

15. Określenie ilości ścieków dla wylotów.

- przepływ miarodajny (metoda współczynnika opóźnienia odpływu)

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot \psi \cdot F \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

gdzie:

Q_m przepływ miarodajny (ilość spływu) $[\text{dm}^3/\text{s}]$

$q_{15,1}$ wzorcowe natężenie jednostkowe deszczu o czasie trwania $t = 15 \text{ min}$ i częstotliwości występowania $C = 1 \text{ rok}$ $[\text{dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha}]$

$\varphi(t, c)$ współczynnik opóźnienia odpływu (wg Reinholda)

ψ współczynnik spływu

F powierzchnia zlewni $[\text{ha}]$

F_Z powierzchnia zlewni zredukowana ($F_Z = F \cdot \psi$) $[\text{ha}]$

- wzorcowe natężenie jednostkowe deszczu

$$q_{15,1} = 117 \quad [\text{dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha}] \quad (\text{dla woj. opolskiego})$$

- współczynnik opóźnienia odpływu (wg Reinholda)

$$\varphi(t, c) = \frac{38}{t+9} \cdot (\sqrt[4]{c} - 0,3684)$$

gdzie:

t czas trwania deszczu

$$t = 15 \text{ min}$$

c częstotliwości występowania deszczu

$$c = 2 \text{ lata}$$

$$\varphi(t, c) = \frac{38}{15+9} \cdot (\sqrt[4]{2} - 0,3684) = 1,300$$

- współczynnik spływu

$\psi_1 = 0,9$ - dla powierzchni bitumicznych

$\psi_2 = 0,7$ - dla powierzchni brukowanych

$\psi_1 = 0,2$ - dla powierzchni nieutwardzonych

$\psi_2 = 0,1$ - dla powierzchni biologicznie czynnych

- powierzchnie zlewni dla wylotów

wylot WZ1:

$$F = 173431 \text{ m}^2 = 17,3431 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,6746 \text{ ha}$

powierzchnia brukowana - $F_2 = 0,0388 \text{ ha}$

powierzchnia nieutwardzona - $F_3 = 0,1097 \text{ ha}$

powierzchnia biologicznie czynna - $F_4 = 16,5200 \text{ ha}$

wylot WZ2.1:

$$F = 161773 \text{ m}^2 = 16,1773 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,4692 \text{ ha}$

powierzchnia brukowana - $F_2 = 0,0279 \text{ ha}$

powierzchnia nieutwardzona - $F_3 = 0,0921 \text{ ha}$

powierzchnia biologicznie czynna - $F_4 = 15,5881 \text{ ha}$

wylot WZ2.2:

$$F = 161773 \text{ m}^2 = 16,1773 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,4692 \text{ ha}$

powierzchnia brukowana - $F_2 = 0,0279 \text{ ha}$

powierzchnia nieutwardzona - $F_3 = 0,0921 \text{ ha}$

powierzchnia biologicznie czynna - $F_4 = 15,5881 \text{ ha}$

wylot WZ2.3:

$$F = 9626 \text{ m}^2 = 0,9626 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,7369 \text{ ha}$

powierzchnia brukowana - $F_2 = 0,1835 \text{ ha}$

powierzchnia nieutwardzona - $F_3 = 0,0089 \text{ ha}$

powierzchnia biologicznie czynna - $F_4 = 0,0333 \text{ ha}$

wylot WR1:

$$F = 340 \text{ m}^2 = 0,0340 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0155 \text{ ha}$

powierzchnia brukowana - $F_2 = 0,0185 \text{ ha}$

wylot WR2:

$$F = 165 \text{ m}^2 = 0,0165 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0165 \text{ ha}$

wylot WR3:

$$F = 243 \text{ m}^2 = 0,0243 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0243 \text{ ha}$

wylot WR4:

$$F = 254 \text{ m}^2 = 0,0254 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0254 \text{ ha}$

wylot WR5:

$$F = 284 \text{ m}^2 = 0,0284 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0284 \text{ ha}$

wylot WR6:

$$F = 357 \text{ m}^2 = 0,0357 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0214 \text{ ha}$

powierzchnia brukowana - $F_2 = 0,0143 \text{ ha}$

wylot WR7:

$$F = 461 \text{ m}^2 = 0,0461 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0333 \text{ ha}$

powierzchnia brukowana - $F_2 = 0,0128 \text{ ha}$

wylot WR8:

$$F = 695 \text{ m}^2 = 0,0695 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0507 \text{ ha}$

powierzchnia brukowana - $F_2 = 0,0188 \text{ ha}$

wylot WR9:

$$F = 418 \text{ m}^2 = 0,0418 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0415 \text{ ha}$

powierzchnia brukowana - $F_2 = 0,0003 \text{ ha}$

wylot WR10:

$$F = 319 \text{ m}^2 = 0,0319 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0319 \text{ ha}$

wylot WR11:

$$F = 379 \text{ m}^2 = 0,0379 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0371 \text{ ha}$

powierzchnia brukowana - $F_2 = 0,0008 \text{ ha}$

wylot WR12:

$$F = 489 \text{ m}^2 = 0,0489 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0489 \text{ ha}$

wylot WR13:

$$F = 723 \text{ m}^2 = 0,0723 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0715 \text{ ha}$

powierzchnia brukowana - $F_2 = 0,0008 \text{ ha}$

wylot WR14:

$$F = 339 \text{ m}^2 = 0,0339 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0339 \text{ ha}$

wylot WR15:

$$F = 446 \text{ m}^2 = 0,0446 \text{ ha}$$

w tym: powierzchnia bitumiczna - $F_1 = 0,0438 \text{ ha}$

powierzchnia brukowana - $F_2 = 0,0008 \text{ ha}$

- powierzchnia zlewni zredukowana

$$F_z = F_i \cdot \psi_i \text{ [ha]}$$

Tabela 1. Zestawienie powierzchni zlewni dla poszczególnych wylotów

Wylot	Rodzaj powierzchni	Powierzchnia zlewni F [ha]	Współczynnik spływu ψ	Pow. zlewni zredukowana F_z [ha]
WZ1	pow. bitumiczna	0,6746	0,9	2,3082
	pow. brukowana	0,0388	0,7	
	pow. nieutwardzona	0,1097	0,2	
	pow. biolog. czynna	16,5200	0,1	
WZ2.1	pow. bitumiczna	0,4692	0,9	2,0190
	pow. brukowana	0,0279	0,7	
	pow. nieutwardzona	0,0921	0,2	
	pow. biolog. czynna	15,5881	0,1	
WZ2.2	pow. bitumiczna	0,4692	0,9	2,0190
	pow. brukowana	0,0279	0,7	
	pow. nieutwardzona	0,0921	0,2	
	pow. biolog. czynna	15,5881	0,1	
WZ2.3	pow. bitumiczna	0,7369	0,9	0,7968
	pow. brukowana	0,1835	0,7	
	pow. nieutwardzona	0,0089	0,2	
	pow. biolog. czynna	0,0333	0,1	
WR1	pow. bitumiczna	0,0155	0,9	0,0270
	pow. brukowana	0,0185	0,7	
WR2	pow. bitumiczna	0,0165	0,9	0,0149
WR3	pow. bitumiczna	0,0243	0,9	0,0219
WR4	pow. bitumiczna	0,0254	0,9	0,0229
WR5	pow. bitumiczna	0,0284	0,9	0,0256
WR6	pow. bitumiczna	0,0214	0,9	0,0293
	pow. brukowana	0,0143	0,7	
WR7	pow. bitumiczna	0,0333	0,9	0,0390
	pow. brukowana	0,0128	0,7	
WR8	pow. bitumiczna	0,0507	0,9	0,0588
	pow. brukowana	0,0188	0,7	
WR9	pow. bitumiczna	0,0415	0,9	0,0376
	pow. brukowana	0,0003	0,7	
WR10	pow. bitumiczna	0,0319	0,9	0,0287
WR11	pow. bitumiczna	0,0371	0,9	0,0340
	pow. brukowana	0,0008	0,7	
WR12	pow. bitumiczna	0,0489	0,9	0,0440

WR13	pow. bitumiczna	0,0715	0,9	0,0650
	pow. brukowana	0,0008	0,7	
WR14	pow. bitumiczna	0,0339	0,9	0,0305
WR15	pow. bitumiczna	0,0438	0,9	0,0400
	pow. brukowana	0,0008	0,7	
SUMA		51,2515		7,6622

- przepływ miarodajny

wylot WZ1

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 2,3082 = 351,08 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WZ2.1

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 2,0190 = 307,09 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WZ2.2

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 2,0190 = 307,09 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WZ2.3

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,7968 = 121,19 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR1

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0270 = 4,11 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR2

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0149 = 2,27 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR3

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0219 = 3,33 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR4

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0229 = 3,48 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR5

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0256 = 3,89 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR6

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0293 = 4,46 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR7

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0390 = 5,93 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR8

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0588 = 8,94 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR9

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0376 = 5,72 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR10

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0287 = 4,37 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR11

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0340 = 5,17 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR12

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0440 = 6,69 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR13

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0650 = 9,89 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR14

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0305 = 4,64 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

wylot WR15

$$Q_m = q_{15,1} \cdot \varphi(t, C) \cdot F_Z \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

$$Q_m = 117 \cdot 1,300 \cdot 0,0400 = 6,08 \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

- przepływ maksymalny godzinowy

$$Q_h = Q_m \cdot 3,6 \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

- przepływ nominalny

określa część maksymalnego spływu deszczowego wymagającego podczyszczenia, mający miejsce przy miarodajnym natężeniu deszczu $q_m = 15 \text{ [dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha]}$

$$Q_{nom} = F_Z \cdot q_m \cdot \varphi \quad [\text{dm}^3/\text{s}]$$

gdzie:

Q_{nom} przepływ nominalny $[\text{dm}^3/\text{s}]$

F_Z powierzchnia zlewni zredukowana $[\text{ha}]$

q_m opad nominalny związany ze standardami emisji zanieczyszczeń zawartych w ściekach opadowych, $q_m = 15 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha}$

φ współczynnik opóźnienia odpływu przyjęty zgodnie z rekomendacją IOŚ, $\varphi = 1$

- przepływ maksymalny roczny

oblicza się przyjmując sumę opadów rocznych przypadającą na zredukowaną powierzchnię zlewni

$$Q_r = F_Z \cdot 650 \cdot \frac{10000}{1000} \quad [\text{m}^3/\text{rok}]$$

gdzie:

Q_r	przepływ maksymalny roczny $[\text{m}^3/\text{rok}]$
F_Z	powierzchnia zlewni zredukowana $[\text{ha}]$
650	roczna suma opadów dla terenu zlewni $[\text{mm}]$

- przepływ dobowy średni

oblicza się dzieląc przepływ roczny przez ilość dni w roku

$$Q_{\text{śr d}} = \frac{Q_r}{365} \quad [\text{m}^3/\text{dobę}]$$

gdzie:

$Q_{\text{śr d}}$	przepływ dobowy średni $[\text{m}^3/\text{dobę}]$
Q_r	przepływ maksymalny roczny $[\text{m}^3/\text{rok}]$

- zestawienie ilości ścieków dla poszczególnych wylotów

Tabela 2. Zestawienie ilości ścieków dla poszczególnych wylotów

Wylot	Przepływ miarodajny Q_m	Przepływ maksymalny godzinowy Q_h	Przepływ nominalny Q_{nom}	Przepływ maksymalny roczny Q_r	Przepływ dobowy średni $Q_{\text{śr d}}$
	dm^3/s	m^3/h	dm^3/s	m^3/rok	$\text{m}^3/\text{dobę}$
WZ1	351,08	1263,89	34,62	15003,3	41,10
WZ2.1	307,09	1105,52	30,29	13123,5	35,95
WZ2.2	307,09	1105,52	30,29	13123,5	35,95
WZ2.3	121,19	436,28	11,95	5179,2	14,19
WR1	4,11	14,80	0,41	175,5	0,48
WR2	2,27	8,17	0,22	96,9	0,27
WR3	3,33	11,99	0,33	142,4	0,39
WR4	3,48	12,53	0,34	148,9	0,41
WR5	3,89	14,00	0,38	166,4	0,46

WR6	4,46	16,06	0,44	190,5	0,52
WR7	5,93	21,35	0,59	253,5	0,69
WR8	8,94	32,18	0,88	382,2	1,05
WR9	5,72	20,59	0,56	244,4	0,67
WR10	4,37	15,73	0,43	186,6	0,51
WR11	5,17	18,61	0,51	221,0	0,61
WR12	6,69	24,08	0,66	286,0	0,78
WR13	9,89	35,60	0,98	422,5	1,16
WR14	4,64	16,70	0,46	198,3	0,54
WR15	6,08	21,89	0,60	260,0	0,71
SUMA	1165,42	4195,49	114,94	49804,6	136,44

16. Określenie jakości ścieków.

W celu oczyszczenia odprowadzanych ścieków z zawiesiny ogólnej zaprojektowano studzienkę wpustu ulicznego z osadnikiem, wlot rowu do kanału deszczowego wyposażony w osadnik oraz osadniki w studniach rewizyjnych przed wylotami do zbiorników. Co najmniej 2 razy w roku należy wykonywać przeglądy eksploatacyjne urządzeń oczyszczających. Osady zgromadzone w osadnikach należy wywieźć do utylizacji w ośrodkach do tego uprawnionych.

Stężenie zawiesin ogólnych.

Obliczenia wyznaczające ilość zanieczyszczeń w wodach opadowych i roztopowych z drogi wykonano zgodnie z „Wytocznymi prognozowania stężenia zawiesin ogólnych i węglowodorów ropopochodnych w ściekach z dróg krajowych” wprowadzonymi Zarządzeniem nr 29 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 października 2006 r.

Metoda ta oparta jest na analizie próbek pobranych z wylotów kanalizacji różnych typów bez stosowania urządzeń podczyszczających na drogach krajowych. Na podstawie wyników badań dla wylotów kanalizacji uzyskano zależność pomiędzy stężeniem zawiesin ogólnych w ściekach z dróg, a natężeniem ruchu.

Poniższy wzór opisujący tą zależność może być stosowany w prognozowaniu zawiesin ogólnych w ściekach z dróg na wylotach systemów kanalizacji:

$$S_{ZO} = 0,718 \cdot Q^{0,529} \text{ [mg/l]}$$

gdzie:

Q dobowe natężenie ruchu pojazdów na dobę [P/d]

Q = 5633 poj./dobę (dane GPR 2015)

$$S_{Z0} = 0,718 \cdot 5633^{0,529} = 69,2 \text{ [mg/l]}$$

Otrzymany wynik należy pomniejszyć o część zawiesiny usuniętej ze ścieku przez zastosowanie urządzeń podczyszczających. Stopień oczyszczenia z zawiesiny ogólnej w osadnikach kształtuje się na poziomie 60 - 70%.

$$S_{Z0} = 69,2 \cdot 0,4 = \mathbf{27,7 \text{ [mg/l]}}$$

Tak więc zastosowanie urządzeń podczyszczających oczyści wody opadowe i roztopowe z zawiesiny ogólnej do stopnia zgodnego z obowiązującymi przepisami (max. 100 mg/l).

Z powyższego wynika, że stężenie zawiesin ogólnych nie będzie przekraczało dopuszczalnej wartości 100 mg/l określonej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. (Dz.U. 2014 poz. 1800 ze zm.).

Stężenie węglowodorów ropopochodnych.

Przyjmuje się, że stężenie węglowodorów ropopochodnych dla stanu aktualnego i docelowego w ściekach odprowadzanych z przebudowywanych dróg będzie mniejsze niż wartość dopuszczalna 15 mg/l określona w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. (Dz.U. 2014 poz. 1800 ze zm.).

Do przedmiotowego operatu wodnoprawnego załącza się sprawozdanie z badań wód opadowych na odcinku drogi krajowej nr 46 w m. Łędziny (woj. opolskie), o znacznie większym natężeniu ruchu (9525 poj./dobę) niż na drodze wojewódzkiej nr 409 w obrębie przedmiotowego zamierzenia, gdzie stężenie węglowodorów ropopochodnych wynosi poniżej 0,1 mg/l.