

INSTRUKCJA

PROJEKTOWANIA, MONTAŻU I EKSPLOATACJI

WEWNĘTRZNYCH INSTALACJI KANALIZACYJNYCH Z POLIPROPYLENU



ekologiczne rozwiązania

ISO 9001



Przedsiębiorstwo Barbara KACZMAREK
Spółka jawna

INSTRUKCJA
projektowania, montażu i eksploatacji
wewnętrznych instalacji kanalizacyjnych
z polipropylenu (PP)

Malewo 2004

Spis treści

1. WSTĘP.....	4
1.1. ZAKRES TEMATYCZNY PORADNIKA	4
1.2. SKRÓTY I OBJAŚNIENIA	4
2. INFORMACJE OGÓLNE	7
2.1. CHARAKTERYSTYKA MATERIAŁU	7
2.2. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA RUR I KSZTAŁTEK KANALIZACYJNYCH PP-HT	8
2.3. ATESTY, DOPUSZCZENIA, NORMY	9
2.4. OZNACZENIA RUR I KSZTAŁTEK	11
2.4.1. Rury	11
2.4.2. Kształtki	12
2.5. WYMIARY RUR I KSZTAŁTEK.....	12
2.6. PRZEGLĄD ELEMENTÓW SYSTEMU KANALIZACJI WEWNĘTRZNEJ PP-HT	14
3. PROJEKTOWANIE INSTALACJI.....	19
3.1. RODZAJE INSTALACJI KANALIZACYJNYCH	19
3.2. ETAPY PROJEKTOWANIA INSTALACJI.....	20
3.3. PRZEPŁYW OBLICZENIOWY ŚCIEKÓW BYTOWO-GOSPODARCZYCH	22
3.4. PRZEPŁYW OBLICZENIOWY ŚCIEKÓW DESZCZOWYCH	25
3.5. PODEJŚCIA DO PRZYBORÓW SANITARNYCH.....	27
3.5.1. Podejścia niewentylowane.....	27
3.5.2. Podejścia wentylowane.....	30
3.6. PIONY KANALIZACYJNE.....	32
3.6.1. Piony kanalizacyjne z wentylacją główną.....	32
3.6.2. Piony kanalizacyjne z wentylacją obejściową.....	34
3.7. OBLICZENIA HYDRAULICZNE PRZEWODÓW ODPLYWOWYCH.....	36
3.7.1. Wstęp	36
3.7.2. Wzór Colebrooka-White'a	37
3.7.3. Równanie Manninga	38
3.8. STRATY CIŚNIENIA	38
3.8.1. Liniowe straty ciśnienia	38
3.8.2. Miejscowe straty ciśnienia.....	38
3.8.3. Straty całkowite.....	39
3.9. PRZYKANALIK.....	46
4. MONTAŻ INSTALACJI.....	47

4.1. WSTĘP	47
4.2. ZASADY WYKONYWANIA POŁĄCZEŃ.....	47
4.3. WYDŁUŻENIA RUR	50
4.4. MOCOWANIE INSTALACJI	50
4.5. PRZEJŚCIA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE	51
4.6. ZASADY PROWADZENIA PRZEWODÓW KANALIZACYJNYCH.....	51
4.7. BADANIE SZCZELNOŚCI INSTALACJI KANALIZACYJNYCH	55
4.8. ODBIÓR INSTALACJI KANALIZACYJNYCH	55
5. OGÓLNE ZASADY EKSPLOATACJI INSTALACJI KANALIZACYJNYCH.....	57
5.1. WSTĘP	57
5.2. ANALIZA STANU TECHNICZNEGO INSTALACJI KANALIZACYJNYCH.....	58
5.2.1. <i>Kontrole okresowe</i>	58
5.2.2. <i>Przeglądy robocze instalacji</i>	58
5.3. UŻYTKOWANIE INSTALACJI KANALIZACYJNYCH.....	59
5.4. OGRANICZENIA W SKŁADZIE I RODZAJU NIECZYSTOŚCI WPROWADZANYCH DO INSTALACJI KANALIZACYJNYCH	60
LITERATURA	62
ZAŁĄCZNIK 1. NOMOGRAMY DO OKRESLANIA WARUNKÓW HYDRAULICZNYCH W PRZEWODACH KANALIZACYJNYCH ODPLYWOWYCH PP-HT	64
ZAŁĄCZNIK 2. ODPORNOŚĆ CHEMICZNA ELEMENTÓW SYSTEMU KANALIZACJI WEWNĘTRZNEJ PP-HT	68

1. Wstęp

1.1. Zakres tematyczny poradnika

Niniejszy poradnik został opracowany dla projektantów, wykonawców i eksploataatorów instalacji kanalizacyjnych wykonanych z rur i kształtek polipropylenowych.

Struktura poradnika została podzielona na trzy główne części:

- **informacje ogólne**, w których omówiono cechy systemu, charakterystykę techniczną materiału oraz asortyment oferowanych przez producenta wyrobów,
- **projektowanie** - w tej części zostały podane podstawowe dane i metody obliczeń dla różnych rodzajów instalacji kanalizacyjnych,
- **montaż** - ta część została przeznaczona głównie dla wykonawców instalacji i zawiera opisy prowadzenia przewodów, techniki łączenia i mocowania oraz warunki odbioru instalacji,
- **eksploatacja** – część przeznaczona głównie dla służb administracyjnych budynków mieszkalnych, służb technicznych zajmujących się eksploatacją, konserwacją i bieżącym utrzymaniem instalacji kanalizacyjnych, a także szerokiej rzeszy mieszkańców, lokatorów i właścicieli posesji.

W Poradniku uwzględnione zostały wytyczne oraz normy obowiązujące w Polsce oraz w krajach Unii Europejskiej, dotyczące projektowania, montażu i eksploatacji instalacji kanalizacyjnych.

1.2. Skróty i objaśnienia¹

W Poradniku przyjęto następujące oznaczenia:

a) skróty:

- | | |
|----|-------------------------------|
| PN | – ciśnienie nominalne, [bar], |
| PP | – polipropylen, |

¹ W niniejszym Poradniku przyjęto stosowanie nazewnictwa i symboli wielkości fizycznych, parametrów technicznych, wielkości projektowych zgodnie z ustanowionymi w Polsce normami europejskimi w dziedzinie instalacji kanalizacyjnych.

- PP-HT – oznaczenie systemu instalacyjnego wykonanego z polipropylenu, przystosowanego do odprowadzania ścieków o stałej wysokiej temperaturze (ang. *High Temperature*, niem. *Hohe Temperatur*),
- SDR – znormalizowany współczynnik wymiarów (ang. *Standard Dimension Ratio*): jest to liczbowe oznaczenie szeregu rur na podstawie stosunku średnicy zewnętrznej do grubości ścianki. Stosowane do oznaczeń rur produkowanych z tworzyw sztucznych, [-],

b) wielkości geometryczne:

- A_{min} , B_{min} , C_{max} – wymiary geometryczne kielicha rury (tabl. 2-3), [mm],
- DN – średnica nominalna rury², [mm],
- OD – średnica zewnętrzna rury (ang. *Outside Diameter*), [mm],
- ID – średnica wewnętrzna rury (ang. *Inside Diameter*), [mm],
- D – średnica obliczeniowa przewodu (najczęściej średnica wewnętrzna), [m],
- d_s – wewnętrzna średnica kielicha rury, [mm],
- e – grubość ścianki rury, [mm],
- F – pole powierzchni przekroju czynnego przewodu, [m²],
- h – wysokość napełnienia ścieków w przewodzie kanalizacyjnym, [m],
- H – wysokość (różnica wysokości) geometryczna, [m],
- i – spadek geometryczny dna kanału (przewodu), [%],
- L – długość przewodu, [m],

c) symbole parametrów obliczeniowych:

- h_L – miejscowa strata ciśnienia, [m H₂O],
- k – chropowatość bezwzględna przewodu, [m],
- K – współczynnik *Manninga*, [m^{1/3}/s],
- K_L – współczynnik oporów miejscowych, [-],
- J_E – spadek hydrauliczny, [-],
- v – prędkość przepływu, [m/s],
- R_h – promień hydrauliczny, [m],
- U – obwód zwilżony, [m],
- Q – natężenie przepływu, [l/s],
- DU – odpływ jednostkowy z przyboru lub urządzenia sanitarnego, [l/s],
- K – współczynnik częstości [-],
- r – natężenie opadów atmosferycznych, [l/(s · m²)],

² określenie średnicy nominalnej dotyczy głównie rur stalowych. W przypadku rur z tworzyw sztucznych wymiar rury określa się poprzez podanie średnicy zewnętrznej D_z i grubości ścianki e.

- A - efektywna powierzchnia dachu, [m²],
C - współczynnik spływu, [-].

d) inne wielkości:

- ρ – gęstość wody, [kg/m³],
g - stała grawitacji, [m/s²],
 ν - współczynnik lepkości kinematycznej, [m²/s],
T - temperatura, [°C].

2. Informacje ogólne

2.1. Charakterystyka materiału

System kanalizacji wewnętrznej z PP-HT³ składa się z zestawu rur i kształtek wykonanych z polipropylenu produkowanych przez Przedsiębiorstwo KACZMAREK, przystosowanych do wzajemnego łączenia przez łączniki kielichowe z uszczelkami z elastomeru.

Rury i kształtki stosowane do wewnętrznych instalacji kanalizacyjnych są produkowane w Malewie koło Gostynia z importowanego od producentów zachodnioeuropejskich granulatu polipropylenu (kopolimerowego) w kolorze szarym i białym o gwarantowanej jakości, potwierdzonej wdrożonym i stosowanym w przedsiębiorstwie systemem zapewniania jakości wg normy EN ISO 9001:2000. Rury produkowane są metodą wytłaczania, natomiast kształtki - metodą wtrysku.

Polipropylen charakteryzuje się dużą odpornością na różnego rodzaju agresywne substancje chemiczne zawarte w ściekach (np. pochodzące z laboratoriów, pralni, szpitali). Ograniczenia w stosowaniu tego materiału odnoszą się do ścieków zawierających substancje silnie utleniające, takie jak stężony kwas siarkowy, kwas azotowy, chlor, brom i pochodne. Szczegółowy wykaz odporności chemicznej polipropylenu na różne związki i substancje zamieszczono w Załączniku 2.

Materiał, z którego są wykonane elementy systemu kanalizacji wewnętrznej PP-HT jest neutralny pod względem biologicznym, przez co jest zalecany do stosowania w przemyśle spożywczym.

Struktura i właściwości polipropylenu umożliwiają poddawanie wyrobów z niego wykonanych procesowi ponownej przeróbki w 100%. Wpływa to w znaczącym stopniu na ochronę środowiska i oszczędność energii zużywanej w procesie technologicznym.

Ze względu na starannie dobrane właściwości materiału rury i kształtki do kanalizacji wewnętrznej PP-HT mogą być stosowane zarówno w budownictwie mieszkaniowym jak i w instalacjach przemysłowych oraz w rolnictwie, szczególnie tam, gdzie występuje konieczność

³ Oznakowanie systemu wykonanego z polipropylenu (PP) symbolem HT (ang. *High Temperature*, niem. *Hohe Temperatur*) oznacza, że wyroby te można stosować w przypadku występowania stałych, wysokich wartości temperatur ścieków (do 95°C).

zapewnienia wysokiej odporności na środki chemiczne oraz wysokie i niskie temperatury (tabl. 2-1).

Tablica 2-1. Własności mechaniczne i termiczne wyrobów z polipropylenu.

Właściwość	Metoda pomiaru	Wartość
Gęstość	DIN 53479	0,9 g/cm ³
Wytrzymałość na rozciąganie przy płynięciu	ISO 527	27 MPa
Wydłużenie względne przy rozciąganiu	ISO 2039	800 %
Moduł elastyczności	ISO 178	1200 MPa
Wytrzymałość na zginanie	ISO 178	25 MPa
Udarność z karbem wg metody <i>Charpy'ego</i>	ISO 179	25 kJ/m ²
Twardość wg metody <i>Rockwella</i>	ISO 2039	40 N/mm ²
Współczynnik chropowatości bezwzględnej	DIN 4060	0,007 mm
Temperatura mięknięcia wg metody <i>Vicata</i>	ISO 306	146 °C
Współczynnik rozszerzalności liniowej	DIN 53752	0,14×10 ⁻³ K ⁻¹
Przewodność cieplna	DIN 52612	0,2 W/mK

2.2. Charakterystyka techniczna rur i kształtek kanalizacyjnych PP-HT

Rury i kształtki systemu kanalizacji wewnętrznej produkowane przez przedsiębiorstwo KACZMAREK wykonuje się z polipropylenu kopolimerowanego. Zastosowanie tego właśnie materiału pozwala na uzyskanie specyficznych własności, które charakteryzują elementy (rury, kształtki, złączki) wchodzące w skład systemu kanalizacji wewnętrznej PP-HT. Najważniejsze z nich to:

- trwałość instalacji wykonanych z polipropylenu, określana na minimum 50 lat, gwarantująca wysoką niezawodność i bezawaryjność pracy instalacji w trakcie całego „życia technicznego” obiektu budowlanego,
- odporność chemiczna na różnego rodzaju agresywne związki i substancje zawarte w ściekach zarówno bytowo-gospodarczych jak i przemysłowych,
- wysoka odporność na ścieki o stałej, wysokiej temperaturze do 95°C (okresowo możliwość odprowadzania ścieków o temperaturze do 100°C) bez obniżenia własności wytrzymałościowych i mechanicznych,
- niewielki ciężar właściwy (tabl. 2-1) rur i kształtek, ułatwiający transport i przyspieszający montaż instalacji,

- polipropylen charakteryzuje wysoka odporność na uderzenia (zmniejszona podatność na pękanie), co pozwala na montaż instalacji nawet w temperaturach ujemnych (tabl. 2-1),
- rury i kształtki kanalizacyjne wykonane z polipropylenu cechują gładkie ścianki, co wpływa pozytywnie na warunki hydrauliczne przepływających ścieków – występują zmniejszone opory przepływu, nie odkładają się osady i części stałe zawarte w odprowadzanych ściekach na ściankach rur,
- zastosowanie polipropylenu do produkcji rur i kształtek kanalizacyjnych wpłynęło na znaczną poprawę własności wygłuszających instalacji w stosunku do innych, tradycyjnych materiałów,
- zgodność wymiarów zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych poszczególnych elementów systemu kanalizacji wewnętrznej PP-HT umożliwia ich bezproblemowe wykorzystywanie w istniejących systemach kanalizacji wewnątrz budynków wykonanych z innych materiałów (np. z polietylenu PE i polichlorku winylu PVC-U; w przypadku instalacji wykonanych z rur i kształtek żeliwnych są dostępne specjalne kształtki łączące),
- szeroki zakres oferowanych długości rur sprawia, że w fazie montażu do minimum zmniejsza się konieczność ich cięcia, i powstających przy tym fragmentów odpadowych,
- szeroki asortyment kształtek (również nietypowych) umożliwia wykonanie dowolnie skomplikowanych węzłów instalacyjnych,
- połączenia kielichowe rur uszczelniane są elastomerową uszczelką, co umożliwia - w odróżnieniu od połączeń klejonych - poddawanie zmontowanej instalacji różnego rodzaju obciążeniom już bezpośrednio po jej zmontowaniu.

2.3. Atesty, dopuszczenia, normy

Zgodnie z aktualnie obowiązującymi wymogami dotyczącymi wyrobów i materiałów stosowanych w budownictwie [18][19][20] dla systemu kanalizacji wewnętrznej z polipropylenu produkowanego przez przedsiębiorstwo KACZMAREK z siedzibą w Malewie wydano **Aprobatę Techniczną do stosowania w budownictwie Nr AT/2000-02-0992 z dnia 28.08.2000, wystawioną przez Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej „INSTAL”, ważną do 27.08.2005 r.**

System kanalizacji wewnętrznej z polipropylenu produkowany przez przedsiębiorstwo KACZMAREK spełnia wymogi następujących norm:

PN-EN 728	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych – Rury i kształtki z poliolefin – Oznaczanie czasu indukcji utleniania.
-----------	---

PN-EN 763	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych – Kształtki wtryskowe z tworzyw termoplastycznych. Wizualna metoda oceny zmian w wyniku ogrzewania.
ISO 1133	Tworzywa. Oznaczanie masowego i objętościowego wskaźnika szybkości płynięcia termoplastycznego.
PN-EN 743	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych – Rury i kształtki z tworzyw termoplastycznych – Oznaczanie skurczu wzdłużnego.
PN-EN 744	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych – Rury i kształtki z tworzyw termoplastycznych – Badanie odporności na uderzenia zewnętrzne metodą spadającego ciężarka.
PN-EN 921	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Rury z tworzyw termoplastycznych. Oznaczenie wytrzymałości na wewnętrzne ciśnienie w stałej temperaturze.
PN-EN 1053	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy rur z tworzyw termoplastycznych do zastosowań bezciśnieniowych – Metoda badania szczelności wodą.
PN-EN 1054	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy rur z tworzyw termoplastycznych do odprowadzania ścieków – Metoda badania szczelności połączeń powietrzem.
PN-EN 1055	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy rur z tworzyw termoplastycznych do kanalizacji wewnętrznej . Metoda badania odporności na cykliczne działanie podwyższonej temperatury.
PN-EN ISO 9969	Systemy z tworzyw termoplastycznych – Oznaczenie sztywności obwodowej.
PN-EN 1451-1	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy przewodowe z polipropylenu (PP) do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli.

2.4. Oznaczenia rur i kształtek

2.4.1. Rury

Rury wchodzące w skład systemu kanalizacji wewnętrznej z PP-HT, produkowane przez przedsiębiorstwo KACZMAREK są znakowane na powierzchni zewnętrznej, w odległościach około 1 m. Sposób znakowania jest następujący:



KACZMAREK GOSTYN =S20=PP=B=PN-EN 1451 =50X1,8= 26.09.02 11:02

Znaczenie poszczególnych napisów jest następujące:

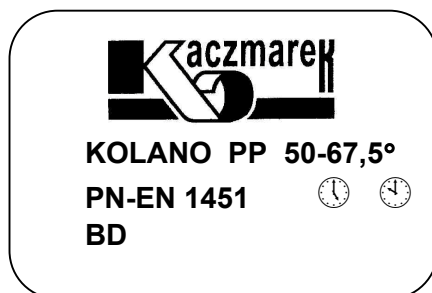
KACZMAREK	- nazwa producenta (logo),
GOSTYN	- miejsce produkcji,
S 20	- seria grubości ścianki rury,
PP	- symbol surowca (polipropylen),
B	- symbol obszaru stosowania (wewnątrz budynków) ⁴ ,
PN-EN 1451	- oznaczenie normy, której wymagania spełnia wyrób,
50x1,8	- wymiar (średnica nominalna zewnętrzna x grubość ścianki),
26.09.02	- data produkcji,
11:02	- godzina i minuta produkcji.

Oprócz wymienionych oznaczeń producent może zamieszczać dodatkowe oznaczenia, np. znaki jakościowe występujące w danym kraju w branży budowlanej i sanitarnej, numery linii technologicznych, na których został wyprodukowany wyrób, oznaczenie zmiany, numery katalogowe lub magazynowe, itp.



⁴ Poza budynkiem w ramach istniejącej struktury budynku (np. na terenie posesji, w pobliżu budynku) należy stosować rury z oznaczeniem „BD”.

2.4.2. Kształtki

Kształtki wchodzące w skład systemu kanalizacji wewnętrznej z PP-HT, produkowane przez przedsiębiorstwo KACZMAREK są znakowane na powierzchni bocznej kielicha. Sposób znakowania jest następujący:



Znaczenie poszczególnych napisów jest następujące:

KACZMAREK	- nazwa producenta (logo),
KOLANO	- nazwa wyrobu,
PP	- symbol surowca (polipropylen),
50-67,5°	- wymiar (średnica nominalna zewnętrzna, kąt łuku kolana),
PN-EN 1451	- oznaczenie normy, której wymagania spełnia wyrób,
„BD”	- symbol obszaru stosowania (wewnątrz budynków i poza nimi) ⁵ ,
 	- zakodowana data produkcji.

Oprócz wymienionych oznaczeń producent może zamieszczać dodatkowe oznaczenia, np. znaki jakościowe występujące w danym kraju w branży budowlanej i sanitarnej, numery linii technologicznych, na których został wyprodukowany wyrób, oznaczenie zmiany, numery katalogowe lub magazynowe, itp.

2.5. Wymiary rur i kształtek

Rury kanalizacyjne z polipropylenu są produkowane w trzech typoszeregach różniących się między sobą grubością ścianki (tabl. 2-2). W tabl. 2-3 zawarto szczegółowe wymiary kielichów i końcówek rur przystosowanych do połączeń z elastomerowym pierścieniem uszczelniającym.

⁵ Poza budynkiem w ramach istniejącej struktury budynku (np. na terenie posesji, w pobliżu budynku) należy stosować rury z oznaczeniem „BD”.

Tablica 2-2. Podstawowe wymiary rur do kanalizacji wewnętrznej PP-HT (wg PN-EN 1451).

Nominalna średnica zewnętrzna	seria S 20 (SDR 41)		seria S 16 (SDR 33)		seria S 14 (SDR 29)	
	Nominalna grubość ścianki	Nominalna średnica wewnętrzna	Nominalna grubość ścianki	Nominalna średnica wewnętrzna	Nominalna grubość ścianki	Nominalna średnica wewnętrzna
DN/OD	e _n	DN/ID	e _n	DN/ID	e _n	DN/ID
[mm]						
32	1,8	28,4	1,8	28,4	1,8	28,4
50	1,8	46,4	1,8	46,4	1,8	46,4
75	1,9	71,2	2,3	70,4	2,6	69,8
110	2,7	104,6	3,4	103,2	3,8	102,4

Przedsiębiorstwo KACZMAREK produkuje rury o następujących długościach:
150 mm, 250 mm, 315 mm, 500 mm, 750 mm, 1000 mm, 2000 mm, 3000 mm, 5000 mm, 6000 mm.

Szczegółowe informacje o asortymencie elementów wchodzących w skład systemu kanalizacji wewnętrznej PP-HT znajdują się w rozdz. 2.6.

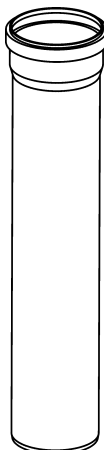
Tablica 2-3. Wymiary kielichów rur kanalizacyjnych z polipropylenu przystosowanych do połączeń z uszczelką elastomerową.

Nominalna średnica zewnętrzna rury	Wewnętrzna średnica kielicha	Długość kielicha poniżej uszczelki	Długość kielicha powyżej uszczelki	Szerokość wgłębienia na uszczelkę	Długość bosego końca rury
DN/OD	d _s	A _{min}	B _{min}	C _{max}	L _{min}
[mm]					
32	32,3	24	5	13	42
50	50,3	28	5	13	46
75	75,3	33	5	13	51
110	110,4	36	6	16	58


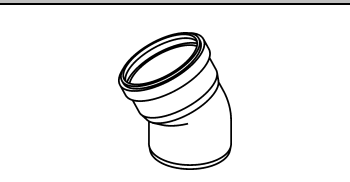


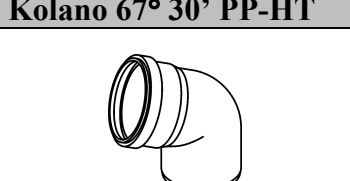

2.6. Przegląd elementów systemu kanalizacji wewnętrznej PP-HT

W tabl. 2-4 zestawiono pełny asortyment elementów wchodzących w skład systemu kanalizacji wewnętrznej wraz z wymiarami, numerami katalogowymi oraz opisem zakresu dostawy poszczególnych elementów⁶.




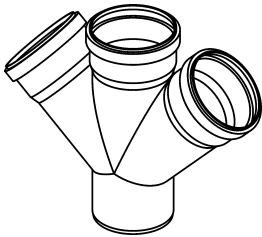
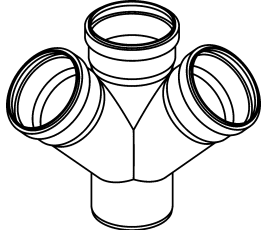
Tablica 2-4. Przegląd elementów systemu kanalizacji wewnętrznej PP-HT.

Element systemu	Wymiar	Indeks	Kolor	Ilość w opakowaniu	
				karton	paleta
-	[mm]	-	-	[szt]	
Rury PP-HT	DN×exL				
	32×1,8×250	241251001	biały	230	1840
	32×1,8×500	241251003	biały	140	1120
	32×1,8×1000	241251005	biały	12	864
	32×1,8×2000	241251006	biały	12	576
	50×1,8×250	241451001	biały	88	704
	50×1,8×315	241451002	biały	80	640
	50×1,8×500	241451003	biały	56	448
	50×1,8×750	241451004	biały	6	384
	50×1,8×1000	241451005	biały	6	384
	50×1,8×2000	241451006	biały	6	240
	50×1,8×250	241451101	popielaty	88	704
	50×1,8×315	241451102	popielaty	80	640
	50×1,8×500	241451103	popielaty	56	448
	50×1,8×750	241451104	popielaty	6	384
	50×1,8×1000	241451105	popielaty	6	384
	50×1,8×2000	241451106	popielaty	6	240
	50×1,8×3000	241451107	popielaty	6	240
	50×1,8×6000	241251110	popielaty	6	240
	75×1,9×250	241651101	popielaty	42	336
	75×1,9×315	241651102	popielaty	35	280
	75×1,9×500	241651103	popielaty	6	300
	75×1,9×750	241651104	popielaty	6	300
	75×1,9×1000	241651105	popielaty	6	150
	75×1,9×2000	241651106	popielaty	6	150
	75×1,9×3000	241251107	popielaty	6	150
	75×1,9×6000	241251110	popielaty	6	150
	110×2,7×250	242051101	popielaty	20	160




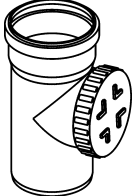
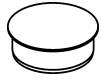

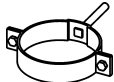
⁶ Zakres aktualnie oferowanych elementów w systemie kanalizacji wewnętrznej PP-HT może być nieco inny, z uwagi na stały rozwój systemu przez producenta.

Element systemu	Wymiar	Indeks		Ilość w opakowaniu	
				karton	paleta
-	[mm]	-	-	[szt]	
	110×2,7×315	242051102	popielaty	15	120
	110×2,7×500	242051103	popielaty	4	120
	110×2,7×750	242051104	popielaty	4	60
	110×2,7×1000	242051105	popielaty	4	60
	110×2,7×2000	242051106	popielaty	4	60
	110×2,7×3000	242051107	popielaty	4	60
	110×2,7×6000	242051110	popielaty	4	60
Kolano 15° PP-HT					
	DN				
	32	261251026	biały	50	3200
	50	261451026	biały	50	1600
	50	261451126	popielaty	50	1600
	75	261651126	popielaty	20	720
	110	262051126	popielaty	30	240
Kolano 30° PP-HT					
	DN				
	32	261251028	biały	50	3200
	50	261451028	biały	50	1600
	50	261451128	popielaty	50	1600
	75	261651128	popielaty	20	720
	110	262051128	popielaty	30	240
Kolano 45° PP-HT					
	DN				
	32	261251029	biały	50	3200
	50	261451029	biały	50	1600
	50	261451129	popielaty	50	1600
	75	261651129	popielaty	20	480
	110	262051129	popielaty	30	240
Kolano 67° 30' PP-HT					
	DN				
	32	261251030	biały	50	3200
	50	261451030	biały	50	1600
	50	261451130	popielaty	50	1600
	75	261651130	popielaty	20	480
	110	262051130	popielaty	25	200
Kolano 87° 30' PP-HT					
	DN				
	32	261251031	biały	50	3200
	50	261451031	biały	50	1600
	50	261451131	popielaty	50	1600
	75	261651131	popielaty	20	480
	110	262051131	popielaty	25	200

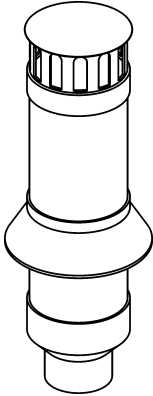
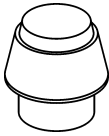
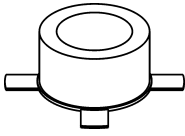
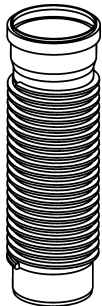

cd. tabl. 2-4.

Trójnik 45° PP-HT	DN/DN				
	32/32	274051029	biały	25	1600
	50/50	274151029	biały	25	800
	50/50	274151129	popielaty	25	800
	75/50	273751129	popielaty	20	480
	75/75	274251129	popielaty	20	240
	110/50	274351129	popielaty	25	200
	110/75	273651129	popielaty	15	120
	110/110	274451129	popielaty	12	96
Trójnik 67° 30' PP-HT	DN/DN				
	32/32	274051030	biały	25	1600
	50/50	274151030	biały	25	800
	50/50	274151130	popielaty	25	800
	75/50	273751130	popielaty	20	360
	75/75	274251130	popielaty	20	240
	110/50	274351130	popielaty	25	200
	110/75	273651130	popielaty	20	160
	110/110	274451130	popielaty	12	96
Trójnik 87° 30' PP-HT	DN/DN				
	32/32	274051031	biały	25	1600
	50/50	274151031	biały	25	800
	50/50	274151131	popielaty	25	800
	75/50	273751131	popielaty	20	480
	75/75	274251131	popielaty	20	240
	110/50	274351131	popielaty	25	200
	110/75	273651131	popielaty	20	160
	110/110	274451131	popielaty	12	96
Czwórnik jednopłaszczyznowy 67° PP-HT	DN/DN/DN				
	50/50/50	37AA11130	popielaty	20	320
	75/75/75	37AB11130	popielaty	20	200
	110/50/50	37AD11130	popielaty	20	160
	110/75/75	37AE11130	popielaty	20	120
	110/110/110	37AC11130	popielaty	10	60
Czwórnik dwupłaszczyznowy 67° PP-HT	DN/DN/DN				
	110/110/110	37AC21130	popielaty	10	60

cd tabl. 2-4.

Mufa PP-HT	DN				
	32	281251000	biały	50	3200
	50	281451000	biały	50	1600
	50	281451100	popielaty	50	1600
	75	281651100	popielaty	20	720
	110	282051100	popielaty	36	288
Mufa z ogranicznikiem PP-HT	DN				
	32	281261050	biały	50	3200
	50	281461050	biały	50	1600
	50	281461150	popielaty	50	1600
	75	281661150	popielaty	20	720
	110	282061150	popielaty	36	288
Redukcja PP-HT	DN/DN				
	50/32	297551000	biały	50	3200
	75/50	297951000	biały	60	1920
	75/50	297951100	popielaty	20	1920
	110/50	298051100	popielaty	20	640
	110/75	298151100	popielaty	20	640
Rewizja PP-HT	DN				
	50	361451100	popielaty	35	1120
	75	361651100	popielaty	12	384
	110	362051100	popielaty	5	160
Korek zamykający PP-HT	DN				
	32	331216000	biały	50	3200
	50	331416000	biały	20	2400
	50	331416100	popielaty	20	2400
	75	331616100	popielaty	20	2400
	110	332016100	popielaty	100	800
Dołącznik PP-HT z uszczelką do rur żeliwnych	DN				
	50	471455000	biały	40	1280
	50	471455100	popielaty	40	1280
	75	471655100	popielaty	20	640
	110	472055100	popielaty	36	288
Uchwyt rur PP-HT	DN				
	50	391420100	popielaty	50	-
	75	391620100	popielaty	30	-
	110	392020100	popielaty	10	-

cd. tabl. 2-4.

Wywietrznik dachowy PVC-U	DN/DN				
	160/110	814516200	popielaty	3	15
Zawór napowietrzający	DN				
	110	392021100	popielaty	5	
Obejma przeciw- pożarowa	DN				
	50	491436000	popielaty	5	
	75	491636000	popielaty	5	
	110	492036000	popielaty	5	
Przedłużenie giętkie PVC-U	DN×L				
	110×1000	812056205	popielaty	5	40
Środek poślizgowy	Waga [g]				
	250	815001125	-	48	-
	500	815001150	-	24	-

3. Projektowanie instalacji

3.1. Rodzaje instalacji kanalizacyjnych

Zadaniem instalacji kanalizacyjnej jest przyjmowanie i odprowadzanie ścieków bytowo-gospodarczych oraz ścieków deszczowych. Ścieki deszczowe mogą być odprowadzane łącznie z innymi ściekami lub oddzielnie.

Wewnętrzne sieci kanalizacyjne składają się z przewodów odpływowych, przyborów sanitarnych, pionów oraz przewodów zbiorczych odprowadzających ścieki do przykanalika.

Podstawowe wymagania i zalecenia dla istniejących i projektowanych instalacji kanalizacyjnych zawiera rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [21] oraz normy: [8][9][6][14][4]. W dokumentach tych podano następujące definicje rodzajów instalacji kanalizacyjnych:

Instalacja kanalizacyjna dla ścieków bytowo-gospodarczych – jest to układ przewodów kanalizacyjnych w budynku wraz z armaturą i wyposażeniem, mający początek w miejscu połączenia przewodów z przyborami kanalizacyjnymi w pomieszczeniach, a zakończenie na wlotach poziomych przewodów kanalizacyjnych do pierwszych od strony budynku studzienek umieszczonych na zewnątrz budynku.

Instalacja kanalizacyjna dla ścieków deszczowych – jest to układ przewodów kanalizacyjnych umieszczonych wewnątrz budynku lub zawieszonych na zewnętrznej ścianie budynku, których początek stanowią rynny lub wpusty dachowe, a zakończenie przewody poziome lub studzienki kanalizacyjne.

Instalacja kanalizacyjna odprowadzająca ścieki bytowo-gospodarcze – powstające wewnątrz budynku składa się z następujących elementów:

- połączeń do przyborów (podejść),
- pionów kanalizacyjnych,
- przewodów odpływowych,
- przykanalika.

Instalacja kanalizacyjna odprowadzająca ścieki deszczowe – z połaci dachowych budynków i powierzchni szczelnych wokół budynków składa się z następujących elementów:

- systemu rynien i wpustów dachowych,
- pionowych przewodów spustowych,
- przewodów odpływowych,
- wpustów podwórzowych i ulicznych,
- przykanalika.

W normie PN-EN 12056-4 [8] instalacje kanalizacyjne dzieli się na cztery główne typy (rys. 3-1):

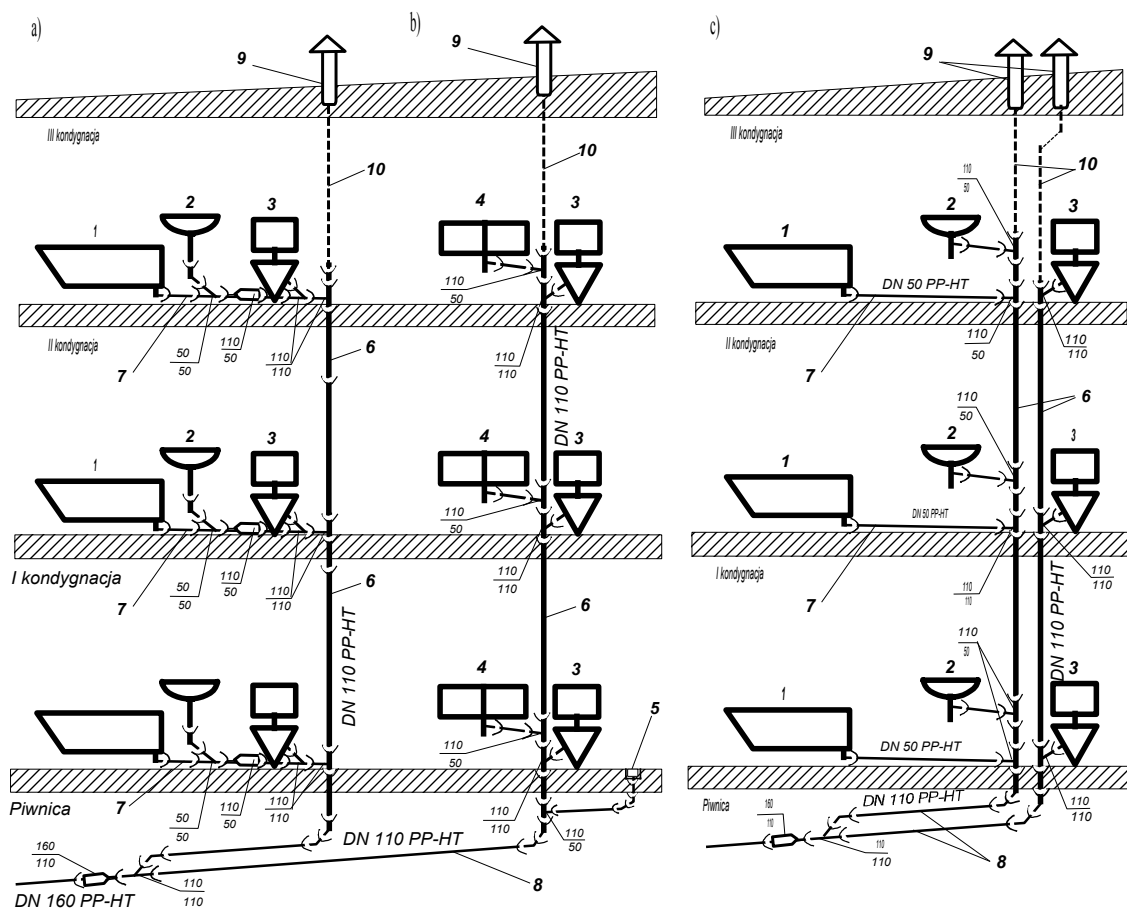
- **System pojedynczych pionów kanalizacyjnych z podejściami częściowo wypełnionymi (System I).** Przybory i urządzenia sanitarne są podłączone do podejść kanalizacyjnych, które są częściowo wypełnione. Podejścia te projektuje się na napęnienie przewodu ściekami nie większe niż 0,5 (50%) i są one podłączone do pojedynczych pionów kanalizacyjnych.
- **System pojedynczych pionów kanalizacyjnych z podejściami o zmniejszonej średnicy (System II).** Przybory i urządzenia sanitarne są podłączone do podejść kanalizacyjnych o zmniejszonych średnicach. Podejścia te są projektowane przy stopniu napęnienia przewodu ściekami nie większym od 0,7 (70%) i są one podłączone do pojedynczych pionów kanalizacyjnych.
- **System pojedynczych pionów kanalizacyjnych z podejściami całkowicie wypełnionymi (System III).** Przybory i urządzenia sanitarne są podłączone do podejść kanalizacyjnych, które są całkowicie wypełnione. Podejścia te są projektowane na całkowite napęnienie przewodu ściekami - 1,0 (100%) i każde z nich jest podłączone oddzielnie do pionu kanalizacyjnego.
- **System osobnych pionów kanalizacyjnych (System IV).** Każdy system kanalizacyjny typu I, II i III może być podzielony na piony kanalizacyjne odprowadzające ścieki czarne pochodzące z ustępów splukiwanych i pisuarów oraz na piony kanalizacyjne odprowadzające ścieki szare z pozostałych przyborów i urządzeń sanitarnych⁷.

W Polsce w przypadku instalacji odprowadzającej ścieki bytowo-gospodarcze z budynków stosuje się najczęściej system I.

3.2. Etapy projektowania instalacji

Tok projektowania instalacji kanalizacyjnych, zarówno odprowadzających ścieki bytowo-gospodarcze jak i deszczowe, zgodnie z normą PN-EN 12056-2 [8], składa się z następujących etapów:

⁷ W literaturze technicznej [25] system IV znany jest także jako system dualny (*instalacja kanalizacyjna dualna*) do odprowadzania ścieków czarnych i ścieków szarych oddzielnymi przewodami.



Rys. 3-1. Przykładowe rozwiązania typów systemów kanalizacyjnych: a) system I lub II, b) system III, c) system IV.

1-wanna, 2-umywalka, 3-miska ustępowa, 4-zlewozmywak, 5-wpust podłogowy, 6-pion kanalizacyjny, 7-podejście, 8-przewód odpływowy, 9-wywietrznik, 10-część wentylacyjna pionu.

1. Wybór typu systemu kanalizacyjnego do odprowadzania ścieków z budynku lub posesji.
2. Lokalizacja przyborów sanitarnych, takich jak umywalki, zlewozmywaki, wanny, brodziki natryskowe, miski ustępowe, wpusty podłogowe dla kanalizacji sanitarnej lub wpusty podwórzowe, uliczne dla kanalizacji deszczowej.
3. Lokalizacja pionów kanalizacyjnych.
4. Rozwiązanie podłączenia odpływów z przyborów sanitarnych do pionów kanalizacyjnych, określenie średnic podejść i ich spadków.
5. Rozplanowanie układu przewodów odpływowych wraz z przykanalikiem oraz wstępne założenie spadków do punktu podłączenia z przewodem kanalizacyjnych sieci miejskiej lub połączenia do innego odbiornika ścieków (zbiornik bezodpływowy lub przydomowa oczyszczalnia ścieków w przypadku terenów nieuzbrojonych).

6. Założenie średnic i spadków (rozwiązanie wysokościowe instalacji) dla poszczególnych przewodów odpływowych i przykanalika.
7. Określenie przepływów obliczeniowych dla poszczególnych odcinków instalacji kanalizacyjnej.
8. Dobór średnic i sprawdzenie przepustowości poszczególnych odcinków instalacji kanalizacyjnej, korekta wcześniej założonych spadków przewodów odpływowych.
9. Sprawdzenie warunku występowania minimalnej prędkości przepływu ścieków dla przewodów odpływowych i przykanalika.

3.3. Przepływ obliczeniowy ścieków bytowo-gospodarczych

Dla wyznaczenia przepływu obliczeniowego ścieków bytowo-gospodarczych w normie PN-EN 12056-2 [8] zalecono stosowanie metod przejętych z normy DIN 1986 [2] i zamieszczonych także w krajowej normie PN-92/B-01707 [4]. Obliczeniowy przepływ ścieków ustala się na podstawie sumy jednostkowych odpływów z poszczególnych przyborów sanitarnych i urządzeń (pralki, zmywarki) z uwzględnieniem nierównomierności ich działania. Przepływ obliczeniowy ścieków Q_{ww} w części lub w całym systemie instalacji odprowadzającej ścieki bytowo-gospodarcze oblicza się ze wzoru:

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum DU} \quad (3-1)$$

gdzie: Q_{ww} - obliczeniowe natężenie przepływu ścieków, [l/s],
 K - współczynnik częstości [-],
 $\sum DU$ - suma odpływów jednostkowych, [l/s].

Typowe współczynniki częstości K związane z różnymi sposobami korzystania z urządzeń podano w tabl. 3-1, natomiast wartość odpływów jednostkowych DU zestawiono w tabl. 3-2.

Tablica 3-1. Typowe współczynniki częstości K .

Sposób korzystania z przyborów i urządzeń sanitarnych	K
Korzystanie nieciągłe np. w mieszkaniu, pensjonacie, biurze	0,5
Korzystanie okresowe np. w szpitalu, szkole, restauracji, hotelu	0,7
Korzystanie zbiorowe np. publiczne toalety i natryski	1,0
Korzystanie specjalne np. laboratoria	1,2

Tablica 3-2. Wartości odpływów jednostkowych DU dla systemu I wg PN-EN 12056 [8].

Przybór lub urządzenie sanitarne	Odpływy jednostkowe DU [l/s]
Umywalka, bidet	0,5
Natrysk bez korka	0,6
Natrysk z korkiem	0,8
Pojedynczy pisuar ze zbiornikiem	0,8
Pisuar z zaworem spłukującym	0,5
Pisuar płytowy	0,2 ^{*)}
Wanna	0,8
Zlew kuchenny	0,8
Zmywarka (gospodarstwo domowe)	0,8
Pralka automatyczna do 5 kg	0,8
Pralka automatyczna do 12 kg	1,5
Ustęp spłukiwany ze zbiornikiem 4,0 l	** ⁾
Ustęp spłukiwany ze zbiornikiem 6,0 l	2,0
Ustęp spłukiwany ze zbiornikiem 7,5 l	2,0
Ustęp spłukiwany ze zbiornikiem 9,0 l	2,5
Wpust podłogowy DN 50	0,8
Wpust podłogowy DN 70	1,5
Wpust podłogowy DN 100	2,0
Objasnienia: ^{*)} na osobę ^{**)} nie zaleca się	

Tablica 3-3. Wartości obliczeniowego natężenia przepływu ścieków Q_{ww} w zależności od sumy odpływów jednostkowych DU.

Suma odpływów jednostkowych ΣDU	$Q_{ww} [dm^3/s]$			
	K = 0,5	K = 0,7	K = 1,0	K = 1,2
10	1,6	2,2	3,2	3,8
12	1,7	2,4	3,5	4,2
14	1,9	2,6	3,7	4,5
16	2,0	2,8	4,0	4,8
18	2,1	3,0	4,2	5,1
20	2,2	3,1	4,5	5,4
25	2,5	3,5	5,0	6,0
30	2,7	3,8	5,5	6,6
35	3,0	4,1	5,9	7,1
40	3,2	4,4	6,3	7,6
45	3,4	4,7	6,7	8,0
50	3,5	4,9	7,1	8,5
60	3,9	5,4	7,7	9,3
70	4,2	5,9	8,4	10,0
80	4,5	6,3	8,9	10,7
90	4,7	6,6	9,5	11,4
100	5,0	7,0	10,0	12,0
110	5,2	7,3	10,5	12,6
120	5,5	7,7	11,0	13,1
130	5,7	8,0	11,4	13,7
140	5,9	8,3	11,8	14,2
150	6,1	8,6	12,2	14,7
160	6,3	8,9	12,6	15,2
170	6,5	9,1	13,0	15,6
180	6,7	9,4	13,4	16,1
190	6,9	9,6	13,8	16,5
200	7,6	9,9	14,1	17,0
220	7,4	10,4	14,8	17,8
240	7,7	10,8	15,5	18,6
260	8,1	11,3	16,1	19,3
280	8,4	11,7	16,7	20,1
300	8,7	12,1	17,3	20,8
320	8,9	12,5	17,9	21,1
340	9,2	12,9	18,4	22,1
360	9,5	13,3	19,0	22,8
380	9,7	13,6	19,5	23,4
400	10,0	14,0	20,0	24,0

3.4. Przepływ obliczeniowy ścieków deszczowych

Natężenie przepływu wody opadowej, którą należy odprowadzić z dachu w warunkach stanu ustalonego, powinno być obliczone na podstawie równania:

$$Q = r \cdot A \cdot C \quad (3-2)$$

gdzie:

- Q - natężenie przepływu wody, [l/s],
- r - natężenie opadów atmosferycznych, [l/(s · m²)],
- A - efektywna powierzchnia dachu, [m²],
- C - współczynnik spływu (przyjmowany w normie [9] jako 1,0, chyba że krajowe i lokalne przepisy i wytyczne stanowią inaczej)⁸, [-].

W przypadku, gdy istnieją wystarczające dane statystyczne o opadach atmosferycznych (dotyczące częstotliwości występowania deszczy nawalnych o określonym natężeniu i czasie trwania) natężenie opadów r , stosowane w równaniu 3-2, powinno się przyjmować z uwzględnieniem charakteru i sposobu wykorzystania budynku, a także powinno być odpowiednie do możliwego do zaakceptowania stopnia ryzyka.

W przypadku, gdy nie istnieją dane statystyczne o opadach atmosferycznych, minimalne natężenie opadów traktowane jako podstawa do obliczeń projektowych, powinno być wybrane spośród wartości wyszczególnionych w tabl. 3-4, odpowiednio do warunków klimatycznych w miejscu usytuowania budynku oraz zgodnie z krajowymi i lokalnymi przepisami i wytycznymi. W celu uzyskania natężenia opadów r minimalne natężenie opadów powinno być pomnożone przez współczynnik ryzyka podany w tabl. 3-5 (do zastosowania w równaniu 3-2, o ile krajowe i lokalne przepisy i wytyczne nie stanowią inaczej).

Miarodajne natężenie deszczu, odniesione do terenów Polski, zgodnie z PN-92/B-01707 [4] można przyjmować jako równe 0,015, 0,020, 0,030 i 0,040 l/(s · m²), przy czym zaleca się przyjmować natężenie nie mniejsze niż 0,030 l/(s · m²).

⁸ W Polsce zalecane wartości współczynnika spływu z różnych rodzajów powierzchni przedstawiono w tabl. 3-6, zgodnie z normą krajową do projektowania instalacji kanalizacyjnych [4].

Szczegółowe metody obliczeń instalacji do odprowadzania wód opadowych z połaci dachowych znajdują się w normie PN-EN 12056-3 [9].

Tablica 3-4. Wielkości natężenia opadów

Natężenie opadu r $l/(s \cdot m^2)$
0,010
0,015
0,020
0,025
0,030
0,040
0,050
0,060

Tablica 3-5. Współczynniki ryzyka.

Rodzaje rynien	Współczynnik ryzyka
Rynny okapowe	1,0
Rynny okapowe, gdzie przełanie się wody spowodowałoby szczególną uciążliwość, np. nad wejściami do budynków użyteczności publicznej	1,5
Rynny nieokapowe oraz we wszystkich innych sytuacjach, gdzie wyjątkowo ulewny deszcz lub zator w systemie odprowadzania wody z dachu mogłyby spowodować przełanie się wody do budynku	2,0
Dla rynien nieokapowych w budynkach, w których niezbędny jest wyjątkowy stopień zabezpieczenia, np.: <ul style="list-style-type: none"> - sale operacyjne w szpitalach, - szczególnie ważne pomieszczenia komunikacyjne, - miejsce składowania substancji, które po zwilżeniu wydzielają trujące lub łatwopalne opary, - budynki mieszczące wybitne dzieła sztuki. 	3,0

Wartość współczynnika spływu C zależy od rodzaju pokrycia powierzchni, na którą pada deszcz, należy go przyjmować zgodnie z tabl. 3-6. Współczynnik C ujmuje zmniejszenie ilości odpływających do kanału ścieków deszczowych ze względu na parowanie i wsiąkanie w teren, może on być zdefiniowany jako stosunek ilości ścieków, które spłyną do kanału $q_{spł.}$ do ilości deszczu, który spadł na daną powierzchnię $q_{op.}$:

$$C = \frac{q_{spl}}{q_{op}} \leq 1 \quad (3-3)$$

Tablica 3-6. Wartości współczynników spływu (wg PN-92/B-01707 [4]).

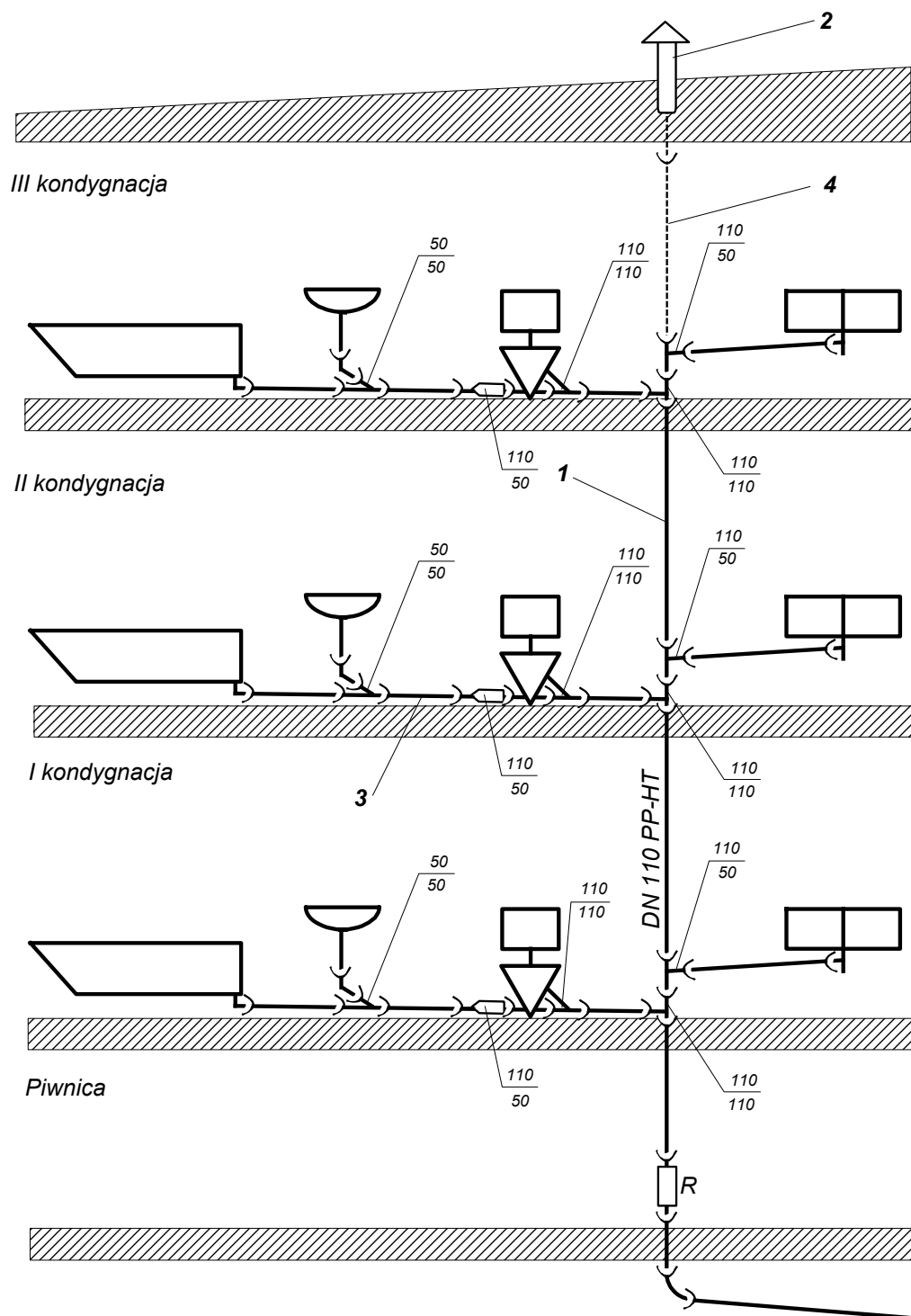
Rodzaj powierzchni	Współczynnik spływu C
Dachy o nachyleniu powyżej 15°	1,0
Dachy o nachyleniu poniżej 15°	0,8
Dachy żwirowe	0,5
Ogrody dachowe	0,3
Rampy i myjnie samochodowe	1,0
Płyty z zalewanymi spoinami, pokryte papą lub betonem	0,9
Chodniki pokryte płytami	0,6
Chodniki nie pokryte płytami, podwórza i aleje	0,5
Place do gier i place sportowe	0,25
Ogrody	0,10÷0,15
Parki	0,05

3.5. Podejścia do przyborów sanitarnych

3.5.1. Podejścia niewentylowane

Podejście do przyboru to odcinek przewodu łączącego przybór sanitarny z pionem. Średnica podejścia nie może być mniejsza od średnicy wylotu z przyboru. W podejściach kanalizacyjnych do przyborów sanitarnych bez dodatkowych przewodów wentylujących na końcu podejścia regulacja ciśnienia odbywa się poprzez przepływ powietrza w tym przewodzie (rys. 3-2).

Wymiary podejść kanalizacyjnych w zależności od ich wykorzystania i przepustowości podano w tabl. 3-7, natomiast w tabl. 3-8 zamieszczono warunki ograniczające stosowanie niektórych rozwiązań podejść kanalizacyjnych do przyborów. Jeśli podane ograniczenia nie mogą być zachowane, należy zastosować: podejścia wentylowane, zastosować przewody o większych średnicach lub zawory napowietrzające.



Rys. 3-2. Rozwiązanie systemu bez wentylacji podejść: 1 - pion kanalizacyjny, 2 - wywiewnik, 3 – podejście kanalizacyjne, 4-część wentylacyjna pionu.

Tablica 3-7. Przepustowość hydrauliczna Q_{\max} i średnice nominalne DN dla podejść niewentylowanych.

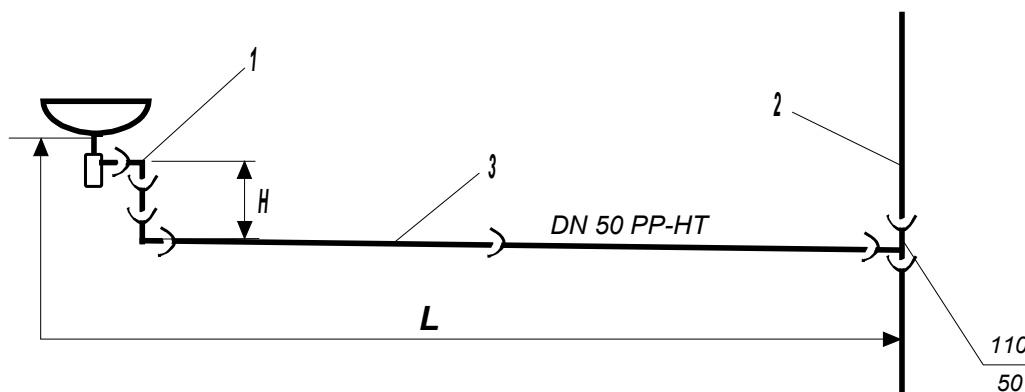
Q_{\max}	DN
[l/s]	[mm]
0,40	*)
0,50	40
0,80	50
1,00	60
1,50	70
2,00	80**)
2,25	90***)
2,50	100

Objaśnienia:
 *) nie zaleca się,
 **) bez ustępów splukiwanych,
 ***) nie więcej niż 2 ustępy splukiwane i całkowita zmiana kierunku nie większa niż 90°.

Tablica 3-8. Ograniczenia w stosowaniu podejść niewentylowanych.

Ograniczenia dla podejść	Wartość
Maksymalna długość przewodu L [m]	4,0 m
Maksymalna liczba łuków o kącie 90° [szt.]	3*)
Maksymalna różnica wysokości H (kąt 45° lub większe odchylenie) [m] (rys. 3-3)	1,0 m
Minimalny spadek [%]	1,0 %

Objaśnienia:
 *) bez łuku łącznikowego

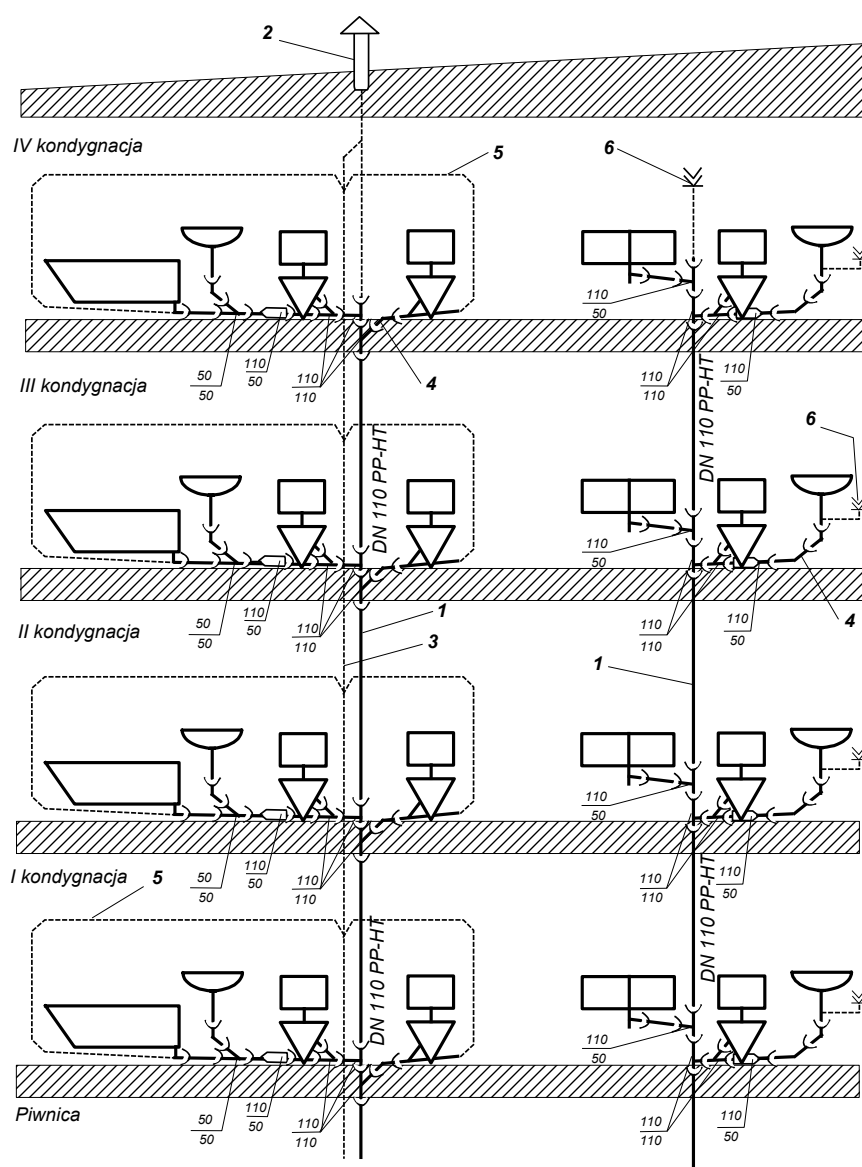


Rys. 3-3. Ograniczenia w stosowaniu podejść niewentylowanych: 1 - kolano połączeniowe, 2 - pion kanalizacyjny, 3 - przewód wentylujący podejście (patrz tabl. 3-8).

3.5.2. Podejścia wentylowane

Regulacja ciśnienia w podejściu kanalizacyjnym odbywa się poprzez wentylację tego przewodu. (rys. 3-4). Alternatywnie można zastosować zawory napowietrzające.

Wymiary podejść kanalizacyjnych wentylowanych, w zależności od ich wykorzystania i przepustowości zamieszczono w tabl. 3-9. W tabl. 3-10 podano ograniczenia w stosowaniu podejść wentylowanych (rys. 3-5).



Rys. 3-4. Rozwiązania systemu z wentylacją podejść: 1 - pion kanalizacyjny, 2 - wywiewnik, 3 - pion wentylacyjny, 4 – podejście kanalizacyjne, 5 - odgałęzienie wentylacyjne, 6 - zawór napowietrzający.

Tablica 3-9. Przepustowość hydrauliczna Q_{\max} i średnice nominalne DN dla podejść wentylowanych.

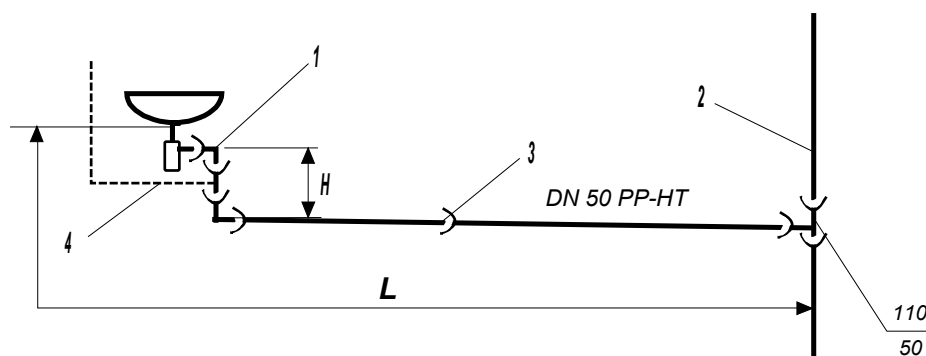
Q_{\max}	DN
l/s	Podejście/przewód wentylacyjny
0,6	*
0,75	50/40
1,5	60/40
2,25	70/50
3,0	80/50**
3,4	90/60***
3,75	100/60

Objaśnienia:
 * nie zaleca się
 ** bez ustępu spłukiwanego
 *** nie więcej niż 2 ustępy spłukiwane i całkowita zmiana kierunku nie większa niż 90°

Tablica 3-10. Ograniczenia w stosowaniu podejść wentylowanych.

Ograniczenia	Wartość
Maksymalna długość przewodu (L)	10,0 m
Maksymalna liczba łuków o kącie 90°	Bez ograniczeń
Maksymalna różnica wysokości (H) (45° lub większe odchylenie), rys. 3-5	3,0 m
Minimalny spadek	0,50‰

Objaśnienia:
 * bez łuku przyłączeniowego



Rys. 3-5. Ograniczenia w stosowaniu podejść wentylowanych: 1 - kolano połączeniowe, 2 - pion kanalizacyjny, 3 - podejście kanalizacyjne, 4 - przewód wentylujący podejście.

3.6. Piony kanalizacyjne

3.6.1. Piony kanalizacyjne z wentylacją główną

Pion na całej wysokości powinien mieć jednakową średnicę, przy czym jego średnica powinna być co najmniej równa największej średnicy podejścia podłączonego do pionu (rys. 3-6).

Nad połacią dachową pion jest zakończony rurą wywiewną (wywiewką) o średnicy większej o 50÷100 mm od średnicy pionu. W dolnej części pionu przed przejściem w przewód odpływowy powinien być wstawiony czyszczak (rewizja).

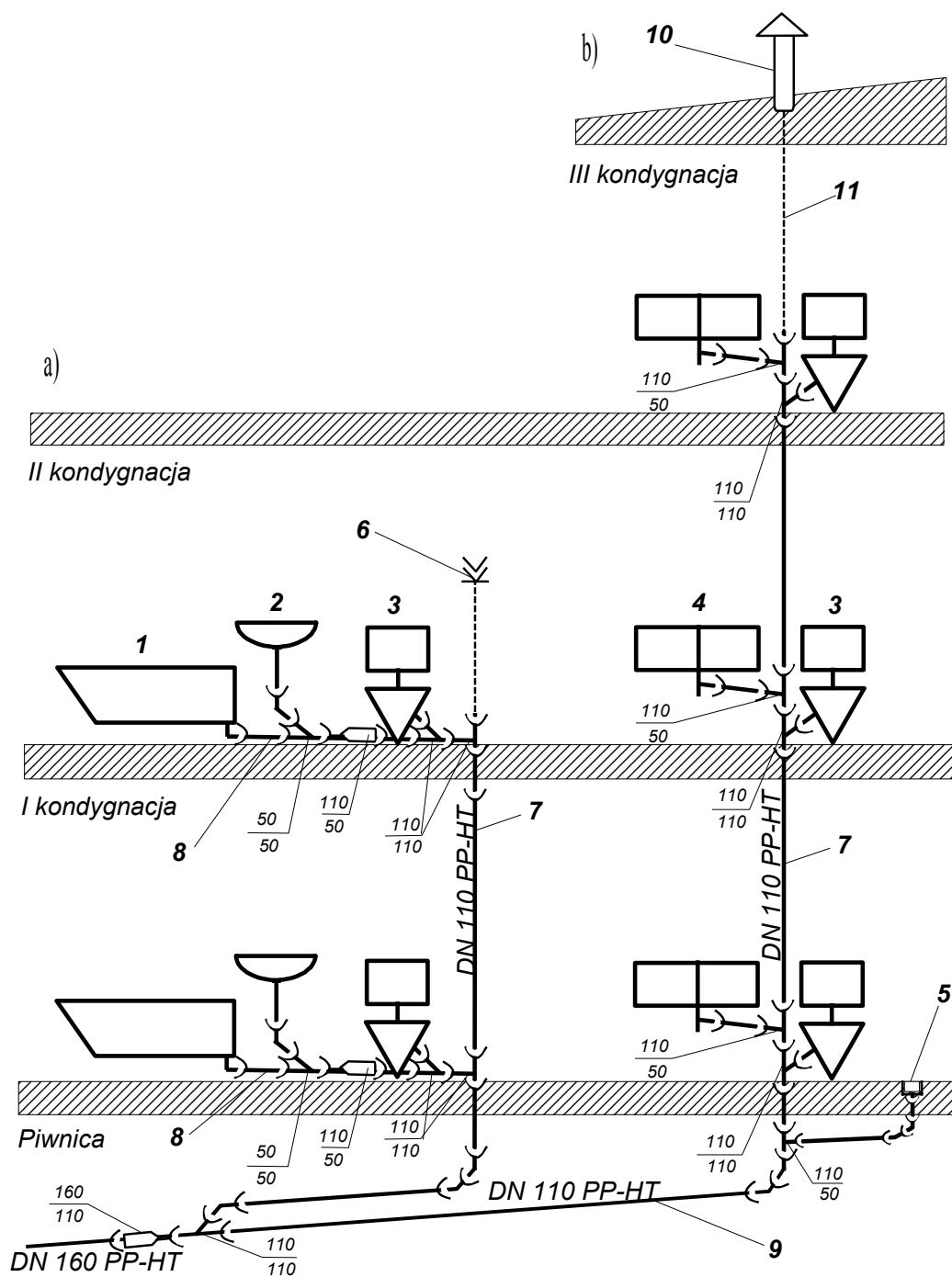
Wymiary i ograniczenia pionów kanalizacyjnych z wentylacją główną podano w tabl. 3-11.

Dopuszczalna przepustowość pionu kanalizacyjnego jest określona w zależności od sposobu podłączenia podejść od przyborów sanitarnych. W normie PN-EN 12056-2 [8] rozróżniono dwa rodzaje takich połączeń:

- **włot kątowy** – połączenie podejścia jest wykonane przy pomocy trójnika równoprzelotowego, którego połączenie boczne znajduje się pod kątem większym niż 45° w stosunku do osi głównej, lub którego promień jest mniejszy niż średnica rury wewnętrznej (rys. 3-7a),
- **włot skośny** – połączenie podejścia jest wykonane przy pomocy trójnika równoprzelotowego, którego połączenie boczne znajduje się pod kątem równym lub mniejszym niż 45° lub którego promień nie jest mniejszy niż średnica rury wewnętrznej (rys. 3-7b).

Tablica 3-11. Przepustowość hydrauliczna Q_{\max} i średnica nominalna DN pionów kanalizacyjnych z wentylacją główną.

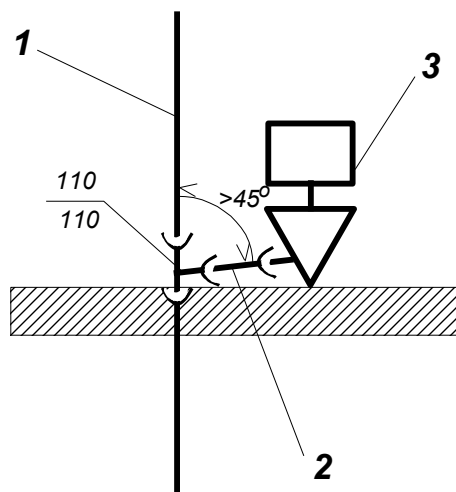
Pion kanalizacyjny i rury wentylacyjne	Q_{\max} [l/s]	
	Włot kątowy	Włot skośny
DN		
60	0,5	0,7
70	1,5	2,0
80*	2,0	2,6
90	2,7	3,5
100**	4,0	5,2
125	5,8	7,6
150	9,5	12,4
200	16,0	21,0
Objaśnienia:		
* minimalna średnica jeśli ustępy splukiwane są podłączone w systemie II		
** minimalna średnica jeśli ustępy splukiwane są podłączone w systemach I, II, IV		



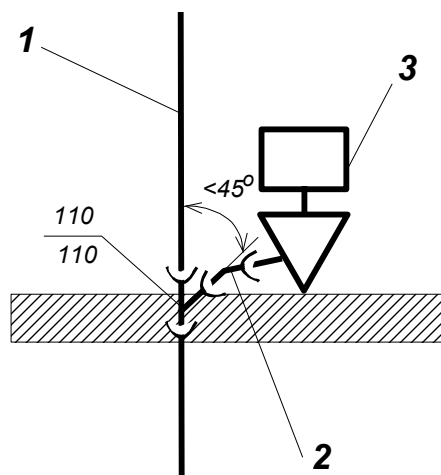
Rys. 3-6. Przykłady pionów kanalizacyjnych z wentylacją główną: a) system I lub II, b) system III.

1-wanna, 2-umywalka, 3-miska ustępowa, 4-zlewozmywak, 5-wpust podłogowy, 6-zawór napowietrzający, 7-pion kanalizacyjny, 8-podejście, 9-przewód odpływowy, 10-wywietrznik, 11-część wentylacyjna pionu kanalizacyjnego.

a)



b)



Rys. 3-7. Widok połączenia podejścia z pionem kanalizacyjnym: a) wlot kątowy, b) wlot skośny: 1-pion kanalizacyjny, 2-podejście kanalizacyjne, 3-miska ustępowa.

3.6.2. Piony kanalizacyjne z wentylacją obejściową

Pion na całej wysokości powinien mieć jednakową średnicę, przy czym jego średnica powinna być co najmniej równa największej średnicy podejścia podłączonego do pionu. Minimalna średnica pionów wynosi 70 mm, zaś pionów prowadzących ścieki z misek ustępowych 100 mm. Suma odpływów jednostkowych od wszystkich przyborów sanitarnych podłączonych do pionu nie może przekraczać wartości dopuszczalnych dla danej średnicy. Jeśli warunek ten nie jest zachowany, należy zaprojektować pion kanalizacyjny z wentylacją obejściową (rys. 3-8) lub zwiększyć średnicę pionu o jeden wymiar.

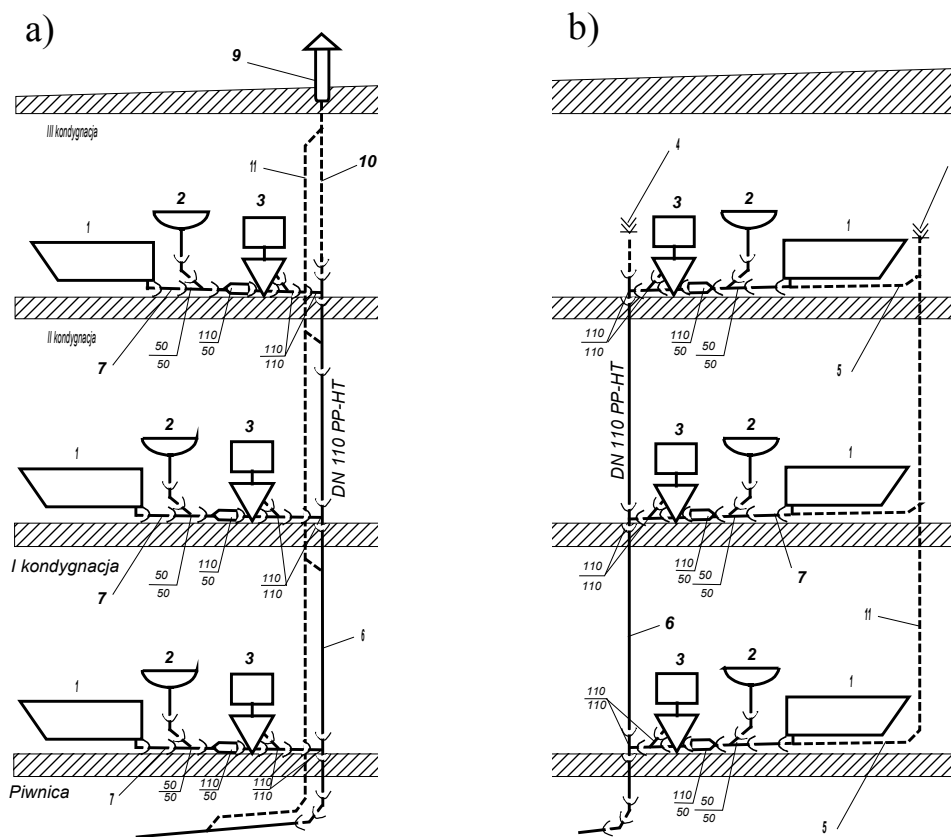
W przypadku pionu kanalizacyjnego z wentylacją obejściową regulacja ciśnienia w pionie kanalizacyjnym odbywa się poprzez oddzielne przewody wentylacyjne lub przewody obejściowe wentylujące podejścia w połączeniu z rurami wywiewnymi. Alternatywnie można zastosować zawory napowietrzające.

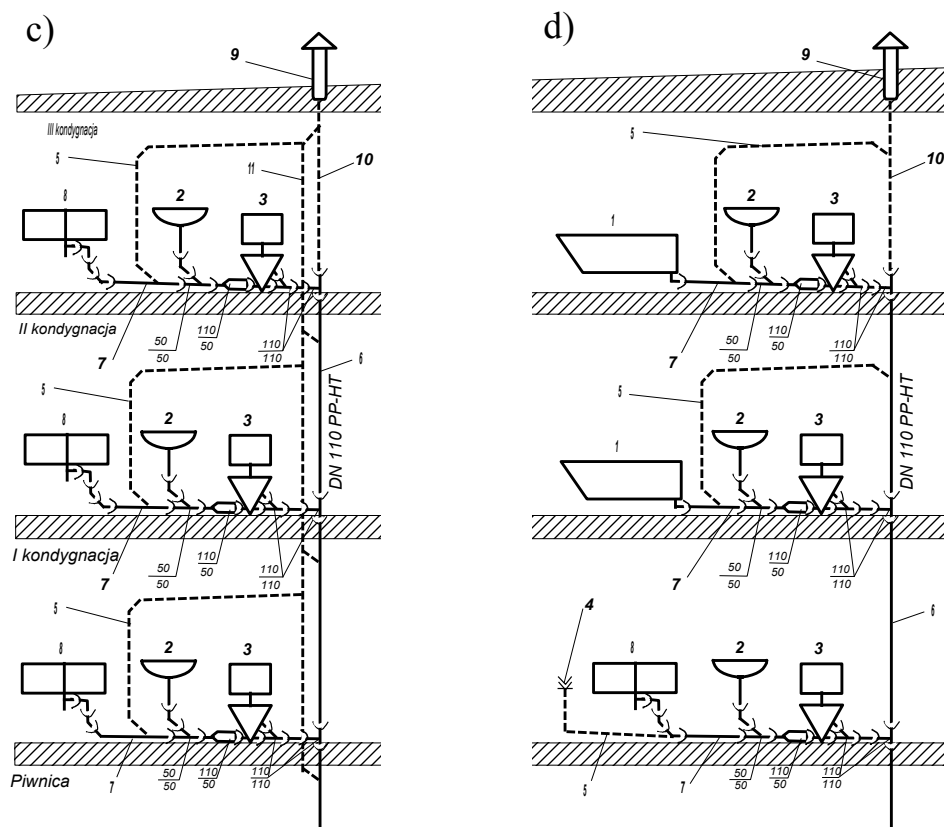
Dopuszczalne obciążenia hydrauliczne pionów kanalizacyjnych z wentylacją obejściową w tabl. 3-12.

Tablica 3-12. Przepustowość hydrauliczna Q_{\max} i średnica nominalna DN pionów kanalizacyjnych z wentylacją obejściową.

Pion kanalizacyjny i rura wentylacyjna	Obejście wentylacyjne	Q_{\max} [l/s]	
		Wlot kątowy	Wlot skośny
60	50	0,7	0,9
70	50	2,0	2,6
80*	50	2,6	3,4
90	50	3,5	4,6
100**	50	5,6	7,3
125	70	7,6	10,0
150	80	12,4	18,3
200	100	21,0	27,3

Objaśnienia:
 * minimalna średnica jeśli ustępy splukiwane są podłączone w systemie II
 ** minimalna średnica jeśli ustępy splukiwane są podłączone w systemach I, II, IV





Rys. 3-8. Przykłady pionów kanalizacyjnych z wentylacją obejściową: a) z dodatkowym pionem wentylacyjnym współpracującym z pionem kanalizacyjnym, zakończonym rurą wywiewną, b) z dodatkową wentylacją podejść z zaworami napowietrzającymi, c) jak w p. a) lecz z dodatkową wentylacją podejść, d) układ mieszany wentylacji z rurą wywiewną i z zaworem napowietrzającym. 1-wanna, 2-umywalka, 3-miska ustępowa, 4-zawór napowietrzający, 5-wentylacja podejścia kanalizacyjnego, 6-pion kanalizacyjny, 7-podejście, 8-zlewozmywak, 9-wywiewnik, 10-część wentylacyjna pionu kanalizacyjnego, 11-pion wentylacyjny.

3.7. Obliczenia hydrauliczne przewodów odpływowych

3.7.1. Wstęp

Obliczenia hydrauliczne przewodów kanalizacyjnych polegają najczęściej na sprawdzeniu prędkości przepływu i napelnienia w kanale przy znanym lub założonym spadku dna kanału i przepływie.

Przepustowość przewodów odpływowych oblicza się przy pomocy wzorów oraz tablic lub nomogramów ułatwiających obliczenia.

Do obliczeń przepływów hydraulicznych w przewodach kanalizacyjnych w normie PN-EN 752-4 [14] są zalecane dwa równania: *Colebrooka-White'a*⁹ i *Manninga*¹⁰.

3.7.2. Wzór *Colebrooka-White'a*

Dla przewodów o przekroju kołowym przy całkowitym napełnieniu przekroju poprzecznego ściekami prędkość przepływu v jest wyrażona wzorem:

$$v = -2 \cdot \sqrt{2gDJ_E} \cdot \log_{10} \left(\frac{k}{3,71D} + \frac{2,51\nu}{D\sqrt{2gDJ_E}} \right) \quad (3-4)$$

gdzie:

- v - prędkość średnia strumienia w przekroju poprzecznym przewodu, [m/s],
- g - stała grawitacji, [m/s²]
- D - średnica wewnętrzna rury, [m],
- J_E - spadek hydrauliczny (strata energii na jednostkę długości), [-],
- k - współczynnik chropowatości hydraulicznej rury, [m],
- ν - kinematyczny współczynnik lepkości cieczy, [m²/s].

Dla przewodów o częściowym napełnieniu lub dla kanałów o przekroju niekołowym prędkość przepływu jest wyrażona wzorem (3-4) poprzez zastąpienie D przez $4R_h$, gdzie R_h jest promieniem hydraulicznym:

$$v = -2 \cdot \sqrt{8gR_hJ_E} \cdot \log_{10} \left(\frac{k}{3,71 \cdot 4R_h} + \frac{2,51\nu}{4R_h\sqrt{8gR_hJ_E}} \right) \quad (3-5)$$

oznaczenia jak we wzorze (3-4).

⁹ Równanie to we francuskiej wersji normy [14] jest nazywane wzorem *Colebrooka*, natomiast w niemieckiej wersji tej normy jest nazywane wzorem *Prandtla-Colebrooka*.

¹⁰ Równanie to w wersji francuskiej i niemieckiej normy [14] jest nazywane wzorem *Manninga-Stricklera*.

Promień hydrauliczny jest opisany następującą zależnością:

$$R_h = \frac{F}{U} \quad (3-6)$$

gdzie R_h – promień hydrauliczny, [m],
 F – powierzchnia przekroju czynnego, [m²],
 U – obwód zwilżony, [m].

3.7.3. Równanie *Manninga*

Zarówno dla przekroju kołowego jak i niekołowego przy napełnieniu całkowitym lub częściowym prędkość przepływu jest wyrażona równaniem:

$$v = K R_h^{\frac{2}{3}} J_E^{\frac{1}{2}} \quad (3-6)$$

gdzie: K - współczynnik *Manninga*, [m^{1/3}/s]
 R_h - promień hydrauliczny, [m],
 J_E - spadek hydrauliczny (strata energii na jednostkę długości), [-].

3.8. Straty ciśnienia

3.8.1. Liniowe straty ciśnienia

Współczynnik chropowatości k uwzględnia straty ciśnienia w zależności od materiału, z jakiego jest wykonana rura, nierówności na połączeniach i osadu powstającego na wewnętrznej powierzchni rury poniżej poziomu wody.

3.8.2. Miejscowe straty ciśnienia

Straty ciśnienia, oprócz omówionych w rozdz. 3.8.1, występują także na złączach, zmianach przekroju poprzecznego, w studzienkach, na łukach i innych kształtkach. Dokładne obliczenia należy przeprowadzić zgodnie ze wzorem:

$$h_L = \frac{k_L v^2}{2g} \quad (3-7)$$

gdzie: h_L - miejscowa strata ciśnienia, [m],
 k_L - współczynnik oporu miejscowego, [-],
 v - prędkość cieczy, [m/s],
 g - stała grawitacji, [m/s²].

3.8.3. Straty całkowite

Istnieją dwie metody obliczania strat całkowitych:

- dodawanie strat miejscowych (rozdz. 3.8.2) do strat liniowych (rozdz. 3.8.1),
- uwzględnienie strat miejscowych przez przyjęcie wyższej wartości chropowatości rury w obliczeniach strat liniowych.

Przy stosowaniu zalecanych wartości chropowatości przewodu należy ustalić, czy została uwzględniona poprawka dla strat miejscowych. Powszechnie używa się wartości z zakresu od 0,03 mm do 3,0 mm¹¹ dla współczynnika chropowatości k i od 70 m^{1/3}s⁻¹ do 90 m^{1/3}s⁻¹ dla współczynnika *Manninga* K .

W przypadku, gdy nie można uniknąć odkładania się osadów, do obliczeń strat ciśnienia powinien być brany pod uwagę zmniejszony przekrój poprzeczny kanału.

Przybliżone porównanie prędkości szacowanych przy użyciu równań (3-4) i (3-6) może być przeprowadzone przy użyciu następującego wzoru:

$$K = 4 \cdot \sqrt{g \cdot \left(\frac{32}{D}\right)^{\frac{1}{6}} \cdot \log_{10}\left(\frac{3,7D}{k}\right)} \quad (3-8)$$

gdzie: K - współczynnik *Manninga*, [m^{1/3}/s],
 g - stała grawitacji, [m/s²],
 D - wewnętrzna średnica rury, [m],
 k - chropowatość rury, [m].

¹¹ W literaturze technicznej są podawane często bardzo małe wartości współczynnika chropowatości k , które odpowiadają „fabrycznej” chropowatości wewnętrznej powierzchni ścianek rur z tworzyw sztucznych. Należy pamiętać, że w przypadku przepływu ścieków współczynnik chropowatości k stosowany we wzorze *Colebrooka-White'a* uwzględnia także uderzenia hydrauliczne, zmiany kierunku przepływu, dopływy boczne, zaburzenia przepływu w studzienkach kanalizacyjnych a także odkłady osadów w kanałach [3].

Wzory *Colebrooka-White'a* oraz *Manninga* umożliwiają obliczanie strat hydraulicznych na długości kanału. Ze względu na uwikłaną postać tych wzorów praktyczne obliczenia prowadzi się z wykorzystaniem tablic i nomogramów. Dla potrzeb instalacji kanalizacyjnej projektowanej w systemie kanalizacyjnym PP-HT można stosować tablice zawierające natężenia przepływów i prędkości przy całkowitym napełnieniu przewodów kanalizacyjnych.

Dla ułatwienia obliczeń, w tabl. 3-13 podano wartości dopuszczalnych przepustowości wyznaczone na podstawie wzoru *Colebrooka-White'a* przy uwzględnieniu współczynnika chropowatości $k = 1,0$ mm i współczynnika lepkości kinematycznej jak dla wody czystej $\nu = 1,31 \times 10^{-6}$ m²/s, natomiast w załączniku 1 zamieszczono nomogramy do określania warunków hydraulicznych w przewodach kanalizacyjnych odpływowych PP-HT opracowane na podstawie wzoru *Colebrooka-White'a*, dla trzech charakterystycznych napełnień przewodów:

- $h/D=0,5$,
- $h/D=0,7$,
- $h/D=1,0$.

Tablica 3-13. Dopuszczalne przepustowości przewodów odpływowych kanalizacji wewnętrznej PP-HT przy różnych stopniach napełnienia, obliczone na podstawie wzoru *Colebrook-White* 'a.

Spadek	Napełnienie 0,5						Napełnienie 0,7						Napełnienie 1,0					
	DN 75		DN 110		DN 160		DN 75		DN 110		DN 160		DN 75		DN 110		DN 160	
J	Q _{max}	v	Q _{max}	v	Q _{max}	v	Q _{max}	v	Q _{max}	v	Q _{max}	v	Q _{max}	v	Q _{max}	v	Q _{max}	v
[cm/m]	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[m/s]
1,0	1,11	0,56	3,10	0,73	8,53	0,94	1,87	0,63	5,19	0,82	14,27	1,05	2,22	0,56	6,20	0,73	17,06	0,94
2,0	1,58	0,80	4,39	1,03	12,10	1,33	2,65	0,90	7,36	1,16	20,23	1,49	3,16	0,80	8,78	1,03	24,19	1,33
3,0	1,94	0,98	5,39	1,27	14,84	1,64	3,26	1,10	9,03	1,42	24,81	1,83	3,88	0,98	10,78	1,27	29,67	1,64
4,0	2,24	1,13	6,23	1,47	17,15	1,89	3,76	1,27	10,44	1,64	28,67	2,11	4,48	1,13	12,46	1,47	34,29	1,89
5,0	2,51	1,27	6,97	1,64	19,18	2,11	4,21	1,42	11,68	1,84	32,07	2,36	5,02	1,27	13,94	1,64	38,36	2,11
7,0	2,97	1,50	8,26	1,94	22,71	2,50	4,99	1,69	13,83	2,18	37,98	2,80	5,94	1,50	16,52	1,94	45,42	2,50
10,0	3,56	1,80	9,88	2,33	27,16	2,99	5,97	2,02	16,55	2,61	45,42	3,35	7,12	1,80	19,76	2,33	54,33	2,99
12,0	3,90	1,97	10,83	2,55	29,77	3,28	6,54	2,21	18,13	2,85	49,77	3,67	7,80	1,97	21,66	2,55	59,53	3,28
14,0	4,21	2,13	11,70	2,75	32,16	3,54	7,07	2,39	19,59	3,08	53,76	3,96	8,42	2,13	23,40	2,75	64,32	3,54
16,0	4,50	2,28	12,51	2,94	34,38	3,79	7,56	2,55	20,95	3,30	57,49	4,24	9,00	2,28	25,02	2,94	68,77	3,79
18,0	4,78	2,41	13,27	3,12	36,476	4,02	8,02	2,71	22,22	3,50	60,98	4,50	9,56	2,41	26,54	3,12	72,95	4,02
20,0	5,04	2,54	14,00	3,29	38,45	4,24	8,45	2,86	23,43	3,69	64,29	4,74	10,08	2,54	28,00	3,29	76,91	4,24

Objaśnienia:

Q_{max} - największa dopuszczalna przepustowość przewodu odpływowego przy danym spadku, [l/s],

v - prędkość przepływu ścieków, [m/s].

Wielkości napełnień granicznych stosowane w różnych rodzajach instalacji kanalizacyjnych przedstawiono w tabl. 3-14.

Tablica 3-14. Stopień napełnienia przewodów odpływowych w instalacjach kanalizacyjnych [24].

Rodzaj instalacji		Stopień napełnienia h/D
Instalacje wewnątrz budynków	Kanalizacja sanitarna	0,5
	Kanalizacja deszczowa	0,7
	Kanalizacja ogólnospławna	0,7
Instalacje na zewnątrz budynków	Kanalizacja sanitarna	0,5
		0,7
	Kanalizacja deszczowa i ogólnospławna	0,7
		1,0

Zakresy dopuszczalnych wielkości spadków przewodów odpływowych podano w tabl. 3-15.

Minimalne odległości prowadzenia przewodów odpływowych w obrębie budynku:

- minimalna głębokość od podłogi piwnicy - 0,5 m,
- minimalna głębokość od fundamentu - 0,1 m.

Minimalne przykrycie przewodów odpływowych poza budynkiem zależą od głębokości przemarzania gruntu i wynoszą odpowiednio¹²:

- 1,0 m przy głębokości przemarzania 0,8 m,
- 1,2 m przy głębokości przemarzania 1,0 m,
- 1,4 m przy głębokości przemarzania 1,2 m

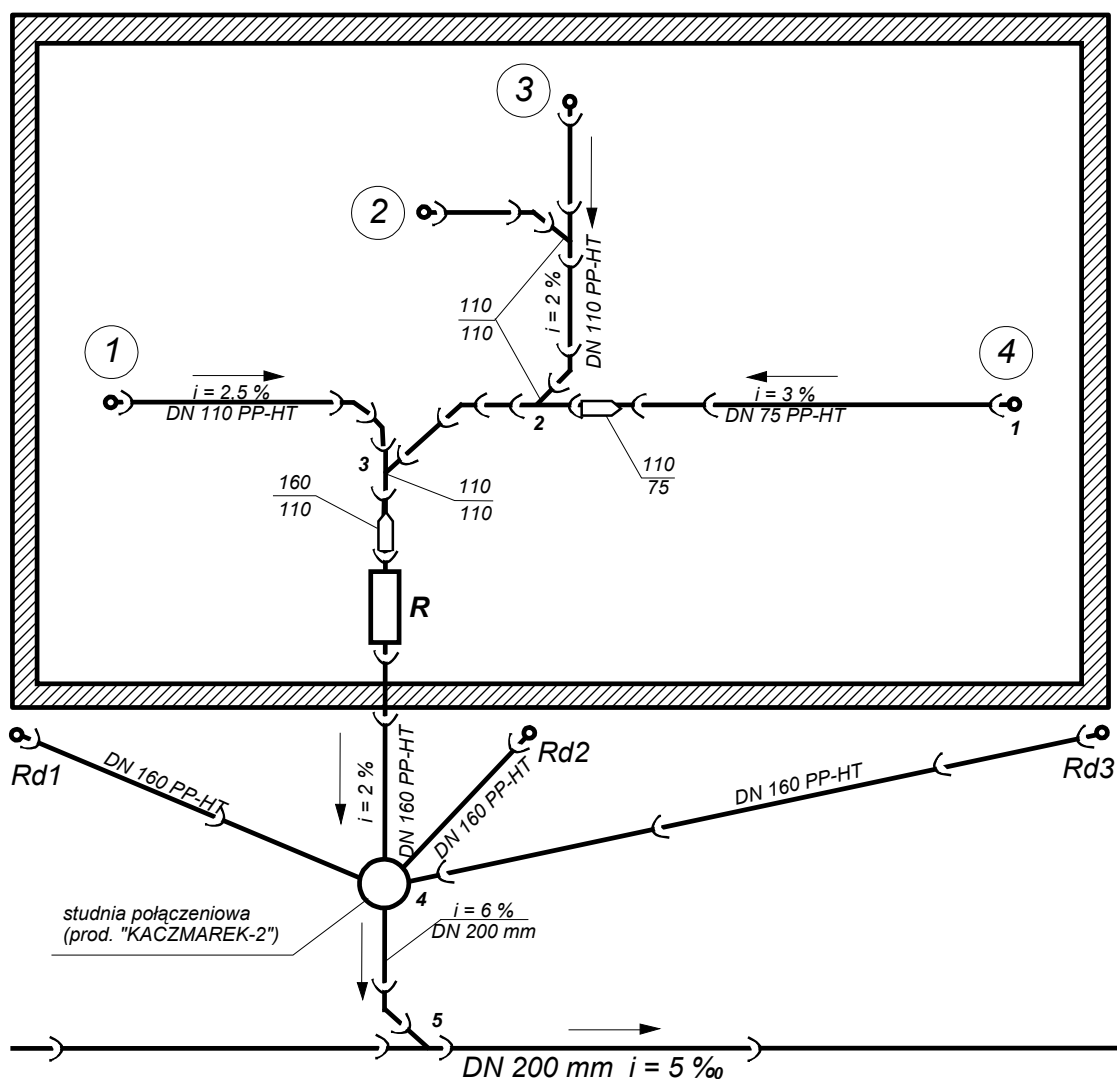
Dla zapewnienia dogodnej eksploatacji przewody odpływowe powinny mieć zapewnioną możliwość czyszczenia. Przewody układane pod podłogami piwnic budynku muszą mieć wbudowane czyszczaki w odległościach nie większych od 15 m. Na przewodach układanych poza budynkiem powinny być ustawione studnie rewizyjne co 35 m dla przewodów z rur o średnicy 160 mm i co 50 m dla przewodów z rur o średnicy 200 mm. Zmiany kierunku i spadku przewodów odpływowych poza budynkiem powinny się odbywać w studniach. Na rys. 3-9 przedstawiono przykładowy układ przewodów odpływowych wraz z

¹² Licząc od powierzchni terenu do wierzchu rury.

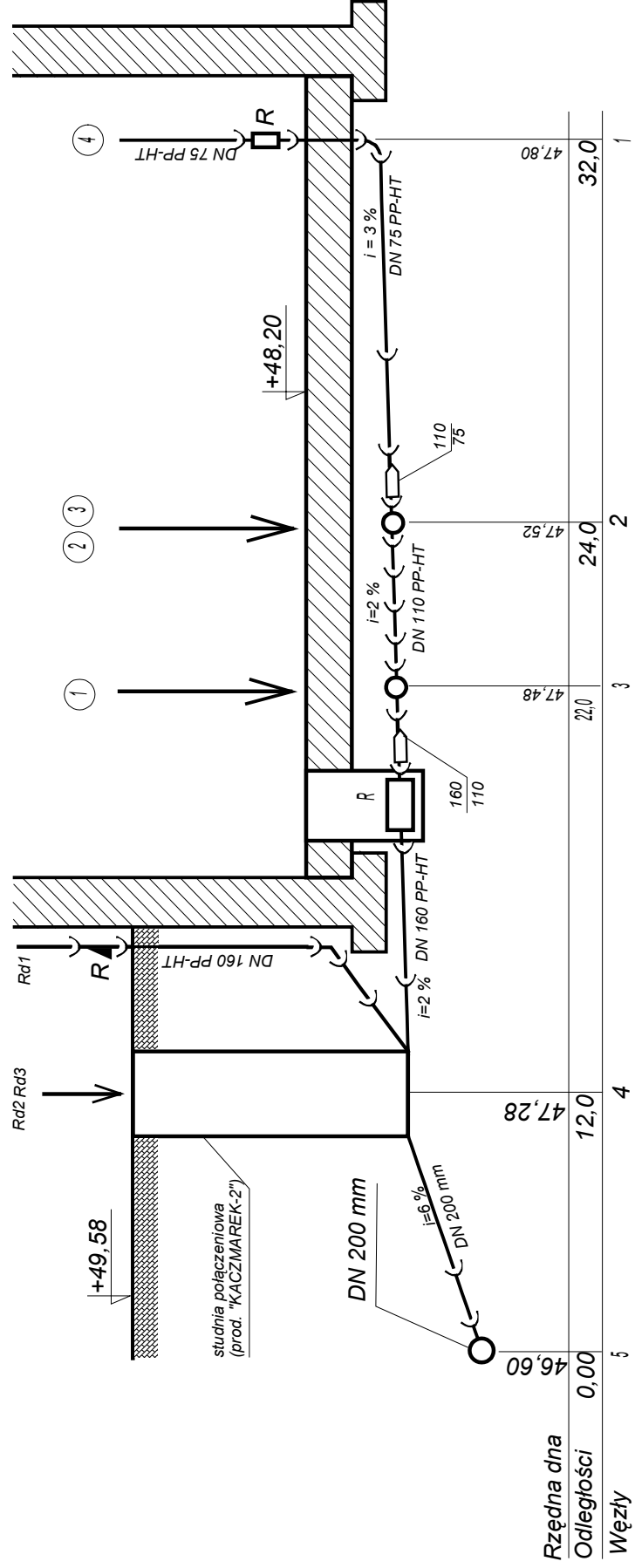
przykanalikiem, a na rys. 3-10 pokazano przekrój po trasie najdłuższego przewodu odpływowego.

Tablica 3-15. Zakresy dopuszczalnych spadków przewodów odpływowych (wg PN-92/B-01707 [4]).

Średnica przewodu	Spadek minimalny	Spadek maksymalny
DN [mm]	i [%]	i [%]
110	2,0	15,0
160	1,5	15,0



Rys. 3-9. Przykładowy układ przewodów odpływowych z przykanalikiem: ①...④-numery pionów kanalizacji bytowo-gospodarczej, Rd1...Rd3-symbole pionów spustowych kanalizacji deszczowej, 1÷5-numery węzłów obliczeniowych.



Rys. 3-10. Przekrój po trasie najdłuższego przewodu odpływowego i przykanalika (oznaczenia jak na rys. 3-9).

3.9. Przykanalik

Minimalna średnica przykanalika wynosi 160 mm. Może ona być równa lub większa od średnicy przewodu odpływowego. Minimalny spadek przykanalika powinien wynosić 2%, natomiast maksymalny spadek wynika z wytrzymałości materiału rur na ścieranie i może zostać ustalony z warunku największej dopuszczalnej wartości prędkości przepływu ścieków przewodem. Sposób włączenia przykanalika do kanału miejskiego zależy od miejsca włączenia, materiału, z którego wykonany jest kanał oraz od średnicy kanału. Przykanalik może być włączony do studzienki rewizyjnej ustawionej na kanale lub bezpośrednio do kanału między studzienkami poprzez trójnik.

W oparciu o ustalony przepływ obliczeniowy Q_{ww} lub sumę jednostek odpływu DU, średnicę oraz spadek przewodów odpływowych i przykanalików można określić na podstawie tabl. 3-13. Wartości tam przedstawione obliczone zostały ze wzoru *Colebrooka'White'a*, dla przepływu ścieków bytowo-gospodarczych przy napełnieniu przewodów $h/d = 0,5$, chropowatości rurociągów $k = 1$ mm i dla temperatury ścieków $T = 10^{\circ}\text{C}$.

4. Montaż instalacji

4.1. Wstęp

Warunki techniczne wykonania wewnętrznych instalacji kanalizacyjnych PP-HT powinny odpowiadać aktualnym i obowiązującym przepisom i normom [17] [21] [26] [10] [12] [11] [5] [4].

4.2. Zasady wykonywania połączeń

Rury i kształtki systemu PP-HT są fabrycznie przygotowane do wzajemnego łączenia przy pomocy złączek kielichowych. Połączenia są uszczelniane pierścieniem wykonanym z elastomeru o średnicy dostosowanej do zewnętrznej średnicy łączonej rury (rys. 4-1).

Przy wykonywaniu połączenia kielichowego należy oczyścić wnętrze kielicha i zewnętrzną część bosego końca łączonej rury. W razie potrzeby uszczelkę i bosy koniec rury należy zwilżyć środkiem poślizgowym. Następnie bosy koniec rury należy wsunąć do końca w kielich zwracając uwagę na zachowanie współosiowości łączonych elementów. W celu umożliwienia kompensacji wywołanej wydłużeniami termicznymi łączonych elementów należy wyciągnąć bosy koniec rury z kielicha o około 1 cm (rys. 4-2).

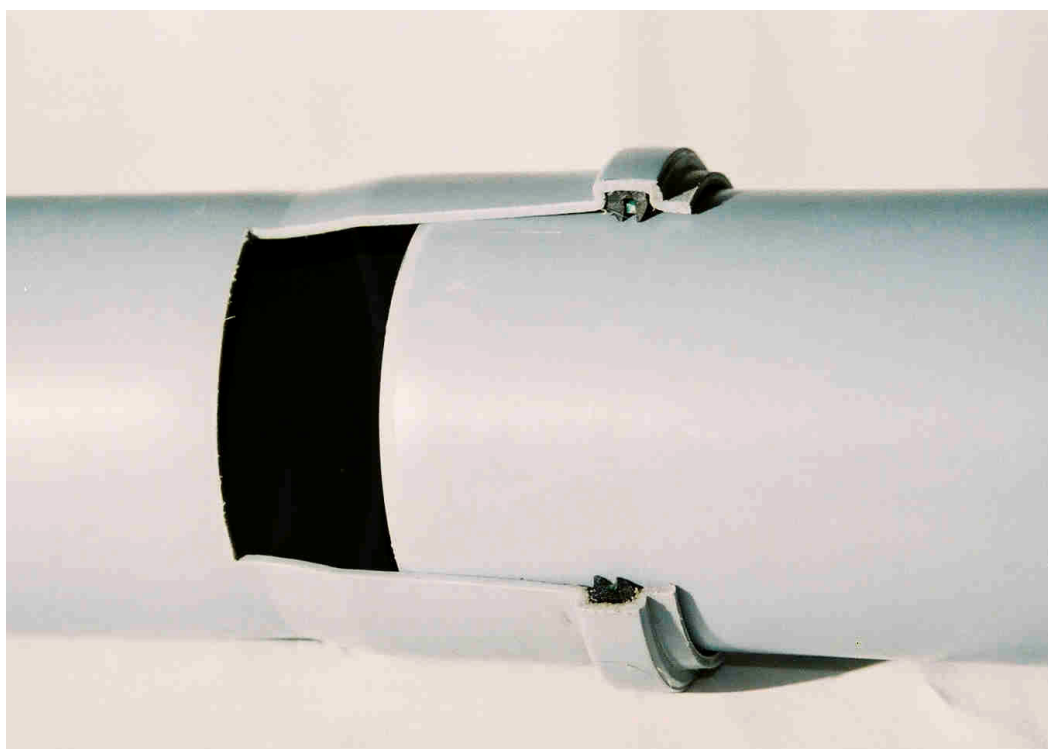
Przedsiębiorstwo KACZMAREK produkuje rury w systemie PP-HT o następujących długościach: 150 mm, 250 mm, 315 mm, 500 mm, 750 mm, 1000 mm, 2000 mm, 3000 mm, 5000 mm, 6000 mm.

W przypadku konieczności skrócenia łączonej rury należy ją obciąć przy pomocy piłki o drobnych zębach lub obcinaka krążkowego przy wykorzystaniu prowadnicy w celu zachowania prostopadłej płaszczyzny cięcia w stosunku do osi rury. Po obcięciu rury jej bosy koniec należy oczyścić z opiłków pozostałych po cięciu i zukosować przy pomocy pilnika. Długość zukosowania zależy od średnicy obcinanej rury (tabl. 4-1). Tak przygotowany bosy koniec rury należy zwilżyć środkiem poślizgowym i wykonać połączenie zgodnie z poprzednim opisem.

a)



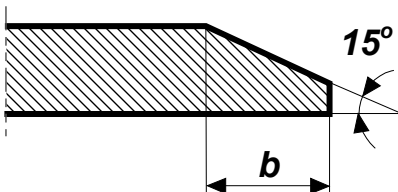
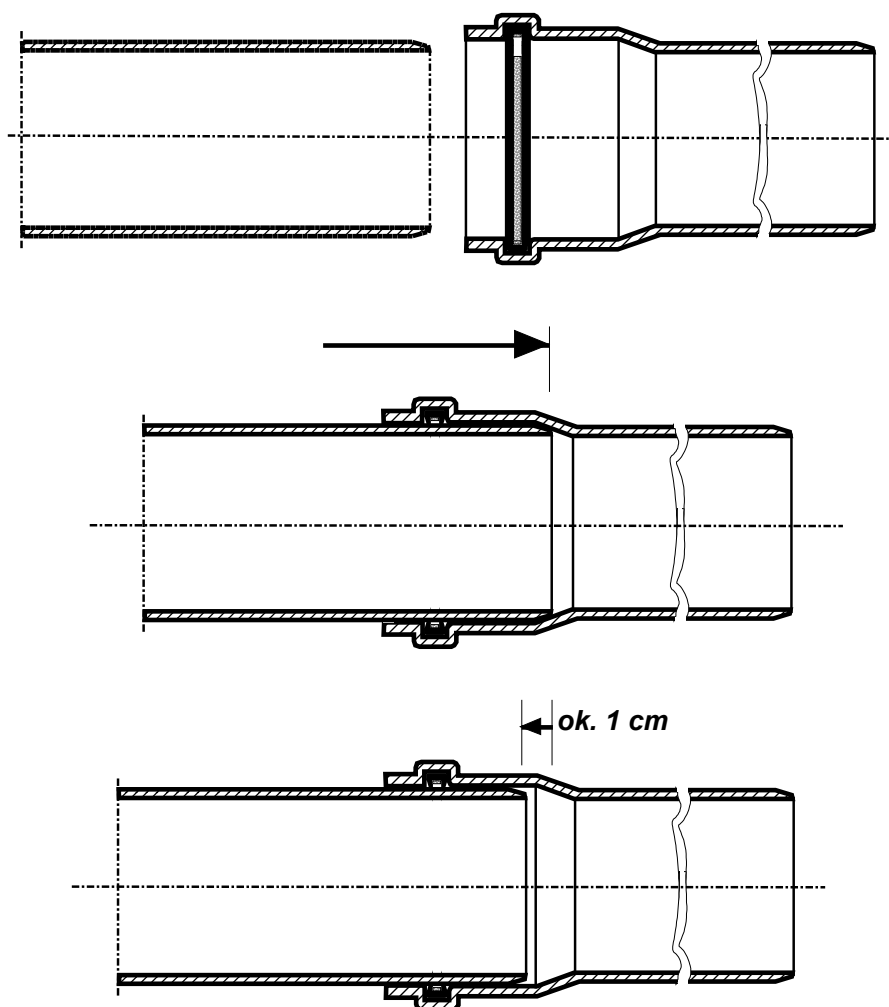
b)



Rys. 4-1. Połączenie kielichowe rur w systemie PP-HT: a) przekrój przez kielich rury kanalizacyjnej systemu PP-HT, b) przekrój przez wykonane połączenie kielichowe.

Tablica 4-1. Długości sfazowania bosych końców rur PP-HT.

Średnica rury DN [mm]	32	50	75	110	160
Długość zukosowania b [mm]	3,5	3,5	3,5	4,5	6,0

Rys. 4-2. Etapy wykonywania połączenia kielichowego (opis w tekście).

4.3. Wydłużenia rur

Kompensacja wydłużeń termicznych przewodów wykonanych z polipropylenu PP-HT łączonych przy pomocy połączeń rozłącznych (kielichowych) powinna być zrealizowana przez pozostawienie w kielichach podczas montażu rur i kształtek luzu kompensacyjnego oraz poprzez właściwą lokalizację podpór stałych i przesuwnych (rozdz. 4.4). W systemie kanalizacji wewnętrznej PP-HT możliwość kompensacji wydłużeń termicznych została przewidziana w konstrukcji kielichów rur i kształtek, które w tym celu są fabrycznie wydłużone. Z doświadczeń praktycznych można przyjąć, że jedno połączenie kielichowe kompensuje wydłużenie rury o 1 cm.

4.4. Mocowanie instalacji

Przewody instalacji kanalizacyjnej wykonane z polipropylenu należy mocować do elementów konstrukcyjnych budynku za pomocą podpór stałych i przesuwnych. Odstępy pomiędzy poszczególnymi podporami powinny być tak dobrane, aby była zapewniona kompensacja wydłużeń termicznych przewodów. Umieszczenie podpór stałych wynika z odległości pomiędzy nimi dla danego wymiaru średnicy rury oraz jest wymagane przy punktach czerpalnych [17][26].

Umieszczenie podpór stałych jest wymagane także przy odgałęzieniu od pionu kanalizacyjnego na każdej kondygnacji.

Na przewodach spustowych (deszczowych) należy stosować na każdej kondygnacji co najmniej jedno mocowanie stałe, zapewniające przenoszenie obciążeń rurociągów i dodatkowo co najmniej jedno mocowanie przesuwne. Wszystkie elementy przewodów spustowych powinny być mocowane niezależnie.

Maksymalne odstępy uchwytów dla przewodów kanalizacyjnych odpływowych wynoszą:

Średnica DN [mm]	Odstęp [m]
32 ÷ 40	0,7
50 ÷ 110	1,0
powyżej 110	1,25

4.5. Przejścia przez przegrody budowlane

Przy przejściu przewodu kanalizacyjnego przez strop budynku należy przewód umieścić w szczelnej tulei ochronnej, której średnica wewnętrzna powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu. Przestrzeń pomiędzy przewodem a tuleją należy wypełnić kitem sanitarnym, który będzie umożliwiał swobodne przesuwanie się przewodu.

Przy przechodzeniu przewodem kanalizacyjnym przez ściany fundamentowe lub pod ławami fundamentowymi należy zachować szczególną ostrożność. Jeśli nie można zachować wymaganych odległości (rozdz. 4.6), przewód kanalizacyjny należy umieścić w rurze osłonowej, która będzie go chroniła przed obciążeniami zewnętrznymi oraz będzie mogła zapewnić możliwość przesuwania się przewodu.

W celu zapobiegania rozprzestrzeniania się ognia i dymu w rurach z tworzyw sztucznych stosuje się obejmy przeciwpożarowe. Obejma zakładana jest na rurę w miejscu przechodzenia rur przez strop lub ścianę. Obejma zapewnia ochronę w okresie do 2 godzin przy przejściu przez ściany oraz 1,5 godzin przez stropy.

4.6. Zasady prowadzenia przewodów kanalizacyjnych

Dla wewnętrznych instalacji kanalizacyjnych obowiązują następujące zasady prowadzenia przewodów [17][21][26][5]:

1. Przewody kanalizacyjne należy prowadzić po ścianach wewnętrznych. W przypadkach technicznie uzasadnionych dopuszcza się prowadzenie przewodów po ścianach zewnętrznych pod warunkiem zabezpieczenia ich przed ewentualnym przemarzaniem.
2. Przewody kanalizacyjne odpływowe prowadzone wewnątrz budynku pod posadzką pomieszczeń, w których temperatura nie spada poniżej 0°C powinny być ułożone w ziemi na takiej głębokości, aby przykrycie przewodu wynosiło co najmniej 30 cm.
3. Układanie poziomych przewodów kanalizacyjnych pod podłogą równoległe do ścian konstrukcyjnych poniżej ław fundamentowych wymaga zabezpieczenia przed naruszeniem stateczności budowli.
4. Przy montażu przewodów spustowych (pionowych) dopuszcza się stosowanie odsadzek w celu ominięcia przeszkód. Przy długości odsunięcia pionu ponad 0,9 m odcinek odsadzki powinien być nachylony do pionu pod kątem nie mniejszym niż 45°. Przewody spustowe prowadzone przez pomieszczenia lub szyby instalacyjne przylegające bezpośrednio do pokoi w budynkach mieszkalnych, szpitalach i domach wypoczynkowych należy izolować akustycznie.
5. Instalacje kanalizacyjne wykonane z rur z tworzyw sztucznych powinny być prowadzone w odległości minimum 10 cm od rurociągów ciepłych mierząc od

powierzchni rur. W przypadku, gdy odległość ta jest mniejsza od wymaganej, należy stosować izolację cieplną. Izolacja jest niezbędna także w przypadku, kiedy działanie dowolnego źródła mogłoby spowodować podwyższenie temperatury ścianki przewodu kanalizacyjnego powyżej 45°C.

6. Nie wolno prowadzić przewodów kanalizacyjnych powyżej przewodów gazowych i elektrycznych.
7. Rury kanalizacyjne systemu PP-HT można łączyć z rurami żeliwnymi za pomocą specjalnego dołącznika PP-HT z uszczelką do rur żeliwnych (rys. 4-3).
8. Przewody kanalizacyjne na zewnątrz budynku powinny być, przy układaniu równoległym, prowadzone w odległościach co najmniej:
 - 1,5 m od przewodów gazowych i wodociagowych,
 - 0,8 m od kabli energetycznych,
 - 0,5 m od kabli telekomunikacyjnych
9. W miejscach, w których odbywa się ruch pojazdów drogowych, podłączenia kanalizacyjne powinny być ułożone na głębokości co najmniej 1,4 m, licząc do wierzchu rury. Dopuszcza się ułożenie podłączeń kanalizacyjnych na mniejszej głębokości, lecz należy wówczas przewody zabezpieczyć odpowiednią konstrukcją osłonową lub wykazać obliczeniowo, że zabezpieczenie przewodu nie jest wymagane.
10. Dopuszczalne odchylenia od spadków przewodów odpływowych poziomych, założonych w projekcie technicznym, mogą wynosić $\pm 10\%$ ich wartości. Spadki podejść kanalizacyjnych wynikają z zastosowanych trójników łączących podejście kanalizacyjne z przewodem spustowym (pionem) i z zasady osiowego montażu elementów przewodów.
11. Odgałęzienia przewodów odpływowych (poziomów) powinny być wykonane przy pomocy trójników o kącie rozwarcia nie większym niż 45°.
12. Przewody kanalizacyjne w ziemi pod podłogą należy układać na podsypce z piasku, której grubość powinna wynosić 15÷20 cm. Dno wykopów powinno znajdować się w gruncie rodzimym lub powinno być podsypane warstwą odpowiedniego materiału zabezpieczającego przed osiadaniem trasy przewodu kanalizacyjnego. W gruntach kat. I÷IV przewody można układać bez podsypki. W razie niemożności układania przewodów kanalizacyjnych w ziemi pod podłogą piwnic dopuszcza się w wyjątkowych przypadkach montaż ich nad podłogą. Przewody te należy układać na odpowiednich wspornikach w sposób uniemożliwiający powstawanie załamań w miejscach połączeń.
13. Studnie rewizyjne zewnętrzne należy umieszczać:
 - na podłączeniu kanalizacyjnym, możliwie najbliżej granicy nieruchomości,
 - przy zmianie kierunku, średnicy lub spadku oraz na połączeniu przewodów odpływowych,
 - na odcinkach prostych przewodów odpływowych w zależności od średnicy:

Średnica przewodu DN [mm]	Odległości między studniami rewizyjnymi [m]
160	35
powyżej 160	50

Studnie rewizyjne należy montować na bazie kinet zbiorczych lub przelotowych oraz rur trzonowych i teleskopowych zakończonych włazem żeliwnym, produkowanych przez Przedsiębiorstwo KACZMAREK.

a)



b)



Rys. 4-3. Łączenie rur kanalizacyjnych systemu PP-HT z rurami żeliwnymi: a) widok dołącznika PP-HT z uszczelką do rur żeliwnych, b) widok wykonanego połączenia.

14. Skrzynki rewizyjne na pionach instalacji deszczowej podłączonych do poziomów należy umieszczać na wysokości około 0,5 m nad terenem. Skrzynka rewizyjna powinna być wyposażona w kratkę i zamykany otwór rewizyjny do usuwania zanieczyszczeń.
15. Czyszczeniaki instalacji kanalizacyjnej dla ścieków bytowo-gospodarczych należy umieszczać:
 - na przewodzie odpływowym przy wyjściu z budynku, gdy brak jest możliwości wykonania studzienki rewizyjnej między budynkiem a zewnętrzną siecią kanalizacyjną,
 - na prostych odcinkach przewodów odpływowych w zależności od średnicy:

Średnica przewodu DN [mm]	Odległości między czyszczakami [m]	
	Przewody na ścieki:	
	sanitarne	przemysłowe
110÷160	15	20
200÷300	25	30

- przed uskokiem (kaskadą) przewodu odpływowego,
 - na przewodach spustowych (pionach) przed przejściem ich do przewodów odpływowych,
 - na podejściach o długości większej niż 2,5 m, bezpośrednio przed włączeniem do przewodu spustowego.
16. Nie należy umieszczać czyszczaków w pomieszczeniach o szczególnych wymaganiach sanitarno-higienicznych, np. w pomieszczeniach żywienia zbiorowego, magazynach produktów spożywczych.
 17. Wpusty podłogowe należy umieszczać:
 - w pomieszczeniach higieniczno-sanitarnych ogólnodostępnych,
 - w kuchniach żywienia zbiorowego,
 - w pralniach,
 - w innych pomieszczeniach, gdzie niezbędne jest używanie bieżącej wody dla utrzymania czystości posadzki.
 18. Wpusty podwórzowe należy podłączać do sieci kanalizacyjnej deszczowej lub ogólnospławnej. Dopuszcza się wprowadzanie do instalacji kanalizacyjnej dla ścieków bytowo-gospodarczych wód opadowych z powierzchni zewnętrznych zejść do piwnic, wjazdów do garaży, itp., poprzez studnie wykonane z tworzywa sztucznego.
 19. Przewody spustowe należy wyprowadzić ponad połac dachową (jako rury wentylacyjne wywiewne) powyżej okien i drzwi prowadzących do pomieszczeń znajdujących się w odległości nie mniejszej niż 4 m od tych przewodów. Rura wentylacyjna powinna być wyprowadzona ponad dach na wysokość 0,5÷1,0 m.

20. Niedozwolone jest wprowadzanie wywietrzników instalacji kanalizacyjnej do przewodów wentylacyjnych z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi oraz do przewodów dymowych i spalinowych.
21. Nie jest wymagane wyprowadzanie ponad dach wszystkich przewodów wentylujących pionów kanalizacyjnych, pod następującymi warunkami:
 - zastosowania na pionach kanalizacyjnych nie wyprowadzonych ponad dach urządzeń napowietrzających te piony. Urządzenia te jednocześnie powinny zapewniać dostateczną szczelność, uniemożliwiając przedostawanie się gazów kanałowych z kanalizacji do pomieszczeń,
 - wyprowadzenia ponad dach przewodów wentylujących ostatni pion, licząc od podłączenia kanalizacyjnego na każdym przewodzie odpływowym oraz co najmniej co piąty z pozostałych pionów kanalizacyjnych w budynku.

4.7. Badanie szczelności instalacji kanalizacyjnych

Podczas badania szczelności instalacji kanalizacyjnej należy dokonać następujących sprawdzeń [17][26][5]:

- pionowe przewody deszczowe wewnętrzne należy poddać próbie na szczelność przez zalanie ich wodą na całej wysokości,
- podejścia i przewody spustowe (piony) kanalizacji ścieków bytowo-gospodarczych należy sprawdzić na szczelność w czasie swobodnego przepływu przez nie wody,
- kanalizacyjne przewody odpływowe (poziome) odprowadzające ścieki bytowo-gospodarcze sprawdza się na szczelność po napełnieniu wodą powyżej kolana łączącego pion z poziomem przez oględziny.

4.8. Odbiór instalacji kanalizacyjnych

Materiały i wyroby gotowe zastosowane do budowy instalacji kanalizacyjnych powinny być zgodne z odpowiednimi normami, a w przypadku ich braku, powinny mieć świadectwo dopuszczenia do powszechnego stosowania w budownictwie [18][19][20].

Rozróżnia się następujące rodzaje odbiorów instalacji [26]:

- międzyoperacyjny,
- częściowy,
- końcowy.

W ramach **odbioru międzyoperacyjnego** należy skontrolować sposób prowadzenia przewodów, przebieg tras przewodów kanalizacyjnych, spadki, szczelność połączeń kanalizacyjnych, elementy kompensacji oraz lokalizacje przyborów sanitarnych. **Odbiorowi częściowemu** należy poddać te elementy instalacji, które ulegają zakryciu lub zabudowie w wyniku postępu robót, jak np. wykonanie bruzd, przebić, wykopów i inne, których sprawdzenie jest niemożliwe lub utrudnione w fazie odbioru końcowego. Każdorazowo po przeprowadzeniu odbioru częściowego powinien być sporządzony protokół i dokonany zapis w dzienniku budowy. Przy **odbiorze końcowym** należy przedłożyć protokoły odbiorów częściowych i prób szczelności, a także sprawdzić zgodność stanu istniejącego z dokumentacją oraz według warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych [26], warunków technicznych wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych [17] oraz wymaganiami odpowiednich norm [13][12][11][5].

W szczególności należy skontrolować:

- użycie właściwych materiałów i elementów wchodzących w skład instalacji kanalizacyjnej,
- prawidłowość wykonanych połączeń,
- jakość zastosowanych materiałów uszczelniających,
- rodzaje, wymiary, przebieg tras i wielkość spadków przewodów kanalizacyjnych (podejść pod przybory oraz przewodów odpływowych – poziomych),
- prawidłowość zainstalowania przyborów sanitarnych,
- odległości przewodów względem siebie i od przegród budowlanych,
- prawidłowość wykonania odpowietrzeń,
- prawidłowość wykonania podpór przewodów kanalizacyjnych oraz odległości między tymi podporami,
- prawidłowość wykonania kompensacji,
- jakość wykonania izolacji akustycznej i cieplnej,
- zgodność wykonania instalacji z dokumentacją.

5. Ogólne zasady eksploatacji instalacji kanalizacyjnych

5.1. Wstęp

Czynności podejmowane dla zapewnienia stanu ciągłej sprawności określone są mianem eksploatacji.

Eksploatacja obejmuje ogół czynności podejmowanych dla utrzymania stanu technicznego i funkcjonalnego, pozwalającego na użytkowanie obiektu z osiągnięciem efektu użytkowego na zadanym poziomie technicznym od chwili przejęcia obiektu do chwili zakończenia jego użytkowania.

Podstawowe zasady użytkowania i eksploatacji instalacji kanalizacyjnych zawiera rozporządzenie w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych [22], a także niedawno ustanowione normy dotyczące zewnętrznych i wewnętrznych sieci i instalacji kanalizacyjnych: PN-EN 752-7 [15] i PN-EN 12056-5 [10].

Użytkowanie i eksploatacja instalacji kanalizacyjnych polegają na wykonywaniu trzech grup czynności:

- nadzorowania,
- obsługiwania,
- napraw (remontów), w tym napraw (remontów) okresowych i bieżących.

Pod pojęciem **nadzorowania** rozumie się zespół czynności związanych z uzyskiwaniem informacji o bieżącym stanie instalacji.

Pod pojęciem **obsługiwania** instalacji rozumie się zespół czynności zmierzających do uzyskania optymalnych efektów użytkowych z jednoczesnym utrzymaniem zdolności eksploatacyjnej użytkowanej instalacji. W czasie użytkowania instalacji kanalizacyjnej stopniowo zmniejsza się, na skutek naturalnego zużywania się jej elementów składowych, jej zdolność użytkowa. Zespół czynności podejmowanych dla przywrócenia zdolności użytkowej nazywa się **naprawą**. Jeżeli utrata zdolności użytkowej instalacji była wynikiem jego naturalnego zużycia, to wówczas planuje się wykonanie czynności naprawczych w ramach **naprawy okresowej**, nazywanej także **remontem planowym**.

Przeciwnym zdarzeniem jest utrata zdolności użytkowej instalacji na skutek zdarzenia losowego. Wówczas należy dla przywrócenia jej zdolności użytkowej (wyprowadzenia ze stanu niesprawności) dokonać **naprawy bieżącej**, nazywanej także

naprawą doraźną. Utrata zdolności użytkowej instalacji na skutek zdarzenia losowego jest także określana jako **awaria**, zaś naprawa bieżąca - usuwaniem lub likwidacją awarii.

5.2. Analiza stanu technicznego instalacji kanalizacyjnych

5.2.1. Kontrole okresowe

Analizę stanu technicznego wewnętrznych instalacji kanalizacyjnych należy przeprowadzać na podstawie ich kontroli okresowych. Obowiązek przeprowadzania **co najmniej raz w roku** kontroli okresowej obciąża właściciela lub zarządcę każdego budynku mieszkalnego [22]. Do przeprowadzania kontroli instalacji sanitarnych w budynku wymagane jest posiadanie uprawnień do kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacje i sieci sanitarne.

Celem kontroli okresowych instalacji kanalizacyjnych jest:

- określenie stopnia zużycia poszczególnych elementów instalacji,
- określenie potrzeb w zakresie napraw głównych, napraw bieżących i konserwacji instalacji,

oraz wyeliminowanie nieprawidłowości w zakresie:

- warunków ochrony środowiska,
- warunków racjonalnego użytkowania nośników energii oraz wody.

5.2.2. Przeglądy robocze instalacji

Oprócz kontroli okresowych właściciel lub zarządca budynku może przeprowadzać przeglądy robocze instalacji. Przeglądy robocze mogą być przeprowadzane przez służby eksploatacyjne (konserwatorów) lub służby wykonawstwa własnego właściciela lub zarządcy albo zlecane osobom posiadającym kwalifikacje zawodowe uprawniające do wykonywania robót budowlanych w specjalności instalacyjnej.

Przeglądy robocze mają mieć na celu:

- wykrywanie i usuwanie na bieżąco wszelkich uszkodzeń i nieprawidłowości występujących w procesie użytkowania instalacji,
- kontrolę funkcjonowania instalacji i urządzeń stanowiących wyposażenie budynku,
- ocenę przygotowania instalacji do okresu zimowego.

Przeglądy robocze mogą być przeprowadzane z dowolną częstotliwością ustaloną przez właściciela lub zarządcę budynku.

Efektem przeprowadzanych kontroli okresowych i przeglądów roboczych instalacji jest analiza stanu technicznego tych instalacji, wchodząca w skład procesu diagnozowania stanu instalacji.

W przypadku instalacji kanalizacyjnych w analizie stanu technicznego powinny znaleźć się następujące zagadnienia:

- określenie stanu materiałów, z których wykonana została instalacja kanalizacyjna (np. stan połączeń),
- kontrola odpływu ścieków, w celu określenia przepustowości instalacji,
- kontrola stanu mocowania rur i przyborów sanitarnych,
- kontrola występowania zalewania piwnic ściekami, w celu określenia stopnia zamulenia przewodów odpływowych,
- kontrola występowania hałasów w instalacji, w celu określenia występowania podciśnienia w instalacji (np. niedrożność wentylacji pionów kanalizacyjnych),
- kontrola czyszczenia rynien i przewodów spustowych w kanalizacji deszczowej, w celu określenia jej przepustowości,
- kontrola wysychania zamknięć wodnych we wpustach podłogowych w pomieszczeniach piwnicznych (np. pralnie, węzły wodomierzowe, węzły centralnego ogrzewania).

5.3. Użytkowanie instalacji kanalizacyjnych

Instalacja kanalizacyjna powinna w okresie jej użytkowania być utrzymywana w pełnej sprawności technicznej, zapewniającej możliwość odprowadzania ścieków.

W okresie użytkowania instalacji kanalizacyjnej należy zapewniać:

- ochronę przed wprowadzeniem do instalacji ścieków zawierających substancje, które mogą spowodować uszkodzenie instalacji i sieci kanalizacyjnej lub substancje wymagające neutralizacji przed wprowadzeniem ich do tej instalacji (rozdz. 5.4),
- ochronę przed wydostawaniem się ścieków na zewnątrz instalacji i pełną jej drożność,
- realizację planu napraw i wymian oraz robót konserwacyjnych,
- nadzór nad realizacją robót konserwacyjnych, napraw i wymian oraz nadzór nad wykonawstwem usług związanych z realizacją zaleceń wynikających z okresowych kontroli,
- realizację zaleceń pokontrolnych wydawanych przez upoważnione organy,
- w razie uzasadnionej potrzeby – kontrolę stanu technicznego instalacji.

5.4. Ograniczenia w składzie i rodzaju nieczystości wprowadzanych do instalacji kanalizacyjnych

Jakość ścieków odprowadzanych instalacją kanalizacyjną powinna odpowiadać wymaganiom określonym przepisami szczegółowymi [23].

W szczególności **do instalacji kanalizacyjnych**, odprowadzających ścieki do komunalnych sieci i urządzeń kanalizacyjnych bez dodatkowego (wstępnego) ich oczyszczenia **zabrania się wprowadzania**:

- odpadów stałych, które mogą powodować zmniejszenie przepustowości przewodów kanalizacyjnych, a w szczególności żwiru, piasku, popiołu, szkła, wytłoczn, drożdży, szczeciny, ścinków skór, tekstyliów, włókien, nawet jeśli znajdują się one w stanie rozdrobnionym,
- odpadów płynnych nie mieszających się z wodą, a w szczególności sztucznych żywic, lakierów, mas bitumicznych, smół i ich emulsji, mieszanin cementowych,
- substancji palnych i wybuchowych, których punkt zapłonu znajduje się w temperaturze poniżej 85°C, a w szczególności benzyn, nafty, oleju opałowego, karbidu, trójnitrotoluenu,
- substancji żrących i toksycznych, a w szczególności mocnych kwasów i zasad, formaliny, siarczków, cyjanków oraz roztworów amoniaku, siarkowodoru i cyjanowodoru,
- odpadów i ścieków z hodowli zwierząt, a w szczególności gnojówki, gnojowicy, obornika, ścieków z kiszzonek,
- nie zdezynfekowanych ścieków ze szpitali i sanatoriów oraz zakładów weterynaryjnych.

System kanalizacji wewnętrznej PP-HT jest odporny na wiele środków i substancji chemicznych. Szczegółowe informacje o odporności chemicznej elementów systemu kanalizacji wewnętrznej PP-HT zamieszczono w Załączniku 2.

Ze względu na specyficzne właściwości materiału rury i kształtki do kanalizacji wewnętrznej PP-HT mogą być stosowane także w instalacjach przemysłowych, takich jak instalacje odprowadzające ścieki technologiczne, laboratoria naukowe i przemysłowe, szczególnie tam, gdzie występuje konieczność zapewnienia wysokiej odporności na środki chemiczne oraz wysokie i niskie temperatury. Ścieki odprowadzane podanymi przykładowo instalacjami przed odprowadzeniem ich do komunalnych sieci i urządzeń kanalizacyjnych należy wstępnie oczyścić w stopniu odpowiadającym dopuszczalnym wartościom wskaźników zanieczyszczeń podanych w rozporządzeniu [23].

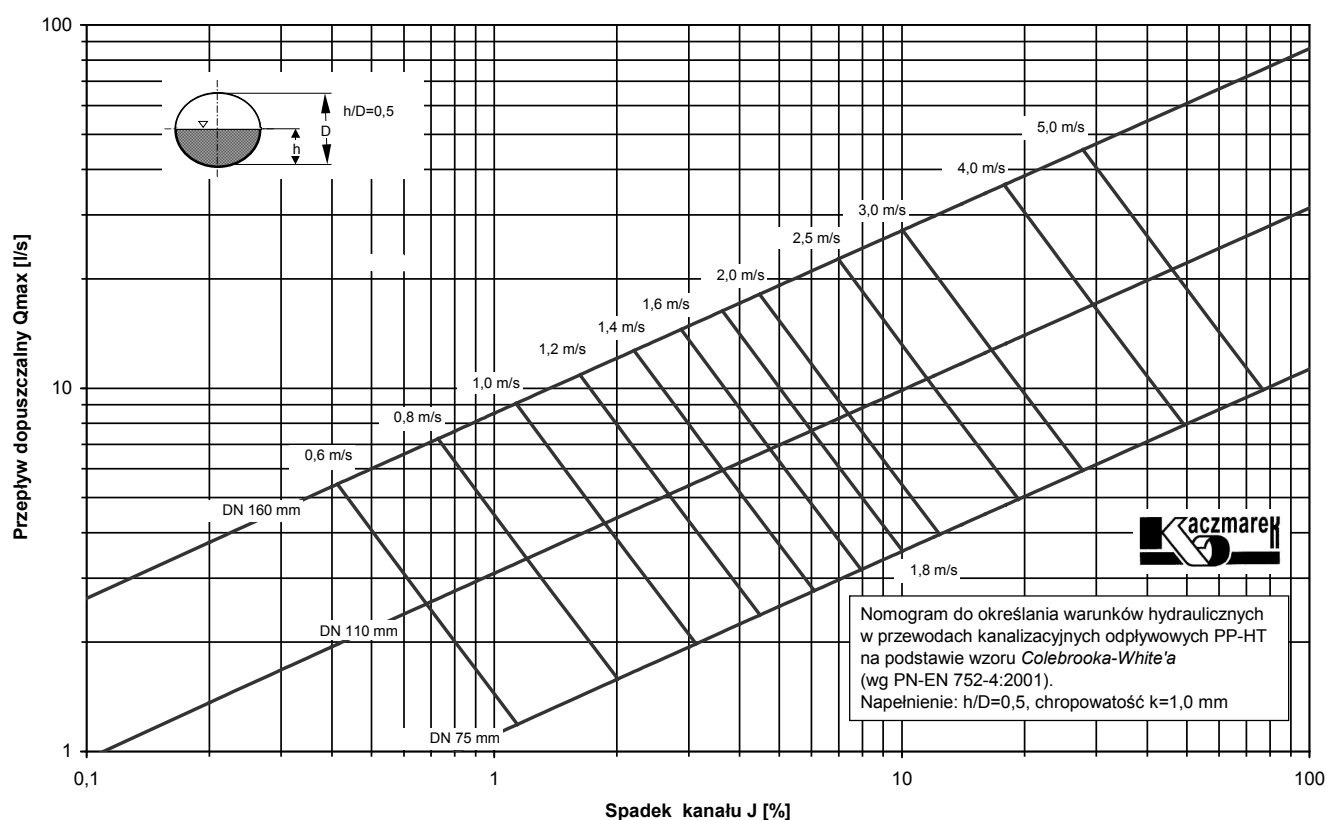
Literatura

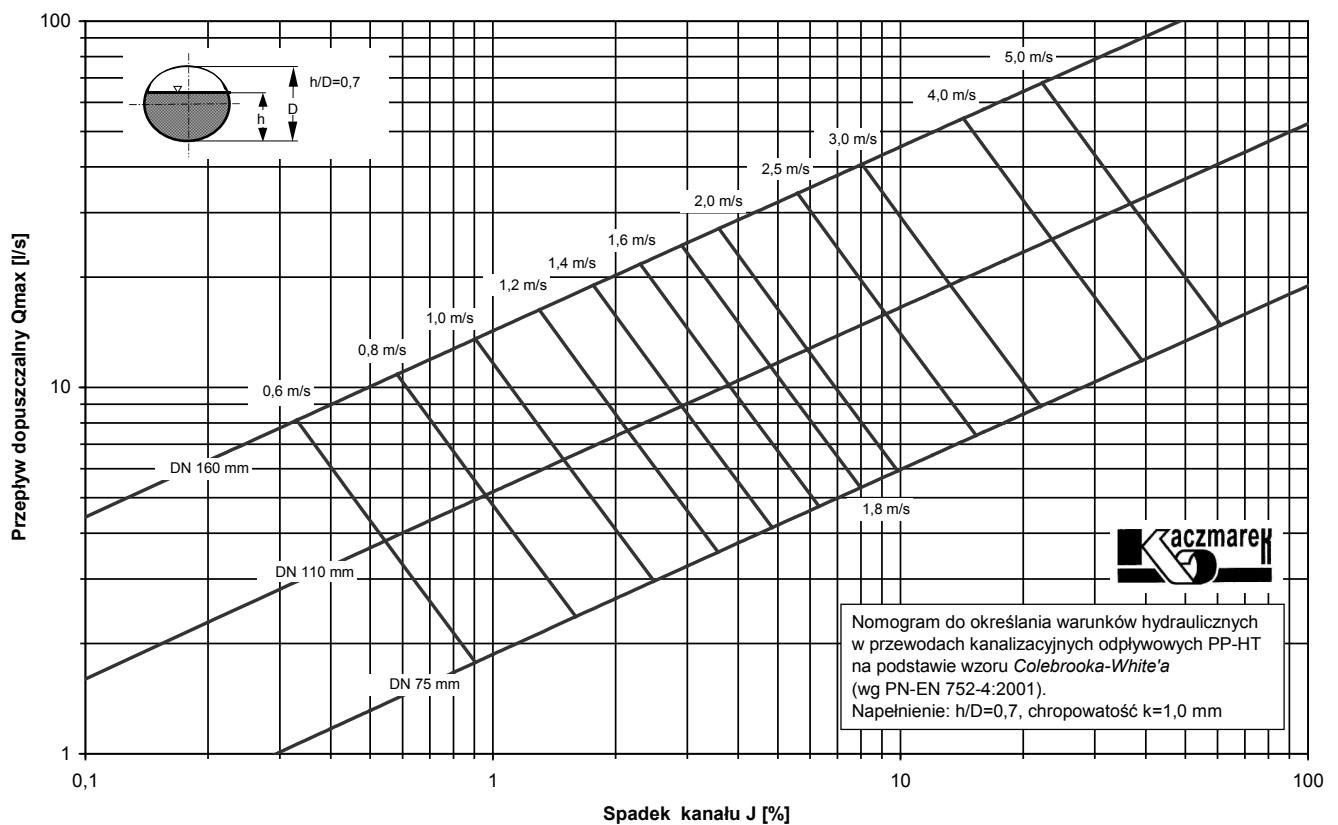
- [1] Ammon J. Ścianki instalacyjne. Poradnik instalatora, monter i projektanta. Wyd. EURO-MEDIA, Warszawa 1997.
- [2] DIN 1986-100. Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke. Marzec 2002.
- [3] Imhoff K. Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik. Wyd. Arkady. Warszawa 1982.
- [4] PN-92/B-0107. Instalacje kanalizacyjne. Wymagania w projektowaniu.
- [5] PN-92/B-10735. Kanalizacja – Przewody kanalizacyjne – Wymagania i badania przy odbiorze.
- [6] PN-B-10710 projekt. Kanalizacja – Obliczenia hydrauliczne kanałów ściekowych.
- [7] PN-EN 12056-1:2003. Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 1: Postanowienia ogólne i wymagania.
- [8] PN-EN 12056-2:2003. Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 2: Przewody sanitarne, projektowanie i obliczanie.
- [9] PN-EN 12056-3:2000. Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 3: Odprowadzanie wody z dachów, projektowanie i obliczanie.
- [10] PN-EN 12056-5:2000. Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 5: Wykonanie i badania, instrukcje dotyczące obsługi i eksploatacji.
- [11] PN-EN 13380:2001. Wymagania ogólne dla elementów stosowanych do renowacji i napraw zewnętrznych sieci kanalizacyjnych.
- [12] PN-EN 1610:2002. Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.
- [13] PN-EN 476:2001. Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacji grawitacyjnej.
- [14] PN-EN 752-4:2001. Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Obliczenia hydrauliczne i oddziaływanie na środowisko.
- [15] PN-EN 752-7:2002. Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Eksploatacja i użytkowanie.
- [16] Praca zbiorowa. Remonty budynków mieszkalnych. Poradnik. Wyd. 2 zmienione, Wyd. Arkady, Warszawa 1995.
- [17] Praca zbiorowa. Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych. Wyd. Polska Korporacja Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji. Warszawa 1996.
- [18] Prawo budowlane (Dz.U. Nr 89 z 1994 r).

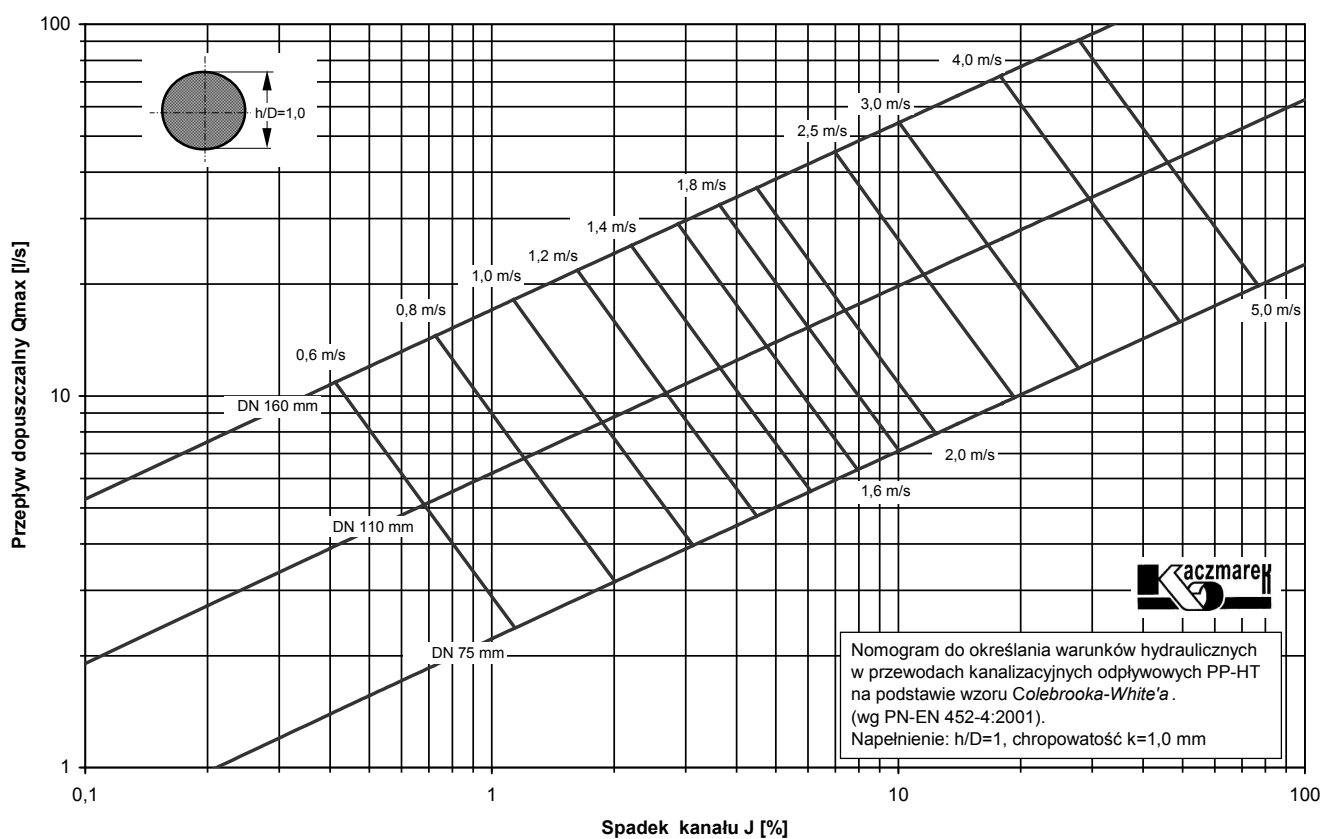
- [19] Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 29 kwietnia 1975 roku w sprawie dopuszczenia do stosowania w budownictwie nowych materiałów oraz nowych metod wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 14 poz. 82 z 1975, Dz. U. Nr 37 poz. 221 z 1976 wraz z późniejszymi zmianami).
- [20] Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 15.12.94 r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych dotyczących wyrobów budowlanych (Dz. U. Nr 10 poz. 48 z 1995 r).
- [21] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z 15.06.2002 r).
- [22] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych. Dz. U. nr 74 z 9 września 1999 r.
- [23] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 19.05.1999 r. w sprawie warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych stanowiących mienie komunalne (Dz. U. nr 50 z 2.06.1999 r.).
- [24] Schulz K. Sanitäre Haustechnik. Werner-Verlag, Düsseldorf 1981.
- [25] Sosnowski S., Tabernacki J., Chudzicki J. Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne. Wyd. Instalator Polski, Warszawa 2002.
- [26] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom II, Instalacje sanitarne. Wyd. Arkady, Warszawa 1988.

Załącznik 1. Nomogramy do określania warunków hydraulicznych w przewodach kanalizacyjnych odpływowych PP-HT

1. Nomogram do określania warunków hydraulicznych w przewodach odpływowych PP-HT przy napełnieniu granicznym $h/D=0,5$
2. Nomogram do określania warunków hydraulicznych w przewodach odpływowych PP-HT przy napełnieniu granicznym $h/D=0,7$
3. Nomogram do określania warunków hydraulicznych w przewodach odpływowych PP-HT przy napełnieniu granicznym $h/D=1,0$







Załącznik 2. Odporność chemiczna elementów systemu kanalizacji wewnętrznej PP-HT

Zachowanie się rur i kształtek wykonanych z polipropylenu pod wpływem zestawionych związków chemicznych sklasyfikowano w następujący sposób:

- | | |
|-----|--|
| T | - odporny ; materiał z których wykonano rury i kształtki został szczegółowo sprawdzony i przeszedł pomyślnie wszelkie próby, |
| T/N | - warunkowo odporny ; zachowanie się materiału z których wykonano rury i kształtki należy każdorazowo sprawdzić dla zadanych parametrów pracy przewodów - niezbędne są dalsze szczegółowe badania, |
| N | - nieodporny ; stwierdzono zmiany materiału z którego wykonano rury i kształtki pod wpływem transportowanego związku lub produktu chemicznego - nie należy stosować rur z polipropylenu do jego transportu, |
| - | - brak danych ; dane o odporności chemicznej polipropylenu na związek lub produkt chemiczny nie zostały przedłożone. |

W kolumnie „Stężenie” podano następujące opisy składu badanych substancji:

wartość liczbowa podana w % - stężenie roztworu badanej substancji,

każde - sprawdzono wszystkie stężenia badanej substancji,

A - roztwór wodny substancji, której zawartość jest $\leq 10\%$,

B - roztwór wodny substancji, której zawartość jest $> 10\%$,

C - roztwór wodny nasycony (w temperaturze 20°C),

D - transportowany płyn jest co najmniej czysty technicznie,

E - skład handlowy badanej substancji.

UWAGA !

Przedstawiona w niniejszym załączniku tablica może służyć do orientacyjnego określenia wpływu substancji chemicznych na polipropylen. Przy projektowaniu instalacji odprowadzającej medium nie wyszczególnione w tablicy należy skontaktować się z przedstawicielem technicznym przedsiębiorstwa KACZMAREK.

Tablica 1. Odporność chemiczna rur i kształtek z polipropylenu na wybrane substancje chemiczne.

L.p.	Transportowana substancja	Stężenie	Odporność polipropylenu w temperaturze:		
		%	20°C	60°C	100°C
1	Aceton	D	T	T	-
2	Amoniak (stan płynny)	D	T	-	-
3	Amoniak (stan gazowy)	D	T	T	-
4	Amoniakalna woda (woda pogazowa)	C	T	T	-
5	Amonowy chlorek (salmiak)	C	T	T	-
6	Amonowy fluorek	B	T	T	-
7	Anilina (aminobenzen)	D	T/N	T/N	-
8	Aniliny chlorek	C	T	T	-
9	Arsenowy kwas (roztwór wodny)	10 %	T	T	-
10	Arsenowy kwas (roztwór wodny)	80 %	T	T	T/N
11	Azotowy kwas (roztwór wodny)	10 %	T	T/N	N
12	Azotowy kwas (roztwór wodny)	10 % do 50 %	T/N	N	N
13	Azotowy kwas (roztwór wodny)	> 50 %	N	N	N
14	Benzaldehyd (aldehyd benzoesowy)	C	T	T	-
15	Benzyna	E	T/N	N	N
16	Benzyna lakowa	D	T	T/N	N
17	Benzyna-Benzol (mieszanina)	80 %/ 20 % (obj.)	T/N	N	N
18	Benzoesowy kwas	C	T	T	-
19	Benzol	D	T/N	N	N
20	Boraks (czteroboran sodowy)	B	T	T	-
21	Borowy kwas (orto-)	C	T	T	T
22	Brom (woda bromowa)	C	T/N	N	N
23	Brom (para)	każde	T/N	N	N
24	Bursztynowy kwas	C	T	T	-
25	Butan (stan gazowy)	D	T	T	-
26	Butadien (stan gazowy)	D	T/N	N	N
27	Butanol (alkohol butanowy)	D	T	T/N	T/N
28	Butanowy kwas (kwas masłowy, roztwór wodny)	20 %	T	-	-
29	Butylen (buten, stan płynny)	D	T/N	-	-

L.p.	Transportowana substancja	Stężenie	Odporność polipropylenu w temperaturze:		
		%	20°C	60°C	100°C
30	Chlor (stan gazowy, suchy)	D	N	N	N
31	Chlor (stan gazowy, wilgotny)	0,5 %	T/N	N	N
32	Chlor (stan gazowy, wilgotny)	1 %	N	N	N
33	Chlor (stan płynny)	D	N	N	N
34	Chlor (woda chlorowa)	C	T/N	N	N
35	Chlorek sodu (sól kuchenna)	A	T	T	T
36	Chloral (aldehyd tróchlorooctowy)	D	T	T	-
37	Chlorometan (stan gazowy, chlorek metylenu)	D	N	N	N
38	Chloroamina	B	T	-	-
39	Chlorobenzol	D	T/N	-	-
40	Chlorooctowy kwas, (jedno-)	B	T	T	-
41	Chlorooctowy kwas, (jedno-)	85 %	T	T	-
42	Chloroform (tróchlorometan)	D	T/N	N	N
43	Chlorowy kwas (roztwór wodny)	1 %	T	T/N	N
44	Chlorowy kwas (roztwór wodny)	10 %	T	T/N	N
45	Chlorowy kwas (roztwór wodny)	20 %	T	N	N
46	Chlorosulfonowy kwas	D	N	N	N
47	Chlorowodór (stan gazowy, suchy)	D	T	T	-
48	Chlorowodór (stan gazowy, wilgotny)	D	T	T	-
49	Chromowy alun	C	T	T	-
50	Chromowy kwas (roztwór wodny)	40 %	T/N	T/N	N
51	Cukrowy syrop	E	T	T	-
52	Cytrynowy kwas	A	T	T	T
53	Cykloheksan	D	T	-	-
54	Cykloheksanol (alkohol cykloheksylowy)	D	T	T/N	-
55	Czterochloroetan	D	T/N	N	N
56	Dekalina (dziesięciowodoronaftalen)	D	T/N	N	N
57	Dekstryna	B	T	T	-
58	Drożdże	każde	T	-	-
59	Dekstroza (cukier gronowy- D-glikoza)	20 %	T	T	T
60	Dwuchloroetylen (1,1- i 1,2-)	D	T/N	-	-
61	Dwuchlorobenzol	D	T/N	-	-
62	Dwuchlorometan (chlorek metylenu)	D	T/N	N	N

L.p.	Transportowana substancja	Stężenie	Odporność polipropylenu w temperaturze:		
		%	20°C	60°C	100°C
63	Dwuchlorowy kwas (roztwór wodny)	50 %	T	T	-
64	Dwumetyloamina (stan gazowy)	100 %	T	-	-
65	Dwutlenek węgla (stan gazowy)	każde	T	T	-
66	Etanol (alkohol etylowy)	D	T	T	T
67	Etylobenzen	D	T/N	N	N
68	Fenol (roztwór wodny)	5 %	T	T	-
69	Fenol (roztwór wodny)	90 %	T	-	-
70	Fluor (suchy)	D	T/N	-	-
71	Fluorowodorowy kwas (roztwór wodny)	40 %	T	T	-
72	Fluorowodorowy kwas (roztwór wodny)	70 %	T	T/N	-
73	Formaldehyd (aldehyd mrówkowy, roztwór wodny)	40 %	T	T	-
74	Fosforany (nieorganiczne)	C	T	T	-
75	Fosforowy kwas (orto-)	85 %	T	T	T
76	Fotograficzna emulsja (emulsja filmowa)	E	T	T	-
77	Fotograficzny wywoływacz (roztwór wodny)	E	T	T	-
78	Fotograficzny utrwalacz (roztwór wodny)	E	T	T	-
79	Fruktoza	B	T	T	T
80	Furfurylowy alkohol	D	T	T/N	-
81	Garbarski ekstrakt, roślinny	E	T	N	-
82	Garbnikowy kwas (tanina, roztwór wodny)	10 %	T	N	-
83	Gaz świetlny	E	T	-	-
84	Gaz ziemny	D	T	-	-
85	Glukoza (roztwór wodny)	20 %	T	T	T
86	Gliceryna	D	T	T	T
87	Glikolowy kwas (roztwór wodny)	30 %	T	T/N	-
88	Glikol etylenowy	D	T	T	T
89	Glikol propylenowy	D	T	T	-
90	Heptan	D	T	T/N	N
91	Heksan	D	T	T/N	-
92	Hydrochinon	B	T	-	-

L.p.	Transportowana substancja	Stężenie	Odporność polipropylenu w temperaturze:		
		%	20°C	60°C	100°C
93	Izooktan	D	T	T/N	N
94	Izopropanol (alkohol izopropylowy)	D	T	T	T
95	Jabłkowy kwas	B	T	T	-
96	Jabłkowy sok	E	T	T	T
97	Kamforowy olej	D	N	N	N
98	Karbolineum	E	T	-	-
99	Królewska woda (HCl/HNO ₃)	75%/75%	N	N	N
100	Kopra (tłuszcz kokosowy)	D	T	-	-
101	Krezol	90 %	T	T	-
102	Krezol	> 90 %	T	-	-
103	Ksylol (wszystkie izomery)	D	T/N	N	N
104	Kukurydziany olej	D	T	T/N	-
105	Lanolina	E	T	T/N	-
106	Lniany olej	E	T	T	T
107	Magnezowy chlorek	C	T	T	T
108	Masłowy kwas (roztwór wodny)	20 %	T	-	-
109	Mazut (olej opałowy)	E	T	T/N	-
110	Maszynowy olej	D	T	T/N	N
111	Morska woda	E	T	T	T
112	Melasa	E	T	T	T
113	Mentol	D	T	T/N	-
114	Metanol (alkohol metylowy)	D	T	T	-
115	Metanol (alkohol metylowy)	5 %	T	T	T/N
116	Metyloamina (roztwór wodny)	32 %	T	-	-
117	Mocznik (karbamid)	C	T	T	-
118	Miedziowy chlorek	C	T	T	-
119	Miedziawy cyjanek	C	T	T	-
120	Miedziowy siarczan	C	T	T	-
121	Mleko	E	T	T	T
122	Mlekowy kwas	90 %	T	T	-

L.p.	Transportowana substancja	Stężenie	Odporność polipropylenu w temperaturze:		
		%	20°C	60°C	100°C
123	Mineralna woda	E	T	T	T
124	Nafta	D	T	T/N	-
125	Naftowa ropa	E	T	N	N
126	Naftowy eter	D	T	T/N	-
127	Niklu sole (roztwory wodne)	C	T	T	-
128	Nitrobenzen	D	T	T/N	-
129	Nitrotoluen	D	T	T/N	N
130	Ocet (ocet winny)	E	T	T	T
131	Octowy kwas (roztwór wodny)	D	T	T/N	N
132	Octowy kwas (roztwór wodny)	do 40 %	T	T	-
133	Oleje i tłuszcze (roślinne i zwierzęce)	D	T	T/N	-
134	Olej z oliwek	D	T	T	T/N
135	Olej napędowy (dieslowski)	E	T	T/N	-
136	Oleinowy kwas	D	T	T/N	-
137	Oleum (kwas siarkowy dymiący)	D	N	N	N
138	Owocowe soki i napoje	E	T	T	T
139	Parafiny	E	T	T	-
140	Parafinowy olej	D	T	T/N	N
141	Pikrynowy kwas	C	T	-	-
142	Piwo	E	T	T	T
143	Piorące środki	A	T	T	-
144	Potasu cyjanek	B	T	T	-
145	Potasu fluorek	C	T	T	-
146	Potasowy ług (roztwór wodny)	50 %	T	T	T
147	Potasowy węglan (potaż)	C	T	T	-
148	Potasowy wodorowęglan	C	T	T	-
149	Propan (stan gazowy)	D	T	-	-
150	Propanol (alkohol propylowy)	D	T	T	-
151	Propionowy kwas (roztwór wodny)	> 50 %	T	T	-
152	Pirydyna	D	T/N	T/N	-
153	Powietrze	D	T	T	T

L.p.	Transportowana substancja	Stężenie	Odporność polipropylenu w temperaturze:		
		%	20°C	60°C	100°C
154	Rtęć	D	T	T	-
155	Rtęci sole	C	T	T	-
156	Rycynowy olej	D	T	T	-
157	Solny kwas (roztwór wodny)	do 20 %	T	T	-
158	Solny kwas (roztwór wodny)	20 % do 36 %	T	T/N	T/N
159	Siarki dwutlenek (stan gazowy)	D	T	T	-
160	Siarki dwutlenek (roztwór wodny)	każde	T	T	-
161	Siarkowy kwas (roztwór wodny)	10 %	T	T	T
162	Siarkowy kwas (roztwór wodny)	10 % do 80 %	T	T	-
163	Siarkowy kwas (roztwór wodny)	80 % do D	T/N	N	-
164	Siarkowódór	D	T	T	-
165	Skrobia	każde	T	T	-
166	Syrop skrobiowy	każde	T	T	-
167	Sojowy olej	D	T	T/N	-
168	Soda (węglan sodu)	50 %	T	T	T/N
169	Sodowy wodorotlenek	do 60 %	T	T	T
170	Sodowy wodorowęglan (roztwór wodny)	50 %	T	T	T/N
171	Sodowy wodorowęglan (roztwór wodny)	C	T	T	T
172	Sodowy chloryn (roztwór wodny)	2 % do 20 %	T	T/N	N
173	Sodowy podchloryn (roztwór wodny)	10 %	T	-	-
174	Sodowy azotan	C	T	T	-
175	Sodowy azotyn	C	T	T	-
176	Sodowy krzemian (szkło wodne)	B	T	T	-
177	Sodowy siarczan	C	T	T	-
178	Sodowy siarczek	C	T	T	-
179	Sodowy siarczyn	40 %	T	T	-
180	Sodowy tiosiarczan	C	T	T	-
181	Silnikowy olej	D	T	T/N	-
182	Smar płynny	E	T/N	-	-
183	Srebrowy azotan	C	T	T	T/N
184	Srebra sole	C	T	T	-
185	Szczawiowy kwas	C	T	T	N
186	Silikonowy olej	D	T	T	T

L.p.	Transportowana substancja	Stężenie	Odporność polipropylenu w temperaturze:		
		%	20°C	60°C	100°C
187	Terpentyna	D	N	N	N
188	Tetralina (czterowodoronaftalen)	D	N	N	N
189	Tiofen	D	T	T/N	-
190	Tłuszczowy kwas (kwas alkanokarboksylowy)	D	T	T/N	-
191	Toluen	D	T/N	N	N
192	Transformatorowy olej	D	T/N	N	-
193	Trójchloroetylen	D	N	N	N
194	Wapno chlorowane	każde	T	T	-
195	Wapnia węglan	C	T	T	T
196	Wapniowy wodorotlenek	C	T	T	-
197	Wazelinowy olej	D	T	T/N	-
198	Wino	E	T	T	-
199	Winowy kwas	10 %	T	T	-
200	Woda destylowana	E	T	T	T
201	Woda pitna chlorowana	D	T	T	T
202	Wodór	D	T	T	-
203	Wodoru nadtlenek (roztwór wodny)	30 %	T	T/N	-
204	Wódka (wszystkie rodzaje)	E	T	T	-
205	Ziemny gaz	D	T	-	-
206	Ziemny olej	D	T	T	-
207	Żelatyna	B	T	T	T
208	Żelazowy i żelazawy chlorek	C	T	T	-



POLSKIE NIEZAWODNE SYSTEMY



PRZEDSIĘBIORSTWO
Barbara Kaczmarek Sp.J.
MALEWO 2; 63-800 Gostyń
tel. (+48 65) 57 23 555
fax (+48 65) 57 23 530
www.kaczmarek2.pl
e-mail: sekretariat@kaczmarek2.pl