



Zalecenia i wymagania techniczne w projektowaniu, budowie i eksploatacji systemów wodociągowych i kanalizacyjnych z tworzyw sztucznych w odniesieniu do PN-C-89224

Mariola Błajet

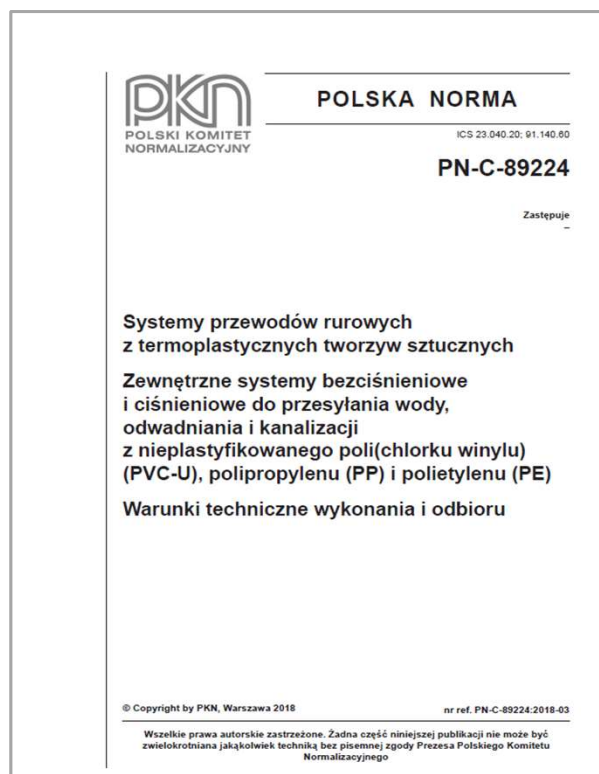
Członek Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
KT 278 ds. Wodociągów i Kanalizacji

mariola.blajet@wavin.pl

Polskie Stowarzyszenie Producentów Rur i Kształtek
z Tworzyw Sztucznych

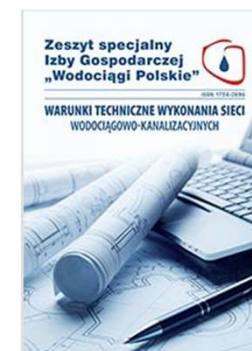


Kontynuujemy omawianie PN-C-89224



Ostatnio:

Po co odrębne (specjalne) warunki techniczne wykonania i odbioru dla ciśnieniowych i bezciśnieniowych systemów z tworzyw termoplastycznych?

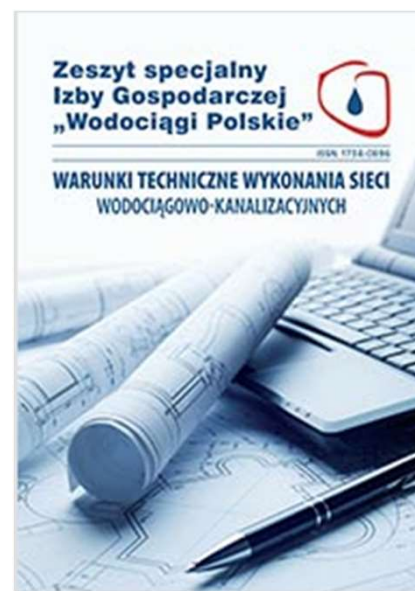


Status normy PN-C 89224

Zastępuje:
zdezaktualizowane



Uzupełnia:
o warunki specyficzne dla
systemów z tworzyw



Status normy PN-C 89224

Stanowi uzupełnienie (nie zastępuje) norm ogólnych / systemowych:

- ▶ **PN-EN 476:2012**

Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacji deszczowej i sanitarnej

- ▶ **PN-EN 1610:2015-10**

Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych



Wnioski

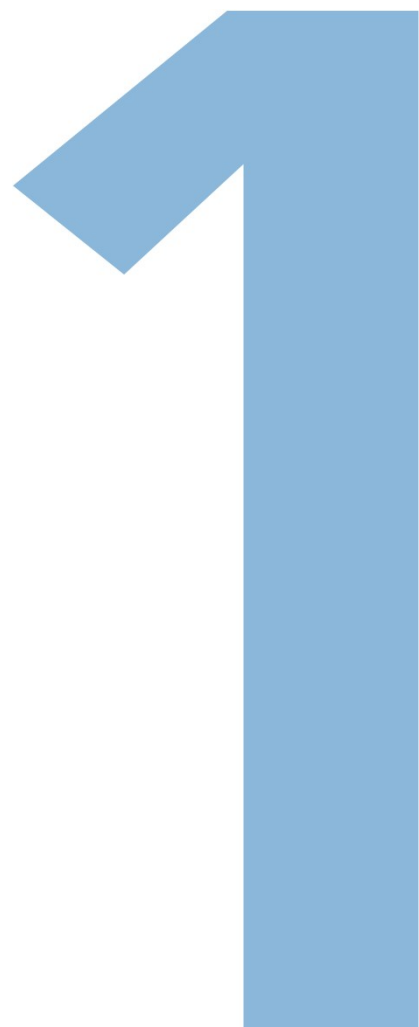
- ▶ Zapoznajmy się z możliwościami, jakie stwarzają systemy rurowe z tworzyw termoplastycznych
- ▶ Wykorzystujmy je z pełną świadomością z myślą o przyszłości



Dziś ... poszerzymy niektóre zagadnienia

- ▶ Status normy PN-C-89224 – przypomnienie
- ▶ Kilka ciekawostek dotyczących systemów ciśnieniowych
- ▶ Przypomnienie
 - ▶ Systemy tworzywowe - obszary zastosowania
 - ▶ Dobór sztywności obwodowej kształtek do sztywności rur
 - ▶ Dobór sztywności obwodowej przewodu do obciążeń
 - ▶ Zachowanie rur w gruncie i co z tego wynika?
- ▶ Roboty ziemne – specyfika systemów z tworzyw
- ▶ Studzienki kanalizacyjne w normie PN-C-89224
 - ▶ Parametry techniczne studzienek
 - ▶ Gdzie studzienki z tworzyw są niezbędne?





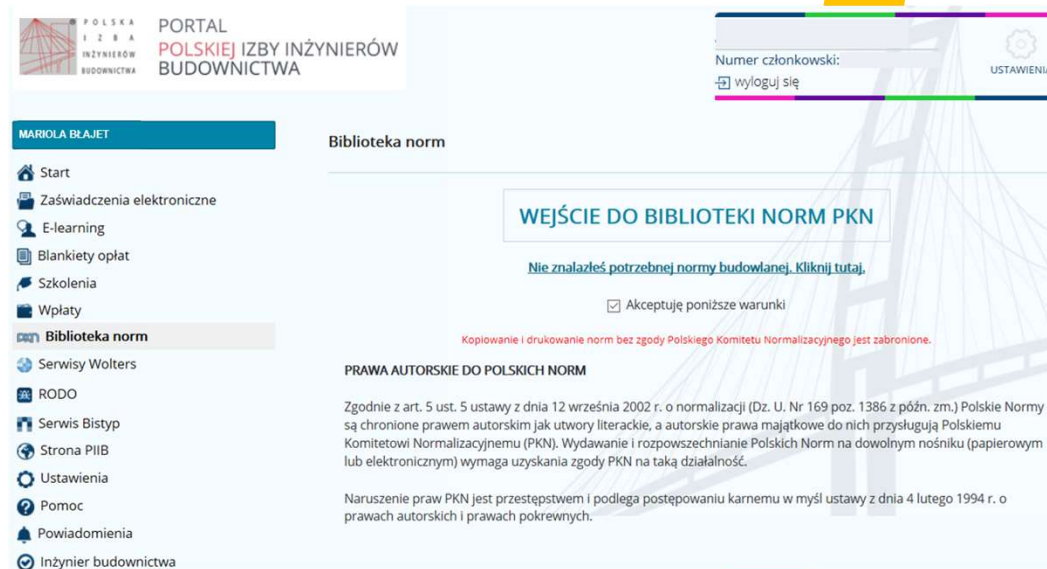
Status normy PN-C-89224



PN-C-89224 w liczbach

Opracowana w oparciu o:

- ▶ 35 aktualne normy produktowe PN-EN, w tym wiele wieloczęściowych
- ▶ 17 pozycji literaturowanych zawierających wyniki prac badawczych
- ▶ 68 stron
- ▶ Cena:
 - ▶ Bez VAT: 231,00 PLN
 - ▶ Z VAT: 242,55 PLN



2

Kilka ciekawostek dotyczących
systemów ciśnieniowych



Klasy sztywności rur ciśnieniowych

Tablica A.1 – Klasy ciśnienia i sztywności obwodowe dla rur ciśnieniowych

Materiał rury	Klasa ciśnienia ^a /obliczona sztywność obwodowa ^b	Znormalizowany stosunek wymiarów SDR									
		41	33	26	21	17	13,6	11	9	7,4	6
PE 100	PN ^a bar	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	(32)
	S _{obl} ^b kN/m ²	1,30	2,5	5,3	10,4	20,3	41,7	83,3	162,8	317,9	666,7
PVC-U	PN ^a bar	6	8	10	12,5	16	20	25	(31,3)	(39,1)	(50)
	S _{obl} ^b kN/m ²	4,2	8,1	17,1	33,3	65,1	133,3	266,7	520,8	1 017,3	2 133,3

UWAGA W nawiasach podano wartości obliczone ciśnień nie ujęte w PN-EN 12201 (wszystkie części).

^a Klasa ciśnienia dla:

- PE 100 (MRS = 10 MPa); współczynnik bezpieczeństwa C = 1,25;
- PVC-U (MRS = 25 MPa); współczynnik bezpieczeństwa C = 2,0 dla DN > 90 i C = 2,5 dla DN ≤ 90.

^b Minimalna obliczona sztywność obwodowa:

- dla rur PE 100 – moduł elastyczności 1 000 MPa;
- dla rur PVC-U – moduł elastyczności 3 200 MPa.

Bloki oporowe

Czym się różnią bloki oporowe od podporowych?

7.7 Zabezpieczenie systemów ciśnieniowych

W systemach ciśnieniowych należy stosować:

- bloki oporowe jako zabezpieczenie połączeń przed rozłączeniem oraz przed przemieszczeniami na skutek sił osiowych występujących w rurociągu, spowodowanych na przykład uderzeniem hydraulicznym oraz
- bloki podporowe jako zabezpieczenie rurociągów przed przemieszczeniami na skutek osiadania armatury i kształtek wykonanych z materiałów stalowych.

Kiedy stosować bloki oporowe, a kiedy nie trzeba ich stosować?

Bloki oporowe należy stosować na rurociągach z termoplastycznych tworzyw sztucznych o połączeniach kielichowych. Nie są one wymagane w przypadku przewodów o połączeniach zgrzewanych.



Wpływ temperatury na ciśnienie w rurociągach ciśnieniowych

Tablica 1 – Współczynniki korygujące ciśnienie nominalne dla rur ciśnieniowych, f_t

Temperatura °C	PE 100, PE 80, PE 100 RC f_t	PVC-U f_t
20	1,00	1,0
25	0,92	1,0
30	0,85	0,9
35	0,79	0,8
40	0,73	0,7
45	0,67	0,6
50	0,63	

UWAGA 1 W przypadku temperatury między wartościami wymienionymi w tablicy ma zastosowanie interpolacja liniowa.

UWAGA 2 W przypadku wyższych temperatur występujących okresowo stosuje się indywidualny dobór współczynników korygujących ciśnienie

3

Systemy tworzywowe – obszary zastosowania

– przypomnienie



PN-C-89224:2018-O3P



POLSKA NORMA

ICS 23.040.20; 91.140.80

PN-C-89224

Zastępuje

Systemy przewodów rurowych z termoplastycznych tworzyw sztucznych

Zewnętrzne systemy bezciśnieniowe i ciśnieniowe do przesyłania wody, odwadniania i kanalizacji z nieplastifikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE)

Warunki techniczne wykonania i odbioru

© Copyright by PKN, Warszawa 2018 nr ref. PN-C-89224:2018-03

Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być zwielokrotniana jakiegokolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

3.18

symbol obszaru zastosowania

symbol używany do odczowania rur i kształtek bezciśnieniowych w celu wskazania obszaru ich stosowania

UWAGA 1 do hasła:

- U: symbol wskazujący obszar zastosowania rur i kształtek usytuowany w odległości większej niż 1 m od budynku, do którego podłączony jest podziemny system przewodów rurowych;
- D: symbol wskazujący obszar zastosowania rur i kształtek pod budynkiem, do którego podłączony jest system kanalizacji, oraz w odległości mniejszej niż 1 m od niego
- B: symbol wskazujący obszar zastosowania rur i kształtek wewnątrz budynków lub umocowanych na ścianie na zewnątrz budynków
- UD: symbol wskazujący obszar zastosowania rur i kształtek pod i poza konstrukcją budynku
- BD: symbol wskazujący obszar zastosowania rur i kształtek wewnątrz budynku pod nim

UWAGA 2 do hasła: Dla rur kanalizacji zewnętrznej stosuje się oznakowania U i UD.

UWAGA 3 do hasła: W obszarze zastosowania D mogą być stosowane rury kanalizacji wewnętrznej odczowane BD.

4

Dobór sztywności obwodowej kształtek

do sztywności rur
- przypomnienie



Dobór sztywności obwodowej kształtek

Tablica 5 – Minimalne serie rurowe/klasz sztywności kształtek do stosowania z rurami

Klasa sztywności rur	Minimalne serie/klasz sztywności kształtek zgodne z			Minimalna sztywność obwodowa kształtek zgodnie z	
	PVC-U	PP	PE	PP-MD	PVC-U, PE, PP
	PN-EN 1401-1	PN-EN 1852-1	PN-EN 12666-1	PN-EN 14758-1	PN-EN 13476-2 i PN-EN 13476-3
SN 2	SDR 51	S 20	SDR 33	SN 4	SN 2
SN 4	SDR 51	S 20	SDR 33	SN 4	SN 4
SN 8	SDR 41	S 16	SDR 26	SN 8	SN 8
SN 16	SDR 34	S 11,2 lub S 13,3	SDR 21	–	SN 16

Jeśli jest to wymagane, to rzeczywistą sztywność obwodową kolan i trójkników należy ustalić na podstawie pomiaru wykonywanego zgodnie z PN-EN ISO 13967.

UWAGA W przypadku kształtek bez korpusu (nasuwek, dwuzłączek, redukcji, korków, itd.) nie oznacza się rzeczywistej sztywności obwodowej, gdyż o sztywności połączenia decyduje rzeczywista sztywność obwodowa rur montowanych z tymi kształtkami.

Dobór sztywności obwodowej kształtek i co z tego wynika?

- ▶ W systemach jednorodnych (PVC-U, PP, PE) zgodnych z normą PN-EN 1401, PN-EN 1852, lub PN-EN 12666 kształtki z grubością ścianki jak rury SN4 są uniwersalne – do zastosowania z rurami SN4 i SN8
- ▶ Kształtki SN8 potrzebne są dopiero dla rur SN16



Dobór sztywności obwodowej kształtek i co z tego wynika?

- ▶ W systemach zgodnych z PN-EN 13476 i PN-EN 14758, w których producent dobiera grubość ścianek do klasy sztywności rury
 - ▶ dla rur SN8 – stosowane są kształtki SN8
 - ▶ dla rur SN4 – mogą być stosowane kształtki SN4
- ▶ Producenci raczej nie mają podwójnego typoszeregu kształtek
- ▶ Normy te dają możliwości optymalizacji zużycia surowca



Dobór sztywności obwodowej kształtek i co z tego wynika?

- ▶ Możliwe jest stosowanie kształtek z PP do rur PVC-U i odwrotnie
- ▶ Jeśli do rur PVC-U stosujemy kształtki PP muszą być zachowane **CT** („close tolerances” = wąskie tolerancje)
 - dotyczy rur o średnicach ≥ 200



5

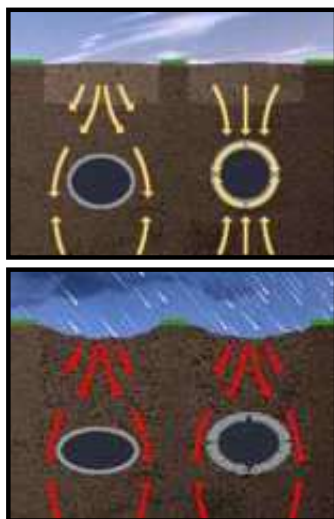
Zachowanie rur tworzywowych
w gruncie

i co z tego wynika?

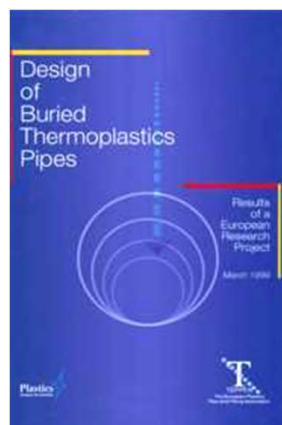


Rura tworzywowa w gruncie

Zachowania
elastyczne sztywne



Rozkład sił
korzystny niekorzystny



PKN-CEN/TS 15223:2011

Systemy przewodów rurowych
z tworzyw sztucznych

Potwierdzone parametry projektowe
podziemnych systemów przewodów
rurowych z tworzyw
termoplastycznych

TEPPFA



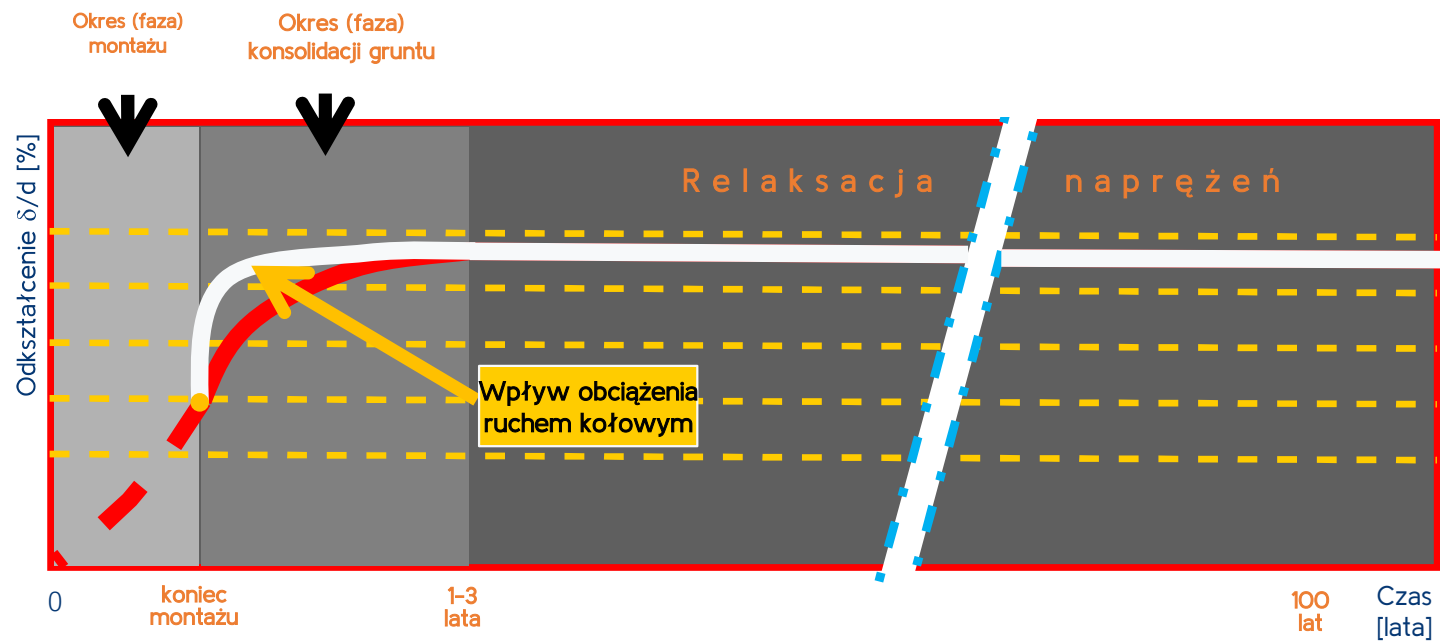
- The European Plastics Pipe and Fitting Association
(Europejskie Stowarzyszenie Producentów
Rur i Kształtek z Tworzyw Sztucznych)

Plastics Europe
dawniej APME

PlasticsEurope
Association of Plastics Manufacturers

- Association of Plastics Manufacturers in Europe
(Europejskie Stowarzyszenie
Przetwórców z Tworzyw Sztucznych)

Zachowanie rury w gruncie



Zachowanie rury w gruncie

- ▶ Ruch nie wpływa na zwiększenie ugięcia tylko przyspiesza osiągnięcie wartości końcowych
- ▶ W stanie równowagi w układzie **rura - grunt** następuje **relaksacja naprężeń**
- ▶ Po okresie konsolidacji (max 3 lata) układ rura-grunt jest praktycznie niezniszczalny
- ▶ Relaksacja odpowiada za trwałość użytkową



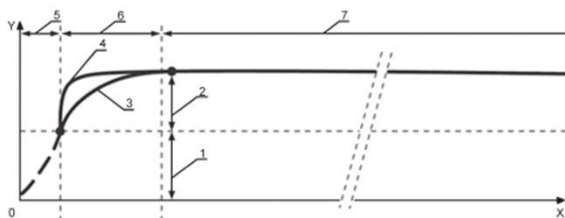
Zachowanie rur w gruncie a trwałość użytkowa

PN-C-89224:2018-03P

B.3 Ugięcie w funkcji czasu

Poziom ugięcia rur ułożonych w gruncie zależy od właściwości otaczającego ją gruntu i w dużo mniejszym stopniu od sztywności obwodowej rur, patrz Rysunek 3.

Ugięcie początkowe po zakończeniu montażu wzrasta powoli wraz z upływem czasu, aż osiągnie wartość graniczną [2,3]. W zależności od podatności gruntu w strefie rury na zagęszczanie, od opadów, obciążenia ruchem kołowym i innych czynników wzrost ugięcia ma miejsce w okresie od kilkunastu dni do 3 lat po ułożeniu, jak to pokazano na Rysunku B.2. Końcowe ugięcie osiąga się wcześniej, jeżeli na rurę działają obciążenia od ruchu kołowego. W przypadku gruntów spoistych w strefie rury proces ten trwa nawet kilka lat.



- Opis
X czas
Y ugięcie δ/d_{nom}
1 ugięcie początkowe
2 ugięcie wywołane osiadaniem
3 z ruchem kołowym
4 bez ruchu kołowego
5 faza montażu
6 faza konsolidacji gruntu (1-3) lata
7 równowaga układu rura/grunt – relaksacja naprężeń

Rysunek B.2 – Obraz typowych zmian w czasie ugięcia rur ułożonych w gruncie

B.4 Relaksacja naprężeń

Równowadze sił w układzie rura/grunt towarzyszy zjawisko relaksacji naprężeń, które wpływa na wytrzymałość i trwałość rury

A.2 Trwałość użytkowa

Badania nad przewidywaną długotrwałą wytrzymałością systemów ciśnieniowych z termoplastycznych tworzyw sztucznych wskazują na możliwość ich eksploatacji przez co najmniej **100 lat**.

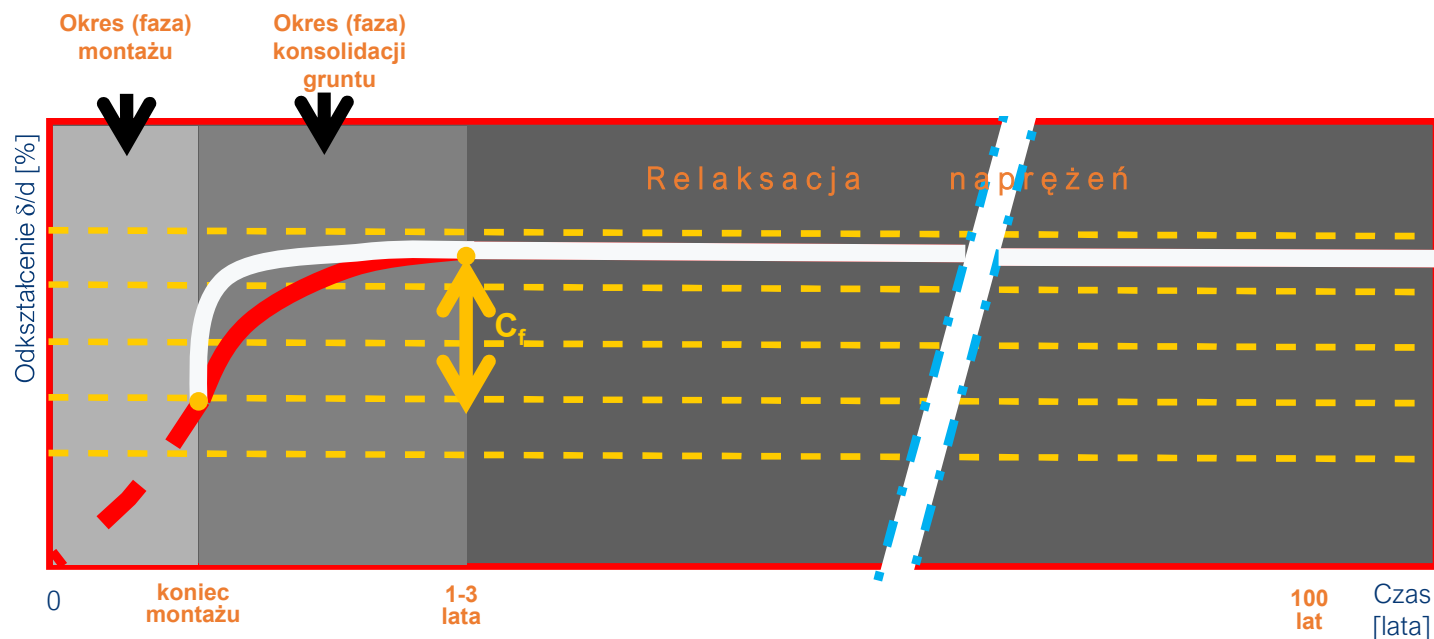
Badania nad przewidywaną długotrwałą wytrzymałością systemów bezciśnieniowych z termoplastycznych tworzyw sztucznych o ściankach litych jednorodnych oraz strukturalnych, zgodnych z Normami Europejskimi, wykopanych z gruntu po wieloletniej eksploatacji wskazują na możliwość eksploatacji takich rur przez co najmniej **100 lat** [6,7].

Zachowanie rur w gruncie i co z tego wynika?

- ▶ Wszystkie błędy / usterki / uszkodzenia można stwierdzić podczas inspekcji telewizyjnej i usunąć przed upływem gwarancji
- ▶ Po tym okresie koszty eksploatacji są znikome (korzystny wpływ na **TCO** = Total Cost of Ownership = koszty właściciela)



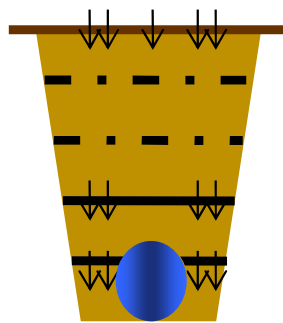
Zachowanie rury w gruncie



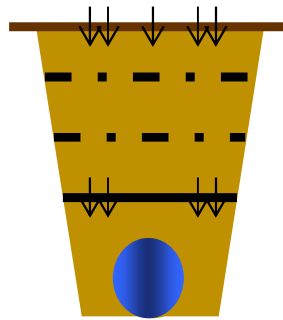
Rury ułożone starannie mają ugięcie początkowe na poziomie 2-3%

$$(\delta/d)_{\text{końc}} = (\delta/d)_{\text{pocz}} + C_f$$

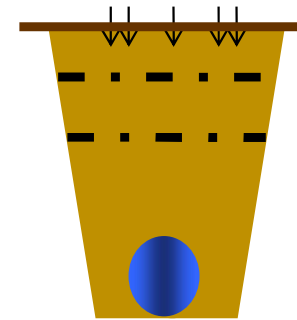
Zachowanie rury w gruncie w zależności od jakości montażu / zagęszczenia gruntu



Montaż staranny
 $C_f = 1\%$



Montaż umiarkowany
 $C_f = 2\%$



Montaż niedbały
grunt sypki - $C_f = 3\%$,
grunt spoisty - $C_f = 4\%$

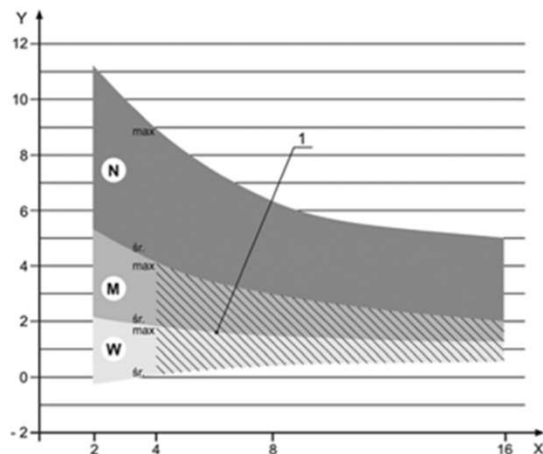
- ▶ Wykonawca ma wpływ zarówno na ugięcie początkowe jak i końcowe
 $(\delta/d)_{\text{końc}} = (\delta/d)_{\text{pocz}} + C_f$
- ▶ Obydwa składniki wartości ugięcia zależą od jakości prac i dobrego zagęszczenia gruntu

Klasyfikacja zagęszczenia gruntu a charakterystyka wykonania

Klasa zagęszczenia gruntu	Sposób wykonania
Klasa zagęszczenia: „Wysoka” – W - zagęszczenie dobre	Obsypkę z ziarnistego gruntu dokładnie rozmieszcza się wokół rury do minimum połowy jej średnicy i zagęszcza, po czym grunt zasypuje się warstwami maksymalnie 0,3 m i każdą z warstw dokładnie się zagęszcza. Rurę należy przykryć co najmniej 0,15 m warstwą gruntu ziarnistego. W dalszej kolejności wykop należy wypełnić dowolnym gruntem i zagęścić.
Klasa zagęszczenia: „Mierna” – M zagęszczenie poprawne / umiarkowane	Obsypkę z ziarnistego gruntu wykonuje się warstwami o grubości maksymalnie 0,5 m i każdą z warstw dokładnie się zagęszcza. Rurę należy przykryć co najmniej 0,15 m warstwą gruntu ziarnistego. W dalszej kolejności wykop należy wypełnić dowolnym gruntem i zagęścić.
Klasa zagęszczenia: „Niewłaściwa/ niepoprawna” – N brak zagęszczenia	Podczas wykonania wypełnienia wykopu popełniane błędy, m.in.: - niestosowanie zagęszczenia gruntu w wykopie warstwami, - usuwanie systemu zabezpieczenia wykopu bez dogęszczania zwolnionych miejsc, - dopuszczenie do wymycia części wypełnienia wykopu (podsypki lub materiału gruntowego w strefie rury.

Dobór sztywności obwodowej rury w zależności od obciążeń

PN-C-89224:2018-03



Opis

X rzeczywista sztywność obwodowa SR, w kN/m²

Y ugięcie początkowe, w %

Klasy zagęszczenia:

W zagęszczenie dobre

M zagęszczenie poprawne/umiarkowane

N brak zagęszczenia

1 prawidłowe warunki montażu rur

Zmiany ugięcia rury po ułożeniu, patrz Załącznik B, Rozdział B.2 zależą głównie od rodzaju gruntu (ziarnisty czy spoisty) oraz klasy jego zagęszczenia. Ugięcia końcowe będą większe od początkowych [2,3]:

– w gruntach ziarnistych w strefie rury:

a) o 1 % dla klasy zagęszczenia gruntu W;

b) o 2 % dla klasy zagęszczenia gruntu M;

– w gruntach spoistych w strefie rury o 3-4 %.

Rysunek 3 – Średnie i maksymalne wartości ugięcia początkowego rury w zależności od klas zagęszczenia gruntu obsypki i rzeczywistej sztywności obwodowej rury SR

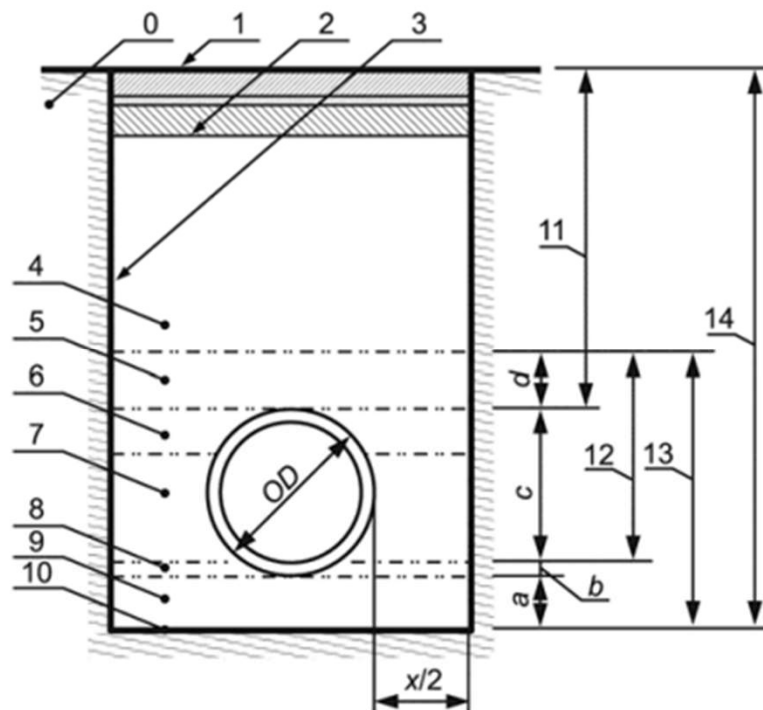
6

Roboty ziemne – specyfika systemów z tworzyw

O co chodzi z tym zagęszczeniem?



Wypełnienie wykopu wg PN-C 89224



Roboty ziemne – specyfika systemów z tworzyw

Wypełnienie wykopu wg PN-EN 1610

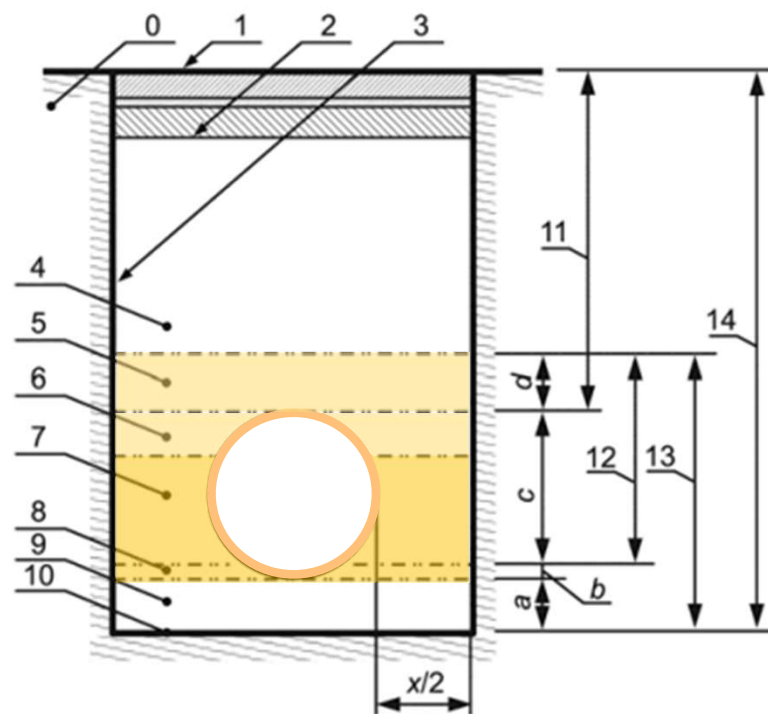
Objaśnienia

- ▶ 0 grunt rodzimy
- ▶ 1 powierzchnia terenu dno wykopu
- ▶ 2 spód konstrukcji drogi lub torów kolejowych,
- ▶ 3 ściany wykopu
- ▶ 4 zasypka główna
- ▶ 5 zasypka wstępna
- ▶ 6 obsypka
- ▶ 7 podsypka górna,
- ▶ 8 podsypka dolna,
- ▶ 9 dno wykopu
- ▶ 10 grubość przykrycia
- ▶ 11 grubość podłoża
- ▶ **12 wysokość strefy ułożenia przewodu**
- ▶ 13 głębokość wykopu
- ▶ a grubość podsypki dolnej
- ▶ b grubość podsypki górnej
- ▶ c grubość zasypki wstępnej
- ▶ Odv pionowy wymiar zewnętrzny przewodu

Wypełnienie wykopu wg PN-C 89224

Objaśnienia

- ▶ 0 grunt rodzimy
- ▶ 1 powierzchnia terenu
- ▶ 2 spód konstrukcji drogi lub torów kolejowych
- ▶ 3 ściany wykopu
- ▶ 4 zasypka główna
- ▶ 5 zasypka wstępna
- ▶ **6 obsypka górna**
- ▶ **7 obsypka dolna**
- ▶ 8 podsypka górna
- ▶ 9 podsypka dolna
- ▶ 10 dno wykopu
- ▶ 11 grubość przykrycia
- ▶ **12 strefa rury – obsypka z zasypką wstępną**
- ▶ 13 wysokość strefy ułożenia przewodu
- ▶ 14 głębokość wykopu
- ▶ a grubość podsypki dolnej
- ▶ b grubość podsypki górnej
- ▶ c grubość obsypki
- ▶ d grubość zasypki wstępnej
- ▶ $x/2$ minimalna przestrzeń robocza przy rurze
- ▶ OD średnica zewnętrzna rury



Klasyfikacja gruntów wg PN-C 89224 i ich przydatność w strefie rury

Typ gruntu	Klasa gruntu	Podgrupa	Charakterystyka	Przykłady	Przydatność gruntów do zastosowania w strefie rury
Ziarnisty	1	Żwiry o dobrej granulacji, Mieszaniny żwir-piasek	Stroma, ciągła lub stopniowa krzywa uziarnienia, Przewaga strefy o jednej wielkości ziarna	Tłuczeń, żwir rzeczny, kopalny, morenowy, żużel, popiół wulkaniczny	TAK
Ziarnisty	2	Piaski o jednorodnym uziarnieniu Mieszaniny piasek-żwir	Stroma, ciągła lub stopniowa krzywa uziarnienia, Przewaga strefy o jednej wielkości ziarna	Piasek wydmowy, rzeczny, nieckowy, morenowy, kopalny	TAK
Ziarnisty	3	Ilaste, gliniaste żwiry, piaski mieszaniny żwir-piasek-ił., żwir-piasek-gлина o złej granulacji	Szeroki / nieregularny rozkład uziarnienia	Zwietrzały żwir, rumosz skalny, gliniasty żwir, piasek, piaski lessowe	TAK
Spoisty	4	Nieorganiczne iły, gliny, bardzo drobne piaski, mączka kamienna, iły lub gliniaste drobne piaski	Niska stabilność Podatność na gwałtowne zmiany stanu, Plastyczność zerowa albo niewielka	Less, grunt gliniasty	TAK
		Nieorganiczne gliny wyraźnie plastyczne	Stabilność: średnia do wyższa, Podatność na zmiany stanu do umiarkowanej, Plastyczność: niska do średniej	Naniesiony margiel, glina	
Organiczny	5	Organiczny ił i ilasta glina Mieszaniny gruntów ziarnistych z humusem lub kredą	Domieszki roślinne, mały ciężar, duża porowatość Podatność na zmiany do bardzo szybkiej Plastyczność: średnia do wysokiej	Grunty wierzchnie, piasek kredowy, kreda, szlam, grunt ilasty	NIE
	6	Torf, inne grunty organiczne Szlamy	Torf, Muły zalegające pod wodą	Torf Szlamy	NIE

Roboty ziemne – specyfika systemów z tworzyw

- ▶ Ważne jest zagęszczenie w strefie rury, a nie powyżej
- ▶ Wypełnienie reszty wykopu jest niezbędne dla nawierzchni
- ▶ Nie mylić zagęszczenia pod nawierzchnią z zagęszczeniem w strefie rury
- ▶ Wymagane zagęszczenie w strefie rury (93-95%) nie osiąga poziomów jak dla nawierzchni drogowych
- ▶ Konieczne jest zapewnienie trwałości zagęszczenia w strefie rury
 - ▶ nie tracić zagęszczenia gruntu na skutek usuwania szalunków
 - ▶ zabezpieczyć się przed wymywaniem gruntu



7 Dobór sztywności obwodowej przewodu do obciążeń



Dobór sztywności obwodowej

w zależności od:

Obciążenie ruchem

Klasa gruntu rodzimego

Klasa gruntu obsypki

Głębokość ułożenia

Poziomu zagęszczenia gruntu
= jakości zagęszczenia wykopu

PN-C-89224:2018-03

Tablica 2 – Minimalne wymagane wartości rzeczywistej sztywności obwodowej rur w zależności od gruntu rodzimego, obciążenia ruchem kołowym oraz głębokości ułożenia

Klasa gruntu obsypki	Klasa zagęszczenia gruntu obsypki	Rzeczywista sztywność obwodowa rury SR kN/m ²						
		Grupa nienaruszonego gruntu rodzimego *						
		1	2	3	4	5	6	
W terenach z ruchem kołowym								
dla przykrycia o grubości > 0,8 m i ≤ 3 m								
1	W	4	4	6,3	8	10	**	
2	W		6,3	8	10	**	**	
3	W			10	**	**	**	
4	W				**	**	**	
dla przykrycia o grubości > 3 m i ≤ 6 m								
1	W	2	2	2,50	4	5	6,3	
2	W		4	4	5	8	8	
3	W			6,3	8	10	**	
4	W				**	**	**	
W terenach bez ruchu kołowego								
dla przykrycia o grubości > 0,8 m i ≤ 3 m								
1	W	1,25	1,25	2	2	4	5	
	M	1,25	2	2	4	5	6,3	
	N	2	2	2	4	8	10	
2	W		2	2	4	5	5	
	M		2	4	5	6,3	6,3	
	N		4	6,3	8	8	**	
3	W			4	6,3	8	8	
	M			6,3	8	10	**	
	N			**	**	**	**	
4	W				6,3	8	8	
	M				**	**	**	
	N				**	**	**	
dla przykrycia o grubości > 3 m i ≤ 6 m								
1	W	2	2	2,50	4	5	6,3	
	M	2	4	4	5	6,3	8	
2	W		4	4	5	8	8	
	M		5	5	8	10	**	
3	W			6,3	8	10	**	
	M			**	**	**	**	
4	W				**	**	**	
	M				**	**	**	

* Patrz klasyfikacja gruntów, Załącznik C Tablica C.1.

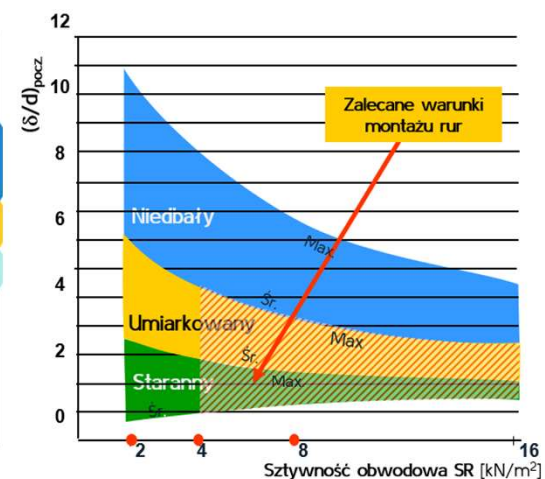
* Patrz klasy zagęszczenia, Załącznik C Tablica C.2.

* ** oznaczono przypadki, dla których konieczne są obliczenia wytrzymałościowe, które określą minimalną sztywność rury oraz klasę gruntu w strefie rury i klasę jego zagęszczenia.

19

Dygresja

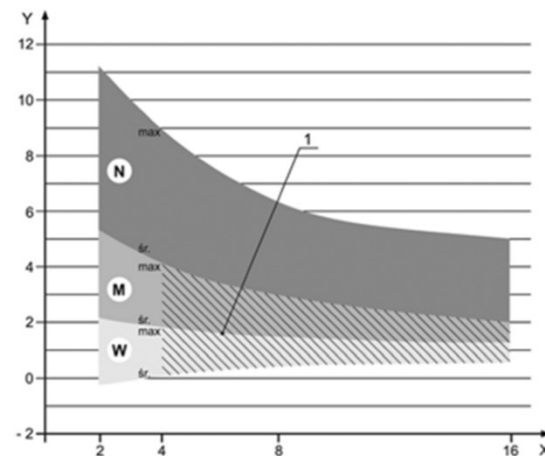
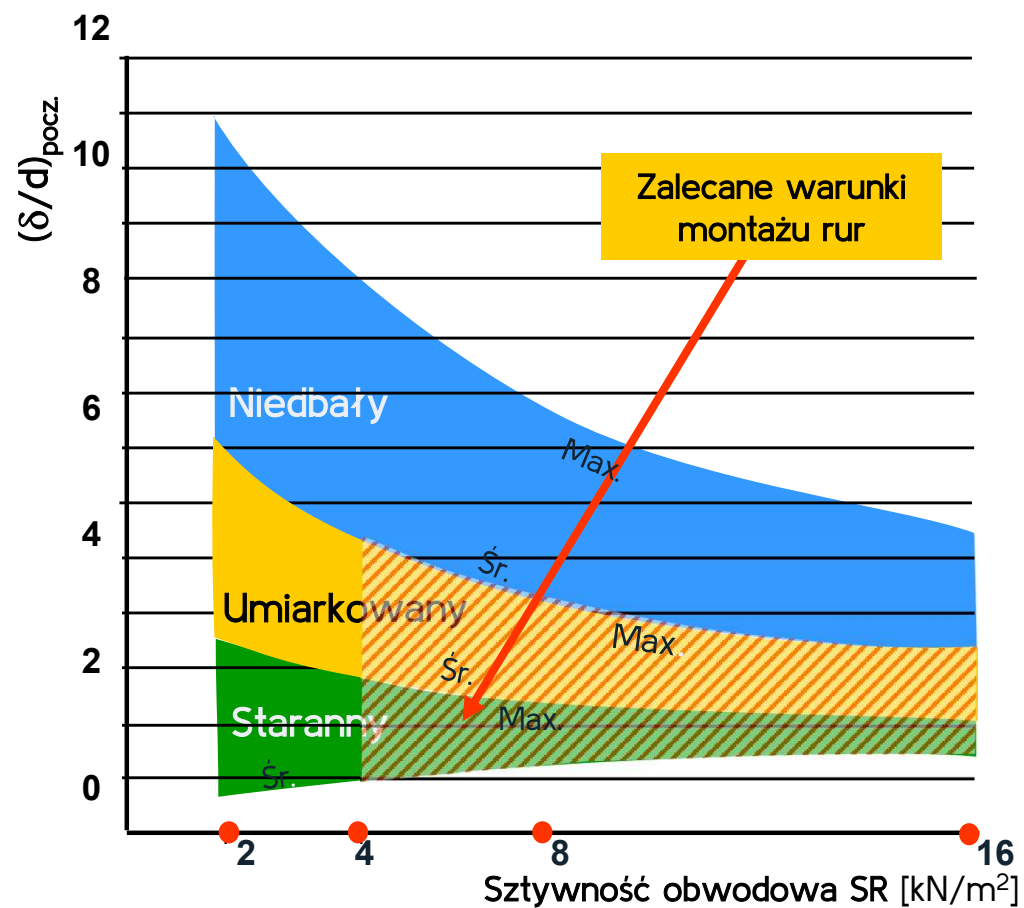
Klasa gruntu obsypki	Klasa zagęszczenia gruntu obsypki	Rzeczywista sztywność obwodowa rury SR kN/m ²					
		Grupa nienaruszonego gruntu rodzimego ^a					
		1	2	3	4	5	6
W terenach z ruchem kołowym							
dla przykrycia o grubości > 0,8 m i ≤ 3 m							
1	W	4	4	6,3	8	10	xx c
2	W		6,3	8	10	xx	xx
3	W			10	xx	xx	xx
4	W				xx	xx	xx



Wg PN-C 89224 posługujemy się dwoma pojęciami:

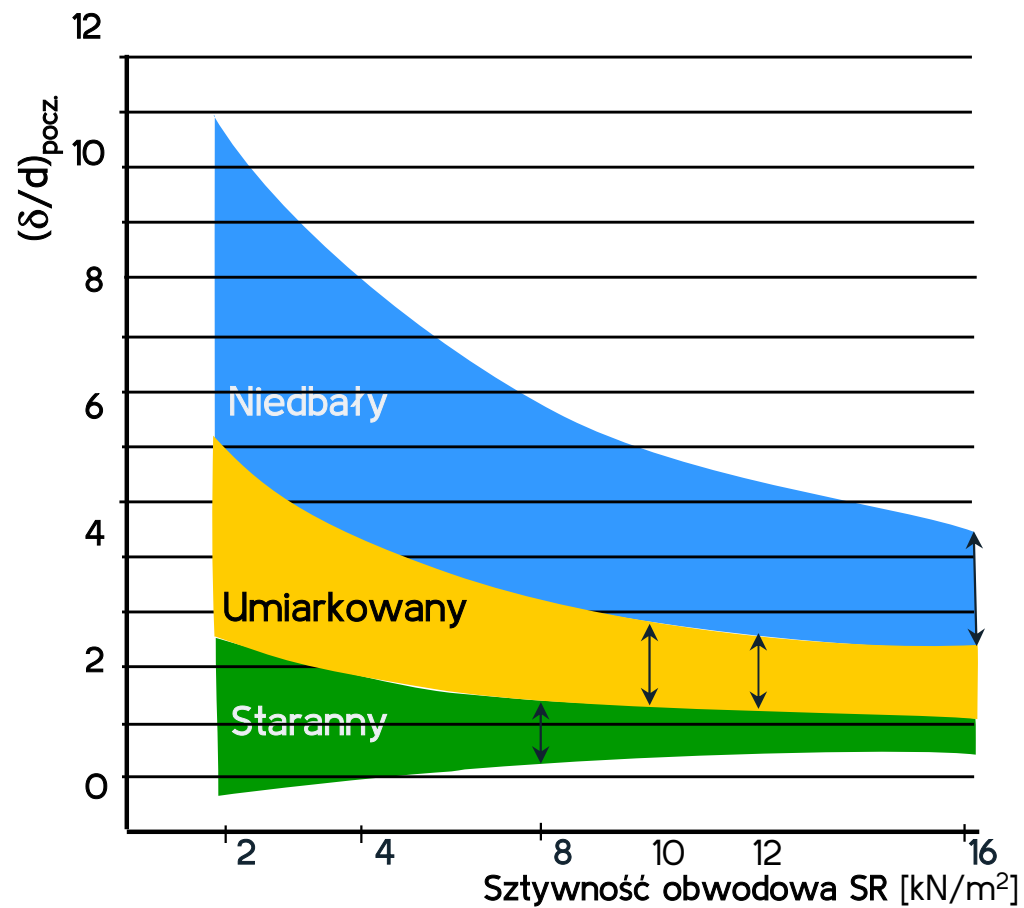
- ▶ **SN** klasa sztywności / nominalna sztywność obwodowa (2, 4, 8, 16)
Liczbowe oznaczenie sztywności obwodowej rury lub kształtki, które jest praktyczną zaokrągloną liczbą określającą minimalną wymaganą sztywność obwodową rury lub kształtki
- ▶ **SR** rzeczywista sztywność obwodowa
sztywność obwodowa wyznaczona doświadczalnie
dla rur zgodnie z PN-EN ISO 9969 lub dla kształtek zgodnie z PN-EN ISO 13967

Zalecane warunki zagęszczenia



● Klasa sztywności obwodowej SN

Zalecane warunki zagęszczenia



Optymalny dobór sztywności i co z tego wynika?

- ▶ Różnice w ugięciu rury w większym stopniu zależą od jakości zagęszczenia niż od sztywności obwodowej rury
- ▶ Poprawnego zagęszczenia nie da się zastąpić wyższą sztywnością rury (SR10, SR12, SN16)
- ▶ Powinno się rozróżniać sztywność obwodową rzeczywistą SR (zmierzoną) od klasy sztywności rur SN



Optymalny dobór sztywności i co z tego wynika?

- ▶ Do obowiązków projektanta należy dobór sztywności rury i sposobu wypełnienia wykopu w strefie rury
 - ▶ rodzaj gruntu
 - ▶ sposób zagęszczenia
 - ▶ ewentualnie zabezpieczenie przed wymyciem
- ▶ Wszystkie dane dotyczące gruntów i zagęszczenia znajdują się w normie PN-C 89224





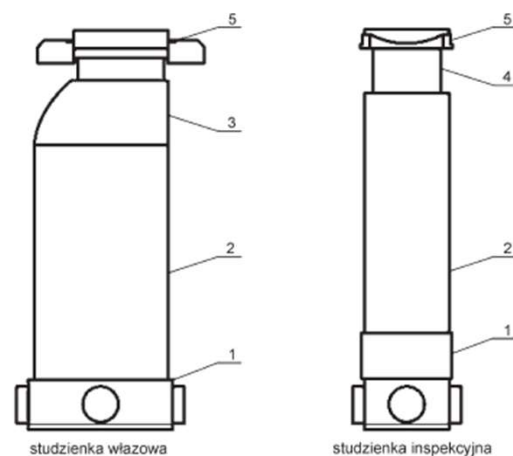
Studzienki kanalizacyjne

w normie PN-C 89224



Studzienki kanalizacyjne w normie PN-C 89224

- ▶ włazowe
- ▶ inspekcyjne (niewłazowe)



Opis

- 1 podstawa zwana też kinetą
- 2 trzon wznoszący
- 3 stożek
- 4 teleskop
- 5 zwieńczenie, tj. pokrywa, właz lub wpust

Rysunek E.2 – Podstawowe części składowe studzienki włazowej i inspekcyjnej z termoplastycznych tworzyw sztucznych

Studzienki kanalizacyjne w normie PN-C 89224

2 części normy PN-EN 13598:

- ▶ **PN-EN 13598-1**
obejmuje studzienki wjazdowe i inspekcyjne płytkie (max 2m)
do zastosowań poza drogami
- ▶ **PN-EN 13598-2**
obejmuje studzienki wjazdowe i inspekcyjne stosowane
w obszarach ruchu kołowego

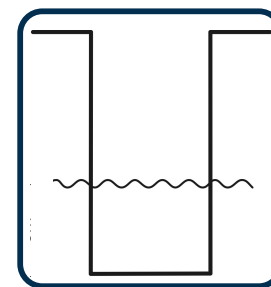


Studzienki kanalizacyjne w normie PN-C 89224

PN-EN 13598-2

– parametry techniczne w formie obszaru zastosowania:

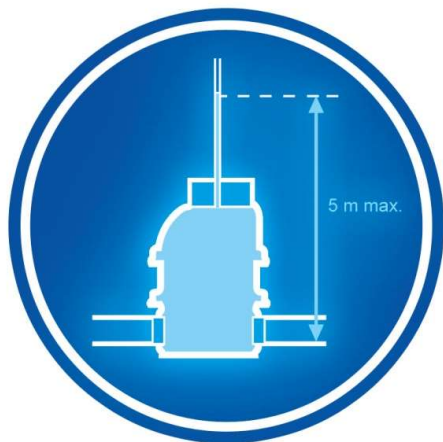
- ▶ max głębokość studzienki
(max wg normy - 6m)
- ▶ dopuszczalny poziom wody gruntowej
(min wg normy - 2m, max wg normy - 5m)
- ▶ dopuszczalne obciążenie ruchem
dopuszczalne klasy zwieńczeń (D400, E600?)



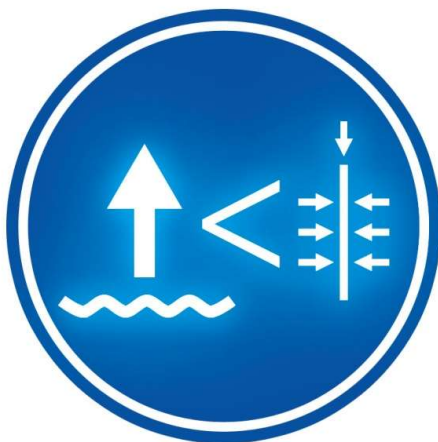
Dopuszczalny poziom wody gruntowej

Co ten parametr oznacza w przypadku studzienek?

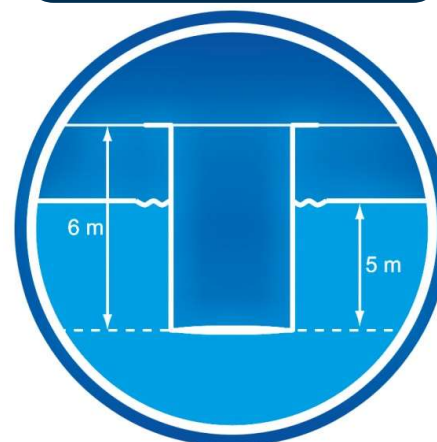
Szczelność
połączeń
– 5 m H₂O



Przewyciężanie
siły
wyporu



Odporność na
napór wody*
2-5 m H₂O



(*)
obowiązujący parametr techniczny charakteryzujący wytrzymałość studzienki tworzywowej wg normy PN-EN 13598-2
Min wg normy – 2m

Dopuszczalny poziom wody gruntowej

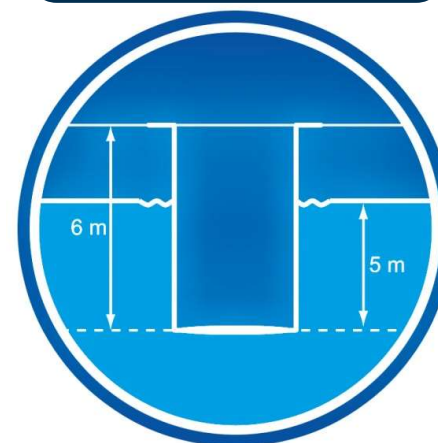
Co ten parametr oznacza w przypadku studzienek?

Wg normy PN-EN 13598-2 parametr techniczny charakteryzujący wytrzymałość kinety studzienki tworzywowej

- ▶ integralność strukturalna
- ▶ trwałość materiału

Min wg normy – 2m

Odporność na
napór wody*
2-5 m H₂O



Sztywność obwodowa trzonów studzienek

PN-EN 476

6.2.2. Elementy o przekroju kołowym

[...] Elastyczne elementy o przekroju kołowym przeznaczone do stosowania pod jezdniami, poboczami utwardzonymi i w obrębie terenów parkingowych powinny mieć minimalną początkową wartość sztywności równą $2,0 \text{ kN/m}^2$.

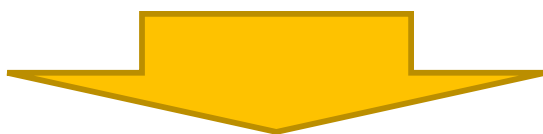
PN-EN 13598-2

8. Właściwości mechaniczne – Tablica 7

Sztywność obwodowa trzonu studzienki – wymagane $\geq 2,0 \text{ kN/m}^2$

Sztywność obwodowa trzonów studzienek

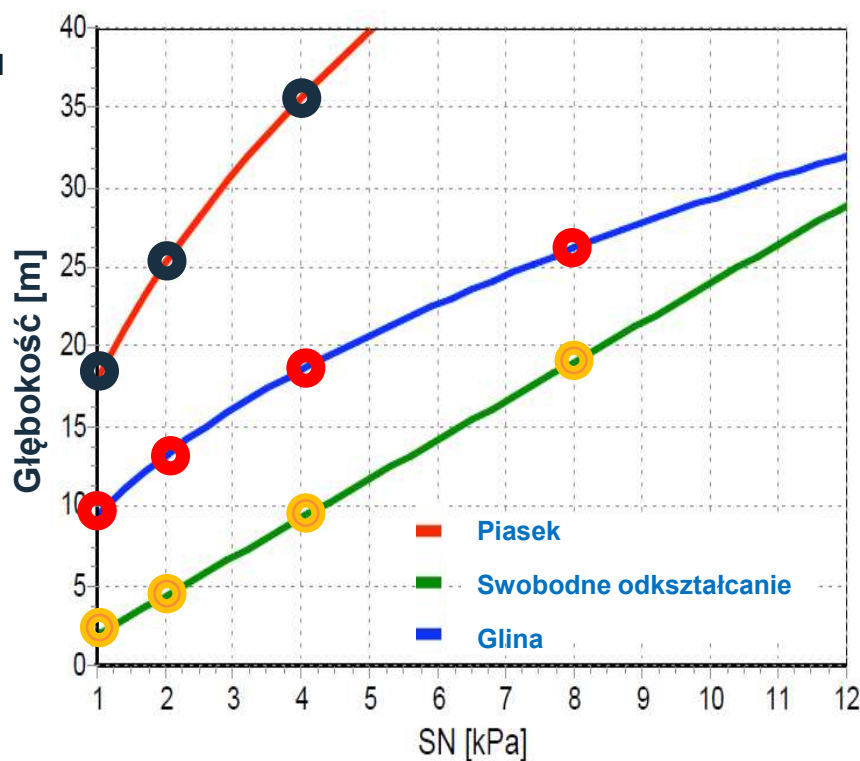
Zależność sztywności obwodowej trzonu od głębokości i rodzaju gruntu



Wymagania EN 13598-2

- ▶ sztywność obwodowa $\geq 2 \text{ kN/m}^2$
- ▶ poniżej 4m w gruntach spoistych może być potrzebna sztywność większa

Źródło:
BURIED PLASTICS CHAMBERS PERFORMANCE
Frans Alferink, Wavin Overseas BV - Holandia



Sztywność obwodowa trzonów studzienek

PN-C-89224:2018-O3P

5.4.2 Kryteria doboru części składowych

Trzony studzienek przeznaczone do stosowania w obszarach obciążonych ruchem kołowym pod jezdniami i klas obciążenia D400, poboczami utwardzonymi i w obrębie terenów parkingowych powinny mieć sztywności rzeczywistą SR co najmniej $2,0 \text{ kN/m}^2$.

UWAGA

W gruntach spoistych i przy głębokości powyżej 4 m dla trzonów studzienek zaleca się sztywność SR ponad 2 kN/m^2 .

Przy wypełnieniu wykopu wokół studzienki z zastosowaniem gruntów klasy od 1 do 4 trzon o sztywności SR 3 kN/m^2 jest wystarczający do głębokości 7 m, a o sztywności SR 4 kN/m^2 do głębokości 10 m.

Gdzie studzienki z tworzyw są niezbędne?

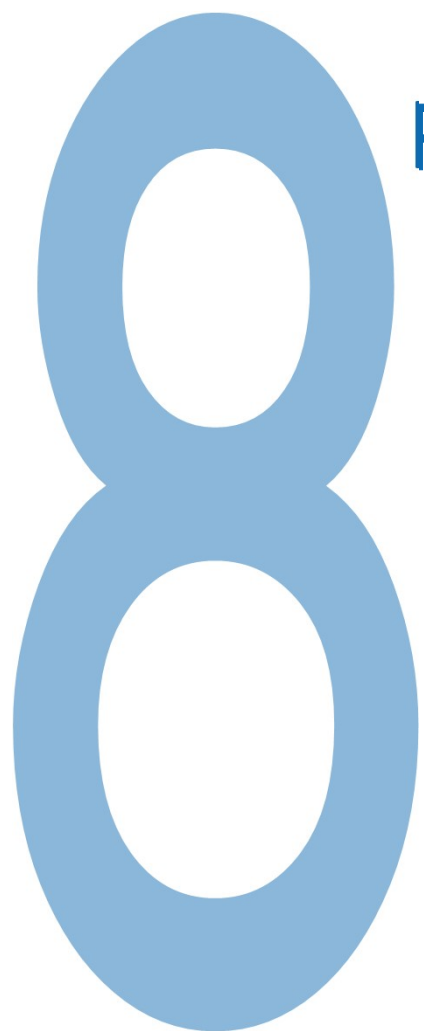
Studzienki z termoplastycznych tworzyw sztucznych powinno się stosować w sieciach kanalizacyjnych eksploatowanych w szczególnych warunkach, takich jak:

- ▶ warunki korozyjne, tj. przy występowaniu wysokich stężeń siarkowodoru (H_2S) (np. studzienkach rozprężnych i sąsiadujących z nimi) czy odprowadzających ścieki z pieców kondensacyjnych;
- ▶ zagrożenie ścieraniem (np. na dużych spadkach rurociągów z sieciach kanalizacyjnych);
- ▶ wysoki poziom wody gruntowej i zagrożenie sieci kanalizacyjnej nieszczelnościami;
- ▶ strefy ochrony ujęć wody lub innych obszarach chronionych przed skażeniem gruntu.

Gdzie studzienki z tworzyw są niezbędne?

- ▶ Z uwagi na małą masę i znikome obciążenie dla podłoża studzienki z termoplastycznych tworzyw sztucznych powinny być stosowane również wszędzie tam, gdzie istnieje możliwość osiadania, np. w gruntach słabonośnych, lub gdzie występują trudności z wzmocnieniem lub wymianą gruntów.
- ▶ Studzienki inspekcyjne z uwagi na niewielkie wymiary powinny być również stosowane w terenach z gęstym uzbrojeniem podziemnym.

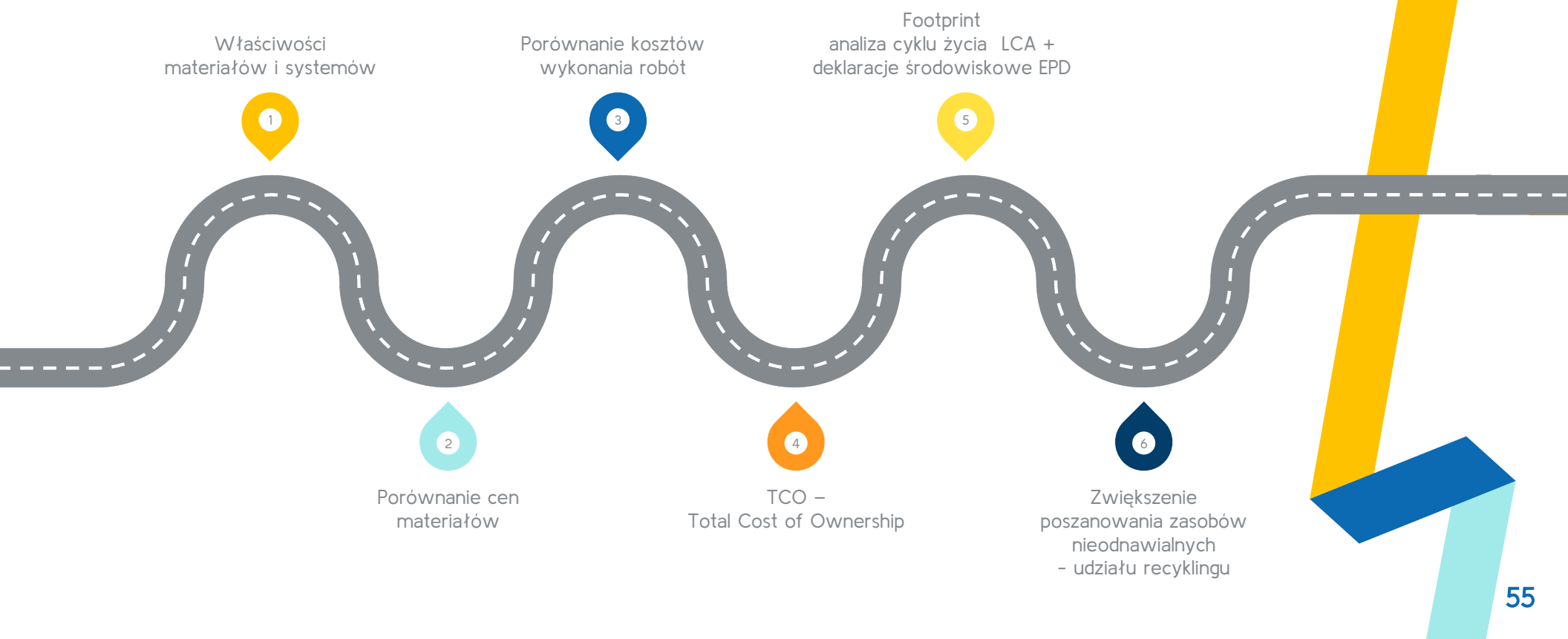




Podsumowanie



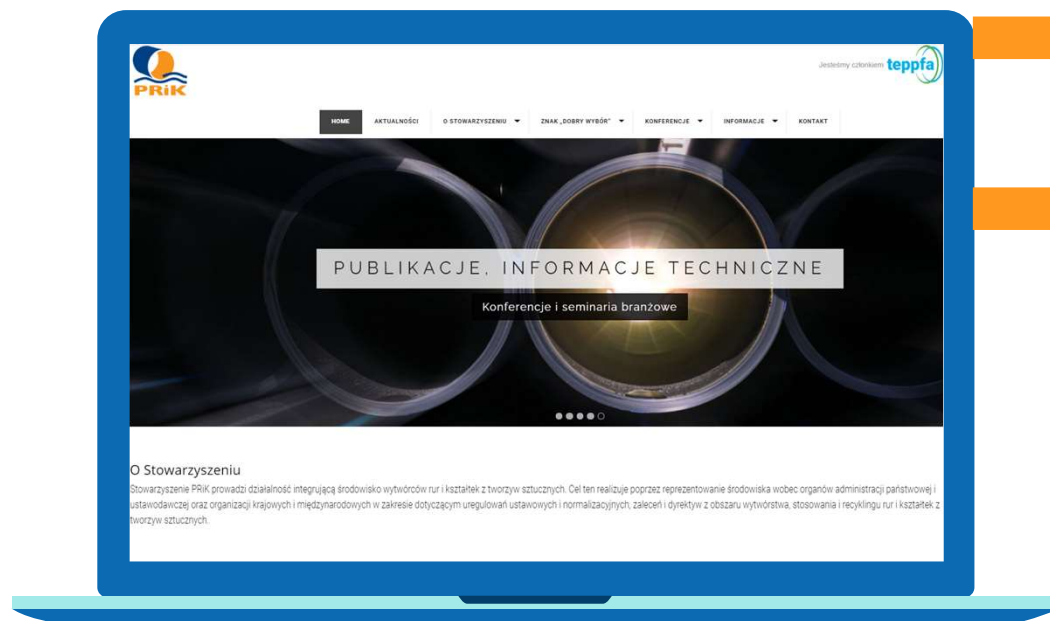
Ewolucja kryteriów doboru materiałów do wykonania sieci



Wnioski

- ▶ Zachęcamy do korzystania z PN-C 89224 – ta wiedza jest potęgą
- ▶ Nie da się stosować systemów z tworzyw bez znajomości ich zachowania – zapoznajmy się możliwościami, jaki stwarzają
- ▶ Wiele błędów / utraconych szans / błędnych ocen i decyzji wynika z myślenia adekwatnego dla materiałów sztywnych
- ▶ Niech nasze wybory będą odpowiedzialne za przyszłość

Zapraszamy do odwiedzenia *www.prik.pl*



INFORMACJE

INFORMACJE TECHNICZNE

PUBLIKACJE

INTERWENCJE

SZTYWNOŚĆ OBWODOWA
RUR

BIBLIOGRAFIA TEPPFA DO
NORMY PN-C-89224

POLSKIE NORMY Z ZAKRESU
RUR, KSZTAŁTEK I ARMATURY
Z TWORZYW SZTUCZNYCH

KONFERENCJE

VII KONFERENCJA

VI KONFERENCJA

V KONFERENCJA

IV KONFERENCJA

III KONFERENCJA

II KONFERENCJA

I KONFERENCJA

INNE KONFERENCJE



Dziękuję!

Polskie Stowarzyszenie Producentów Rur i Kształtek
z Tworzyw Sztucznych

