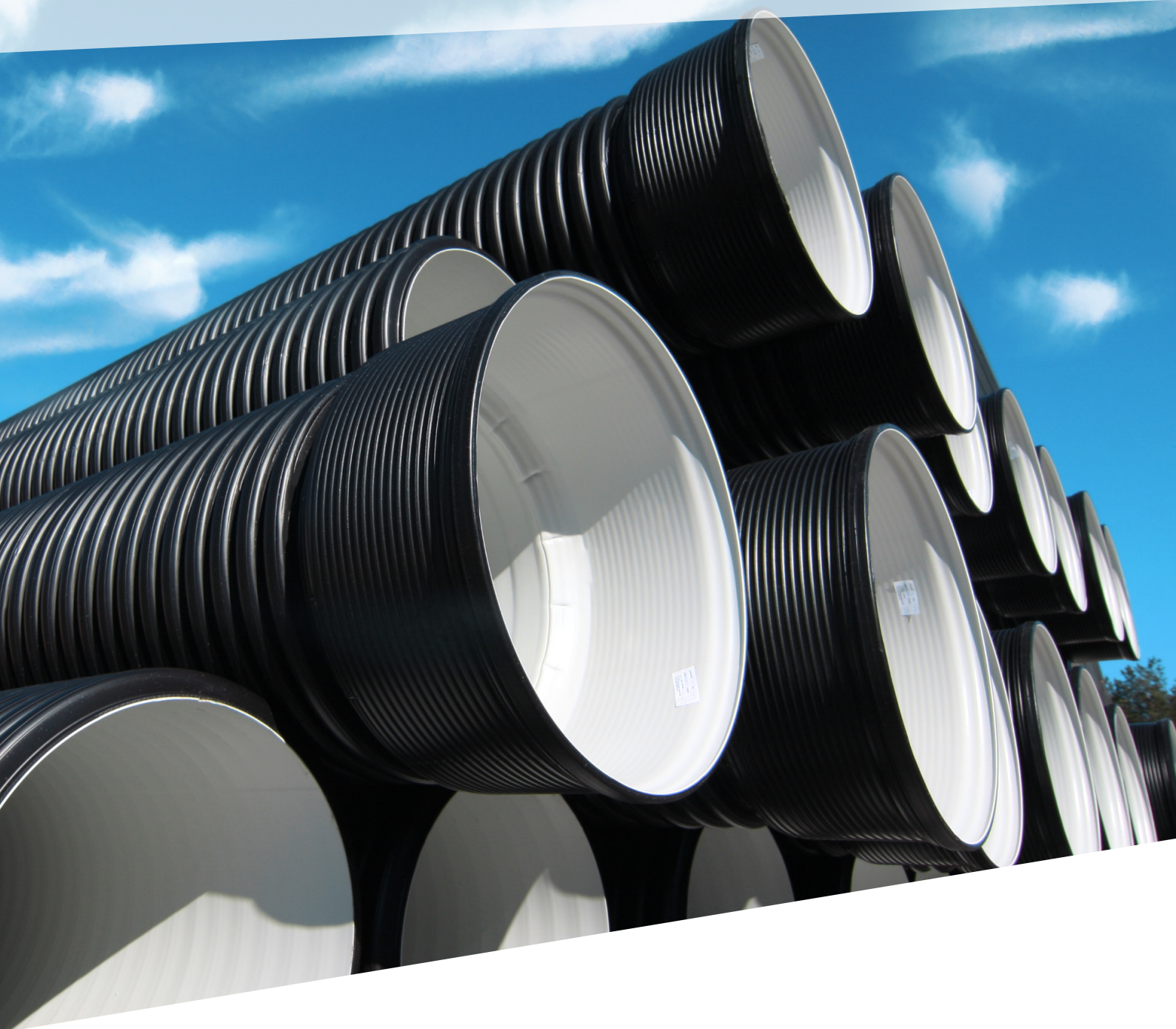


POLIPROPYLENOWE RURY KANALIZACYJNE

Pecor Quattro

PRZEWAGA DZIĘKI INNOWACJI





„Oferowany przez ViaCon system Pecor Quattro znajduje szerokie zastosowanie w inżynierii komunikacyjnej i przeznaczony jest do:

- budowy systemów kanalizacji grawitacyjnej
- budowy przepustów drogowych i kolejowych
- budowy przepustów ekologicznych (dla zwierząt) oraz pod drogami leśnymi
- budowy przepustów melioracyjnych
- budowy wentylacji przemysłowej
- budowy agro-wentylacji



Parametry

Rury Pecor Quattro produkowane są z polipropylenu (PP) jako dwuścienne rury o karbowanej ścianie zewnętrznej gwarantującej wysoką sztywność obwodową SN8 (8 kPa) oraz gładkiej ścianie wewnętrznej zapewniającej optymalne warunki hydrauliczne. Rury Pecor Quattro produkowane są w zakresie średnic DN/ID od 200 mm do 1000 mm. Formowany na etapie produkcji kielich, stanowiący integralną część rury zapewnia szybki montaż, a wraz z uszczelką elastomerową mocowaną na bosym końcu zapewnia szczelność połączeń.

System Pecor Quattro produkowany jest zgodnie z normami PN-EN 13476-1 [1], PN-EN 13476-3 [2] oraz posiada Krajową Ocenę Techniczną Nr IBDiM-KOT-2017/0006 wydanie 1 [3] dopuszczającą rury do stosowania w budownictwie komunikacyjnym.

System Pecor Quattro uzyskał pozytywną opinię Głównego Instytutu Górniczego (GIG) do stosowania na terenach objętych wpływami eksploatacji górniczej [4].

W skład systemu Pecor Quattro wchodzi:

- rury Pecor Quattro SN8 w zakresie średnic DN/ID od 200 mm do 1000 mm
- kształtki (kolana, trójniki)
- elementy połączeniowe (złączki, nasuwki, redukcje, złączki przejściowe PP/PVC)
- studnie Pecor Quattro



Standardowo rury Pecor Quattro produkowane są w kolorze czarno – szarym (ściana zewnętrzna, karbowana w kolorze czarnym oraz wewnętrzna w kolorze jasno-szarym). Istnieje możliwość produkcji rur w innej kolorystyce np.: ściana zewnętrzna w kolorze pomarańczowym oraz wewnętrzna w kolorze jasno-szarym.

Rury Pecor Quattro o sztywności obwodowej SN8 można stosować dla wszystkich klas obciążeń [5].

Zalety stosowania systemu Pecor Quattro:

- eliminowanie pracy ciężkiego sprzętu w trakcie montażu
- różnorodność rozwiązań
- szybki i prosty montaż (niski ciężar)
- obniżenie kosztów transportu
- optymalne właściwości wytrzymałościowe i hydrauliczne
- odporność na korozję

Materiał

Tworzywem wykorzystywanym do produkcji rur Pecor Quattro jest polipropylen (PP). Materiał ten wyróżnia się bardzo dobrymi właściwościami mechanicznymi przy niewielkiej gęstości, co ma odzwierciedlenie w wysokiej sztywności obwodowej rury.

Polipropylen charakteryzuje także odporność termiczna (temperatura robocza do 93°C, krótkotrwale do 110°C), niski współczynnik chropowatości powierzchni i wyjątkowo wysoka odporność na abrazję.

Do produkcji rur Quattro używany jest tylko blokowy kopolimer polipropylenu, dzięki czemu ścianki rury stają się kruche dopiero w temperaturze poniżej -10°C.

Tablica 1. Właściwości fizyko-mechaniczne polipropylenu (PP)

Lp.	Właściwości	Metoda badawcza	Jednostki	Wielkość
1	Gęstość	ISO 178	kg/m ³	900
2	Masowy współczynnik pływnięcia (MFR)	ISO 1133	g/10min	0,23-0,50
3	Moduł elastyczności	ISO 178	MPa	1500-1850
4	Wytrzymałość na rozciąganie	ISO 527-2	MPa	29-32
5	Przewodność cieplna	EN 12664	W/mK	0,23
6	Współczynnik termicznej rozszerzalności liniowej	DIN 51007	mm/mK	0,14

Do produkcji rur Pecor Quattro wykorzystywany jest polipropylen z dodatkiem barwnika (pigmentu) w celu uzyskania odpowiedniej barwy:

- ścianka zewnętrzna: kolor czarny RAL 9004 lub kolor pomarańczowy RAL 2001
- ścianka wewnętrzna: kolor jasno-szary RAL 7035

Polipropylen (PP) charakteryzuje się bardzo dobrą odpornością na działanie większości związków chemicznych. Skróconą listę odporności chemicznej polipropylenu przedstawiono w tabelcy 2. Przyjęto następujące oceny odporności:

- Z - zadowalająca
- O - ograniczona
- N - niewystarczająca

Tablica 2. Skrócona tabela odporności chemicznej polipropylenu (PP)

Substancja Chemiczna	Stężenie	Temperatura		
		20°C	60°C	100°C
Aceton	100%	Z	O	-
Aldehyd benzoesowy	0,1%	Z	-	-
Aldehyd octowy	40% 100%	N	-	-
Alkohol etylowy	96%	Z	Z	Z
Alkohol izopropylowy	100%	Z	Z	-
Alkohol metylowy	100%	Z	Z	-
Amoniak roztwór wodny	Rozcieńczony	Z	Z	-
Anilina	100%	Z	O	-
Azotany	Roztwór nasycony	Z	Z	-
Benzen	100%	O	N	-
Benzyna (węglowodory alifatyczne)	80/20	O	N	-
Bezwodnik octowy	100%	Z	-	-
Chlor	Roztwór nasycony	Z	N	-
Chlorany	Roztwór nasycony	Z	Z	-
Cykloheksanol	10%	Z	Z	-
Detergenty	2%	Z	Z	Z
Fenol	90%	Z	Z	-
Formaldehyd	40%	Z	Z	-
Ksylen	100%	O	N	-
Kwas azotowy	50 do 98%	O	N	-
Kwas chlorowodorowy (solny)	>30%	Z	Z	-
Kwas mlekowy	10÷90%	Z	Z	-
Kwas mrówkowy	1÷50%	Z	Z	-
Kwas octowy	25%	Z	Z	Z
Kwas octowy	Lodowaty	Z	O	-
Kwas siarkowy	96%	Z	Z	-
Potasowy wodorotlenek	Roztwór nienasycony	Z	-	-
Siarkowódz, gaz	100%	Z	Z	-
Sodowy wodorotlenek	Roztwór nasycony	Z	Z	-
Toluen	100%	O	N	-
Wodoru nadtlenuk	30%	Z	O	-

Uwaga: W celu uzyskania pełnej listy odporności chemicznej prosimy o kontakt z Działem Technicznym ViaCon Polska.

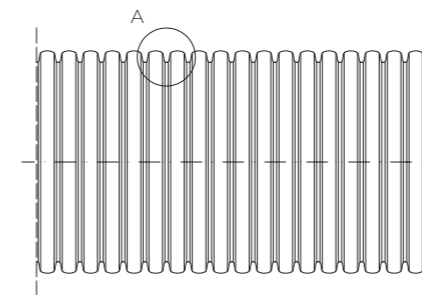
W celu zapewnienia szczelności połączenia kielich/bosy koniec stosuje się uszczelki elastomerowe. Odporność chemiczna uszczelki określona jest w zakresie od pH2 do pH12. Listę substancji chemicznych, na które odporne są uszczelki elastomerowe określają wytyczne ISO 7620.

Uszczelki produkowane są zgodnie z normami: PN-EN 681-1:2002 [6] oraz PN-EN 681-2:2003/A2:2006 [7].

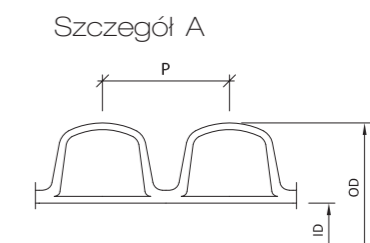


Charakterystyka techniczna rur Pecor Quattro

Rury Pecor Quattro produkowane są jako dwuścienne rury o gładkiej ścianie wewnętrznej oraz zewnętrznej wykonanej w formie karbów (pierścieni) rys. 1. Oprócz usztywnienia karby mają za zadanie wymusić współpracę rur z otaczającym je gruntem. Wielkość karbu zmienia się w zależności od średnicy rury. Schemat karbu rur Pecor Quattro przedstawiono na rys. 2 natomiast wymiary w tab. 3.



Rys. 1. Widok rury Pecor Quattro



Rys. 2. Schemat karbu Pecor Quattro

Tablica 3. Charakterystyka geometryczna rur Pecor Quattro

DN/ID	ID [mm]	OD [mm]	Przekrój w świetle [m ²]	Okres karbów P [mm]
200	196	224	0,03	22,4
300	296	338	0,07	31,4
400	394	451	0,12	39,5
500	492	564	0,19	53,0
600	591	674	0,27	66,0
800	788	902	0,49	88,0
1000	988	1130	0,77	106,0

Właściwości mechaniczne i fizyczne - wymagania

Właściwości mechaniczne i fizyczne dotyczące rur Pecor Quattro zostały przedstawione w trzech dokumentach:

- Polskiej Normie - PN-EN 13476-3 [2]
- Krajowej Ocenie Technicznej Nr IBDiM-KOT-2017/0006 wydanie 1 [3]
- INSTA SBC EN 13476 [12]

Wymagania dotyczące właściwości mechanicznych i fizycznych rur i kształtek przedstawiają odpowiednio tablica 4 i tablica 5.

Tablica 4. Właściwości mechaniczne i fizyczne rur Pecor Quattro

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badań według
1	Zmiany w wyniku ogrzewania: - temp. badania (150 ± 2)°C - czas badania e ≤ 8 mm; 30 min e > 8 mm; 60 min	-	brak rozwarstwień, pęknięć i pęcherzy	PN-EN ISO 12091
2	Sztywność obwodowa badana na próbkach rur o długości 300 mm dla rur o klasie sztywności: - SN8	kN/m ²	≥ 8	PN-EN ISO 9969
3	Elastyczność obwodowa rur : - temp. badania (23 ± 2)°C - odkształcenie 30% średnicy dem - siła w trakcie badania powinna być rosnąca bez spadków	-	na ściankach rur nie powinno być pęknięć, rys i śladów rozwarstwień	PN-EN ISO 13968
4	Rzeczywisty stopień udarności (TIR) metodą spadającego ciężarka w temp. (0 ± 1)° C przy długości próbek 200 mm, końcówce bijaka typu d 90, masie ciężarka dla: 160 < d _{m,max} ≤ 200 wynoszącym 1,6 kg 200 < d _{m,max} ≤ 250 wynoszącym 2,0 kg 250 < d _{m,max} ≤ 315 wynoszącym 2,5 kg 315 < d _{m,max} wynoszącym 3,2 kg Wysokość spadku ciężarka dla: d _{em,min} > 110 wynosi 2000 mm	%	TIR ≤ 10	PN-EN 744
5	Zmiany w wyniku ogrzewania: - temp. badania (150 ± 2)°C - czas badania e ≤ 8 mm; 30 min e > 8 mm; 60 min	-	brak rozwarstwień, pęknięć i pęcherzy	PN-EN ISO 12091
6	Szczelność połączeń z elastomerowym pierścieniem uszczelniającym, temp. badania (23 ± 2)°C, parametry badania: Ugięcie bosego końca 10% Ugięcie kielicha 5% 1. Niskie wewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne 0,05 bar 2. Wysokie wewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne 0,5 bar 3. Ciśnienie powietrza - 0,3 bar	-	bez uszkodzeń i nieszczelności i podczas badania i po badaniu ≤ - 0,27 bar	PN-EN 1277 warunek B
7	Szczelność połączeń z elastomerowym pierścieniem uszczelniającym, temp. badania (23 ± 2)°C, parametry badania: Odchylenie kątowe dla: - DN ≤ 315 mm - 2° - 315 < DN ≤ 630 - 1,5° - 630 < DN - 1°, temp. badania (23 ± 2)°C: 1. Niskie wewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne 0,05 bar 2. Wysokie wewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne 0,5 bar 3. Ciśnienie powietrza - 0,3 bar	-	bez uszkodzeń i nieszczelności i podczas badania i po badaniu ≤ - 0,27 bar	PN-EN 1277 warunek C
8	Szczelność połączeń z elastomerowym pierścieniem uszczelniającym, temp. badania (23 ± 2)°C, parametry badania: - Ugięcie bosego końca 10% - Ugięcie kielicha 5% - Odchylenie kątowe dla: DN ≤ 315 mm - 2° 315 < DN ≤ 630 - 1,5° 630 < DN - 1°, temp. badania (23 ± 2)°C: 1. Niskie wewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne 0,05 bar 2. Wysokie wewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne 0,5 bar 3. Ciśnienie powietrza - 0,3 bar	-	bez uszkodzeń i nieszczelności i podczas badania i po badaniu ≤ - 0,27 bar	PN-EN 1277 warunek D

Tablica 5. Właściwości kształtek Pecor Quattro

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badań według
1	Sztywność obwodowa kształtek, temp. badania (23 ± 2)°C	kN/m ²	8	PN-EN ISO 13967
2	Elastyczność lub wytrzymałość mechaniczna kształtek: - czas badania 15 min, - minimalny moment dla: [DN] ≤ 250 0,15[DN] ³ × 10 ⁻⁶ kNm [DN] > 250 0,01[DN] kNm lub - minimalne przemieszczenie : 170 mm	-	brak objawów rozwarstwienia, pęknięć, rys, przeciekania	PN-EN 12256
3	Odporność na uderzenie kształtek (metoda zrzutu) - temp. kondycjonowania (0 ± 1)°C - wysokość spadku: DN ≤ 125 mm; 1000 mm DN > 125 mm; 500 mm miejsce uderzenia: wlot kielicha	-	brak uszkodzeń	-



Sztywność obwodowa rur Pecor Quattro

Parametrem charakteryzującym wytrzymałość rur Pecor Quattro jest sztywność obwodowa. Rury Pecor Quattro produkowane są w klasie sztywności SN8. Sztywność obwodowa jest wartością określaną przez producenta dla każdej wyprodukowanej partii rur. Deklarowana nominalna sztywność obwodowa rur Pecor Quattro oznacza minimalną, gwarantowaną wartość dla danej partii wyrobów.

Badania sztywności obwodowej wykonywane są w zakładowym laboratorium i polegają na określeniu siły potrzebnej do deformacji wewnętrznej średnicy rury o 3%. Badanie sztywności obwodowej odbywa się zgodnie z normą PN-EN ISO 9969 [8].


Znakowanie rur Pecor Quattro

Rury Pecor Quattro znakowane są zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 13476-3 [2].

Przykład znakowania (cechowania) rur Pecor Quattro:

ViaCon Pecor Quattro PP DN/ID 600 UD SN8 PN-EN 13476-3

Opis:

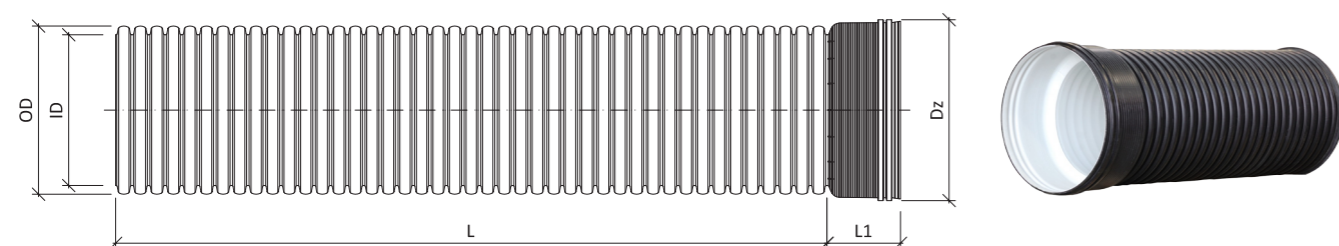
- ViaCon – producent
- Pecor Quattro – nazwa systemu
-  znak budowlany
- PP – materiał
- DN/ID 600 – średnica nominalna
- UD – obszar zastosowania
- SN8 – sztywność obwodowa
- PN-EN 13476-3 – obowiązująca norma



PROGRAM PRODUKCJI

Rury Pecor Quattro

Rury Pecor Quattro z kielichem

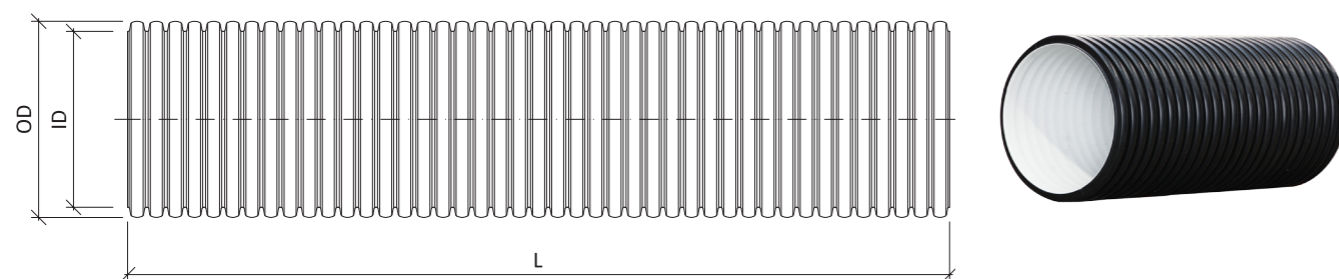


Rys. 3 Rura Pecor Quattro z kielichem

Tablica 6. Wymiary rur Pecor Quattro z kielichem

DN/ID	ID [mm]	OD [mm]	Dz [mm]	L1 [mm]	L [mm]
200	196	224	256	150	3 000
300	296	338	375	165	3 000
400	394	451	493	185	3 000
500	492	564	614	250	3 000
600	591	674	731	290	3 000
800	788	902	960	345	3 000
1000	988	1130	1192	385	3 000

Rury Pecor Quattro bez kielicha



Rys. 4 Rura Pecor Quattro bez kielicha

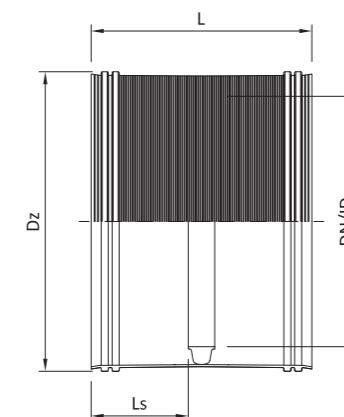
Tablica 7. Wymiary rur Pecor Quattro bez kielicha

DN/ID	ID [mm]	OD [mm]	L* [mm]
200	196	224	6 000
300	296	338	6 000
400	394	451	6 000
500	492	564	6 000
600	591	674	6 000
800	788	902	6 000
1000	988	1130	6 000

*) istnieje możliwość produkcji rur o innych długościach

Kształtki Pecor Quattro - wykonywane są metodą spawania

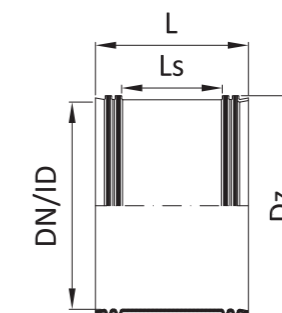
Złączka dwukielichowa Pecor Quattro – złączka z wewnętrznym ogranicznikiem, przeznaczona do łączenia rur obcinanych na budowie



Tablica 8. Wymiary złąbek dwukielichowych Pecor Quattro

DN/ID	Dz [mm]	L [mm]	Ls [mm]
200	253	245	121
300	376	310	153
400	496	366	181
500	615	550	248
600	732	635	284
800	960	730	320
1000	1192	848	370

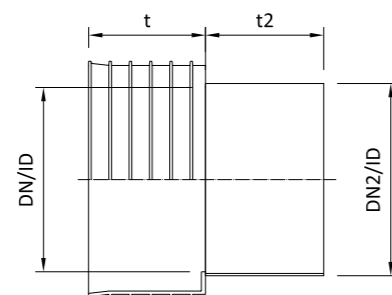
Nasuwka Pecor Quattro – złączka bez wewnętrznego ogranicznika. Przeznaczona do łączenia obciętych rur na budowie w sytuacji gdy nie ma możliwości przemieszczania (przesuwania) rur względem osi podłużnej



Tablica 9. Wymiary nasuwek Pecor Quattro

DN/ID	Dz [mm]	L [mm]	Ls [mm]
500	614	446	280
600	737	519	341
800	953	525	399
1000	1196	550	413

Złączka przejściowa Pecor Quattro/PVC (kielich/bosy koniec) – złączki przeznaczone do łączenia rur Pecor Quattro z rurami gładkościnnymi np.: PVC

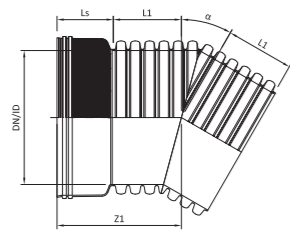


Tablica 10. Wymiary złączek przejściowych Pecor Quattro/rura gładkościnną np. PVC

DN/ID	DN2/ID [mm]	L [mm]	t2 [mm]
200	160	121	95
	200	121	110
300	250	153	150
	315	153	190
400	400	181	220
500	500	301	390

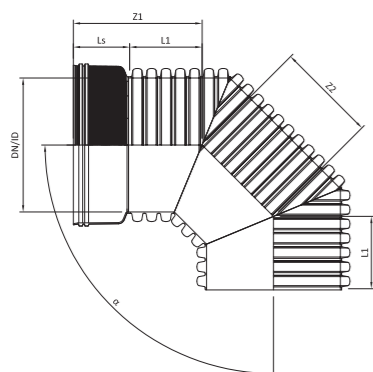
Kolana Pecor Quattro - do łączenia rur Pecor Quattro

Tablica 11. Wymiary kolan $\alpha=15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$ do rur Pecor Quattro



DN/ID	Z1 [mm]	L1 [mm]	Ls [mm]
200	400	250	150
300	465	300	165
400	535	350	185
500	650	400	250
600	790	500	290
800	945	600	345
1000	1085	700	385

Tablica 12. Wymiary kolan $\alpha=90^\circ$ do rur Pecor Quattro

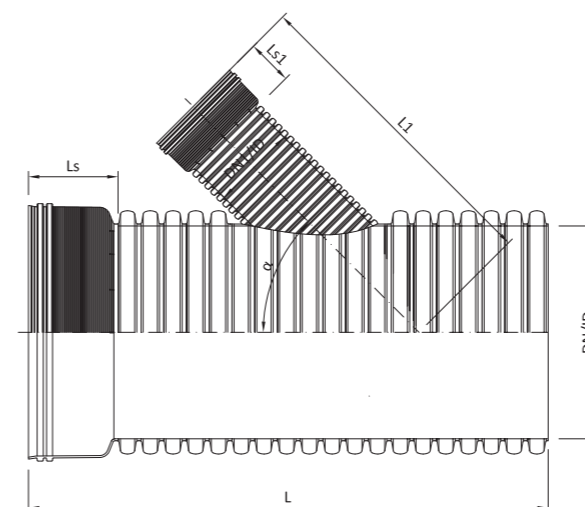


DN/ID	Z1 [mm]	L1 [mm]	Z2 [mm]	Ls [mm]
200	400	250	150	150
300	465	300	200	165
400	535	350	250	185
500	650	400	320	250
600	790	500	390	290
800	945	600	500	345
1000	1085	700	620	385

Uwaga: istnieje możliwość produkcji kolan o wymiarach innych niż podanych w tablicy.

Trójniki Pecor Quattro

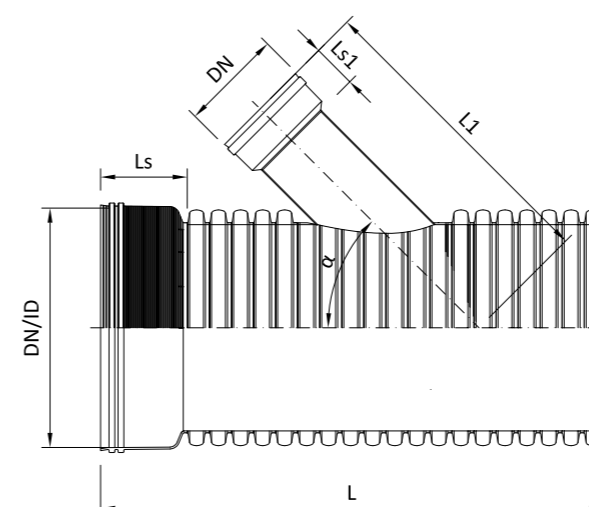
Tablica 13. Wymiary trójników $\alpha=45^\circ$ do rur Pecor Quattro



DN/ID	DN1/ID	L [mm]	L1 [mm]	Ls [mm]	Ls1 [mm]
200	200	722	620	150	150
300	200	838	700	165	150
	300	986	770	165	165
400	200	1073	780	185	150
	300	999	850	185	165
	400	1096	930	185	185
500	200	1139	860	250	150
	300	660	930	250	165
	400	713	1010	250	185
	500	800	1130	250	250
600	200	666	940	290	150
	300	716	1010	290	165
	400	770	1090	290	185
	500	856	1210	250	250
800	300	828	1170	345	165
1000	300	942	1330	385	165

Trójnik Pecor Quattro/rura gładkościnną $\alpha=45^\circ$ – do połączenia rur Pecor Quattro z rurami gładkościnnymi np. PVC

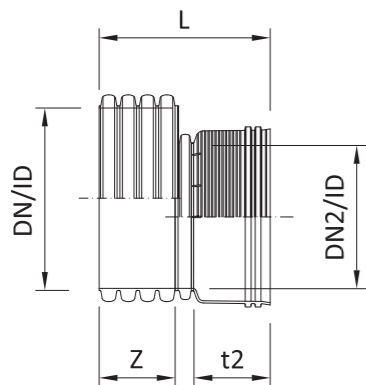
Tablica 14. Wymiary trójników $\alpha=45^\circ$ do połączenia rur Pecor Quattro z rurami gładkościnnymi np. PVC



DN/ID	DN	L [mm]	L1 [mm]	Ls [mm]	Ls1 [mm]
200	160	644	540	150	95
	200	690	580	150	116
300	160	719	620	165	95
	200	764	660	165	116
	250	814	700	165	132
400	160	832	700	185	95
	200	877	740	185	116
	250	926	780	185	132
	315	992	840	185	156
500	160	930	780	250	95
	200	975	820	250	116
	250	1025	870	250	132
	315	1091	920	250	156
600	160	1065	860	290	95
	200	1110	900	290	116
	250	1159	950	290	132
	315	1225	1000	290	156
800	200	1266	1060	345	116
1000	200	1469	1220	385	116

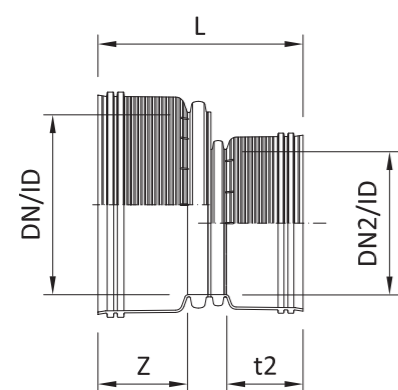
Redukcje ekscentryczne Pecor Quattro – przeznaczone do redukcji średnicy rur Pecor Quattro

Tablica 15. Wymiary redukcji jednokielichowych do rur Pecor Quattro (bosy koniec/kielich)



DN/ID	DN2/ID [mm]	L [mm]	Z [mm]	t2 [mm]
300	200	373	192	150
400	200	381	200	150
	300	405	200	165
500	300	470	265	165
	400	498	265	185
600	400	563	330	185
	500	641	330	250
800	600	806	440	290
1000	800	973	530	345

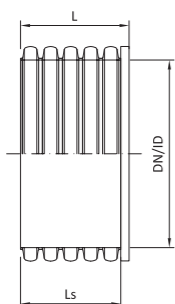
Tablica 16. Wymiary redukcji dwukielichowych do rur Pecor Quattro (kielich/kielich)



DN/ID	DN2/ID [mm]	L [mm]	Z [mm]	t2 [mm]
300	200	378	165	150
400	200	406	185	150
	300	430	185	165
500	300	508	250	165
	400	536	250	185
600	400	589	290	185
	500	667	290	250
800	600	799	345	290
1000	800	934	385	345

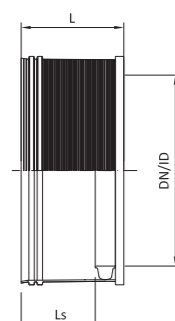
Korki (zaślepki)

Tablica 17. Korek wewnętrzny - wymiary



DN/ID	L [mm]	Ls [mm]
200	187	179
300	228	220
400	245	237
500	326	318
600	404	396
800	448	440
1000	538	530

Tablica 18. Korek zewnętrzny - wymiary



DN/ID	L [mm]	Ls [mm]
200	129	121
300	161	153
400	189	181
500	309	248
600	358	284
800	416	320
1000	484	370

BUDOWA

Montaż rur Pecor Quattro

Rury Pecor Quattro łączone są między innymi poprzez wsunięcie rury z bosym końcem z zamocowaną uprzednio uszczelką do kielicha kolejnej rury. W celu prawidłowego wykonania montażu należy wykonać następujące czynności:

- sprawdzić rurę, kielich i uszczelkę pod kątem ewentualnych uszkodzeń
- oczyścić z ewentualnych zanieczyszczeń bosy koniec rury (ostatni rowek) oraz wnętrze kielicha
- na bosym końcu rury zaznaczyć w sposób trwały (np. pisakiem wodoodpornym) głębokość wcisku (głębokość na jaką rura ma być wsunięta w kielich)
- w ostatni rowek, pomiędzy pierwszym i drugim karbem, osadzić wyczyszczone uszczelkę elastomerową
- wnętrze kielicha (złączki) oraz zewnętrzną powierzchnię uszczelki posmarować środkiem poślizgowym
Uwaga: nie należy stosować środków poślizgowych, które powodowałyby zniszczenie uszczelki np. smary i oleje zawierające środki ropopochodne
- wsunąć bosy koniec rury z uszczelką w kielich, aż po oznakowanie na rurze. Montaż można uznać za zakończony, jeżeli na całym obwodzie rury koniec kielicha znajduje się na wysokości oznaczonej głębokości wcisku

Rury strukturalne Pecor Quattro można docinać na dowolne długości montażowe. Jeżeli zachodzi potrzeba docięcia rury do wymaganej długości, cięcie powinno być wykonane w rowku pomiędzy karbami. Nie dopuszcza się docinania rur w innych miejscach. Po docięciu należy oczyścić rurę z ewentualnych zanieczyszczeń.

Wykopy do układania przewodów rurowych Pecor Quattro

Informacje ogólne

Rury Pecor Quattro przeznaczone są do układania w wykopach otwartych. Wykopy otwarte mogą być obudowane i nie obudowane ze skarpami lub ze skarpami z częściową obudową. Technologia wykonywania wykopów otwartych dla rurociągów kanalizacyjnych powinna być zgodna z zapisami norm PN-B-10736:1999 [9] oraz PN-EN 1610:2002 [10].

Wykop otwarty nie obudowany

Wykopy otwarte bez obudowy o ścianach pionowych można wykonywać tylko w gruntach suchych bez występowania wód gruntowych oraz gdy teren nie jest obciążony nasypem przy krawędziach wykopu w pasie o szerokości równej co najmniej głębokości wykopu.

Dopuszczalne głębokości wykopów wynoszą:

- 4,0 m – w gruntach skalistych
- 2,0 m – w gruntach bardzo spoistych zwartych
- 1,0 m – w pozostałych gruntach

Wykopy otwarte nie obudowane ze skarpami można wykonywać w przypadku nie występowania wody gruntowej oraz jeżeli w obrębie klina odłamu teren nie jest obciążony. Jeżeli nie ma innych zaleceń projektowych to wykopy otwarte ze skarpami można wykonywać do głębokości 4 m przy zastosowaniu następującego nachylenia skarp:

- 2:1 – grunty bardzo spoiste
- 1:1 – grunty kamieniste, skaliste spękane
- 1:1,25 – pozostałe grunty spoiste i rumosze gliniaste
- 1:1,50 – grunty niespoiste

W wykopach otwartych należy zapewnić łatwy i szybki odpływ wód opadowych z pasa o szerokości równej trzykrotnej głębokości wykopu.

W wykopach otwartych nie obudowanych w obrębie klina odłamu ścian wykopu nie dopuszcza się komunikacji. Odległość b krawędzi wykopu, mierzona w planie od przyległej krawędzi jezdni oblicza się ze wzoru określonego w PN-B-10736:1999 [9]:

$$b \geq \frac{H}{\operatorname{tg} \varphi} + 0,5$$

gdzie:

H – głębokość wykopu (liczona od rzędnej terenu do rzędnej dna wykopu)
 φ – kąt tarcia wewnętrznego gruntu

Wykop otwarty obudowany

Wykopy otwarte należy zabezpieczyć przed zalaniem wodą opadową poprzez wysunięcie górnej krawędzi obudowy o min. 15 cm ponad poziom terenu. W przypadku wykonywania wykopu poniżej poziomu wód gruntowych należy obniżyć poziom zwierciadła wody o 0,5 m poniżej dna wykopu. Zarówno użyty rodzaj obudowy jak i obniżenie poziomu wód gruntowych w wykopie otwartym powinno zostać określone w projekcie. W trakcie usuwania obudowy ciężki sprzęt nie może znajdować się bezpośrednio nad rurociągiem. Po usunięciu obudowy należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby wymagane parametry zasypki zostały zachowane.

Głębokość, szerokość wykopu

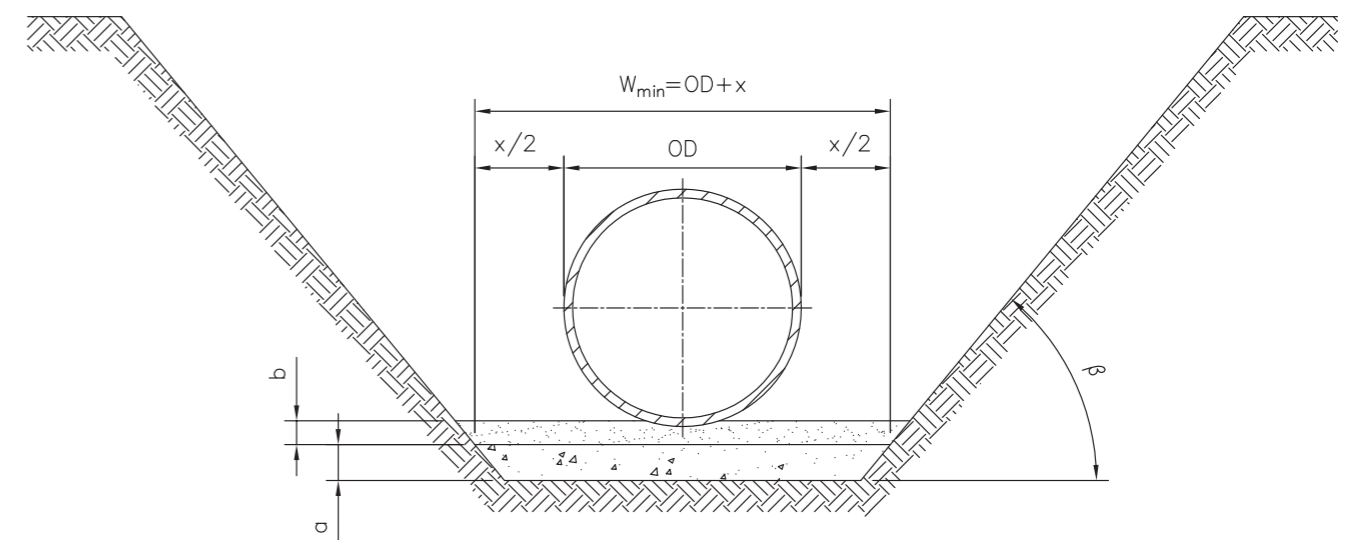
Zarówno głębokość wykopu jak i jego szerokość wyznacza się na podstawie projektu technicznego. Głębokość wykopu powinna zabezpieczać przesyłane płyny przed zamarzaniem. Zaleca się (PN-ENV 1046:2007 [11]) aby głębokość przykrycia w obszarach obciążonych ruchem kołowym wynosiła nie mniej niż 0,6 m. Ponadto zaleca się aby przykrycie zapewniało dostateczną ochronę przed wypieraniem rury w strefie o wysokim poziomie wód gruntowych.

Zgodnie z zapisami normy PN-EN 1610:2001 [10] minimalna szerokość wykopu uzależniona jest od średnicy zewnętrznej kanału (tab. 19) oraz od głębokości jego ułożenia (tab. 20). Należy przyjąć wartość większą z warunków podanych w tablicach. Ze względów montażowych szerokość wykopu może być większa niż wartości przedstawione w tab. 19 i tab. 20. Szerokość wykopu ustala projektant.

Tablica 19. Minimalna szerokość wykopu w zależności od średnicy kanału (PN-EN 1610:2002 [10])

Średnica nominalna DN [mm]	Minimalna szerokość wykopu $W_{\min} = OD + x$ [m]		
	Wykop otwarty obudowany	Wykop otwarty nieobudowany	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	OD + 0,40	OD + 0,40	
$> 225 \leq 350$	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
$> 350 \leq 700$	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
$> 700 \leq 1200$	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
> 1200	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40

Opis:
 W_{\min} – minimalna szerokość wykopu
 OD – średnica zewnętrzna rury [m]
 β – kąt nachylenia ściany wykopu [o]



Rys. 5. Szerokość wykopu

Tablica 20. Minimalna szerokość wykopu w zależności od głębokości (PN-EN 1610:2002 [10])

Głębokość wykopu [m]	Minimalna szerokość wykopu [m]
$< 1,00$	bez wymagań
$\geq 1,00 \leq 1,75$	0,80
$> 1,75 \leq 4,00$	0,90
$> 4,00$	1,00



Podłoże, podsypka i zasyпка

Informacje ogólne

Aby zapewnić właściwą pracę rury podatnej (współpracę z gruntem), należy spełnić szereg warunków związanych z przygotowaniem podłoża, wykonaniem podsypki oraz zasyppką rury. Od jakości wykonania tych robót zależy prawidłowość pracy wykonanego rurociągu i okres jego użytkowania.

Minimalna nośność podłoża, na którym ma zostać posadowiona rura podatna powinna być określona przez projektanta. Z uwagi na mniejsze parcie rur podatnych na podłoże niż rur betonowych można je stosować na gruntach słabonośnych. Dla podłoża, które nie spełnia warunku nośności należy zaprojektować wzmocnienie, np.: poprzez wymianę gruntu, wzmocnienie podłoża geosyntetykami, itp.

W sytuacji dużej zmienności poziomu wód gruntowych (kilka razy w roku) powyżej poziomu posadowienia wbudowanego rurociągu, wymagane są indywidualne, określone w projekcie, zabiegi zabezpieczające zasyppkę przed jej rozgęszczaniem i wypłukiwaniem (migracją) drobnych frakcji.

Materiał na podsypkę i zasyppkę

Uziarnienie kruszywa na podsypkę i zasyppkę rury (żwiru, pospółki, mieszanki żwirowo-piaskowe) zależy od wielkości karbowania.

Dla rur Pecor Quattro zalecany maksymalny wymiar pojedynczych ziaren na styku ze ścianką rur i w jej bezpośrednim otoczeniu (ok. 0,3 ÷ 0,5 m) wynosi 31,5 mm.

W pozostałej strefie dopuszcza się większe ziarna pod warunkiem spełnienia dodatkowych warunków opisanych poniżej:

- wskaźnik różnoziarnistości $C_u \geq 4$
- wskaźnik krzywizny $1 \leq C_c \leq 3$
- wskaźnik wodoprzepuszczalności $k_{10} > 6$ m/dobę

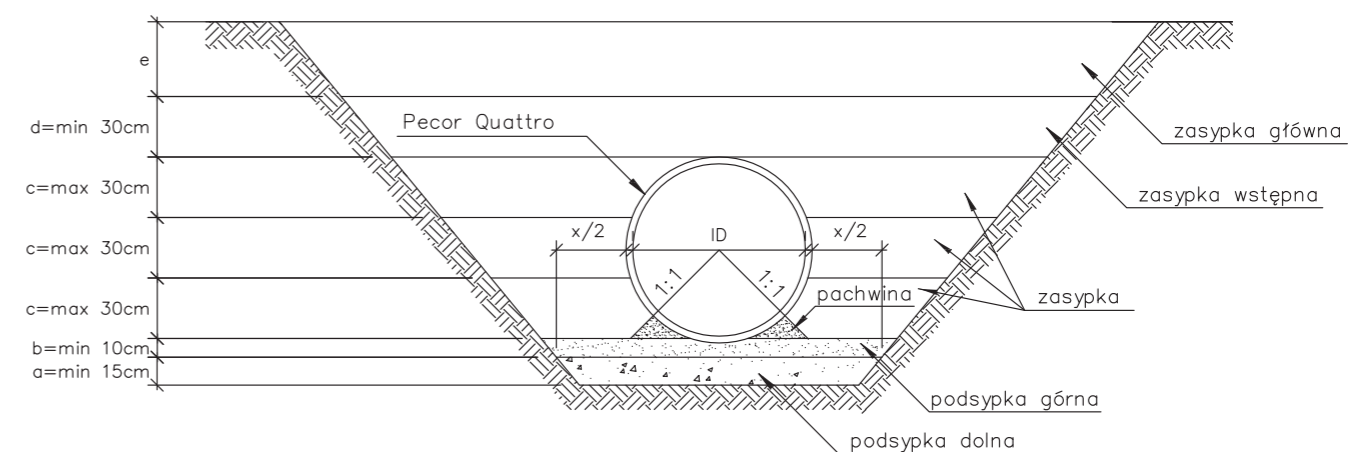
Zasady dotyczące wykonywania podsypki:

- szerokość podsypki w przekroju poprzecznym rury powinna wykraczać poza jej obwód i powinna być na tyle duża, aby umożliwiała jej dokładne zagęszczenie min. szerokość wykopu podano w tab. 19 i tab. 20
- grubość podsypki dolnej powinna być nie mniejsza niż 15 cm; zalecane 20 cm, natomiast podsypki górnej 10 cm (rys. 6)
- warstwa podsypki górnej, powinna być ułożona luźno tak, aby karby rury mogły się w niej swobodnie zagłębić, umożliwiając pełną współpracę rury z gruntem
- wskaźnik zagęszczenia podsypki nie może być mniejszy od $I_s=0,98$ wg normalnej próby Proctora.

Zasady dotyczące wykonywania zasyppki:

- zasyppkę należy układać warstwami równomiernie z każdej strony rury o grubości warstwy w stanie luźnym, nie większej niż 30 cm (rys. 6)
- zagęszczenie warstw zasyppki wokół i nad rurą należy wykonywać lekkim sprzętem zagęszczającym (płytami lub stopami wibracyjnymi). Do czasu wykonania minimalnej, wymaganej zasyppki nad rurą o grubości 30 cm (tzw. zasyppki wstępnej) nie dopuszcza się zagęszczania mechanicznego ciężkim sprzętem. Bardzo ważne jest właściwe wykonanie tzw. zasyppki wspierającej w strefie pachwinowej
- rurę podczas zagęszczania zasyppki należy ustabilizować w taki sposób, by nie zmieniła swojego położenia w czasie zasyppki
- wskaźnik zagęszczenia kruszywa zasyppki, zgodnie z normą PN-B-0605 Geotechnika. Raporty ziemne. Wymagania ogólne i EN-1997-1 (EUROKOD 7) powinien wynosić min. 0,98, a w bezpośrednim sąsiedztwie konstrukcji dopuszcza się 0,95.

Nie zaleca się wjeżdżania ciężkim sprzętem nad rurociąg w trakcie jego budowy, przez uzyskaniem wymaganego minimalnego naziomu. W przypadku konieczności przejeżdżania nad rurociągiem w trakcie jego budowy należy określić w projekcie dopuszczalny ciężar pojazdu, minimalny naziom dla tego obciążenia. Wszelkie odstępstwa od ww. zasad wymaga konsultacji z projektantem i Działem Technicznym ViaCon Polska.



Rys. 6. Sposób kształtowania podsypki oraz zasyppki dla rur Pecor Quattro

Po wykonaniu zasyppki wstępnej należy wykonać zasyppkę główną. W tabelicy 21 przedstawiono zalecenia wg PN-ENV 1046:2007 [11] dotyczące wykonania zagęszczenia gruntu dla klasy zagęszczenia dobrej i umiarkowanej w zależności od rodzaju sprzętu zastosowanego do zagęszczenia oraz użytego gruntu.

W tabelicy 22 przedstawiono Standardowe Wskaźniki Gęstości Proctora (SPD) dla 3 klas zagęszczenia.

Tablica 21. Zalecane grubości warstw i liczba wykonanych przejść (PN-ENV 1046:2007 [11])

Sprzęt	Liczba przejść dla klasy zagęszczenia		Maksymalna grubość warstwy po zagęszczeniu dla grupy gruntu [m]				Minimalna grubość powyżej wierzchołka rury przed zagęszczeniem [m]
	dobra	umiarkowana	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3	Grupa 4	
Ubijak nożny lub ręczny min. 15 kg	3	1	0,15	0,10	0,10	0,10	0,20
Ubijak wibracyjny min. 70 kg	3	1	0,30	0,25	0,20	0,15	0,50
Wibrator płytowy min. 50 kg	4	1	0,10	-	-	-	0,15
min. 100 kg	4	1	0,15	0,10	-	-	0,15
min. 200 kg	4	1	0,20	0,15	0,10	-	0,20
min. 400 kg	4	1	0,30	0,20	0,15	0,10	0,30
min. 600 kg	4	1	0,40	0,30	0,20	0,15	0,50
Wibrator wibracyjny min. 15 kN/m	6	2	0,35	0,25	0,20	0,20	0,60
min. 30 kN/m	6	2	0,60	0,50	0,30	0,30	1,20
min. 45 kN/m	6	2	1,00	0,75	0,40	0,40	1,80
min. 65 kN/m	6	2	1,50	1,10	0,60	0,60	2,40
Podwójny walec wibracyjny min. 5 kN/m	6	2	0,15	0,10	-	-	0,20
min. 10 kN/m	6	2	0,25	0,20	0,15	-	0,45
min. 20 kN/m	6	2	0,35	0,30	0,20	-	0,60
min. 30 kN/m	6	2	0,50	0,40	0,30	-	0,85
Ciężki walec trójwalcowy (bez wibracji) min. 50 kN/m	6	2	0,25	0,20	0,20	-	1,00

Tablica 22. Standardowe wskaźniki gęstości Proctora dla klas zagęszczenia (PN-ENV 1046:2007 [11])

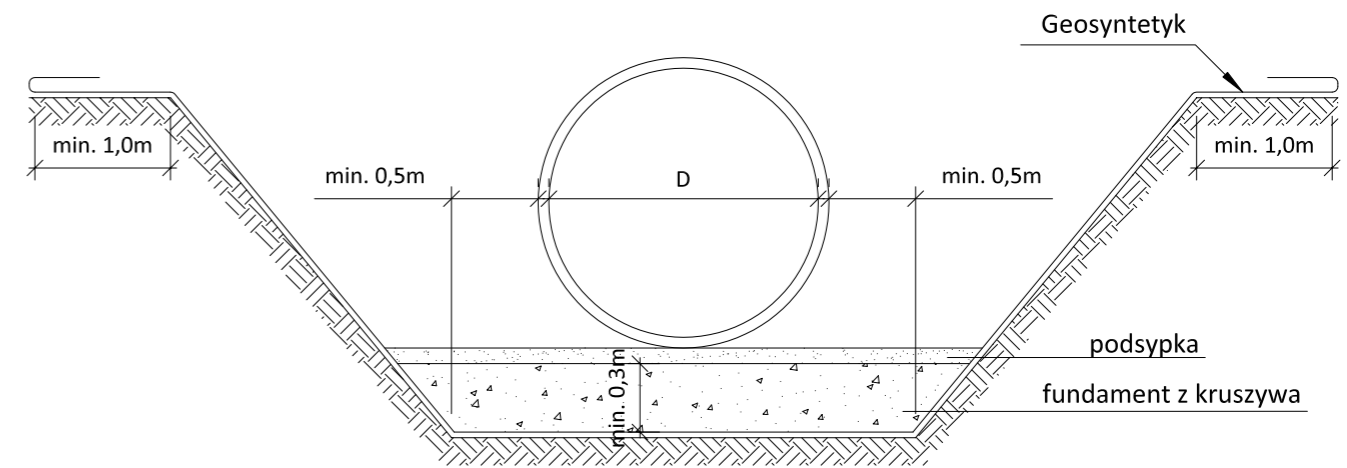
Klasa zagęszczenia	Opis zagęszczenia	Grupa materiału zasypki			
		Grupa 4 [%]	Grupa 3 [%]	Grupa 2 [%]	Grupa 1 [%]
N	nie zagęszczony	75 do 80	79 do 85	84 do 89	90 do 94
M	zagęszczenie umiarkowane	81 do 89	86 do 92	90 do 95	95 do 97
W	zagęszczenie dobre	90 do 95	93 do 96	96 do 100	98 do 100

PROJEKTOWANIE

Informacje ogólne

Konstrukcje podatne z rur z tworzyw sztucznych przy przenoszeniu obciążeń, współdziałają z otaczającą zasypką gruntową poprzez wykorzystanie, tzw. zjawiska przesklepienia. Poddane są one tak, jak wszystkie inne obiekty inżynierskie, działaniom obciążeń stałych oraz zmiennych.

Konstrukcje podatne z rur z tworzyw sztucznych mogą być układane w gruncie dowolnego typu, przy spełnieniu wymagań nośności podłoża (w oparciu o stosowne badania geologiczno – inżynierskie).



Rys. 7. Sposób układania rury na gruncie słabonośnym.

Nośność podłoża gruntowego jest wystarczająca, jeśli gwarantuje ona stateczność wykonanej na nim konstrukcji drogi lub nasypu.

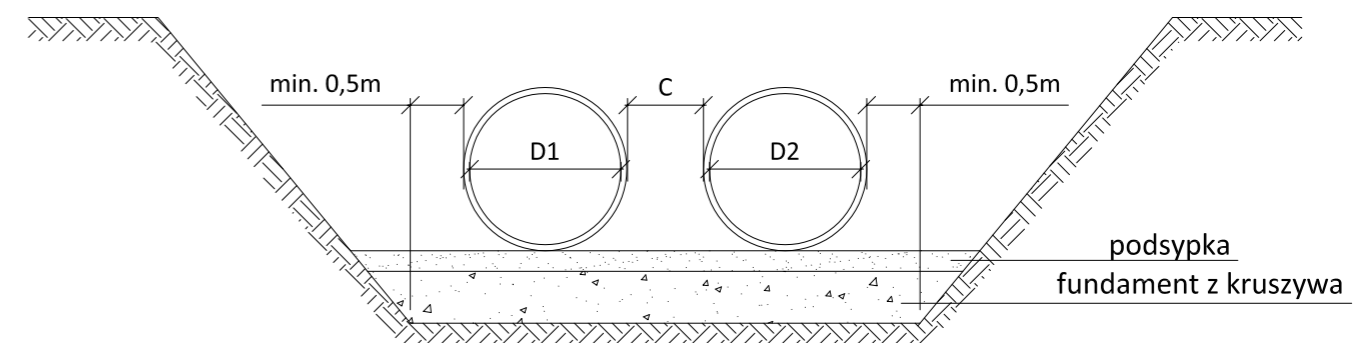
W przypadku, gdy warunek nośności podłoża nie jest spełniony, należy zaprojektować jego wzmocnienie, np. przez:

- zastosowanie geosyntetyków
- zwiększenie grubości fundamentu z kruszywa
- wymianę gruntu w przypadkach koniecznych
- inną skuteczną metodę uzyskania podłoża nośnego

Zabrania się układania rur z tworzyw sztucznych bezpośrednio na wszelkiego rodzaju fundamentach sztywnych, w tym na podłożu skalistym. W takim przypadku należy wykonać poduszkę z gruntu zagęszczalnego (piaski, żwiry, itp.) o grubości min. 20 cm. Na tak wykonanej poduszce gruntowej, można dopiero układać rury.

W przypadku projektowania przepustów wielootworowych, tzn. w sytuacji, gdy zasypywane rury ułożone są równolegle względem siebie, należy pamiętać o zapewnieniu odpowiedniej odległości między nimi, pozwalającej na właściwe zagęszczenie gruntu. Wymagane minimalne odległości pomiędzy rurami podano na rys. 8.

jeżeli $D \leq 0,6 \text{ m}$ to $C \geq 0,3 \text{ m}$
 jeżeli $0,6 < D \leq 1,8 \text{ m}$ to $C \geq D/2$
 jeżeli $D > 1,8 \text{ m}$ to $C \geq 0,9 \text{ m}$



Rys. 8. Odstęp między rurami ułożonymi w tym samym wykopie.

Wymiarowanie przepływu

Przy projektowaniu konstrukcji inżynierskich z rur z tworzyw sztucznych jako przepustów należy postępować zgodnie z obowiązującymi wytycznymi i przepisami zawartymi w opracowaniu „Światła mostów i przepustów. Zasady obliczeń z komentarzem i przykładami” [13].

Zalecana minimalna średnica wewnętrzna rury wynika z konieczności odpowiedniego utrzymania wnętrza przepustu oraz ryzyka formowania się zatorów lodowych. Przepusty mogą pracować jako zatopione (przepływ pod ciśnieniem) lub przy swobodnym przepływie wody. W przypadku pracy pod ciśnieniem wymagane jest specjalne zabezpieczenie wlotu i wylotu przed rozmywaniem.

W celu określenia światła obiektu należy obliczyć przepływ miarodajny. Do obliczania wielkości przepływu miarodajnego zaleca się stosowanie wzoru Manninga:

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}}{n}$$

gdzie:

- n – współczynnik szorstkości [-]
- A – pole przekroju poprzecznego rury [m²]
- R_h – promień hydrauliczny przekroju [m]
- I – spadek hydrauliczny zwierciadła wody w cieku [-]

Współczynnik szorstkości "n" można przyjmować zgodnie z wartościami deklarowanymi przez producentów rur z tworzyw sztucznych. Najczęściej mieści się on w przedziale od 0,007 do 0,014.

Minimalny naziom

Wysokość naziomu dla przepustów obciążonych ruchem uzależniony jest od średnicy rury. Dla rur o średnicy od 600 do 1000 mm powinna wynosić nie mniej niż 0,50 m. Dla rur o średnicy > 1000 mm wysokość naziomu powinna wynosić nie mniej niż 0,5 średnicy rury. Dla pozostałych średnic rur minimalna wysokość naziomu powinna wynieść 0,30 m. Natomiast dla systemów kanalizacyjnych zaleca się, aby wysokość naziomu w obszarach obciążonych ruchem, wynosiła nie mniej niż 0,6 m.

W przypadku, gdy warstwy konstrukcyjne nawierzchni są grubsze niż zalecana minimalna wysokość naziomu, dopuszcza się zmniejszenie grubości nadsypki nad rurą do 0,1 m (jednak to musi być poparte obliczeniami statycznymi).

Dla wszystkich typów rur z tworzyw sztucznych istnieje możliwość zmniejszenia wysokości naziomu przy jednoczesnym zastosowaniu żelbetowej płyty odciążającej lub wzmocnienia nadsypki geosiatką o sztywnych węzłach (minimalna wytrzymałość na rozciąganie w obu kierunkach 20 kN/m). Redukcję sił wewnętrznych i szerokość wzmocnienia należy określić indywidualnie dla każdego przypadku.

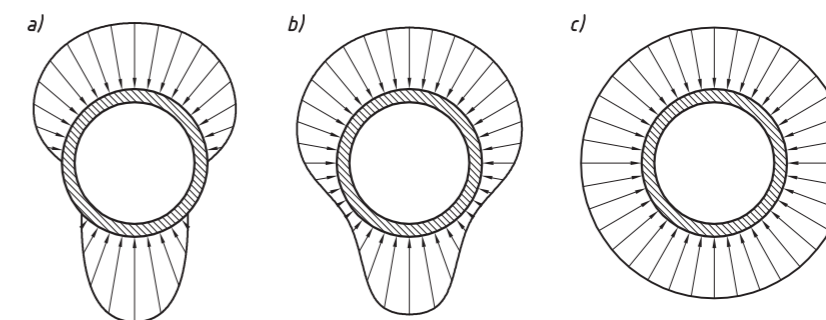
Obciążenie zewnętrzne

Konstrukcje podatne z rur z tworzyw sztucznych o sztywności obwodowej nie mniejszej niż 8 kN/m² (oznaczonej wg PN-EN ISO 9969:1997) mogą być wykonywane pod wszystkimi rodzajami dróg kołowych. Należy jednak pamiętać, że obciążenia ruchome nie mogą przekroczyć maksymalnych nacisków określonych w projekcie.

Rury sztywne wykonane z takich tradycyjnych materiałów jak: beton, żelbet, kamionka, zagłębione w gruncie praktycznie nie odkształcają się pod wpływem działających na nie obciążeń. Brak deformacji przekroju sprawia, że rozkład obciążeń charakteryzuje się dużymi koncentracjami w górnej i dolnej strefie rury szczególnie, gdy grunt został słabo zagęszczony w strefach bocznych wykopu. Taki rozkład obciążeń jest bardzo niekorzystny, ponieważ momenty zginające w najbardziej wyciężonych przekrojach przyjmują wtedy wartości bardzo duże, przy czym stan maksymalnych koncentracji obciążeń występuje bezpośrednio po zasypaniu wykopu i usunięciu jego obudowy.

Inaczej zachowują się rury z tworzyw sztucznych ułożone w wykopach. Dzięki swojej podatności współdziałają one z otaczającym je ośrodkiem gruntowym przy przenoszeniu obciążeń. Dlatego właśnie przy wymiarowaniu takich obiektów inżynierskich nie rozpatruje się pracy samych rur, lecz analizuje pracę układu rura - ośrodek gruntowy. Rozkłady obciążeń działających na takie rury charakteryzują się dużą równomiernością, a wywołane nimi rozkłady sił wewnętrznych są bardzo korzystne dla analizowanej rury. Ponieważ wartości ekstremalnych momentów zginających wyraźnie się zmniejszają w stosunku do odpowiednich wielkości występujących w rurach sztywnych.

Odkształcanie się rury nie jest jednak procesem swobodnym, gdyż ośrodek gruntowy otaczający rurę z tworzyw sztucznych ogranicza wielkość deformacji przekroju (wydłużania się średnicy poziomej). Ograniczenie to jest tym większe im sztywniejszy jest grunt w strefach bocznych rury, co zależy od rodzaju gruntu i od stopnia jego zagęszczenia. Odpowiedzią na nacisk stref bocznych rury na grunt jest parcie bierne, czyli odpór gruntu.

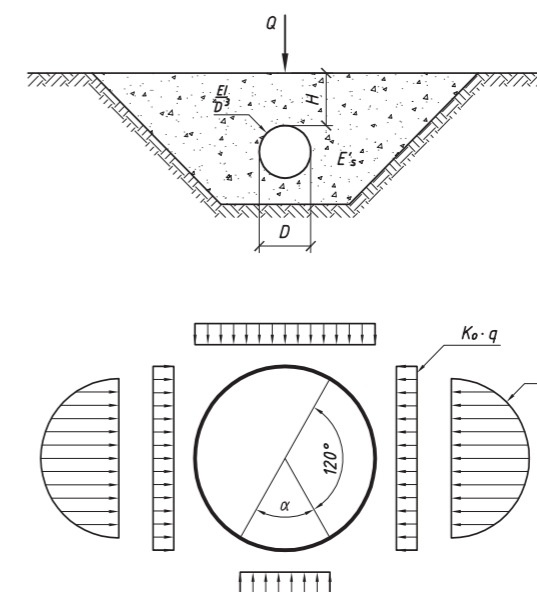


Rys. 9. Rozkłady obciążeń rury: a) sztywnej, b) sprężystej, c) idealnie podatnej w jednakowych warunkach ułożenia i obciążenia.

Szczegółowe informacje na temat zasad i metod projektowania konstrukcji podatnych z rur z tworzyw sztucznych można znaleźć w zaleceniach projektowych i technologicznych dla podatnych drogowych konstrukcji inżynierskich z tworzyw sztucznych. Załącznik do Zarządzenia Nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z 2 listopada 2006r. IBDiM Filia Wrocław [5].

Metoda Skandynawska wymiarowania konstrukcji podatnych z rur z tworzyw sztucznych

Metoda Skandynawska jest metodą analityczną opracowaną dla przeprowadzania obliczeń statyczno-wytrzymałościowych rur z tworzyw sztucznych (termoplastów) zagłębionych w gruncie. Metoda została opracowana dla przewodów kanalizacyjnych i po uwzględnieniu korekt w zakresie modułu siecznego gruntu, może być stosowana do projektowania przepustów z rur z tworzyw sztucznych.



Rys. 10. Dane geometryczne i rozkład obciążeń działających na elastyczną rurę ułożoną w wykopie.

Podstawowym kryterium wymiarowania wg tej metody jest krótkotrwałe (tzn. mierzone bezpośrednio po zasypaniu wykopu) maksymalne ugięcie względne obciążonej rury $(\delta/D)_M$ wyrażone w procentach. Jego wartość oblicza się na podstawie równania (3.2). Metoda Skandynawska przewiduje, że względne ugięcie krótkotrwałe $(\delta/D)_M < 3,0\%$ dla PEHD. Odpowiadające mu ugięcie długotrwałe nie przekroczy 6,0%.

$$(\delta/D)_M = (\delta/D)_q + I_f + B_f$$

gdzie :

$(\delta/D)_M$ – całkowite względne ugięcie krótkotrwałe [%]

$(\delta/D)_q$ – składowa ugięcia rury wywołana przez ciężar własny gruntu oraz obciążenia zmienne [%]

D – średnica dla środka grubości ścianki rury [m]

I_f – składowa ugięcia rury wynikająca z metody montażu [%]

B_f – składowa ugięcia rury wynikająca z warunków posadowienia [%]

Składową ugięcia rury wywołanego przez ciężar własny gruntu i obciążenie komunikacyjne można obliczać z następującego równania (3.3):

$$(\delta/D)_q = q (C \cdot b_1 - 0,083 \cdot K_o) : (8 \cdot SN + 0,061 \cdot E'_s)$$

gdzie:

C - współczynnik obciążenia (zwykle przyjmuje się C = 1)

b_1 - współczynnik rozkładu obciążenia (zwykle przyjmuje się $b_1 = 0,083$)

K_o - współczynnik parcia gruntu (zwykle przyjmuje się $K_o = 0,5$)

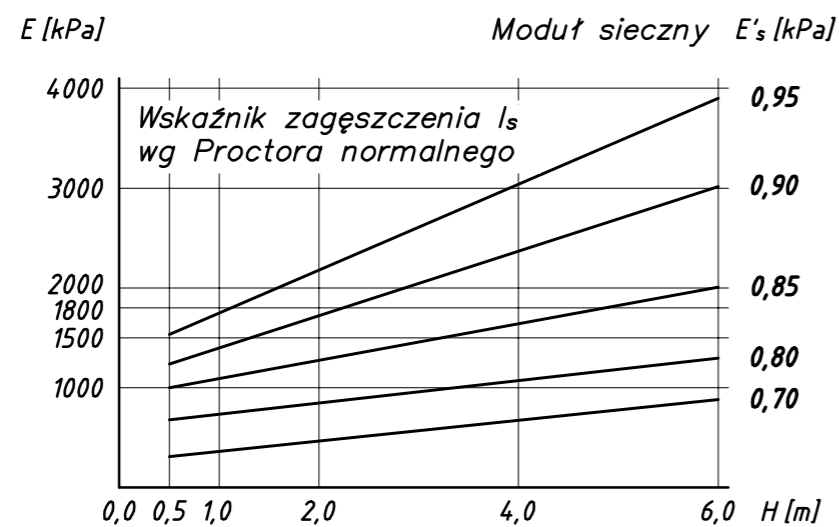
SN - sztywność obwodowa rury – $SN = EJ/D^3$; (SN przyjmować wg danych producenta)

E'_s - moduł sieczny gruntu;

Wartości modułu siecznego E'_s dla gruntów sypkich przedstawiono na wykresie rys 11.

Moduł sieczny E'_s [kPa]

E [kPa]



Rys. 11. Wartości modułu siecznego E'_s dla gruntów sypkich wg [7].

W analizowanym przypadku pojęcia modułu siecznego oraz modułu stycznego gruntu dotyczą badania przy zastosowaniu płyty. Moduł sieczny (moduł odkształcenia E'_s), z uwagi na krzywoliniowy przebieg funkcji naprężenie-odkształcenie (krzywa ściśliwości) należy podawać dla zakresu obciążeń, dla którego był wyznaczany. Wartość E'_s można wyznaczać wg równania:

$$E'_s = 1,5 \cdot r \cdot \Delta\sigma_o / \Delta s$$

gdzie:

r – promień płyty

$\Delta\sigma_o$ – różnica naprężeń

Δs – różnica osiadań

Sumaryczne obciążenie od ciężaru gruntu i obciążeń komunikacyjnych q należy obliczać wg równania:

$$q = q_v + q_{tr}$$

gdzie :

q_v – obciążenie wywołane przez ciężar własny gruntu [kN/m²]

q_{tr} – obciążenie działające na zagłębioną rurę od pojazdów [kN/m²]

$$q_v = \gamma_o \cdot H$$

gdzie:

H – grubość warstwy gruntu przykrywającej rurę łącznie z grubością nawierzchni drogowej [m]

γ_o – ciężar objętościowy gruntu zasypki [kN/m³]

Podatność rury ułożonej w gruncie na wyboczenie oraz jego charakter zależą od zagęszczenia otaczającego gruntu. W przypadku gruntu silnie zagęszczonego wyboczenie będzie miało postać drobnych fal. Natomiast w przypadku gruntu słabo zagęszczonego, wyboczenie będzie przyjmować formę spłaszczonyj elipsy.

Wartość obciążenia wywołującego wyboczenie rury ułożonej w dobrze zagęszczonym gruncie można obliczyć wg następującego równania:

$$q_{wyb} = 5,63 (SN \cdot E'_t)^{0,5} / F$$

gdzie :

E'_t – moduł styczny gruntu; $E'_t = 2 E'_s$

E'_s – moduł sieczny gruntu

F – współczynnik bezpieczeństwa; należy przyjmować F = 2

SN – sztywność obwodowa rury (należy przyjmować wg danych producenta)

W przypadku rur o małej sztywności obwodowej (6 kN/m²) układanych na niewielkich głębokościach, które są poddane wpływom obciążeń komunikacyjnych, należy sprawdzić czy obciążenie rzeczywiste jest mniejsze od wyboczeniowego, wyznaczonego z równania:

$$q_{wyb} \leq 64 \cdot SN / (1 + 3,5 \cdot \delta / D)^3$$

gdzie:

$$SN > 0,00275 E'_t$$

W praktyce, w przypadku rur termoplastycznych zagłębionych w gruncie, wyboczenie rzadko jest decydującym kryterium przy wymiarowaniu przekroju.



TRANSPORT I SKŁADOWANIE

Transport

Rury, kształtki, złączki mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu dostosowanymi do ich gabarytów, a sposób ich załadunku powinien ograniczyć ich przemieszczanie podczas transportu. Podczas załadunku i rozładunku należy zachować ostrożność, aby nie uszkodzić rur, kształtek, złączek i żadnych ich elementów. Rury nie powinny być przeciągane, lecz przenoszone. Podczas rozładunku, ze względu na możliwość uszkodzenia karbów, kielichów i innych elementów nie dopuszcza się zrzucania rur ze środków transportowych jak również rozładunku za pomocą łańcuchów lub stalowych lin.

Składowanie

Rury Pecor Quattro powinny być składowane na płaskim podłożu, w położeniu poziomym na drewnianych podkładach o grubości zapewniającej brak styczności kielicha z podłożem. W celu uniknięcia odkształcenia kielichów poszczególne warstwy rur Pecor Quattro powinny być przekładane drewnianymi wkładkami tak, aby kielichy się nie stykały. Rury powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem. Rury, kształtki i inne elementy systemu mogą być składowane na otwartej przestrzeni przez okres 12 miesięcy od daty produkcji bez dodatkowych zabezpieczeń.

W razie potrzeby wydłużenia okresu przechowywania należy ochronić ww. produkty przed wpływem czynników atmosferycznych, takich jak promieniowanie ultrafioletowe.

W przypadku przykrywania rur, kształtek i studzienek plandekami nieprzepuszczającymi światła, należy zapewnić im dobrą wentylację. Należy chronić wszystkie elementy systemu przed działaniem ognia.

Literatura oraz normy

[1] PN-EN 13476-1 Systemy przewodów rur z tworzyw sztucznych do podziemnego beciśnieniowego odwadniania i kanalizacji. Systemy przewodów rurowych o ściankach strukturalnych z nieplastifikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE). Część 1: Wymagania ogólne i właściwości użytkowe.

[2] PN-EN 13476-3 Systemy przewodów rur z tworzyw sztucznych do podziemnego beciśnieniowego odwadniania i kanalizacji. Systemy przewodów rurowych o ściankach strukturalnych z nieplastifikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE). Część 3: Specyfikacje rur i kształtek o gładkiej powierzchni wewnętrznej i profilowanej powierzchni zewnętrznej oraz systemu, typ B.

[3] Krajowa Ocena Techniczna Nr IBDiM-KOT-2017/0006 wydanie 1 „Rury i kształtki z polipropylenu (PP) do przepustów drogowych i drenażu oraz do osłony przewodów i kabli”.

[4] Opinia techniczna dotycząca spełnienia warunków stosowania na terenach szkód górniczych rur i systemu PECOR QUATTRO. Katowice 29.08.2013.

[5] Zalecenia projektowe i technologiczne dla podatnych drogowych konstrukcji inżynierskich z tworzyw sztucznych. Załącznik do Zarządzenia Nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z 2 listopada 2006r. IBDiM Filia Wrocław.

[6] PN-EN 681-1:2002 Uszczelnienia z elastomerów. Wymagania materiałowe dotyczące uszczelek złączy rur wodociągowych i odwadniających. Część 1: Guma.

[7] PN-EN 681-2:2003/A2:2006 Uszczelnienia z elastomerów. Wymagania materiałowe dotyczące uszczelek złączy rur wodociągowych i odwadniających. Część 2: Elastomery termoplastyczne.

[8] PN-EN ISO 9969 Rury z tworzyw termoplastycznych. Oznaczanie sztywności obwodowej.

[9] PN-B-10736:1999 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.

[10] PN-EN 1610:2002 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.

[11] PN-ENV 1046:2007 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych. Systemy poza konstrukcjami budynków do przesyłania wody lub ścieków. Praktyka instalowania pod ziemią i nad ziemią.

[12] INSTA SBC EN 13476 Specific Rules for Nordic Certification in accordance with EN 13476- 1, 2 and 3 Plastic piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage. Structured-wall piping systems of Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE).

INNOVATIVE INFRASTRUCTURE

SuperCor



MultiPlate MP200



UltraCor



HelCor



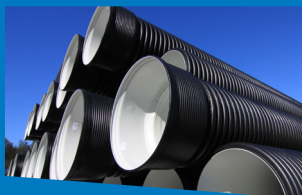
HelCor PA



PECOR OPTIMA



Pecor Quattro



Zbiorniki retencyjne HelCor TC



Geosiatki



Geowłókniny i Geotkaniny



Gabiony



Studnie HelCor



Mosty kratowe Acrow



ViaWall A



ViaWall B



ViaBlock



CON/SPAN



ViaCon Polska Sp. z o.o.
ul. Przemysłowa 6
64-130 Rydzyna k. Leszna
tel.: +48 65 525 45 45
fax: +48 65 525 45 55
e-mail: office@viacon.pl
www.viacon.pl
www.facebook.com/ViaConPolska