



Instrukcja techniczna

System kanalizacji
deszczowej Krah



European Union
Regional Development Fund



Investing in your future

Spis treści

Rury strukturalne KRAH	4
1. Dane techniczne	
1.1. Ciężar właściwy rur	6
1.2. Elastyczność	6
1.3. Wytrzymałość	6
1.4. Odporność na uderzenia	6
1.5. Właściwości hydrauliczne	7
1.6. Odporność na promieniowanie UV	7
2. Profile	
2.1. Profil i sztywność obwodowa	8
2.2. Rodzaje profili rur KraH	8
3. Projektowanie	
3.1. Obliczanie parametrów hydraulicznych	10
3.2. Obliczenie statystyczne podziemnej instalacji rurociągów	12
3.3. Kształtki rurowe	12
3.4. Rury rozwidłone	12
3.5. Łuki rurowe	12
3.6. Redukcje rurowe	13
3.7. Studzienki	13
4. Metody łączenia rur KRAH	
4.1. Łączenie rur i kształtek metodą elektrofuzji	16
4.2. Łączenie rur KraH na uszczelkę gumową	18
5. Układanie rur KRAH	
5.1. Wykop	19
5.1.1 Szerokość wykopu	19
5.1.2. Odwodnienie	20
5.2. Zasyпка i obudowa wykopu	20
5.3. Zasyпка (backfilling)	21
5.4. Zagęszczanie	21
5.5. Badania szczelności	21
6. Relining	22
7. Transport	22
8. Składowanie	22
9. Kontrola jakości	23
DIN 16961-2:2010-03	24



KRAH Rury strukturalne

Materiał

Polipropylen i polietylen są tworzywami termoplastycznymi, które idealnie pasują do produkcji, wodociągów, kanalizacji, zbiorników na ścieki i tworzyw twardych. Przyjazne dla środowiska polipropylen i polietylen są odporne na działania większości substancji chemicznych i dlatego nadają się do wyżej wymienionych celów.

Rury KraH są wykonane z następujących tworzyw termoplastycznych:

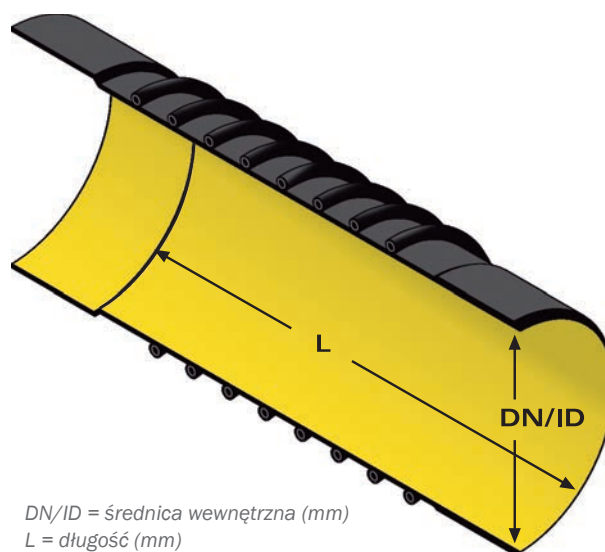
- Polietylen (PE80 i PE100)
- Polipropylen (PP-R; PP-H; PP-S)

W tabeli poniżej są podane właściwości materiału. Inne materiały mogą być wykorzystywane tylko za zgodą Działu Kontroli Jakości producenta i osób trzecich. Pomimo ewentualnych uzgodnień między stronami, w produkcji stosowane mogą być tylko określone materiały. Zgodnie z ostatnio przeprowadzonymi badaniami można wykorzystywać polipropylen o wysokiej sztywności.

W celu uzyskania dodatkowej informacji o materiałach prosimy o kontakt z nami.

Długość rury

Standardowa długość (L) rury KraH wynosi 6 metrów, co ułatwia ich przenoszenie, składowanie i transport. Ponadto istnieje możliwość produkcji rur o dowolnej długości od 1 do 6 metrów. Dłuższa rura z mniejszą ilością połączeń gwarantuje łatwość jej instalacji.



Możliwa jest dostawa już gotowych zestawów rur, co znacznie skraca czas ich montażu. Standardowe są sekcje rur o długości 18 metrów.

Typiczne specyfikacje materiałów

Właściwość		Norma	Jednostka	PE 80	PE 100	PP-R
Gęstość		DIN 53479 ISO 1183	g/cm ³	0.95	0.96	0.91
Wskaźnik płynięcia MFR 190/5 MFR 190/21.6 MFR 230/5	Kod T Kod V Kod V	ISO 1133	g/10 min	ca. 0.43 ca. 10 -	0.45 6,6 -	0.50 - 1.25-1.5
Moduły sprężystości wzdłużnej krótkoterminowe długoterminowe (50 lat)		ISO 178	N/mm ²	1.000 170	1200 170	750 160
Napężenie uplastyczniające		DIN 53495	N/mm ²			
Wytrzymałość na rozciąganie		DIN 53495	N/mm ²	32	38	15
Wydłużenie do zerwania		DIN 53495	%	> 600	> 600	> 50
Ugięcie		ISO 2039	N/mm ²	42	46	45
Współczynnik rozszerzalności liniowej		DIN 53752	1/°C	1.8 x 10 ⁻⁴	1.8 x 10 ⁻⁴	1.6 x 10 ⁻⁴
Kolor		-	-	czarny/ żółty	czarny/ żółty	szary

Średnica rury

Średnica wewnętrzna produkowanych rur KraH wynosi od DN/ID 500 mm i do DN/ID 3000 mm. Średnica nominalna (DN) rury pokrywa się ze średnicą nominalną wewnętrzną (ID), rozmiar grubości ścianki rury może być powiększany lub pomniejszany, natomiast średnica wewnętrzna zawsze zostaje taka sama. Zapewnia to zachowanie projektowanej przepustowości systemu.

Średnica rury

Średnica wewnętrzna produkowanych rur Kraih wynosi od DN/ID 500 mm i do DN/ID 3000 mm. Średnica nominalna (DN) rury pokrywa się ze średnicą nominalną wewnętrzną (ID), rozmiar grubości ścianki rury może być powiększany lub pomniejszany, natomiast średnica wewnętrzna zawsze zostaje taka sama. Zapewnia to zachowanie projektowanej przepustowości systemu.

Grubość ścianki

Możliwe jest produkowanie rur ze ścianką strukturalną i monolityczną o grubości do 300 mm.

Minimalna grubość ścianki zgodnie z normą EN 13476, tabela 5

Standardowy rozmiar rury DN/ID [mm]	s1, PE rura [mm]	s1 PP rura [mm]
300	2.0	2.0
400	2.5	2.5
500	2.5	3.0
600	3.3	3.5
800	4.5	4.5
1000	5.0	5.0
> 1200	5.0	5.0

Jakość rury w dużej mierze zależy od grubości ścianki rury, w związku z czym, pomimo wymaganych minimalnych standardów dotyczących grubości ścianek, grubość rur Kraih zawsze nie jest mniejsza niż 4mm.

Rury o ściance strukturalnej

Dużą zaletą rozwiązań strukturalnych jest niska waga a jednocześnie dobre właściwości wytrzymałościowe, pozwala to na przenoszenie dużych obciążeń. Dla produkcji rur o ściance strukturalnej wykorzystywana jest mniejsza ilość materiału w porównaniu z produkcją rur o ściance monolitycznej o tych samych danych statycznych. Ostatecznie oznaczają to będzie zmniejszenie kosztów materiałowych.

Obliczeniowe obciążenia statyczne sztywności obwodowej określa się z uwzględnieniem modułu elastyczności (N/mm^2) określonego materiału oraz momentu bezwładności (mm^4/mm) geometrii profilu, w zależności od średnicy rury. Otrzymany wynik nazywany jest sztywnością obwodową. Rura ze ścianką strukturalną w porównaniu do rury ze ścianką monolityczną, o tej samej sztywności obwodowej, jest lżejsza o 65%. Rury Kraih są najmocniejsze i najbardziej wytrzymałe na całym rynku. Nasze rury mogą być precyzyjnie dopasowane do szczególnych wymagań projektu.

Ciśnienie wewnętrzne

W zależności od grubości ścianek (s1) rurociągi Kraih są w stanie wytrzymać ciśnienie robocze do 3 bar. Minimalną grubość ścianki rur ciśnieniowych można obliczyć za pomocą standardowej formuły DIN 8074.

Koekstruzja

Przeważnie wszystkie rury mają jasną powierzchnię wewnętrzną, co ułatwia kontrolę, lecz w wyjątkowych przypadkach, takich jak produkcja zbiorników na paliwo, ścianka dodatkowa przewodzi prąd.

Stosowanie procesu koekstruzji gwarantuje możliwość stworzenia wygodnej dla realizacji inspekcji eksploatacyjnej barwnej powierzchni wewnętrznej, jednocześnie pozwala uzyskać odporność na długotrwałe promieniowanie UV (co jest niezbędne dla składowania rur na zewnątrz w ciągu dłuższego okresu czasu).

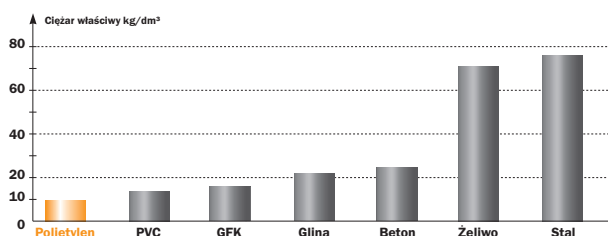
Normy i standardy

Rurociągi Kraih odpowiadają wszystkim międzynarodowym normom i standardom. Kraih AG należy do Głównego Komitetu Standaryzacji, co z jednej strony gwarantuje produkcję rur zgodnych ze standardami, natomiast z drugiej strony normy te, odpowiadają nowoczesnym wymaganiom, co sprawia, że rury są całkowicie dostosowane do rzeczywistych warunków.

1. Parametry techniczne

1.1. Ciężar właściwy rur

Rury Krah są bardzo lekkie, ułatwia to ich montaż i w większości przypadkach nie wymaga użycia techniki specjalnej podczas ich montowania.



Wartości właściwości materiałów



W porównaniu do rur o ściankach monolitycznych o podobnych właściwościach statycznych, stosowanie rur o ściankach strukturalnych pozwala zmniejszyć wagę rury do 65%.

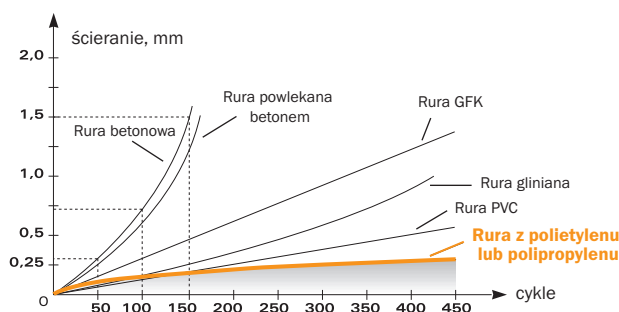
1.2. Elastyczność

Rury z polipropylenu i polietylenu mają znaczną przewagę nad rurami wykonanymi z betonu, stali, żeliwa i innych materiałów. Dzięki swej elastyczności rury Krah są wysoce odporne na obciążenie i deformację. Rury Krah mogą deformować się pod wpływem procesu ruchów gruntu, jednocześnie nie pękają, zapewniając przez to dalszą ciągłość pracy rurociągu. Po ustaniu tych procesów rura powraca do swojego pierwotnego kształtu.

Kolejną zaletą jest duża elastyczność rur. W odróżnieniu od rur wyprodukowanych z innych materiałów, plastikowe rury Krah, nawet w regionach trzęsień ziemi pozostają praktycznie nieuszkodzone. Pomimo wysokiej elastyczności, rury Krah są w stanie wytrzymać znacznie większe obciążenie, dlatego często są wykorzystywane również w budownictwie drogowym.

1.3. Odporność na ścieranie

Rury z polipropylenu i polietylenu posiadają bardzo wysoką odporność na ścieranie. Zostało to udowodnione w wyniku przeprowadzenia tzw. testu Darmstad, na rysunku poniżej przedstawione są wyniki przeprowadzonych badań. Potwierdzają one jakość rur z polipropylenu i polietylenu. Badania zostały przeprowadzone przez Półudniowo-Niemieckie Centrum Tworzyw Sztucznych (Süddeutsche Kunststoffzentrum).



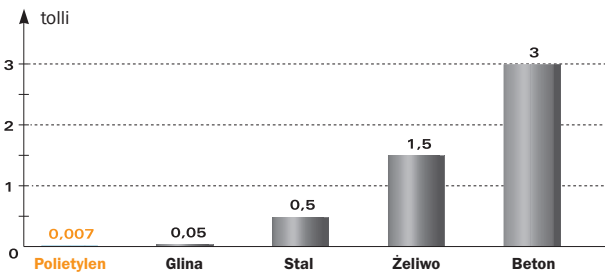
Krzywa przedstawia ścieranie w zależności od materiału rury podczas dokonania testu Darmstad.

1.4. Odporność na uderzenia

Rury Krah są wyjątkowo odporne na uderzenia nawet przy niskich temperaturach, zapewnia to również odporność na uderzenia podczas ich transportu, montażu i dalszej eksploatacji.

1.5. Właściwości hydrauliczne

Dzięki gładkiej powierzchni wewnętrznej, średnica wewnętrzna i właściwości hydrauliczne rur KraH pozostają bez zmian, niezależnie od grubości ścianki lub profilu rury. Średnica nominalna (na przykład DN/ID 500) odpowiada tej samej średnicy wewnętrznej zgodnie z normą DIN 16961. W porównaniu z innymi materiałami, jak na przykład beton, polietylen i polipropylen, pozwala to używać rury o mniejszej średnicy, co oznacza zmniejszenie kosztów materiału i montażu.



Szorstkość ścianki rury

1.6. Odporność na promieniowanie UV

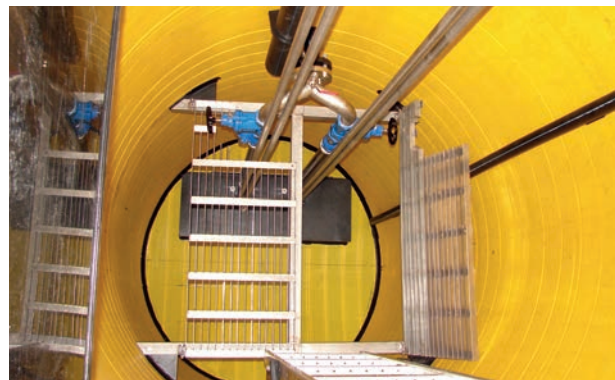
Rury polietylenowe w kolorze czarnym są odporne na długotrwałe korozję atmosferyczną i promieniowanie UV. Dlatego rury można bez jakichkolwiek ograniczeń składować na zewnątrz bez uszkodzenia materiału rury. Brak procesu starzenia się materiału.



Zbiornik 60m³



Pompownia DN/ID1600



Pompownia (widok od wewnątrz)

2. Profil

2.1. Profil i sztywność obwodowa

Sztywność obwodowa jest dokładnie obliczana dla każdego profilu na podstawie wartości modułu elastyczności (moduł Young) polietylenu, momentu bezwładności i średnicy rury. Używając rury ze ścianką strukturalną można zmniejszyć wagę w porównaniu do zwykłych rur o tej samej sztywności obwodowej. Rury KraH, ze ścianką strukturalną można stosować przy wysokich obciążeniach statycznych.

2.2. Rodzaje profili rur KraH





Typ profilu: PR

Główną cechą profilu PR jest gładka powierzchnia wewnętrzna i strukturalna powierzchnia zewnętrzna. Do najważniejszych cech tego profilu należy niska waga i wysoka sztywność obwodowa.

Zakres stosowania tego typu profilu - kanalizacja, kanalizacja deszczowa i systemy wentylacyjne.

Typ profilu: OP

Wymieniony profil ma gładką powierzchnię wewnętrzną i strukturalną zewnętrzną powierzchnię tzw. „znaczkę olimpijskiego”. Ponadto najważniejszą cechą tego profilu jest niska waga i bardzo duża sztywność.

Typ profilu	Przekrój	Widok
PR		
OP		

Typ profilu: SQ

Ten profil ma gładką powierzchnię wewnętrzną i zewnętrzną, a profil wewnętrzny składa się z jednej lub kilku warstw. Profil posiada bardzo wysoką sztywność długoterminową, dlatego nadaje się szczególnie do bardzo wysokich obciążeń i do rurociągów o dużej średnicy.

Nr profilu	I_x [mm ⁴ /mm]	e [mm]	se [mm]
PR	317 - 47 548	6.02 - 36.38	15.61 - 82.94
OP	14 942 - 194 000	32.98 - 75	56.39 - 132.44
SQ1	7 700 - 27 000	22.74 - 37.52	45.35 - 68.68
SQ2	34 400 - 107 900	41.32 - 65.07	74.48 - 108.99
SQ3	92 000 - 300 000	60.04 - 95.99	103.35 - 153.18

Wykaz typów profili

I_x = moment bezwładności, e = długość momentu bezwładności, se = odpowiednik grubości ścianki monolitycznej

Typ profilu: VW

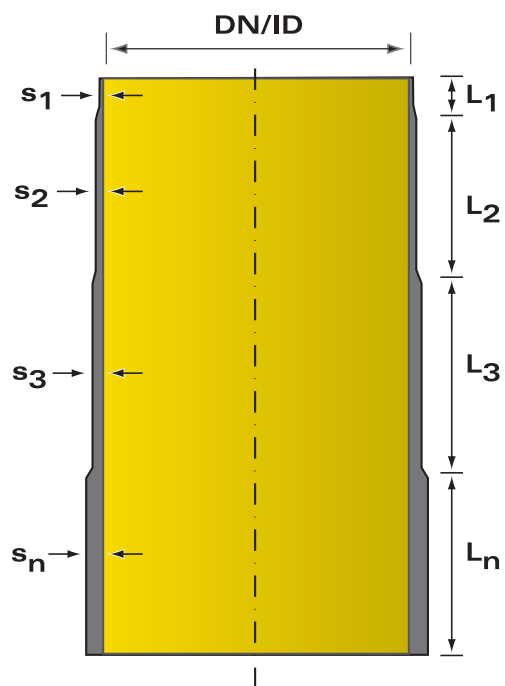
VW - to typ rury monolitycznej z gładką powierzchnią wewnętrzną i zewnętrzną. Rury te można stosować w warunkach wewnętrznego ciśnienia roboczego. Minimalna grubość ścianki wynosi 5 mm, a maksymalna - 80 mm.

Typ profilu: ST

Rury o profilu typu ST są specjalnie stworzone dla zbiorników pionowych, w których różna grubość ścianki w jednej rurze pozwala na ekonomiczne zużycie materiału. Metoda obliczeń statycznych zgodnie z normą DVS 2205.

Rury o profilu stopniowym	minimalna	maksymalna
Szerokość nominalna (Di)	300 (mm)	4000 (mm)
Liczba stopni (n)	dwa	sześć
Długość stopni (L)	200 (mm)	toru pikkus
Grubość ścianki stopnia (s)	5 (mm)	300 (mm) for PE 150 (mm) for PP
Odległość stopni	5 (mm)	

Dane techniczne rur ze stopniową grubością ścianek



Rysunek zbiornika pionowego wykonanego z rur ze stopniową grubością ścianek
 s_1 = grubość ścianki stopnia
 L_1 = długość stopnia i

ID	Profil	SN	h	OD	a
500	PR21	2	27	554	120
	PR34	4	39	578	120
	PR34	6	39	578	120
	PR34	8	39	578	100
600	PR21	2	29	658	120
	PR34	4	39	678	120
	PR34	6	41	682	120
	PR42	8	46	692	100
800	PR34	2	39	878	120
	PR42	4	48	896	120
	PR54	6	60	920	120
	PR54	8	60	920	120
1000	PR42	2	46	1092	100
	PR54	4	60	1120	120
	PR65	6	71	1142	140
	PR65	8	73	1146	140

ID	Profil	SN	h	OD	a
1200	PR54	2	60	1320	120
	PR65	4	71	1342	120
	PR75	6	83	1366	140
1400	PR75	8	85	1370	140
	PR65	2	71	1542	140
	PR75	4	83	1566	140
	PR75	6	87	1574	140
1500	PR75	8	91	1582	140
	PR65	2	71	1642	120
	PR75	4	85	1670	140
1600	PR75	6	89	1678	120
	PR75	8	95	1690	140
	PR65	2	73	1746	140
	PR75	4	87	1774	140
1800	PR75	6	93	1786	140
	PR75	8	97	1794	140
	PR75	2	83	1966	140
2000	PR75	4	91	1982	140
	OP65	6	122	2044	120
	OP65	8	127	2054	120
	PR75	2	85	2170	120
2200	OP65	4	117	2234	120
	OP65	6	127	2254	120
	OP65	8	132	2264	140
	PR75	2	89	2378	120
2400	OP65	4	127	2454	100
	OP65	6	135	2470	100
	OP65	8	142	2484	120
	PR75	2	93	2586	140
3000	OP65	4	132	2664	120
	OP65	6	141	2682	120
	OP65	8	151	2702	100
	OP65	2	131	3262	100
3000	OP65	4	148	3296	120
	OP65	6	169	3338	100
	SQ354-299.51	8	171	3342	61

Tabela 1.1 Rodzaje profili rur KRAH

3. Projektowanie

3.1. Obliczanie parametrów hydraulicznych

Obliczenia hydrauliczne

Obliczenia hydrauliczne rury są oparte na normie europejskiej 752:2008 [1]. Podstawą do obliczenia średniej prędkości przepływu w rurach drenarskich i kanalizacyjnych ustala się dla trybu turbulentnego. W w/w normie w celu obliczenia przepływu turbulentnego podano dwa wzory: Colebrook-White'a i Manninga.

Formuła Colebrook-White'a

Średnią prędkość przepływu w rurze można obliczyć według następującej formuły:

$$v = -2\sqrt{(2gDI)} \log_{10} \left(\frac{k}{3.71D} + \frac{2.5\nu}{D\sqrt{(2gDI)}} \right) \quad (1)$$

gdzie:

- v – średnia prędkość przepływu, m/s;
- g – przyspieszenie grawitacyjne, m/s²;
- D – średnica wewnętrzna rury, m;
- l – bezwymiarowy spadek linii energii;
- k – współczynnik szorstkości ścianki wewnętrznej rury, m;
- ν – lepkość kinematyczna cieczy, m²/s

Podczas obliczenia średniej prędkości przepływu zgodnie z formułą (1) dla rur niekołowego przekroju lub o częściowym napełnieniu zamiast średnicy wewnętrznej rury D podnosi się $4R_h$, gdzie R_h to promień hydrauliczny (stosunek przekroju przepływu A i obwodu zwilżonego χ). W tabeli 1 przedstawiona jest zależność wartości $4R_h/D$ od względnego napełnienia rury (h to głębokość wody w rurze).

Formuła Manninga

Dla rur przekroju okrągłego i nieokrągłego, zarówno jak dla rur całkowicie lub częściowo napełnionych, średnia prędkość przepływu oblicza się według następującej formuły:

Napełnienie h/D	Stosunek promienia hydraulicznego do średnicy $4R_h/D$	Napełnienie h/D	Stosunek promienia hydraulicznego do średnicy $4R_h/D$
0.1	0.2500	0.6	1.1104
0.2	0.4824	0.7	1.1848
0.3	0.6836	0.8	1.2168
0.4	0.8568	0.9	1.1920
0.5	1.0000	1.0	1.0000

$$v = KR_h^{2/3} I^{1/2} \quad (2)$$

gdzie:

- K – współczynnik Manninga, m^{1/3}/s;
- R_h – promień hydrauliczny, m;
- l – bezwymiarowy spadek linii energii

Strata ciśnienia

Szorstkość rury (k) lub współczynnik przepływu Manninga (K) określają stratę ciśnienia wskutek tarcia spowodowane gatunkiem materiału rury, nierównościami w miejscach łączenia rur i osadem zgromadzonym poniżej powierzchni wody.

Pomimo tego strata ciśnienia wskutek tarcia pojawia się w miejscach rozwidlenia rur, podczas zmiany przekroju poprzecznego rury, w studniach, kolanach i innych złączach. Obliczenia bezpośrednie można na dokonać według następującej formuły:

$$h_L = \frac{k_L v^2}{2g} \quad (3)$$

gdzie:

- h_L – miejscowa strata ciśnienia, m;
- k_L – bezwymiarowy współczynnik oporu przeszkody miejscowej;
- v – prędkość, m/s;
- g – przyspieszenie grawitacyjne, m/s²;

Całkowita strata ciśnienia

Do obliczenia całkowitej straty ciśnienia zaleca się stosowanie następujących metod [1]:

- dodanie miejscowych strat ciśnienia do strat ciśnienia wskutek tarcia w trakcie przepływu wody w rurociągu;
- przy założeniu większej szorstkości hydraulicznej rury podczas obliczenia strat ciśnienia wskutek tarcia uwzględnia się dodanie miejscowych strat ciśnienia do całkowitej straty ciśnienia.

W przypadku stosowania w obliczeniach zalecanych wartości szorstkości hydraulicznej, należy upewnić się, czy w wartości szorstkości nie został już uwzględniony wpływ miejscowych strat ciśnienia. W praktyce w większości przypadków stosowane są wartości wewnętrznej szorstkości ścianki rury k w granicach od 0,03 mm do 3,0 mm oraz wartości współczynnika Manninga k w granicach od 70 do 90 $m^{1/3}s^{-1}$.

Przybliżonego zestawienia tych obliczonych prędkości otrzymanych według formuł (1) i (2) można dokonać przy pomocy następującej formuły:

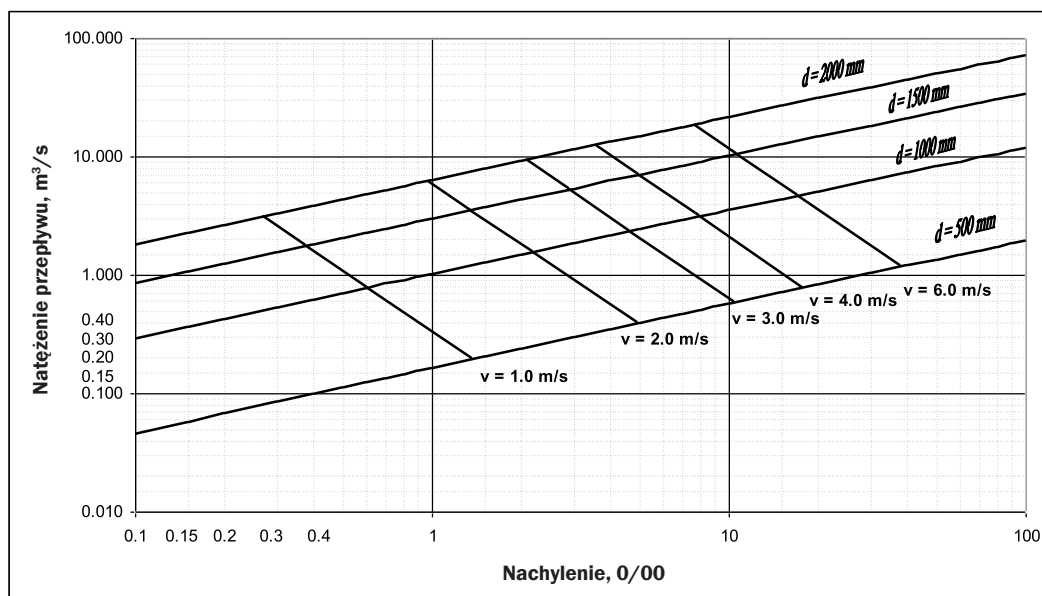
$$K = 4 \sqrt{g \left(\frac{32}{D} \right)^{1/6} \log_{10} \left(\frac{3.7D}{k} \right)} \quad (4)$$

gdzie:

- K – współczynnik Manninga, $m^{1/3}/s$;
- g – przyspieszenie grawitacyjne, m/s^2 ;
- D – średnica wewnętrzna rury, m ;
- k – współczynnik szorstkości ścianki wewnętrznej rury, m .

Wybór średnicy rury w zależności od kąta nachylenia rury, natężenia przepływu i średniej prędkości przepływu opisuje nomogram przedstawiony na rysunku 1. Nomogram jest sporządzony według formuły Colebrook-White'a (1) pod warunkiem całkowitego napełnienia rury, współczynnika lepkości wody $\nu = 1.03 \cdot 10^{-6} m^2/s$ i wewnętrznej szorstkości ścianki rury $k = 0.007 \cdot 10^{-3} m$. W przypadku częściowego napełnienia w formule (1) zamiast średnicy wewnętrznej rury D stosuje się $4Rh$.

W przypadku stosowania formuły Manninga, współczynnik przepływu $K = 1/n$, gdzie n to współczynnik szorstkości Manninga uzależniony również od napełnienia rury. Zastosowanie formuł do obliczeń hydraulicznych jest bardziej szczegółowo analizowane w instrukcjach [2,3,4].



Rysunek 1. Nomogram.

3.2. Obliczenia statystyczne przy podziemnej instalacji rurociągów

Jedną z najważniejszych zalet rur Kraih jest łatwość ich dostosowania do wymagań różnego rodzaju projektów. Według różnorodnych norm i standardów, rury muszą być projektowane zgodnie z klasą nominalną sztywności obwodowej (SN), taką jak SN2 (tylko dla rur DN > 500), SN4, SN8 lub SN16 (zgodnie z normą ISO 9969), lub innym normom sztywności (DIN 16961, ASTM F894, NBR 7373 jne) niezależnie od metody testowania (przy stałej prędkości lub stałym obciążeniem).

Ponadto, zgodnie z § 9.1 normy EN 13476-3, producenci mogą produkować rury DN/ID > 500 w obrębie w/w klas SN, pod warunkiem, że są w stanie udowodnić dane rozwiązanie za pomocą obliczeń statystycznych. Jesteśmy w stanie proponować rury Kraih o sztywności wymaganej dla konkretnego projektu.

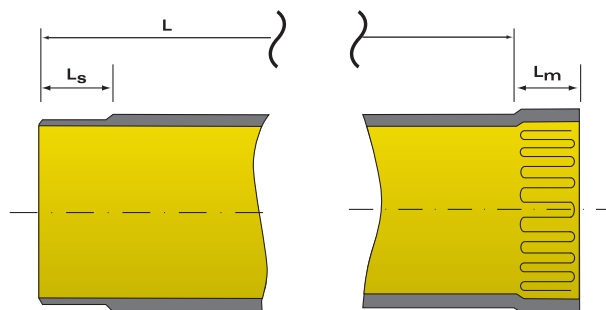
Biorąc pod uwagę specyfikacje poszczególnych projektów, dokonanie obliczeń statycznych rur Kraih jest bardzo pożyteczne. W 99% przypadkach zaprojektowane rury są przewymiarowane, a za pomocą obliczeń można udowodnić, że rura o mniejszej sztywności, lecz o odpowiednim współczynniku bezpieczeństwa będzie wystarczająca, a jednocześnie tańsza i szybciej montowana. **Ponadto, rzeczywista jakość rur zależy przede wszystkim od właściwej grubości ścianki, jakości surowca oraz niezawodności technologii łączenia.**

3.3. Kształtki rurowe

Oprócz rur o różnorodnych średnicach i sztywności, Kraih jest również dostawcą kształtek rurowych, studni rewizyjnych oraz innych elementów do wykonania homogennych i odpornych rurociągów.

Kształtki rurowe produkowane są głównie z rur typu WV lub SQ. Z reguły, kształtki rurowe produkowane są zgodnie z wymaganiami odnośnie sztywności oraz

z uwzględnieniem warunków spawania. Wszystkie kształtki rurowe są odpowiednie do wszystkich typów rur i nadają się do łączenia z istniejącym rurociągiem za pomocą jakiegokolwiek sposobu połączenia.



Wszystkie rozmiary końcówek rur, takie jak minimalna długość i sztywność, odpowiadają wymaganiom normy EN 14376. Długość standardowa mufy (L_m) wynosi 140 mm, a bosego końca (L_s) – 140 mm.

3.4. Rury rozwidlone



Rury rozwidlone produkowane są w dowolnych kształtach. Kąt rozwidlenia wynosi od 15° do 90° wraz z końcówkami i długością odpowiednich segmentów.

3.5. Łuki rurowe



Łuki rurowe mogą być produkowane i segmentowane pod różnym kątem, oddzielnie można wybrać stosunek promienia gięcia do średnicy rury.

α	Liczba segmentów
15°	2
30°	2
45°	3
60°	3
75°	4
90°	4

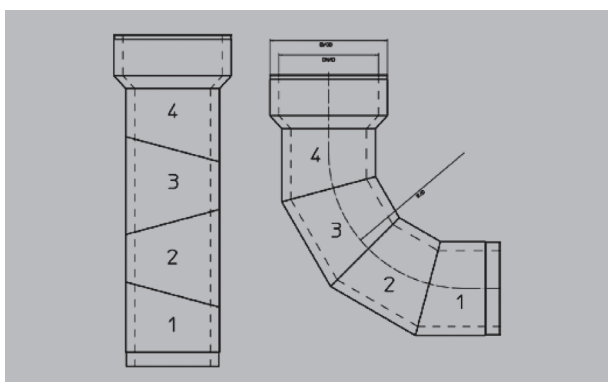
Liczba segmentów

W tabeli przedstawione są kąty standardowych łuków rurowych według normy DIN 16961. Inne rozwiązania dostępne są według życzenia klienta.

3.6. Redukcje rurowe



Możliwa jest produkcja redukcji centrycznych i ekscentrycznych zapewniających zgodność ze specyfikacjami. Dla redukcji standardowych maksymalna różnica średnicy wynosi 200 mm, inne średnice - według zamówienia.



Podział segmentów rurowych dla tworzenia kąta 90°.

3.7 Studzienki

Krah Pipes produkuje studzienki zgodnie z warunkami określonymi przez projektanta. Studzienki wykonane są z polietylenu oraz spełniają wymagania wszystkich międzynarodowych standardów i norm. Stosowany materiał jest trwały i przyjazny dla środowiska, a zatem najbardziej odpowiedni do produkcji rurociągów, studzienek i zbiorników.

Oferata Krah obejmuje szeroki zakres studzienek do tras wodociągowych i kanalizacyjnych, które są instalowane według życzenia z włazami żeliwnymi lub plastikowymi. Włazy mogą być połączone ze studzienką w sposób sztywny lub ruchomy za pomocą rury teleskopowej. Oferujemy zarówno okrągłe jak i prostokątne włazy z pokrywą rusztową lub pełną.

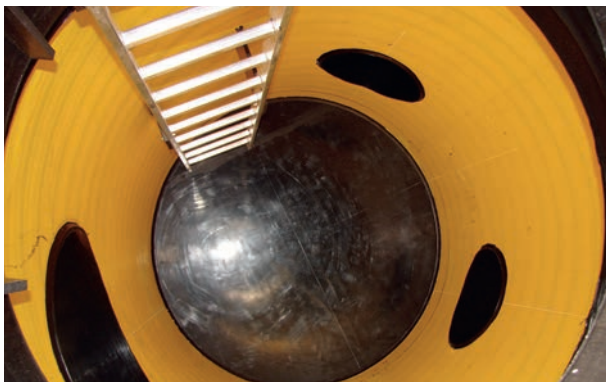


Średnica włazu zależy od jej funkcji, na ogół czynnikiem decydującym są średnice końcówek łączących oraz rozmieszczenie względem siebie. Warto również wziąć pod uwagę wielkość urządzeń do czyszczenia kanalizacji.

Średnice najbardziej rozpowszechnionych studzienek (korpus/teleskop):

- OD200/OD160 mm
- OD400/OD315 mm
- OD560/OD500 mm
- ID800/OD500 mm
- ID1000/OD630 mm

W celu zapewnienia lepszej kontroli na powierzchniach wewnętrznych studzienek Krah używany jest kolor żółty.



Studzienka kanalizacyjna rewizyjna DN/ID1600

W przypadku rurociągów od DN/ID800 mm zaleca się używać, jeśli to możliwe, bardziej ekonomicznych (studzienki redukcyjne, studzienki przepływowe) studzienek siodłowych.



Studzienka siodłowa OD560 mm dla rury ID1000 mm

Główne zastosowania studzienek:

Studzienki deszczowe i drenażowe

Studzienki są przeznaczone do odprowadzenia wód deszczowych. Przeważnie produkowane są studzienki z dnem płaskim, najczęściej o średnicy 200–1000 mm. Podobnie wykonywane są studzienki ściekowe używane z reguły do odprowadzenia wody z parkingów do rurociągów.



Studzienka drenażowa rewizyjna DN/ID1500

Studzienki kanalizacyjne

Służą do kontroli i utrzymania kanalizacji. Studzienki produkowane są z kinetą przelotową w celu zapewnienia sprawnego przepływu ścieków. Zalecana wielkość kinety przelotowej wynosi $1/3$ – $1/2$ średnicy rurociągu trasy głównej. Oznacza to, że w zakresie co najmniej jednej trzeciej średnicy rury na dnie studzienki umieszczona jest kineta, aby zapewnić lepsze odprowadzanie ścieków.



Studzienka rewizyjna kanalizacji sanitarnej DN/ID800

Uwaga! Jeśli to możliwe, należy unikać używania prostokątnych redukcji w kinecie przelotowej. W celu uniknięcia użycia prostokątnych redukcji zalecamy wybrać korpus studzienki o odpowiedniej średnicy, gdzie można zainstalować płaską kinetę przelotową.



Redukcja w studziencie ID800

Studzienki zaworowe

Służą do otwierania i zamykania odcinków tras wodociągowych i kanalizacyjnych. Studzienka zaworowa czyni całoroczne utrzymanie trasy bardziej wygodnym.

Studzienki odpowietrzające

Służą do odprowadzenia powietrza powstającego w rurociągach wodnych i kanalizacyjnych.

Studzienki wodomierzowe

Służą do pomiaru ilości wody przepływającej przez rurociągi wodne i kanalizacyjne.

Studzienka do pobierania próbek

Za pomocą studzienki do pobierania próbek dokonuje się kontroli jakości wód przepływających przez rurociągi wodne i kanalizacyjne.

Studzienki przelewowe

Są używane w rurociągach ściekowych i kanalizacji deszczowej do zmniejszenia natężenia przepływu.



Studzienki deszczowe



Studzienka siodłowa



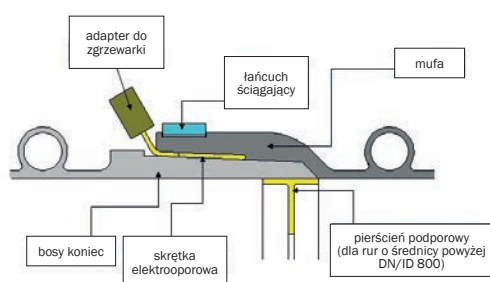
Studzienki deszczowe z połączeniami typu elektrofuzyjnego

4. Metody łączenia rur KRAH

4.1. Łączenie rur i kształtek metodą elektrofuzji

Niezawodność systemu rur zależy od stopnia niezawodności jej najsłabszego elementu, którym jest styk rury. W związku z tym bardzo ważne jest wybrać odpowiednią i bezpieczną metodę łączenia rur. Spawanie rur i kształtek o średnicy małej skrętką grzejną znalazło szerokie zastosowanie w ostatnich latach. W oparciu o normę DVS 2207-1 KRAH opracował stosowanie tej technologii dla rur o dużych średnicach. Skrętka grzejna wbudowana jest w mufie rury.

Po połączeniu spawanych rur skrętka grzejna podgrzewa się za pomocą specjalnego urządzenia i obydwa końce rur (mufa i bosy koniec) spawają się. Taka metoda pozwala montować rury w bardzo krótkim czasie. Za pomocą tylko jednego urządzenia spawania elektrycznego można przeprowadzić instalację rurociągu o średnicy 1200 mm i o długości do 72 m w 8 godzin. Teraz szybkość montażu rur zależy tylko od szybkości przeprowadzenia robót ziemnych.



Instrukcja spawania i łączenia rur KRAH za pomocą elektromufy

1. Zasilanie: moc generatora powinna wynosić minimalnie 15 kVA. Upewnijcie się, że parametry napięcia zasilającego są stabilne.
2. Montaż rur mogą wykonywać tylko osoby o odpowiednich uprawnieniach.
3. Łączone powierzchnie spawanych elementów muszą być wolne od zabrudzeń, zabezpieczone przed wilgocią i promieniowaniem słonecznym.
4. Jeżeli temperatura zewnętrzna jest niższa niż +5 °C, należy stosować dodatkowe środki zabezpieczające, np. postawić namiot lub wentylator.
5. Sprawdzić mufę i bosy koniec rury pod względem możliwego uszkodzenia podczas transportu rur.
6. Bezpośrednio przed przystąpieniem do czyszczenia i łączenia rur należy usuwać folię ochronną.
7. Rozmieścić rurę tak, aby przewody spawalnicze były w łatwo dostępnym miejscu.
8. Mufę i bosy koniec rury należy wyczyścić środkiem czyszczącym do rur PE i papierem (nie mieszkowym i nie kolorowym).
9. Oznaczyć na bosym końcu głębokość wsunięcia rury i szerokość obszaru zgrzewu kolorowym markerem wodoodpornym (co najmniej 120 mm).
10. Połączyć rury i sprawdzić, żeby bosy koniec wszedł do poprzednio zaznaczonej linii. Sprawdzić, że pomiędzy mufą a bosym końcem nie ma wilgoci.
11. W przypadku rur o średnicy większej niż DN/ID 800 należy na bosym końcu rury zainstalować dodatkowy pierścień podporowy (w odległości 20 mm od końca rury).
12. Po dokonaniu czynności przygotowawczych natychmiast zacząć proces spawania.
13. Zainstaluj łańcuch ściągający KRAH w przewidzianym miejscu na końcu mufy; sprzęt ściągający trzeba rozmieścić w odległości co najmniej 25 cm od przewodu spawalniczego.
14. Naciągnij łańcuch do zaznaczonego w podanej niżej tabeli momentu naciągu.
15. W przypadku krótkiej trasy zabezpieczyć nieruchomość mufy i bosego końca.



punkty 13 i 14

16. Podłącz przewód spawalniczy do urządzenia spawania elektrycznego za pomocą adaptera. W razie potrzeby zagnij lub obetnij końce przewodu spawalniczego, żeby adapter znajdował się jak to możliwe bliżej mufy. Pilnuj, żeby przewody spawalnicze nie stykały się. (niebezpieczeństwo zwarcia).
17. Wprowadź parametry spawania (sczytując je za pomocą czytnika kodów kreskowych lub wpisując ręcznie). Zaczynajcie spawanie.
18. Na początku pierwszej części czasu spawania ponów naciągnijcie łańcucha ściągającego; odpowiedni moment znajdzie w tabeli.
19. Po zakończeniu spawania zaznaczyć markerem wodoodpornym miejsce spawania (numerem spawu, datą, napięciem spawania, czasem i nazwiskiem spawacza).
20. Usunąć adapter z przewodu spawalniczego.
21. Nie ruszać rur podczas stygnięcia.
22. Po wystygnięciu (ok. 35–45 minut) usunąć łańcuch ściągający i pierścień podporowy.
23. Kontrolę i badanie miejsc styku rur drenażowych i kanalizacyjnych reguluje norma EN1610:2007.



punkt 14



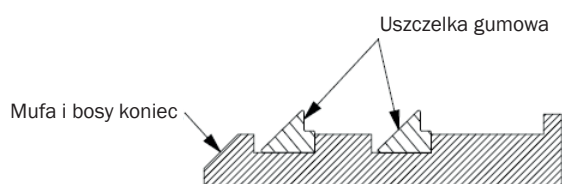
punkt 16

DN/ID (mm)	Napięcie (V)	Czas (sek.)	Urządzenie spawalnicze	Moment obrotowy (Nm) na moment początku spawania	Moment obrotowy (Nm) po 2/3 procesu spawania
500	20	900	1	50 Nm	60 Nm
600	24	1020	1	50 Nm	60 Nm
800	33	1020	1	55 Nm	65 Nm
1000	40	1080	1	55 Nm	70 Nm
1200	43	1260	1	60 Nm	70 Nm
1400	28	1020	2	60 Nm	70 Nm
1500	32	1020	2	65 Nm	75 Nm
1600	32	1080	2	65 Nm	78 Nm
1800	40	880	2	75 Nm	90 Nm
2000	39	1200	2	80 Nm	90 Nm
2200	41	1260	2	85 Nm	95 Nm

Parametry spawalnicze rur KRAH przy ręcznym wprowadzeniu oraz momenty obrotowe łańcucha ściągającego.
 Parametry dla większych średnic zapytajcie u nas.

4.2. Łączenie rur KRAH na uszczelkę gumową

- Dwie uszczelki gumowe do jednego połączenia
- Zainstalujcie uszczelki zgodnie z poniższym rysunkiem



- W celu uproszczenia instalacji należy dla jednej z łączonych rur dokonać częściowej zasytki warstwowej, co zapewni odpowiednią podporę w procesie łączenia rur i pomoże uniknąć fal w rurociągu.
- Zaznaczyć długość wchodzącej do mufy części rury (co najmniej 125 mm) markerem wodoodpornym.
- Pokryć obficie powierzchnię mufy smarem (środką poślizgowego).
- Mufa i bosy koniec rury musi być wolna od zabrudzeń w procesie smarowania i podczas łączenia rur.
- Przy łączeniu potrzebne są dodatkowe urządzenia mechaniczne. Jeżeli rura łączy się w sposób pchania, należy stosować odpowiedni rozdzielacz napięcia (np. płyta drewniana), w celu uniknięcia uszkodzenia mufy.
- Unikać ciągnięcia końców rur po ziemi.
- Rury KRAH z łączeniem na uszczelkę gumową są stosowane przy instalacji na prostych odcinkach rurociągu. W przypadku, gdy projekt przewiduje załamania, należy użyć łuku rurowego.



Uszczelki gumowe



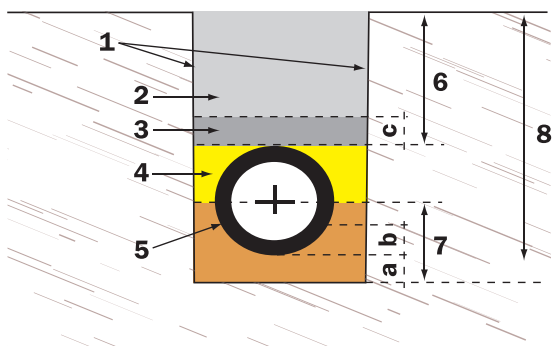
Oznaczenie



Rowki pod uszczelkę gumową na rurze

5. Układanie rur Krah

5.1. Wykop



1. Ścianka wykopu
2. Zasyпка ostatnia
3. Zasyпка pierwsza
4. Zasyпка boczna
5. Podłoże
6. Głębokość zasyпки
7. Głębokość warstwy podłoża
8. Głębokość wykopu

a – grubość dolnej warstwy podłoża
b – grubość górnej warstwy podłoża
c – grubość zasyпки pierwotnej

$b = k \times OD$ (patrz Rozdział „Zasyпка i podpory“)

gdzie:

k - współczynnik bezwymiarowy, korelacja grubości
górnego b do OD

OD – średnica zewnętrzna rury w milimetrach

Uwaga 1

Wartości minimalne a i c patrz w Rozdziale „Zasyпка i podpory“

Uwaga 2

W niektórych standardach międzynarodowych k x OD zamienia się na definicję kąta warstwy podłoża. Kąt warstwy podłoża nie pokrywa się z definicją stosowaną w projektach kąta reakcji warstwy podłoża.

Wykopy muszą być wykonane w taki sposób, aby gwarantować możliwy i bezpieczny montaż przewodów kanalizacyjnych.

W przypadku, gdy w trakcie realizacji robót podziemnych, w tym wykopów, ze strony zewnętrznej potrzebny jest dostęp budowlany, należy zostawić pomiędzy krawędzią wykopu a stopą odkładu gruntu wolnego pasu o szerokości co najmniej 0,5 m dla strefy roboczej.

Jeżeli musimy w jednym wykopie lub na tej samej wysokości umieścić dwie lub większą ilość rur poleca się zachowanie minimalnego odstępu poziomego między rurami. Jeśli nie jest podane inaczej dla rur do DN 700 włącznie przeznaczona się 0,35 m, a dla rur ponad DN 700 – 0,50 m.



Układanie rur Krah DN/ID1000 na obiekcie

5.1.1.1. Szerokość wykopu

Maksymalna wartość szerokości wykopu nie może przekraczać maksymalnej dopuszczalnej w projekcie szerokości. Jeżeli dostosowanie tej wartości jest niemożliwe, należy zwrócić się z tym pytaniem do projektanta.

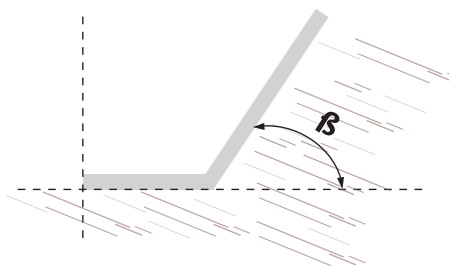
DN	Minimalna szerokość wykopu (OD+x) m		
	Wykop obudowany	Wykop bez obudowy	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	OD + 0.40	OD + 0.40	
$> 225 \leq 350$	OD + 0.50	OD + 0.50	OD + 0.40
$> 350 \leq 700$	OD + 0.70	OD + 0.70	OD + 0.40
$> 700 \leq 1200$	OD + 0.85	OD + 0.85	OD + 0.40
> 1200	OD + 1.00	OD + 1.00	OD + 0.40

Tabela 1. Minimalna szerokość wykopu w zależności od średnicy nominalnej (DN)

Dla danych **OD + x** odpowiada $x/2$ przestrzeni roboczej pomiędzy rurą a ścianą rowu, względnie zabudową rowu, gdzie: **OD** – średnica zewnętrzna w metrach, a **β** – kąt uskoku niezabudowanego rowu mierzony w poziomie (patrz Rysunek 2).

Głębokość wykopu m	Minimalna szerokość wykopu m
< 1.00	nõutav minimaalne laius puudub
$\geq 1.00 \leq 1.75$	0.80
$\geq 1.75 \leq 4.00$	0.90
> 4.00	1.00

Tabela 2. Minimalna szerokość wykopu w zależności od głębokości



Rysunek 2. Kąt uskoku niezabudowanego rowu mierzony w poziomie β

5.1.1.2. Minimalna szerokość wykopu

W tabeli 1 i 2 podano minimalne szerokości wykopu w zależności od średnicy i głębokości, za wyjątkiem przypadków określonych w Rozdziale 5.1.1.3.

5.1.1.3.

Minimalna szerokość wykopu na podstawie danych tabeli 1 i 2 może zostać przekroczona tylko w następujących przypadkach:

- jeżeli robotnicy nigdy nie będą wchodzić do wykopu
- jeżeli robotnicy nigdy nie będą znajdować się pomiędzy rurociągiem a ścianką wykopu
- w przypadkach nieuzasadnionych.

We wszystkich wyżej wymienionych przypadkach należy stosować specjalne wymagania eksploatacyjne określone w projekcie.

5.1.2. Odwodnienie

Na dnie wykopu i w wypełnieniu bocznym w czasie robót ziemnych nie może znajdować się woda. Metody odwodnienia wykopu nie powinny wywierać negatywnego wpływu na zasypkę i rurociąg. Po zakończeniu odwodnienia wykopu drenaż należy wyłączyć z eksploatacji.

5.2. Zasyпка i podpory

Materiały, grubość warstwy, obudowa wykopu i zasyпка powinny spełniać wymagania określone w projekcie. Przy wyborze materiału zasyпки należy wziąć pod uwagę:

- wielkość rur;
- materiał rur i grubość ścianek;
- charakterystykę warstwy.

Szerokość warstwy podłoża powinna odpowiadać szerokości wykopu, jeśli nie ustalono inaczej. Szerokość warstwy rurociągu zainstalowanego do obiektów ziemnych powinna być cztery razy większa od OD, jeśli nie ustalono inaczej.

Minimalna grubość warstwy górnej (patrz Rys.1) powinna wynosić 150 mm nad walcową częścią rury i 100 mm nad miejscem połączenia.

Grunty o niskiej nośności na dnie wykopu należy usunąć i zamienić ich na zagęszczony materiał podłoża.

5.3. Zasyпка

Wykonanie obsypki i zasyпки można zaczynać dopiero wtedy, kiedy miejsca połączenia rur i warstwa podłoża będą wytrzymywać odpowiednie obciążenia.

Zasypkę, w tym usuwanie elementów umocnienia wykopu i zagęszczenie, należy wykonywać w sposób, który zabezpiecza zdolność nośnej rury zgodnie z wytycznymi projektowymi. Zasyпка wykonuje się tak, żeby uniknąć osiadania podłoża lub wypłukiwania drobnego materiału podczas obniżania się wody gruntowej. W nieuzasadnionych przypadkach, aby zapobiec migracji podsypki w głąb gruntu, należy założyć konieczność ułożenia geowłókniny lub igłofiltru.

Poza tym należy podjąć środki uniemożliwiające wypłukiwanie drobnego materiału podczas obniżania się wody gruntowej.

W przypadku jeżeli części rurociągu podlegają kotwieniu, kotwienie należy wykonać przed wykonaniem zasyпки.

5.4. Zagęszczanie

Przy układaniu rur KRAH pomiędzy dnem wykopu a bokiem rury należy zachować kąt posadowienia minimum 90° w oparciu o moduł Proktora.

W razie potrzeby zasypkę nad rurą należy prowadzić ręcznie. Zagęszczanie mechaniczne wykopu bezpośrednio nad rurą może mieć miejsce dopiero wtedy, gdy mamy do czynienia z warstwą o minimalnej grubości 300 mm nad licem rury. Różne stopnie zagęszczania mogą być uzyskiwane poprzez stosowanie różnych urządzeń. Właściwości wytrzymałościowe strefy zasyпки rury zasadniczo zależą od rodzaju materiału gruntowego zastosowanego do jej wykonania oraz używanego stopnia zagęszczania.

5.5. Badanie szczelności

Zgodnie z wymaganiami wszystkie systemy rurociągów podlegają sprawdzeniu szczelności układu hermetycznego. Istnieją różne metody przeprowadzenia badań.

Jedną z metod jest dokonanie próby szczelności części rurociągu (sekcji) pomiędzy dwoma studniami. Na odcinek sprawdzanego rurociągu instalują się specjalne zaślepki, średnicy których odpowiadają średnicy kolektora. Uszczelnienie zaślepek dokonuje się za pomocą węzów gumowych powietrznych. Dalej do sekcji z ustalonym ciśnieniem tłoczy się wodę. Spadek ciśnienia oblicza się w ciągu określonego czasu i przekazuje informację o szczelności w ramach sprawdzanego segmentu.

Jako alternatywa badania sekcyjnego można potraktować próbę ciśnienia bezpośrednio na miejscu połączenia rur (przeważnie dot. rur o średnicy powyżej niż 600 mm), w tym przypadku przywodzi się, że rura na całej długości jest szczelna. Urządzenie badawcze wykorzystuje się podobnie jak przy badaniu sekcyjnym, różnica polega tylko na miejscu dokonania próby.

6. Relining

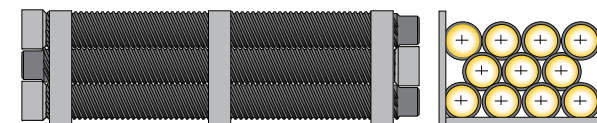
Renowacja rur przy odnowieniu uszkodzonych systemów kanalizacyjnych metodą „rura w rurę” lub *Relining* staje się coraz częściej stosowaną techniką. Rury KRAH idealnie nadają się do renowacji uszkodzonych rur. Specyficzna sztywność rury oblicza się na podstawie wszystkich typów obciążeń. Rury KRAH doskonale nadają się również do bezwykopowej renowacji kanalizacji metodą *reliningu* krótkiego. Łączenie i spawanie rur odbywa się w tym przypadku w studziencie. Po każdym spawaniu rurociąg zostaje wciągnięty do danego odcinka starego kanału robiąc miejsce na kolejną rurę. Dostępne są rury o długościach – od 1m do 6 m. Także istnieje możliwość wykorzystania dłuższych (do 18 m), uprzednio przygotowanych poza stanowiskiem roboczym. W przypadku rur o średnicy od DN 800 możliwe jest ponadto wprowadzenie kolejno rur do starego kanału, a następnie ich zesparowanie od wewnątrz.

7. Transport

Dzięki niskiej wadzie przewóz rur KRAH jest bardzo prosty. W trakcie przewozu rury powinny być składowane na stabilnym podłożu oraz niedopuszczalne jest przemieszczenie się rur. W szczególnych przypadkach, gdy rury są dostarczane w opakowaniu oryginalnym, rury powinny być składowane tak długo jak to możliwe, zgodnie z warunkami transportu.

8. Składowanie

Rury i kształtki należy przechowywać na równym podłożu. Niedopuszczalny jest kontakt z ostrymi przedmiotami lub powierzchniami. Przy układaniu warstwy rur należy układać naprzemiennie, części muf (kielichów) rur górnego rzędu nie powinny dotykać muf dolnego rzędu. W rzeczywistości oznacza to, że każda warstwa rur powinna mieć możliwość obracania o 180 stopni. Kielichy rur powinny być wysunięty tak, aby końce rur w wyższej warstwie nie spoczywały na końcach rur warstwy niższej.



Przykład składowania rur Krah

9. Kontrola jakości

Ogólny System Zarządzania Jakością

Wysoka jakość rur i ich komponentów jest głównym kryterium dla wszystkich pracowników firmy KRAH AG. W oparciu o zmieniające się normy i standardy międzynarodowe firma KRAH AG korzysta z całej różnorodności metod sprawdzania jakości. Cały proces produkcyjny jest częścią Ogólnego Systemu Zarządzania Jakością. Rozróżnia się dwa podstawowe poziomy kontroli jakości produkcji: wewnętrzny i zewnętrzny (prowadzona przez stronę trzecią).

Całą procedurę wewnętrznej kontroli jakości można podzielić na trzy etapy:

1. Kontrola przedprodukcyjna

Surowce i wszystkie inne materiały wykorzystywane przy produkcji są kontrolowane pod względem współczynnika płynięcia, wilgotności i gamy barw. Z reguły każda nowa dostawa materiału podlega kontroli przedprodukcyjnej. Wyniki wszystkich badań obowiązkowo rejestruje się, analizuje i dokumentuje.

2. Kontrola na etapie produkcji

Podczas procesu produkcyjnego przeprowadzana jest weryfikacja i dokumentacja poszczególnych etapów procesu produkcji. Wykonywane są najważniejsze pomiary, błędy personelu są korygowane.



Badanie sztywności obwodowej

3. Kontrola poprodukcyjna

Produkt końcowy podlega sprawdzeniu pod względem jego zgodności wymaganiom projektowym i wymaganiom klienta. Wyniki są rejestrowane i udokumentowane. W celu porównania danych obliczeń teoretycznych z wynikami testów gotowej produkcji dokonuje się badanie sztywności obwodowej w oparciu o normę DIN 16961 lub ISO 9969.



Pomiar grubości ścianki rury

Kontrola jakości to proces skomplikowany, wielostronny i wysoko technologiczny. W związku z tym KRAH AG przygotował Księgę Jakości, (Quality Manual), gdzie opisane zostały system i procedury kontroli jakości produkcji oraz wszystkie niezbędne do tego urządzenia. Księga Jakości KRAH jest dostępna dla wszystkich przedsiębiorstw, które korzystają z urządzeń KRAH. Klient może otrzymać pełną wiedzę o metodach kontroli jakości.

Oznakowanie

Sposób oznakowania rur zależy od stosowanej normy. Rury są oznakowane w sposób ciągły w odstępach co najmniej 2 m oraz co najmniej jednym oznaczeniem na jednej rurze.

Oznaczenie rur zawiera następujące dane:

- **Numer normy** (np. EN13476)
- **Wymiar nominalny/Standard** (np. DN / ID 1000)
- **Nazwa producenta** (np. KRAH PIPES)
- **Klasa sztywności obwodowej** (np. SN8 zgodnie z EN13476)
- **Elastyczność obwodowa** (np. zgodnie z normą EN13476 RF30)
- **Rodzaj surowca** (np. PEHD)



Oznaczenie

Certyfikaty jakości

Cały proces produkcyjny jest regularnie sprawdzany przez niezależne organy kontroli. Kontrola jakości produktu końcowego opiera się na normę ISO 9000. W wyniku przeprowadzonej kontroli do każdej partii rur dołącza się certyfikat jakości.

Najnowsze certyfikaty jakości wydane przez KRAH są zawsze dostępne na naszej stronie internetowej pod adresem **www.pipes-krah.ee** (podkatalog: **Certyfikaty**).

DIN 16961-2:2010-03

Załącznik B (informacyjny) Metody oceny nośności rur

B.1. Ogólne

Do najczęstszych obszarów zastosowania rur profilowanych należą podziemne systemy rur kanałowych. Przed przystąpieniem do robót montażowych należy przedstawić certyfikat nośności rur.

Certyfikaty mogą być przedstawione na podstawie analizy wyników obliczeń projektowych albo badań doświadczalnych lub obliczeń porównawczych w formie wykresu lub tabeli.

W przypadku rur z tworzyw termoplastycznych z reguły nie wymaga się przeprowadzenia skomplikowanych obliczeń projektowych opartych na analizie lub obliczeniach. W rzeczywistości prognoza funkcjonowania każdej z rur w dużej mierze zależy od zgodności warunków przyjętych w obliczeniach z rzeczywistymi warunkami panującymi w danym miejscu. W związku z tym w krytycznych przypadkach zaleca się dokładnie sprawdzić dane wejściowe oraz dokonać ich potwierdzenia poprzez przeprowadzenie badań gleby i monitorowanie prac instalacyjnych rur.

W przypadku standardowych warunków instalacyjnych prognoza funkcjonowania systemu rurociągu podziemnego (tabela B.1) może być przeprowadzona na podstawie badań doświadczalnych.

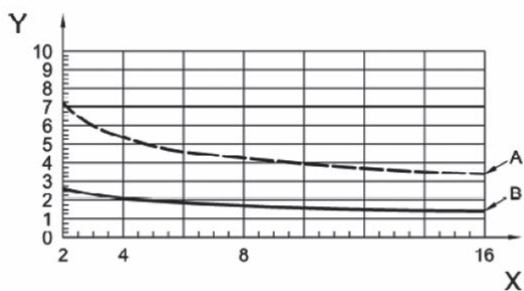
B.2. Warunki instalacji rur na bazie badań doświadczalnych

Wieloletnie doświadczenie oraz założenie, że jakość rur w oparciu o przyjętą normę jest przynajmniej minimalną i ich instalacja jest wykonana w sposób należyty, umożliwia przeprowadzenie większości robót budowlanych bez konieczności wykonania skomplikowanych strukturalnych obliczeń projektowych (patrz CEN / TS 15223, DIN EN 13476-1).

Wartości graniczne podane w Tabeli B.1 należy przestrzegać w przypadku warunków instalacyjnych i jakości instalacji.

Ogólnoeuropejskie badania (*Design of buried thermoplastic pipes. Results of European research project by APME and TEPPFA, March 1999F*) i rozległe badania ugięcia rur w istniejących rurociągach europejskich (*Wim Elzink, Wavin M&T and Jan Molin, VBB VIAK, Sweden. The actual performance of buried plastic pipes in Europe over 25 years. Plastic Pipes VIII, Eindhoven, NLF*) dotyczą tematu ugięcia rur podziemnych. W ostatnio przeprowadzonych badaniach wielokrotnie mierzono rzeczywiste ugięcie rur w okresie 25 lat. Na podstawie wyników obydwu badań zostały wyliczone wartości empiryczne pokazane na Rysunku B.1.

Rysunek B.1 pokazuje maksymalną wartość przewidywanego długoterminowego ugięcia rur podziemnych jako funkcję jakości instalacyjnej i sztywności obwodowej rur.



Oznaczenia

- X – Sztywność obwodowa SN X, kN/m₂
- Y – Długoterminowe ugięcie rury w %
- A – Zagęszczenie „średnie”
- B – Zagęszczenie „dobre”

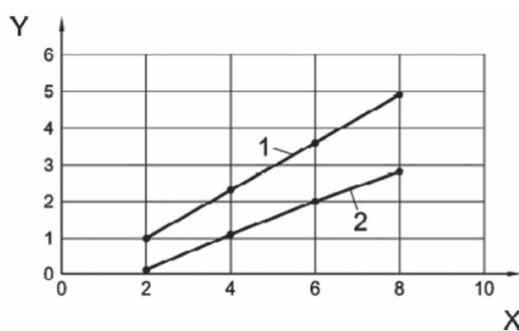
Rysunek B.1. Długoterminowe ugięcie rury: wartości maksymalne

Wskaźnik sztywności obwodowej rur lub kształtek nie może być bezpośrednio zamieniony z SR24 na wartość SN i odwrotnie. W wyniku wpływu różnorodnych współczynników – moduł sprężystości odpowiedniego materiału, wymiar nominalny rury, różne metody kon-

trolu sztywności i różny czas trwania badań – w celu określenia wartości sztywności obwodowej wymagane jest przeprowadzenie badań indywidualnych. W rzeczywistości te współczynniki nie mają wpływu na rzeczywiste ugięcie rur zainstalowanych.

Wartości sztywności obwodowej < SN 4 (SR24) podane na wykresach dotyczą najczęściej rur o dużych średnicach.

Oznaczenia



- X – Sztywność obwodowa SN X, kN/m₂
- Y – Wysokość łuku od poziomu wód gruntowych, m
- A – Zagęszczenie „dobre”
- B – Zagęszczenie „średnie”

Rysunek B.2. Maksymalna dopuszczalna wysokość krzywej od poziomu wód gruntowych (GW), zgodnie z ATV-127-DVWK (DWA-127 Instrukcja robocza).

UWAGA 1: przedstawiony na Rysunku 2 stosunek między SN i SR24 bazujący na polietylenie ma znaczenie orientacyjne. Przy obliczaniu długości krzywa przyjmowano głębokość instalacji 6 m oraz wysoka jakość montażu (patrz Tabela B.1). Wyższe poziomy wód podziemnych są dopuszczalne w przypadku rur zainstalowanych do głębokości mniejszej niż 6 m.

UWAGA 2: stopień zagęszczenia „dobry” i „średni” wg stopnia zagęszczenia Proctora 95% i 90% dotyczy wszystkich rodzajów gruntu, w których instaluje się rury (w tym grunty rodzime). Uwzględniona jest tylko instalacja wg instrukcji ATV-DVWK 127 I. Jako podstawa służą grunty mieszane grupy pierwszej i drugiej wg ATV-DVWK-127 (DIN 18196).

W oparciu o CEN/TS 15223 dla instalacji systemów podziemnych przeznaczone są rury o klasie sztywności SN4 lub SR24 odporne na zewnętrzne ciśnienie wody gruntowej. ATV-DVWK-127 (DWA-127) [ATV-DVWK-127 (DWA-128), *Statische Berechnungen von Abwasserkanälen und-leitungen (Structural design of drains and sewers)*]; bardziej rygorystyczne wymagania dotyczące zewnętrznego ciśnienia wody gruntowej można sprawdzić na Rysunku B.2 w funkcji sztywności obwodowej rury.

Tabela B.1. Warunki stanowiące podstawę wykresów przedstawionych na Rysunku B.1.

Rurociąg	systemy rurowe przeznaczone do instalacji podziemnej spełniające wymagania Części 1 i 2 normy DIN 16 961
Głębokość	0,8 –6,0 m
Obciążenie ruchu	uwzględniono
Szerokość wykopu	zgodnie z wymaganiami normy DIN EN 1610
Wody gruntowe	patrz Rysunek B.2 i uwagi
Jakość instalacji	zgodnie z wymaganiami normy DIN EN 1610
	<p>Stopień zagęszczenia gruntu „dobry” Wykop dokładnie zasypuje się gruntem sypkim i zagęszcza się, a następnie wypełnia się warstwami gruntu o grubości do 30 cm. Każdą warstwę trzeba starannie zagęścić. Grubość pokrycia rurociągu powinna wynosić przynajmniej 15 cm. Następnie wykop jest wypełniony gruntem (każdego typu) i zagęszczony.</p> <p>Stopień zagęszczenia zasyпки wg Proctora Dpr $\geq 95\%$</p> <p>Stopień zagęszczenia gruntu „średni” Wykop wypełnia się warstwami gruntu sypkiego o grubości do 30 cm, a każda warstwa zagęszcza się starannie. Grubość pokrycia rurociągu powinna wynosić przynajmniej 15 cm. Następnie wykop jest wypełniony gruntem (każdego typu) i zagęszczony.</p> <p>Stopień zagęszczenia zasyпки wg Proctora Dpr $\geq 90\%$</p>
Obudowa	Obudowę wykopu należy usunąć przed dokonaniem zagęszczenia, zgodnie z zaleceniami normy DIN EN 1.610.

Udowodniona giętkość rur jest taka, że rury nie ulegają uszkodzeniu nawet pod wpływem nieprzewidywanych obciążeń lub w przypadku niewłaściwej instalacji rurociągu. W przypadku ugięcia do 15%, brak jest niepożądanego wpływu na prawidłowe funkcjonowanie systemu rurowego (tj. trwałość, właściwości hydrauliczne i szczelność).

B.3. Budowa strukturalna oparta na obliczeniach projektowych

Jeżeli okaże się koniecznym dokonanie obliczeń projektowych (np. w przypadku gdy warunki instalacji różnią się od danych zamieszczonych w Tabeli B.1), należy stosować metodę określoną w normie DIN EN 1295-1. W Niemczech stosuje się przeważnie metodę DVWK ATV-A-127 (DWA-127). Orientacyjne wartości ugięcia można znaleźć w dokumentacji CEN/TS 15223.

B.4. Przydatność metod w stosunku do dużych rur

Wymagania dokumentów CEN/TS 15223 i DIN EN 13476-1 ograniczają się do rur, których średnice nie przekraczają 1200 mm. Oddziaływanie otaczającego gruntu na rurę jest zawsze mniej więcej takie same, niezależnie od średnicy rury. Powodem tego jest wielka przewaga otaczającego gruntu. Obliczenia dokonane wg instrukcji ATV-DVWK-127 (DWA-127) pokazują, że średnica rury ma niewielki wpływ na analizę nacisku i ugięcia. Potwierdza to także Rysunek B.1. Głównym czynnikiem w przypadku rur o dużych średnicach jest zalecana wysoka jakość gruntu i instalacji rur.

krah-pipes.ee

KRAH

PIPES

Gaasi tee 11 / 75306 gmina Rae / powiat Harju / Estonia /
Tel: +372 684 1050 / Fax: +372 684 1051 /
info@krah-pipes.ee / www.krah-pipes.ee