



# Politechnika Wroclawska

Wydział Inżynierii Środowiska

## INSTALACJE SANITARNE

„Instalacja kanalizacji”

Ćwiczenie projektowe

Wrocław 26.05.2020



# Wprowadzenie

**Kanalizacja** – układ przewodów, koryt, studzienek, kolektorów, mający na celu zapewnienie odprowadzenia wody zużytej po procesach gospodarczych, komunalnych, bytowych, technologicznych (ścieków) oraz atmosferycznych (opadów deszczu, śniegu itp.)

**Kanalizacja ogólnospławna** – przeznaczona do odprowadzania wszystkich rodzajów ścieków związanych z funkcjami budynku.

**Kanalizacja rozdzielcza** – przeznaczona do odprowadzania osobno rodzajów ścieków związanych z funkcjami budynku.

W typowym budynku wielorodzinnym na ogół projektowane są dwa rodzaje kanalizacji:

- **Sanitarna** – odprowadzająca wody powstałe w wyniku procesów bytowych
- **Deszczowa** – odprowadzająca wody opadowe



Rys.1. Przykładowe kształtki kanalizacyjne

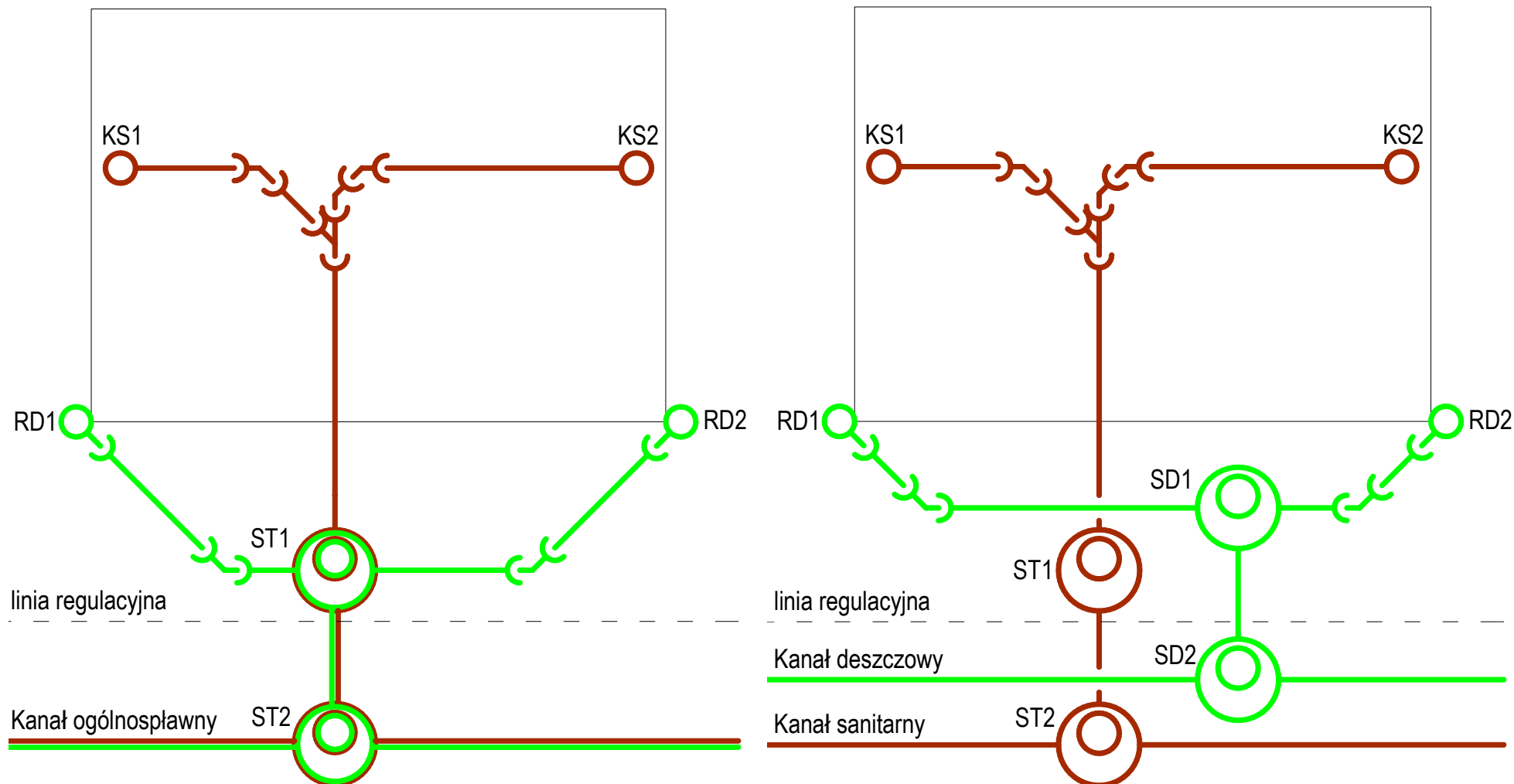


# Przepisy, normy i rozporządzenia

- **PN-EN/12056 – 2: 2002**  
**Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 2: Kanalizacja sanitarna, projektowanie układu i obliczenia.**
- **PN-EN/12056 – 3: 2002**  
**Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 3: Przewody deszczowe. Projektowanie układu i obliczenia.**
- **PN-92/B-01707**  
**Instalacje kanalizacyjne. Wymagania w projektowaniu.**  
→ poprzednio stosowana norma dot. kanalizacji zawierająca dodatkowe informacje, których nie wprowadzono do aktualnych norm w roku 2002
- **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz ze zmianami (Dz. U. nr 75 poz. 690 z 2002) – tekst jednolity**
- **Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**  
**(Dz. U. 2019 poz. 1065) – tekst jednolity**



# Instalacja kanalizacji ogólnospławna i rozdzielcza



Rys.2. Porównanie dwóch rodzajów kanalizacji (ogólnospławnej i rozdzielczej)



# Instalacja kanalizacji przybory / urządzenia sanitarne

Tab.1. Sugerowane wysokości montażowe dla przyborów sanitarnych

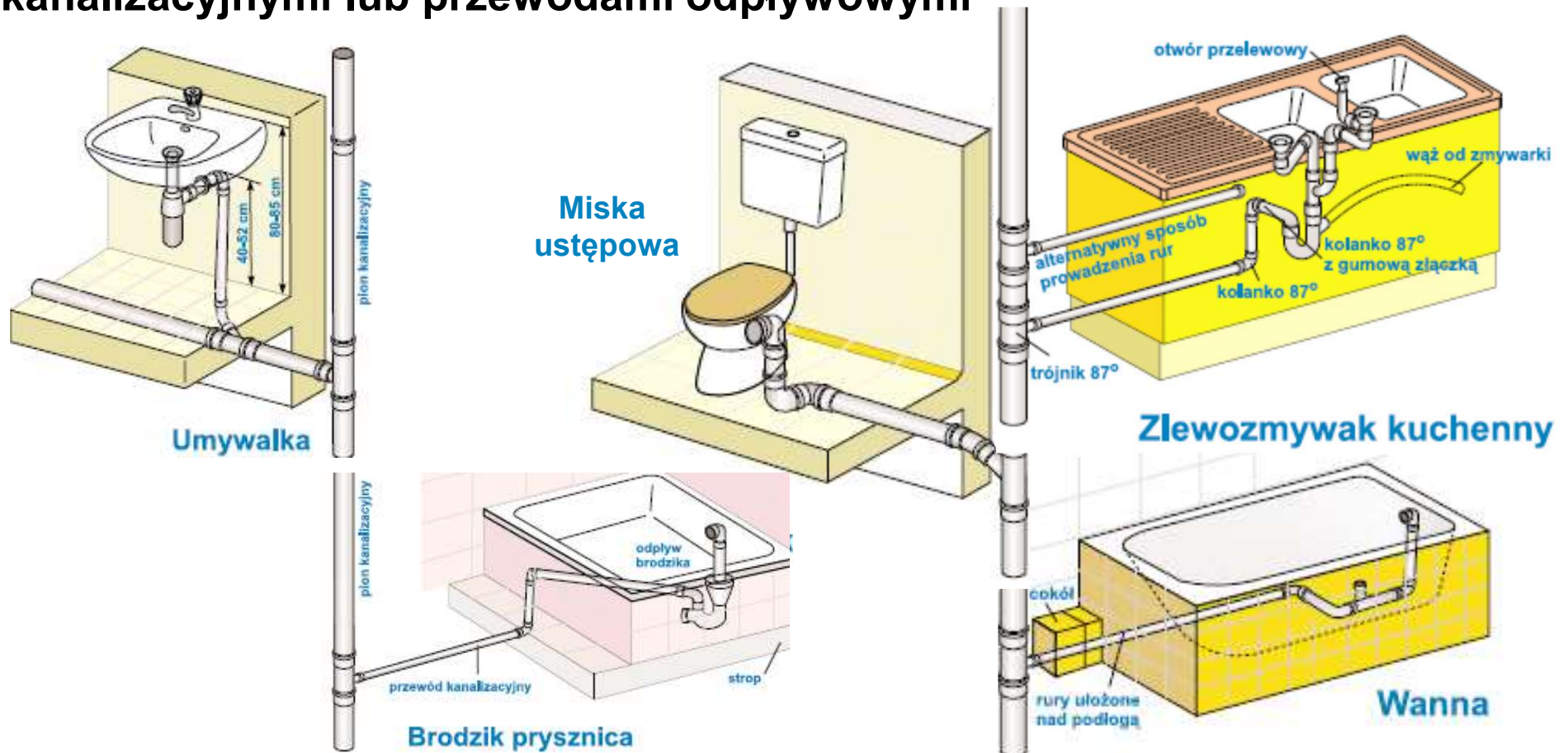
Urządzenie sanitarne	Wysokość montażu cm	Armatura czerpalna cm	Odływ kanalizacyjny (wymiar w osi) cm
Zlewozmywak	80 ÷ 90	105 ÷ 125	40 ÷ 50
Umywalka	75 ÷ 80	100 ÷ 120	40 ÷ 50
Wanna	60	70 ÷ 75	5 ÷ 10
Natrysk – brodzik – bateria – wylewka prysznicowa	20 ÷ 30	100 160 ÷ 170	5 ÷ 10
Bidet	40	40	8 ÷ 20
Pisuar	55 ÷ 65		20 ÷ 45 (zależnie od typu)
Miska ustępowa – zawór ciśnieniowy – zbiornik zespolony z miską – zbiornik nisko zawieszony – zbiornik wysoko zawieszony		90 ÷ 100 79 90 ÷ 100 230	18 ÷ 23
Zawór zmywarki lub pralki automatycznej		100	40 ÷ 50



# Podejścia kanalizacyjne

PN-EN/12056-1, 2: 2002 oraz PN-92/B-01707

**Podejścia kanalizacyjne** – przewody łączące urządzenia sanitarne z pionami kanalizacyjnymi lub przewodami odpływowymi



Rys.3. Przykłady podejść kanalizacyjnych wraz z podłączeniem do pionów kanalizacyjnych



# Podejścia kanalizacyjne, wloty i syfony

PN-EN/12056-1, 2: 2002 oraz PN-92/B-01707

**Podejścia kanalizacyjne** można podzielić na:

**Pojedyncze** – odprowadzające ścieki z jednego urządzenia sanitarnego

**Zbiorowe** – odprowadzające ścieki z kilku urządzeń sanitarnych

**Wentylowane** – wyposażone w przewód wentylacyjny, znajdujący się na ogół w pobliżu ostatniego urządzenia sanitarnego, zapewniający kontakt z powietrzem zamknięcia wodnego przewodu odpływowego

**Niewentylowane** – pozbawione dodatkowego przewodu wentylacyjnego

**Wlot kątowy** – trójnik równoprzelotowy, którego połączenie boczne znajduje się pod kątem większym niż  $45^\circ$  w stosunku do osi głównej

**Wlot skośny** – trójnik równoprzelotowy, którego połączenie boczne znajduje się pod kątem równym lub mniejszym niż  $45^\circ$  w stosunku do osi głównej

**Syfony** – urządzenia zabezpieczające przed przepływem zanieczyszczonego powietrza przez zastosowanie zamknięcia wodnego (minimalna głębokość uzależniona jest od urządzenia i nie powinna być mniejsza niż 50mm)



# Piony, przewody odpływowe i wentylacja

PN-EN/12056-1, 2: 2002 oraz PN-92/B-01707

**Pion kanalizacyjny** – główny przewód (na ogół pionowy) odprowadzający ścieki z urządzeń sanitarnych

**Przewód odpływowy** – przewód odprowadzający ścieki ułożony ze spadkiem w obrębie budynku lub gruncie poza budynkiem, do którego podłączone są piony kanalizacyjne lub urządzenia sanitarne z najniższej kondygnacji budynku

**Przewód wentylacyjny** – przewód ograniczający wahania ciśnień w systemie kanalizacyjnym

**Pion wentylacyjny** – główny przewód wentylacyjny podłączony do pionu kanalizacyjnego w celu ograniczenia wahań ciśnienia w tym pionie

**Rura wywiewna** – przedłużenie pionu kanalizacyjnego ponad najwyższym położonym podejściem kanalizacyjnym, stanowiące jego zakończenie i mające połączenie z atmosferą

**Zawór napowietrzający** – zawór umożliwiający wyłącznie dopływ powietrza do systemu kanalizacyjnego, stosowany w celu ograniczenia wahań ciśnienia wewnątrz kanalizacji sanitarnej

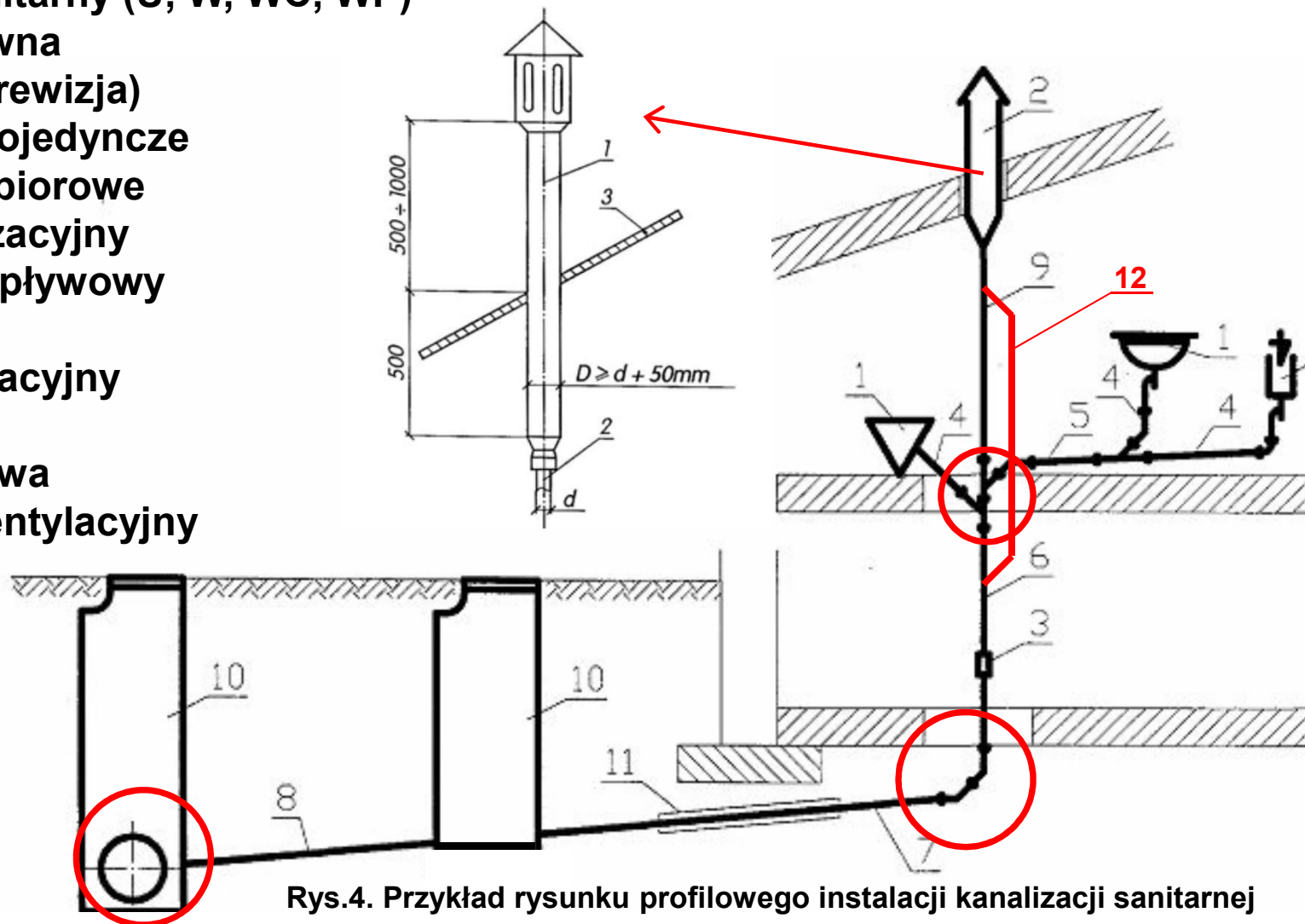




# Profil kanalizacji

PN-EN/12056-2: 2002 oraz PN-92/B-01707

- 1 – przybór sanitarny (U, W, WC, WP)
- 2 – rura wywiewna
- 3 – czyszczak (rewizja)
- 4 – podejście pojedyncze
- 5 – podejście zbiorowe
- 6 – pion kanalizacyjny
- 7 – przewód odpływowy
- 8 – przykanalik
- 9 – pion wentylacyjny
- 10 – studzienka
- 11 – rura osłonowa
- 12 – przewód wentylacyjny

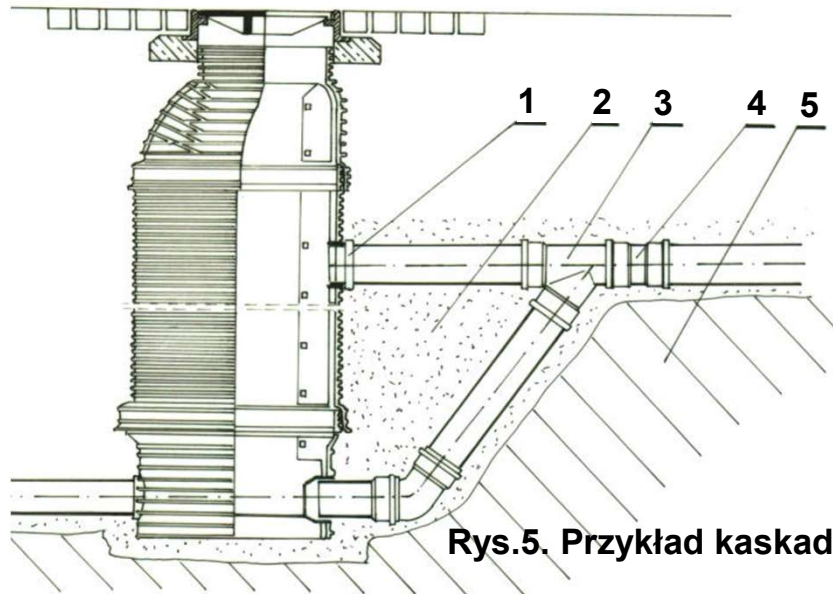


Rys.4. Przykład rysunku profilowego instalacji kanalizacji sanitarnej



# Profil kanalizacji – studzienka

PN-EN/12056-2: 2002 oraz PN-92/B-01707



Rys.5. Przykład kaskady

Kaskada na zewnątrz studzienki z tworzywa: 1-kielich in situ, 2-zagęszczony grunt, 3-trójkąt, 4-mufa, 5-grunt rodzimy.



Rys.6. Przykład kinety w studzience kanalizacyjnej

**Kaskady kanałowe należy wykonywać dla studzienek wjazdowych w przypadku, gdy różnica wysokości pomiędzy rzędną przyłącza a rzędną kinety w studzience przekracza 0,5m.**

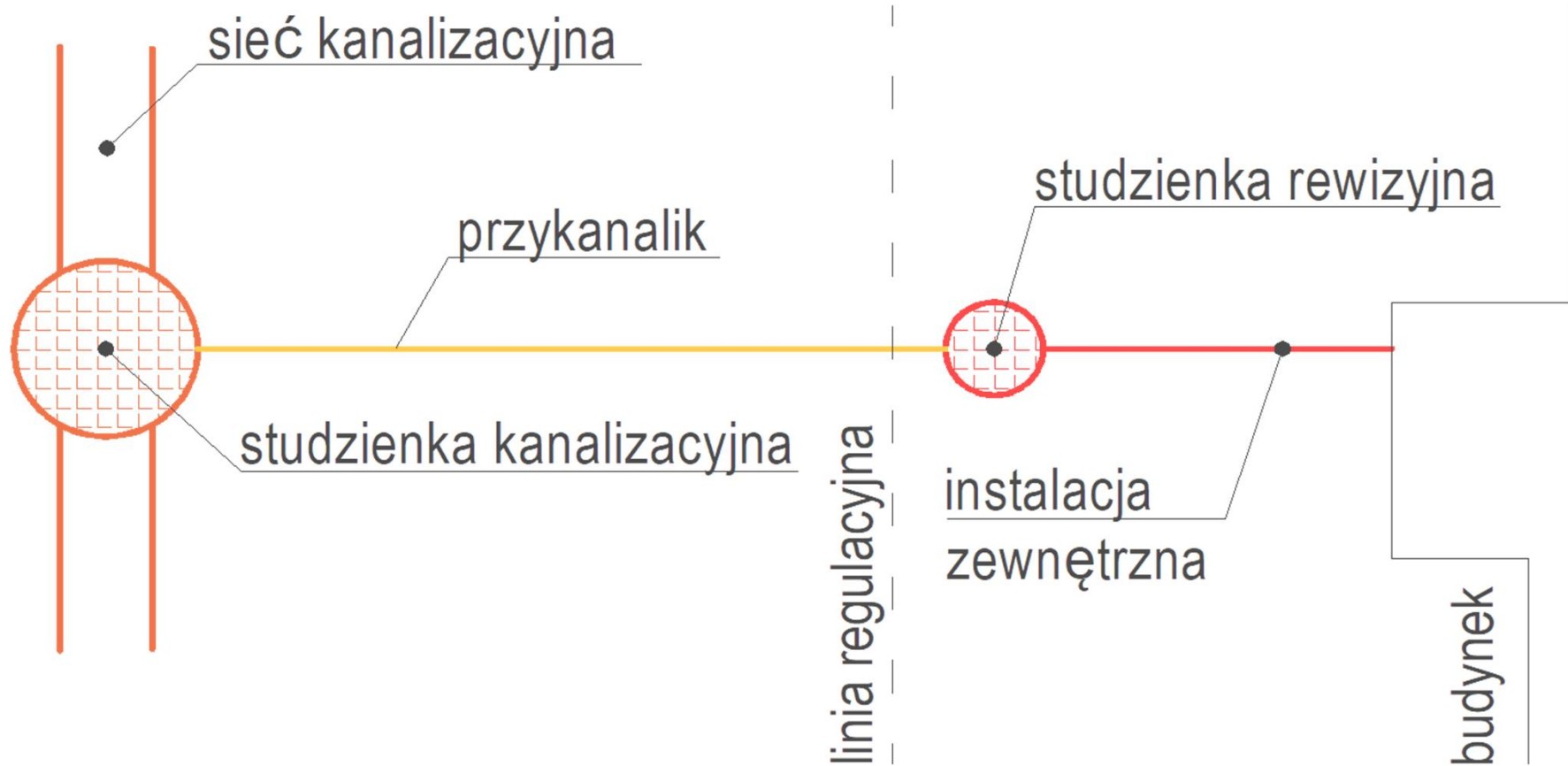
**Kaskadę można wykonać:**

- wewnątrz, gdy średnica wewnętrzna studzienki jest większa lub równa 1200mm
- na zewnątrz dla studzienek równych 1000mm.



# Rzut kanalizacji – przykanalik

PN-EN/12056-2: 2002 oraz PN-92/B-01707

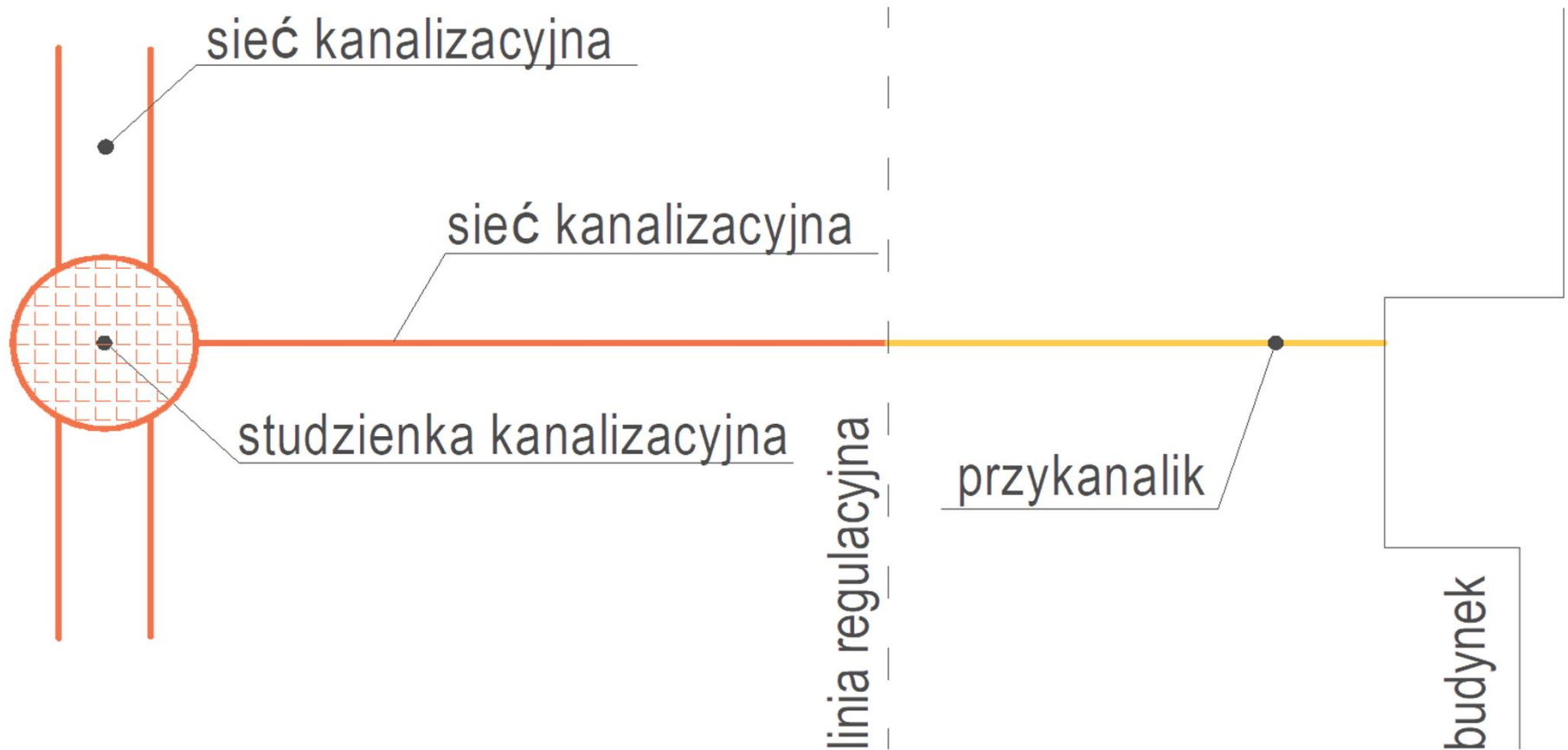


Rys.7. Rzut przykanalika instalacji kanalizacyjnej wyposażonego w studnię rewizyjną



# Rzut kanalizacji – przykanalik

PN-EN/12056-2: 2002



Rys.8. Rzut przykanalika instalacji kanalizacyjnej bez studni rewizyjnej



# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

**PN-EN/12056-2: 2002**

## Natężenie przepływu ścieków

$$Q_{WW} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU}$$

**$K$**  – współczynnik częstości, korzystanie nieciągłe: mieszkania, pensjonaty, biura,  $K = 0,5$

**$DU$**  – suma odpływów jednostkowych, uzależniona od urządzenia sanitarnego oraz przyjętego systemu obliczeń (I, II, III lub IV)

**System I** – system pojedynczego pionu kanalizacyjnego z podejściami częściowo wypełnionymi. Urządzenia sanitarne są podłączane do podejść częściowo wypełnionych. Podejścia te są projektowane przy stopniu wypełnienia 0,5 (50%) i są podłączane do pojedynczego pionu kanalizacyjnego.

**Uwaga! Jeżeli:**

$Q_{WW} \geq DU_{MAX} \rightarrow Q_{WW}$ , w przeciwnym przypadku  $Q_{WW} < DU_{MAX} \rightarrow DU_{MAX}$



# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

**PN-EN/12056-2: 2002**

## Odpływy jednostkowe dla systemu I

Tab.2. Odpływy jednostkowe dla przyborów sanitarnych w systemie I

Urządzenie	DU l/s	Urządzenie	DU l/s
Bidet	0,50	Zmywarka (gospodarstwo domowe)	0,80
Umywalka	0,50	Pralka automatyczna do 5kg	0,80
Natrysk bez korka	0,60	Pralka automatyczna do 12kg	1,50
Natrysk z korkiem	0,80	Ustęp spłukiwany ze zbiornikiem 6,0l	2,00
Pojedynczy pisuar ze zbiornikiem	0,80	Ustęp spłukiwany ze zbiornikiem 7,5l	2,00
Pisuar z zaworem spłukującym	0,50	<b>Ustęp spłukiwany ze zbiornikiem 9,0l</b>	<b>2,50</b>
Pisuar płytowy (liczony na 1 osobę)	0,20	Wpust podłogowy DN50	0,80
Wanna	0,80	Wpust podłogowy DN70	1,50
Zlew kuchenny	0,80	Wpust podłogowy DN100	2,00



# Kanalizacja sanitarna – podejścia

## PN-EN/12056-2: 2002

### Podejścia kanalizacyjne niewentylowane

Tab.3. Średnice podejść kanalizacyjnych

$Q_{max}$	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

\* – nie zaleca się

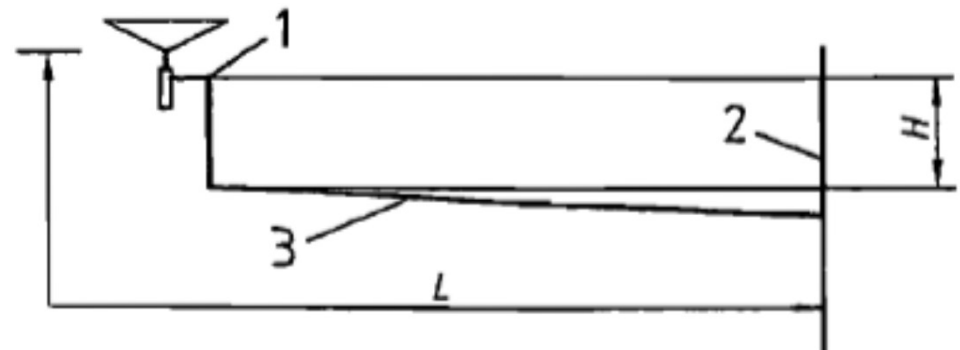
\*\* – bez ustępów splukiwanych

\*\*\* – nie więcej niż dwa ustępy splukiwane i całkowita zmiana kierunku nie większa niż 90°

Tab.4. Ograniczenia dla podejść kanalizacyjnych

Ograniczenia	System I
Maksymalna długość przewodu (L)	4,0 m
Maksymalna liczba łuków o kącie 90°	3 *
Maksymalna różnica wysokości (H) (45° lub większe odchylenie)	1,0 m
Minimalny spadek	1,00 %

\* – bez łuku łącznikowego



Rys.9. Podejście kanalizacyjne niewentylowane

1 – kolano łącznikowe, 2 – pion kanalizacyjny, 3 – podejście kanalizacyjne

# Kanalizacja sanitarna – podejścia

## PN-EN/12056-2: 2002

### Podejścia kanalizacyjne wentylowane

Tab.5. Średnice podejść kanalizacyjnych

$Q_{max}$	DN
l/s	mm
	Podejście / Przewód wentylacyjny
0,60	*
0,75	50 / 40
1,50	60 / 40
2,25	70 / 50
3,00	80 / 50 **
3,40	90 / 60 ***
3,75	100 / 60

\* – nie zaleca się

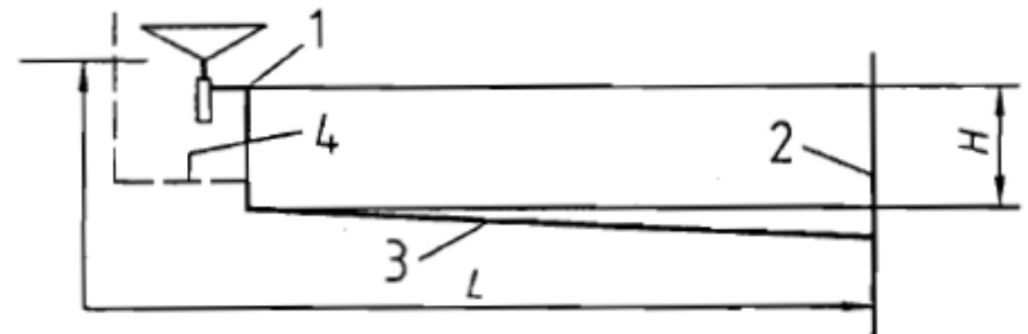
\*\* – bez ustępów splukiwanych

\*\*\* – nie więcej niż dwa ustępy splukiwane i całkowita zmiana kierunku nie większa niż 90°

Tab.6. Ograniczenia dla podejść kanalizacyjnych

Ograniczenia	System I
Maksymalna długość przewodu (L)	10,0 m
Maksymalna liczba łuków o kącie 90°	Bez ograniczeń
Maksymalna różnica wysokości (H) (45° lub większe odchylenie)	3,0 m
Minimalny spadek	0,50 %

\* – bez łuku łącznikowego



Rys.10. Podejście kanalizacyjne wentylowane

1 – kolano łącznikowe, 2 – pion kanalizacyjny, 3 – podejście kanalizacyjne, 4 – przewód wentylujący podejścia





# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

**PN-EN/12056-2: 2002**

## Średnice nominalne dla podejść niewentylowanych systemu I

Tab.7. Średnice przewodów dla przyborów sanitarnych w systemie I

Urządzenie	DN mm	Urządzenie	DN mm
Bidet	40	Zmywarka (gospodarstwo domowe)	50
Umywalka	40	Pralka automatyczna do 5kg	50
Natrysk bez korka	40	Pralka automatyczna do 12kg	70
Natrysk z korkiem	50	Ustęp splukiwany ze zbiornikiem 6,0l	100
Pojedynczy pisuar ze zbiornikiem	50	Ustęp splukiwany ze zbiornikiem 7,5l	100
Pisuar z zaworem splukującym	40	Ustęp splukiwany ze zbiornikiem 9,0l	100
Pisuar płytowy (liczony na 1 osobę)	30	Wpust podłogowy DN50	50
Wanna	50	Wpust podłogowy DN70	70
Zlew kuchenny	50	Wpust podłogowy DN100	80



# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

## PN-EN/12056-2: 2002

### Piony kanalizacyjne z wentylacją główną i obejściową

Tab.8. Średnice pionów kanalizacyjnych

Piony kanalizacyjne i rury wentylacyjne	System I, II, III, IV $Q_{max}$ l/s		Piony kanalizacyjne i rury wentylacyjne	Obejście wentylacyjne	System I, II, III, IV $Q_{max}$ l/s	
	Włot kątowy	Włot skośny			DN mm	DN mm
60	0,5	0,7	60	50	0,7	0,9
70	1,5	2,0	70	50	2,0	2,6
80 *	2,0	2,6	80 *	50	2,6	3,4
90	2,7	3,5	90	50	3,5	4,6
100 **	4,0	5,2	100 **	50	5,6	7,3
125	5,8	7,6	125	70	7,6	10,0
150	9,5	12,4	150	80	12,4	18,3
200	16,0	21,0	200	100	21,0	27,3

\* – minimalna średnica, jeśli ustępy splukiwane są podłączone w systemie III

\*\* – minimalna średnica, jeśli ustępy splukiwane są podłączone w systemie I, II, IV



# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

**PN-EN/12056-2: 2002**



## Przewody odpływowe

Średnice określane są w oparciu o natężenie przepływu  $Q_{WW}$  (lub  $DU_{MAX}$ )

1. Dla wszystkich przewodów wewnętrznych budynku i zewnętrznych do pierwszej studzienki rewizyjnej oraz dla przewodów zewnętrznych o średnicy  $DN < 150$  obliczeniowe napełnienie przewodu  $h/d \leq 0,5$
2. Dla przewodów zewnętrznych z wyjątkiem wymienionych powyżej obliczeniowe napełnienie  $h/d \leq 0,7$
3. Minimalna prędkość przepływu ścieków wynosi 0,7 m/s, stąd wynika prowadzenie przewodów z odpowiednim spadkiem w kierunku sieci zewnętrznej
4. Minimalna średnica przewodu zewnętrznego wynosi 100 mm a przykanalika 150 mm



# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

**PN-EN/12056-2: 2002**

## Przewody odpływowe

Przepustowość przewodów jest wyznaczona na podstawie wzorów Colebrooka-White'a, przy uwzględnieniu współczynnika chropowatości  $k_b = 1,0\text{mm}$  i współczynnika lepkości kinematycznej jak dla wody czystej  $\nu = 1,31 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

$$i = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71d} \right)$$



# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

## PN-EN/12056-2: 2002

### Przewody odpływowe

Tab.9. Przepustowość przewodów odpływowych przy stopniu napełnienia 50% ( $h/d=0,5$ )

Spadek i	DN100		DN125		DN150		DN200		DN225		DN250		DN300	
	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s
0,5	1,8	0,5	2,8	0,5	5,4	0,6	10,0	0,8	15,9	0,8	18,9	0,9	34,1	1,0
1,0	2,5	0,7	4,1	0,8	7,7	0,9	14,2	1,1	22,5	1,2	26,9	1,2	48,3	1,4
1,5	3,1	0,8	5,0	1,0	9,4	1,1	17,4	1,3	27,6	1,5	32,9	1,5	59,2	1,8
2,0	3,5	1,0	5,7	1,1	10,9	1,3	20,1	1,5	31,9	1,7	38,1	1,8	68,4	2,0
2,5	4,0	1,1	6,4	1,2	12,2	1,5	22,5	1,7	35,7	1,9	42,6	2,0	76,6	2,3
3,0	4,4	1,2	7,1	1,4	13,3	1,6	24,7	1,9	38,9	2,1	46,7	2,2	83,9	2,5
3,5	4,7	1,3	7,6	1,5	14,4	1,7	26,6	2,0	42,3	2,2	50,4	2,3	90,7	2,7
4,0	5,0	1,4	8,2	1,6	15,4	1,8	28,5	2,1	45,2	2,4	53,9	2,5	96,9	2,9
4,5	5,3	1,5	8,7	1,7	16,3	2,0	30,2	2,3	48,0	2,5	57,2	2,7	102,8	3,1
5,0	5,6	1,6	9,1	1,8	17,2	2,1	31,9	2,4	50,6	2,7	60,3	2,8	108,4	3,2



# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

## PN-EN/12056-2: 2002

### Przewody odpływowe

Tab.10. Przepustowość przewodów odpływowych przy stopniu napełnienia 70% ( $h/d=0,7$ )

Spadek	DN100		DN125		DN150		DN200		DN225		DN250		DN300	
	$Q_{MAX}$	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
0,5	2,9	0,5	4,8	0,6	9,0	0,7	16,7	0,8	26,5	0,9	31,6	1,0	56,8	1,1
1,0	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2	37,6	1,3	44,9	1,4	80,6	1,6
1,5	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5	46,2	1,6	55,0	1,7	98,8	2,0
2,0	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7	53,3	1,9	63,6	2,0	114,2	2,3
2,5	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9	59,7	2,1	71,1	2,2	127,7	2,6
3,0	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1	65,4	2,3	77,9	2,4	140,0	2,8
3,5	7,9	1,5	12,8	1,6	24,1	1,9	44,5	2,2	70,6	2,5	84,2	2,6	151,2	3,0
4,0	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4	75,5	2,7	90,0	2,8	161,7	3,2
4,5	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5	80,1	2,8	95,5	3,0	171,5	3,4
5,0	9,4	1,7	15,3	2,0	38,8	2,3	53,3	2,7	84,5	3,0	100,7	3,1	180,8	3,6



# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

**PN-92/B-01707**

## Przewody odpływowe

Minimalne spadki przewodów odpływowych i połączeń kanalizacji bytowo-gospodarczej oraz ogólnospławnej:

- dla  $d=0,10\text{m}$  – 2,00%
- dla  $d=0,15\text{m}$  – 1,50%
- dla  $d=0,20\text{m}$  – 1,00%
- dla  $d=0,25\text{m}$  – 0,80%
- dla  $d=0,30\text{m}$  – 0,67%

Maksymalne spadki przewodów instalacji kanalizacyjnych j.w. nie powinny przekraczać, w zależności od średnicy rur:

a) kamionkowych, betonowych i z tworzyw sztucznych:

- 15% dla  $d \leq 0,15\text{m}$
- 10% dla  $d = 0,20\text{m}$
- 8% dla  $d \geq 0,25\text{m}$

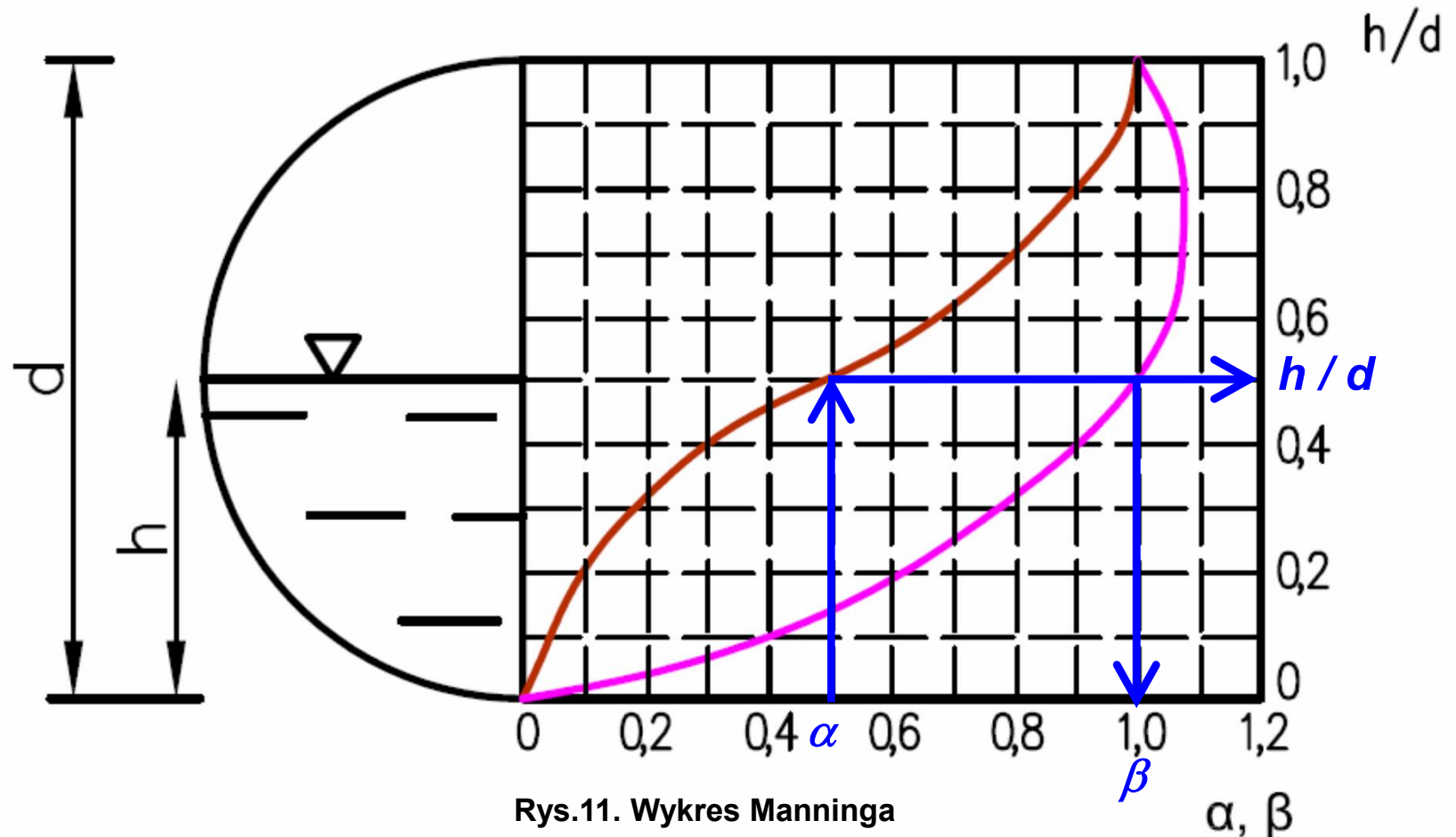


# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

## WYKRES MANNINGA

Przewody odpływowe

Rzeczywiste krzywe sprawności przekroju kołowego



Rys.11. Wykres Manninga

$\alpha, \beta$





# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

## WYKRES MANNINGA

Tab.11. Przepustowość przewodów odpływowych

Spadek <i>i</i> %	Średnica nominalna, mm											
	DN50		DN75		DN100		DN125		DN150		DN200	
	$Q_o$ dm <sup>3</sup> /s	$v_o$ m/s	$Q_o$ dm <sup>3</sup> /s	$v_o$ m/s	$Q_o$ dm <sup>3</sup> /s	$v_o$ m/s	$Q_o$ dm <sup>3</sup> /s	$v_o$ m/s	$Q_o$ dm <sup>3</sup> /s	$v_o$ m/s	$Q_o$ dm <sup>3</sup> /s	$v_o$ m/s
0,4											22,31	0,71
0,5											25,13	0,80
0,6									12,72	0,72	27,33	0,87
0,8							9,08	0,74	14,67	0,83	31,73	1,01
1,0					5,58	0,71	10,19	0,83	16,43	0,93	35,50	1,13
1,2					6,13	0,78	11,04	0,90	18,01	1,02	38,64	1,23
1,5			3,16	0,72	6,83	0,87	12,39	1,01	20,15	1,14	43,35	1,38
2,0			3,67	0,83	7,85	1,00	14,36	1,17	23,33	1,32	49,95	1,59
2,5	1,36	0,69	4,06	0,92	8,95	1,14	16,08	1,31	25,62	1,45	55,92	1,78
3,0	1,51	0,77	4,46	1,01	9,74	1,24	17,55	1,43	28,98	1,64	61,26	1,95
4,0	1,75	0,89	5,17	1,17	11,31	1,44	20,23	1,65	33,40	1,89	70,69	2,25
5,0	1,96	1,00	5,83	1,32	12,64	1,61	22,70	1,85	37,29	2,11	80,42	2,56
7,0	2,32	1,18	6,94	1,57	14,92	1,90	27,12	2,21	44,18	2,50	95,19	3,03
10,0	2,77	1,41	8,26	1,87	17,83	2,27	32,52	2,65	52,84	2,99	113,73	3,62
15,0	3,40	1,73	10,12	2,29	21,83	2,78	39,76	3,24	64,68	3,66	139,17	4,43



# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

## WYKRES MANNINGA

### PROCEDURA OBLICZEŃ

1. Wyznaczenie natężenia przepływu w przewodzie odpływowym  $Q_{WW}$  lub  $DU_{MAX}$
2. Przyjęcie średnicy DN oraz spadku przewodu  $i$
3. Odczytanie wartości dopuszczalnego przepływu  $Q_0$  i prędkości przepływu  $v_0$  z tabeli 11 dołączonej do wykresu
4. Obliczenie współczynnika  $\alpha = Q_{WW} / Q_0$
5. Odczytanie lub obliczenie na podstawie współczynnika  $\alpha$ , stopnia wypełnienia przewodu  $h/d$  oraz współczynnika  $\beta$
6. Obliczenie prędkości rzeczywistej w przewodzie  $v_{RZ} = \beta \cdot v_0$

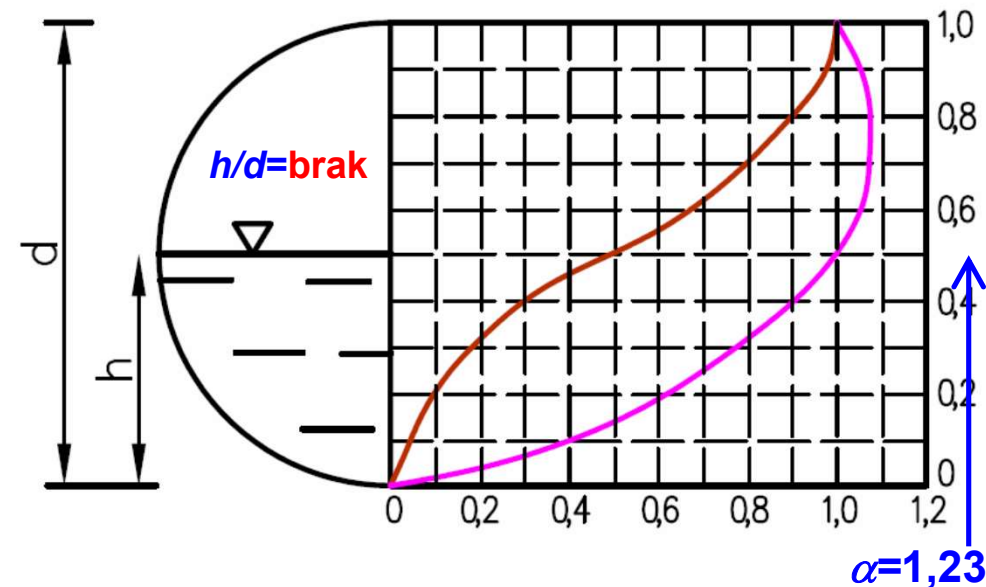


# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

## WYKRES MANNINGA

### PRZYKŁAD OBLICZEŃ

1. Obliczone natężenie przepływu ścieków  $Q_{WW} = 5,0 \text{ dm}^3/\text{s}$
2. Przyjęcie DN75 oraz  $i = 2,5\%$
3. Odczyty dla punktu 2 z tabeli 11:  
 $Q_0 = 4,06 \text{ dm}^3/\text{s}$  oraz  $v_0 = 0,92 \text{ m/s}$
4. Obliczenie współczynnika alfa  
 $\alpha = 5,00 / 4,06 = 1,23$
5. Odczyty z wykresu (Rys. 11) na podstawie współczynnika  $\alpha$ ,  
 $h/d = \text{brak}$  oraz  $\beta = \text{brak}$
6. Obliczenie prędkości rzeczywistej w przewodzie odpływowym  
 $v_{RZ} = \text{brak}$



Rys.11. Wykres Manninga

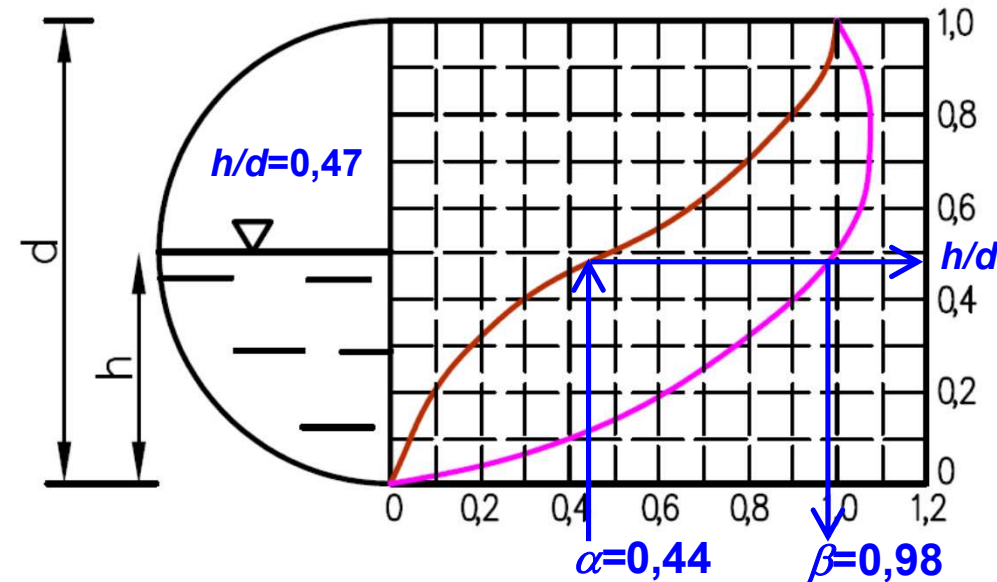
**Przewód dobrany nieprawidłowo, brak możliwości wykonania odczytów oraz obliczeń**

# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

## WYKRES MANNINGA

### PRZYKŁAD OBLICZEŃ

1. Obliczone natężenie przepływu ścieków  $Q_{WW} = 5,0 \text{ dm}^3/\text{s}$
2. Przyjęcie DN100 oraz  $i = 4,0\%$
3. Odczyty dla punktu 2 z tabeli 11:  
 $Q_0 = 11,31 \text{ dm}^3/\text{s}$  oraz  $v_0 = 1,44 \text{ m/s}$
4. Obliczenie współczynnika alfa  
 $\alpha = 5,00 / 11,31 = 0,44$
5. Odczyty z wykresu (Rys. 11) na podstawie współczynnika  $\alpha$ ,  
 $h/d = 0,47$  oraz  $\beta = 0,98$
6. Obliczenie prędkości rzeczywistej w przewodzie odpływowym  
 $v_{RZ} = 0,98 \cdot 1,44 = 1,41 \text{ m/s}$



Rys.11. Wykres Manninga

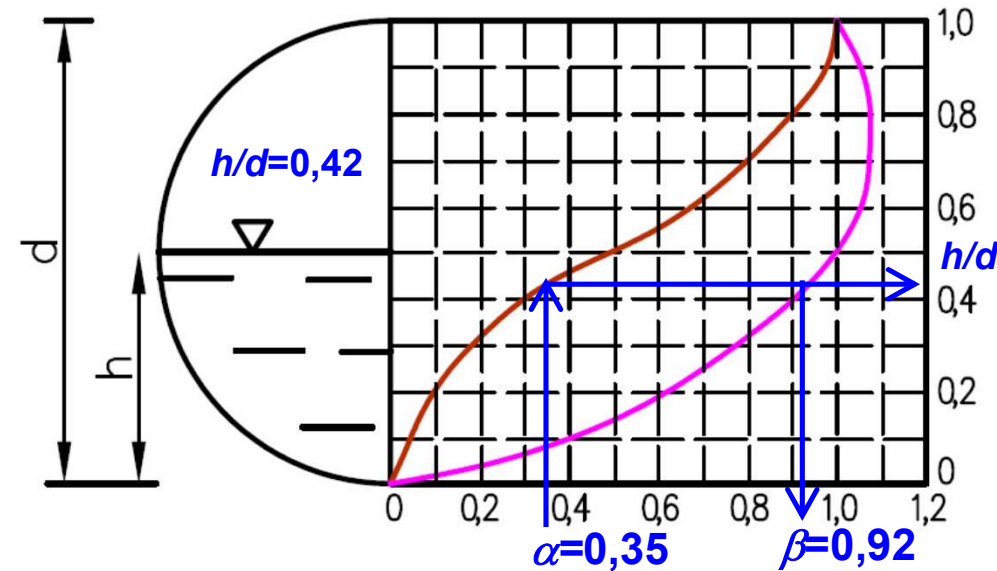
**Przewód dobrany prawidłowo  
lecz zbyt duży spadek**

# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

## WYKRES MANNINGA

### PRZYKŁAD OBLICZEŃ

1. Obliczone natężenie przepływu ścieków  $Q_{WW} = 5,0 \text{ dm}^3/\text{s}$
2. Przyjęcie DN125 oraz  $i = 2,0\%$
3. Odczyty dla punktu 2 z tabeli 11:  
 $Q_0 = 14,36 \text{ dm}^3/\text{s}$  oraz  $v_0 = 1,17 \text{ m/s}$
4. Obliczenie współczynnika alfa  
 $\alpha = 5,00 / 14,36 = 0,35$
5. Odczyty z wykresu (Rys. 11) na podstawie współczynnika  $\alpha$ ,  
 $h/d = 0,42$  oraz  $\beta = 0,92$
6. Obliczenie prędkości rzeczywistej w przewodzie odpływowym  
 $v_{RZ} = 0,92 \cdot 1,17 = 1,08 \text{ m/s}$



Rys.11. Wykres Manninga

**Przewód dobrany prawidłowo**



# Kanalizacja deszczowa – obliczenia

PN-EN/12056-3: 2002

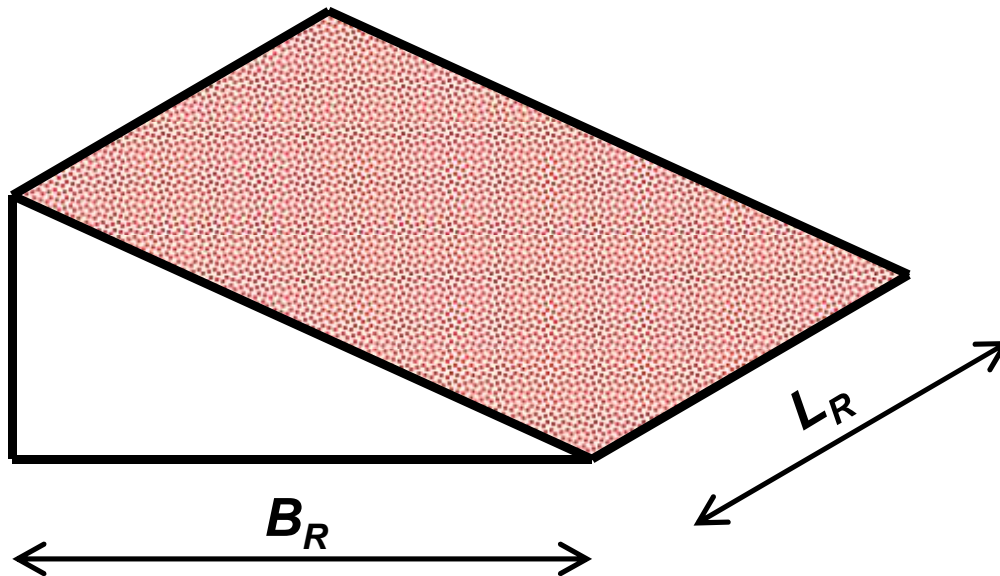
Obliczanie spływu; natężenia przepływu wody opadowej

$$Q_R = r \cdot A \cdot C$$

$r$  – natężenie opadów atmosferycznych,  $l/(s \cdot m^2)$

$A$  – efektywna powierzchnia dachu,  $m^2$

$C$  – współczynnik spływu, przyjmowany jako  $C = 1$ , chyba że inaczej stanowią krajowe przepisy



$$A = L_R \cdot B_R$$

$L_R$  – długość dachu, m

$B_R$  – szerokość dachu od rynny do jego szczytu, m

Rys.12. Schemat do obliczeń efektywnej powierzchni dachu



# Kanalizacja deszczowa – obliczenia

**Dz. U. nr 75 poz. 690 wraz ze zmianami**

## Rozdział 4

### Ochrona przed zawilgoceniem i korozją biologiczną

**§ 319. 2. Dachy w budynkach o wysokości powyżej 15 m nad poziomem terenu powinny mieć spadki umożliwiające odpływ wody do wewnętrznych rur spustowych.**

Wymaganie to nie dotyczy budynków kultu religijnego, budynków widowiskowych, hal sportowych, a także produkcyjnych i magazynowych, w których taki sposób odprowadzenia wody jest niemożliwy ze względów technologicznych.



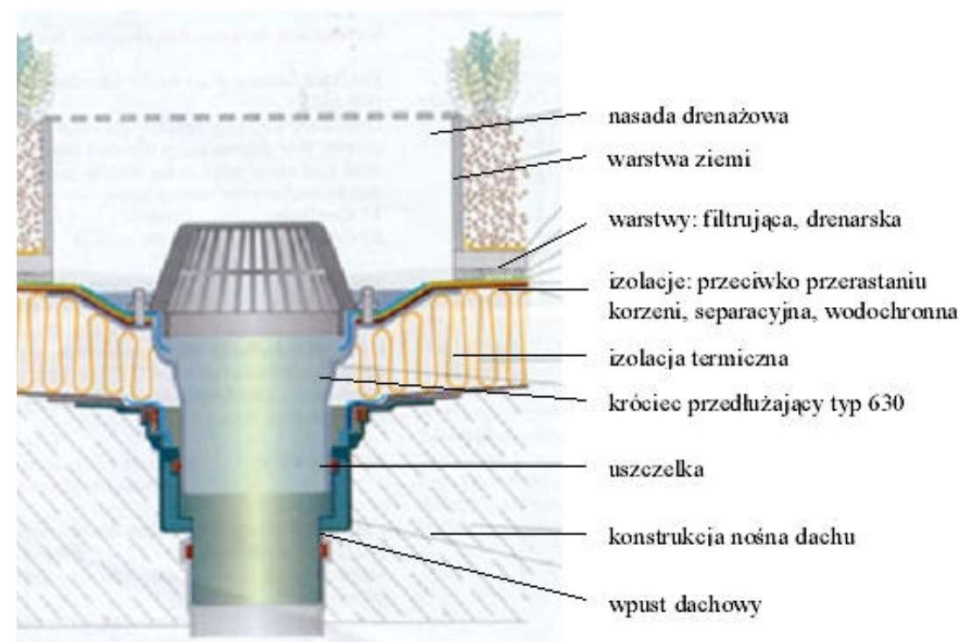
Rys.13. Przykłady wpustów dachowych

# Kanalizacja deszczowa – obliczenia

Z powierzchni dachu płaskiego woda opadowa odprowadzana jest za pomocą wpustów dachowych, osadzonych w jego konstrukcji, w taki sposób aby nie było możliwe zalanie niżej położonych pomieszczeń. Następnie woda kierowana jest do pionu spustowego kanalizacji deszczowej prowadzonego wewnątrz budynku. Do odwodnienia zagłębionej części dachu należy zastosować co najmniej dwa wpusty dachowe rozmieszczone między sobą w odległości nie większej niż 25 metrów.



Rys.14. Praca wpustów dachowych

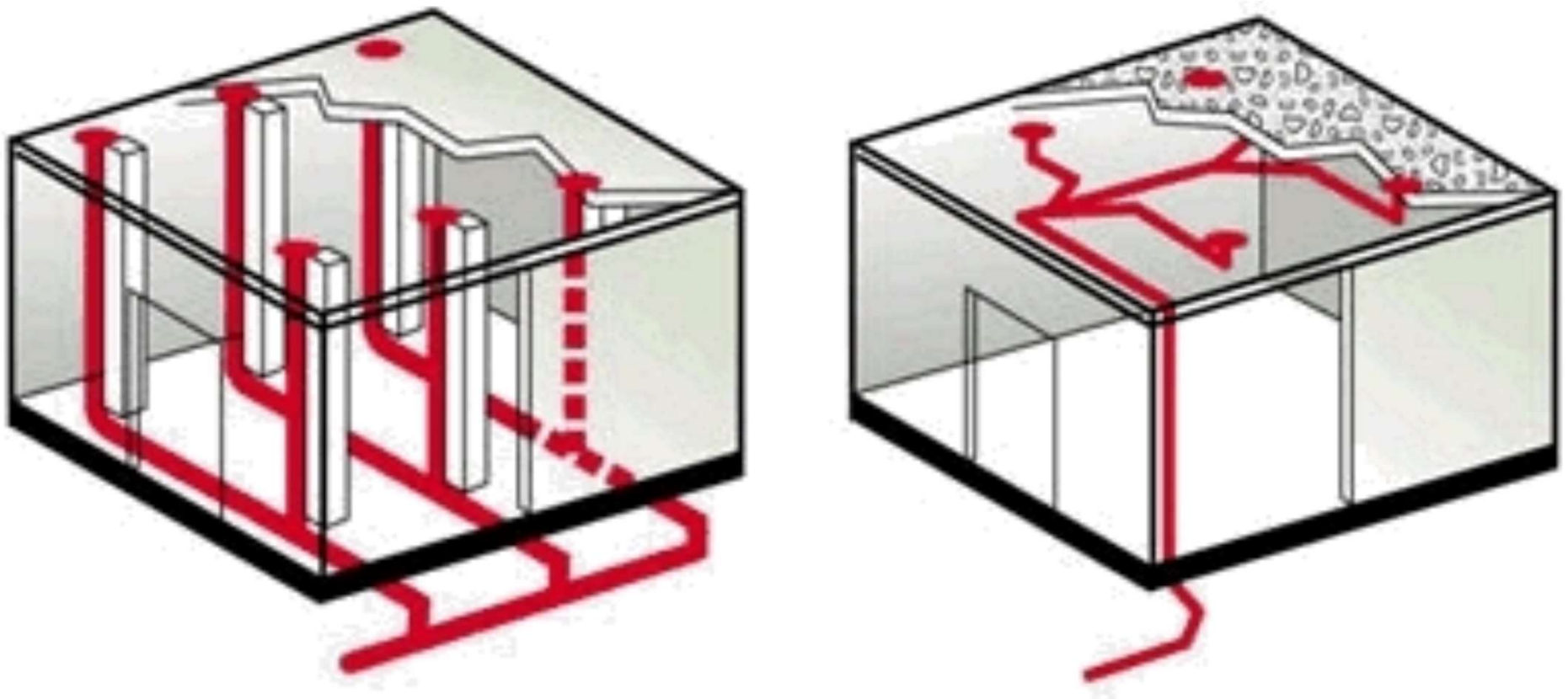


Rys.15. Budowa wpustu dachowego





# Kanalizacja deszczowa – obliczenia

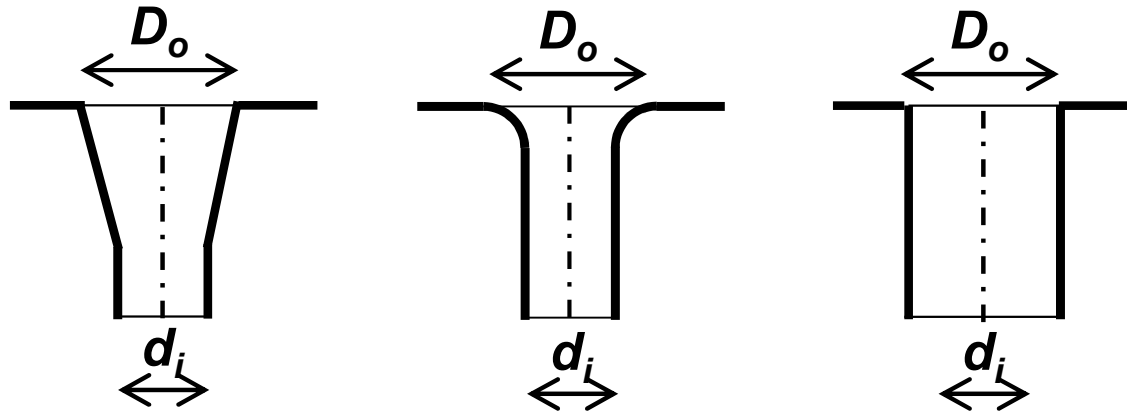


Rys.16. Porównanie systemów kanalizacji deszczowej (grawitacyjnej oraz podciśnieniowej)

# Kanalizacja deszczowa – obliczenia

## PN-EN/12056-3: 2002, KESSEL

Wpusty dachowe określane są w normie jako otwory wylotowe i powinny być zaprojektowane w ten sposób aby ich poziom roboczy nie powodował spiętrzenia wody przewyższającego obliczeniowe obciążenie dachu lub wnikania wody w pokrycie dachu.



Rys.17. Rodzaje otworów wlotowych do wpustów dachowych

W przypadku dachów płaskich z gzymsami powinno się zapewnić przynajmniej dwa wyloty (albo jeden wylot i przelew awaryjny) dla każdej powierzchni dachowej. Wyloty przelewowe i awaryjne stosuje się w celu zmniejszenia ryzyka przelewania się wód opadowych do budynku lub przeciążenia konstrukcji.

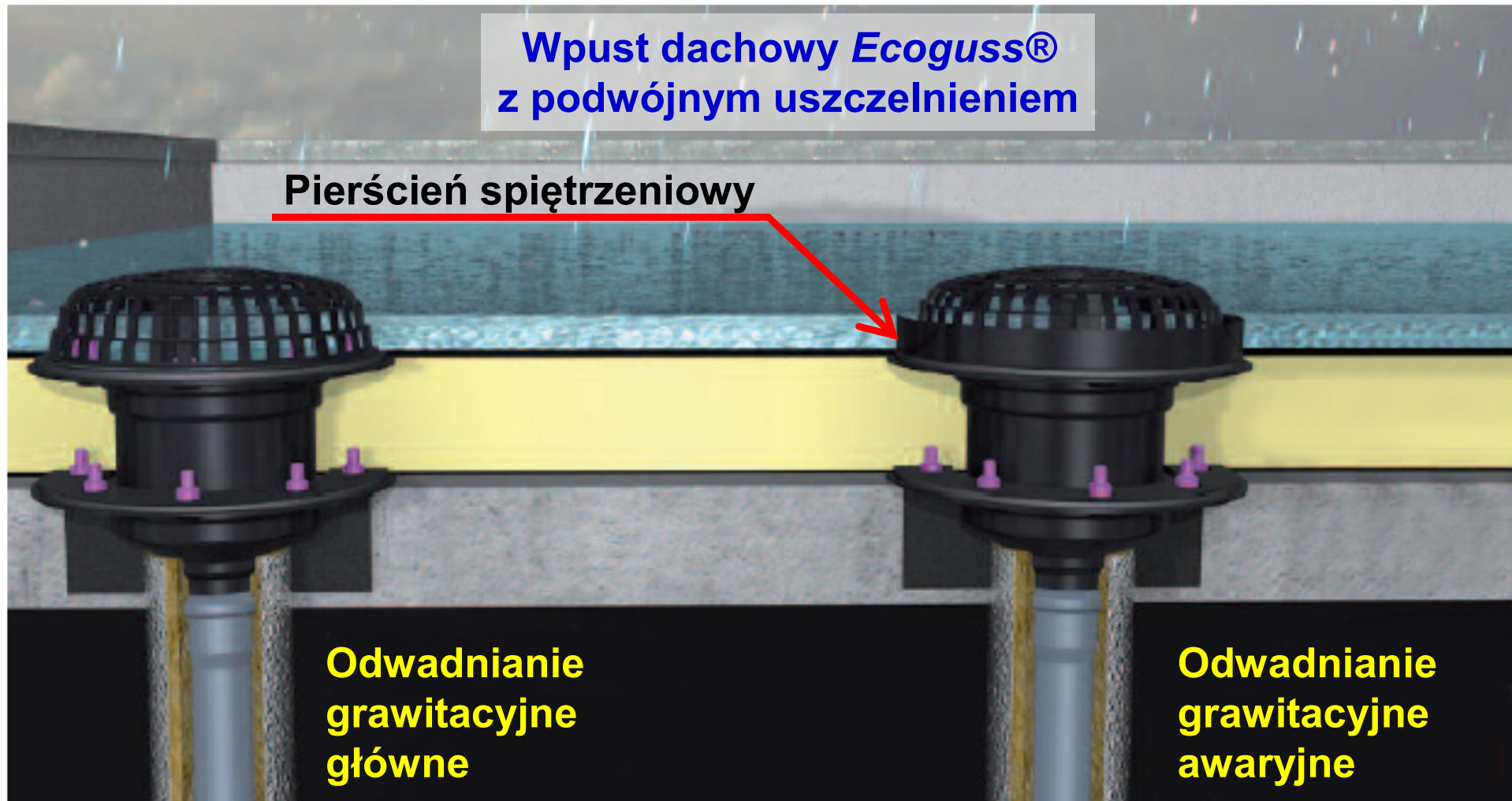


Rys.18. Wpust dachowy



# Kanalizacja deszczowa – obliczenia

## PN-EN/12056-3: 2002, KESSEL

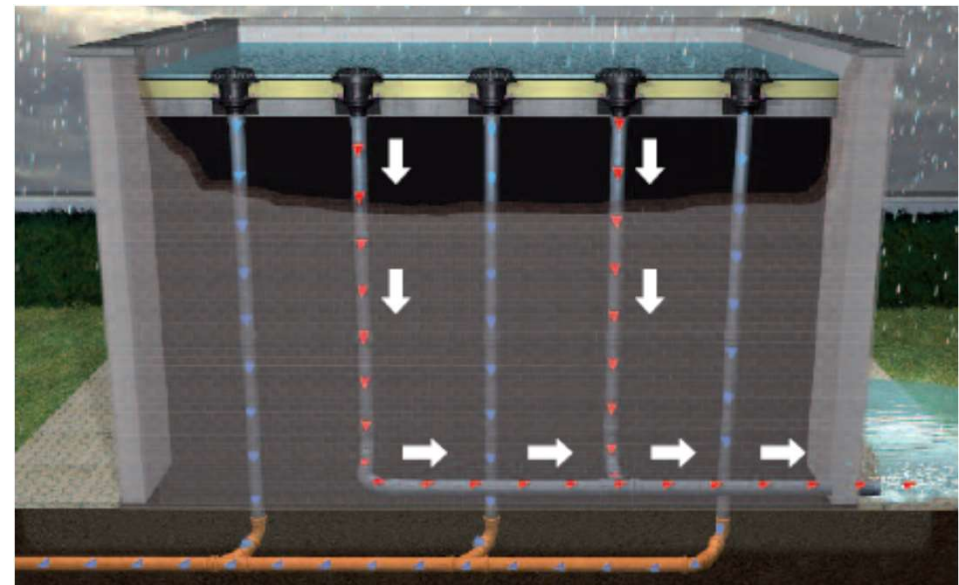
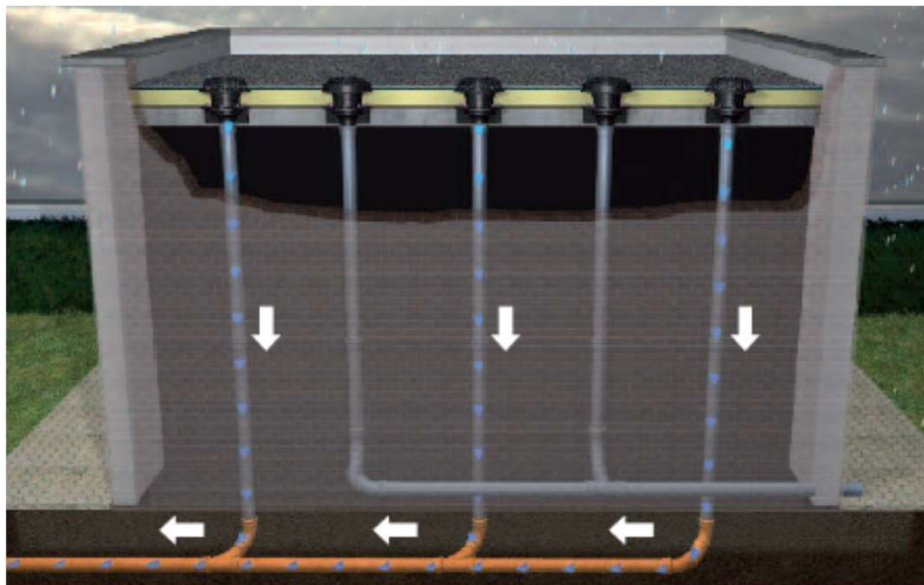


Rys.19. Wpusty dachowe: podstawowy i awaryjny



# Kanalizacja deszczowa – obliczenia

PN-EN/12056-3: 2002, KESSEL



Rys.20. Przykłady pracy wpustów dachowych: podstawowych i awaryjnych

**W warunkach normalnej pracy systemu woda odprowadzana jest poprzez wpusty dachowe oraz układ przewodów ułożonych ze spadkiem. Rury zbiorcze i odprowadzające powinny być wypełnione do dopuszczalnej wartości  $h/d = 0,70$ , a spustowe na poziomie  $f = 0,33$ . W sytuacji wystąpienia zwiększonych opadów deszczu rozpoczyna pracę system wpustów awaryjnych, z których woda odprowadzana jest na teren posesji, przez fasadę lub dodatkowym układem przewodów. Do przewodu głównego systemu odwadniania nie wolno podłączać odwadniania awaryjnego.**



# Kanalizacja deszczowa – obliczenia

**PN-EN/12056-3: 2002 oraz PN-92/B-01707**

## Natężenie opadów powinno być pomnożone przez współczynnik ryzyka

Tab.12. Wartości natężenie opadów

Tab.13. Współczynniki ryzyka w zależności od rodzaju zastosowanego odpływu

Natężenie opadów $r$	Sytuacja	Współczynnik ryzyka
$l/(s \cdot m^2)$		
0,010	Rynny okapowe	1,0
0,015	Rynny okapowe, gdzie przelanie się wody spowodowałoby szczególną uciążliwość, np. nad wejściami do budynków użyteczności publicznej	1,5
0,020	Rynny nieokapowe oraz wszystkie inne sytuacje, w których wyjątkowo ulewny deszcz lub zator w systemie odprowadzania wody z dachu mogłyby spowodować przelanie się wody do budynku	2,0
0,025	W przypadku rynien nieokapowych w budynkach, w których niezbędny jest wyjątkowy stopień zabezpieczenia, np.: – sale operacyjne w szpitalach – szczególnie ważne pomieszczenia komunikacyjne – miejsca składowania substancji, które po zwilżeniu wydzielają trujące lub łatwo palne opary – budynki, w których znajdują się wybitne dzieła sztuki	3,0
0,030		
0,040		
0,050		
0,060		

Na podstawie PN-92/B-01707 miarodajne natężenie deszczu dla terenów Polski można przyjmować jako 0,015, 0,020, 0,030 oraz 0,040, przy czym zalecana jest wartość nie mniejsza niż 0,030  $l/(s \cdot m^2)$



# Kanalizacja deszczowa – obliczenia

## PN-EN/12056-3: 2002

Tab.14. Przepustowość pionowych rur spustowych

Wewnętrzna średnica rury spustowej $d_p$ , mm	Przepustowość $Q_{RWP}$ , l/s		Wewnętrzna średnica rury spustowej $d_p$ , mm	Przepustowość $Q_{RWP}$ , l/s	
	Stopień wypełnienia $f = 0,20$	Stopień wypełnienia $f = 0,33$		Stopień wypełnienia $f = 0,20$	Stopień wypełnienia $f = 0,33$
50	0,7	1,7	140	11,4	26,3
55	0,9	2,2	150	13,7	31,6
60	1,2	2,7	160	16,3	37,5
65	1,5	3,4	170	19,1	44,1
70	1,8	4,1	180	22,3	51,4
75	2,2	5,0	190	25,7	59,3
80	2,6	5,9	200	29,5	68,0
85	3,0	6,9	220	38,1	87,7
90	3,5	8,1	240	48,0	110,6
95	4,0	9,3	260	59,4	137,0
100	4,6	10,7	280	72,4	166,9
110	6,0	13,8	300	87,1	200,6
120	7,6	17,4	> 300	stosować równanie Wyly'ego Eatona	
130	9,4	21,6			



# Kanalizacja deszczowa – obliczenia

**PN-EN/12056-3: 2002**

## Przewody odpływowe

Średnice określane są w oparciu o natężenie przepływu  $Q_R$

1. Dla wszystkich przewodów wewnętrznych budynku i zewnętrznych do pierwszej studzienki rewizyjnej oraz dla przewodów zewnętrznych o średnicy  $DN < 150$  obliczeniowe napełnienie przewodu  $h/d \leq 0,7$
2. Dla przewodów zewnętrznych z wyjątkiem wymienionych powyżej obliczeniowe napełnienie  $h/d \leq 0,9$
3. Minimalna prędkość przepływu ścieków wynosi 0,7 m/s, stąd wynika prowadzenie przewodów z odpowiednim spadkiem w kierunku sieci zewnętrznej (jak dla kanalizacji sanitarnej)
4. Minimalna średnica przewodu zewnętrznego wynosi 100 mm a przykanalika 150 mm (jak dla kanalizacji sanitarnej)



# Kanalizacja sanitarna – obliczenia

## PN-EN/12056-2: 2002

### Przewody odpływowe

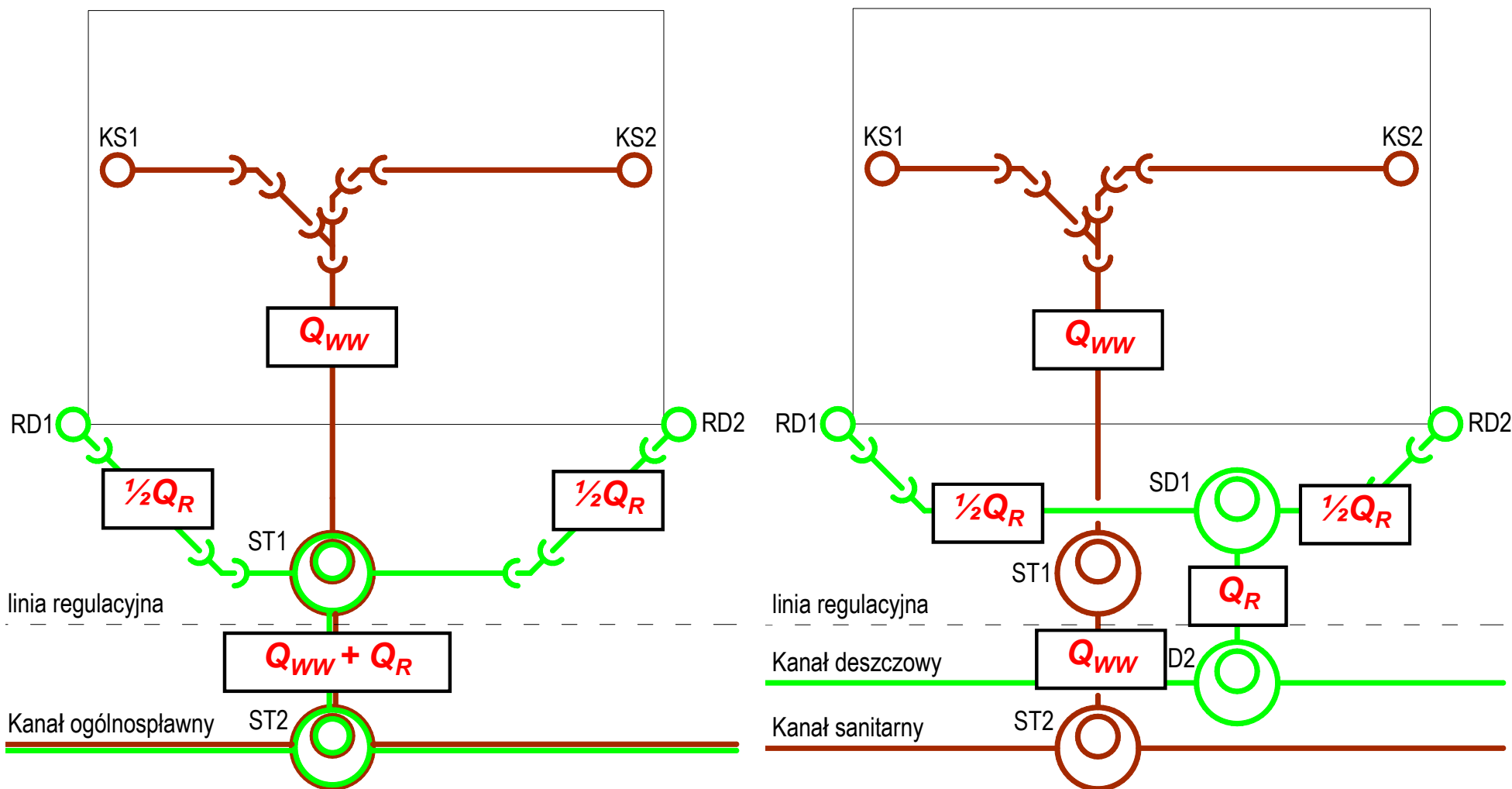
Tab.10. Przepustowość przewodów odpływowych przy stopniu napełnienia 70% ( $h/d=0,7$ )

Spadek i	DN100		DN125		DN150		DN200		DN225		DN250		DN300	
	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s	$Q_{MAX}$ l/s	v m/s
0,5	2,9	0,5	4,8	0,6	9,0	0,7	16,7	0,8	26,5	0,9	31,6	1,0	56,8	1,1
1,0	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2	37,6	1,3	44,9	1,4	80,6	1,6
1,5	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5	46,2	1,6	55,0	1,7	98,8	2,0
2,0	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7	53,3	1,9	63,6	2,0	114,2	2,3
2,5	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9	59,7	2,1	71,1	2,2	127,7	2,6
3,0	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1	65,4	2,3	77,9	2,4	140,0	2,8
3,5	7,9	1,5	12,8	1,6	24,1	1,9	44,5	2,2	70,6	2,5	84,2	2,6	151,2	3,0
4,0	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4	75,5	2,7	90,0	2,8	161,7	3,2
4,5	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5	80,1	2,8	95,5	3,0	171,5	3,4
5,0	9,4	1,7	15,3	2,0	38,8	2,3	53,3	2,7	84,5	3,0	100,7	3,1	180,8	3,6





# Kanalizacja sanitarna i deszczowa ogólnospławna i rozdzielcza

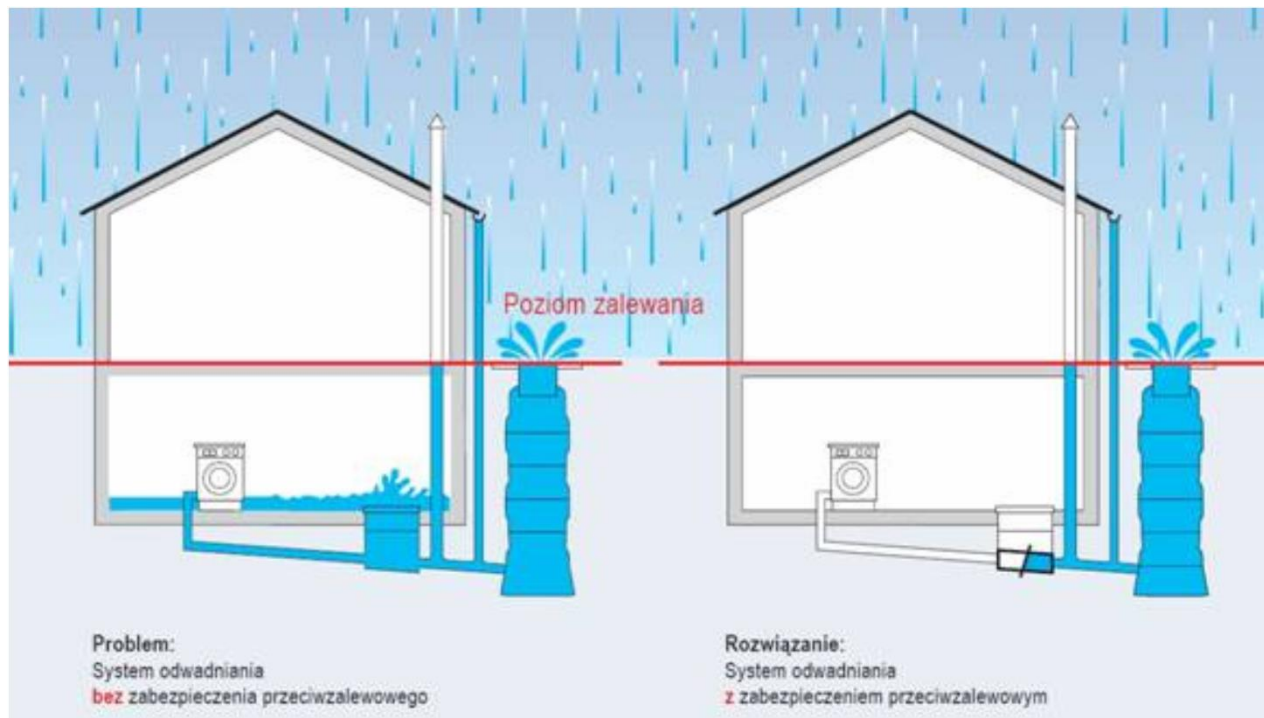


Rys.21. Przykład uwzględniania natężenia przepływu ścieków oraz wody opadowej dla dwóch rodzajów kanalizacji (ogólnospławnej i rozdzielczej)



# Kanalizacja ogólnospławna

## Przewody odpływowe



Rys.22. Przykład braku zastosowania zasuwy burzowej (dotyczy kanalizacji ogólnospławnej)



Rys.23. Zasuwa burzowa

Na przewodach kanalizacyjnych odprowadzających ścieki z budynku na najniższej kondygnacji należy stosować zasuwy burzowe, zabezpieczające instalację kanalizacji sanitarnej przed przepływem zwrotnym



# Kanalizacja ogólnospławna



## Przewody odpływowe

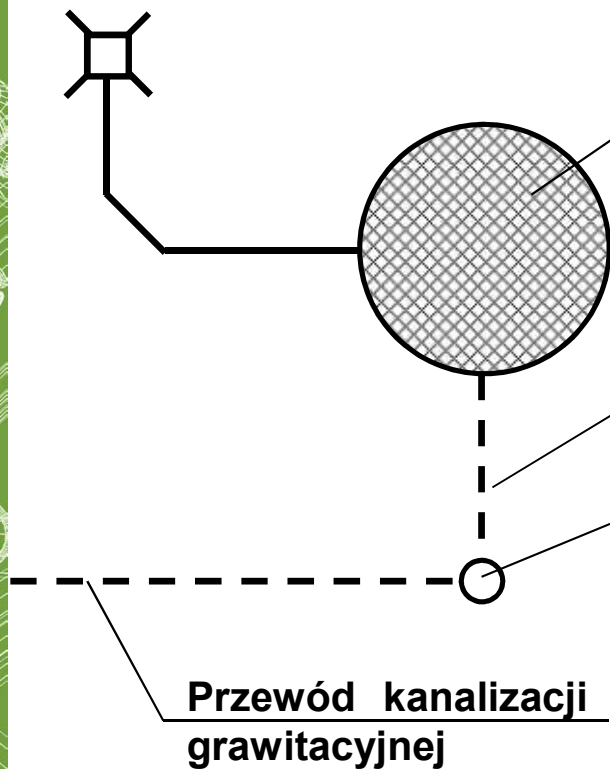
Średnice określone są w oparciu o natężenie przepływu  $Q_{WW} + Q_R$

1. Dla wszystkich przewodów wewnętrznych budynku i zewnętrznych do pierwszej studzienki rewizyjnej oraz dla przewodów zewnętrznych o średnicy  $DN < 150$  obliczeniowe napełnienie przewodu  $h/d \leq 0,7$
2. Dla przewodów zewnętrznych z wyjątkiem wymienionych powyżej obliczeniowe napełnienie  $h/d \leq 0,9$
3. Minimalna prędkość przepływu ścieków wynosi  $0,7$  m/s, stąd wynika prowadzenie przewodów z odpowiednim spadkiem w kierunku sieci zewnętrznej (jak dla kanalizacji sanitarnej)
4. Minimalna średnica przewodu zewnętrznego wynosi  $100$  mm a przykanalika  $150$  mm (jak dla kanalizacji sanitarnej)
5. Maksymalna prędkość przepływu ścieków nie może przekraczać:
  - $8$  m/s – dla rur żeliwnych, stalowych i innych metalowych
  - $4$  m/s – dla rur kamionkowych, betonowych i z tworzyw sztucznych



# Studnia schładzająca

## Przewody odpływowe



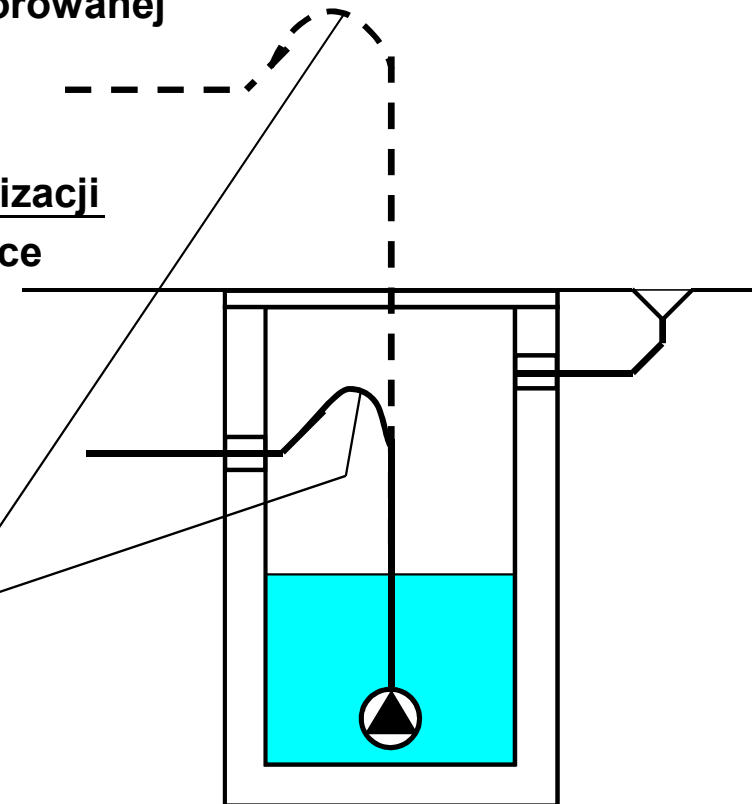
Rys.24. Rzut połączenia studni schładzającej

Studzienka schładzająca DN600,  $h = 1,0m$ , wyposażona w pompę typu KP do wody brudnej 150A firmy Grundfos z pokrywą ryflowaną wykonaną z blachy stalowej perforowanej

Przewód tłoczny kanalizacji prowadzony w posadzce

Podłączenie lewarowe

Podłączenie lewarowe



Rys.25. Przykład fragmentu rozwinięcia dotyczącego podłączenia studni schładzającej