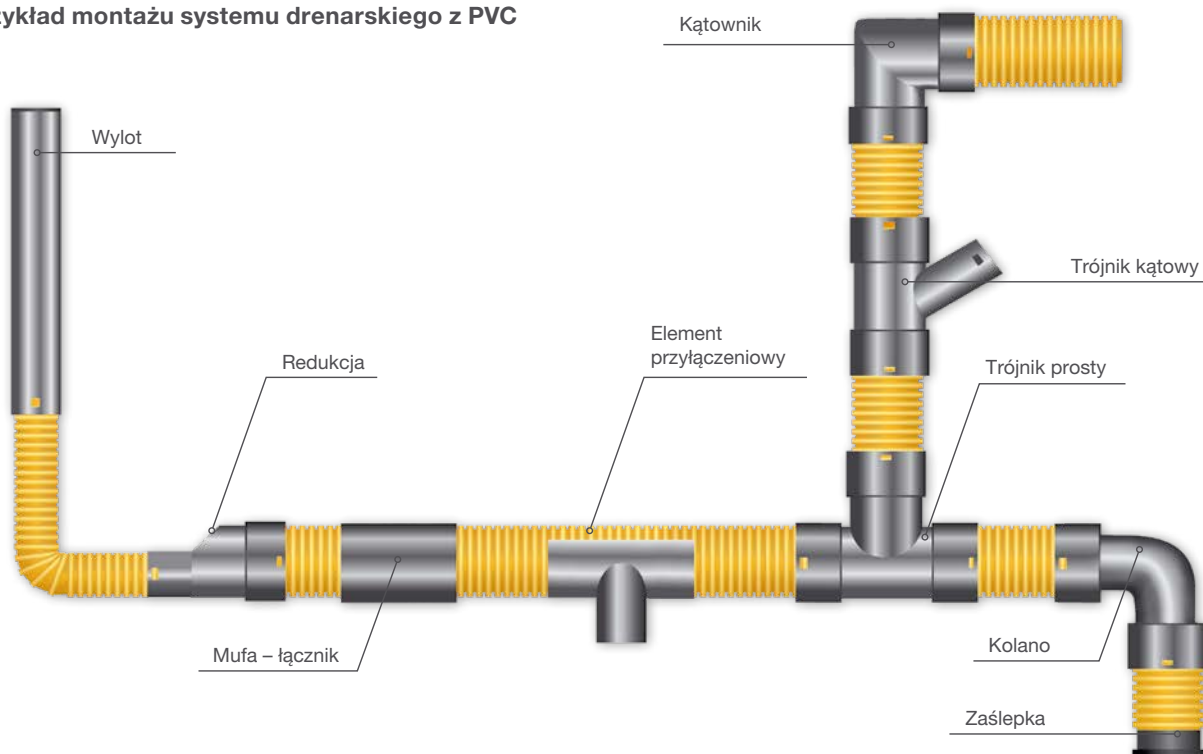


Rura karbowana z PVC-U z filtrem z włókna polipropylenowego.



Widok i przekrój rury karbowanej z PVC. d_n – średnica nominalna zewnętrzna

Przykład montażu systemu drenarskiego z PVC



2. Normy, aprobaty

Rury PVC-U drenarskie są produkowane zgodnie z:

PN-C-89221:1998+Az1:2004 Rury z tworzyw sztucznych. Rury drenarskie karbowane z nieplastifikowanego poli(chloru winylu) (PVC-U).

Rury drenarskie PVC-U z filtrem PP oraz rury nieperforowane są produkowane zgodnie z:

IBDiM AT/2009-03-0618/1 Rury i kształt-

ki z nieplastifikowanego polichloru winylu do sieci drenażowej. Rury i kształtki drenarskie PIPELIFE.

ITB AT-15-7758/2015 Rury drenarskie karbowane PIPELIFE z PVC-U i kształtki połączeniowe PIPELIFE z PVC-U i PP-B.

IK AT/07-2015-0207-01 Rury i kształtki drenarskie PIPELIFE z nieplastifikowanego poli(chloru winylu) PVC-U.

Studzienki drenarskie są produkowane zgodnie z:

IBDiM-KOT-2018/0145 Studzienki osadnikowe i drenażowe Pipelife z termoplastycznych tworzyw sztucznych.

IK AT/07-2014-0181-01 Studzienki odwodnieniowe PRO 315, PRO 400, PRO 630, PRO 800 i PRO 1000 z termoplastycznych tworzyw sztucznych.

3. Przeznaczenie i zastosowanie rur i studzienek drenarskich

3.1. Rury drenarskie

- Melioracje rolnicze
- Odwadnianie podziemnych elementów konstrukcyjnych budynków i budowli podziemnych
- Odwadnianie terenów w pasie drogowym i poza drogą, poboczy dróg, nasypów
- Odwadnianie budowli drogowych np. parkingów, placów, tuneli
- Odwadnianie użytków rolnych, parków, zieleńców, placów, terenów sportowych i rekreacyjnych
- Odwodnienia składowisk odpadów
- Rozsączanie wód deszczowych
- Przewody z filtrem syntetycznym PP są zalecane zwłaszcza w gruntach gliniastych, torfowych, na terenach rolniczych i zielonych
- Przewody nieperforowane mogą służyć jako zbieracze, lub kolektory do odprowadzenia wody do odbiorników

Ułożenie drenażu w pasie drogowym może wynikać z:

- Konieczności obniżenia wysokiego poziomu zwierciadła wód gruntowych, jeżeli spód konstrukcji nawierzchni jest wyniesiony mniej niż 1.0 m nad poziom wody gruntowej
- Potrzeby stabilizacji stosunków wodnych naruszonych budową drogi np.

drenaż stokowy (skarpowy), odcinający

- Dążenia do poprawy efektywności pracy odwodnienia korony drogi warstwami geotekstylii, sprowadzających wodę do drenażu podłużnego lub warstw mrozoodpornych i sączków z wylotami rurowymi (drenaże płytke)

Nie zaleca się układania rur drenarskich z filtrem z włókien kokosowych pod nawierzchniami drogowymi lub w ich sąsiedztwie np. poboczu lub pasie dzielącym. Naturalne włókna kokosowe ulegają w gruncie rozkładowi. Dlatego też firma Pipelife zaleca stosowanie rur drenarskich z filtrem z włókien syntetycznych PP.

3.2. Studzienki drenarskie

Drenaże rolnicze

W systemach drenaży rolniczych stosuje się studzienki na zbieraczach. Odpowiedni typ studzienki i jej parametry dobiera się dla danego obiektu uwzględniając przeznaczenie studzienki, lokalizację w terenie, liczbę podłączonych zbieraczy, ich głębokości i średnice.

Drenaże obiektów inżynierskich.

W systemach drenaży budowlanych studzienki są z zasady wykonywane z osadnikami jedynie w sytuacjach gdzie studzienek jest bardzo dużo, niektóre z nich mogą być projektowane jako przepływowe. Jednak zawsze studzienka ostatnia w sieci drenarskiej przed odprowadzeniem kolektora do odbiornika wód drenarskich powinna być z osadnikiem.

Studzienki drenarskie produkowane przez Pipelife mogą być instalowane we wszystkich systemach drenarskich i we wszystkich zastosowaniach.

Studzienki drenarskie (zbiorcze, kontrolne, redukcyjne) wykonywane są równocześnie z kopaniem rowków i układaniem rurociągów sączków i zbieraczy.

Montaż studzienki drenarskiej krytej

1. Na dnie wykopu ułożyć warstwę podsypki żwirowej o grubości >5 cm i dobrze zagęścić.
2. Na przygotowanej podsypce umieścić dno studzienki i dobrze przycisnąć, tak aby wypełnić puste przestrzenie pod dnem.
3. Przygotować rurę trzonową studzienki, którą należy przyciąć piłą ręczną lub mechaniczną do wymaganej długości.
4. Końcowe części rury trzonowej należy przeszlifować szlifierką w celu usunięcia zadziorów.
5. Wyciąć otwory wlotowe i wylotowe na odpowiedniej wysokości, mierzonej od dolnej krawędzi rury trzonowej. Wylot ze studzienki powinien być osadzony co najmniej 5 cm poniżej najniższego wlotu do studzienki, na wysokości zależnej od projektowa-

nej pojemności osadnika. W przypadku studzienki bez osadnika dolna krawędź wylotu powinna znajdować się na wysokości > 5 cm powyżej dolnej krawędzi rury trzonowej.

6. W otwory wlotowy i wylotowy założyć uszczelki oraz króćce.
7. Ustawić rurę trzonową w zagłębieniu dna i połączyć króćce z rurociągami drenarskimi.
8. Zamknąć górę krawędzi rury trzonowej pokrywą z PVC. Na pokrywie można umieścić kawałek metalu lub drutu identyfikacyjnego dla ułatwienia późniejszego odszukiwania studzienki w terenie za pomocą wykrywacza metalu.
9. Zasypać ręcznie wykop wokół studzienki gruntem miejscowym, aż do wysokości 20-25 cm ponad poziom pokrywy. Przy zasypywaniu należy zwrócić uwagę na to, aby wypełnienie wokół studzienki było równomiernie rozłożone i dobrze zagęszczone. Pozostały zasyp wokół należy wykonać łącznie z zasypywaniem rowków drenarskich.

3.3. Geokompozyt drenażowy

Geokompozyt składa się polipropylenowego rdzenia wykonanego z pojedynczych ekstrudowanych włókien w strukturze równoległych kanałów, termicznie związanych z obu stron z geowłókniną pełniącą rolę filtracji i separacji. Przeznaczony jest dla rur drenażowych o średnicach od 100 do 200 mm. Średnice definiują długość swobodnych filtrów kompozytu.

Z jednej strony filtry są ze sobą zszyte, a z drugiej mają długości przekracza-

jące rdzeń o 250 lub 400 mm w zależności od średnicy rury. Kieszeń sączka jest otwarta, aby ułatwić włożenie rury drenarskiej. Filtry wykraczające ponad rdzeń mają swobodne końce wyposażone w pasek taśmy samoprzylepnej.

Rura powinna być umieszczona zaraz przy monofilamentowym rdzeniu drenarskim, lub bardzo blisko niego, a wolne końce filtrów owinięte wokół rury i połączone za pomocą paska taśmy samoprzylepnej.

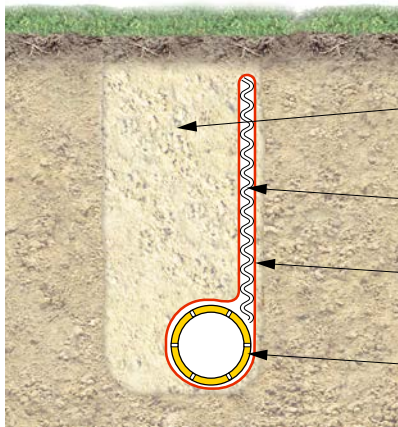
Zastosowanie

Elementy budynków/obiektów przylegających do gruntu:

- do drenażu i ochrony przed napływem wód gruntowych
- bariera zabezpieczająca przed migracją wody i gruntów
- zabezpieczenie przed wysadzinami spowodowanymi zamarzaniem i odmarzaniem wody gruntowej
- ochrona konstrukcji budowlanych, zwiększenie nośności podłoża

Rowy przydrożne i podstawy nasypów drogowych:

- stabilizacja konstrukcji drogowych, nasypów poprzez odprowadzenie nadmiaru wód
- wydajne pionowe odprowadzenie wód infiltrujących z nawierzchni
- ochrona konstrukcji drogi, zwiększenie nośności podłoża



- zasyпка wykopu z piaszczystego gruntu rodzimego
- rdzeń z włókien PP stabilizowanych UV ułożone w równoległe kanały
- geowłóknina PP stabilizowana UV
- rura drenarska

Przykład drenu geokompozytowego



4. Zalety

4.1. Zalety systemu rur drenarskich z PVC-U

- Bardzo szeroki zakres asortymentowy rur, kształtek oraz studni
- Duża powierzchnia perforacji rur drenarskich PVC-U o średnicach 50 - 200 mm
- Wysoka ochrona przed zanieczyszczeniem rur z filtrem z polipropylenu PP
- Wysoka trwałość filtra z polipropylenu PP umożliwia stosowanie rur w drogownictwie
- Rury o perforacji na całym obwodzie (TP)
- Rury o średnicach 50 - 200 mm posiadają sztywność obwodową $\geq 4 \text{ kN/m}^2$
- Wysoka wydajność hydrauliczna rur z filtrem z włókien ciętych PP 700 oraz PP 450
- Odporność rur z PVC-U oraz studzienek PP-B na korozję chemiczną, biologiczną i fizyczną

4.2. Zalety systemu studzienek drenarskich Pipelife

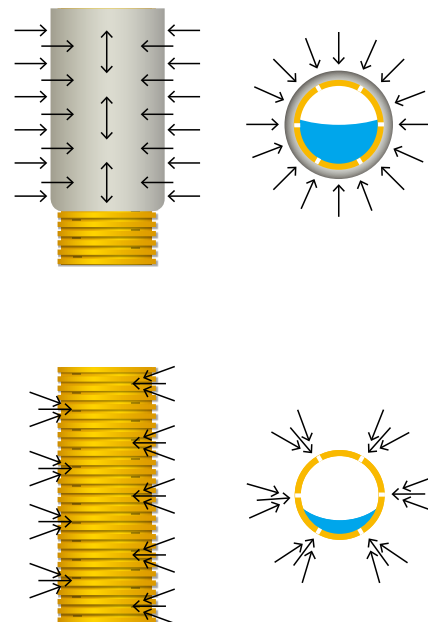
- Wykonane z polipropylenu PP-B, o średnicy 400 mm
- Wysoka odporność na uszkodzenia mechaniczne w niskich temperaturach (do -20°C)
- Łatwy dostęp do systemu przewodów drenarskich
- Uszczelki umożliwiają podłączenie rur drenarskich o średnicy 80 i 100 mm oraz kanalizacyjnych 110 mm
- Możliwość wykonania studzienek o średnicy 400 mm z rury strukturalnej SN8 kN/m^2 , ID 425 mm SN4, SN2 lub ID 315 mm SN4, SN2 na miejscu budowy
- Możliwość wykonania studzienek o średnicy 500 mm (ID), 630 mm, 800 mm, 1000 mm z rury strukturalnej SN 8 kN/m^2
- Możliwość podłączenia do używanych systemów drenarskich
- Łatwy montaż
- Kompletnie wyposażenie
- Wysoka ekonomika



4.3. Porównanie właściwości rur bez otuliny oraz z fabryczną otuliną z włókien

Zalety rur z filtrem z włókien ciętych PP

- Wysoka wydajność hydrauliczna, trwałość oraz długotrwała eksploatacja
- Filtr PP 700 o dużej wielkości porów O_{90} ok. 600 μm lub PP 450 o wielkości porów O_{90} ok. 450 μm
- Filtr zapewnia wyższą skuteczność zabezpieczenia przed kolmatacją i może być stosowany dla różnych typów gruntów
- Jednolity filtr o dużej grubości fabrycznie owinięty wokół całej rury
- Wysoka czynna powierzchnia filtra
- Wysoka trwałość filtra syntetycznego z PP, odporność na proces biodegradacji oraz kwaśne środowisko dla $\text{pH} < 6,5$
- W drogownictwie należy stosować filtry z włókien syntetycznych lub filtracyjne obsypki gruntowe
- Łatwy transport i montaż rur drenarskich
- Możliwość zastosowania do odwodnienia we wszystkich dziedzinach budownictwa lądowego i wodnego, do drenowania terenów użytkowania rolniczego oraz w inżynierii środowiska



4.4. Zastosowanie drenażu z filtrem

Zastosowanie drenażu z filtrem							
Materiał filtra	Rodzaj gruntu ¹						
	Gleby o zawartości gliny >25% w całym profilu glebowym		Gleby z gliną o zawartości <25% glin oraz bardzo dobrze teksturowane gleby, strukturalne niestabilne piaski (mediana średnicy cząstki <120 μm)		Piaski gliniaste	Gleby piaszczyste mediana średnicy cząstki >120 μm	Gleby torfowe i torf z gliniastymi warstwami glebowymi
	Czy profil glebowy sięga głębokości drenu?						
	Tak	Nie	Tak	Nie			
Filtr PP 700	Brak zastosowania ²	Tak	_ ⁴	_ ⁴	Tak	Tak	Tak
Filtr PP 450	Brak zastosowania ²	Tak ³	Tak ³	Tak ³	Tak ³	Tak ³	Tak ³
Geowłóknina	Brak zastosowania ²		Tak ^{3,5}			Tak ^{3,5}	

¹ W warstwowym profilach glebowych wybór filtra powinien opierać się na warstwie o najmniejszej zawartości gliny

² Filtr nie jest wymagany; gleba jest strukturalnie stabilna, a ryzyko zatkania rurek drenarskich jest niewielkie

³ Nie należy instalować tego filtra jeśli istnieje ryzyko zapychania się związkami żelaza lub jeśli dreny są używane do kontrolowanego odwadniania lub do nawadniania

⁴ Gdy istnieje realna szansa zatkania drenu przez związki żelaza używaj wyłącznie tego filtra

⁵ Nie należy używać geowłóknin jeżeli w profilu glebowym występują warstwy torfu

UWAGA: W glebach, w których nie ma konieczności stosowania filtra, nadal spełnia on swoją funkcję hydrauliczną i przyspiesza odpływ wody 4-6 razy!

5. Właściwości

5.1. Właściwości fizyczno-mechaniczne

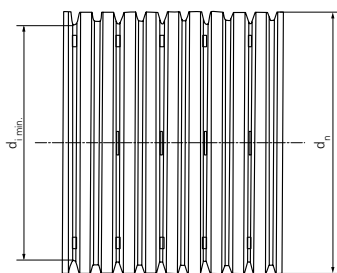
Właściwości fizyczno-mechaniczne PVC-U			
L.p.	Właściwość	Jednostki	PVC-U
1.	Moduł sprężystości Younga E_{1min} (1 min)	MPa	≥ 3200
2.	Średnia gęstość	kg/m ³	1400
3.	Wytrzymałość na granicy plastyczności	MPa	42
4.	Wydłużenie przy zerwaniu	%	> 79
5.	Średni współczynnik termicznej rozszerzalności liniowej	mm/m°C	0,08
6.	Przewodność cieplna	W/Km	0,16
7.	Pojemność cieplna właściwa	J/kgK	850-2000
8.	Oporność powierzchniowa	Ω	> 10 ¹²

5.2. Sztywność obwodowa rur

Rury drenarskie z PVC-U 50 - 200 mm są produkowane o sztywności $SN \geq 4 \text{ kN/m}^2$ (kPa) wg PN-EN ISO 9969.

Sztywność obwodowa rur drenarskich z PVC-U			
Średnica d_n [mm]	Sztywność obwodowa SN [kN/m ²]	Materiał	Norma
50	≥ 7	PVC-U	PN-EN ISO 9969
65	≥ 7		
80	≥ 6		
100	≥ 4		
125	≥ 4		
160	≥ 4		
200	≥ 4		

5.3. Wymiary rur drenarskich z PVC-U



Rysunek rury drenarskiej z PVC-U Pipelife
 d_n – nominalna średnica zewnętrzna
 d_{min} – minimalna średnica wewnętrzna

Wymiary rur drenarskich z PVC-U					
Średnica zewnętrzna rur d_n [mm]		Średnica wewnętrzna rur d_{min} [mm]	Szczeliny		
Wymiar nominalny	Odchyłka dopuszczalna		Szerokość [mm]	Średnia długość [mm]	Liczba rzędów [szt.]
50	$\pm 0,5$	44	1,2	4,5	6
65	$\pm 0,5$	58	1,2	4,5	6
80	$\pm 0,5$	71,5	1,2	4,5	6
100	$\pm 0,5$	91	1,2; 1,5	4,5; 5,0	6
125	+ 1; - 05	115	1,5	5,0	12
160	0; -1,5	144	1,5	5,0	12
200	0; -1,5	182	1,5	5,0	12

5.4. Powierzchnie perforacji rur drenarskich z PVC-U

Śred. zew. d_n	Śred. wew. $d_{i\min.}$	Liczba rzędów / obwód rury	Szer. szczeliny s	Dł. szczeliny l	Pow. perforacji	Typ perforacji
[mm]	[mm]	[szt.]	[mm]	[mm]	[cm ² /mb]	
50	44	6	1,2	4,5	27,0	TP (360°)
65	58	6	1,2	4,5	25,0	
80	71,5	6	1,2	4,5	24,0	
100	91	6	1,2	4,5	20,0	
100	91	6	1,5	5,0	28,0	
125	115	12	1,5	5,0	47,0	
160	144	12	1,5	5,0	47,0	
200	182	12	1,5	5,0	40,0	



Zgodnie z normą PN-C-89221 minimalna powierzchnia perforacji rur drenarskich powinna wynosić 8 cm²/mb przewodu.

Dla rur drenarskich ułożonych w pasie drogowym zgodnie z normą PN-S-02204 maksymalna szerokość szczelin lub średnica otworów perforacji rur nie powinna przekraczać 1,5 mm. Szerokość szczelin rur drenarskich pro-

dukowanych przez Pipelife wynosi 0,8, 1,2 lub 1,5 mm.

Rury drenarskie Pipelife perforowane są na całym obwodzie i należą do typu TP, czyli całkowicie sączących.

Uwaga:

Aktualna oferta znajduje się w cenniku firmy Pipelife.

System drenarski 160-400 mm z rur strukturalnych dwuściennych PP-B jest opisany w części „System kanalizacji zewnętrznej PVC-U, PP, Pragma, Pragma[®]ID”.

5.5. Parametry techniczne geokompozytu drenażowego

Parametry techniczne					
Budowa		Geokompozyt do drenażu i wentylacji, wykonany z pojedynczych ekstrudowanych włókien w strukturze równoległych kanałów, związany z dwiema warstwami geowłókniny dla filtracji i separacji.			
Lp.	Właściwość	Norma	Jednostka	Wartość	Tolerancja
FILTRY					
1.	Typ/surowiec	Geowłóknina/Polipropylen, stabilizowany UV, kolor biały			
2.	Gramatura	EN ISO 9864	g/m ²	100	(-10%)
3.	Średnia wytrzymałość na rozciąganie	EN ISO 10319	kN/m	7,5/7,5	(-13%)
4.	Wytrzymałość na przebicie statyczne	EN ISO 12236	N	1100	(-13%)
5.	Wytrzymałość na przebicie dynamiczne	EN ISO 13433	mm	38	(+20%)
6.	Przepływ normalny	EN ISO 11058	l/(m ² /s)	110	(-30%)
7.	Charakterystyczna wielkość porów O_{90}	EN ISO 12956	micron	100	(± 30%)
RDZEŃ					
8.	Surowiec	Polipropylen, stabilizowany UV, dodatek sadzy, kolor czarny			
9.	Średnica pojedynczego włókna		mm	0,6	(± 20%)
GEOKOMPOZYT					
10.	Grubość przy nacisku 2 kPa	EN ISO 9863-1	mm	6	(± 12%)
11.	Gramatura	EN ISO 9864	g/m ²	600	(± 7%)
12.	Wytrzymałość na rozciąganie MD/CMD	EN ISO 10319	kN/m	15/15	(-13%)

6. Zalecenia montażowe

6.1. Głębokość drenażu

Głębokość drenowania oznacza głębokość układania rurociągów odwadniających, czyli odległość od powierzchni terenu do dna rowka drenarskiego.

W drenowaniu użytków rolnych głębokość sączków zależy od rodzaju uprawianych roślin, właściwości i uwarstwienia profilu glebowego, warunków zasilania w wodę, spadków i rzeźby terenu.

Średnia głębokość drenowania wynosi:

- 80-110 cm – dla gruntów ornyczych, warzywniaków, plantacji krzewów jagodowych, szkółek drzewnych
- 70-90 cm – dla łąk i pastwisk
- 110-150 cm – dla sadów i chmielnic

Dopuszcza się lokalne zmniejszenie głębokości drenowania przy stosowaniu sztucznych spadków, przejść przez obniżenia terenowe itp. Przykrycie sączków nie może być jednak mniejsze niż 70 cm (na terenach polderowych 60 cm), ze względu na możliwość uszkodzenia rurociągów ciężkimi maszynami w trakcie uprawy lub zbiorów.

Na obszarach, na których przewidywane są głębokie zabiegi agromelioracyjne

(np. orka z pogłębieniem), głębokości drenowania powinny być odpowiednio zwiększone tak, aby przewyższały głębokość planowanych zabiegów o 30 – 40 cm.

Maksymalna dopuszczalna głębokość założenia sączków wynika z możliwości przesuszenia gleby i nie powinna przekraczać:

- 100 cm – na glebach lekkich
- 130 cm – na glebach średnich
- 150 cm – na glebach ciężkich

Przy odwodnieniu obiektów inżynierskich o głębokości założenia rurociągów drenażu decyduje głównie wymagane obniżenie poziomu wody gruntowej, które ustala się tak, aby poziom wzniosu kapilarnego był poniżej posadzek części podziemnych budowli.

W praktyce przyjmuje się, że zwierciadło wody gruntowej powinno układać się poniżej posadzek na głębokości:

- 0,3 – 1,0 m (średnio 0,5 m) w gruntach piaszczystych
- 0,6 – 2,0 m (średnio 1,0 m) w gruntach pylastych i glinianych

Przy wgłębnym odwodnieniu korpusu drogi wzniesienie krawędzi korony drogi ponad poziom wody gruntowej powinno być większe od:

- 0,9 m w gruntach niewysadzinowych
- 1,2 m w gruntach wątpliwych
- 1,5 m w gruntach wysadzinowych

Zasięg wzniosu kapilarnego można zmniejszyć stosując odcinające warstwy żwirowe.

Na terenach niezabudowanych zajętych przez parki, zieleńce itp., głębokość zwierciadła wody nie powinna przekraczać 1,0 – 1,5 m poniżej powierzchni terenu.

Drenaże zakłada się na głębokości większej niż głębokość przemarzania gruntu, aby woda płynąca w przewodach nie zamrzła.

Uwaga:

Głębokość przemarzania gruntu w poszczególnych rejonach kraju można ustalić według normy: PN-81/B-03020

6.2. Rozplanowanie tras rurociągów drenarskich

Przy drenowaniu użytków rolnych rozplanowanie sieci sączków zależy od warunków zasilania wodą obszaru odwadnianego, stosunków glebowo – wodnych, ukształtowania powierzchni i sposobów użytkowania.

W zależności od tych czynników może być stosowane drenowanie systematyczne, częściowe, lub niesystematyczne.

Rozstaw sączków może być określony na podstawie hydraulicznych wzorów teoretycznych lub, co najczęściej ma miejsce, na podstawie składu me-

chanicznego gleb. Zasady ustalania rozstawu sączków drenaży rolniczych podane są w odpowiednich wytycznych i normach.

W odwodnieniach budowli i obiektów inżynierskich przebieg tras drenaży poziomych narzucany jest przez granice obiektów i powierzchni odwadnianych, przebieg odbiorników wód drenażowych, itp. Trasy drenaży pierścieniowych uzależnione są od obrysu zewnętrznego odwadnianych obiektów. Należy dążyć do tego, aby trasy rurociągów były możliwie proste i krótkie.

W drenażach systematycznych kolektory (zbiorcze) lokalizuje się wzdłuż ulic, dróg, granic własności. Drenaże korpusu drogi układane są w osi rowu drogowego, ścieku, pod poboczem i w pasie dzielącym.

Ze względu na skuteczność drenażu oraz bezpieczeństwo chronionej budowli, konieczne jest układanie drenów w odpowiedniej odległości od fundamentu. Odległość ta zależy od wielu czynników, z których jednym z najważniejszych jest położenie stropu warstwy słabo przepuszczalnej w stosunku

do poziomu posadowienia obiektu. Jeżeli poziom posadowienia jest na stropie warstwy nieprzepuszczalnej lub poniżej drenaż układa się blisko fundamentu (w odległości 0,4 – 0,5 m na stropie tej warstwy – drenaż zupełny).

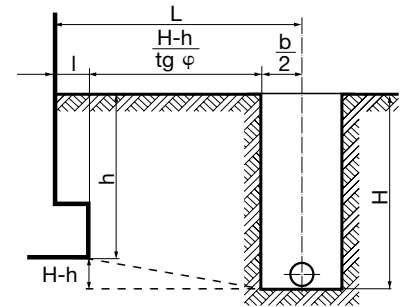
Jeżeli fundament obiektu i rurociągi drenażowe znajdują się w warstwie wodonośnej (drenaż niezupełny), drenaż układa się poniżej poziomu posadowienia, a minimalną odległość osi ruro-

ciągu od ściany budynku oblicza się ze wzoru:

$$L = l + \frac{b}{2} + \frac{H-h}{\operatorname{tg} \varphi}$$

gdzie:

- φ - kąt tarcia wewnętrznego gruntu,
- pozostałe oznaczenia według schematu odległości drenu od budynku



Schemat do obliczania odległości drenu od budynku

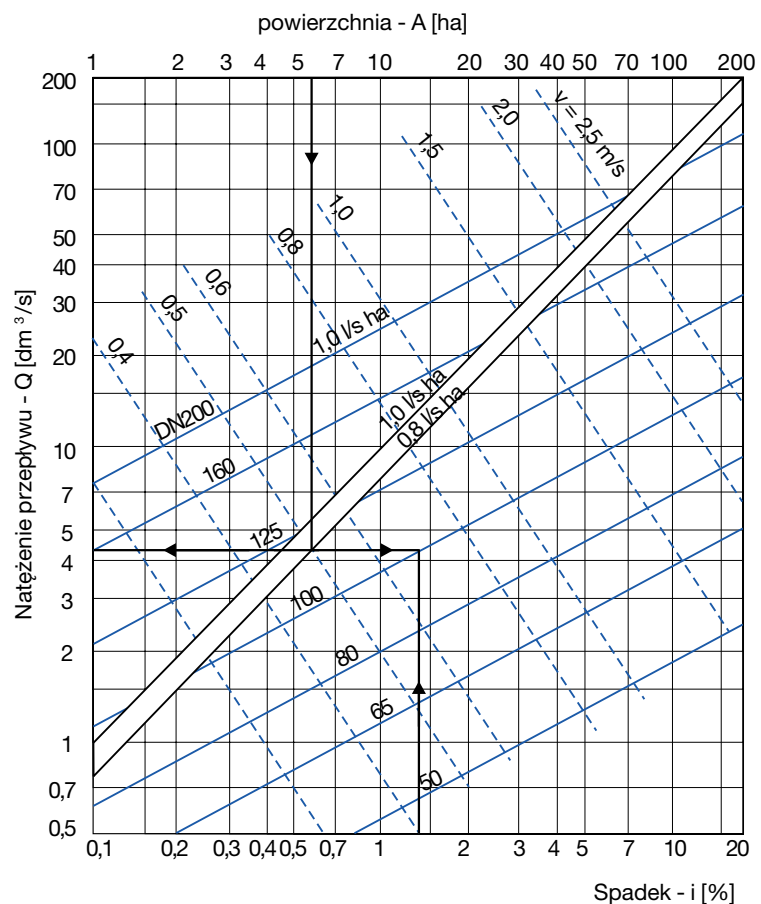
6.3. Wymiarowanie rurociągów drenarskich

Wymiarowanie drenażu ma na celu określenie średnic rurociągów drenarskich i kolektorów odprowadzających oraz sprawdzenie granicznych prędkości, maksymalnych i minimalnych. Obliczenia hydrauliczne przeprowadza się na podstawie obliczeń hydrogeologicznych dających wielkości dopływu wód do drenów.

Metody obliczeń hydrogeologicznych oparte są na odpowiednich wzorach uwzględniających układ warstw wodonośnych, współczynniki filtracji gruntów, zasilenie wód gruntowych, itp. Metody te przekraczają zakres niniejszego opracowania.

Drenaże systematyczne, zasilane wodami pochodzącymi z infiltracji wód opadowych można projektować według zasad i wzorów stosowanych przy projektowaniu użytków rolnych. Obliczenia hydrogeologiczne drenaży poziomych innych typów (pierścieniowe, liniowe, opaskowe, itp.) można znaleźć w literaturze fachowej.

Podstawą do doboru średnicy rurociągu drenarskiego jest dopływ do rurociągu występujący przy najwyższych obliczeniowych stanach wody gruntowej (zwykle wiosną i jesienią). W celu określenia minimalnych prędkości wody w rurze należy przyjmować natężenie przepływu występujące w okresie niskich stanów wody gruntowej.



Nomogram do określania średnic drenów karbowanych PVC wg wzoru Prandtl'a-Colebrooka dla $k = 2,0 \text{ mm}$

7. Zabezpieczenia rurociągów drenarskich

Woda przepływająca w kierunku drenów, w wyniku działania ciśnienia sphywowego przemieszcza drobne cząstki gruntu. Ich transport odbywa się poprzez pory gruntu i otwory perforacji do wnętrza rurociągów. Wymywanie cząstek przepływającą wodą (sufozja) może prowadzić do powstawania kawern i nadmiernego osiadania gruntu podłoża oraz zamulania rurociągów.

Intensywność i przebieg zjawisk sufozyjnych zależy od składu granulometrycz-

nego odwadnianego gruntu, a zwłaszcza od zawartości w gruncie frakcji pyłowej i wskaźnika różnoziarnistości gruntu (u). Najbardziej podatne na zjawiska wymywania cząsteczek są grunty pylaste różnoziarniste o znacznej zawartości ziaren piasku drobnego i małej zawartości cząsteczek ilastych.

Grunty podatne na sufozję charakteryzują się uziarnieniem:

$$\phi (0,05 - 0,2 \text{ mm}) > 50\%$$

$$\phi (< 0,002 \text{ mm}) < 15\%$$

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} < 5$$

7.1. Kryteria doboru materiałów filtracyjnych

W celu zapobieżenia zjawiskom sufozycznym oraz zabezpieczenia rurociągów przed zamulaniem stosuje się wokół rurociągów drenarskich różnego rodzaju obsypki z materiałów filtracyjnych o odpowiednio dobranym uziarnieniu.

Oprócz funkcji filtracyjnej obsypki drenażu spełniają jeszcze inne funkcje. Powodują zmniejszenie oporów przepływu wody w strefie rurociągu i zwiększają skuteczność działania drenażu, zwłaszcza w gruntach średnio i słabo przepuszczalnych.

Obsypka filtracyjna zapewnia również odpowiednie posadowienie rurociągu w celu uniknięcia deformacji przewodu pod wpływem obciążeń naziemem. Należy podkreślić, że właśnie z tego względu elastyczne rurociągi z tworzyw

szucznych układane są w warstwie obsypki piaszczysto – żwirowej. Dlatego też obsypka filtracyjna poniżej i wokół rurociągu drenarskiego musi być dobrze zagęszczona.

Stosowane w drenażach materiały filtracyjne powinny spełniać szereg podstawowych wymagań:

- Przepuszczalność materiału obsypki powinna być większa min. 10 – krotnie niż przepuszczalność odwadnianego gruntu
- Wykazywać możliwość przenikania przez filtr drobnych cząstek podłoża, które mogą być niesione przez wodę, bez obawy osadzania się ich wewnątrz rurociągów (a gromadzące się w filtrze mogą powodować jego kolumnację)
- Posiadać odpowiednią wytrzymałość uniemożliwiającą odkształcenia przy

nacisku gruntem i pod wpływem obciążeń zewnętrznych

W drenażach rolniczych do wykonywania zasypów filtracyjnych stosowane są różnego rodzaju materiały mineralne takie jak: piasek, żwir, wierzchnia warstwa gleby (orno-próchniczna), materiały organiczne takie jak: kora drzewna, trociny, torf, paździerz lniane i konopne, słoma rzepakowa oraz włókniwy i tkaniny z włókien syntetycznych i tworzyw sztucznych.

W drenażach obiektów budownictwa ogólnego stosowane są materiały ziarniste pochodzenia mineralnego: piasek, żwir, i pospółka (po odsianiu drobnych frakcji) oraz warstwy filtracyjne z geotekstyliów (a zwłaszcza geowłókniny).

7.2. Filtry z materiałów ziarnistych, piaszczysto - żwirowych

Kryteria doboru uziarnienia i przepuszczalności obsypki filtracyjnych oparte są na zasadach doboru filtrów odwrotnych. Zasadą stosowania obsypki jest taki układ warstw, aby uziarnienie zwiększało się zaczynając od gruntu odwadnianego w kierunku rury. Jedną z zasad stosowanych przy doborze uziarnienia ma-

teriału filtru jest kryterium Terzagiego, wyrażone dwoma warunkami:

- Warunek zapewniający stabilizację gruntu:

$$U = \frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 4$$

- Warunek zapewniający odpowiednią przepuszczalność obsypki:

$$U = \frac{D_{15}}{d_{15}} \geq 4$$

- Dodatkowe kryteria stosowane przy doborze obsypki:

$$U = \frac{D_{50}}{d_{50}} \leq 25$$

$$U = \frac{D_{60}}{d_{10}} \leq 10$$

oraz dla warstwy filtru stykającej się z rurą drenażową

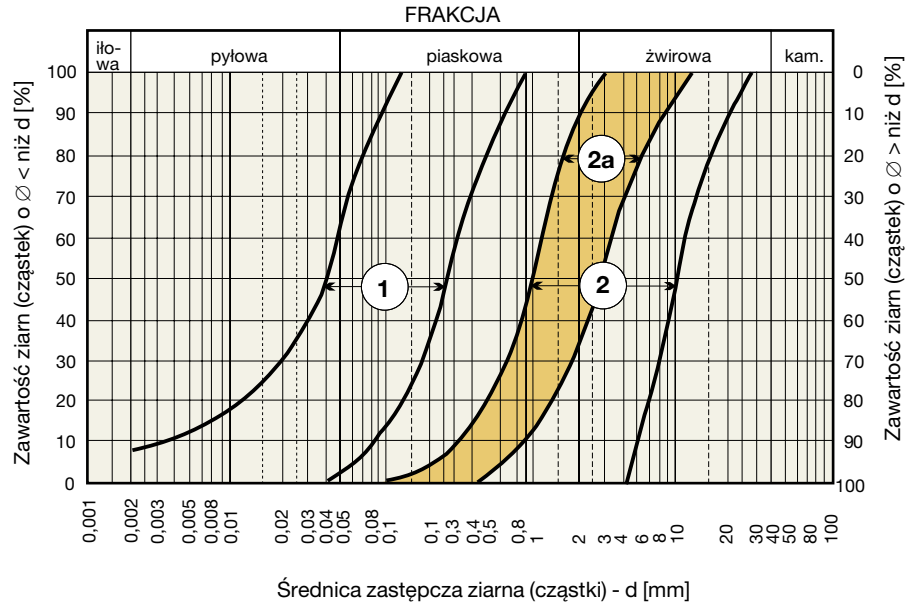
$$D_{80} \geq S \quad (\text{lub } D_{85} \geq \frac{S}{0,83})$$

$$D_{90} \geq \varphi$$

Przy doborze uziarnienia filtrów piaszczysto – żwirowych pomocny może być wykres opracowany przez firmę Pipelife, przedstawiony na rysunku obok. Niezależnie od uprzednio podanych zasad grunt używany do obsypki filtracyjnej powinien spełniać następujące wymagania:

Zakresy uziarnienia gruntów i filtrów:

- 1 - zakres uziarnienia gruntów zagrażających zamulaniem drenów
- 2 - zakres filtrów piaszczysto - żwirowych
- 2a - zakres filtrów dla gruntów zagrażających zamulaniem (z zakresu -1)



- Nie powinien zawierać cząstek mniejszych od 0,05 mm, a cząstek < 0,1 mm nie więcej niż 3 – 5 % wagowo
- Współczynnik filtracji obsypki powinien być > 10 m/d

7.3. Warstwy filtracyjne z geowłókniny

1. Kryterium zapewniające stabilizację gruntu (działanie mechaniczne)

Przy doborze rodzaju geowłókniny na warstwy filtracyjne drenaży można posługiwać się wytycznymi niemieckimi:

- Dla gruntów drobnoziarnistych ($d_{60} < 0,06$ mm)

$$\frac{O_{90}}{d_{50}} \leq 10$$

- Dla gruntów grubo i różnoziarnistych ($d_{60} \geq 0,06$ mm)

$$\frac{O_{90}}{d_{50}} < 5 \cdot \sqrt{U} \quad \frac{O_{90}}{d_{50}} \leq 1$$

- Dla gruntów stwarzających szczególne zagrożenia: drobnoziarniste o wskaźniku plastyczności $I_p < 0,15$ i/lub stosunku części ilastych do pyłu < 0,5 lub zawartości frakcji pyłowej (0,02-0,1) mm > 50% ($d_{60}/d_{10} \leq 15$).

$$\frac{O_{90}}{d_{50}} \leq 1$$

Filtry odwrotne i obsypki filtracyjne z materiałów mineralnych są w ostatnich latach wspomagane lub częściowo zastępowane materiałami filtracyjnymi z geotekstyliów. Do budowy drenaży zalecane są głównie geowłókniny.

Kryteria doboru materiału filtracyjnego dla drenaży, podane na początku, odnośnie przepuszczalności, odporności na kolmatację oraz wytrzymałości, dotyczą również doboru materiałów filtracyjnych z geotekstyliów.

Parametry hydrauliczne produkowanych geotekstyliów są zróżnicowane (posiadają one różne wymiary średnic miarodajnych, różną porowatość oraz różne właściwości mechaniczne).

2. Kryterium odporności na kolmatację

Można też stosować kryteria doboru geowłókniny zawarte w normie angielskiej:

- Dla gruntów piaszczystych:

$$d_{15} \leq O_{90} \leq d_{85}$$

- Dla gruntów drobnoziarnistych:

- o wskaźniku plastyczności $I_p < 0,1$:

$$d_{15} \leq O_{90} \leq d_{85}$$

- o wskaźniku plastyczności $I_p \geq 0,1$:

$$0,05 \text{ mm} \leq O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$$

gdzie:

d_{15} , d_{50} i d_{85} odnoszą się do odpowiednich frakcji gruntu, a O_{50} i O_{90} dotyczą charakterystycznej wielkości porów geowłókniny w separatorze geotekstylnym.

W celu zagwarantowania odpowiedniej wytrzymałości należy dobierać geowłókninę o odpowiedniej klasie wytrzymałości mechanicznej materiału.

W tabeli obok przedstawiono schemat, w którym klasy właściwości mechanicznych filtru odniesiono do rodzaju drenażu. Klasy te uwzględniają zarówno naprężenia mechaniczne występujące w trakcie budowy, jak i w czasie eksploatacji.

Zastosowanie klas materiału geotekstyliów w zależności od rodzaju drenażu powierzchniowego	
Rodzaj zastosowania	Numer klasy geotekstyliów
1. Dreny korytkowe o głębokości: a) ≤ 1 m b) ≤ 2 m c) > 2 m	klasa 1 klasa 2 klasa 5
2. Poziome warstwy drenażowe	klasy wg klasyfikacji separatorów geotekstylnych ze względu na ich właściwości mechaniczne
3. Pochyłe warstwy drenażowe	klasa 3
4. Pionowe warstwy drenażowe	klasa 3

7.4. Rozwiązania konstrukcyjne filtrów

Obsypki filtracyjne dla drenaży rolniczych

Ze względu na przebieg w czasie i intensywność przedostawania się cząstek gleby do rurociągu wyróżnia się cztery stopnie zagrożenia drenów zamulaniem. Sposoby zabezpieczenia rurociągów drenarskich przed zamulaniem zależą od stopnia zagrożenia.

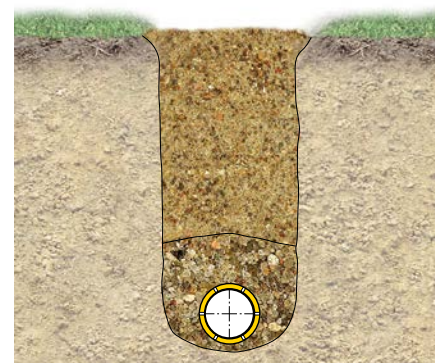
W glebach, w których występuje I stopień zagrożenia zamulaniem należy stosować filtry trwałe z takich materiałów jak gruby piasek, żwir, żużel, wierzchnia warstwa orno – próchnicza, włókna syntetyczne i z tworzyw sztucznych, włókniny i tkaniny z włókien syntetycznych lub z tworzyw sztucznych.

Niezależnie od stosowania zabezpieczeń zaleca się układanie sączków ze

Przykłady zabezpieczeń drenów przed zamulaniem



I stopień zagrożenia:
poniżej drenu warstwa włókniny; powyżej obsypka z materiału sypkiego (żwiru)



III stopień zagrożenia:
otulina z materiału organicznego

spadkiem min. 6%, a zbieraczy ze spadkiem zapewniającym prędkość przepływu wody 0,35 m/s.

W gruntach o II stopniu zagrożenia zamulaniem można stosować zabezpieczenie takie jak przy I stopniu, można też stosować materiały organiczne takie jak: kora drzewna, torf, paździerz lniane i konopne, słoma rzepakowa.

W warunkach występowania I stopnia zagrożenia zamulaniem wymagane jest, a w warunkach II stopnia zalecane, stosowanie zabezpieczenia na całym obwodzie rurociągu (poniżej i ponad rurociągiem).

W gruntach w których występuje III stopień zagrożenia wskazane jest stosowanie zabezpieczeń głównie organicznych. W warunkach IV stopnia zagrożenia stosowanie zabezpieczeń drenów przed zamulaniem nie jest konieczne.

W zależności od warunków lokalnych i dostępności materiałów miejscowych oraz stopnia mechanizacji robót drenarskich mogą być stosowane różne materiały i formy zabezpieczeń podane na rysunkach obok.

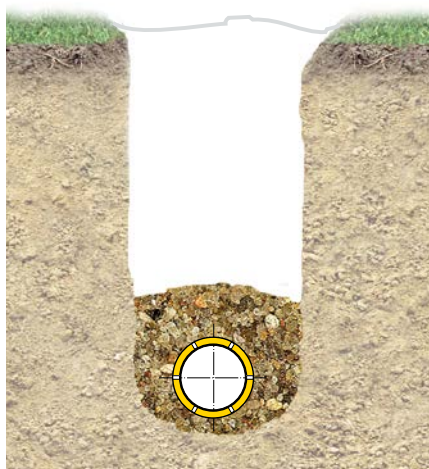
Niezależnie od stopnia zagrożenia i zastosowanego sposobu zabezpieczenia rurociągów przed zamulaniem zaleca się stosowanie obsypki o miąższości 15-25 cm z warstw orno – próchnicznej (tzw. dekowanie).

Dla zabezpieczenia rurociągów drenarskich przed wytrącaniem się związków żelaza należy stosować materiały organiczne takie jak: kora drzewna, trociny, słoma żytnia, warstwa orno – próchnicza.

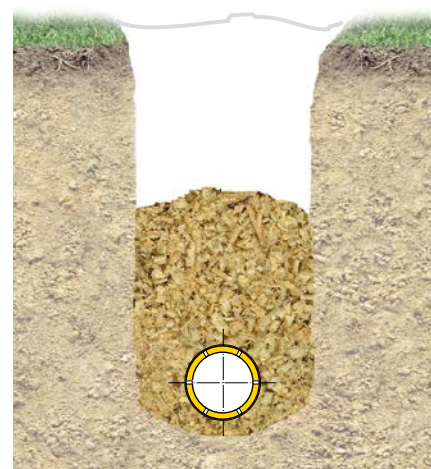
Niezależnie od stosowania materiałów filtracyjnych należy w glebach żelazistych projektować małe działy drenarskie o prostym układzie zbieraczy oraz krótkich sączków (do 100 m, max. 150 m) o spadkach min. 6%.

Rurociągi drenarskie powinny być układane w okresie występowania najniższych stanów wody gruntowej, a zasypywanie rowków połączone z wapnowaniem (1-2 kg/mb).

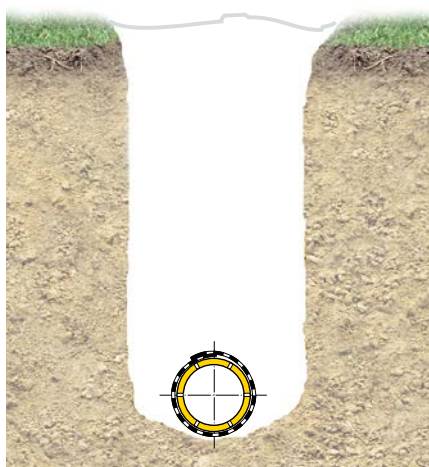
Typowe rozwiązania zabezpieczeń дренаży rolniczych przed zamulaniem



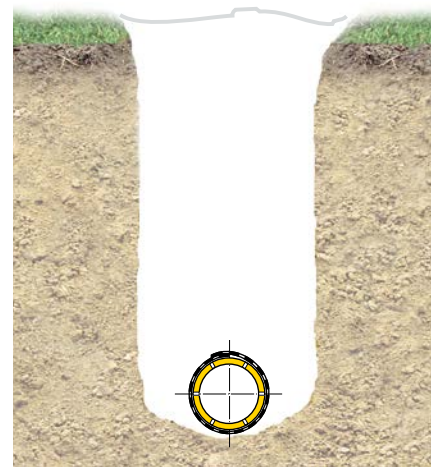
Filtr piaszczysto – żwirowy



Filtr z materiałów organicznych (np. trociny)



Filtr z włókna syntetycznego owinięty wokół rury



Filtr z tkaniny syntetycznej owinięty wokół rury

Uwaga:

Przy doborze uziarnienia filtrów piaszczysto – żwirowych można posługiwać się wykresem przedstawionym w punkcie 7.2. i kryteriami Terzagiego.

Firma Pipelife produkuje rury drenarskie karbowane z PVC z otuliną z polipropylenu do stosowania w warunkach glebowych o II i III stopniu zagrożenia zamulaniem

7.5. Drenaż podłużny

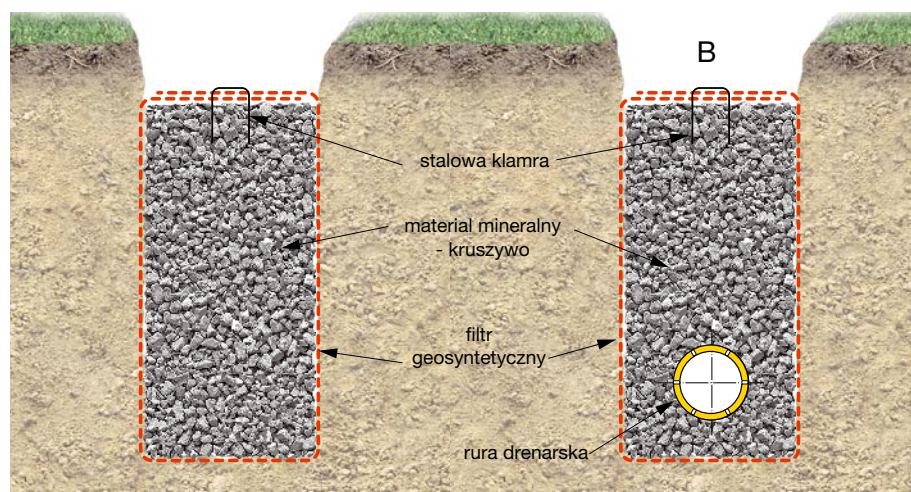
Często nazywany jest drenażem francuskim. Składa się z sączka wykonanego z materiału mineralnego takiego jak kruszywa lub tłuczeń albo z materiału składającego się z elementów tworzywa sztucznego otoczonego geowłókniną.

Wodoprzepuszczalność takiej geowłókniny powinna zapewnić swobodny przepływ odprowadzanej wody z otaczającego gruntu do wnętrza filtru. Pole przekroju poprzecznego drenu wyznacza się w zależności od ilości wody, jaką należy odprowadzić oraz uziarnienia materiału mineralnego wypełniającego dren.

Zaletą drenu podłużnego, w stosunku do rowu otwartego, jest możliwość zagospodarowania „powierzchni nad drenem” – np. na wykonanie chodnika.

Za błąd uznaje się owijanie geosyntetykiem samej rury drenarskiej zamiast całego drenu z kruszywem, ponieważ w takim wypadku osłona łatwo ulega kolmatacji. Dodatkowo rura nie powinna być ułożona na dnie drenu, a przynajmniej 50 mm wyżej.

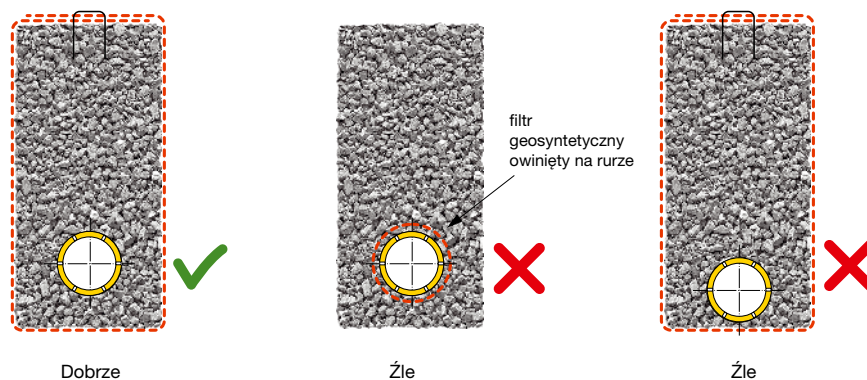
Schemat drenażu podłużnego



A - bez rury drenarskiej

B - z rurą drenarską

Rozwiązania drenażu podłużnego



7.6. Filtry dla drenaży obiektów inżynierskich

W drenażach budowlanych stosuje się przede wszystkim filtry z materiałów mineralnych takich jak: piaski i żwiry.

W gruntach gruboziarnistych wystarczy na ogół jedna warstwa filtru, natomiast w gruntach drobnoziarnistych wymagane są dwie lub więcej warstw filtru. W takiej sytuacji kryteria doboru dla każ-

dej kolejnej warstwy filtru są takie same jak dla warstwy pierwszej w stosunku do gruntu odwadniającego.

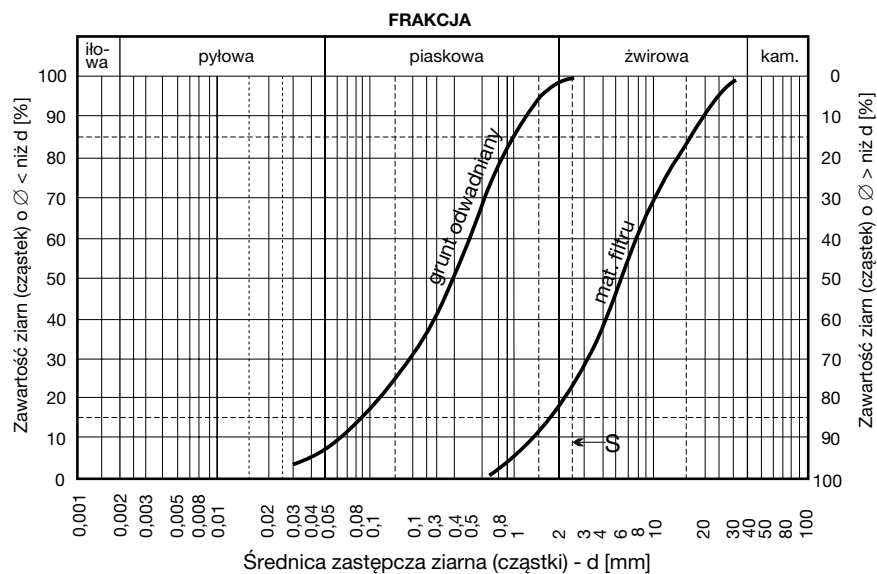
Obsypki filtracyjne wykonuje się na całym obwodzie rury drenarskiej. Kształt przekroju obsypki powinien być możliwie najprostszy. Minimalne grubości obsypki powinny wynosić:

- W gruntach piaszczystych (dobrze przepuszczalnych) – 15 cm
- W gruntach piaszczysto – gliniastych (średnio – przepuszczalnych) – 15 – 20 cm
- W gruntach gliniastych i ilastych – powyżej 20 cm

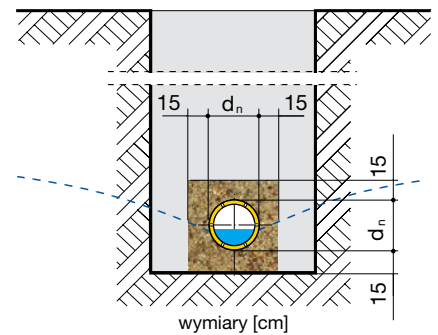
W gruntach piaszczystych stosuje się zazwyczaj obsypki jednowarstwowe, a w gruntach pylastych i glinianych obsypki dwuwarstwowe, o grubości warstw 10–15 cm.

Na rysunkach poniżej przedstawiono przykłady rozwiązania konstrukcyjnego filtru jedno i dwuwarstwowego.

Wykres uziarnienia i konstrukcja filtru jednowarstwowego

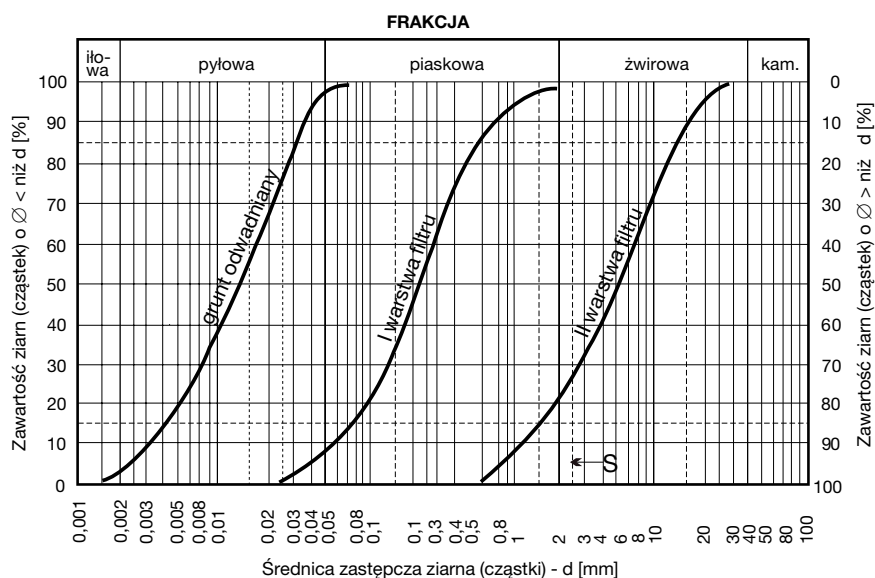


Grunt odwadniany: piasek drobny.
Filtr: żwir (dobrany wg kryterium Terzagiego)
S - szerokość szczelin perforacji rury

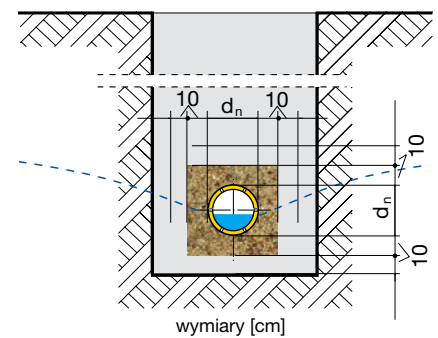


Przykład rozwiązania konstrukcyjnego filtru jednowarstwowego

Wykres uziarnienia i konstrukcja filtru dwuwarstwowego



Grunt odwadniany: pył
Filtr: warstwa I - piasek
Filtr: warstwa II - żwir
S - szerokość szczelin perforacji rury



Przykład rozwiązania konstrukcyjnego filtru dwuwarstwowego

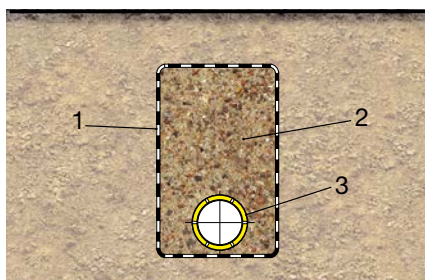
Warstwy filtracyjne z geowłókniny

Geowłókniny stosowane są najczęściej w rozwiązaniach drenaży, gdzie wymagane są dwie lub więcej warstw filtru. Geowłóknina w tych konstrukcjach stanowi (lub zastępuje) warstwę filtru stykającą się bezpośrednio z gruntem odwadnianym.

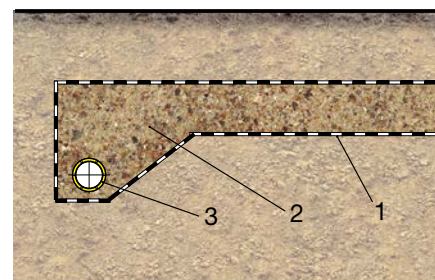
Konstrukcje drenażu z geowłókniny mogą być stosowane w różnorodnych schematach drenarskich. Na rysunku obok podano kilka przykładów zastosowań geotekstyliów w drenażach podpowierzchniowych.

Oznaczenia na rysunkach:

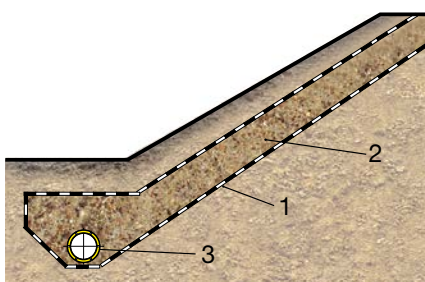
1. geowłóknina
2. materiał piaszczysto – żwirowo – kamienny
3. rura drenażowa perforowana z PVC lub PP
4. podsypka pod rurociągiem
5. geosiatka ochronna



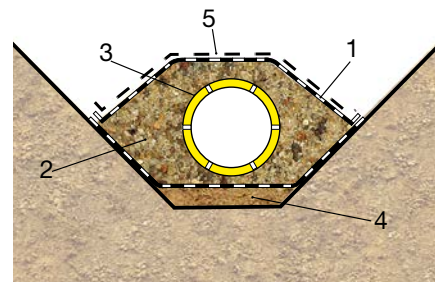
Drenaż "korytowy"



Poziomy drenaż warstwowy



Nachylony drenaż pasmowy



Drenaż pryzmowy

7.7. Zabezpieczenie rurociągów drenarskich przed zarastaniem korzeniami drzew i krzewów

Niebezpieczeństwo zarastania rurociągów drenarskich korzeniami drzew lub krzewów występuje wtedy, gdy drenaż zakładany jest na głębokości mniejszej niż 2,5 m.

Największe zagrożenie stanowią korzenie drzew i krzewów mających duże potrzeby wodne, takie jak: wierzba, topola, jesion, z chwastów: skrzyp polny i rdest,

a także drzew owocowych w sadach, wreszcie roślin głęboko korzeniących się, np. lucerny, koniczyny, chmielu, buraków cukrowych i rzepaku. Narażone na zarastanie są przede wszystkim zbieracze stale prowadzące wodę. Z tego względu powinny być one wykonywane z rur nieperforowanych.

W celu zabezpieczenia rurociągów dre-

narskich narażonych na zarastanie, stosuje się obsypkę z żużla, ze spalania węgla kamiennego, bądź z pieców hutniczych.

Grubość warstwy żużla powinna wynosić min. 5 cm poniżej rury i 10 cm ponad rurą drenażową.

8. Przykłady rozwiązań

8.1. Drenaż budynku

Przy zagrożeniu podtapianiem części podziemnych budynku wodą zaskórną lub gruntową, drenaż wykonany wzdłuż obrysu budynku zapewni skuteczne zabezpieczenie.

W zależności od uziarnienia i przepuszczalności materiału podłoża drenaż bu-

dynku może być wykonany w formie:

- Rurociągu drenażowego pierścieniowego z jedną warstwą filtru – w gruntach dobrze przepuszczalnych piaszczystych ($d_{16} > 0,074$ mm)
- Rurociągu drenażowego, połączonego z drenażem warstwowym wykonanym

z 2 warstw filtru w gruntach średnio i słabo przepuszczalnych, drobnoziarnistych ($d_{16} < 0,074$ mm)

Dla budynków o powierzchni w planie mniejszej niż 200 m² na ogół nie przeprowadza się obliczeń hydraulicznych

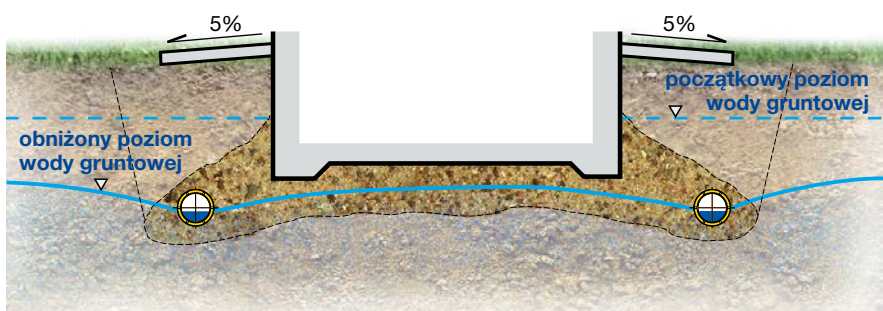
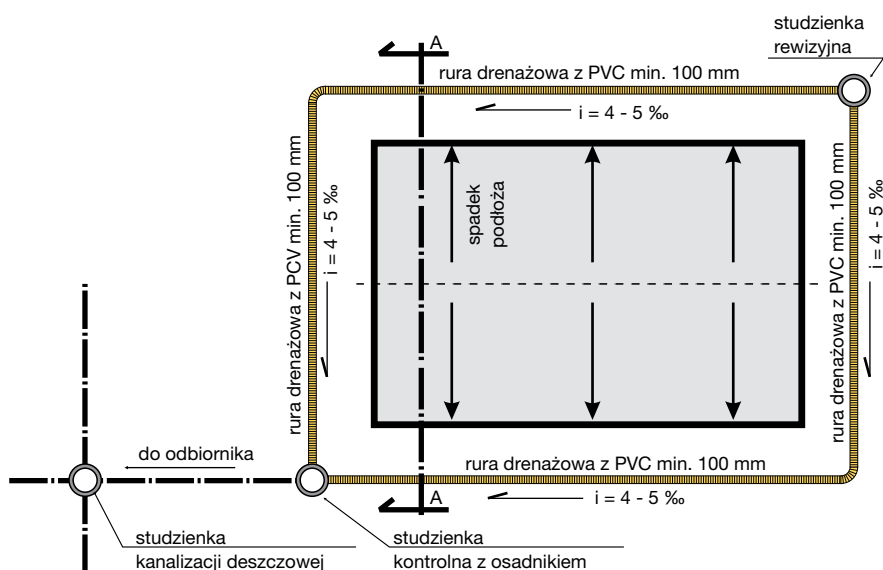
rurociągów drenarskich. Rurociągi wykonuje się z rur perforowanych o średnicy wewnętrznej 100 mm (min. 75 mm) i układa ze spadkiem min. 4 – 5%. Studzienki kontrolne umieszcza się na początku odcinków rurociągów i na odpływie do odbiornika. Ostatnia studzienka w sieci musi być z osadnikiem o pojemności min. 35 litrów.

Drenaż pierścieniowy może być wykonany przed wznoszeniem obiektu, co zapewnia odwodnienie wykopu fundamentowego.

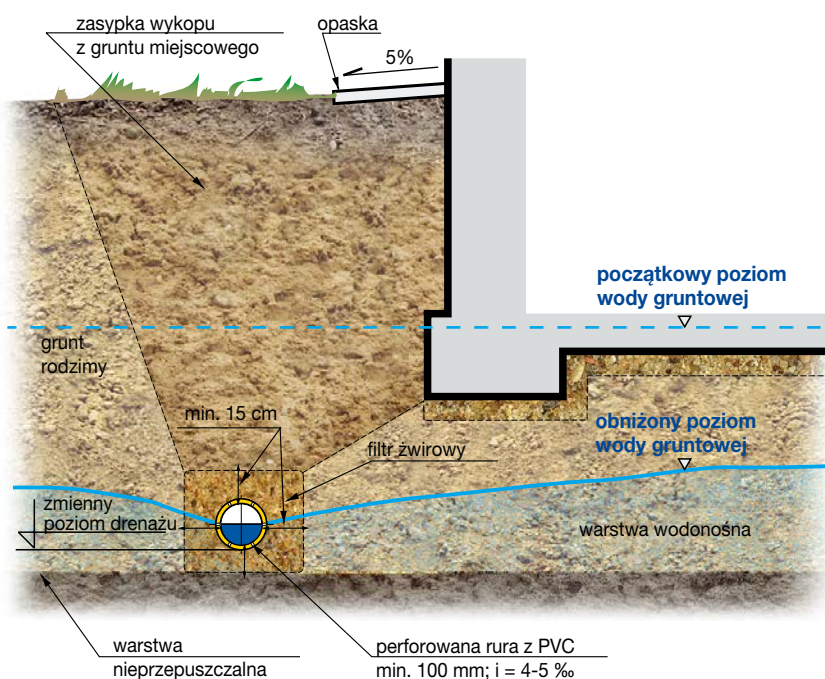
Dosyć często stanowi też rozwiązanie "awaryjne" w sytuacjach gdzie po wykonaniu budynku, już w czasie eksploatacji pojawia się woda w pomieszczeniach podziemnych budynku.

Uziarnienie filtra żwirowego dobiera się wg zasad podanych w punkcie 7.2.

Szkic sytuacyjny drenażu pierścieniowego budynku



Przekrój drenażu budynku (A-A)



Drenaż pierścieniowy budynku w gruntach dobrze przepuszczalnych

Rozwiązania drenażu budynku w gruntach słabo przepuszczalnych

Przedstawione na rysunkach dwa przekroje drenażu warstwowego dotyczą zabezpieczenia budynku posadowionego w gruntach drobnoziarnistych pylastych, gliniastych, w których drenaż pierścieniowy może nie być dostatecznie skuteczny (lub musi być zakładany bardzo głęboko), ze względu na dużą wysokość wzniosu kapilarnego.

Drenaż warstwowo tworzy ciągłą warstwę materiału filtracyjnego (żwiru, piasku grubego, geowłókniny) oraz rurociągi drenażu pierścieniowego ułożone na spodzie tej warstwy. Drenaż warstwy wykonuje się jednocześnie z budową odwadnianego obiektu, dzięki czemu stanowi on może odwodnienie wykopu fundamentowego.

W pierwszym rozwiązaniu przedstawiono drenaż warstwowo wykonany z warstwy żwiru (o uziarnieniu 8–16 mm) i geowłókniny.

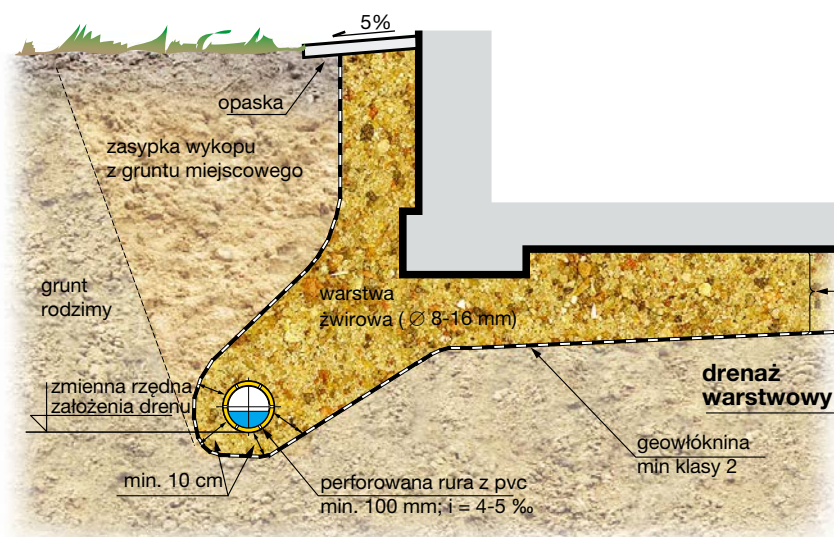
W pierwszym rozwiązaniu przedstawiono drenaż warstwowo wykonany z warstwy żwiru (o uziarnieniu 8–16 mm) i geowłókniny.

W drugim rozwiązaniu drenaż warstwowo wykonany jest z 2 warstw mineralnych – piasku i żwiru.

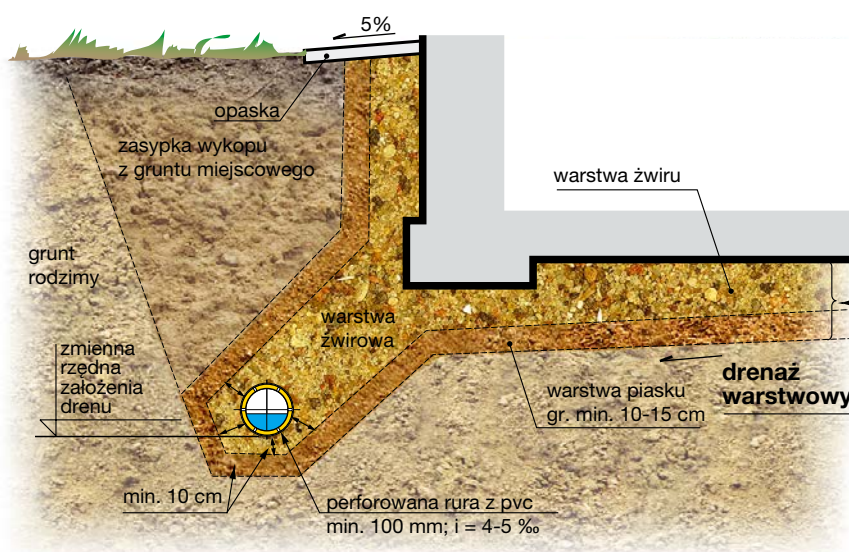
Uziarnienie warstw filtracyjnych musi być w tym przypadku odpowiednio dobrane (wg kryterium Terzagiego) do uziarnienia gruntu odwadnianego w podłożu budynku.

Wybór rozwiązania zależy od dostępności i kosztów materiałów filtracyjnych.

Drenaż warstwowo budynku ze żwiru i geowłókniny w gruntach słabo przepuszczalnych



Drenaż warstwowo budynku piaszczysto – żwirowy w gruntach słabo przepuszczalnych



8.2. Odwodnienia obiektów o nawierzchni utwardzonej (autostrady, drogi, lotnicze drogi startowe, ulice, parkingi, itp.)

Nawierzchnie utwardzone zabezpiecza się przed niszczącym działaniem wody za pomocą:

- Odwodnienia powierzchniowego dla odprowadzenia wód deszczowych
- Odwodnienia wgłębnego podłoża gruntowego dla obniżenia poziomu wód gruntowych

Odwodnienie powierzchniowe zapewnia się przez nadanie nawierzchni odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych i odprowadzenie spływających wód opadowych za pomocą sieci otwartej (rowów odpływowych, ścieków, muld, itp.) lub kanalizacji deszczowej krytej. Wszystkie urządzenia służące do odwodnienia powierzchniowego projektuje się według zasad przyjętych w kanalizacji deszczowej.

Odwodnienie wgłębne podłoża nawierzchni

Zabezpieczenie nawierzchni utwardzonych przed szkodliwym działaniem

wody gruntowej i powstawaniem wysadzin przedstawiono na przykładzie nawierzchni drogowych.

Wzniesienie krawędzi korony drogi ponad poziomem wody gruntowej powinno wynosić:

- > 0,9 m w gruntach niewysadzinowych
- > 1,2 m w gruntach wątpliwych (małowsadzinowych)
- > 1,5 m w gruntach wysadzinowych

W sytuacjach gdzie naturalne warunki topograficzne i hydrogeologiczne oraz zabiegi typu wzniesienie krawędzi drogi nie zapewniają spełnienia powyższych warunków, należy:

- obniżyć poziom wody gruntowej lub
- zastosować warstwę odsączającą lub warstwę odcinającą (ulepszone podłoże)

Warstwa odsączająca z materiałów przepuszczalnych stosowana jest przede wszystkim w nawodnionych gruntach wysadzinowych i wątpliwych.

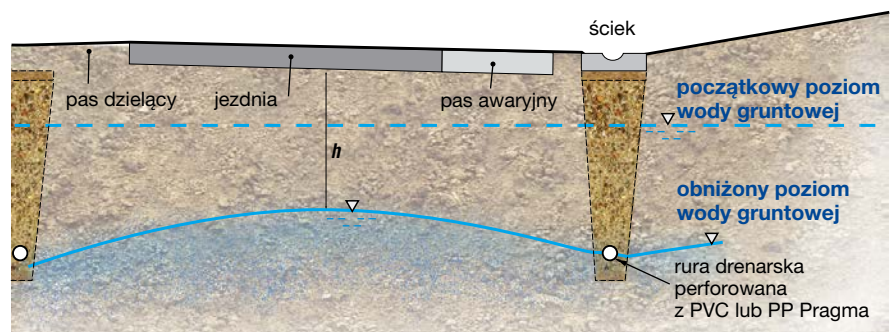
Oprócz tego w przypadku możliwości napływu wody podziemnej z przeciętej warstwy wodonośnej w kierunku drogi, poniżej nawierzchni zaleca się stosowanie drenażu odcinającego.

W przypadku drogi prowadzonej w wykopie może zachodzić konieczność wykonania drenażu przeciwdziałającego erozji i podmywaniu skarpy.

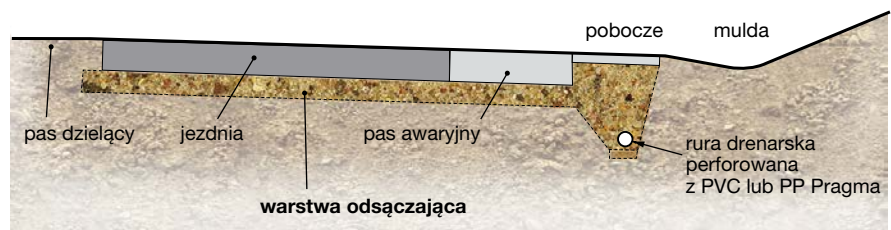
Uwaga:

Firma Pipelife oferuje kompletne systemy kanalizacji zewnętrznej z rur PVC i PP, które mogą być stosowane we wszystkich sieciach odwodnień powierzchniowych.

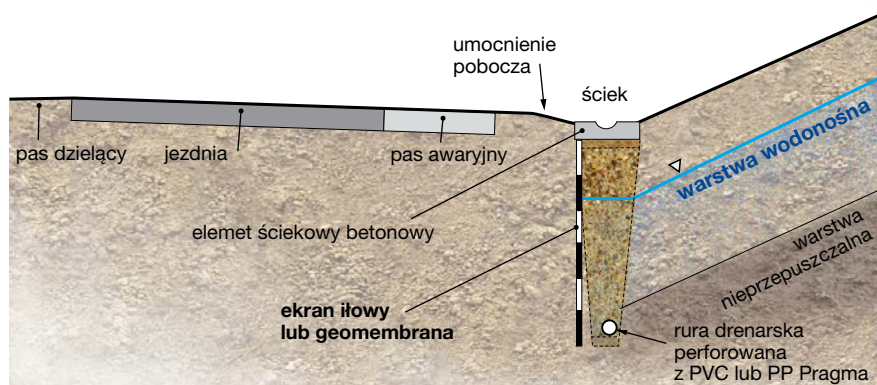
Drenaż obniżający poziom wody gruntowej w podłożu drogi



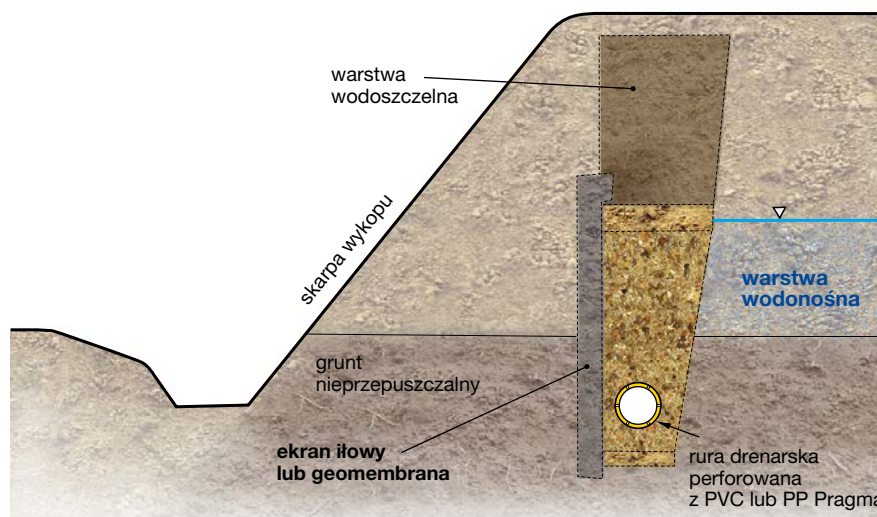
Drenaż podłużny warstwy odsączającej pod nawierzchnią drogi



Drenaż odcinający dopływ wody pod nawierzchnię drogi

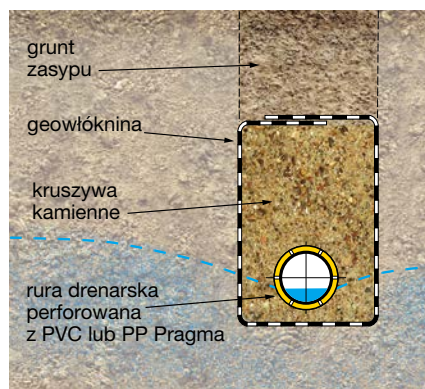


Drenaż odcinający skarpy wykopu



Konstrukcja drogowych drenaży odwadniających

Na rysunkach obok przedstawiono rozwiązania stosowane w drenażach drogowych przy wykorzystaniu materiałów filtracyjnych naturalnych i sztucznych. Wybór rozwiązania w znacznym stopniu zależy od dostępności materiałów mineralnych w sąsiedztwie budowy.



Z zastosowaniem geowłókniny



Z obсыpką piaszczysto-żwirową

8.3. Odwodnienia urządzeń sportowych

Podstawowym czynnikiem decydującym o wartości wszelkiego rodzaju placów sportowych na otwartym powietrzu są ich nawierzchnie, które powinny charakteryzować się małą wrażliwością na zmiany warunków atmosferycznych (temperatury, wilgotności) i niezależnością użytkowania od pogody.

Nawierzchnie sportowe dzielone są na następujące grupy:

- Nawierzchnie trawiaste
- Gruntowe (klepiskowe i mineralne)
- Utwardzone (asfaltowe i betonowe)
- Elastyczne z tworzyw sztucznych

W celu umożliwienia użytkowania terenów sportowych również w okresach deszczowych niezbędne jest, aby woda pochodząca z opadów atmosferycznych nie utrzymywała się na ich powierzchni. Dlatego stosuje się przede wszystkim

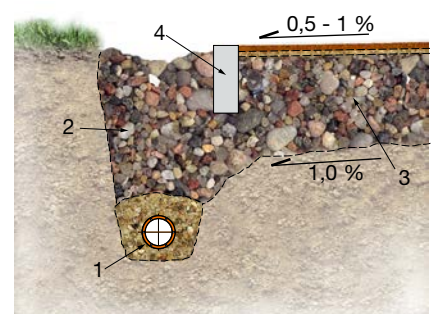
odwodnienie powierzchniowe, umożliwiające spływanie wody po powierzchni boiska oraz odwodnienie wgłębne gdy w podłożu zalegają warstwy słabo przepuszczalne i nieprzepuszczalne lub gdy występuje płytki poziom wody gruntowej.

Odwodnienie powierzchniowe zapewnia się poprzez nadanie powierzchni boiska odpowiednich spadków podłużnych i poprzecznych w kierunku obrzeża boiska.

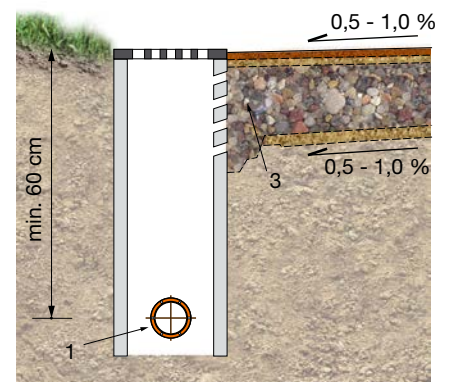
Odprowadzenie wody powierzchniowej odbywa się przez specjalne studzienki rozmieszczone co 15 – 25 m na obrzeżu boiska, przez rynienki, lub też przez rowki odprowadzające wypełnione grubym żwirem lub tłuczniem kamiennym.

Oznaczenia na rysunkach

- 1 - rurociąg drenarski PVC (d = 80 – 100 mm),
- 2 - rowek zbiorczy wypełniony otoczkami 50 – 80 mm
- 3 - odkład odwadniający
- 4 - krawężnik bieżni

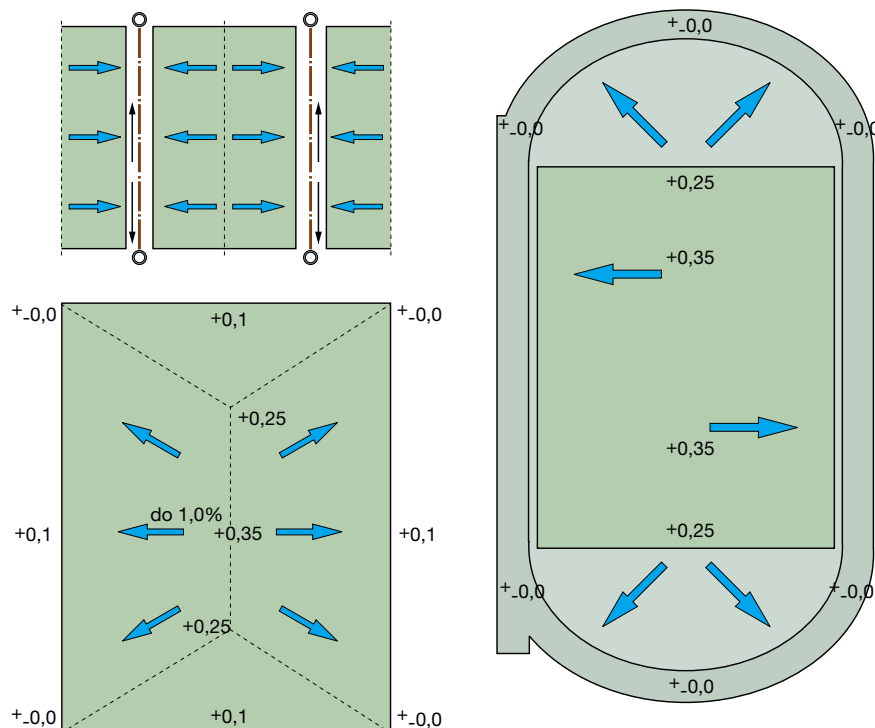


Rowek odprowadzający wodę powierzchniową z boiska i bieżni



Studzienka zbiorcza otoczonego bieżnią boiska do gier wielkich

Przykłady odprowadzenia wody powierzchniowej z boiska



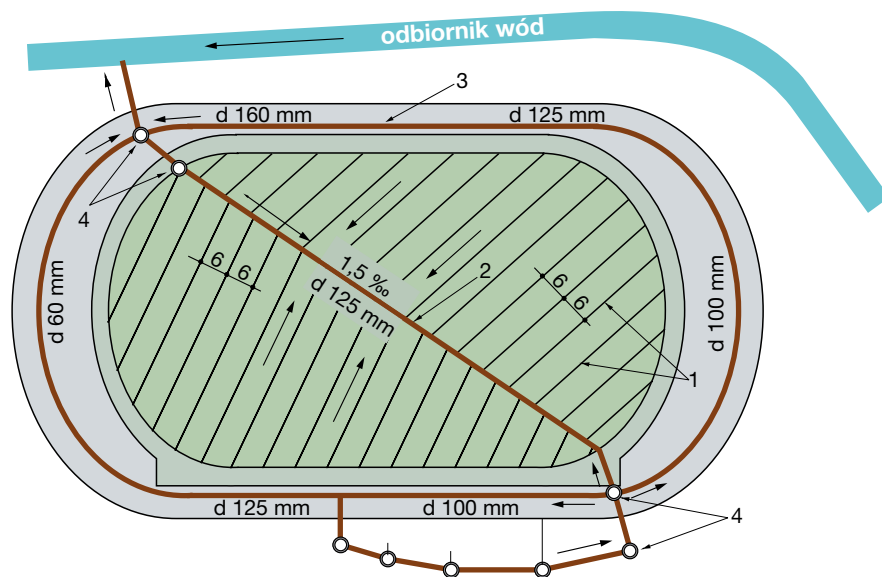
8.4. Odwodnienia podziemne boisk sportowych

Decyzja co do potrzeby zastosowania drenażu podziemnego podłoża boiska zależy od współczynnika wodoprzepuszczalności gruntu podłoża i poziomu wody gruntowej.

Jeżeli grunt podłoża boiska jest dobrze przepuszczalny ($k_f > 0,001$ cm/s) i poziom wody gruntowej zalega na głębokości $> 0,7$ m poniżej powierzchni terenu, drenaż podziemny nie jest wymagany.

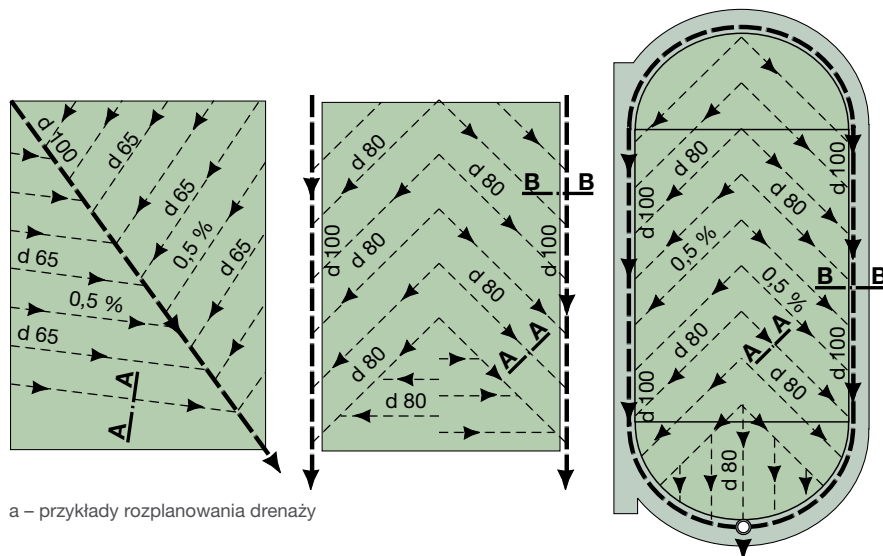
Jeżeli grunt podłoża jest dobrze przepuszczalny ($k_f > 0,001$ cm/s), ale poziom wody gruntowej zalega płytko, $< 0,7$ m poniżej powierzchni terenu, konieczne jest zastosowanie sieci drenażu z rurociągów perforowanych o rozstawie 5,0 – 8,0 m (max. 12,0 m) i głębokości założenia 0,7 – 0,8 m (max. 1,0 m). Rowki drenarskie wypełnia się obsypką filtracyjną ze żwiru lub żużla, aż do poziomu warstwy nośnej boiska. Długość rurociągów odwadniających nie powinna przekraczać 100 m.

Drenaż podłoża płyty boiska



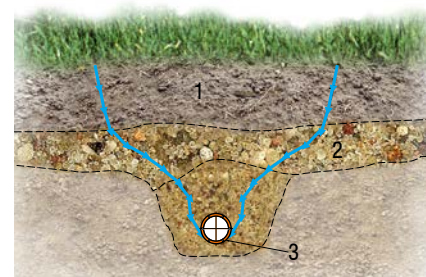
- 1 – rurociąg odwadniający z PVC, $d > 50$ mm
- 2 – kolektor zbiorczy z PVC, $d > 100$ mm
- 3 – rurociąg drenarski z PVC odwadniający tor i bieżnię
- 4 – studzienka kontrolna

Drenaż warstwowy płyty boiska

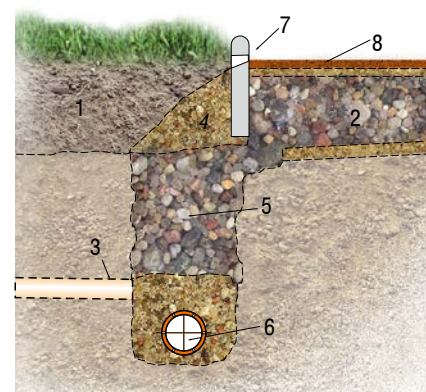


a – przykłady rozplanowania drenażu

- 1 – nawierzchnia boiska,
- 2 – warstwa filtracyjna,
- 3 – rurociągi odwadniające z PVC, $d 65$ mm,
- 4 – żwir drobny,
- 5 – tłuczeń kamienny (40 – 60 mm),
- 6 – rurociąg zbiorczy z PVC $d > 100$ mm,
- 7 – krawężnik z otworami do splywu wody,
- 8 – nawierzchnia bieżni.



b – przekrój A-A



c – przekrój B-B

Jeżeli w podłożu zalegają grunty słabo przepuszczalne ($k_f < 0,001$ cm/s), wtedy niezależnie od położenia poziomu wody gruntowej należy stosować drenaż warstwowy całej płyty boiska, założony pod warstwą nośną. Drenaż warstwowy składa się z warstwy filtracyjnej piasz-

czysto – żwirowej i rurociągów drenarskich, układanych w rowkach wypełnionych materiałem filtracyjnym. Rurociągi wykonywane są w rozstawie 10 – 15 m, przy spadku 0,3 – 1,0%. Głębokość rurociągu w najwyższym punkcie nie może być mniejsza niż 40 – 50 cm poniżej po-

wierzchni boiska. Rurociągi odwadniająca połączone są do rurociągów zbiorczych.

8.5. Drenaże składowisk odpadów

Wysypiska odpadów komunalnych i przemysłowych są obiektami uciążliwymi dla środowiska. Szczególnie istotna jest ochrona gruntów i wód podziemnych w rejonie składowisk ze względu na migrację zanieczyszczeń na znaczne odległości oraz bardzo długi czas zagrożenia nawet po zakończeniu eksploatacji obiektu. Wody opadowe przesiąkając przez składowane odpady ulegają zanieczyszczeniu tworząc tzw. odcieki. Odcieki charakteryzują się wysoką koncentracją i dużym zróżnicowaniem substancji szkodliwych (w tym metali

ciężkich), zależnie od rodzaju odpadów i czasu ich składowania. Składowaniu odpadów towarzyszą różnorodne procesy fizyczne, chemiczne oraz biologiczne, w konsekwencji których dochodzi do wytworzenia wielu szkodliwych substancji zarówno w postaci płynnej jak i gazowej.

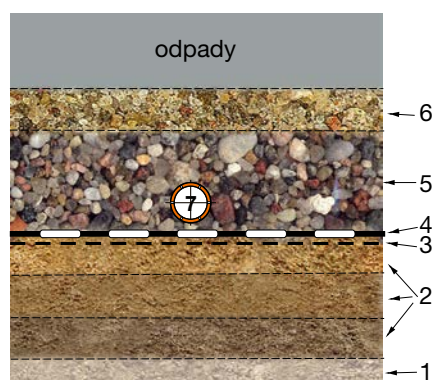
Do najważniejszych zagadnień przy projektowaniu, wykonawstwie i eksploatacji składowiska należą:

- Uszczelnienie składowiska
- Odprowadzenie i neutralizacja odcieków i gazów ze składowiska

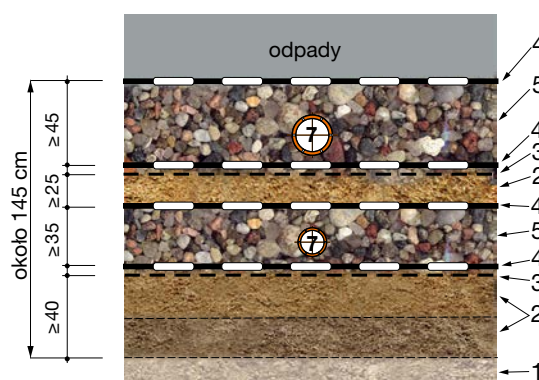
Właściwe uszczelnianie miejsca składowania odpadów może zabezpieczyć lub przynajmniej zminimalizować skażenie gruntu oraz wód gruntowych. Uzyskuje się to przez wykonanie wielowarstwowego uszczelnienia wysypiska.

Drenaże wodne i gazowe w składowiskach odpadów są istotnymi elementami konstrukcyjnymi decydującymi o poprawnym funkcjonowaniu składowiska zarówno w trakcie jego eksploatacji, jak też po całkowitym zamknięciu.

Uszczelnienie i drenaż podstawy składowiska



a - typowych odpadów komunalnych



b - odpadów niebezpiecznych;

Oznaczenia na rysunkach:

- 1 - podłoże
- 2 - mineralne warstwy uszczelniające
- 3 - geomembrana
- 4 - geowłóknina
- 5 - warstwa drenażowa (d = 16 – 32 mm)
- 6 - warstwa filtracyjna (d = 8 – 16 mm)
- 7 - rurociąg odwadniający z PP

Drenaże wodne składowisk odpadów

Zadaniem drenaży wodnych na składowiskach odpadów jest:

- Zebranie i odprowadzenie wód opadowych infiltrujących przez składowisko w trakcie eksploatacji i po zamknięciu
- Usunięcie wód wysiękowych i opadowych spływających po skarpach składowiska

- Ograniczenie ilości wody i czasu jej obecności w składowisku
- Zapobieganie gromadzeniu się wód infiltracyjnych na uszczelnieniu podstawy składowiska

W zależności od lokalizacji w składowisku odpadów wyróżnia się następujące rodzaje drenaży wodnych:

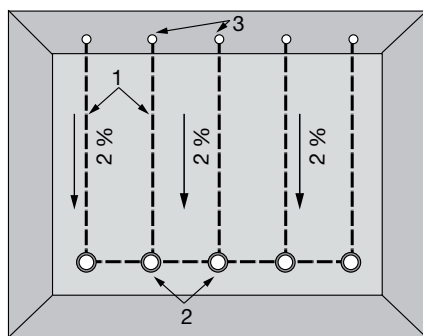
- Drenaż w uszczelnieniu podstawy (dna) i skarp składowiska
- Drenaż w uszczelnieniu powierzchni składowiska
- Drenaż opaskowy wokół składowiska
- Drenaż w uszczelnieniu pośrednim

Wszystkie typy drenaży wodnych na składowiskach odpadów mogą być wykonane z rur z PP produkowanych przez Pipelife.

Wymienione rodzaje drenaży wodnych składają się z odpowiednio wykonanych i połączonych w zamknięty system:

- Warstwy filtracyjnej (mineralnej lub sztucznej)
- Warstwy drenażowej (mineralnej lub sztucznej)
- Rurociągów drenażowych z rur perforowanych
- Kolektorów zbiorczych
- Studzienek kontrolnych

Drenaż w uszczelnieniu podstawy składowiska

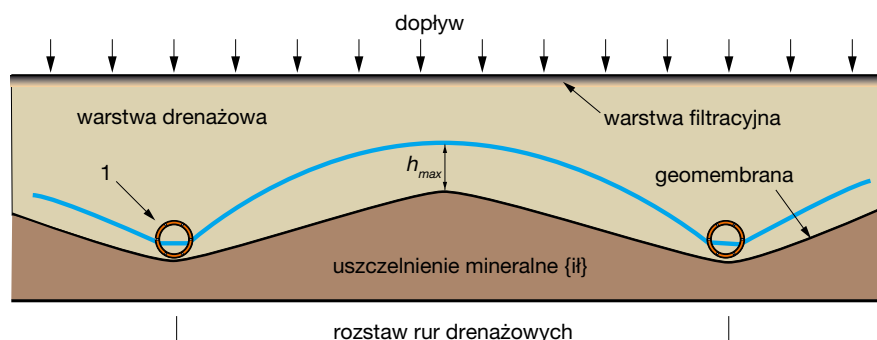


Rurociągi drenażowe wykonywane są z rur perforowanych o średnicy min. 200 mm, układanych ze spadkiem 1 – 2%.

Warstwy drenażowe (filtracyjne) mogą być wykonane ze żwiru o odpowiednim uziarnieniu i/lub z geosyntetyków. W celu odwodnienia składowisko dzieli się na poletka o wymiarach: szerokość < 30 m, długość 100 – 200 m. Powierzchnia poletka jest formowana ze spadkiem poprzecznym 3 – 5%. W zależności od warunków lokalnych stosuje się jedno lub dwustronne spadki warstwy uszczelniającej w celu zapewnienia grawitacyjnego spływu odcieków do sieci rurociągów.

Mineralna warstwa drenażowa przylegająca do rurociągu musi spełniać następujące wymagania:

- Grubość warstwy > 0,3 m
- Zalecane uziarnienie 16 – 32 mm (ziarna otoczone, bez ostrych krawędzi i przepłukane – bez drobnych cząstek)
- Współczynnik wodoprzepuszczalności $k_{10} > 10^{-2}$ cm/s
- Minimalny spadek warstwy 3%
- Zawartość węgla wapnia (CaCO_3) < 20% wagowo



1 – rurociąg drenażowy
2 – studzienka kontrolna
3 – przewody pionowe do czyszczenia rurociągów

Mineralna warstwa filtracyjna układana na warstwie drenażowej wykonywana jest z materiału o uziarnieniu 8 – 16 mm. Uziarnienie tych warstw musi być tak dobrane, aby spełnione były warunki:

1. Warunek zapewniający odpowiednie właściwości filtracyjne:

$$\frac{D_{15} \text{ w-wy drenażowej}}{d_{85} \text{ w-wy filtracyjnej}} \leq 4-5$$

2. Warunek zapewniający odpowiednią przepuszczalność:

$$\frac{D_{15} \text{ w-wy drenażowej}}{d_{15} \text{ w-wy filtracyjnej}} \geq 4-5$$

3. Dodatkowo - wskaźnik strukturalny:

$$\frac{D_{50} \text{ w-wy drenażowej}}{d_{15} \text{ w-wy filtracyjnej}} \geq 25$$

W przypadku gdy na warstwie filtracyjnej układana jest powierzchniowa warstwa gruntu (np. w powierzchniowym drenażu wodnym), powyższe warunki muszą być spełnione pomiędzy uziarnieniem warstwy filtracyjnej i warstwy.

Warstwy drenażowe i filtracyjne wykonywane z geosyntetyków muszą spełniać następujące wymagania:

- Zdolność filtracyjna taka jak materiałów mineralnych
- Odporność na ściskanie
- Dobra elastyczność w przypadku zwiększonych deformacji układu warstw uszczelnienia
- Odporność chemiczna na procesy "starzenia się" oraz odporność na zatykanie mechaniczne, chemiczne i biologiczne

Rurociągi drenażowe i kolektory muszą spełniać następujące wymagania:

- Być odporne na podwyższoną temperaturę (do 40°C) i oddziaływanie różnorodnych związków chemicznych zawartych w odciekach
- Posiadać odporność na deformacje wynikające z nadmiernego osiadania podłoża lub składowanych odpadów
- Mieć elastyczne i szczelne połączenie

nia poszczególnych odcinków rur oraz połączenie ze studzienkami

Wymagania te spełniają systemy drenarskie z rur z PP produkcji Pipelife.

Odwodnienie podłoża składowiska

W przypadku budowy składowiska na podłożu gdzie okresowo lustro wody gruntowej może podnosić się powyżej poziomu dna składowiska lub gdy

poziom wód gruntowych występuje na głębokości mniejszej niż 1,0 m poniżej projektowanego dna składowiska, niezbędne jest wykonanie systemu drenażu ujmującego wody gruntowe. Zadaniem takiego drenażu jest utrzymywanie poziomu wody gruntowej na wymaganym poziomie i niedopuszczenie do uszkodzenia uszczelnienia dna składowiska przez parcie wody od dołu.

Dodatkowym zadaniem takiego drenażu

jest wytworzenie leja depresji o zasięgu lokalnym, stanowiącego dodatkowe zabezpieczenie przed ewentualnym przenikaniem odcieków do wód gruntowych. Do budowy drenażu odwadniającego podłoże składowiska mogą być stosowane rury z PP.

8.6. Wykonywanie systemów drenarskich obiektów inżynierskich (budynki, autostrady, składowiska, itp.)

Wykonanie drenażu budowlanego wiąże się z koniecznością zabezpieczenia gruntu w strefie rurociągu przed wymywaniem cząstek gruntu przepływającą wodą (sufozją), co może prowadzić do powstawania kawern i nadmiernego osiadania gruntu podłoża.

W celu zapobieżenia zjawiskom sufozyjnym oraz zabezpieczenia rurociągów przed zamulaniem stosuje się wokół rurociągów drenarskich różnego rodzaju

obsypki i filtry odwrotne o odpowiednim dobranym uziarnieniu i kształtach dostosowanych do obrysu podziemnego ochranianego obiektu.

Obsypka filtracyjna musi również zapewnić odpowiednie posadowienie rurociągu w celu uniknięcia deformacji przewodu pod wpływem obciążeń naziemem. Z powyższych względów obsypki filtracyjne i drenaże odwrotne wokół rurociągów odwadniających muszą być wykonywane szczególnie starannie,

z materiałów o odpowiednim uziarnieniu dostosowanym do odwadnianego gruntu i dobrze zagęszczonych.

Przy wykonywaniu elementów sieci drenażu z rur perforowanych z PCV i PP o podwójnej ścianie należy stosować zasady dotyczące wykonywania rurociągów bezciśnieniowych (kanalizacyjnych) z PCV i PP.

8.7. Drenowanie użytków rolnych

Roboty drenarskie, ze względu na specyfikę warunków i ich wykonywanie zaliczane są do trudnych i uciążliwych. Prace wykonywane są w zmiennych warunkach glebowo-wodnych, klimatycznych, gospodarczych i własnościowych. Prace melioracyjne należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami oraz wytycznymi.

Okresy wykonywania prac drenarskich powinny być dostosowane do przebiegu prac polowych w uzgodnieniu z zainteresowanymi właścicielami i użytkownikami meliorowanych gruntów.

Najodpowiedniejszą porą na wykonywanie drenowań jest wczesna wiosna, koniec lata i jesień. Sezon robót drenarskich praktycznie trwa 100-120 dni w roku.

Odbiorniki

Prace na meliorowanym obiekcie rozpoczyna się od zabezpieczenia swobodnego odprowadzania wody z terenu robót. W pierwszej kolejności wykonuje się odbiorniki wód z sieci drenarskiej. Wykopy rowów odpływowych powinny być wykonane z wyprzedzeniem w stosunku do rowków zbieraczy i sączków. Jeżeli roboty drenarskie rozpoczyna się na wiosnę, zaleca się wykonanie odpływów w roku poprzedzającym wprowadzenie maszyn drenarskich.

Wstępne obniżenie poziomu wody gruntowej rowami przyczyni się do zapewnienia korzystniejszego uwilgotnienia gruntu przy wykonywaniu rurociągów drenarskich.

Zbieracze i sączki

Przed przystąpieniem do kopania rowków drenarskich należy w terenie wytyczyć i zestabilizować układy zbieraczy i sączków oraz ich głębokości i spadki.

Proces technologiczny wykonania zbieraczy i sączków składa się z następujących czynności:

- Wytyczenie i oznakowanie palikami sieci drenarskiej
- Wyznaczenie początków sączków wzdłuż zbieraczy i wytyczenie ich kierunków
- Niwelacja wytyczonych linii wzdłuż których przebiegać będą zbieracze i wykonanie profili roboczych
- Wykonanie przekrojów roboczych zbieraczy
- Ułożenie rurociągów
- Zasypanie rurociągów

9. Wykonanie rurociągów drenarskich

Skuteczność działania i trwałości sieci drenarskiej zależy między innymi od wilgotności gleby w czasie prowadzenia prac i staranności wykonania robót.

W celu zapewnienia niezawodności działania systemu drenarskiego powinny być spełnione odpowiednie wymagania dotyczące wykonawstwa. Ze względu na niszczenie struktury i zagęszczenie gleby, należy przy wykonywaniu robót drenarskich uwzględnić następujące uwarunkowania:

- Na glebach ciężkich, takie prace jak kopanie rowków, układanie drenów metodą bezrowkową, a także dekowanie i zasypywanie rurociągów należy wykonywać w okresie bezopadowym i przy małej wilgotności wierzchniej warstwy gleby
- Na obszarach o glebach zagrażających zamulaniem czy zażelazieniem rurociągów, nie należy wykonywać drenowania przy wysokich poziomach wód gruntowych. W wypadkach koniecznych układanie rur powinno być wykonywane bezpośrednio za koparką z jednoczesnym układaniem zasypek filtracyjnych i dekowaniem, a przy drenowaniu bezrowkowym należy układać rurociągi odpowiednio zabezpieczone materiałem filtracyjnym
- Na terenach, na których istnieje stare drenowanie, konieczne jest podłączenie przerwanych starych sączków do nowo zakładanych, a stare zbieracze należy wprowadzić do rowów lub połączyć z nowymi zbieraczami przez studzienkę z osadnikiem

Obecnie stosowane są dwie technologie drenowania:

- Odkrywkowa (rowkowa)
- Bezrowkowa

Rurociągi drenarskie z rur karbowanych z PVC produkcji Pipelife mogą być wykonywane obiema metodami. Wybór metody zależy od wymaganych zabezpieczeń rurociągów drenarskich przed zamulaniem, rodzaj gleby oraz dostępności specjalistycznego sprzętu i wielkości obiektu.

W sytuacjach gdzie wymagane są obсыпки i filtry zabezpieczające, rurociągi drenarskie wykonywane są zwykle metodą odkrywkową.

Przy drenowaniu systematycznym sączki drenarskie wykonywane są z karbowanych perforowanych rur z PVC o średnicy zewnętrznej $d = 58 \text{ mm}$.

Przy drenowaniu kombinowanym i niesystematycznym, stosuje się odpowiednio większe średnice.

Zbieracze wykonywane są z rur karbowanych z PVC (z perforacją lub bez perforacji) o większych średnicach lub rur kanalizacyjnych z PVC o ścianach gładkich, przy przejściach zbieraczy na dużych głębokościach lub w przekopach.

W tym ostatnim przypadku zbieracze należy wykonywać zgodnie z zasadami wykonywania przewodów kanalizacyjnych z PVC.

Do wykonywania sączków i zbieraczy mogą być używane tylko rury, kształtki i łączniki nie wykazujące uszkodzeń (np. wgnieceń, pęknięć oraz rys na ich powierzchni).

Jeżeli w rezultacie nieprawidłowego składowania lub układania nastąpi uszkodzenie rury, takie jak np. wgniecenie, należy wyciąć uszkodzony odcinek rury i zamontować w to miejsce złączkę (rys. poniżej).



Usunięcie uszkodzonego odcinka rury karbowanej z PCV

9.1. Połączenia rurociągów drenarskich

Połączenia sączków ze zbieraczami mogą być wykonywane jako górne, górno-boczne i boczne (rys. poniżej).

Jako zasadę przyjmuje się górne połączenie sączków ze zbieraczami. Stosowanie połączeń górno-bocznych i bocznych dopuszczalne jest jedynie na terenach o spadkach poniżej 3%.

Zbieracze boczne łączy się ze zbiera-

czem głównym za pomocą połączeń górnych lub górno-bocznych. Przy średnicach zbieraczy $< 125 \text{ mm}$. Zbieracze o średnicach większych niż 125 mm zaleca się łączyć za pośrednictwem studzienki drenarskiej.

Połączenia sączków ze zbieraczami wykonywane są za pomocą kształtek PVC, połączenia zbieraczy bocznych ze zbiera-

czami wyższego rzędu za pomocą kształtek PVC lub studzienek drenarskich, w zależności od średnicy.

Połączenie boczne rurociągów realizowane jest łącznie z układaniem zbieracza i sączków.

Połączenie górno-boczne i boczne mogą być realizowane po ułożeniu zbiera-



Górno-boczne połączenie sączka ze zbieraczem



Połączenie sączka nowego z PVC ze starym sączkiem ceramicznym

cza, a następnie wykonaniu otworów w ścianie zbieracza za pomocą wyrzynarki i założeniu odpowiednich kształtek łącznikowych.

Jeżeli na drenowanych gruntach istnieje stara sieć drenarska, to w przypadku przecięcia starej sieci sączki należy podłączyć do sieci nowej za pomocą obsyp-

ki żwirowej (rys. powyżej), a zbieracze podłącza się zazwyczaj przez studzienkę kontrolną.



Kątownik 90°



Podłączenie boczne 45°



Podłączenie boczne sączka ze zbieraczem



Połączenie górne rurociągów drenarskich

10. Kontrola jakości i odbiór robót drenarskich

Kontrola prawidłowości wykonania i zgodnie z projektem drenarskich obejmuje:

1. Kontrolę rowków drenarskich. Kontrola rowków polega na sprawdzeniu:
 - Rozstawu sączków
 - Długości rurociągów
 - Głębokości rurociągów
 - Spadku rurociągów

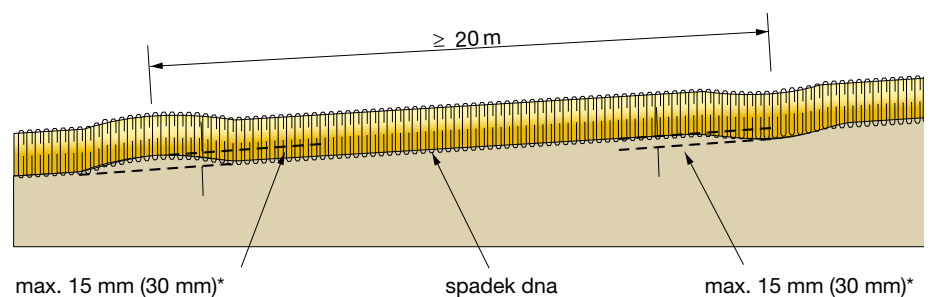
2. Kontrolę ułożenia rurociągów oraz zabezpieczeń filtracyjnych i zasypki rurociągów
3. Kontrolę połączeń i budów drenarskich

Wymagania firmy Pipelife w odniesieniu do spadków rurociągów drenarskich są następujące:

- Odchylenie max. ± 30 mm w gruntach zwięzłych oraz
- ± 15 mm w gruntach pylastych i zażelazionych (patrz rys. poniżej)

Dopuszczalne odchylenie linii spadku dna rurociągu drenarskiego wg Pipelife.

*) wartość w nawiasie dotyczy gruntów zagrażających zamulaniem drenów.



10.1. Odbiór robót

Podstawą odbioru technicznego są wyniki odbiorów robót zanikających lub ulegających zakryciu, kontroli jakości użytych materiałów i wykonanych robót oraz odbiorów technicznych budowli zlokalizowanych na obiekcie.

Warunkiem rozpoczęcia odbioru technicznego jest uzyskanie pozytywnych ocen wymienionych odbiorów i kontroli.

Robotami ulegającymi zakryciu lub zanikającymi są:

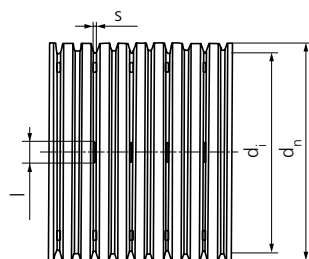
- Ułożenie sączków, zbieraczy
- Wykonanie połączeń, studzienek i wylotów
- Okrycie (dekowanie) rurociągów i zabezpieczenie filtracyjne

Roboty uznane w czasie odbioru za niezgodne z dokumentacją i ww. wyma-

ganiem należy poprawić lub uzupełnić i w wyznaczonym terminie przedstawić do ponownego odbioru.

11. Asortyment/Product range

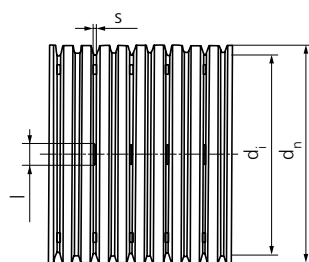
Rury i kształtki drenarskie z PVC-U Drainage PVC-U pipes and couplers



Rura filtracyjna z PVC-U bez otuliny, typ TP

Średnica nominalna d_n [mm]	Średnica wewnętrzna d_i [mm]	Długość zwoju [m]	Wymiary szczeliny		Powierzchnia perforacji [cm ² /mb]
			Szerokość s [mm]	Długość l [mm]	
50	44	50; 250	1,2	4,5	27,0
65	58	50	1,2	4,5	25,0
80	71,5	50; 100	1,2	4,5	24,0
100	91	50; 100	1,2; 1,5	4,5; 5,0	20,0; 28,0
125	115	50	1,5	5,0	47,0
160	144	50	1,5	5,0	47,0
200	182	45	1,5	5,0	40,0

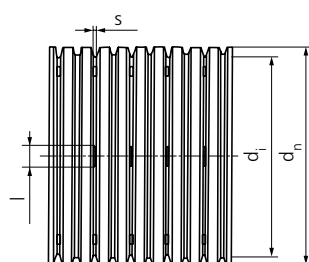
PVC-U perforated pipe, type TP



Rura filtracyjna z PVC-U z filtrem z PP 450

Średnica nominalna d_n [mm]	Średnica wewnętrzna d_i [mm]	Długość zwoju [m]	Wymiary szczeliny		Powierzchnia perforacji [cm ² /mb]
			Szerokość s [mm]	Długość l [mm]	
50	44	50	1,2	4,5	27,0
65	58	50	1,2	4,5	25,0
80	71,5	50	1,2	4,5	24,0
100	91	50	1,2; 1,5	4,5; 5,0	20,0; 28,0
125	115	50	1,5	5,0	47,0
160	144	50	1,5	5,0	47,0
200	182	45	1,5	5,0	40,0

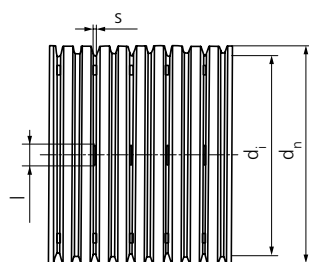
PVC-U perforated pipe with PP 450 fibre envelope



Rura filtracyjna z PVC-U z filtrem z PP 700

Średnica nominalna d_n [mm]	Średnica wewnętrzna d_i [mm]	Długość zwoju [m]	Wymiary szczeliny		Powierzchnia perforacji [cm ² /mb]
			Szerokość s [mm]	Długość l [mm]	
50	44	50	1,2	4,5	27,0
65	58	50	1,2	4,5	25,0
80	71,5	50	1,2	4,5	24,0
100	91	50	1,2; 1,5	4,5; 5,0	20,0; 28,0
125	115	50	1,5	5,0	47,0
160	144	50	1,5	5,0	47,0
200	182	45	1,5	5,0	40,0

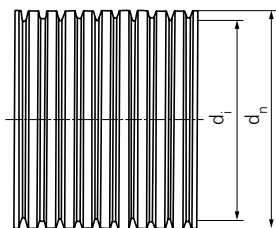
PVC-U perforated pipe with PP 700 fibre envelope



Rura filtracyjna z PVC-U w otulinie z geowłókniny

Średnica nominalna d_n [mm]	Średnica wewnętrzna d_i [mm]	Długość zwoju [m]	Wymiary szczeliny		Powierzchnia perforacji [cm ² /mb]
			Szerokość s [mm]	Długość l [mm]	
50	44	50	1,2	4,5	27,0
65	58	50	1,2	4,5	25,0
80	71,5	50	1,2	4,5	24,0
100	91	50	1,2; 1,5	4,5; 5,0	20,0; 28,0
125	115	50	1,5	5,0	47,0
160	144	50	1,5	5,0	47,0
200	182	45	1,5	5,0	40,0

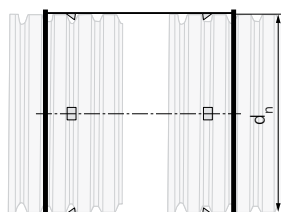
PVC-U perforated pipe with geotextile



Rura nieperforowana z PVC-U

Średnica nominalna d_n [mm]	Średnica wewnętrzna d_i [mm]	Długość zwoju [m]
50	44	50
65	58	50
80	71,5	50
100	91	50
125	115	50
160	144	50
200	182	45

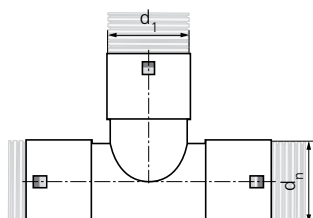
PVC-U non-perforated pipe



Złączka PVC-U

d_n [mm]
50
65
80
100
125
160

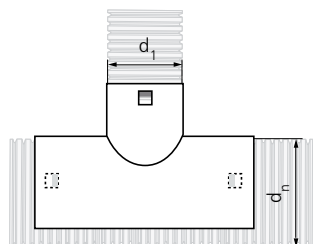
PVC-U coupling



Trójnik 90° PVC-U

d_n [mm]	d_1 [mm]
50	50
65	65
80	80
100	100
125	125
160	160

PVC-U branch 90°

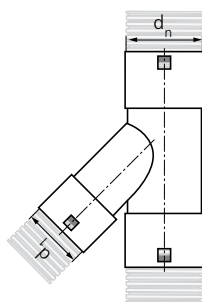


Trójnik przyłączeniowy redukcyjny 90° PVC

d_n [mm]	d_1 [mm]
65	50
80-100	50
80-100	65
125	50
125	65
100-125	80
160	50
160	65
160	80
125-160	100
160-200	125

PVC reducing saddle branch 90°

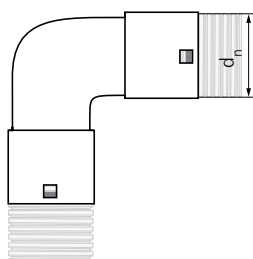
Trójnik przyłączeniowy posiada w dolnej części przecięcie, które umożliwia rozszerzenie kształtki i nałożenie na przewód.



Trójnik kątowy 45° PVC-U

d_n [mm]	d_1 [mm]
50	50
65	65
80	80
100	100
125	125
160	160
200	200

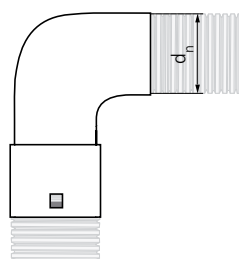
PVC-U branch 45°



Kolano 90° PVC-U

d_n [mm]
50
65
80
100
125
160
200

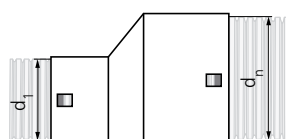
PVC-U bend 90°



Przyłącze kolankowe 90° PVC-U

d_n [mm]
50
65
80
100

PVC-U terminal bend 90°



Redukcja PVC-U

d_n [mm]	d_1 [mm]
65	50
80	65
100	80
125	100
160	125
200	160

PVC-U reducer

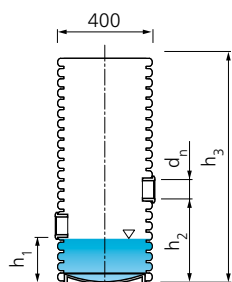
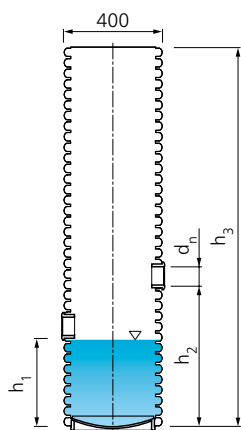
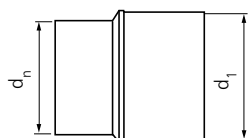
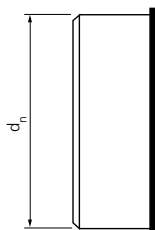
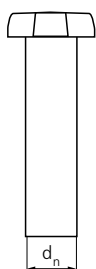


Element wylotowy PVC-U z kratką

d_n [mm]	L [m]
50	1
65	
80	
100	
125	
160	
200	

PVC-U outfall element with grid

Stosuje się do odprowadzenia wody do rowów otwartych (na wysokości min. 20 cm nad dnem). Kratka na wylocie chroni przewód przed wejściem gryzoni.



Napowietrzacz PVC-U

d_n [mm]
100
PVC-U aeration

Korek PVC-U

d_n [mm]
50
65
80
100
125
160
200
PVC-U plug

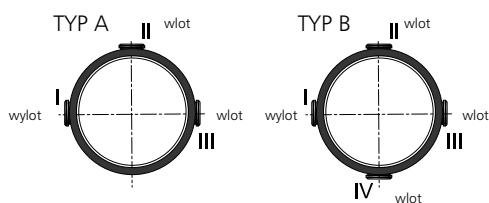
Złączka do rury kanalizacyjnej

d_n [mm]	d_1 [mm]
100	110
Connector do sewage pipe	

Studzienka rewizyjna PP-B z osadnikiem V = 70 dm³

d_n [mm]	h_1 [mm]	h_2 [mm]	h_3 [mm]	TYP
80-100-110	730	930	2000	A
80-100-110	730	930	2000	B
160	730	930	2000	A
160	730	930	2000	B

PP-B inspection chamber with settling tank V=70 dm³

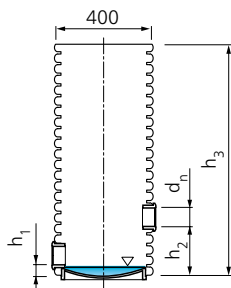


Typ A – 2 wloty / 1 wylot Rura jednościenne SN ≥ 4 kN/m²
 Typ B – 3 wloty / 1 wylot

Studzienka rewizyjna PP-B z osadnikiem V = 35 dm³

d_n [mm]	h_1 [mm]	h_2 [mm]	h_3 [mm]	TYP
80-100-110	370	570	1500	A
80-100-110	370	570	1500	B
160	370	570	1500	A
160	370	570	1500	B

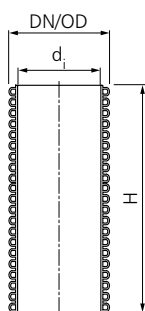
PP-B inspection chamber with settling tank V = 35 dm³



Studzienka rewizyjna PP-B bez osadnika

d_n [mm]	h_1 [mm]	h_2 [mm]	h_3 [mm]	TYP
80-100-110	50	250	1500	A
80-100-110	50	250	1500	B
160	50	250	1500	A
160	50	250	1500	B

PP-B inspection chamber without settling tank



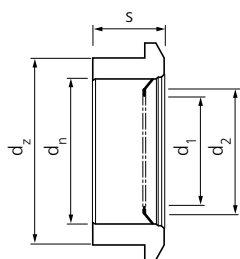
Rura trzonowa dwuścienna PP-B

DN/OD [mm]	$d_{i \text{ min.}}$ [mm]	H [mm]
400	348	2000
400	348	6000
630	546	2000
630	546	6000

PP-B structural pipe

Szttywność obwodowa $\geq 8 \text{ kN/m}^2$ Ring stiffness $\geq 8 \text{ kN/m}^2$

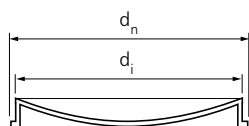
PN-EN 13476-3



Uszczelka do studzienki drenażowej

d_n [mm]	d_1 [mm]	d_2 [mm]	d_z [mm]	s [mm]	Średnica otworu [mm]
110	80	100	124	47	120
160	-	-	190	65	186
200	-	-	233	65	226

Seal for drainage chamber



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 SN8 i dna zaleca się obetonowanie dna.

Uwaga: Zwierczenia studzienek znajdują się w części studzienki kanalizacyjnej.



Geowłóknina

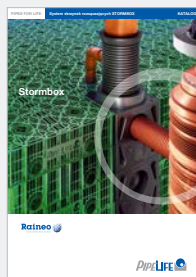
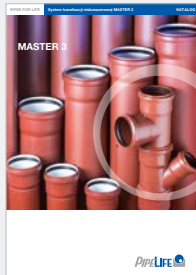
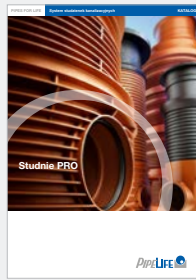
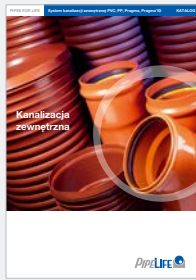
Nazwa	Wymiar [m]
PP 100	2 x 50,0
PP 150	2 x 50,0
PP 200	2 x 50,0
PP 300	2 x 50,0

Geotextile

Geokompozyt drenażowy

Wymiar [m]
80 x 2,45

Geocomposite for drainage



Katalogi Pipelife

wodociągi

SYSTEMY

- ciśnieniowy PVC
- ciśnieniowy PE
- ciśnieniowy PE RC - rury warstwowe

kanalizacja

SYSTEMY

- kanalizacji zewnętrznej PVC i PP
- kanalizacji zewnętrznej i drenażu Pragma oraz Pragma*ID
- studzienek kanalizacyjnych PRO 200, PRO 315, PRO 400 i PRO 425
- studzienek kanalizacyjnych PRO 630, PRO 800, PRO 1000

instalacje

SYSTEMY

- kanalizacji wewnętrznej Comfort
- kanalizacji niskosumowej Comfort Plus i Master 3
- do wody użytkowej i ogrzewania PP-R
- do wody użytkowej i ogrzewania (w tym podłogowego) Radopress, Floortherm

drenaż i eko

SYSTEMY

- rur i studni drenarskich
- przydomowe oczyszczalnie ścieków
- zbiorniki szczelne

Raineo

SYSTEMY

- skrzynek rozsączających Stormbox
- gromadzenie i podczyszczenie wód deszczowych

- Teoria, praktyka i zastosowanie wyrobów

Pipelife Polska S.A.

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

www.pipelife.pl

Więcej informacji
o produkcie

