

Kanalizacja zewnętrzna



INSTRUKCJA

projektowanie • montaż



SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE	5
1.1. Rodzaj materiału	5
1.2. Zalety i wady wyrobów KG z PVC	5
1.3. Dane fizykochemiczne materiału	6
1.4. Uszczelki	6
2. ZASTOSOWANIE	7
2.1. Wymagania techniczne	7
2.2. Oznakowanie rur	7
2.3. Sposób dostawy	8
2.4. Normy, wytyczne i przepisy	8
3. KATALOGI	8
3.1. Katalog rur i kształtek KG	8
3.2. Katalog studni	8
4. WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE PROJEKTOWANIA	18
4.1. Wymiarowanie hydrauliczne kanałów kanalizacyjnych z PVC	19
4.2. Ścieralność rur KG	22
4.3. Obliczenia statyczne	23
4.4. Wyjaśnienia dotyczące formularza obliczeń statycznych	26
5. OBIEKTY SIECI KANALIZACYJNEJ - STUDZIENKI	27
5.1. Studzienki	27
5.2. Studzienki rewizyjne z wyczystkami KGRE	29
5.3. Studzienki spadowe	30
6. WYTYCZNE TECHNICZNE DO WYKONANIA KANALIZACJI Z RUR KG	31
6.1. Organizacja robót i roboty przygotowawcze	31
6.2. Odbiór materiałów	32
6.3. Pomiary	33
6.4. Roboty ziemne wyjściowe	33
6.5. Rodzaje wykopów	34
6.6. Szerokość wykopu	35
6.7. Obudowa ścian wykopu w strefie kanałowej	35
6.8. Odwodnienie wykopów	35
6.9. Przygotowanie podłoża	36

7. UKŁADANIE PRZEWODÓW I BUDOWA OBIEKTÓW	37
7.1. Warunki ogólne	37
7.2. Złącza rur KG	37
7.3. Złącza kielichowe na wcisk z uszczelkami wargowymi	37
7.4. Czynności związane z wykonywaniem połączeń	38
7.5. Zakładanie uszczelki	39
7.6. Montaż złącza	40
7.7. Montaż złącza za pomocą mufy przesuwnej KGU	40
7.8. Układanie rur na dnie wykopu	41
7.9. Obetonowywanie rur KG	42
7.10. Szybkość układania rur	43
8. BUDOWA OBIEKTÓW SIECI KANALIZACYJNEJ	44
8.1. Studzienki kanalizacyjne rewizyjne SC	44
8.2. Łączenie przewodów kanałowych ze studzienkami	45
8.3. Montaż studzienki rewizyjnej SC	46
8.4. Przejścia pod i nad przeszkodami	49
8.5. Ochrona rur przed przemarzaniem	50
9. ROBOTY ZIEMNE KOŃCOWE	51
9.1. Zasyпка kanału i zagęszczenie gruntu	51
10. ODBIÓR ROBÓT	53
10.1. Warunki wyjściowe	53
10.2. Próby szczelności przewodów kanalizacyjnych	53
10.3. Próba szczelności na eksfiltrację	53
10.4. Próba szczelności na infiltrację	55
10.5. Próba szczelności z zastosowaniem powietrza	55
10.6. Próba na deformację przekroju poprzecznego kanału	56
11. ODPORNOŚĆ CHEMICZNA WG DIN 8061	57

1. WPROWADZENIE

Rury z tworzyw sztucznych znajdują szerokie zastosowanie do budowy sieci i instalacji kanalizacyjnych. Niniejsza instrukcja techniczna dotyczy stosowania, montażu, wykonywania przyłączy oraz sposobu składowania, transportu i wytycznych projektowania systemów kanalizacyjnych z rur i kształtek KG i studzienek SC. System o średnicach DN 110-500 przeznaczony jest do budowy sieci kanalizacyjnej sanitarnej, deszczowej, odwadniającej oraz przykanalików.

Wszystkie elementy systemu są zgodne z Polską Normą lub posiadają ważne aprobaty techniczne wydane przez COBRTI „Instal” w Warszawie, Instytut Dróg i Mostów oraz Instytutu Techniki Budowlanej.

Elementy systemu KG:

- są lekkie i bardzo łatwe w montażu,
- posiadają stosunkowo wysoką wytrzymałość mechaniczną,
- posiadają dużą niezawodność w eksploatacji dzięki szczelności połączeń, wysokiej odporności chemicznej i gładkości powierzchni.

Produkty firmy MAGNAPLAST spełniają wszystkie wymagania w zakresie systemów kanalizacyjnych.

Firma MAGNAPLAST oferuje systemy:

Nazwa systemu	Przeznaczenie	Rodzaj materiału
Kanalizacja zewnętrzna KG	Sieci kanalizacyjne	PVC
Kanalizacja wewnętrzna HT	Instalacje kanalizacyjne wewnętrzne	PP-HT
Studnie kanalizacyjne SC	Studzienki kanalizacyjne	PVC, PP, PE

Poprawne zrozumienie i wykorzystanie instrukcji wymaga podstawowej wiedzy i znajomości inżynierii sanitarnej. Jest to niezbędne z uwagi na potrzebę poprawnej oceny przypadków szczególnych, które mogą wykraczać poza zakres niniejszej instrukcji. Problemy, których nie można rozwiązać, należy kierować do firmy MAGNAPLAST. Instrukcja została opracowana zgodnie z normami europejskimi, w oparciu o normy polskie w zakresie ich obowiązywania.

1.1. Rodzaj materiału

System kanalizacyjny rur i kształtek do przesyłania ścieków bytowo-gospodarczych i wód deszczowych wykonany jest z nieplastyfikowanego polichlorku winylu PVC (PVC-U).

Do produkcji swych wyrobów firma MAGNAPLAST stosuje wysokiej klasy surowce.

Każda partia surowca oraz wszystkie wyroby finalne poddawane są ścisłej kontroli jakościowej.

1.2. Zalety i wady wyrobów KG z PVC

Do zalet należy zaliczyć:

- całkowitą odporność na korozję ogólną i wżerową,
- odporność na szkodliwy wpływ związków chemicznych, odporność powierzchni zewnętrznych na oddziaływanie wód gruntowych,

- W rurach, kształtkach i studzienkach fabrycznie montowane są uszczelki elastomerowe zgodne z normą PN-EN 681 1 lub 2 oraz KGUG z SBR (styrol-butadien-kauczuk) według DIN 4060 i alternatywnie w wersji odpornej na oleje i tłuszcze z NBR (kauczuk nitrylowy).

2. ZASTOSOWANIE

Rury i kształtki KG przeznaczone są do budowy sieci kanalizacyjnej, z reguły jako bezciśnieniowe kanały podziemne, które stanowią jedną z poważniejszych instalacji infrastruktury podziemnej. Dlatego też zawsze należy zwracać uwagę na rozwiązania, które pozwoliłyby osiągnąć jak najlepszą jakość inwestycji, przy jak najmniejszym jej koszcie. Rozwiązaniem jest system kanalizacji zewnętrznej KG i studnie kanalizacyjne SC.

Połączenia rur, kształtek i studzienek przewidziane są na ciśnienie 0,5 bara (5 m H₂O) przy temperaturze 20°C. Rury i kształtki KG nie mogą być stosowane, gdy temperatura ścieków przy średnicy DN 110-200 **stałe przekracza 60°C**, a przy DN 250-500 **stałe przekracza 40°C**.

Odporność chemiczna rur i kształtek oraz uszczelek jest zachowana dla ścieków o wartości pH 2-12. Przy przepływie nie oczyszczonych ścieków przemysłowych niezależnie od pH należy sprawdzić odporność chemiczną wg załącznika 1.

Dla przewodów układanych w gruncie należy wykonać obliczenia statyczne dotyczące wytrzymałości, jeżeli:

- obciążenie od ruchu drogowego jest większe niż:
 - obciążenie całkowite 300 kN,
 - obciążenie kołowe 50 kN,
- minimalna wysokość przykrycia rur jest mniejsza niż:
 - 1 m pod powierzchniami, na których odbywa się ruch drogowy,
 - 0,8 m pod powierzchniami, na których nie przewidywany jest ruch drogowy lub czasowy lekki ruch drogowy,
- maksymalne przykrycie rur wynosi:
 - 6 m w wykopach o szerokości minimalnej wg DIN 4124, (DN +0,6 m),
 - 4 m przy znacznie szerszych wykopach lub przy układaniu w nasypach, w obu przypadkach bez ruchu drogowego,
 - 3,5 m przy szerokich wykopach i w nasypach z ruchem drogowym,
- materiał przewidziany na zasypkę ma:
 - gęstość $\leq 20,5 \text{ kN/m}^3$
 - kąt tarcia $\geq 2,5^\circ$.

Układanie rur w obszarze wody gruntowej możliwe jest jedynie, gdy nie występuje przemieszczenie warstwy zasypki.

Dopuszczalne głębokości układania rur KG zamieszczone są w Tabeli 7. Tabela ta podaje tylko wartości orientacyjne, dla sprawdzenia należy przeprowadzić obliczenia wg metody ATV 127.

2.1. Wymagania techniczne

Firma, aby osiągnąć najwyższą jakość wyrobów, stosuje wysokiej klasy surowce, nowoczesną technologię wytwarzania oraz nowe systemy uszczelniające z bardzo odpornymi uszczelkami.

2.2. Oznakowanie rur

Na zewnętrznej powierzchni rur powinny być umieszczone trwałe napisy, rozmieszczone co 2 m, zawierające co najmniej:

- nazwę lub znak producenta
- symbol obszaru zastosowania
- wymiar średnicy i grubość ścianki w mm
- symbol materiału

MAGNAPLAST S (lub D) ^{1/}
w zależności od miejsca produkcji
np: U D (stosowanie poza
konstrukcją budowli)
np.: KG DN 315 x 7,7
PVC-U

- sztywność obwodowa
- datę produkcji
- numer linii produkcyjnej
- numer aprobaty technicznej
- numer polskiej normy

np. SN4
 np.: 11.09.03 20:05
 np.: M1
 ITB AT-15-7446/2007
 PN-EN 1401-1

Ponadto na wyrobie mogą być umieszczane inne informacje na odpowiedzialność producenta wyrobu, pod warunkiem zachowania zgodności tych informacji z danymi dotyczącymi wyrobu podanymi w aprobacie technicznej.

^{1/} S - rury produkowane w Polsce, D - rury produkowane w Niemczech

Przykład: MAGNAPLAST S (lub D) UD KG DN 315x7,7 PVC-U SN4 11.09.03 20:05 M 1 AT-15-7446/2007

2.3. Sposób dostawy

Rury i kształtki z kielichem wciskowym dostarczane są z fabrycznie zamontowanymi uszczelkami wargowymi. Uszczelki dla KGUG dostarczane są na specjalne zamówienie.

Elementy systemu dostarczane są w specjalnych, przewidzianych do transportu paletach jednorazowych lub siatkowych.

2.4. Normy, wytyczne i przepisy

Aprobata techniczna COBRTI INSTAL Nr AT/2001-02-1168-05 - ważna jest do dnia 21.05.2011 r.
 Aprobata techniczna INSTYTUTU TECHNIKI BUDOWLANEJ ITB AT-15-7446/2007 - ważna jest do dnia 27.09.2012 r.
 DIN EN ISO 9001:2000
 POLSKA NORMA PN-EN 1401-1

3. KATALOGI

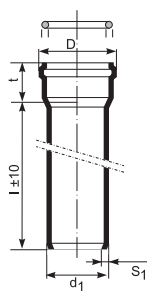
3.1. Katalog rur i kształtek

KGEM - rury z kielichem	9
KGB - kolana	10
KGEA - trójniki	10
KGMM - złączki dwukielichowe	11
KGU - mufy przesuwne	11
KGM - korki	11
KGK - zaślepki	11
KGRE - wyczystki	12
KGR - redukcje	12
KGUS - złączki do rur kamionkowych	12
KGUG - złączki do rur żeliwnych	12
KGF - przejście murowe	12
Akcesoria	13

3.2. Katalog studni

Studzienki SC	14
---------------------	----

KGEM rury z kielichem



Klasa B - SN4

DN	d ₁ mm	s ₁ mm	D mm	t max ¹⁾ mm
160	160	4,0	183	110
200	200	4,9	226	120
250	250	6,2	287	140
315	315	7,7	355	160
400	400	9,8	445	190
500	500	12,3	567	220

DN	Długość	Nr art.
160	500	22000
200	500	23000
160	1000	22010
200	1000	23010
160	2000	22020
200	2000	23020
250	2000	24020
315	2000	25020
400	2000	26020
160	3000	22023
200	3000	23023
250	3000	24023
315	3000	25023
400	3000	26023
500	3000	27023
160	6000	22040
200	6000	23040
250	6000	24040
315	6000	25040
400	6000	26040
500	6000	27040

Klasa A - SN2

DN	d ₁ mm	s ₁ mm	D mm	t max ¹⁾ mm
160	160	3,2	183	110
200	200	3,9	226	120

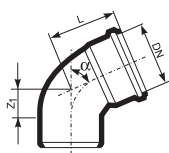
DN	Długość	Nr art.
160	500	22048
160	1000	22050
200	1000	23050
160	2000	22060
200	2000	23060
160	3000	22063
200	3000	23063
160	6000	22080
200	6000	23080

Klasa C - SN8

DN	d ₁ mm	s ₁ mm	D mm	t max ¹⁾ mm
110	110	3,2	128	76
160	160	4,7	183	110
200	200	5,9	226	120
250	250	7,3	287	140
315	315	9,2	355	160
400	400	11,7	445	190
500	500	14,6	567	220

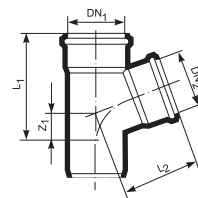
DN	Długość	Nr art.
110	500	20005
110	1000	20015
160	1000	22015
200	1000	23015
110	2000	20025
160	2000	22025
200	2000	23025
250	2000	24025
315	2000	25025
400	2000	26025
110	3000	20028
160	3000	22028
200	3000	23028
250	3000	24028
315	3000	25028
400	3000	26028
500	3000	27028
110	6000	20045
160	6000	22045
200	6000	23045
250	6000	24045
315	6000	25045
400	6000	26045
500	6000	27045

KGB kolana



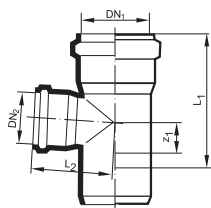
DN	Kąt	z ₁ mm	L mm	Nr art.
110	15°	8	84	20100
160	15°	32	88	22100
200	15°	26	133	23100
250	15°	19	170	24100
315	15°	23	198	25100
400	15°	29	238	26100
500	15°	37	279	27100
110	30°	14	85	20110
160	30°	40	135	22110
200	30°	49	160	23110
250	30°	37	189	24110
315	30°	47	221	25110
400	30°	59	268	26110
500	30°	74	317	27110
110	45°	29	85	20120
160	45°	47	135	22120
200	45°	65	160	23120
250	45°	57	189	24120
315	45°	72	221	25120
400	45°	91	268	26120
500	45°	114	317	27120
110	67°	40	104	20130
160	67°	96	170	22130
200	67°	68	168	23130
110	87°	69	123	20140
160	87°	64	142	22140
200	87°	105	245	23140
250	87°	132	283	24130
315	87°	166	340	25130
400	87°	211	419	26130
500	87°	263	506	27130

KGEA trójniki 45°



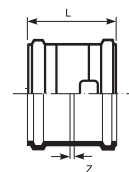
DN ₁ /DN ₂	Z ₁ mm	L ₁ mm	L ₂ mm	Nr art.
110/110	27	226	201	20300
160/110	16	244	252	20330
160/160	38	317	283	20350
200/110	17	280	271	20360
200/160	20	337	327	20380
200/200	46	402	359	20390
250/110	30	394	294	22300
250/160	33	472	396	22320
250/200	48	397	396	22330
250/250	50	560	530	22340
315/110	34	371	407	23300
315/160	15	415	395	23320
315/200	5	457	438	23330
315/250	15	650	515	23340
315/315	45	645	600	23350
400/160	7	563	488	24320
400/200	8	540	521	24330
400/250	95	905	620	24340
400/315	9	817	680	24350
400/400	14	878	740	24360
500/160	112	480	520	25320
500/200	85	534	561	25330
500/250	34	734	720	25340
500/315	38	888	770	25350
500/400	52	927	870	25360

KGEA trójniki 87°



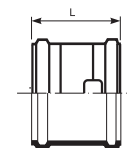
DN ₁ /DN ₂	Z ₁ mm	L ₁ mm	L ₂ mm	Nr art.
110/110	55	186	142	21300
160/110	83	240	178	21330
160/160	116	297	213	21350
200/110	109	304	166	21360
200/160	143	352	216	21380
200/200	144	381	230	21390
250/110	62	317	256	22305
250/160	88	388	285	22325
250/200	107	422	310	22335
250/250	115	439	345	22345
315/110	67	352	266	23305
315/160	90	415	315	23325
315/200	100	450	340	23335
315/250	115	480	380	23345
315/315	135	525	430	23355
400/160	80	465	415	24325
400/200	95	495	438	24335
400/250	120	535	465	24345
400/315	145	585	490	24355
400/400	180	640	530	24365
500/160	205	640	390	25325
500/200	220	665	415	25335
500/250	230	690	450	25345
500/315	260	765	500	25355
500/400	295	845	555	25365

KG-ERMM złączki dwukielichowe



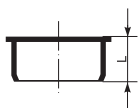
DN	Z mm	L mm	Nr art.
110	3	105	20200
160	3	138	22200
200	5	220	23200
250	7	250	24200

KGU mufy przesuwne



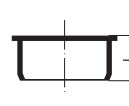
DN	L mm	Nr art.
110	105	20180
160	138	22180
200	212	23180
250	250	24180
315	293	25180
400	324	26180
500	380	27180

KGK zaślepki

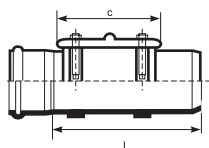


DN	Nr art.
110	20240
160	22240
200	23240
250	24240
315	25240
400	26240

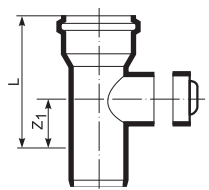
KGM korki



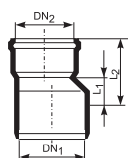
DN	L mm	Nr art.
110	32	20220
160	42	22220
200	50	23220
250	80	24220
315	80	25220
400	80	26220
500	80	27220

KGRE wyczystki

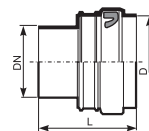
DN	c	L mm	Nr art.
160	282	332	22160
200	394	494	23160

KGRE wyczystki z okrągłym dekiem

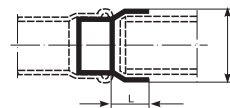
DN	Z ₁ mm	L mm	Nr art.
110	58	179	20160
250	128	722	24160

KGR redukcje

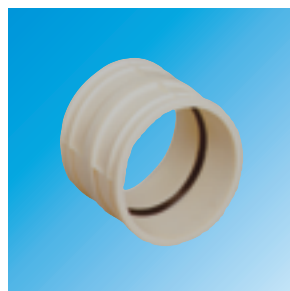
DN ₁ /DN ₂	L ₁ mm	L ₂ mm	Nr art.
160/110	46	118	21280
200/160	48	143	23280
250/200	147	264	24280
315/250	214	342	25280
400/315	243	385	26280
500/400	150	340	27280

KGUS złączki do rur kamionkowych

DN	D mm	L _{min.} mm	Nr art.
110	138	151	20410
160	194	207	22410
200	250	248	23410
250	315	283	24400
315	400	318	25400

KGUG złączki do rur żeliwnych

DN	d ₁ mm	L _{min.} mm	Nr art.
110	124	60	20440
160	187	98	22440
200	242	103	23440

KGf przejścia murowe

DN	Długość	Nr art.
110	110	20600
160	110	22600
200	110	23600
250	110	24600
315	110	25600
400	110	26600
110	240	20620
160	240	22620
200	240	23620
250	240	24620
315	240	25620
400	240	26620
500	240	27620

KG uszczelki zapasowe

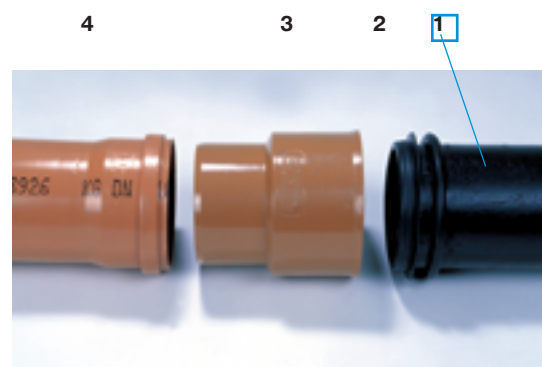


DN	Nr art.
110	7200
160	7220
200	7230
250	7240
315	7250
400	26480
500	27480

KGUG uszczelki

DN	Nr art.
110	20460
160	22460
200	23460
250	24500
315	25500

Przykłady montażu elementów kanalizacji zewnętrznej MAGNAPLAST



Połączenie bosego końca rury żeliwnej z rurą KGEM przy pomocy złączki i uszczelki KGUG

1. Rura żeliwna
2. Uszczelka KGUG
3. Złączka KGUG
4. Rura KGEM

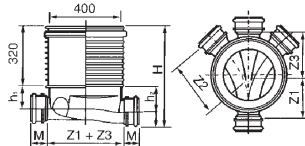


Zastosowanie środka poślizgowego przy montażu połączeń kielichowych

System studni do rury wznoszącej 400 mm

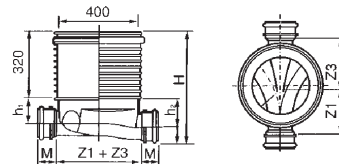
Kineta studni rewizyjnej

3 dopływy



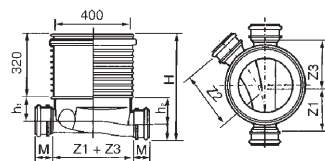
DN	opis	M [mm]	H [mm]	h_1 [mm]	nr art.
160	3 dopływy	120	550	140	34115
200	3 dopływy	140	610	160	34210
250	3 dopływy	170	920	420	34220
315	3 dopływy	240	920	400	34310

Przelotowa



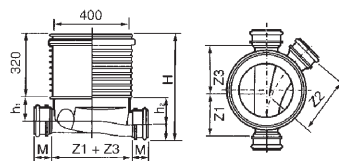
DN	opis	M [mm]	H [mm]	h_1 [mm]	nr art.
160	przelotowa	120	550	120	34130
200	przelotowa	90	500	170	34215
250	przelotowa	170	920	420	34235
315	przelotowa	240	920	400	34325

Dopływ lewy



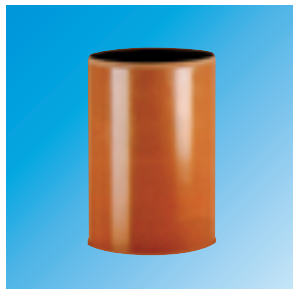
DN	opis	M [mm]	H [mm]	h_1 [mm]	nr art.
250	dopływ lewy	170	910	440	34230
315	dopływ lewy	240	920	400	34320

Dopływ prawy



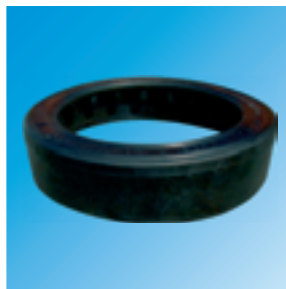
DN	opis	M [mm]	H [mm]	h_1 [mm]	nr art.
250	dopływ prawy	170	910	440	34225
315	dopływ prawy	240	920	400	34315

Rury wznoszące



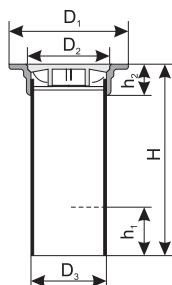
DN	L [mm]	nr artykułu
400	1000	34010
400	2000	34020
400	3000	34030
400	6000	34060

Manszeta



Nazwa	nr art.
400/315	34610

Pokrywy teleskopowe żeliwne



Nazwa	Klasa wytrzymałości	H [mm]	h ₁ [mm]	h ₂ [mm]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	nr art.
L300 A pełna	A - 5 T	450	170	80	380/380	315	34405
L300 B pełna	B - 12,5 T	450	170	80	380/380	315	34410
L300 B z kratką	B - 12,5 T	450	170	80	380/380	315	34415
L65 D pełna	D - 40 T	450	170	95	380/380	320	34425
L61 D z kratką*	D - 40 T	450	170	100	380/380	320	34435

* wpust uliczny ściekowy

Stożek betonowy z pokrywą



opis	nr art.
stożek betonowy	34512

Uszczelki

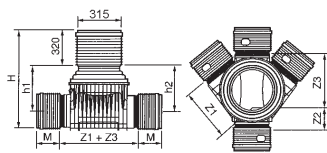


Nazwa	nr art.
uszczelka in situ 110 mm	34615
uszczelka in situ 160 mm	34620
uszczelka in situ 200 mm	34625

System studni do rury wznoszącej 315 mm

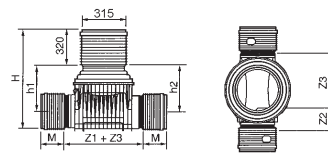
Kineta studni rewizyjnej

3 dopływy



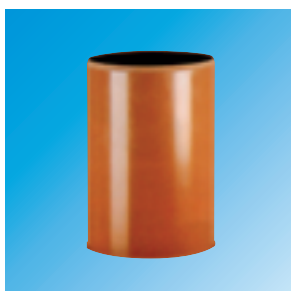
Wymiary	opis	H [mm]	całkowita wysokość studni		nr art.
			min. [mm]	max. [mm]	
160	3 dopływy	560	650	1050	33110
200	3 dopływy	600	750	1450	33210

Przelotowa



Wymiary	opis	H [mm]	całkowita wysokość studni		nr art.
			min. [mm]	max. [mm]	
160	przelotowa	430	550	1050	33115
200	przelotowa	450	650	1450	33215

Rury wznoszące



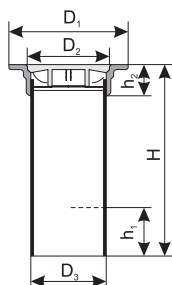
DN	L [mm]	nr artykułu
315	1000	33010
315	2000	33020
315	6000	33060

Stożek betonowy z pokrywą

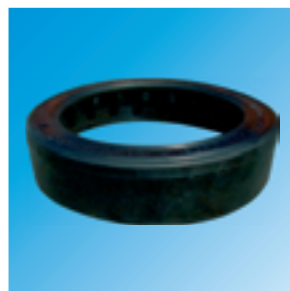


opis	nr art.
stożek betonowy	33512

Pokrywy teleskopowe żeliwne



Manszeta



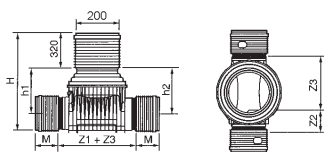
Nazwa	nr art.
315/250	33610

opis	typ	klasa wytrzymałości	H [mm]	h ₁ [mm]	h ₂ [mm]	nr art.
pokrywa pełna	L 250	B - 12,5 T	450	170	90	33310
pokrywa pełna	L 250	D - 40 T	450	170	110	33325
pokrywa z kratką	L 250	B - 12,5 T	450	170	90	33315

System studni do rury wznoszącej 200 mm

Kineta studni rewizyjnej

Przelotowa



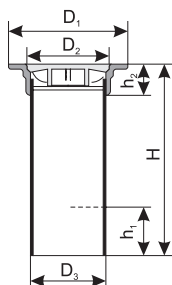
Wymiary		M [mm]	L [mm]	nr art.
160	przelotowa	120	450	32115
200	przelotowa	130	510	32210

Rura wznosząca



DN	L [mm]	nr artykułu
200	6000	32050

Pokrywy teleskopowe żeliwne



Nazwa	Klasa wytrzymałości	H [mm]	h ₁ [mm]	h ₂ [mm]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	nr art.
pokrywa pełna L63 A	A - 5 T	700	170	65	330	210	32305
pokrywa pełna L63 D	D - 40 T	700	170	115	295	185	32310

4. WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE PROJEKTOWANIA

Podstawą projektowania są wiadomości teoretyczne i praktyczne w projektowaniu, budowie i eksploatacji kanalizacji. Przy projektowaniu i układaniu kanałów z rur KG należy kierować się odpowiednimi przepisami dla danego terenu budowy, normą z wytycznymi dla wykonawstwa dla kanałów sanitarnych i deszczowych wg DIN 4033 (projekt nowej normy europejskiej EN 1610).

Kanały z PVC powinny również posiadać:

- wytrzymałość przeciwstawiającą się wpływom różnych obciążeń,
- wytrzymałość na wpływy mechaniczne, chemiczne, termiczne i biologiczne,
- trwałość użytkową.

Układanie kanału musi być wykonane na podstawie szczegółowych projektów. Projekt powinien zawierać:

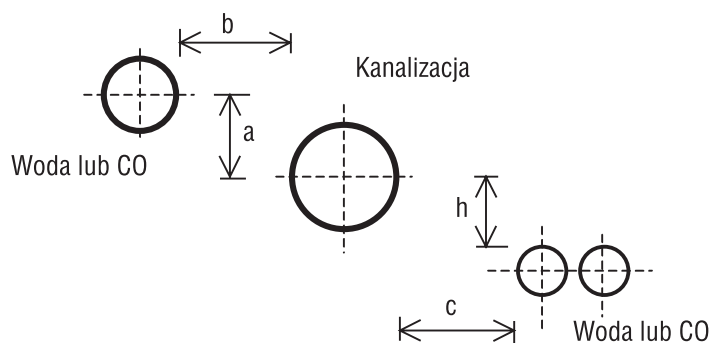
- plany pokazujące wymiary, materiały i położenie rur, łącznie z położeniem w stosunku do innych systemów podziemnych i budynków,
- szczegółowe rysunki i przepisy opisujące proces układania.

Projekt powinien być wykonany na bazie rzeczywistych analiz gruntu, powinien zawierać wytyczne określające wzmocnienie podłoża, jeżeli jest to konieczne. Poziom kontroli i podział odpowiedzialności muszą być w ogólnym zarysie zawarte w projekcie.

Położenie kanałów powinno być tak zaprojektowane, aby nie powodowało szkód w istniejącym uzbrojeniu i fundamentach. Szczególną uwagę należy zwrócić przy sytuowaniu sieci kanalizacyjnych z PVC w pobliżu przewodów o temperaturze wyższej od temperatury gruntu (ciepłociągi, kable energetyczne). Usytuowanie kanałów z PVC względem innego uzbrojenia podziemnego należy zaprojektować zgodnie z odpowiednimi normami branżowymi, jak również jej położenie uzgodnić z właścicielami podziemnych sieci i obiektów.

Minimalna odległość pionowa [m]	Minimalna odległość pozioma [m]	
pod rurą $0 < a < 0,5$	DN < 200	$b \geq 1,5$
	DN ≥ 200	$b \geq 3,0$
$a > 0,5$	$b \geq 1,5$	
nad rurą $0 < h < 0,5$	$c \geq 1,5+h$	
$h > 0,5$	$c \geq 1,5$	

Tab. 1. Odległości między przewodami kanalizacyjnymi a przewodami wodociągowymi i ciepłowniczymi



Rys. 1. Odległości między przewodami kanalizacyjnymi a przewodami wodociągowymi i ciepłowniczymi

Rodzaj przewodu	Minimalna dopuszczalna odległość [m]
energetyczny	0,8
telefoniczny	2,0
gazowy niskoprężny	2,0
gazowy średnioprężny	2,0
ciepłowniczy	1,5
wodociągowy	1,5

Tab. 2. Minimalne dopuszczalne odstępy między zewnętrzną ścianą przewodu kanalizacyjnego ułożonego w gruncie a zewnętrzną powierzchnią innych elementów uzbrojenia podziemnego

Sposób ułożenia kanału w wykopie zależy od:

- wysokości przykrycia - wysokości liczonej od zewnętrznej krawędzi sklepienia rury do poziomu terenu, ulicy, nasypu lub też do poziomu podkładów przy przejściach przez tory kolejowe - h ,
- szerokości obliczeniowej wykopu - odstępu ścian wykopu na wysokości sklepienia rury. Szerokość minimalna określona jest wg DIN 4124. Z reguły jest ona równa średnicy zewnętrznej rury powiększonej o 0,7 m - B - Rys.18,
- kąta podparcia - obszaru pomiędzy dnem wykopu a wysokością na obwodzie rury określoną przez kąt ułożenia. Przy bezpośrednim ułożeniu na gruncie nienaruszonym należy również ten grunt do obszaru podpory,
- obsypki - warstwy po obu stronach rury oraz do 0,3 m powyżej wierzchołka rury, w przypadku wykopów w całej szerokości wykopu, w przypadku nasypów lub bardzo szerokich wykopów jest równa 4-krotnej średnicy zewnętrznej rury,
- warstwy ochronnej - obszaru podpory i zasypki do 0,3 m powyżej sklepienia rury.

Przy nasypach i bardzo szerokich wykopach jego szerokość wynosi 4 x średnica zewnętrzna rury.

4.1. Wymiarowanie hydrauliczne kanałów kanalizacyjnych z PVC

Wymiarowanie hydrauliczne kanałów kanalizacyjnych z PVC odbywa się w oparciu o formułę Colebrooka-Prendetla. Obliczenia odbywają się na podstawie wytycznych ATV Arbeitsblatt A110 wydanie 1988 r., które z uwagi na rodzaj i wykonanie kanałów różnicują:

- kanały normalne z bocznymi dopływami i studzienkami,
- kanały proste bez bocznych studzienek i bez dopływów.

Obliczenie hydrauliczne przekrojów kanałów polega na wyznaczeniu wymiarów kanałów, napełnienia ściekami oraz prędkości przepływu. Obliczenia przeprowadza się na podstawie obliczeniowego natężenia przepływu i przyjętego spadku dna kanału oraz chropowatości bezwzględnej ścianek kanału przy założeniu, że:

- wymiar, kształt kanału, jego spadek, chropowatość oraz przyjęty przepływ obliczeniowy na całej długości obliczeniowej kanału nie zmienia się,
- we wszystkich punktach przekroju strumienia są jednakowe prędkości.

Zależności między przepływem, prędkością, wymiarami kanału i spadku na opory można określić wzorem:

$$Q = c \sqrt{R_h \cdot i} \cdot f$$

Do obliczeń hydraulicznych można zastosować wzór Prandtela-Colebrook'a dla całkowitego napełnienia kanału:

$$Q = -6,95 \log \left(\frac{0,74}{d \sqrt{d \cdot i} \cdot 10^6} + \frac{k}{3,71 d} \right) d^2 \sqrt{d \cdot i}$$

lub wzór Bretting'a dla częściowego napełnienia kanału:

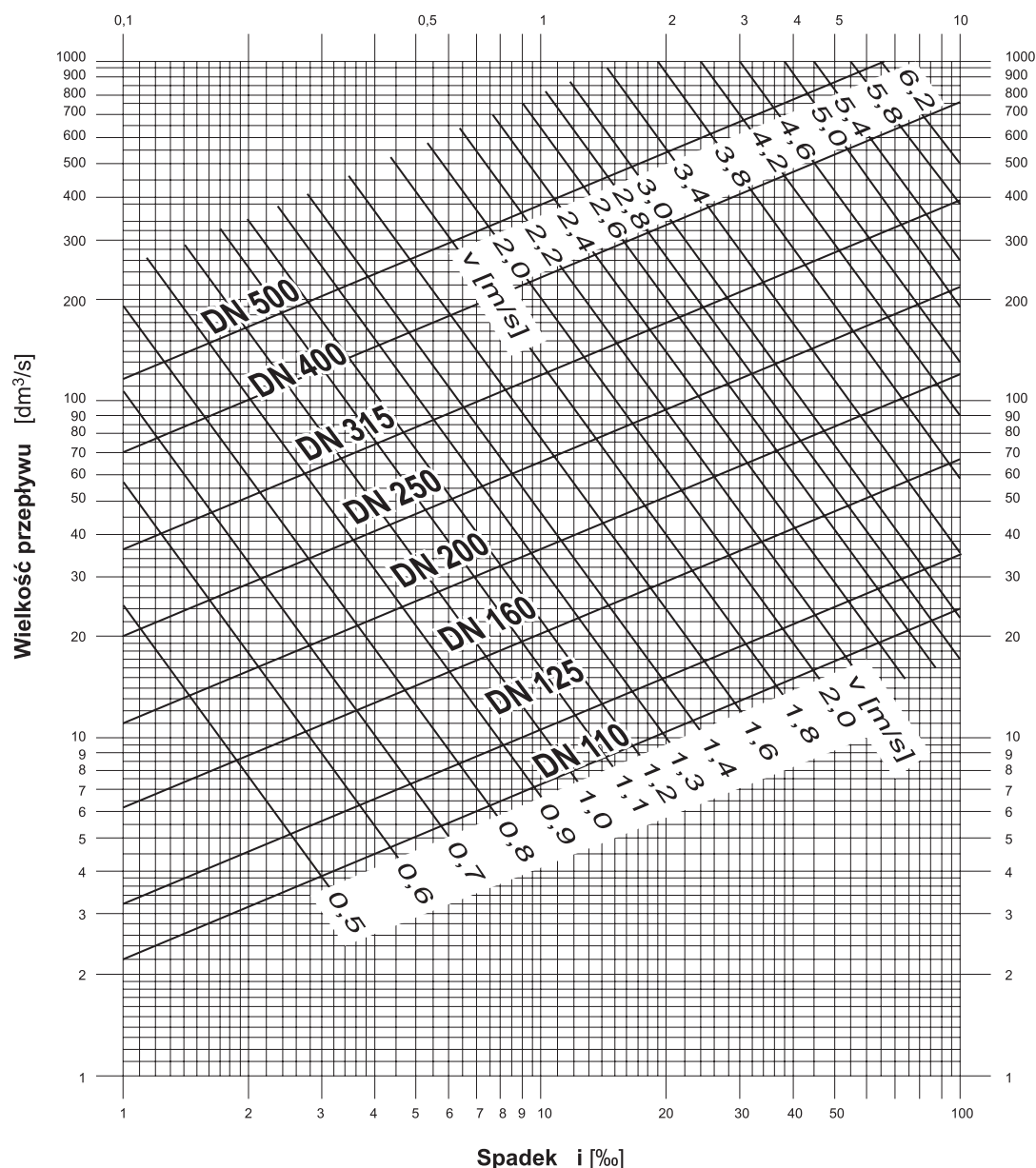
$$\frac{q}{Q} = 0,46 - 0,5 \cos \left(\pi \cdot \frac{h_n}{d} \right) + 0,04 \cos \left(2\pi \cdot \frac{h_n}{d} \right)$$

gdzie:

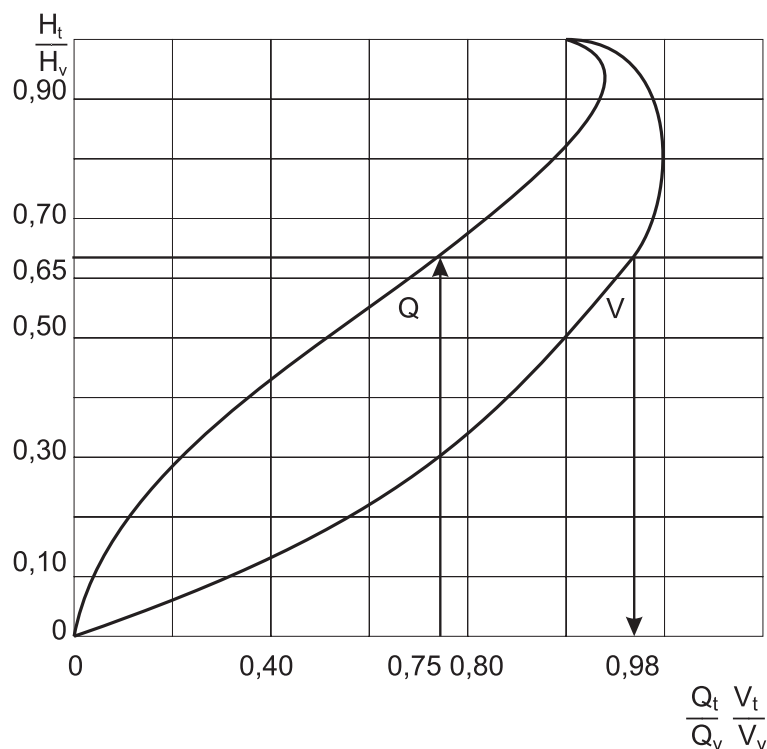
- Q - natężenie przepływu przy całkowitym natężeniu kanału [m³/s],
- q_n - natężenie przepływu przy częściowym natężeniu kanału [m³/s],
- d - średnica wewnętrzna kanału [m],
- i - spadek kanału,
- h_n - wysokość częściowego napełnienia kanału [m],
- k - współczynnik chropowatości bezwzględnej [m],
- R_n - promień hydrauliczny [m],
- f - powierzchnia czynna przekroju cieczy [m²],
- c - współczynnik prędkości, wartość jego zależy od rodzaju ścianek przewodu oraz od promienia hydraulicznego.

Przepływ odczytujemy z nomogramu, przyjęto chropowatość równą k = 0,25 mm.

Dla wyznaczenia parametrów hydraulicznych rur KG o ściankach gładkich został opracowany nomogram:



Rys. 2. Nomogram do obliczeń hydraulicznych przy całkowitym napełnieniu kanału



Rys. 3. Krzywa sprawności Q i V

Podstawowym parametrem przy doborze spadków kanałów jest zapewnienie w sieci warunków samooczyszczania, tj. uzyskania w kanałach najmniejszej prędkości, która nie dopuszcza do tworzenia się na ich dnie osadów. Prędkości spełniające warunek samooczyszczania przy całkowitym napełnieniu kanału nie powinny być mniejsze niż:

$V = 0,8 \text{ m/s}$ - dla kanalizacji sanitarnej,

$V = 0,6 \text{ m/s}$ - dla kanalizacji deszczowej,

$V = 1,0 \text{ m/s}$ - dla kanalizacji ogólnospławnej.

Prędkości nie powinny być traktowane jako stałe, lecz uzależnione od średnicy kanału i powinny wzrastać wraz ze średnicą.

Aby powyższy warunek został spełniony, minimalne spadki kanałów rurowych można przyjmować $i_{\min} = 1/d$, gdzie d jest średnicą wewnętrzną [mm].

Średnica DN [mm]	kanalizacja sanitarna V _{min} = 0,8 [m/s]		kanalizacja deszczowa V _{min} = 0,6 [m/s]		kanalizacja ogólnospławna V = 1,0 [m/s]	
	spadek i [‰]					
	k = 0,4	k = 0,25	k = 0,4	k = 0,25	k = 0,4	k = 0,25
160	6,0	4,5	3,4	2,7	9,5	6,5
200	3,4	3,5	2,5	2,0	7,0	5,2
250	3,4	2,6	1,8	1,5	5,2	4,0
315	2,5	2,0	1,4	1,2	4,0	3,0
400	2,0	1,5	1,0	0,85	3,0	2,3

Tab. 3. Minimalne spadki i [‰] kanałów dla rur PVC

Przy projektowaniu kanalizacji ściekowej, ze względu na potrzebę należytego przewietrzenia kanałów, należy przestrzegać zasady, aby nawet przy maksymalnych przepływach kanał nie był całkowicie napełniony.

Średnica DN [mm]	Spadek maksymalny i [%] przy maksymalnej prędkości	
	kanalizacja sanitarna $V_{\max} = 5,0$ [m/s]	kanalizacja deszczowa i ogólnospławna $V_{\max} = 7,0$ [m/s]
200	23,0	45,1
250	16,8	32,9
315	13,3	28,0
400	9,0	17,7
500	6,8	13,3

Tab. 4. Orientacyjne wartości maksymalnych spadków przewodów kanalizacyjnych przy założeniu prędkości maksymalnych

DN [mm]	d* [mm]	h_n/d	h_n [cm]
110	104,0	0,6	6,0
125	119,0	0,6	7,2
160	152,8	0,6	9,0
200	191,0	0,6	11,0
250	237,8	0,6	14,0
315	299,6	0,6	18,0
400	380,4	0,7	26,0
500	475,6	0,7	35,0

(*) - średnica wewnętrzna podana dla rur klasy B SDR 41

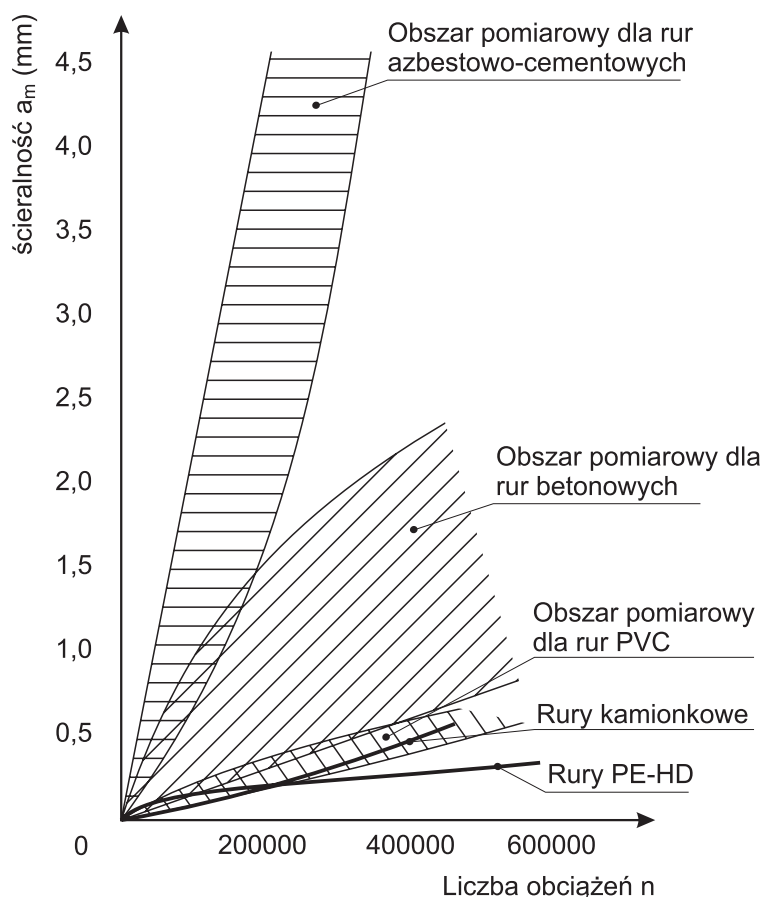
Tab. 5. Zalecane napełnienia h_n kołowych kanałów ściekowych o średnicy wewnętrznej d przy Q_{\max}

Przykład:

Dla przeprowadzenia niezbędnych obliczeń hydraulicznych należy dla określonej wielkości przepływu ścieków $Q_1 = 40 \text{ dm}^3/\text{s}$ i spadku dna kanału $i = 2\text{‰}$. Z nomogramu dobieramy średnicę kanału przy całkowitym napełnieniu DN 200 mm i odczytujemy liczbową wielkość tego przepływu $Q_v = 53 \text{ dm}^3/\text{s}$ oraz prędkość przepływu dla tego przepływu $V_v = 1,8 \text{ m/s}$. Obliczamy stosunek Q_1 do $Q_v = 40/53 = 0,75$ z krzywej sprawności Q odczytujemy napełnienie $H/DN = 0,65$, czyli napełnienie $H_1 = 0,65 \times 20 = 13 \text{ cm}$. Dla określonego stosunku napełnienia do średnicy z krzywej sprawności V odczytujemy wartość stosunku V_1 do $V_v = 1,16$ i obliczamy prędkość przy przepływie $Q_1 = 40 \text{ dm}^3/\text{s}$ $V_1 = 1,8 \times 1,16 = 2,0 \text{ m/s}$.

4.2. Ścieralność rur KG

Ze względu na zawartość w ściekach piasku i innych zanieczyszczeń o wytrzymałości i warunkach pracy rur KG decyduje odporność na ścieranie. Średnie wielkości ścieralności dla różnych rur kanalizacyjnych przedstawiono na rysunku 4. Z rysunku tego wynika, że rury KG posiadają bardzo wysoką odporność na ścieranie.



Rys. 4. Ścieralność różnych materiałów używanych do budowy kanalizacji

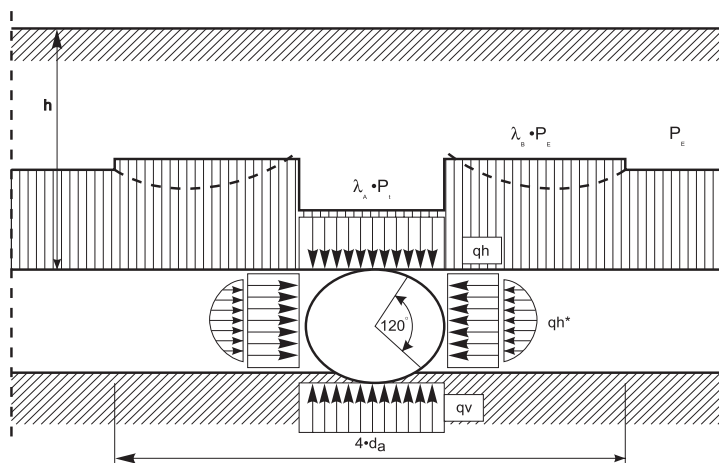
Maksymalne prędkości przepływu ze względu na ścieralność nie powinny w zasadzie przekraczać $v = 3$ m/s.

4.3. Obliczenia statyczne

Obliczenia statyczne dla rur KG wykonywane są w oparciu o ATV Arbeitsblatt A 127 z parametrami mechanicznymi z norm DIN 16869, Część 1, 2 i DIN 19565.

Na pracę układu rurociąg-ośrodek gruntowy znaczny wpływ ma elastyczność ułożonego w gruncie rurociągu. Tak jak i w wielu innych konstrukcjach inżynierskich, elastyczność ma duży wpływ na bezpieczeństwo całej budowli.

Rury KG to tzw. „rury podatne”, których ewentualne odkształcenia silnie wpływają na wielkość i rozkład obciążeń wokół przekroju. Grunt jest tutaj znaczącym elementem składowym systemu nośnego. Sztywność rury i sztywność podłoża wspólnie wpływają na wartość współczynnika sztywności charakterystycznej całego układu. Odkształcalność rur KG powoduje, że pierwotny przekrój kołowy pod wpływem obciążeń może przyjąć kształt spłaszczonej elipsy. Ewentualna deformacja pionowa przekroju prowadzi do zmniejszenia maksymalnych obciążeń w górnej jego części, a więc do odciążenia rurociągu. Pionowe parcie gruntu wynikające z obciążeń komunikacyjnych i ciężaru własnego gruntu powoduje wspomnianą deformację przekroju do spłaszczonej elipsy i powiększenie średnicy poziomej. Wywołuje to reakcję ośrodka gruntowego. Powstaje odpór gruntu q_h^* , przez co zwiększa się parcie boczne gruntu na rurę. Zachodzący wskutek deformacji przekroju wzrost parcia bocznego oraz jednocześnie zmniejszenie obciążeń pionowych powoduje korzystne wyrównanie rozkładu obciążeń wokół przekroju, gdyż prowadzi to do zmniejszenia maksymalnych wartości momentów zginających. Przeprowadzając odpowiednie obliczenia statyczno-wytrzymałościowe dla konkretnego rurociągu można określić jego współczynnik bezpieczeństwa.



- qh^* : odpór gruntu
 qh : poziome parcie gruntu wynikające z obciążeń komunikacyjnych i ciężaru własnego gruntu
 qv : pionowe parcie gruntu wynikające z obciążeń komunikacyjnych i ciężaru gruntu

Rys. 5. Rozkład obciążeń w przypadku rur KG

Na życzenie klientów wykonujemy takie obliczenia w odniesieniu do konkretnego przypadku zastosowania rur. W oparciu o wieloletnie próby w terenie i badania materiałów oraz obliczenia zgodne z wytycznymi ATV Arbeitsblatt A 127, określono dopuszczalne przykrycia według Tabeli nr 7.

Parametry do obliczeń statycznych kanałów wg ATV 127

Moduł elastyczności rur KG:

- ERK = 3600 N/mm² (krótkotrwałe),
- ERL = 1750 N/mm² (długotrwałe).

Wytrzymałość na zginanie rur KG :

- 90 N/mm² (krótkotrwałe),
- 50 N/mm² (długotrwałe).

Obciążenia ruchem drogowym według DIN 1072 określane:

- LKW 12 (samochody ciężarowe do 12 t),
- SLW 30 (samochody ciężarowe do 30 t),
- SLW 60 (samochody ciężarowe do 60 t).

Obciążenie ruchem kolejowym: -według UIC 71 (pojazdy szynowe jednotorowe lub wielotorowe).

Obciążenia od samolotów: -odpowiednie dane od zarządów lotnisk BFZ.

Obciążenia powierzchniowe: -kN/m².

Ciągła temperatura maksymalna :

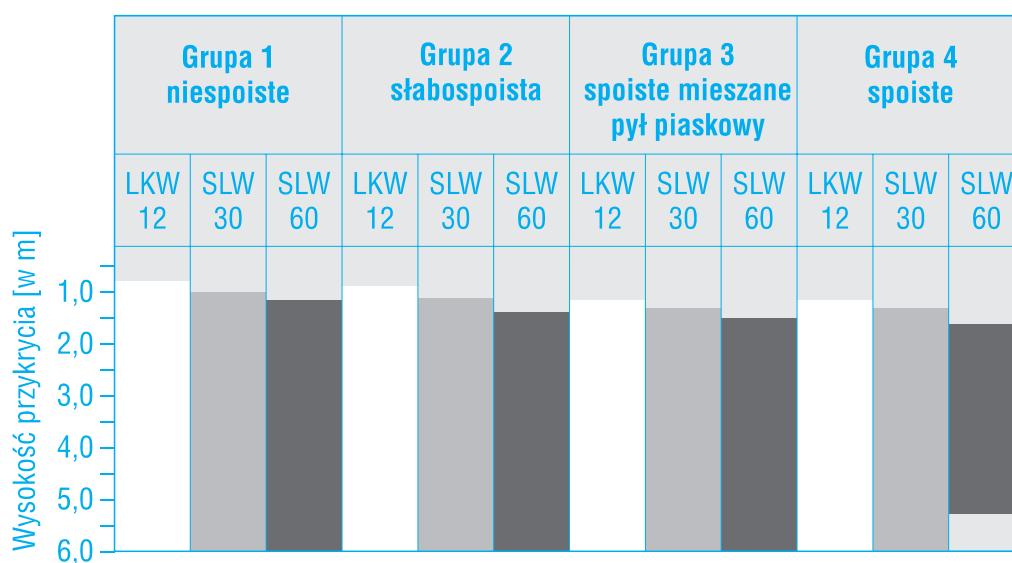
- 45°C dla DN ≤ 400
- 35°C dla DN > 400

Deformacje rur przyjmujemy jako:

- krótkotrwałą - 4%
 - długotrwałą maksymalną - 6%
- odniesioną do 50 lat i współczynnika bezpieczeństwa 2,5.

RODZAJE GRUNTU (wg ATV)			Moduł deformacji E_g [N/mm ²] przy stopniu zagęszczenia D_{pr} [%]					
			$D_{pr} = 85$	90	92	95	97	100
Grupa 1 Grunty niespoiste,	GE: żwiry o wąskim zakresie granulacji GW: czyste żwiry i piasek	GI: mieszanki żwiru i piasku o szerokim rozkładzie frakcji GU: mieszanki żwiru i pyłu piaszczystego (5 - 15*) GT: mieszanki żwiru i gliny (5 - 15*)	2	6	9	16	23	40
Grupa 2 Grunty niespoiste,	SE: piaski o wąskim zakresie granulacji SW: mieszanki piasku i żwiru o szerokim rozkładzie frakcji	SI: mieszanki piasku i żwiru o szerokim rozkładzie frakcji SU: mieszanki piasku i pyłu piaszczystego (5 - 15*) ST: mieszanki piasku i gliny (5 - 15*)	1,2	3	4	8	11	20
Grupa 3 Spoiste mieszanki gruntu	GU: mieszanki żwiru i pyłu piaszczystego (15 - 40*) GT: mieszanki żwiru i gliny (15 - 40*)	SU: mieszanki piasku i pyłu piaszczystego (5 - 40*) ST: mieszanki piasku i gliny (15 - 40*)	0,8	2	3	5	8	13
Grupa 4 Grunty spoiste	UL: pyły słaboplastyczne UM: pyły średnioplastyczne TL: gliny niskoplastyczne TA: gliny wybitnieplastyczne OU: pyły z domieszkami org.	OT: glina z domieszkami org. OH: gruboziarniste i mieszane grunty z domieszkami humusowymi OK: gruboziarniste i mieszane grunty z formami wapniowymi i krzemowymi	0,6	1,5	2	4	6	10
* - udział w procentach frakcji o wielkości ziarna mniejszej lub równej 0,06 mm								

Tab. 6. Charakterystyka własności gruntów



Tab. 7. Wysokości przykrycia kanałów KG - SDR 41

4.4. Wyjaśnienia dotyczące formularza obliczeń statycznych

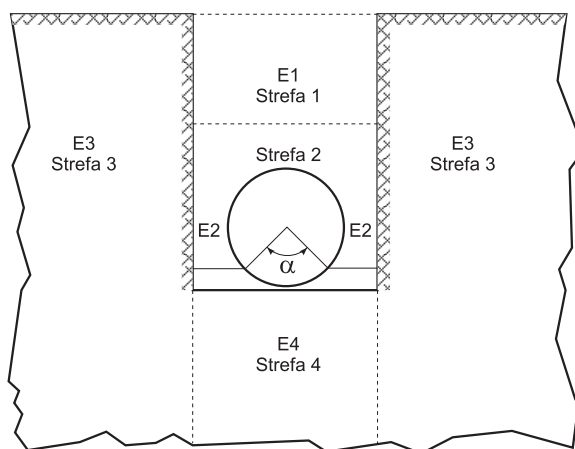
Strefy układu:

Strefa E1 -Strefa wypełnienia wykopu nad rurą, aż do powierzchni terenu.

Strefa E2 - Strefa rury - wypełnienie wykopu z obu stron rury, aż do wysokości 0,3 m ponad nią.

Strefa E3 -Grunt z prawej i lewej strony obudowy wykopu, od dna wykopu do powierzchni terenu (grunt rodzimy).

Strefa E4 -Grunt poniżej dna wykopu (grunt rodzimy).



Wytyczne dotyczące zasypywania i warunków ułożenia rurociągu

Wytyczne dotyczące wypełniania i zasypywania wykopu (strefa 1) oznaczane są literą „A”. Wytyczne dotyczące obsypywania rurociągu (strefa 2) oznaczane są literą „B”. Rozróżnia się 4 następujące warianty (ATV A-127):

1. Zasyпка zagęszczana warstwami w miarę wypełniania wykopu lub wykonywania nasypu (bez kontroli stopnia zagęszczenia). Dotyczy także deskowań z bali drewnianych ułożonych pomiędzy stalowymi kształtownikami (obudowa berlińska).
2. Pionowa obudowa wykopu ze stalowych kształtowników (o profilach do wysokości 80 mm z zamkami lub bez) wyciąganych dopiero po zasypaniu wykopu. Ponadto również obudowa segmentowa lub zmechanizowana, pod warunkiem, że po wyciągnięciu szalowania zachowane zostanie zagęszczenie gruntu.
3. Pionowa obudowa wykopu w strefie rury w postaci ścianek szczelnych i zagęszczanie koło deskowania.
4. Zasyпка zagęszczana warstwami w miarę wypełniania wykopu lub wykonywania nasypu z udokumentowanym stopniem zagęszczenia, wymaganym zgodnie z ZTVE~tB (nie stosuje się przy gruntach grupy G4).

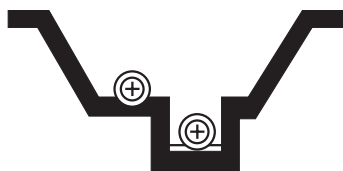
Wykop o ścianach równoległych



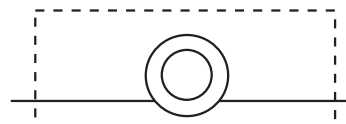
Wykop o ścianach spadzistych



Wykop tarasowy



Warunki przy nasypach



Rys. 6. Kształty wykopów

5. OBIEKTY SIECI KANALIZACYJNEJ - STUDZIENKI

Do podstawowych i powszechnie stosowanych obiektów zewnętrznej sieci kanalizacyjnej zalicza się:

- studzienki,
- wpusty deszczowe uliczne i podwórzowe.

5.1. Studzienki

W budowie kanalizacji występują następujące rodzaje studzienek:

- studzienki przelotowe (na odcinkach prostych i załamaniach tras),
- studzienki połączeniowe,
- studzienki kaskadowe,
- studzienki płuczne (płuczki kanałowe).

W dotychczasowym budownictwie ww. obiekty były i są nadal wykonywane w zasadzie z żelbetu o konstrukcji prefabrykowanej względnie monolitycznej. W przedmiotowym zakresie wymiarowym kanałów norma PN-91/B-10729 preferuje kształt kołowy studzienek oraz ich średnicę minimum 1,2 m, a w wyjątkowych wypadkach 1,0 m. Ww. wymiarowanie wiązało się z ich charakterem jako studzienki rewizyjne, uwzględniając możliwość zejścia robotnika do ich wnętrza dla oględzin stanu technicznego kanałów, robót konserwacyjnych względnie przeprowadzenia czyszczenia. Studzienki sieci kanalizacyjnej z tradycyjnych materiałów (kamionka, beton-żelbet) były wykonywane najczęściej w oparciu o dokumentację typową KBA-4.12.1. (1976 r.). Przedmiotowa dokumentacja typowa posiada obecnie zdjętą klauzulę typowości. Postęp techniczny w budowie kanalizacji z rur z PVC wprowadził zastosowanie tworzyw sztucznych w budowie studzienek sieci kanalizacyjnej. Dokonano tego zarówno ze względów ekonomicznych, jak i technicznych, biorąc pod uwagę ochronę środowiska w zakresie eksfiltracji ścieków do gruntu, jak i infiltracji wód gruntowych do wnętrza kanalizacji. W zakresie podstawowych rozwiązań konstrukcyjnych w budowie studzienek z tworzyw sztucznych zastosowano wykonanie:

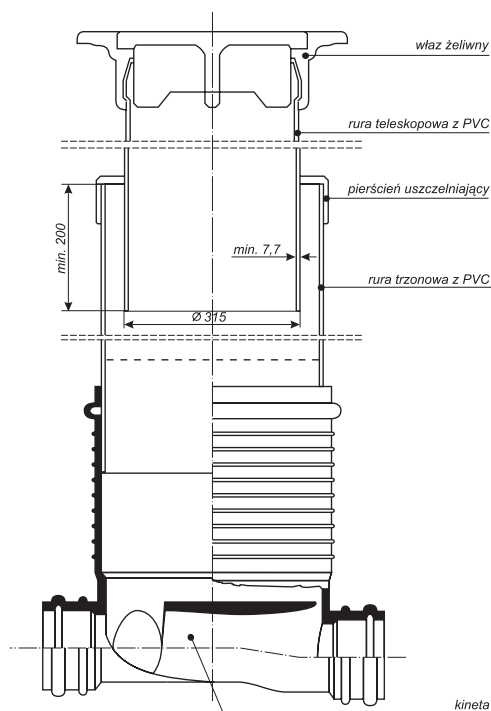
Studnie kanalizacyjne SC DN 300 lub DN 400 - niewłazowe:

- dna studzienki z komorą roboczą i przyłączami kielichowymi rurociągów - kinety studzienki wykonane z PVC lub PP,
- szybów łączących komory robocze z powierzchnią terenu, przy jednoczesnym zmniejszaniu średnicy szybów do DN 315 - SC i DN 400.

Możliwość stosowania studzienek o średnicach 315-400 mm, wykonanych fabrycznie, wiąże się zarówno z właściwościami kanałów (wewnętrzna gładkość), jak też z wewnętrzną gładkością kinet i przyłączy rurociągów o korzystnym układzie hydraulicznego przepływu. Właściwości te w bardzo poważnym stopniu ograniczają możliwości zatykania się kanałów - utratę drożności, czego niestety nie można powiedzieć o kanałach ze studzienkami starego typu.

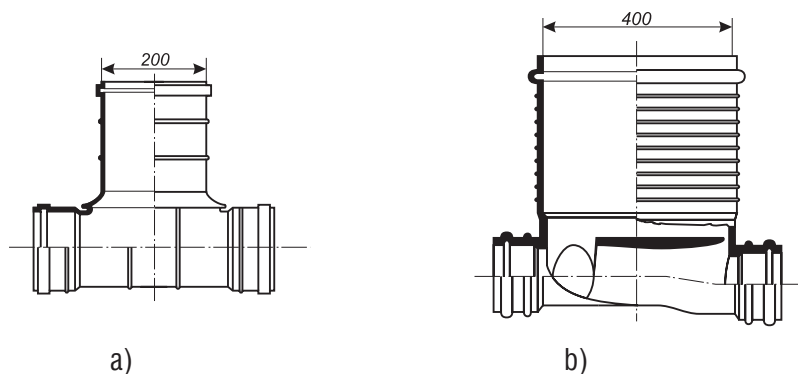
Odnośnie stosowania studzienek o średnicach DN 315 i 400 mm należy zaznaczyć, że te studzienki tracą charakter studzienek rewizyjnych w rozumieniu dotychczasowej ich funkcji - wchodzenia obsługi do wnętrza studzienek. Stosowanie w budowie kanalizacji studzienek o niewłazowej średnicy szybów wymaga:

- w eksploatacji posiadanie odpowiedniego sprzętu kontrolnego oraz urządzeń do czyszczenia kanałów,
- w projektowaniu uwzględnienia możliwości zastosowania ww. urządzeń.



Rys. 7. Studzienka teleskopowa

Kinety studzienek mają odpowiednio skonstruowane boczne wloty. Kinety są wykonywane jako przelotowe oraz zbiorcze. Wloty boczne dla studzienek SC DN 315 są o średnicach 160-200 mm, a dla studzienek DN 400 są o średnicach: 160, 200, 250, 315 mm. Wloty standardowo usytuowane są 25 mm powyżej dna kanału przelotowego, oś wlotu o średnicy 160 mm - 43 mm powyżej.



Rys. 8. Kinety studzienek: a) inspekcyjna b) rewizyjna

Kinety wyposażane są fabrycznie w uszczelki zapewniające pozytywne przejście próby szczelności. Oznacza to, że studzienki chronią system kanalizacyjny przed infiltracją, a także eksfiltracją.

W budowie kanalizacji z rur KG będą występowały oba rodzaje studzienek, tj. „tradycyjne” o konstrukcji żelbetowej i średnicy 1,0-1,2 m, wykonywane indywidualnie na budowie w oparciu o odpowiednią dokumentację oraz studzienki z tworzywa sztucznego, wykonane fabrycznie z montażem na placu budowy. Rodzaj stosowanych studzienek będzie zależał od rodzaju kanalizacji, głębokości jej posadowienia, warunków i możliwości eksploatacyjnych oraz kosztów budowy i eksploatacji. W projektowaniu należy brać pod uwagę konieczność uzgodnień z inwestorem, a dotyczącą zastosowania studzienek z tworzyw sztucznych w świetle jego wymagań i lokalnych przepisów.

Powyższe warunki umożliwiają stosowanie w budowie kanalizacji - w szczególności kanalizacji lokalnej, studzienek małogabarytowych z tworzywa sztucznego PVC lub PP o średnicach DN 315 - 400 mm. Mogą to być studzienki przelotowe lub połączeniowe.

Podstawowe zalecenia w projektowaniu i budowie zewnętrznej kanalizacji z rur KG

Projektując budowę kanalizacji w ulicach sposobem tradycyjnym należy przewidzieć następujące szerokości pasa terenu pod budowę dla rur kanałowych:

- DN 110-200 mm - 2,0 m,
- DN 315-400 mm - od 2,1 do 2,2 m.

Związane jest to zarówno z wykonywaniem wykopów wąskoprzestrzennych o ścianach pionowych odeskowanych, komunikacją, jak też z wykonaniem dla rury kanałowej obsypki ochronnej z piasku. Ponadto należy brać pod uwagę możliwości kolizji w planie z innymi urządzeniami i rurociągami na trasie projektowanego kanału. Lokalizację przewodów należy zarówno na etapie wstępnym, jak i ostatecznym uzgodnić z Zespołami Uzgodnień Dokumentacji Projektowej Geodezji i Gospodarki Gruntami odnośnych Urzędów Wojewódzkich.

Projektując zagłębienie sieci kanalizacyjnej należy brać pod uwagę:

- dla kanalizacji lokalnej, zapewnienie grawitacyjnego odpływu ścieków (w tym wód opadowych) z terenu nieruchomości do kanalizacji zbiorczej,
- dla kanalizacji zbiorczej, grawitacyjnego odpływu do oczyszczalni ścieków,
- dla obu rodzajów kanalizacji, zapewnienie dostatecznego przykrycia kanałów ze względu na obciążenia statyczno-dynamiczne oraz przemarzanie gruntu, uniknięcie wysokościowej kolizji z innymi urządzeniami podziemnymi oraz ekonomię budowy i eksploatację kanałów.

Zagłębienie zewnętrznej kanalizacji lokalnej przyjmuje się w zasadzie do głębokości 2,0-2,5 m, natomiast dla kanalizacji zbiorczej wartości zagłębienia są większe.

W projektowaniu i budowie kanalizacji z rur PVC zaleca się stosowanie:

- jednolitego materiału elementów sieci kanalizacyjnej (rury, kształtki, studzienki),
- studzienek z PVC lub PP kontrolnych (małogabarytowych) przelotowych na zewnętrznych wyjściach kanalizacji budynków, z tym, że na wyjściach wewnątrz budynków należy instalować czyszczaki,
- studzienek z PVC przelotowych na trasach kanalizacji w rozstawie do 25 m względnie większej, w zależności od zasięgu dysponowanego urządzenia czyszczenia hydraulicznego względnie szybów czyszczakowych,
- studzienek połączeniowych z PVC lub PP w wypadku możliwości doprowadzania do nich odpływów z kilku budynków lub innych urządzeń, np. wpustów deszczowych z ewentualnym zastosowaniem szybów czyszczakowych, wyczystek poziomych w miejscach trasy kanalizacyjnej mogących wymagać dwukierunkowej możliwości czyszczenia kanału,
- przyłączy kanałowych trójnikowych dla pojedynczych odpływów z budynków względnie wpustów deszczowych do kanału zbiorczego,
- łuków z PCV o kącie 15° , 30° , 45° , 67° i 90° przy $R = 3,5 \text{ DN}$. Stosowanie łuków na załamaniach trasy kanalizacyjnej (bez stosowania studzienek z kinetami) może mieć miejsce pod warunkiem lokalizacji studzienki rewizyjnej względnie szybu czyszczakowego lub wyczystki w odległości zasięgu urządzenia czyszczącego i zgodnie z kierunkiem spływu ścieków,
- króćców przejściowych PVC-żeliwo KGUG lub PVC-kamionka KGUS, w wypadku konieczności zastosowania lub istniejących elementów kanalizacyjnych z tych materiałów,
- studzienek spadowych przy znacznej różnicy poziomów kanałów zarówno na trasie kanalizacji lokalnej, jak też (najczęściej) na połączeniu z kanalizacją zbiorczą,
- przewietrzników kanałowych dla zapewnienia należytej wentylacji zarówno kanalizacji lokalnej, jak i zbiorczej w zależności od układu sieci i jej wielkości, jak też innych możliwości wentylacyjnych,
- odległość pomiędzy studzienkami rewizyjnymi na odcinkach prostych dla kanałów do DN 400 mm nie powinna przekraczać 50 m.

Stosowanie studzienek rewizyjnych - tradycyjnych o średnicy 1,0 - 1,2 m (przelotowe, połączeniowe, spadowe) powinno być ograniczone do uzasadnionych wypadków.

Zastosowanie łuków, jak też trójników KGEA eliminuje konieczność stosowania studzienek kanalizacyjnych na załamaniach tras i przyłączach - w odróżnieniu od budownictwa tradycyjnego.

W budowie kanalizacji zewnętrznych - z uwagi na znacznie zwiększoną możliwość powstawania zatorów - nie należy stosować kolan, ograniczając się do niezbędnych wypadków, np. przy studniach spadowych.

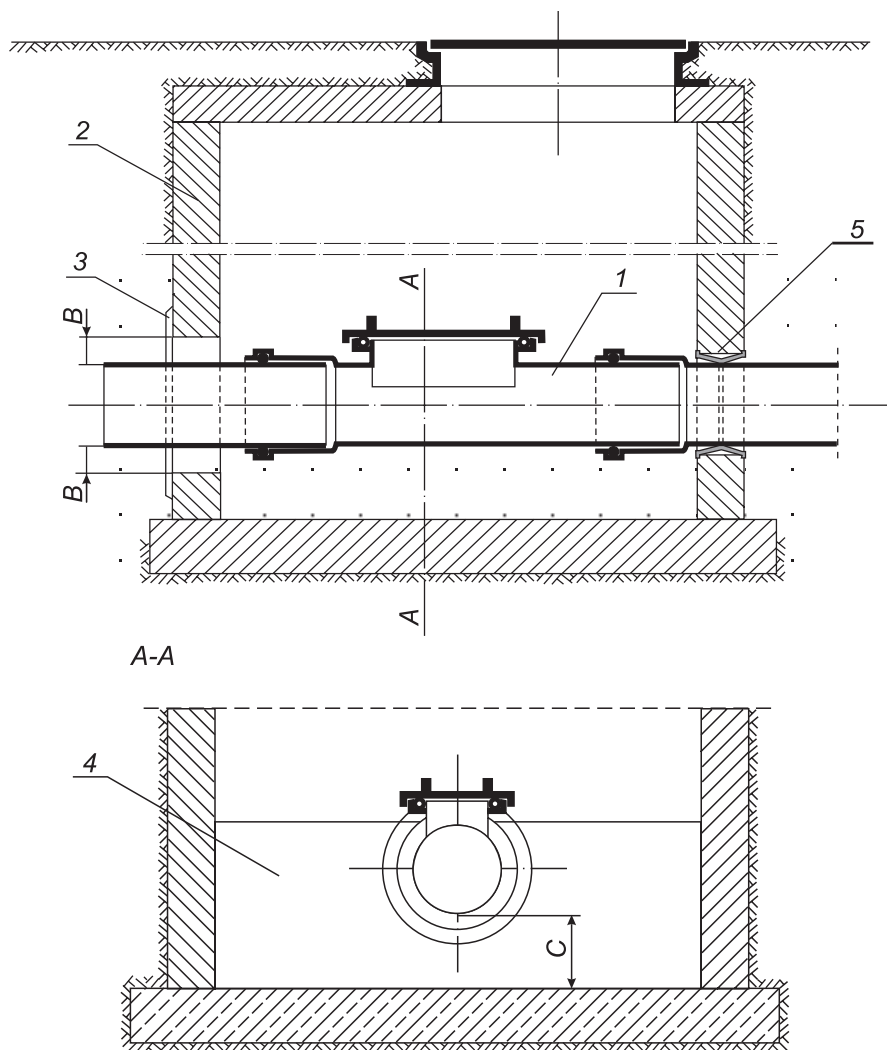
W projektowaniu zewnętrznej lokalnej kanalizacji dla obiektów przemysłowych względnie rzemieślniczych koniecznym jest uwzględnienie urządzeń specjalnych, jak tłuszczowniki, neutralizatory itp.

Przy odprowadzaniu ścieków przemysłowych do kanalizacji miejskiej przepisy lokalne mogą wymagać zastosowania urządzeń do pomiaru ilości, jak i jakości ścieków.

5.2. Studzienki rewizyjne z wyczystkami KGRE

Dla wprowadzenia do kanału urządzenia hydraulicznego do jego czyszczenia mogą mieć zastosowanie wbudowane w kanał wyczystki KGRE. Zastosowanie wyczystek wymaga obudowy, np. z kręgów betonowych o średnicy co najmniej 1,0 m dla kanałów DN 110-200 mm i 1,2 m dla większych średnic przewodów. Obudowa czyszczaka wg rys. 9 dotyczy warunków jego posadowiania powyżej zwierciadła wody gruntowej - lewa strona rysunku, oraz przy wysokim poziomie wody gruntowej - prawa strona rysunku. W warunkach wysokiego poziomu wody gruntowej należy stosować przejścia szczelne dla rur z PVC (KGF) oraz rozwiązanie konstrukcyjne, jak dla studzienek rewizyjnych sieci kanalizacyjnej.

Wyczystka pozioma wbudowana w przewód kanalizacyjny pozwala na dwukierunkowe wprowadzanie urządzeń do czyszczenia hydraulicznego.



Rys. 9. Studzienka rewizyjna z wyczystką

- 1 - wyczystka KGRE
- 2 - żelbetonowa obudowa wyczystki C-12-20 cm w zależności od DN
- 3 - pierścień osłonowy przy gruntach „suchych”
- 4 - obsypka z piasku
- 5 - przejście murowe KGF, B-min. 6 cm przy gruntach „mokrych”

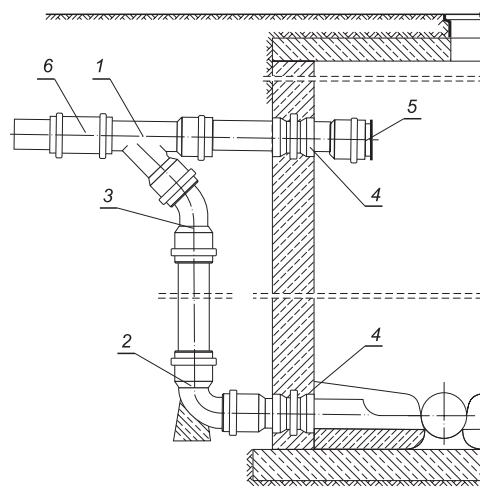
5.3. Studzienki spadowe

Ścieki bytowo-gospodarcze, względnie deszczowe z terenu nieruchomości (kanalizacja lokalna), podlegają bezpośredniemu odprowadzeniu do kanalizacji zewnętrznej zbiorczej (miejskiej) za pośrednictwem przyłącza kanalizacyjnego do odnośnej kanalizacji względnie studzienki rewizyjnej zlokalizowanej na kanale zbiorczym.

Przy znacznej różnicy poziomów kanalizacji lokalnej i zbiorczej połączenie obu rodzajów kanalizacji następuje za pomocą układu spadowego z zastosowaniem elementów z PVC, jak na rys. 10. Do średnicy DN 200 można się włączyć w rurę wznoszącą studzienki DN 400 i zrobić kaskadę, dla średnicy od DN 250 stosować rozwiązanie ze studzienką z rurą spadową.

Rys. 10. Studzienka spadowa z elementów KG: PVC

- 1 - trójnik równoprzelotowy KGEA
- 2 - kolano 87° KGB
- 3 - kolano 45° KGB
- 4 - przejście murowe KGF
- 5 - korek KGM
- 6 - mufa przesuwna KGU



6. WYTYCZNE TECHNICZNE DO WYKONANIA KANALIZACJI Z RUR KG

6.1. Organizacja robót i roboty przygotowawcze

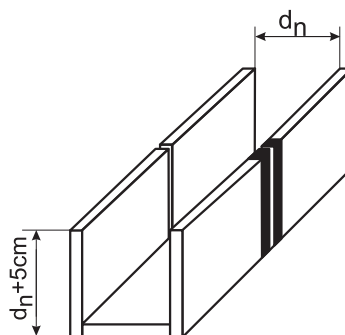
Organizacja robót i roboty przygotowawcze w zakresie dokumentacji, placu budowy i urządzeń socjalnych oraz gospodarczych nie odbiegają w zasadzie od powszechnie stosowanych zasad, wiążą się jednak z koniecznością uwzględnienia warunków wynikających z technologii budowy kanalizacji z rur KG. Wykonawstwo kanalizacji wymaga pracowników-monterów o specjalnych kwalifikacjach, przeszkolonych w budowie tego rodzaju rurociągów. W skład kompletu narzędzi do obcinania rur i fazowania bosego jej końca wchodzi:

- obcinarki rolkowe do rur PVC, do fazowania rur mogą służyć urządzenia mechaniczne,
- korytka drewniane z drewna twardego z nacięciem szczelinowym w płaszczyźnie prostopadłej do osi rury, oddzielnie dla średnicy przewodu - Rys. 14,
- ręczna piłka do drewna, „płatówka” z drobnym uzębieniem (2-3 mm). Długość piłki powinna wynosić co najmniej trzykrotną średnicę rury,
- pilniki płaskie o długości ca 30 cm, zdzierak i gładzik.

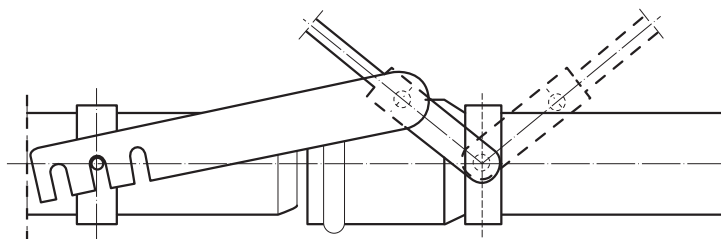
W skład kompletu urządzeń i narzędzi do układania i montażu przewodów kanalizacyjnych z rur wchodzi:

- niwelator i teodolit z pomocniczymi urządzeniami,
- taśma miernicza,
- urządzenie do wykonywania połączeń wciskowych - Rys. 15,
- wiertarka do wykonywania otworów w rurach dla przyłączy siodłowych względnie inne urządzenie mechaniczne do wykonywania otworów,
- ubijaki ręczne lub mechaniczne,
- trójnogi z rur stalowych, wciągarka ręczna,
- ręczny sprzęt do robót ziemnych,
- zamknięcia mechaniczne, korki lub zamknięcia pneumatyczne - gumowe dla poszczególnych średnic kanałów, służące do zamykania kanałów podczas napraw, badań odbiorczych na szczelność i płukanie.

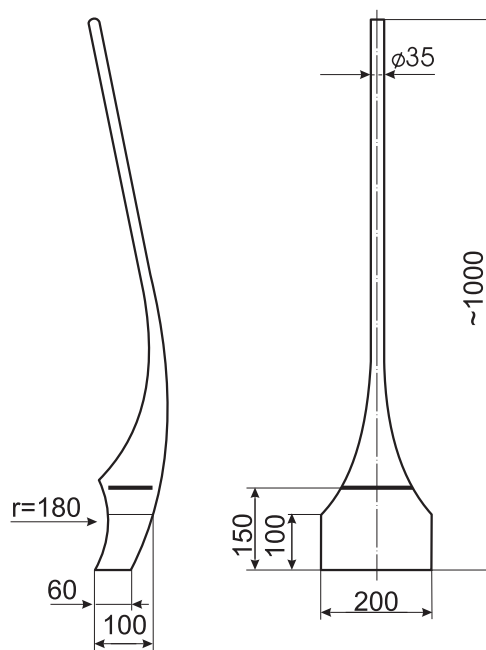
Rys. 14. Korytko do obcinania rur



Rys. 15. Urządzenie do wykonywania połączeń kielichowych



Rys.16. Pobijak drewniany do rur



6.2. Odbiór materiałów

Rury są pakowane w pakiety o wymiarach: szerokość 1,0 m, wysokość 0,5 m, długości ok. 6,3 m. Pakiety są spinane taśmą stalową z zastosowaniem podkładek krawędziaków z drewna. Transport rur samochodami jest uregulowany odpowiednimi przepisami ruchu kołowego na drogach publicznych. Z uwagi na specyficzne właściwości rur z PVC należy przy transporcie zachowywać następujące wymagania:

- przewóz rur może być wykonywany wyłącznie samochodami skrzyniowymi,
- przewóz rur powinien się odbywać przy temperaturze powietrza - 5°C do +30°C, przy czym powinna być zachowywana szczególna ostrożność przy temperaturach ujemnych z uwagi na zwiększoną kruchość tworzywa,
- przy transporcie rur pakietowanych wysokość ładunku na samochodzie otwartym nie powinna przekraczać 2,0 m,
- rury transportowane luzem należy układać na równym podłożu na podkładach drewnianych o szerokości co najmniej 10 cm i grubości co najmniej 2,5 cm - ułożonych prostopadle do osi rur i zabezpieczone przed zarysowaniem przez podłożenie tektury falistej i desek pod łańcuchy spinające boczne ściany skrzyń samochodowych.

Zabezpieczenie przed przesuwaniem się dolnej warstwy rur można dokonać za pomocą kołków i klinów drewnianych. Na platformie samochodu rury powinny leżeć kielichami naprzemianlegle. Wysokość ładunku na samochodzie nie powinna przekraczać 1,5 m.

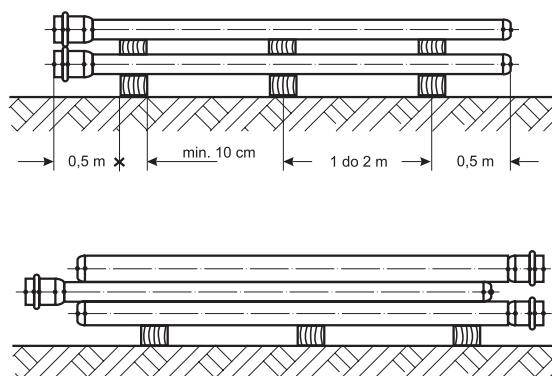
Na rurach z PVC nie wolno przewozić innych materiałów.

Podczas prac przeładunkowych rury nie należy rzucać. Szczególną ostrożność przy przeładunku należy zachowywać w temperaturze poniżej -5°C.

Kształtki kanalizacyjne należy przewozić w odpowiednich pojemnikach z zachowaniem ostrożności, jak dla rur z PVC.

Magazynowane na placu budowy rury, kształtki i studzienki powinny być zabezpieczone przed szkodliwym oddziaływaniem promieni słonecznych (UV). Działanie promieni słonecznych powoduje przy długim przechowywaniu zmianę barwy, co jednak nie ma wpływu na utratę własności wytrzymałościowych i odpornościowych systemów KG i SC.

Dłuższe magazynowanie rur i kształtek powinno się odbywać w pomieszczeniach zamkniętych lub zadaszonych. Rury powinny być układane na równym podłożu na podkładach z przekładkami drewnianymi, a wysokość magazynowania nie powinna przekraczać 2,0 m (Rys. 17).



Rys. 17. Składowanie rur na placu budowy z przekładkami i naprzemianlegle

6.3. Pomiary

Pomiary geodezyjne, w szczególności pomiary wysokościowe, należą do najistotniejszych czynności w budowie kanalizacji. Utrzymanie wymaganych spadków kanałów określanych w ‰ wymaga skrupulatnych pomiarów na poszczególnych odcinkach trasy kanalizacyjnej, wyznaczanych przez studzienki kanalizacyjne. Pomiary wykonuje się w nawiązaniu do reperów sieci państwowej. Dokonywane pomiary geodezyjne powinny być ujęte w dzienniku budowy obiektu. Pomiary powinny być dokonywane przez personel z odpowiednimi uprawnieniami.

6.4. Roboty ziemne wyjściowe

Roboty ziemne związane z budową kanalizacji z rur KG powinny być prowadzone w zasadzie zgodnie z przepisami zawartymi w normach: BN-83/8836-02 „Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badanie przy odbiorze”, BN-62/8836-01 „Roboty ziemne. Wykopy tunelowe dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania” w powiązaniu z PN-86/B-02480 „Grunty budowlane. Podział, nazwy, symbole i określenia”. Ww. normy są w zasadzie opracowane dla budowy przewodów z materiałów tradycyjnych, jak kamionka, beton lub żeliwo. Niemniej szereg przepisów ma zastosowanie w budowie kanalizacji z PVC, pod warunkiem uwzględnienia technologii budowy związanej z odmiennymi właściwościami fizyczno-mechanicznymi PVC w porównaniu do dotychczas stosowanych materiałów. W związku z powyższym zapoznanie się z treścią ww. norm jest nieodzowne. Do istotnej właściwości mechanicznej rur KG w aspekcie ich układania w gruncie, a różniące się znacznie od materiałów tradycyjnych, należy zaliczyć wielkość modułu sprężystości tworzywa. Ww. różnica powoduje, że układanie przewodów kanalizacyjnych z rur PVC odbiega w określonym zakresie od warunków i sposobów stosowanych w układce przewodów z materiałów tradycyjnych. Rury z materiałów tradycyjnych układane w gruncie przyjmują w zasadzie w całości obciążenie gruntem - zasypki wykopu.

Natomiast rury z tworzywa sztucznego PVC (tworzywa sprężystego) układane w gruncie, pod wpływem obciążenia gruntem (zasypka wykopu) podlegają deformacji. Dopuszczalna deformacja przekroju poprzecznego rury kanałowej określana jest na 4-6% jej wysokości (ATV A 127).

Warunkiem dla rur KG w zapobieganiu nadmiernej deformacji ich przekroju poprzecznego jest wprowadzenie do współdziałania odporności gruntu w określonej strefie rurociągu.

Na warunek odporności gruntu składają się dwa elementy:

- odporność obsypki ochronnej rury kanałowej - Strefa E2,
- odporność gruntu rodzimego - Strefa E3.

Uzyskanie odporności obsypki ochronnej rury kanałowej polega na wykonaniu bezpośredniej obsypki kanału piaskiem sybkim drobno-, średnio- lub gruboziarnistym, z należyтым jej ubiciem - zagęszczeniem. Uzyskanie odporności gruntu rodzimego strefy obsypki ochronnej polega na nienaruszeniu w czasie wykonywania wykopów struktury gruntu rodzimego - bez względu na jego rodzaj. Oba rodzaje odporności są od siebie współzależne i z tego względu jest koniecznym przestrzeganie warunków w sposobie wykonywania tak wykopów, jak i zasypki ochronnej.

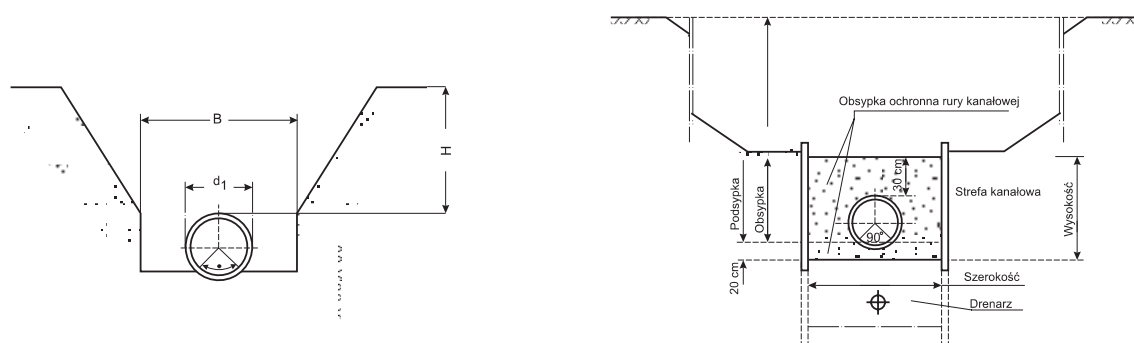
6.5. Rodzaje wykopów

Dla potrzeb budowy przewodów kanalizacyjnych mogą być stosowane wykopy ciągłe - wąskoprzestrzenne, o ścianach pionowych odeskowanych i rozpartych oraz o ścianach skarpowych bez obudowy, jednak do określonego poziomu. Wybór rodzaju wykopu i zabezpieczenia ścian jest zależny od warunków lokalizacyjnych, głębokości wykopu i warunków hydrogeologicznych. Przy przejściach pod przeszkodami mogą mieć zastosowanie przeciski rurami płaszczowymi lub obudowane przekopy tunelowe.

Wykopy wąskoprzestrzenne o ścianach pionowych odeskowanych i rozpartych spełniają warunek nienaruszalności struktury gruntu rodzimego - odporności gruntu w strefie obsypki ochronnej rury kanałowej, z zastrzeżeniem, że poniżej górnego poziomu tej obsypki powinno być odeskowanie szczelne.

Wykopy szerokoprzestrzenne o ścianach skarpowych wykonywanych mechanicznie do rzędnej posadowienia kanału nie mogą mieć zastosowania z uwagi na brak możliwości zapewnienia utrzymania nienaruszonej struktury gruntu w strefie obsypki ochronnej rury kanałowej, w szczególności biorąc pod uwagę opady atmosferyczne oraz występowanie wody gruntowej.

Wykopy szerokoprzestrzenne - wykonywane mechanicznie o ścianach skarpowych należy wykonywać do górnego poziomu strefy kanałowej - obsypki ochronnej rury kanałowej. Poniżej należy stosować wykop wąskoprzestrzenny o ścianach pionowych odeskowanych szczelnie (Rys.18).



Rys. 18. Kształt wykopu o ścianach skarpowych z odeskowaniem w strefie kanałowej

Powyższy kształt wykopu zabezpiecza w pełni struktury gruntu rodzimego, bez względu na jego rodzaj, z uwzględnieniem opadów deszczowych. W wypadku występowania wody gruntowej, możliwej do usunięcia przy pomocy układu drenażowego - poziomego, układ drenażowy należy lokalizować w szerokości strefy kanałowej. Wykopy szerokoprzestrzenne mają zastosowanie na terenach niezabudowanych, wymagają bowiem znacznej przestrzeni dla wykopu i magazynowania urobku.

Przy głębokich wykopach i wysokim poziomie wód gruntowych może zachodzić konieczność rezygnacji z wykopów szerokoprzestrzennych z uwagi na rozmywanie skarp w dolnych częściach wykopu. W tym przypadku stosuje się wykopy o ścianach pionowych odeskowanych względnie kombinację obu rodzajów wykopów.

Wykopy wąskoprzestrzenne stosuje się na terenach zabudowanych przy ograniczonych warunkach lokalizacyjnych, np. ulice miasta - osiedla. Przy wykonywaniu wykopów za pomocą koparek mechanicznych należy nie dopuszczać do przekroczenia głębokości określonych zakresem robót zmechanizowanych. Przy wykonywaniu wykopów w gruntach piaszczystych, odpowiadającym warunkom obsypki ochronnej rury kanałowej, należy pozostawić na dnie wykopu strefy kanałowej warstwę gruntu 5-10 cm powyżej projektowanej rzędnej wykopu. Wyprofilowanie dna wykopu zgodnie z kształtem dla rur KG oraz z projektowanym spadkiem następuje bezpośrednio przed układaniem rur kanałowych. Przy wykonywaniu wykopów w gruntach zwartych należy wykonać wykop o głębokości 0,20 m poniżej projektowanej rzędnej spodu kanału, z wykonaniem podsypki z piasku bez grud i kamieni. Odkład urobku powinien być dokonany tylko po jednej stronie wykopu, w odległości co najmniej 0,60 m od krawędzi wykopu. W przypadkach natrafienia na warstwę torfu należy ją wybrać aż do gruntu stałego, a przestrzeń do poziomu projektowanego dna wykopu wypełnić piaskiem.

6.6. Szerokość wykopu

Minimalna szerokość wykopu w świetle obudowy powinna być dostosowana do średnicy przewodu i wynosić co najmniej 0,8 m dla średnicy 160 mm. Odległość pomiędzy obudową wykopu a zewnętrzną ścianką rury kanałowej o średnicy większej niż 160 mm powinna wynosić z każdej strony co najmniej 30 cm.

W wypadku stosowania kształtu wykopu jak na Rys.18. szerokość wykopu w strefie kanałowej może być mniejsza. Ogólnie należy zaznaczyć, że w związku z technologią układania przewodów z rur KG o łączach kielichowych z uszczelnieniem gumowym jedną z istotnych zalet ich stosowania jest możliwość zmniejszenia normatywnej szerokości wykopu, a w związku z tym zmniejszenie kosztów robót ziemnych.

6.7. Obudowa ścian wykopu w strefie kanałowej

Zasadniczym warunkiem dla strefy kanałowej jest zachowanie odporności gruntu rodzimego. Obudowa ścian wykopu może być:

- przedłużeniem zagłębienia obudowy górnej części wykopu wąskoprzestrzennego,
- samodzielna.

Przedłużanie zagłębienia obudowy poziomej wykopu wąskoprzestrzennego zaleca się wykonywać - z uwagi na warunki późniejszej obsypki, z desek wąskich 10-15 cm z uwzględnieniem rozpór. Szczelność ww. deskowania (ażurowe - ściśle) uzależniona jest od warunków gruntowo-wodnych strefy kanałowej.

Obudowa samodzielna może mieć formę:

- odeskowania poziomego z rozporami,
- ścianki szczelnej (pionowej),
- wykop strefy kanałowej nie wymaga obudowy.

Rodzaj zastosowanej obudowy lub jej zbędność uzależniona jest od warunków gruntowo-wodnych strefy kanałowej (rodzaj gruntu, napór wód gruntowych lub ich brak). Należy podkreślić, że dla rur DN 160-400 mm, wysokość strefy kanałowej wynosi tylko od 65 do 90 cm. W wypadku gruntów zwięzłych - gliny, iły, a przede wszystkim grunty skaliste przy wykopie suchym, obudowa wykopu strefy kanałowej nie jest wymagana. Rozwiązanie projektowe całości wykopu, jak też wykonawstwo obudowy samodzielnej lub jej pominięcie, wymaga zabezpieczenia wykopu strefy kanałowej przed wodami opadowymi, jak też zabezpieczenia krawędzi wykopu przed obrywami przy robotach montażowych.

Obudowa samodzielna występuje zasadniczo przy wykopach skarpowych. Ale może też mieć miejsce przy poszerzonych wykopach o ściankach pionowych obudowanych, np. przy konieczności zastosowania dla strefy kanałowej ścianki szczelnej. W wykopach wąskoprzestrzennych o ścianach pionowych odeskowanych, rozstaw rozpór w planie i wysokości należy tak zaplanować, aby istniała możliwość wsuwania pomiędzy rozpory rur na dno wykopu. Tego rodzaju transport rur na dno wykopu umożliwia lekkość systemu KG.

6.8. Odwodnienie wykopów

Roboty montażowe mogą być wykonywane w wykopach o podłożu odwodnionym. Odwodniony stan podłoża pozwala na uformowanie zagłębienia pod rurę, montaż łącz, jak też utrzymanie przewidzianych projektem spadków kanału. W budowie kanalizacji, w zależności od głębokości wykopu, rodzaju gruntu i wysokości obniżenia zwierciadła wody, mogą być stosowane trzy metody odwodnienia:

- metoda powierzchniowa,
- metoda drenażu poziomego,
- metoda obniżenia statycznego poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Metoda powierzchniowa polega na odprowadzaniu wody w miarę pogłębiania wykopu. Metoda ta nie wymaga montażu skomplikowanych urządzeń i często wystarczają ustawione na powierzchni terenu ręczne lub spalinyowe pompy membranowe. Dla warunków układania rur KG metoda powierzchniowa może mieć zastosowanie przejściowe - w trakcie pogłębiania wykopu i wykonywania drenażu poziomego pod strefą kanałową.

Metoda druga polega na ułożeniu pod strefą kanałową drenażu poziomego w obsypce żwirowej z odprowadzeniem wody do studzienek zbiorczych, zlokalizowanych obok trasy kanału, skąd woda jest odprowadzana do

odbiornika przy pomocy pompy. Po ułożeniu kanału i przeprowadzonych próbach jego szczelności, drenaż zostaje wyłączony z eksploatacji, a studzienki zbiorcze zdemontowane.

Metoda trzecia ma zastosowanie w przypadku dużego nawodnienia gruntu i polega na wykonaniu studni depresyjnych względnie zastosowania igłofiltrów.

Odwadnianie wykopów wymaga oddzielnego opracowania projektowego z uwzględnieniem odprowadzenia wody poza teren budowy.

6.9. Przygotowanie podłoża

Podłoże stanowi w zasadzie dolną część obsypki strefy ochronnej rury kanałowej. W zależności od rodzaju gruntu na poziomie posadawiania kanału, mają tu zastosowanie trzy rodzaje podłoża:

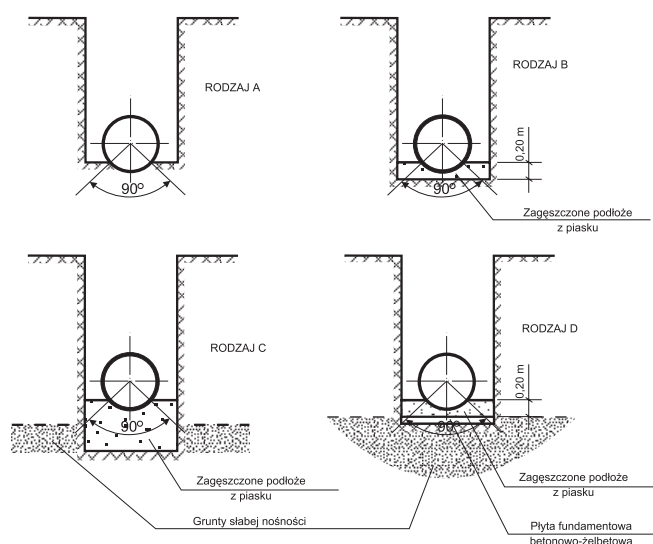
-rodzaj A-podłoże naturalne, o ile stanowią go grunty suche piaszczyste - piaski grube, średnie i drobne o średnicy zastępczej ziarna $2 > \Delta_e > 0,05$ mm nie zawierające kamieni. W tych warunkach rury KG mogą być układane bezpośrednio na wyrównanym podłożu rodzimym z wyprofilowaniem dna stanowiącym łożysko nośne rury kanałowej.

-rodzaj B -dno wykopu stanowią skały, rumosze, wietrzeliny, piaski pylaste i grunty spoiste, jak gliny lub iły. Warunki obsypki rury KG wymagają podłoża z zagęszczonego piasku o minimalnej grubości 20 cm. Grubość podłoża piaskowego 0,2 m przy podłożu zwięzłym jest w zasadzie adekwatna dla średnic DN 200-400 mm. Natomiast dla średnic DN 110-160 mm może być zmniejszona do 0,15 m. Analogicznie warstwa ochronna z piasku dla obu ww. wypadków może być zmniejszona dla DN 110 mm do 0,2 m, a dla DN 160 mm do 0,25 m.

-rodzaj C-dno wykopu stanowią grunty o niskiej nośności, jak muły, torfy i inne o niezbyt głębokim zaleganiu. Warunki stabilności obsypki ochronnej rury KG wymagają usunięcia ww. gruntu i wymięnienia go na zagęszczony piasek do poziomu posadowienia rury.

-rodzaj D -dno wykopu, jak dla rodzaju C, jednak o głębokim zaleganiu gruntu o niskiej nośności.

Warunki stabilności obsypki ochronnej rury KG wymagają wykonania wzmocnionego podłoża - płyty betonowej lub żelbetowej, z ułożeniem na niej zagęszczonego podłoża z piasku o grubości co najmniej 20 cm.



Rys. 19. Rodzaje podłoża dla rur KG

Dno wykopu pod podłoże w normalnych warunkach gruntowych (suchy i luźny lub średnio zwarty, powinno być wykonywane z dokładnością od 2 do 5 cm w zależności od sposobów wgłębienia - w stosunku do projektowanych rzędnych. W przypadku tzw. przekopu - nadmiernego wybrania gruntu rodzimego, przekop należy wypełnić ubitym piaskiem. W przypadku występowania wody gruntowej, wykop poniżej podłoża musi podlegać odwodnieniu. Powierzchnia podłoża, tak naturalnego, jak i sztucznego, wykonana z ubitego zagęszczonego piasku, powinna być zgodna z zaprojektowanym spadkiem. Dla wszystkich czterech rodzajów podłoża wymagane jest podłużne wyprofilowanie dna w obrębie kąta 90° i z zaprojektowanym spadkiem, stanowiące łożysko nośne rur. Ewentualne ubytki w wysokości podłoża należy wyrównywać wyłącznie piaskiem.

7. UKŁADANIE PRZEWODÓW I BUDOWA OBIEKTÓW

7.1. Warunki ogólne

Układanie przewodów kanalizacyjnych poprzedzają czynności związane z wykonaniem odpowiedniego rodzaju wykopu, dostosowanego do warunków w wymaganych dla rur KG. Przy budowie przewodów kanalizacyjnych mają zastosowanie wyłącznie rury i kształtki nie uszkodzone. Z uwagi na właściwości fizyczno-mechaniczne rur z PVC układanie przewodów należy prowadzić w temperaturze otoczenia powyżej $+5^{\circ}\text{C}$. Układanie przewodów kanalizacyjnych wymaga uprzedniego przygotowania podłoża z zachowaniem warunku nienaruszalności struktury gruntu rodzimego w strefie obsypki ochronnej rury kanałowej.

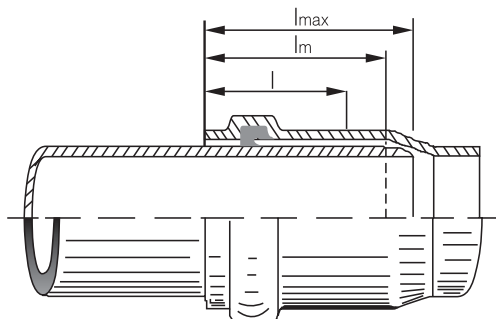
7.2. Złącza rur KG

Podstawowym złączem rur, kształtek, łączników systemu KG są złącza kielichowe na wcisk z uszczelkami. Na połączeniach ze studzienkami kanalizacyjnymi o konstrukcji betonowej występują szczelne przejścia murowe KGF, złączki dwukielichowe KG-ERMM lub mufy przesuwne KGU z uszczelnieniem analogicznym jak dla złącz rur KG.

Poza ww. rodzajami połączeń rur KG występują połączenia specjalne na przejściach z rur PVC na rury żeliwne KGUG, kamionkowe lub KGUS.

7.3. Złącza kielichowe na wcisk z gumowymi - - uszczelkami elastomerowymi

Rys. 20. Złącze kielichowe na wcisk



Rys. 21. Łączenie bosych końców rur za pomocą mufy przesuwnej KGU



Rys. 22. Połączenie bosych końców rur za pomocą złączki KG-ERMM



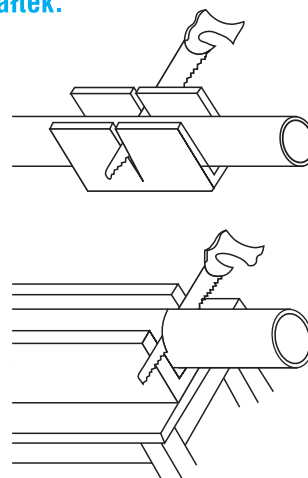
Przy łączeniu bosych końców rur ze sobą należy oznaczyć wymaganą głębokość wcisku dla złączki dwukielichowej KG-ERMM, natomiast dla mufy przesuwnej KGU z zachowaniem symetrii połączenia. Bose końce rury przed ich wsunięciem do kielicha należy posmarować środkiem poślizgowym.

7.4. Czynności związane z wykonywaniem połączeń

Cięcie rury - przygotowanie bosego końca rury KG.

Przy montażu rur KG może czasami zająć konieczność skracania rur do wymaganej długości. Cięcia poprzeczne rur z PVC należy wykonywać w płaszczyźnie prostopadłej do osi rury. Przyrządem pozwalającym utrzymać dokładność cięcia jest drewniane korytko o wielkości dostosowanej do średnicy rury (Rys. 14). Do cięcia rury mogą być używane inne urządzenia typu obcinaków rolkowych, gwarantujących przecięcie rury w płaszczyźnie prostopadłej do jej osi.

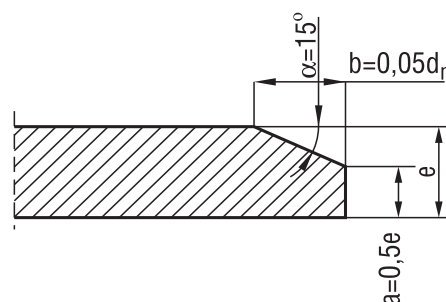
Niedopuszczalne jest obcinanie - skracanie bosych końców kształtek.



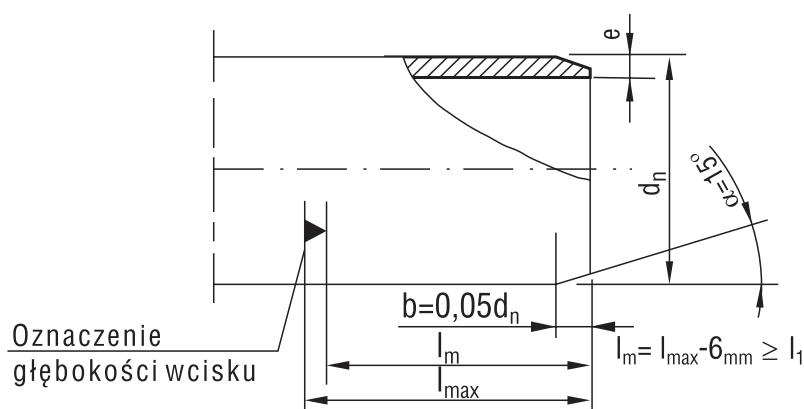
Rys. 23. Sposoby korzystania z korytka drewnianego

Przycięta rura wymaga fazowania. Fazowanie przyciętych bosych końców rury polega na nadaniu końcówkom rur KG kształtu stożkowego przez obróbkę ich krawędzi, celem ułatwienia centrycznego wejścia w kielich oraz przejścia przez pierścień uszczelniający. Operacja ta składa się z następujących czynności:

- ścięcia krawędzi za pomocą pilnika - zdzieraka,
- oznaczenia głębokości obróbki,
- wygładzenie obrabianej powierzchni i kantów pilnikiem - gładzikiem i usunięcie opiłków z rury.



Rys. 24. Wymiary dla obróbki krawędzi bosego końca rury kanałowej



Rys. 25. Oznaczenie głębokości wcisku

Każdy bosy koniec rury KG przeznaczony do wciśnięcia w kielich następnego elementu (rura, kształtka) powinien posiadać znak określający głębokość montażową wcisku (wielkość l_m - Rys. 25). Głębokość montażowa wcisku musi zapewniać możliwość kompensacji znacznego liniowego wydłużenia termicznego rurociągu z rur KG. Niedopuszczalnym jest montaż rury z całkowitym wciskaniem "do oporu" bosych końców w kielichy następnych elementów (rury lub kształtki). Nie stosuje się natomiast oznaczania głębokości wcisku dla bosych końców kształtek - kolan lub trójników, ponieważ elementy łukowe posiadają zdolność kompensacji ze względu na kształt, a rozszerzalność liniowa krótkich elementów (trójniki) jest w tym wypadku bez znaczenia.

DN[mm]	e [mm]	a [mm]	b [mm]	l_{max} [mm]	l_m^* [mm]
110	3,2	1,6	5,5	76	70
125	3,2	1,6	6,3	82	76
160	4,0	2,0	8,0	110	104
200	4,9	2,5	10,0	120	114
250	6,1	3,1	12,5	140	134
315	7,7	3,9	15,8	160	154
400	9,8	4,9	20,0	190	184
500	12,2	6,1	25,0	200	194

* zalecana głębokość wcisku

Tab. 8. Wymiary do obróbki krawędzi bosego końca rury

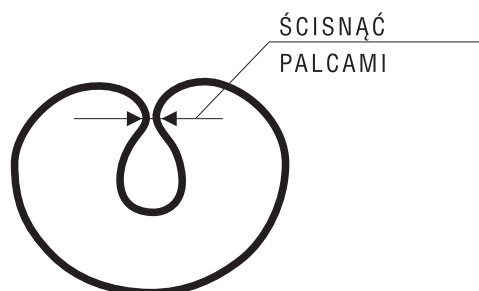
Oznaczenie głębokości wcisku można przeprowadzić w następujący sposób:

- z kielicha rury lub kształtki należy usunąć (na okres pomiaru) uszczelkę,
- w kielich wsunąć bosy koniec rury, aż do oporu (wielkość l_{max} - Rys. 25.),
- oznaczyć cienką linią na bosym końcu rury głębokość maksymalnego wcisku (Rys. 25.). Oznaczenie wykonać pędzelkiem szybko schnącą farbą,
- oznaczyć w formie trójkąta montażową głębokość wcisku. Dla ścieków o temperaturze do 20 °C można przyjmować $l_m = l_{max} - 6 \text{ mm} > l_1$, gdzie l_1 jest minimalną głębokością wcisku bosego końca rury. Oznaczenie trójkąta wykonuje się szybko schnącą farbą.

7.5. Zakładanie uszczelki

Wewnątrz kielicha każdej rury KG fabrycznie montowana jest uszczelka zakonserwowana silikonem. W wypadku konieczności wyjęcia uszczelki, z wnętrza wgłębienia kielicha należy starannie usunąć wszelkie zanieczyszczenia, a jego powierzchnię wytrzeć czystą szmatką.

Przed włożeniem uszczelki zaleca się zanurzyć ją w wodzie. Wkładanie uszczelki we wgłębienie kielicha jest znacznie ułatwione przez ściśnięcie go palcami z nadaniem kształtu, jak na Rys. 26.

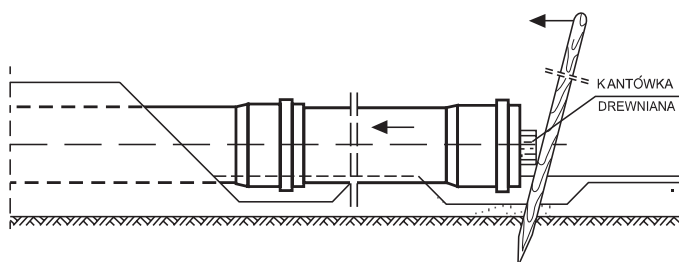


Rys. 26. Kształt uszczelki przed włożeniem do kielicha

7.6. Montaż złącza

Montaż złącza kielichowego polega na wprowadzeniu - wciśnięciu bosego końca rury KG do kielicha drugiej rury lub kształtki. Przed przystąpieniem do wcisku bosi koniec należy posmarować cienko środkiem poślizgowym (dostępny w ofercie z całym systemem KG), który zapewnia łatwe wprowadzenie. Stosowanie do tego celu olejów lub smarów jest niedopuszczalne. Wprowadzenie bosego końca rury kanałowej do kielicha może być wykonane przy pomocy specjalnego urządzenia wciskowego względnie przez obejmę pierścieniową i pojedynczą dźwignię (Rys. 15).

Urządzenie takie można wykonać we własnym zakresie. Przy większych średnicach (ponad 200 mm) stosuje się urządzenie z obejmą łańcuchową oraz dwustronną dźwignię (Rys. 15). W wypadku, gdy na budowie brak jest urządzenia do wykonania wcisków, można tę operację wykonać sposobem ręcznym przy pomocy dźwigni (Rys. 27).



Rys. 27. Urządzenie wciskowe z zastosowaniem ręcznej dźwigni

Warunkiem wykonania złącza kielichowego jest takie ułożenie rur, aby osie łączonych odcinków znajdowały się na jednej prostej. Przy zastosowaniu dźwigni ręcznej, żerdź pełniąca rolę dźwigni, względnie drążek stalowy, wbity na głębokość 30 cm, winien opierać się o kielich rury KG za pośrednictwem poduszki z kantówki z drewna twardego. Wciśnięcie bosego końca w kielich rury musi być dokonane na głębokość uprzednio zaznaczoną na powierzchni rury.

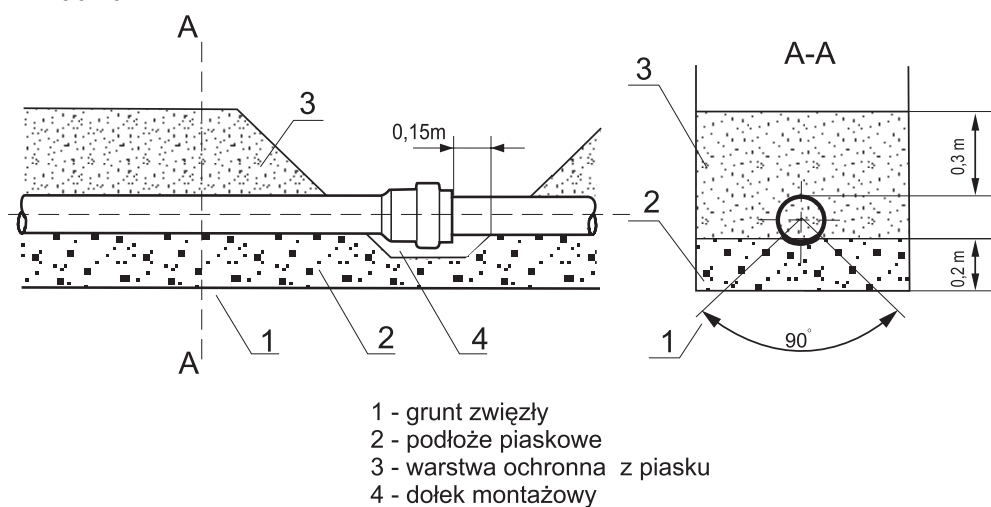
7.7. Montaż złącza za pomocą mufy przesuwnej KGU

Montaż złącza z zastosowaniem mufy przesuwnej KGU z uszczelkami typu wargowego dowolnej konstrukcji odbiega w sposobie jego wykonania od złącza z uszczelkami o przekroju kołowym. Dla uszczelki o przekroju kołowym kierunek wcisku był obojętny, natomiast dla uszczelki wargowej kierunek wcisku może mieć miejsce wyłącznie „za układem kierunku wargi”. Przy złączu z nasuwką kielichową zachodzi konieczność wykonania wcisku przeciwnego kierunkowi układu wargi. Bezpośredni wcisk bosego końca rury, przeciwny układowi wargi, może powodować jej zagięcie. Dla zapobiegania temu, przy montażu tego typu złącza, zachodzi konieczność zastosowania specjalnego montażowego króćca bosego. Średnica króćca montażowego, w zakresie średnicy zewnętrznej „D” i grubości ścianki „e”, musi odpowiadać odnośnemu typowi zastosowanych rur KG.

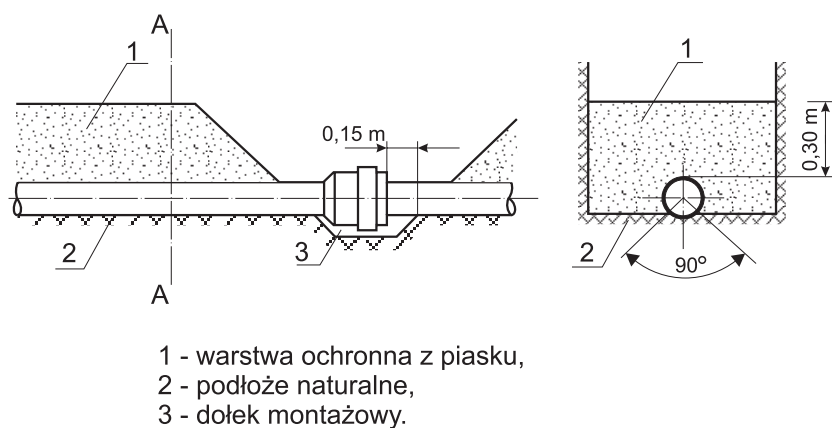
7.8. Układanie rur na dnie wykopu

Układanie rur KG na dnie wykopu przeprowadza się na podłożu całkowicie odwodnionym i z wyprofilowanym dnem na łożysko nośne rury kanałowej - zgodnie z zaprojektowanymi spadkami.

Budowę sieci kanalizacyjnej rozpoczyna się od punktów węzłowych - studzienek kanalizacyjnych, w zasadzie rewizyjnych, z obsadzonymi zgodnie z zaprojektowanymi rzędnymi przejściami szczelnymi dla rur KG. Budowę kanału prowadzi się z ustalonymi spadkami pomiędzy punktami węzłowymi od rzędnych niższych do wyższych, odcinkami co 5 m. Ułożenie właściwych spadków rury przez podkładanie pod rurę kawałków drewna, kamieni lub gruzu jest niedopuszczalne - rura wymaga dobrego podparcia na całej długości. W miejscach złączy kielichowych należy wykonywać dołki montażowe o głębokości ok. 10 cm dla umożliwienia wpychania bosego końca rury lub kształtki w kielich rury i dla prowadzenia próby ciśnieniowej. Kształt i wielkość dołka montażowego muszą zapewniać warunki czystości - nie dostawania się piasku do wnętrza kielicha. Kielich układanej rury powinien być zabezpieczony odpowiednim deklem.



Rys. 28. Układanie rur kanałowych w gruntach zwięzłych



Rys. 29. Układanie rur kanałowych na podłożu naturalnym

Ułożony odcinek rur KG - po uprzednim sprawdzeniu prawidłowości jego spadku, wymaga zstabilizowania przez wykonanie obsypki ochronnej z piasku, przynajmniej na wysokość 10 cm ponad wierzch rury (w końcowej fazie robót obsypkę uzupełnia się do 30 cm). Obsypkę należy wykonywać z zachowaniem dostępu do dołka montażowego. Dołki montażowe ulegają zasypaniu piaskiem po próbie szczelności złączonego odcinka.

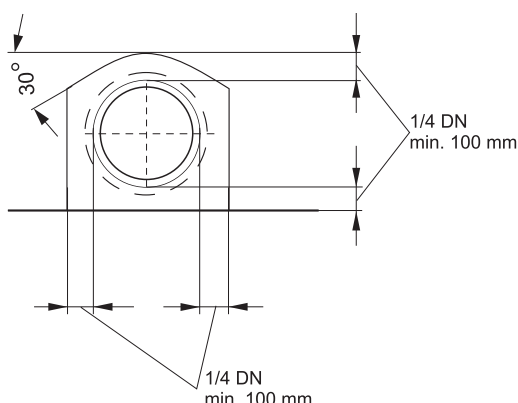
Uwaga: Grubość podłoża piaskowego 0,2 m (przy podłożu zwięzłym - Rys. 28) jest w zasadzie adekwatna dla średnic DN 200- 400 mm. Natomiast dla średnic DN 110-160 mm może być zmniejszona do 0,15 m. Analogicznie warstwa ochronna z piasku dla obu ww. wypadków (Rys. 29) może być zmniejszona dla DN 110 mm do 0,2 m, a dla DN 160 mm do 0,25 m.

7.9. Obetonowywanie rur KG

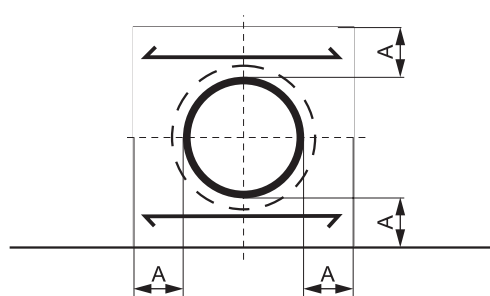
Zabezpieczenie rur przed nadmiernym odkształceniem może być dokonane przez obetonowanie przewodu. Obetonowywanie rur powinno się stosować tylko w wyjątkowych wypadkach. Rury z PVC najczęściej tego nie wymagają. Wymiarowanie betonowania jest uzależnione od warunków jego wykonywania:

- w wykopie pomiędzy gruntem rodzimym,
- w wykopie w ścianach odeskowanych względnie w ściankach szczelnych.

Przy obetonowywaniu rur nie bierze się pod uwagę współdziałania materiału rur z betonem - obetonowanie stanowi otulinę samonośną. Najmniejsza grubość otuliny betonowej jest do ustalenia w drodze obliczeń statycznych. Na Rys. 30 i 31 podano przykładowe obetonowanie rur kanałowych z PVC z założeniem wykonywania otuliny w odeskowaniu.



Rys. 30. Otulina betonowa rury z PVC

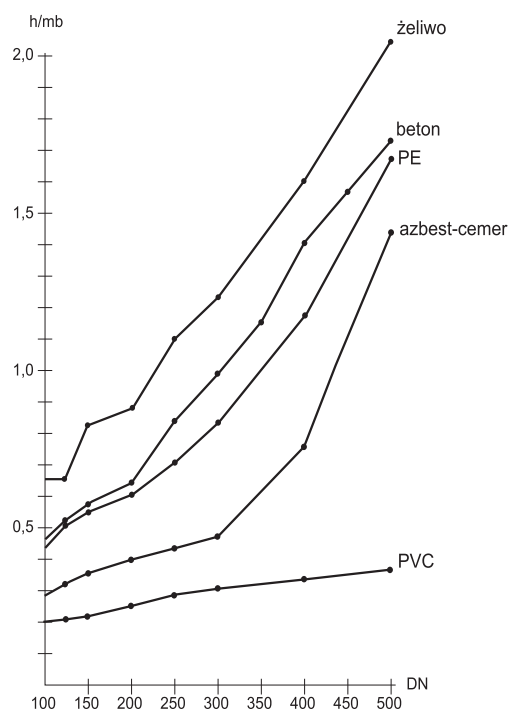


Rys. 31. Otulina betonowa z dozbrojeniem dla rury z PVC

Wykonywanie obetonowywania rurociągu przeprowadza się w wykopie suchym. Przy występowaniu wody gruntowej wykop wymaga odwodnienia. Odwadnianie wykopu musi być utrzymane do czasu związania betonu. Przed przystąpieniem do wykonania otuliny betonowej rurociąg wymaga sprawdzenia na szczelność złączy. Po próbie szczelności złączy szczeliny złączy wymagają zabezpieczenia taśmą samoprzylepną przed przeniknięciem zaprawy cementowej do wnętrza złączy. Obetonowywany rurociąg należy zabezpieczyć przed możliwością jego wypłynięcia z masy betonowej. Zaleca się, aby otulina betonowa była podzielona szczelinami dylatacyjnymi w odległościach równych długościom rur, tzn. 6 m. Szczeliny dylatacyjne zaleca się lokalizować na rurze bezpośrednio przed połączeniem kielichowym. Szczeliny dylatacyjne zaleca się wykonywać za pomocą płyty spilśnionej miękkiej. Masa betonowa w całej strefie układania kanału wymaga starannego i ostrożnego zagęszczenia poprzez układanie betonu warstwami, ubiciem, a w szczególności podbiciem pach rurociągu, w sposób analogiczny, jak dla obsypki piaskowej. Otulinę zaleca się wykonywać z betonu B 20. Po usunięciu deskowania wykop może być zasypany gruntem rodzimym, warstwami z jednoczesnym zagęszczaniem i ewentualną rozbiórką deskowań ścian wykopu.

7.10. Szybkość układania rur

Kanały PVC wykonywane są w znacznie krótszym czasie niż z innych materiałów, co pokazano na Rys. 32 w przeliczeniu godzinowym na 1 mb kanału.



Rys. 32. Porównanie szybkości układania sieci kanalizacyjnej z różnych materiałów dla różnych średnic

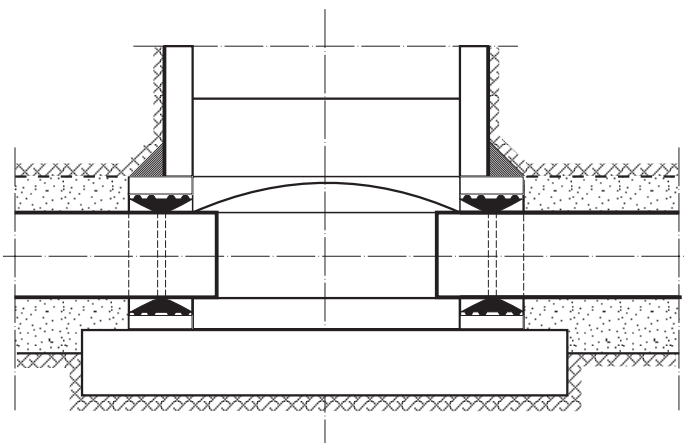
8. BUDOWA OBIEKTÓW SIECI KANALIZACYJNEJ

Podstawową zasadą w budowie kanalizacji jest wykonywanie:

- w pierwszej kolejności - punktów węzłowych kanalizacji, studzienek rewizyjnych lub kontrolnych o ustalonych rzędnych posadowienia zgodnie z projektem,
- w drugiej kolejności - kanałów łączących ww. punkty węzłowe.

Powyższa technologia gwarantuje utrzymanie oraz kontrolę ustalonych w projekcie spadków kanałów - co jest szczególnie ważne przy konieczności stosowania spadków minimalnych. Warunek szczelności sieci kanalizacyjnej wymaga stosowania połączeń szczelnych kanałów z jej obiektami.

W związku z powyższym, w studzienkach kanalizacyjnych rewizyjnych (wykonywanych tradycyjnie z betonu) muszą mieć zastosowanie przejścia murowe KGF względnie kielichowe lub bose. Budowa studzienek wymaga dokumentacji z uwzględnieniem warunków stosowania rur KG. Ustawienie przejść szczelnych kielichowych, bosych i tulejowych podaje się na Rys. 33. W układaniu przewodów KG stosuje się w zasadzie czynność polegającą na wpychaniu bosego końca jednej rury w kielich drugiej. Z uwagi na ciężar studzienki, z podłączeniem do niej rury kanałowej na wcisk nie występują trudności.



Rys. 33. Ustawienie przejść murowych KGF

8.1. Studzienki kanalizacyjne rewizyjne lub kontrolne SC

Lekkość studzienek z tworzyw sztucznych wymaga odmiennego sposobu ich posadowienia w zależności od ich charakteru w całości sieci kanalizacyjnej. W zastosowaniu studzienek kanalizacyjnych należy brać pod uwagę następujące okoliczności:

- kinety studzienek nawet z szybem łącznikowym są lekkie i przy montażu nie stanowią odpowiedniej masy potrzebnej przy przyłączaniu do niej rur na wcisk, w szczególności, jeżeli studzienka posiada kilka przyłączy z różnych kierunków i stanowi jeden z głównych węzłów układu,
- lekkość studzienek utrudnia właściwe ich ustawienie na odpowiednich rzędnych i w pionie,
- w budowie kanalizacji lokalnej, jak i zbiorczej studzienki połączeniowe będą najczęściej stanowiły węzły układu kanalizacyjnego.

Studzienki węzłowe powinny:

- być wykonane w pierwszej kolejności i zestabilizowane w planie i wysokości na odpowiednim fundamencie z podsypki piaskowej,
- być lokalizowane w odległościach do 50 m,
- stanowić końcowe punkty budowy danego odcinka kanału.

Na odcinku kanału pomiędzy końcowymi punktami, studzienkami węzłowymi, mogą występować:

- studzienki przelotowe małogabarytowe - kontrolne,

- studzienki przyłączeniowe małowabarytowe,
- przyłącza kryte - siodłowe,
- jedna zmiana kierunku przy pomocy łuku w granicach 15° - 90° .

Szerokość wykopu musi być wystarczająca dla swobodnego wykonania połączenia rur ze studzienką. Połączenie to wykonuje się analogicznie do połączenia rur kielichowych (kineta posiada system uszczeltek wargowych). Grubość podsypki pod studzienką powinna być taka, jak grubość podsypki pod rurociągiem. Najczęściej jest to warstwa grubości 15 cm.

Podsypka, na której ma być posadowiona studzienka, może być formowana na dwa sposoby:

- Wykop należy pogłębić, a studzienkę należy posadzić na podsypce z materiału odkładanego z wykopu po odpowiedniej jego selekcji i zagęszczeniu.
- Przywieziony z zewnątrz materiał sypki należy umieścić w wykopie i lekko zagęścić.

Właściwy materiał na podsypkę i wypełnienie wokół rury trzonowej studzienki może być uzyskany przez odpowiednią selekcję gruntu wydobytego z wykopu lub dowiezonego. Materiał użyty na obsypkę studzienki (w tym rury trzonowej) musi być taki sam, jak materiał użyty do wykonania obsypki kanału.

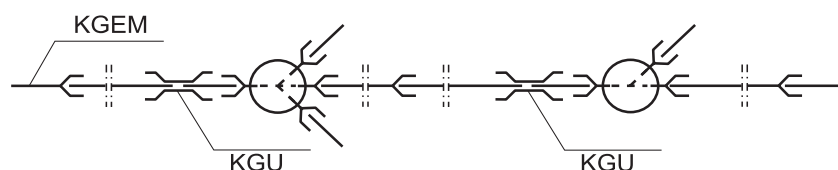
Materiał użyty do zasypania wykopu nie powinien zawierać głazów, ostrych kamieni, brył gliny, kredy lub zmrożonej ziemi.

Jeżeli kanał wymaga wykonania dodatkowego fundamentu, to taki sam fundament powinna posiadać studzienka. Zarówno w wypadku kanału z PVC, jak i studzienki należy wykonać odpowiednią warstwę wyrównawczą na fundamencie. Szczegóły wykonania, granulacje itp. są takie same, jak opisano to przy układaniu kanału.

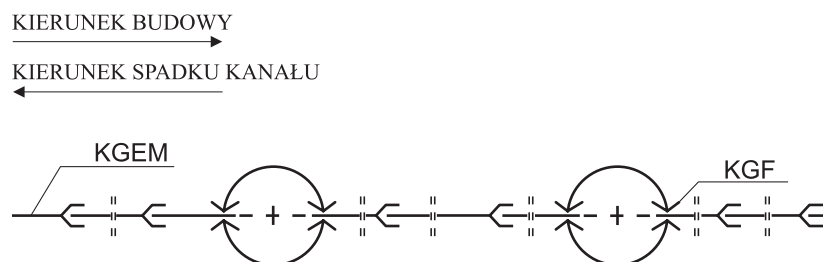
8.2. Łączenie przewodów kanałowych ze studzienkami

Rodzaje zastosowanych studzienek (rewizyjne, kontrolne) i związane z nimi rodzaje szczelnych połączeń (przejścia murowe, kielichowe lub bose) rzutują na montaż kanałów połączeniowych w zakresie połączenia bezpośredniego względnie z zastosowaniem łączników - nasuwek przelotowych.

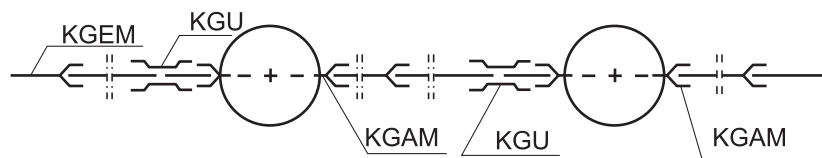
Przykładowe łączenie studzienek węzłowych pokazano na Rys. 34-37.



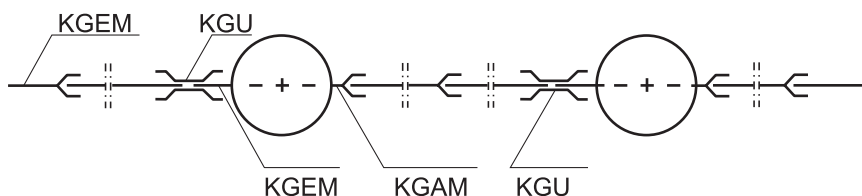
Rys. 34. Łączenie rur KG ze studzienkami z tworzyw sztucznych wykonanych fabrycznie z kielichami na dopływie i odpływie



Rys. 35. Łączenie rur ze studzienkami rewizyjnymi z przejściem murowym KGF

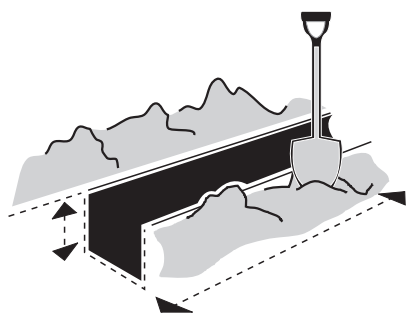


Rys. 36. Łączenie rur ze studzienkami rewizyjnymi z przejściem kielichowym



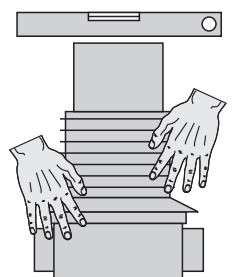
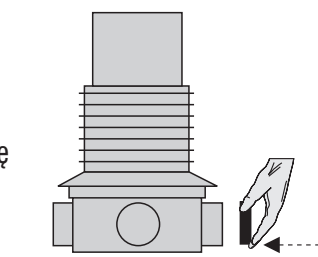
Rys. 37. Łączenie rur ze studzienkami rewizyjnymi z przejściami kielichowymi i bosymi końcami

8.3. Montaż studzienki rewizyjnej SC



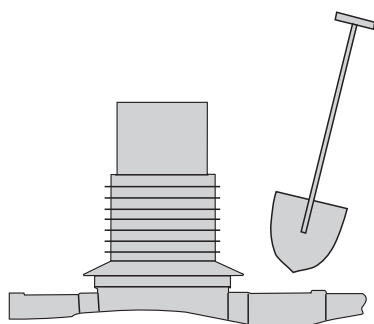
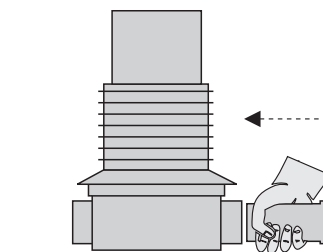
1. Przygotować miejsce montażu studzienki zgodnie z projektem lub indywidualnymi wymogami montażu.

2. Zabezpieczyć korkiem lub zatyczką otwory, aby nie zanieczyścić kielicha z uszczelką. Następnie należy przygotować kinetę do posadowienia na właściwie przygotowanej podsypce.



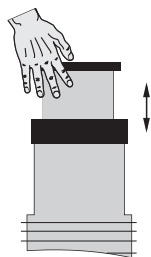
3. Kinetę posadowia się sztywno na posypce, tak aby wypełnić puste przestrzenie w jej dnie. Następnie należy za pomocą poziomicy sprawdzić ustawienie. Kinetę powinna być ustawiona poziomo, wtedy bowiem zapewniony jest fabryczny spadek dna, zgodny z kierunkiem przepływu ścieków.

4. Kinetę łączy się z rurociągiem analogicznie do łączenia rur KG, zdejmując uprzednio założoną zatyczkę. W razie konieczności należy oczyścić złącze.

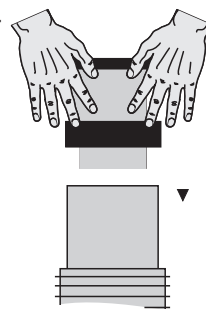


5. Tak posadowioną i podłączoną kinetę zasypuje się do wysokości ok. 15 cm powyżej wlotów kinety. Następnie przystępuje się do montażu rury trzonowej. W tym celu przed umieszczeniem jej w kiniecie należy zmierzyć i zaznaczyć odcinek, który będzie umieszczony w kiniecie (pomiędzy wewnętrznym zwężeniem kinety a jej górną krawędzią). Rurę trzonową ręcznie umieścić w kiniecie i docisnąć do zaznaczonej głębokości. Przysypać wykonany odcinek.

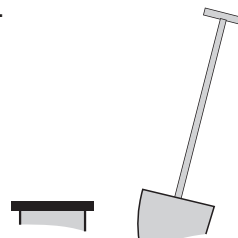
6. Zamontować przykrycie włazowe z rurą teleskopową i uszczelką. Pierścień uszczelniający rury teleskopowej należy oczyścić i posmarować środkiem poślizgowym od środka, w miejscu, gdzie przesuwają się teleskopy.



7. Umieścić teleskop w rurze trzonowej i włożyć do włazu pokrywę.



8. Po zamontowaniu rury teleskopowej należy ustalić poziom włazu żeliwnego za pomocą łaty niwelacyjnej.

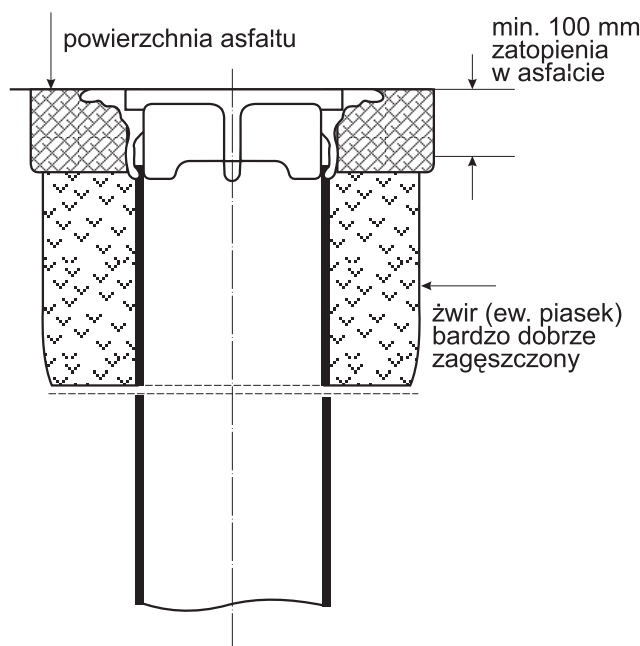


Przy zasypywaniu należy szczególną uwagę zwrócić na to, aby wypełnienie wokół górnej części studzienki było rozłożone równomiernie. Materiał wypełniający powinien być bardzo dobrze zagęszczony, aby umożliwić przenoszenie zakładanych obciążeń.

Montaż innych studzienek przebiega analogicznie. Zamianę podlega jedynie kineta z PP lub PVC oraz dochodzi konieczność wykonania odpowiednich otworów wlotowych. Sposób ich wykonania podano przy opisie odpowiedniej studzienki. Pozostałe warunki muszą być zachowane zgodnie z powyższym opisem.

Przy instalowaniu włazów studzienek w drogach muszą być zawsze spełnione następujące warunki:

1. Ramy włazów żeliwnych muszą być zatopione w asfalcie minimum 100 mm (Rys. 38).
2. W początkowej fazie robót właz powinien być wyciągnięty (uniesiony) ponad powierzchnię asfaltu ok. 50 mm, aby zapewnić wystarczającą przestrzeń do wykonania następnych robót.
3. Podstawową sprawą jest całkowite usunięcie piasku lub żwiru z górnej części studzienki. Asfalt musi ściśle przylegać do żeliwnej ramy włazu.
4. Właz powinien być osadzony (wciśnięty) w gorący asfalt, który musi być bardzo dobrze upakowany pod ramą włazu.
5. Żwir, ewentualnie piasek, musi być bardzo dobrze zagęszczony w obszarze wokół rury.
6. Górna powierzchnia włazu powinna być zlicowana równo z powierzchnią dywanika asfaltowego, nie powyżej, ani poniżej powierzchni jezdni.
7. Powierzchnię drogi można walcować łącznie z zainstalowanym włazem studzienki.
8. Należy zastosować takie środki ostrożności, aby żwir, piasek lub asfalt nie dostały się do wnętrza studzienki podczas instalacji.



Rys. 38. Montaż włazu w jezdni.

Uwaga:

- Studzienki muszą być zawsze przygotowane w ten sposób, aby była możliwość osadzenia włazu w asfalcie na min. 100 mm.

- Trzeba zachować ostrożność w czasie przemieszczania, instalowania, a szczególnie podczas zasypywania wykopów, aby nie uszkodzić studzienek.

Konstrukcja studzienki została zaprojektowana w ten sposób, aby nawet w najtrudniejszych warunkach zewnętrznych zawsze zagwarantować szczelność systemu oraz brak możliwości uszkodzenia studzienki, a tym samym kanału.

Studzienki te charakteryzują się bardzo dobrą współpracą w:

- przenoszeniu obciążeń spowodowanych ruchem drogowym,
- przenoszeniu obciążeń spowodowanych zmianami temperatur,
- zmiennych warunkach gruntowo-wodnych,
- możliwości regulacji w czasie remontu nawierzchni.

Jest to możliwe dzięki specjalnemu teleskopowemu rozwiązaniu połączeń studzienki, stosowanemu przez MAGNAPLAST.

Istotą połączenia teleskopowego jest zapewnienie, aby naprężenia pochodzące od ruchu drogowego, zmian temperatury i klimatycznych nie przenosiły się na kinetę studzienki i aby równocześnie górna powierzchnia wjazdu w każdej sytuacji była zlicowana z górną powierzchnią drogi. Rozwiązanie studzienek zapewnia spełnienie tych wymogów poprzez odpowiedni sposób zagęszczania gruntu wokół studzienki i właściwy montaż wjazdu w nawierzchni.

Teleskopowe połączenie poprzez odpowiednio wyprofilowany pierścień uszczelniający pozwala na pionowy ruch teleskopu zarówno pod obciążeniem dynamicznym (ruch drogowy Rys. 39a), jak i przy zmianach temperatur. Teleskop wykonuje drobne mikroruchy, zgodnie z zachowaniem się nawierzchni drogowej.

Obciążenia zewnętrzne (np. pochodzące od ruchu drogowego) przenoszone są przez odpowiednio skonstruowany wjazd żeliwny na podbudowę drogi i na właściwie zagęszczony grunt.

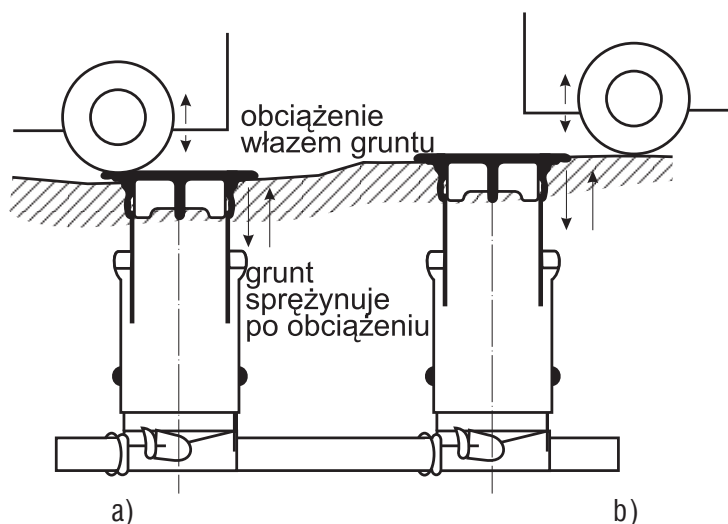
Naprężenia, jakie w tych warunkach mogą nastąpić, kompensowane są przez elastyczne przesunięcie się teleskopu w pierścieniu uszczelniającym rurę trzonową. Gwarantuje to, że zarówno w ruchu trzonowej, jak i w kinecie nie będą występowały naprężenia niszczące, a tym samym chroniony jest cały system kanalizacyjny przed wpływem tych niekorzystnych zjawisk.

Istotna jest też faza odprężania się gruntu (drogi) po ustaniu oddziaływania naprężeń. Odpowiednio trwale zamocowany (zakotwiczony) w nawierzchni drogowej wjazd powraca do stanu wyjściowego zgodnie z powrotnym mikroruchem drogi. Jednocześnie występujące tu siły rozciągające nie powodują wyciągania rury trzonowej z uszczelki w kinecie, gdyż całość naprężeń kompensowana jest poprzez przesunięcie się teleskopu w pierścieniu uszczelniającym.

Tak więc gładka powierzchnia rury i teleskopu oraz możliwości ruchu w pierścieniu uszczelniającym rury zapewniają:

- utrzymanie zlicowania powierzchni wjazdu z nawierzchnią drogi,
- zabezpieczenie kanału przed wystąpieniem naprężeń niszczących,
- zabezpieczeniu przed ewentualnym wyciągnięciem rury trzonowej z kinety wskutek ruchów wzdłużnych.

Na uwagę zasługuje też fakt, że dla terenów, gdzie występuje niebezpieczeństwo bardzo głębokiego przemieszczenia gruntu, a co za tym idzie, znacznych ruchów termicznych, MAGNAPLAST opracował, przetestował i stosuje kinety o specjalnie wydłużonych kielichach połączeniowych (kineta - rura trzonowa).



Rys. 39. Praca studzienki:
a - przenoszenie obciążeń dynamicznych,
b - praca w zmiennych warunkach

Bardzo ważnym problemem jest wyeliminowanie sił poziomych oddziaływujących na wąż (teleskop) studzienki kanalizacyjnej. Siły te powstają podczas najeżdżania samochodów na studzienki, a także podczas hamowania; mogą one doprowadzić do ścięcia (pęknięcia) trzonu studzienki.

Połączenie teleskopowe i odpowiedni kształt węża pozwalają na skompensowanie oddziaływania tych sił. Połączenie teleskopowe ma dwa zasadnicze miejsca przejścia sił poziomych. Są to:

- elastyczne połączenie rury trzonowej z teleskopem,
- sposób zamocowania rury teleskopowej w ramie z wężem.

Przy prawidłowo przeprowadzonym montażu powinno się pozostawić w rurze trzonowej odcinek rury teleskopowej o długości min. 20 cm.

Przy montażu studzienek w gruntach ze zwierciadłem wody poniżej poziomu ich instalowania z poprawną obsypką współczynnik stateczności konstrukcji jest większy od 2.

W gruntach ze zwierciadłem utrzymującym się powyżej dna studzienki i poprawnie wykonaną obsypką zmniejsza się siła tarcia gruntu o pobocznice studzienki i rośnie siła wyporu. Jednocześnie nawet w tych skrajnych warunkach współczynnik stateczności konstrukcji jest znacznie większy od 1, co zapewnia właściwą współpracę studzienki z gruntem.

Rura teleskopowa mocowana jest również w sposób trwały i elastyczny w ramie żeliwnego węża. Polega to na wprasowaniu na gorąco rury PVC w wpust w ramie. W tym miejscu powstaje złącze, które trwale utrzymuje rurę teleskopową, a jednocześnie pozwala na drobne skośne mikroruchy żeliwnego węża. Odpowiednia konstrukcja tego węża, dzięki wyprofilowaniu krawędzi pod właściwym kątem, zapewnia skompensowanie sił poziomych tak, aby przenoszona siła wypadkowa na krawędzi natarcia była przenoszona głównie jako siła pionowa. Pozwala to wykorzystać zalety połączenia teleskopowego.

Z obliczeń i doświadczeń wynika, że studzienki SC są trwale zakotwione w gruncie, jeżeli spełni się minimum wymagań odnośnie obsypki, jej zagęszczenia oraz sposobu wykonania wszystkich prac montażowych.

8.4. Przejścia pod i nad przeszkodami

Przy budowie sieci kanalizacyjnej z rur KG na niektórych jej odcinkach mogą występować warunki specjalne układania przewodów określanych mianem przejścia pod - względnie nad przeszkodami.

Do przejść pod przeszkodami mogą być zaliczane:

- przejścia pod fundamentami budowli,
- przejścia pod drogami publicznymi o ciężkim ruchu drogowym,
- przejścia pod torami tramwajowymi,
- przejścia pod torami kolejowymi.

Rozwiązania projektowe przejść kanalizacyjnych z rur KG wymagają uzgodnień z ich użytkownikami. Przepisy niektórych użytkowników przeszkód, jak np. PKP, drogi publiczne, w sposób bardzo szczegółowy warunkują przedmiotowe zagadnienie pod względem materiałowym, głębokości ułożenia, sposobu wykonywania robót i innych zabezpieczeń.

Przy przejściach rurą kanalizacyjną KG pod fundamentami budowli muszą być zachowane następujące warunki:

- rozwiązanie projektowe przekopu pod fundamentem musi uwzględniać zabezpieczenie fundamentów w odniesieniu do wymaganej szerokości i wysokości dla ułożenia rury kanałowej,
- ułożenie rury kanałowej winno odpowiadać warunkom układania ich w wykopie, tj. z zastosowaniem obsypki ochronnej, jak też zasypywania wykopu,
- odległość pomiędzy kielichem lub rurą a spodem fundamentu winna wynosić 15 cm.

W budowie kanalizacji przy przejściach pod przeszkodami, jak drogi lub koleje, ułożenie rur KG ma miejsce w wykopach o ścianach pionowych obudowanych.

Dla torów komunikacji szynowej wymagana jest ponadto konstrukcja odciażająca.

Ułożenie rur KG powinno odpowiadać wszystkim warunkom podanym w tej instrukcji.

W szczególnych przypadkach, przykładowo: przekroczenie torów kolejowych na wysokim nasypie, może mieć miejsce w kanale w rurze ochronnej stalowej, wbudowanej pod nasypem na drodze przecisku. Średnica wewnętrzna rury ochronnej powinna być tak dobrana, aby odległość kielicha rury od wewnętrznej ścianki rury ochronnej wynosiła od 6 do 8 cm. Wprowadzenie rur KG do rury ochronnej - osłonowej należy dokonywać na opaskach dystansowych (płozach) z tworzywa sztucznego, przymocowanych na stałe do rury.

Zasady konstrukcyjne opasek dystansowych:

- a) kielichy rur KG nie mogą spoczywać i opierać się o rurę osłonową,
- b) nie powinno występować ugięcie przewodu pomiędzy kielichami,
- c) podpory powinny się znajdować:
 - bezpośrednio za kielichami rur,
 - odstęp pomiędzy podporami rur powinien wynosić:
 - 0,5 m dla rur DN 110 i 160 mm,
 - 0,7 m dla rur DN 200 i 250 mm,
 - 0,9 m dla rur DN 315 i 400 mm.

Rury KG powinny spoczywać na podporach z wgłębieniem o profilu $R=DN$ i szerokości w zakresie kąta 90° dla danej średnicy rury. Szerokość podpór 6-8 cm, dolna część podpory winna posiadać profil odpowiadający wewnętrznej średnicy rury osłonowej. Odcinek rury przeznaczony do ułożenia w rurze osłonowej należy poddać próbie na szczelność złączy na powierzchni terenu przed wprowadzeniem jej do osłony.

Przejścia przewodem kanalizacyjnym nad przeszkodą, np. rzeką, jarem, występują stosunkowo rzadko i wymagają opracowania indywidualnego. Zastosowanie na tego rodzaju przejścia rur KG jest możliwe i celowe. Budowa przejścia wymaga odpowiedniej konstrukcji nośnej (rury KG nie są konstrukcyjnie samonośne) oraz zabezpieczenia termicznego.

8.5. Ochrona rur przed przemarzaniem

Głębokość przykrycia przewodu w wykopie musi zabezpieczać przed zamarzaniem w nim ścieków. Pomińmo znacznie mniejszego współczynnika przewodzenia ciepła dla rur KG w porównaniu z żeliwem, ze względów bezpieczeństwa - w związku z kruchością materiału przy ujemnych temperaturach, dla rur KG obowiązują te same głębokości przykrycia, co dla rur żeliwnych. Głębokość ułożenia przewodu kanalizacyjnego jest więc uzależniona od głębokości przemarzania gruntu h_z dla danej części kraju - zgodnie z PN-81/B03020. Zgodnie z ustaleniami PN-84/B-10735 głębokość ułożenia przewodu powinna być taka, aby jego przykrycie h_n od wierzchu przewodu do zaprojektowanego terenu było większe niż głębokość przemarzania gruntu h_z o 0,2 m i wynosiło:

- w strefie o $h_z = 0,8$ m $h_n = 1,0$ m
- w strefie o $h_z = 1,0$ m $h_n = 1,2$ m
- w strefie o $h_z = 1,2$ m $h_n = 1,4$ m
- w strefie o $h_z = 1,4$ m $h_n = 1,6$ m

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zmniejszenie przykrycia h_n , jednak nie więcej niż o 0,1 m. W przypadku konieczności posadowienia przewodu na mniejszych głębokościach, przewód KG powinien być ocieplony warstwą izolacyjną względnie innym sposobem dającym podobne wyniki izolacji cieplnej.

9. ROBOTY ZIEMNE KOŃCOWE

9.1. Zasyпка kanału i zagęszczenie gruntu

Zasyпка kanału w wykopie składa się z dwóch warstw:

- warstwy ochronnej rury kanałowej o wysokości 30 cm ponad wierzch przewodu,
- warstwy do powierzchni terenu lub wymaganej rzędnej.

Zasypkę kanału z rur KG przeprowadza się w trzech etapach:

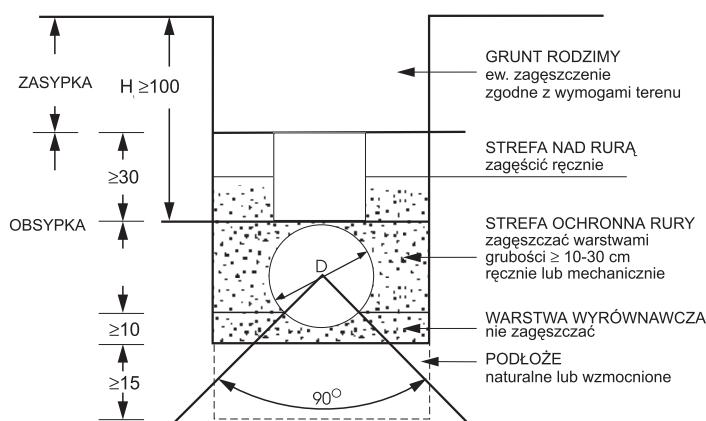
- etap I - wykonanie warstwy ochronnej rury kanałowej z wyłączeniem odcinków na złączach,
- etap II - po próbie szczelności złącz rur kanałowych wykonanie warstwy ochronnej w miejscach połączeń,
- etap III - zasyp wykopu gruntem rodzimym, warstwami z jednoczesnym zagęszczaniem i ewentualną rozbiórką desekowań i rozpór ścian wykopu.

W nawiązaniu do warunków pracy rur KG pod wpływem obciążenia gruntem, na wytrzymałość układanych rur zasadniczy wpływ ma zarówno rodzaj obsypki ochronnej rury, zasyпки wykopu, jak też stopień ich zagęszczenia. Stopień zagęszczenia obsypki w istotny sposób zależy też od rozdeskowywania wykopu. Problemy wykonywania podłoża - podsypki dla rur omawiane są w instrukcji. Warstwę ochronną rury wykonuje się z piasku sykiego drobno-, średnio- lub gruboziarnistego bez grud i kamieni. Zagęszczanie tej warstwy powinno być przeprowadzane z zachowaniem szczególnej ostrożności z uwagi na kruchość materiału rur. Warstwa ta musi być starannie ubita po obu stronach przewodu. Zasyp i ubijanie gruntu w strefie ochronnej przewodu należy wykonywać warstwami z jednoczesnym usuwaniem zastosowanego deskowania. Grubość ubijanej warstwy nie powinna przekraczać 1/3 średnicy rury.

Wykop o odeskowaniu poziomym należy rozdeskowywać w następujący sposób:

- ułożyć warstwę obsypki o wysokości ca 1/3 średnicy rury i zagęścić,
- usunąć deskę,
- układać i zagęszczać następne warstwy obsypki na wysokość ca 5-10 cm od spodu następnej deski, ze zwróceniem szczególnej uwagi na wypełnienie i zagęszczenie przestrzeni zajmowanej uprzednio przez deskę.

Wymienne cykle powtarzamy do osiągnięcia górnego poziomu strefy kanałowej, tj. 30 cm ponad wierzch rur. Ścianek szczelnych z drewna, zastosowanie których było konieczne z uwagi na warunki gruntowe i wysoki poziom wody gruntowej - nie usuwa się. Pozostawienie ich poniżej poziomu wody gruntowej pozwala na utrzymanie odporności gruntu w strefie obsypki rury KG.



Rys. 40. Wypełnienie wykopu

Najistotniejszym jest zagęszczenie gruntu, a w tym podbicie gruntu w tzw. pachach rury. Podbijanie w pachach należy wykonać pobijakami z drewna twardego (Rys. 16). Stosowanie ubijaków metalowych, jak i mechanicznych dopuszczalne jest w odległości poziomej ok. 10 cm od rury KG.

Ubijanie mechaniczne na całej szerokości strefy kanałowej może być przeprowadzone przy 30 cm warstwie piasku ponad wierzchem rury KG.

Przed przystąpieniem do zasypania wykopu należy dokonać kontroli wskaźnika zagęszczenia obsypki przez służby geotechniczne.

Zasypkę wykopu powyżej warstwy ochronnej dokonuje się gruntem rodzimym, warstwami z jednoczesnym zagęszczaniem i rozbiórką odeskowań ścian wykopu

Pod drogami należy zasypkę zagęścić do wskaźnika $S = 90\%$, co nie zawsze jest możliwe dla gruntu rodzimego. Należy się liczyć z uszkodzeniami nawierzchni co najmniej przez 1 rok.

Rozdeskowanie ścian wykopu powinno nastąpić z zachowaniem ostrożności równoległe z zasypką, ze względu na możliwość obsunięcia się ścian wykopu.

Rodzaj materiału	Średnica ziaren [mm]	Uwagi
żwir gruby tłuczeń	8-22, 4-16, 8-12, 4-8	najlepszy materiał dopuszcza się max. 5-20% ziaren o $\varnothing 2$.mm
żwir	2-20	dobry materiał dopuszcza się max. 5-20% ziaren o $\varnothing 0,2$ mm
piasek żwir morenowy	0,2-20	średnio dobry materiał dopuszcza się max. 5% ziaren o $\varnothing 0.02$ mm

Tab. 9. Rodzaje materiału obsypki

Stopień zagęszczenia obsypki zależny jest od warunków obciążenia. Obsypka powinna być zagęszczana warstwami o grubości 10-30 cm. Wysokość obsypki nad wierzchołkiem rury powinna wynosić:

-co najmniej 15 cm dla rur o średnicy $D < 400$ mm,

-co najmniej 30 cm dla rur $D \geq 400$ mm.

Typ urządzenia zagęszczającego		Ciężar roboczy [kg]	Przydatność	V1*) grubość warstwy [cm]	Ilość przejeżdż	Przydatność	V2*) grubość warstwy [cm]	Ilość przejeżdż	Przydatność	V3*) grubość warstwy [cm]	Ilość przejeżdż
1. Lekkie urządzenia zagęszczające (przewidziane do użycia w strefie przewodu)											
Ubijaki wibrac.	lekkie	-25	+	-15	2-4	+	-15	2-4	+	-10	2-4
	średnie	25-60	+	20-40	2-4	+	15-30		+	10-30	3-4
Ubijaki spalinowe	lekkie	-100	o	20-30	3-4	+	15-25	3-5	+	20-30	3-5
Płyty wstrząs.	lekkie	-100	+	-20	3-5	o	-15	4-6	-	-	-
	średnie	100-300	+	20-30	3-5	o	15-25	4-6	-	-	-
Walce wibrac.	lekkie	-600	+	20-30	4-6	o	15-25	5-6	-	-	-
	średnie										
2. Średnie i ciężkie urządzenia zagęszczające (do użycia ponad strefą przewodu)											
Ubijaki wibrac.	ciężkie	25-60	+	20-40	2-4	+	15-30	2-4	+	10-30	2-4
		60-200	+	40-50	2-4	+	20-40	2-4	+	20-30	2-4
Ubijaki spalinowe	średnie	100-500	o	20-40	3-4	+	25-35	3-4	+	20-30	3-5
	ciężkie	500	o	30-50	3-4	+	30-50	3-4	+	30-40	3-5
Płyty wstrząs.	średnie	300-750	+	30-50	3-5	o	20-40	3-5	-	-	-
	ciężkie	750	+	40-70	3-5	o	30-50	3-5	-	-	-
Walce wibrac.		600-8000	+	20-50	4-6	+	20-40	5-6	-	-	-
+ = zalecane o = w większości przypadków odpowiednie - = nieodpowiednie *V1=grunty niespoiste i słabospoiste (np. piasek i żwir); V2= spoiste, uziarnienie mieszane (żwir i piasek z dużym udziałem gliny lub frakcji kamienistych) V3= grunty spoiste, drobnoziarniste (gliny i grunty organiczne)											

Tab. 10. Zagęszczanie gruntu, grubość warstwy i ilość przejeżdż zagęszczarki wg ATV

10. ODBIÓR ROBÓT

10.1. Warunki wyjściowe

Podstawową normą w przedmiotowym temacie jest PN-92/B-10735 „Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze”. Z treści ustaleń ww. normy wynika, że dotyczy ona przede wszystkim budowy kanalizacji „tradycyjnej”, tj. z rur kamionkowych, żeliwnych, betonowych i żelbetonowych. Uwzględnienie w przedmiotowej normie rur z tworzyw sztucznych jest bardzo ogólne. Ustalenia normy dla przewodów kanalizacyjnych z rur z KG mogą dotyczyć w zasadzie części formalnej i w stosunkowo małym zakresie części merytorycznej. Z uwagi na odmienne właściwości fizyczno-mechaniczne rur z PVC w stosunku do rur z materiałów tradycyjnych różnice występują zarówno w sposobie wykonywania wykopów, jak i w układce i obsypce rurociągu. Z tego też względu szereg ustaleń ww. normy dla budowy i odbioru kanalizacji z rur z PVC nie mają zastosowania względnie występuje brak ustaleń. Do czasu ustanowienia nowej normy uwzględniającej warunki budowy kanalizacji z rur PVC odbiór robót w zakresie wykopów, podsypki, montażu i zasypki należy prowadzić w oparciu o ustalenia niniejszej instrukcji.

Rozróżnia się dwa rodzaje odbioru, wynikające z technologii i organizacji prowadzenia budowy, a mianowicie:

- odbiory częściowe,
- odbiory końcowe.

Zakres rzeczowy i merytoryczny zgodnie z PN-92/B-10735.

10.2. Próby szczelności przewodów kanalizacyjnych

W odbiorze na szczelność przewodów z rur kanałowych z PVC-U występują dwa rodzaje prób:

- próba na eksfiltrację wody z przewodu,
- próba na infiltrację wody do przewodu.

10.3. Próba szczelności na eksfiltrację

Podstawową próbą na szczelność rurociągu jest próba na eksfiltrację przy określonym ciśnieniu wody wewnątrz przewodu. Próbę na eksfiltrację przeprowadza się w pierwszej kolejności.

Próbie przeprowadza się odcinkami po ok. 50 m pomiędzy studzienkami rewizyjnymi. Studzienki rewizyjne umożliwiają zamknięcie kanałów za pomocą tymczasowych zamknięć mechanicznych - korków, lub pneumatycznych - worków, napełnienie kanału wodą i dokonania próby szczelności. Zaleca się przeprowadzanie próby szczelności osobno dla przewodów z rur KG, osobno dla studzienek rewizyjnych wykonanych z betonu, jeżeli są takie wykonane na sieci kanalizacyjnej. Zainstalowane na trasie studzienki SC z PVC lub PP podlegają próbie łącznie z całym badanym kanałem.

Przygotowania do próby szczelności kanału rozpoczynają się już przy jego układaniu, polegają one na zastabilizowaniu przewodu przez wykonanie obsypki i przynajmniej częściowe przykrycie minimum 20 cm ponad wierzch rury. Złącza kielichowe rur zarówno na rurach, jak i na połączeniach ze studzienkami lub przyłączami pozostawia się wolne - nie zasypane.

Wszystkie otwory badanego odcinka kanału - łącznie z przykanalikami, i inne kształtki z otworami muszą być na okres próby zakorkowane i zabezpieczone podparciem na ciśnienie wody. Przy zastosowaniu łuków na trasie kanału, jak też dłuższych odcinków przykanalików, połączenia kielichowe muszą być czasowo zabezpieczone przed rozłączeniem się w czasie próby.

Podczas próby poziom zwierciadła wody gruntowej należy obniżyć co najmniej 0,5 m poniżej dna wykopu.

Urządzenia do zamykania (na okres próby) badanych kanałów muszą być wyposażone w króćce z zaworami dla:

- doprowadzenia wody,
- opróżnienia kanału z wody po próbie,
- odpowietrzenia,
- przyłączenia urządzenia pomiarowego.

Wodę do przewodu kanalizacyjnego podlegającego próbie należy doprowadzać ze zbiornika otwartego na powierzchnię terenu - grawitacyjnie. W żadnym wypadku nie wolno dokonywać bezpośredniego połączenia wlotu do kanału z przewodem ciśnieniowym dostawy wody. Napełnianie kanału przeprowadza się powoli ze studzienki od dołu kanału. Po napełnieniu kanału wodą i osiągnięciu w studzience górnej poziomu zwierciadła wody na wysokości 0,5 m ponad górną krawędź otworu wlotowego, należy przerwać dopływ wody i tak całkowicie napełniony odcinek kanału pozostawić przez 1 godzinę w celu odpowietrzenia i ustabilizowania się poziomu wody w studzienkach. Odpowietrzenie kanału dokonuje się przez najwyższy jego punkt. Czas napełniania odcinka przewodu nie powinien być krótszy od jednej godziny dla spokojnego napełnienia i odpowietrzenia przewodu.

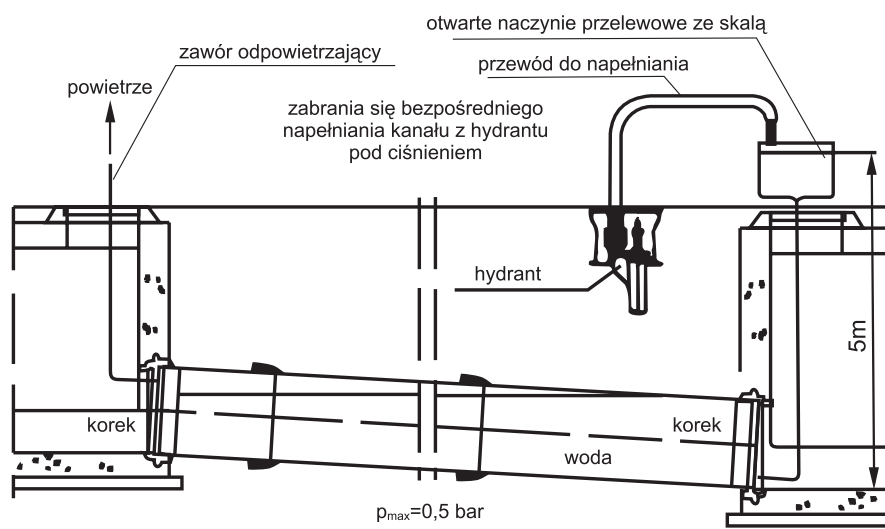
Do pomiaru ciśnienia używa się rurki pionowej przezroczystej albo innego urządzenia do pomiaru ciśnienia. Kanał z rur KG poddaje się próbie ciśnienia o wartości 5,0 m H₂O. Ciśnienie próbne może być mniejsze, o ile wynika to z zagłębienia przewodu oraz studzienek pośrednich na trasie kanału. Czas trwania próby powinien wynosić:

- 30 minut dla odcinka kanału do 50 m,
- 60 minut dla odcinka powyżej 50 m.

Na złączach kielichowych nie powinny ukazywać się krople wody. Kanał uważa się za szczelny, kiedy dopełniana ilość wody w rurociągu w czasie trwania próby (min. 15 min.) nie wynosi więcej niż 0,02 dm³/m² zwilżonej powierzchni wewnętrznej rury. W wypadku nieszczelnego złącza kielichowego rury połączenie należy wymienić, a próbę szczelności powtórzyć. Po sprawdzeniu złączy na szczelność złącza zabezpiecza się obsypką z piasku w strefie kanałowej - z odpowiednim jej zagęszczeniem.

Tab. 11. Dopuszczalne wielkości ubytków wody w kanale o długości 100 m po 15 min. próby

DN [mm]	Ilość wody uzupełnianej w dm ³ /100mb
160	0,9
200	1,3
250	1,6
315	1,9
400	2,5
500	3,1



Rys. 41. Zasada pomiaru ciśnienia w trakcie próby szczelności

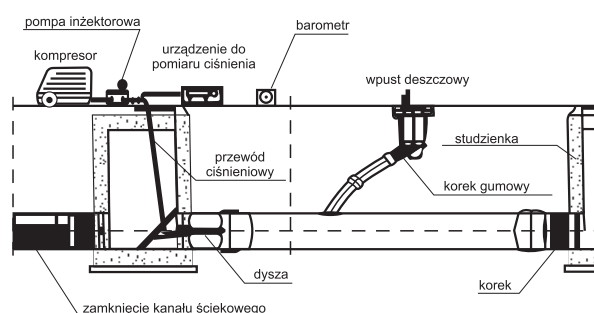
10.4. Próba szczelności na infiltrację

Próbkę na infiltrację przeprowadza się w przypadku występowania wody gruntowej powyżej posadowienia dna kanału. Uszczelnienie złącza kielichowego uszczelką gumową wargową nosi charakter uszczelnienia dwukierunkowego o jednakowej wartości działania. Przeprowadzona próba szczelności przewodu na ciśnienie 5,0 m H₂O zabezpiecza przewód przed infiltracją wód gruntowych do ww. wartości. Niemniej na życzenie inwestora próba na infiltrację może być przeprowadzona. Próbkę na infiltrację przeprowadza się dla całkowicie wykonanej na określonym terenie sieci kanalizacyjnej, bez podziału, jak poprzednio, na odcinki, co wiąże się z przerywaniem odwadniania wykopów. Dopuszczalna ilość wody z infiltracji wg PN-92/B-10735.

Pozytywna próba szczelności na eksfiltrację wskazuje również, że kanał zachowuje szczelność na infiltrację, dlatego można zaniechać jej wykonania.

10.5. Próba szczelności z zastosowaniem powietrza

Cały badany odcinek przewodu (między studzienkami) powinien być przygotowany jak przy próbie na eksfiltrację. Powietrze należy dostarczać do przewodu pod ciśnieniem 10 m H₂O, a następnie zamknąć jego dopływ.



Rys. 42. Zasada wykonywania próby szczelności z zastosowaniem powietrza

Kiedy ciśnienie spadnie do 1,0 m H₂O, należy przystąpić do pomiaru czasu i spadku ciśnienia.

Spadek ciśnienia:

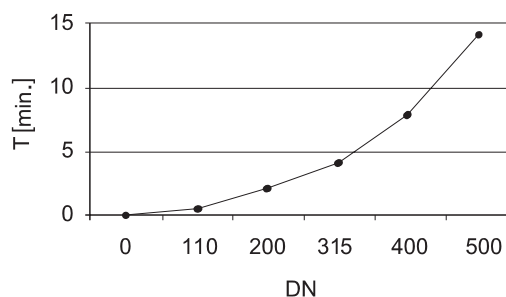
$\Delta p = 0,1$ m H₂O - dla I klasy szczelności oraz

$\Delta p = 0,3$ m H₂O - dla II klasy szczelności,

może nastąpić w czasie nie krótszym niż:

$t \geq 19 \times 10^{-3} \times d_i^2 \times 10^{-3}$ [min.]

d_i - średnica wewnętrzna [mm]



Rys. 43. Najkrótszy dopuszczalny czas dla spadku ciśnienia

10.6. Próba na deformacje przekroju poprzecznego kanału

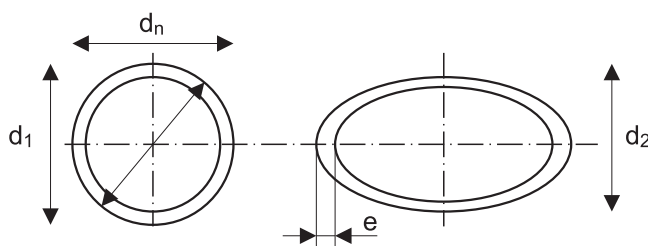
W przypadku, gdy głębokość przykrycia układanych rur przekracza 3-4 m, wskazane jest sprawdzanie, czy dopuszczalna wielkość ugięcia długotrwałego (ostatecznego) nie zostanie przekroczona. W tym celu, w ciągu dnia, po całkowitym zasypaniu wykopu, należy zmierzyć rzeczywistą wielkość ugięcia początkowego rury.

Aby wyznaczyć wartość ugięcia początkowego, należy dokonać pomiaru pionowej średnicy wewnętrznej d_1 przed wykonaniem obsypki, a następnie dokonać takiego samego pomiaru d_2 po 10-24 godzinach od zakończenia obsypki, kiedy rura jest całkowicie obciążona.

Zmiana średnicy pionowej wyrażona jako procent średniej średnicy rury nie odkształconej jest wtedy ugięciem początkowym:

$$\frac{\delta}{D} = \left[\frac{d_1 - d_2}{d_n - e} \right] \times 100\%$$

Próbe przeprowadza się specjalnym urządzeniem wsuwającym do wnętrza rury na odległość min. 3 m od studzienki rewizyjnej. Wielkość pionowego odkształcenia przy dobrze posadowionym kanale - o czym decyduje podbicie rury i zagęszczenie obsypki w strefie kanałowej, nie powinna być większa od 3 - 4% zewnętrznej średnicy rury.



Rys. 44. Pomiar ugięcia rury

ZAŁĄCZNIK 1

11. ODPORNOŚĆ CHEMICZNA WG DIN 8061

Rury PVC

Dane podane w tabeli informują o zmianie próbek pod wpływem działania różnych związków chemicznych. Na próbki te nie działały żadne zewnętrzne naprężenia. Wyniki tych badań nie mogą w związku z tym zostać bezpośrednio przeniesione na konkretne przypadki zastosowań rur.

Uszczelki

Zastosowane przez nas uszczelki posiadają wysoką odporność chemiczną. Wpływ estrów, ketonów lub węglowodorów aromatycznych czy chlorowanych, które mogą ewentualnie występować w ściekach., może powodować mocne pęcznienie uszczelki, co z kolei może wpłynąć na uszkodzenie połączenia.

W przypadkach wątpliwych zalecamy sprawdzanie przydatności rur lub uszczelki w istniejących urządzeniach lub w warunkach laboratoryjnych lub też skontaktowanie się z naszym działem technicznym.

Związek chemiczny	Stężenie%	Temperatura°C	*
acetat winylu	100	20	n
aceton	100	20	n
aceton	100	60	n
aceton, roztwór wodny	śladowe	20	n
aldehyd benzylidenu, roztwór wodny	0,1	60	n
aldehyd octowy+kwas octowy	90/100	20	ow
aldehyd octowy, roztwór wodny	40	40	o
aldehyd octowy, stężony	100	20	n
alkohol etylowy (zacier fermentacyjny)	produkcyjne	40	o
alkohol etylowy(zacier fermentacyjny)	produkcyjne	60	o
alkohol etylowy	96	20	ow
alkohol etylowy	96	60	n
alkohol etylowy + kwas octowy (zacier fermentacyjny)	produkcyjne	20	o
alkohol etylowy, roztwór wodny	każde	20	o
alkohol etylowy, roztwór wodny	96	60	ow
alkohol etylowy, skażony (2% toluolem)	96	20	o
alkohol metylowy	100	40	o
alkohol metylowy	100	60	ow
alkohol woskowy	100	60	o
alkohol z tłuszczu kokosowego	100	20	o
alkohol z tłuszczu kokosowego	100	60	o
ałun chromowy, roztwór wodny	rozcieńczony	40	o
ałun chromowy, roztwór wodny	rozcieńczony	60	ow
ałun chromowy, roztwór wodny	nasycony	60	o
ałun, roztwór wodny	rozcieńczony	40	o
ałun, roztwór wodny	rozcieńczony	60	ow
ałun, roztwór wodny	nasycony	60	o
amoniak, gazowy	100	60	o
amoniak, płynny	100	20	ow
anilina, czysta chemicznie	100	20	n
anilina, czysta chemicznie	100	60	n
anilina, roztwór wodny	nasycony	20	n
anilina, roztwór wodny	nasycony	60	n
azotan amonu	rozcieńczony	40	o
azotan amonu	rozcieńczony	60	ow

Związek chemiczny	Stężenie%	Temperatura°C	*
azotan amonu	nasycony	60	0
azotan srebrowy, roztwór wodny	do 8	40	0
azotan srebrowy, roztwór wodny	do 8	60	OW
azotan wapnia, roztwór wodny	50	40	0
benzol	100	20	n
benzyna	100	60	0
boraks, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
boraks, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
boraks, roztwór wodny	nasycony	60	OW
brom, płynny	100	40	n
butadien	100	60	0
butan, gazowy	50	20	0
butandiol	do 100	60	OW
butandiol, roztwór wodny	do 10	20	0
butandiol, roztwór wodny	do 10	20	OW
butandiol, roztwór wodny	do 10	60	n
butanol	do 100	20	0
butanol	do 100	40	0
butanol	do 100	60	OW
butindiol	do 100	40	OW
butylen, płynny	100	-20	0
butylfenol	100	20	OW
chloramina, roztwór wodny	rozcieńczony	20	0
chlor, gazowy, mokry	0,5	20	0
chlor, gazowy, mokry	1	20	OW
chlor, gazowy, mokry	5	20	OW
chlor, gazowy, suchy	100	20	OW
chloran sodowy, roztwór wodny	do 10	40	0
chloran sodowy, roztwór wodny	do 10	60	OW
chloran sodowy, roztwór wodny	nasycony	60	0
chlorek żelaza (ferril), roztwór wodny	do 10	40	0
chlorek żelaza (ferril), roztwór wodny	do 10	60	OW
chlorek żelaza (ferril), roztwór wodny	nasycony	60	0
chlorek aluminium, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
chlorek aluminium, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
chlorek aluminium, roztwór wodny	nasycony	60	0
chlorek amonu, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
chlorek amonu, roztwór wodny	rozcieńczony	60	0
chlorek amonu, roztwór wodny	nasycony	60	OW
chlorek antymonu, roztwór wodny	90	20	0
chlorek cynku, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
chlorek cynku, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
chlorek cynku, roztwór wodny	nasycony	60	0
chlorek etylu	100	20	n
chlorek magnezu	rozcieńczony	40	0
chlorek magnezu	rozcieńczony	60	OW
chlorek magnezu	nasycony	60	0
chlorek metylu	100	20	n
chlorek potasowy, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
chlorek potasowy, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
chlorek potasowy, roztwór wodny	nasycony	60	0

Związek chemiczny	Stężenie%	Temperatura°C	*
chlorek wapnia, roztwór wodny	rozcieńczony	40	o
chlorek wapnia, roztwór wodny	rozcieńczony	60	ow
chlorek wapnia, roztwór wodny	nasycony	60	o
chlormetyl	100	20	n
chloryn sodowy, roztwór wodny	rozcieńczony	20	ow
chloryn sodowy, roztwór wodny	rozcieńczony	60	n
cyjanek potasu, roztwór wodny	do10	60	ow
cyjanek potasu, roztwór wodny	do10	40	o
cyjanek potasu, roztwór wodny	nasycony	60	o
cykloheksanol	100	20	n
cykloheksanon	100	20	n
dekstryna, roztwór wodny	nasycony	20	o
dekstryna, roztwór wodny	18	60	ow
dimentylamina, płynna	100	-30	ow
dwusiarczek węgla	rozcieńczony	40	o
dwutlenek siarki, płynny	100	20	ow
dwutlenek siarki, płynny	100	60	n
dwutlenek siarki, płynny	100	20	ow
dwutlenek siarki, roztwór wodny, poniżej 8 bar	nasycony	20	o
dwutlenek siarki, suchy	każde	60	o
dwutlenek siarki, wilgotny roztwór wodny	każde	40	o
dwutlenek siarki, wilgotny roztwór wodny	50	50	o
dwutlenek siarki, wilgotny roztwór wodny	każde	60	ow
ekstrakt garbarski, roślinny	zwykłe	20	o
ekstrakt garbarski, z celulozy	zwykłe	20	o
emulsja ługu wołowego, sulfuryzowana	handlowe	20	o
emulsje fotograficzne	każde	40	o
emulsje parafiny	handlowe	20	o
emulsje parafiny	handlowe	40	o
ester etylowy kwasu akrylowego	100	20	n
ester octowy, nieoczyszczony	100	20	n
eter etylowy	100	20	o
fenol, roztwór wodny	do 90	45	ow
fenol, roztwór wodny	1	20	o
fluorek miedzi, roztwór wodny	2	50	o
fluoroammon, roztwór wodny	do 20	20	o
fluoroammon, roztwór wodny	do 20	60	ow
formaldehyd, roztwór wodny	rozcieńczony	40	o
formaldehyd, roztwór wodny	rozcieńczony	60	ow
formaldehyd, roztwór wodny	40	30	o
fosgen gazowy	100	20	o
fosgen gazowy	100	60	ow
fosgen płynny	100	20	n
gazy nitrozowe	skoncentrowany	20	ow
gazy nitrozowe	skoncentrowany	60	n
gazy prażalne, suche	każde	60	o
gazy zawierające chlorowodór	każde	60	o
gazy zawierające kwas węglowy	każde	60	o
gazy zawierające kwas siarkowy, wilgotny	każde	60	o
gazy zawierające oleum	niewielkie	20	o
gazy zawierające SO ₂	niewielkie	60	o

Związek chemiczny	Stężenie%	Temperatura°C	*
gazy zawierające związki nitrozowe	śladowe	60	0
gazy zawierające związki nitrozowe	wyższe niż śladowe	60	n
gazy zawierające związki fluoru węgla	śladowe	60	0
glikol, roztwór wodny	handlowe	60	0
gliceryna, roztwór wodny	każde	60	0
glukoza, roztwór wodny	nasycony	20	0
glukoza, roztwór wodny	nasycony	60	OW
hydrat aniliny, roztwór wodny	nasycony	20	n
hydrat aniliny, roztwór wodny	nasycony	60	n
koniaki różnych rodzajów	handlowe	20	0
krezol, roztwór wodny	do 90	45	OW
ksylol	100	20	n
kwas adipinowy, roztwór wodny	nasycony	20	0
kwas arsenowy	rozcieńczony	40	0
kwas arsenowy	rozcieńczony	60	OW
kwas arsenowy	80	40	0
kwas arsenowy	80	60	OW
kwas azotowy, roztwór wodny	do 30	50	0
kwas azotowy, roztwór wodny	30/50	50	0
kwas azotowy, roztwór wodny	98	20	n
kwas azotowy, roztwór wodny	98	60	n
kwas benzoesowy	każde	20	0
kwas benzoesowy	każde	40	0
kwas benzoesowy	każde	60	OW
kwas borowy, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
kwas borowy, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
kwas borowy, roztwór wodny	nasycony	60	OW
kwas bromowodorowy, roztwór wodny	do 10	40	0
kwas bromowodorowy, roztwór wodny	do 10	60	OW
kwas bromowodorowy, roztwór wodny	48	60	OW
kwas chlorooctowy (jedno-)	100	40	0
kwas chlorooctowy (jedno-)	100	60	OW
kwas chlorooctowy(jedno-), roztwór wodny	85	20	0
kwas chlorosulfonowy	100	20	OW
kwas chlorowy	1	40	0
kwas chlorowy	1	60	OW
kwas chlorowy	10	40	0
kwas chlorowy	10	60	OW
kwas chlorowy	20	40	0
kwas chlorowy	20	60	OW
kwas chromowy, roztwór wodny	do 50	40	0
kwas chromowy, roztwór wodny	do 50	60	OW
kwas chromowy / kwas siarkowy / woda	50/15/35	40	0
kwas chromowy / kwas siarkowy / woda	50/15/35	60	OW
kwas cytrynowy	do 10	40	0
kwas cytrynowy	do 10	60	OW
kwas cytrynowy	nasycony	60	0
kwas fosforowy, roztwór wodny	do 30	40	0
kwas fosforowy, roztwór wodny	do 30	60	OW
kwas fosforowy, roztwór wodny	40	60	0
kwas fosforowy, roztwór wodny	80	20	0

Związek chemiczny	Stężenie%	Temperatura°C	*
kwase fosforowy, roztwór wodny	80	60	0
kwase glikolowy, roztwór wodny	37	20	0
kwase jabłkowy, roztwór wodny	1	20	0
kwase krzemowy, roztwór wodny	każde	60	0
kwase masłowy, roztwór wodny	20	20	0
kwase masłowy, roztwór wodny	skoncentrowany	20	n
kwase mlekowy	do 10	40	0
kwase mlekowy	do 10	60	OW
kwase mlekowy	90	60	OW
kwase mrówkowy	100	20	n
kwase mrówkowy	100	60	0
kwase mrówkowy, roztwór wodny	do 50	40	OW
kwase mrówkowy, roztwór wodny	50	60	OW
kwase octowy lodowaty	100	20	n
kwase octowy lodowaty	100	40	0
kwase octowy, roztwór wodny	do 25	40	OW
kwase octowy, roztwór wodny	do 25	60	0
kwase octowy, roztwór wodny	25-60	60	OW
kwase octowy, roztwór wodny	80	40	0
kwase pikrynowy, roztwór wodny	1	20	0
kwase siarkowo-metylowy	do 50	20	OW
kwase siarkowo-metylowy	do 50	40	0
kwase siarkowo-metylowy	100	40	OW
kwase siarkowo-metylowy	100	60	OW
kwase siarkowy, roztwór wodny	do 40	60	0
kwase siarkowy, roztwór wodny	70	20	0
kwase siarkowy, roztwór wodny	70	60	0
kwase siarkowy, roztwór wodny	80-90	40	0
kwase siarkowy, roztwór wodny	96	20	OW
kwase siarkowy, roztwór wodny	96	60	0
kwase siarkowy, roztwór wodny	100	60	0
kwase solny, roztwór wodny	do 30	40	OW
kwase solny, roztwór wodny	do 30	60	0
kwase solny, roztwór wodny	powyżej 30	20	0
kwase solny, roztwór wodny	powyżej 30	60	0
kwase stearynowy	100	60	0
kwase szczawiowy, roztwór wodny	rozcieńczony	40	OW
kwase szczawiowy, roztwór wodny	rozcieńczony	60	0
kwase szczawiowy, roztwór wodny	nasycony	60	0
kwase węglowy, roztwór wodny poniżej 8 bar	nasycony	20	0
kwase węglowy, suchy	100	60	0
kwase węglowy, wilgotny	każde	40	0
kwase węglowy, wilgotny	każde	60	0
kwase winny, roztwór wodny	do 10	40	0
kwase winny, roztwór wodny	do 10	60	OW
kwase winny, roztwór wodny	nasycony	60	0
kwase oleinowy	handlowe	60	0
kwasy tłuszczowe	100	60	0
likieri	handlowe	20	0
łój	100	20	0
łój	100	60	0

Związek chemiczny	Stężenie%	Temperatura°C	*
ług bielący, 12,5% działającego chloru	używana koncentracja handlowa	40	0
ług bielący, 12,5% działającego chloru	używana koncentracja handlowa	60	OW
ług potasowy, roztwór wodny	do 40	40	0
ług potasowy, roztwór wodny	do 40	60	OW
ług potasowy, roztwór wodny	50/60	60	0
ług sodowy, roztwór wodny	do 40	40	0
ług sodowy, roztwór wodny	do 40	60	OW
ług sodowy, roztwór wodny	50/60	60	0
ług wodorosiarczynowy, zawierający SO ₂	nasycony, ciepły	50	0
metylamina, roztwór wodny	32	20	OW
miazga owocowa	przemysłowe	20	0
mieszanka benzyny i benzolu	80/20	20	n
mieszanka kwasowa I (kwas siarkowy/kwas azotowy/woda)	48/49/3	20	0
mieszanka kwasowa I (kwas siarkowy/kwas azotowy/woda)	50/50/0	20	OW
mieszanka kwasowa I (kwas siarkowy/kwas azotowy/woda)	50/50/0	40	n
mieszanka kwasowa I (kwas siarkowy/kwas azotowy/woda)	10/20/70	50	0
mieszanka kwasowa I (kwas siarkowy/kwas azotowy/woda)	10/87/3	20	OW
mieszanka kwasowa I (kwas siarkowy/kwas azotowy/woda)	50/31/19	30	n
mleko	handlowe	20	n
mocz, roztwór wodny	do 10	40	n
mocz, roztwór wodny	do 10	60	OW
mocz, roztwór wodny	33	60	n
nadchloran potasu, roztwór wodny	1	40	n
nadchloran potasu, roztwór wodny	1	60	OW
nadtlenek wodoru, roztwór wodny	do 30	20	0
nadtlenek wodoru, roztwór wodny	do 20	50	0
nikotyna, roztwór wodny	zwykłe	20	0
ocet (ocet winny)	handlowe	40	0
ocet (ocet winny)	handlowe	50	0
ocet (ocet winny)	handlowe	60	OW
octan etylowy	100	20	n
octan etylowy	100	60	n
oleje i tłuszcze	handlowe	60	0
oleum	10	20	n
opary oleum	niewielkie	20	0
opary oleum	wysokie	20	OW
ozon	100	20	0
ozon	10	30	0
parybromu	niewielkie	20	OW
piwo	handlowe	20	0
podchloryn sodowy, roztwór wodny	rozcieńczony	20	0
podsiarczyn sodowy, roztwór wodny	do 10	40	0
podsiarczyn sodowy, roztwór wodny	do 10	60	OW
preparaty nikotynowe, roztwór wodny	zwykłe	20	0
propan, płynny	100	20	0
propan, gazowy	100	20	0

Związek chemiczny	Stężenie%	Temperatura°C	*
siarczan aluminium	rozcieńczony	40	0
siarczan aluminium	rozcieńczony	60	OW
siarczan aluminium	nasycony	60	0
siarczan amonu, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
siarczan amonu, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
siarczan amonu, roztwór wodny	nasycony	60	0
siarczan cynku, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
siarczan cynku, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
siarczan magnezu, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
siarczan magnezu, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
siarczan magnezu, roztwór wodny	nasycony	60	0
siarczan miedzi, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
siarczan miedzi, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
siarczan miedzi, roztwór wodny	nasycony	60	0
siarczan niklu, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
siarczan niklu, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
siarczan niklu, roztwór wodny	nasycony	60	0
siarczek amonu, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
siarczek amonu, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
siarczek amonu, roztwór wodny	nasycony	60	0
siarczek sodowy, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
siarczek sodowy, roztwór wodny	nasycony	60	0
siarczek sodowy, roztwór wodny	do 40	40	0
siarkowodór, roztwór wodny	nasycony w cieple	60	OW
siarkowodór, roztwór wodny		40	0
siarkowodór, roztwór wodny		60	OW
siarkowodór, suchy	nasycony w cieple	40	0
skrobia, roztwór wodny	każde	40	0
skrobia, roztwór wodny	każde	60	OW
soda, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
soda, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
soda, roztwór wodny	nasycony	60	0
sól kuchenna, roztwór wodny	rozcieńczony	40	0
sól kuchenna, roztwór wodny	rozcieńczony	60	OW
sól kuchenna, roztwór wodny	nasycony	60	0
sole nawozowe, roztwór wodny	do 10	40	0
sole nawozowe, roztwór wodny	do 10	60	OW
sole nawozowe, roztwór wodny	nasycone	60	0
syrop skrobiowy	handlowe	60	0
tlen	każde	60	0
tlenek etylenu, roztwór wodny	100	-20	n
trójchlorek fosforu	100	20	n
uryna	normalne	40	0
uryna	normalne	60	OW
utrwalacz fotograficzny	handlowe	40	0
węglan potasowy, roztwór wodny	nasycony	40	0
wina czerwone i białe	handlowe	20	0
wino jabłkowe	handlowe	20	0
woda	100	40	0
woda	100	60	OW

Związek chemiczny	Stężenie%	Temperatura°C	*
woda amoniakalna	nasyc.,w stanie ciepłym	40	o
woda amoniakalna	nasyc.,w stanie ciepłym	60	ow
woda amoniakalna	zwykłe	40	ow
woda chlorowa	nasyc.ona	20	ow
woda morska		60	ow
wodny roztwór mydła	skoncentr.	20	o
wodny roztwór mydła	skoncentr.	60	ow
wodór	100	60	o
wodorek fosforu	100	20	o
wywołувacz fotograficzny	handlowe	40	o

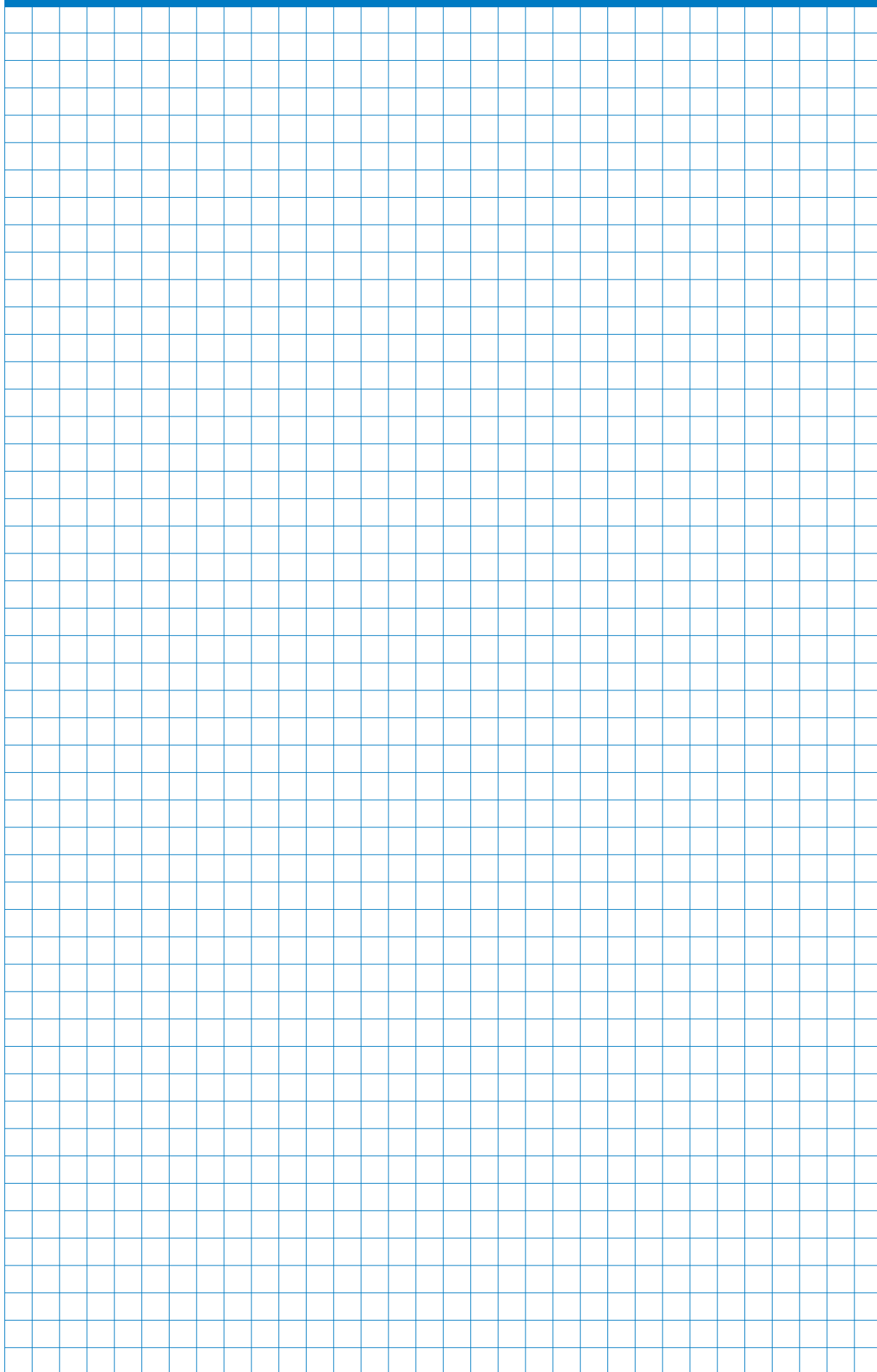
*Oznaczenia:

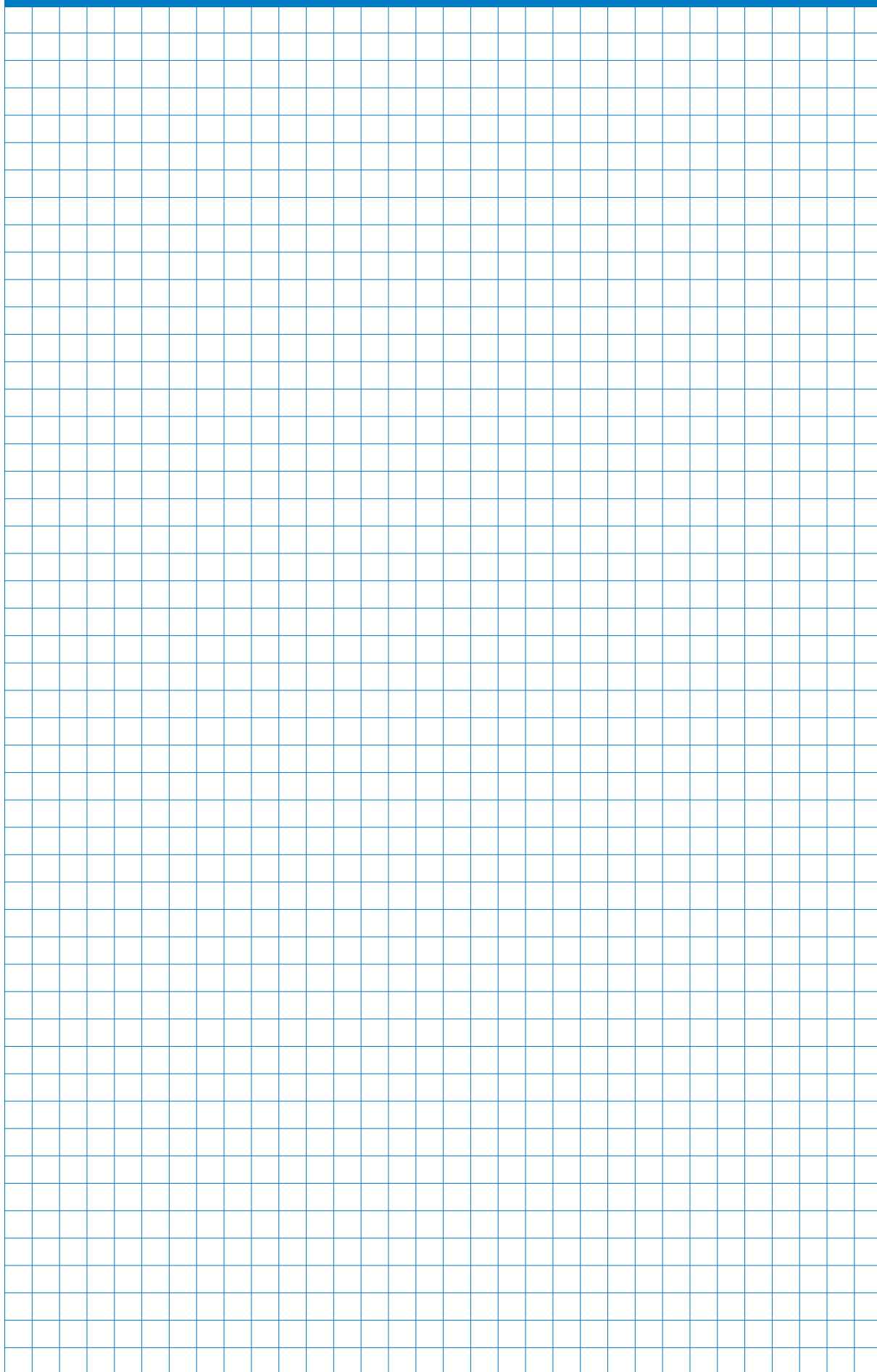
o = odporny

ow = odporny warunkowo

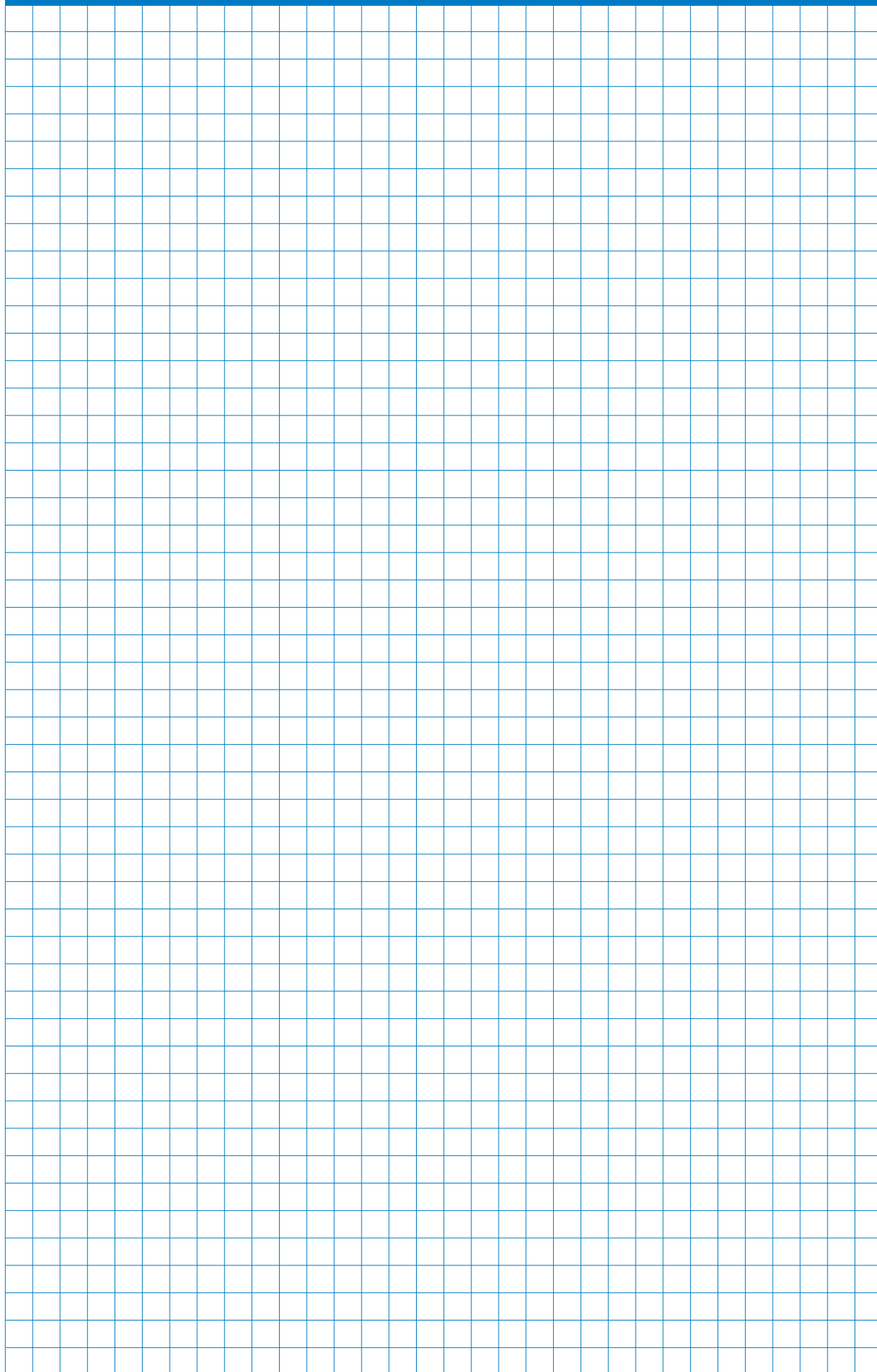
n = nieodporny

notatki





notatki



Kompletny program produkcji

 **Kanalizacja wewnętrzna HT**

 **Kanalizacja wewnętrzna niskosumowa Skolan-dB**

 **Kanalizacja zewnętrzna KG**

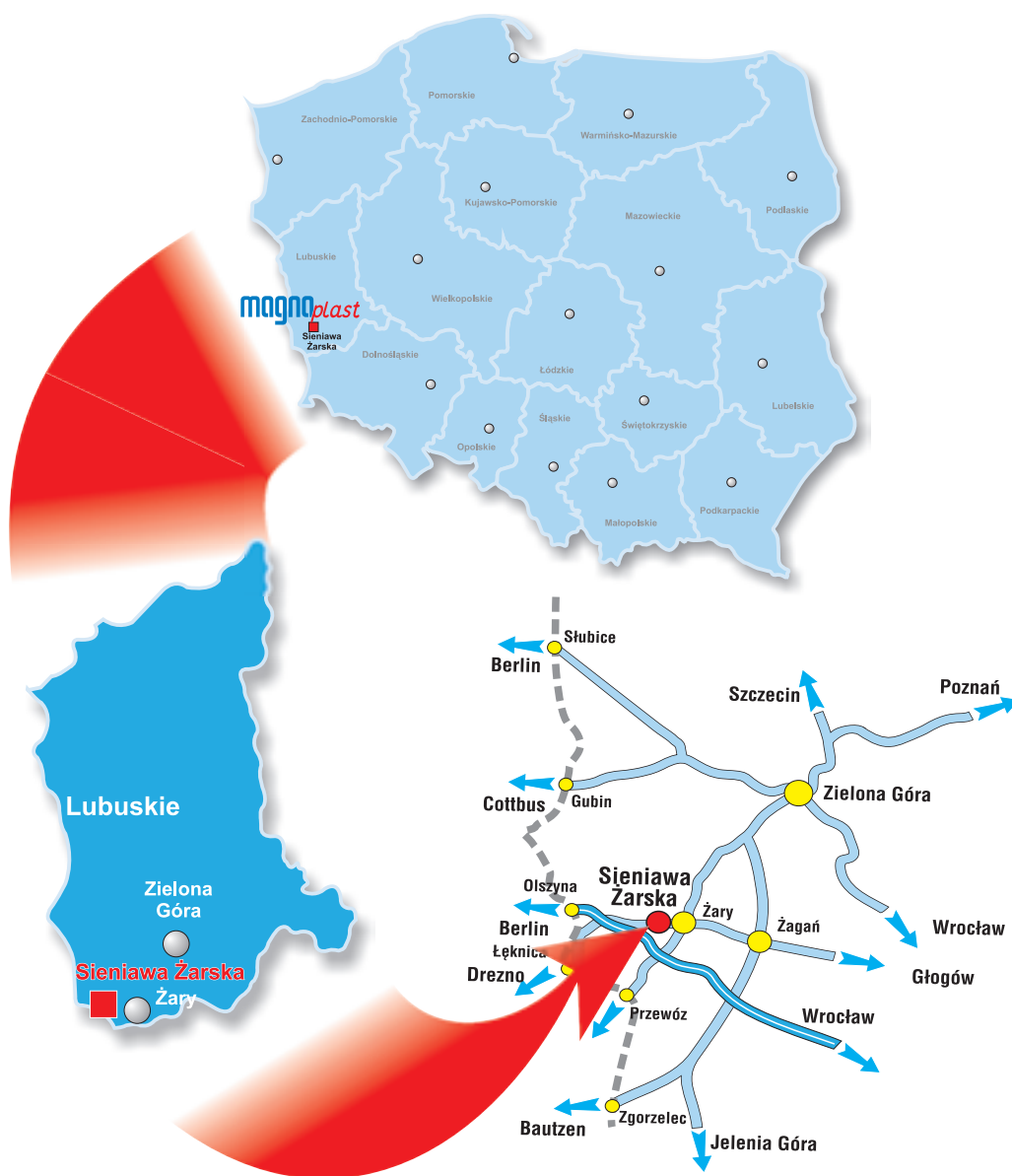
 **Kanalizacja zewnętrzna Magnacor**

 **Kanalizacja zewnętrzna PP KG 2000**

 **Studnie kanalizacyjne SC**

 **Rury polietylenowe PE**

 **Rury drenarskie DR**



magnoplast

MAGNAPLAST Sp. z o.o. Sieniawa Żarska 69, 68-213 Lipinki Łużyckie, Poland
Tel.: (+48 68) 363 27 00 • Fax: (+48 68) 363 27 72 • Internet: www.magnaplast.com.pl • e-mail: magnaplast@magnaplast.com.pl

Zastrzegamy sobie prawo do udoskonaleń i zmian konstrukcyjnych naszych wyrobów.