

PROJEKTOWANIE, WYKONAWSTWO
ZAGOSPODAROWANIA WÓD OPADOWYCH I
ROZTOPOWYCH ZA POMOCĄ BŁĘKITNO-ZIELONEJ
INFRASTRUKTURY (BZI) ORAZ SIECI I PRZYŁĄCZY
KANALIZACJI DESZCZOWEJ

Załącznik D – Metodyka obliczania niezbędnej objętości studni chłonnych wód opadowych i roztopowych.

I. Zakres i warunki stosowania metody obliczeniowej.

Szczególnym przypadkiem opartym na rozwiązaniach detencyjno-retencyjnych (infiltracyjnych) wód opadowych są studnie chłonne. Studnie chłonne dopuszcza się do stosowania dla lokalnych rozwiązań (np.: pojedyncze układy drogowe) za zgodą Aquanet Retencja i ZDM. Każdorazowo lokalizację studni chłonnych należy uzgodnić w ZDM.

Przed przystąpieniem do projektowania studni chłonnych wód opadowych i roztopowych oraz obliczania ich niezbędnej objętości należy zweryfikować warunki do ich wykonawstwa i dalszej eksploatacji zapisane w punktach od (1) do (3).

1. Wody opadowe lub roztopowe mogą być gromadzone w studniach chłonnych i rozsączone jedynie w przypadku korzystnych warunków gruntowo-wodnych. Poprzez zadawalające w tym celu grunty rozumie się utwory o współczynniku filtracji k_f w zakresie od 10^{-6} m/s do 10^{-3} m/s. W gruntach o zbyt niskim współczynniku filtracji rozsączenie jest nieefektywne, a w gruntach o zbyt wysokim współczynniku filtracji zachodzi obawa zanieczyszczenia wód podziemnych przez zanieczyszczone wody opadowe lub roztopowe, zbyt szybko przemieszczające się w gruncie. Konkretna wartość współczynnika filtracji winna być ustalona/wyznaczona/wyliczona na podstawie specjalistycznych badań przed rozpoczęciem projektowania.

W Tabeli 1 zawarto jedynie orientacyjne wartości współczynników filtracji k_f gruntów w stanie nasyconym, ilustrujące potencjał stosowania infiltracji wód opadowych i roztopowych w zależności od rodzaju występującego gruntu.

Tabela 1. Orientacyjne przedziały wartości współczynników filtracji k_f gruntów w stanie nasyconym

Rodzaj gruntu	Współczynnik filtracji k_f , m/s
Drobny żwir	$10^{-2} \div 10^{-3}$
Piasek grubo- i średnioziarnisty	$10^{-3} \div 10^{-4}$
Piasek drobnoziarnisty	$10^{-4} \div 10^{-5}$
Piasek pylasty	$10^{-5} \div 10^{-6}$
Less o strukturze nie naruszonej	$10^{-5} \div 10^{-6}$
Less o strukturze przerobionej	$10^{-7} \div 10^{-9}$
Pyły	$10^{-6} \div 10^{-8}$
Gliny	$10^{-8} \div 10^{-10}$
Gliny zwarte	$10^{-9} \div 10^{-11}$
Iły	$10^{-10} \div 10^{-12}$

2. Realizacja i eksploatacja studni chłonnych wód opadowych i roztopowych nie może zagrażać pobliskim obiektom budowlanym, ani powodować szkodliwych zmian na sąsiadujących obszarach, takich jak np. podtopienia lub zabagnienia terenu. W każdym przypadku należy upewnić się, czy przy lokalnych warunkach gruntowo-wodnych oraz izolacji pobliskich budynków, rozsączenie wód opadowych i roztopowych nie będzie niekorzystnie wpływać na ich stateczność lub powodować ich zawilgocenie. Nawet w przypadku budynków o dobrej

izolacji zakazuje się lokalizacji studni chłonnych infiltracyjnych w odległości mniejszej od $1,5 \cdot h + 0,5$ m, gdzie h oznacza głębokość ich fundamentów wyrażoną w metrach.

Uwaga:

W ramach opracowania dokumentacji, związanej z projektowaniem zbiorników detencyjno-infiltracyjnych należy przedstawić analizę zakresu oddziaływania obiektów infiltracyjnych na działki sąsiednie m.in. pod kątem budowy na tych działkach dróg, budynków, hal garażowych podziemnych oraz pod kątem wpływu na obiekty i budynki istniejące (analiza podniesienia poziomu wód gruntowych).

Przed wprowadzeniem wód opadowych i roztopowych do urządzeń infiltracyjnych należy zastosowywać układy podczyszczające zgodnie z obowiązującymi przepisami. Z uwagi na zabezpieczenie rozwiązań infiltracyjnych przed kolmatacją wymagane jest zastosowanie osadnika służącego do usuwania zawieszin.

3. Z uwagi na ochronę wód podziemnych, minimalna odległość dzieląca ich zwierciadło od góry projektowanej warstwy filtracyjnej nie powinna być mniejsza niż 1,0 m. Przy weryfikacji tego wymogu należy odnosić się do maksymalnego poziomu wód gruntowych, który musi być określony w ramach dokumentacji geotechnicznej. Ewentualne odstępstwa należy uzgodnić w Aquanet Retencja.)

II. Częstość opadów do obliczania objętości studni chłonnych.

1. Przyjmowana do obliczeń studni chłonnej częstość C_z deszczu miarodajnego nie może być mniejsza od częstości C przyjętej do obliczeń zasilającej go sieci odwodnienia. Należy, ze względów bezpieczeństwa, przyjmować do obliczeń objętości studni chłonnej częstość C_z deszczu miarodajnego o rząd większą od częstości C przyjętej uprzednio do obliczeń sieci odwodnienia zgodnie z poniższą Tabelą 2.

Tabela 2.

Częstość C do obliczania sieci odwodnienia	Częstość C_z do obliczania studni chłonnych
5 lat	10 lat
10 lat	20 lat

2. Natężenie opadów miarodajnych do projektowania systemów odwodnień należy przyjmować na podstawie aktualnego Polskiego Atlasu Natężenia Deszczu dla miasta Poznania (Poznań-Ławica) z perspektywą na rok 2050 RCP 4,5 zwanego dalej PANDa 2050 udostępnianego przez Spółkę Aquanet Retencja.
3. Atlas o którym mowa w punkcie 2, powinien zawierać odczyt natężeń (wysokości) opadów miarodajnych dla wymaganej, na potrzeby prowadzonych obliczeń systemów detencyjno-retencyjnych (infiltracyjnych), kombinacji czasów trwania t_d i częstości C występowania deszczów miarodajnych.

Zgodnie w wymaganiami Aquanet Retencja powyższe wartości należy przyjmować na podstawie aktualnego modelu opadowego PANDa 2050 (dla roku 2050) dla miasta Poznania.

- 4.. Zgodnie z tabelą 1 Częstość C_z deszczu miarodajnego do obliczeń niezbędnej objętości studni chłonnej dla odwadnianej sieci policzonej dla $C=5$, wynosi $C_z=10$. Minimalny czas opadu t_{dmin} do wymiarowania studni chłonnej wynosi $t_{dmin}=5$ minut, maksymalny czas opadu uwzględniany w obliczeniach $t_d=4320$ minut.

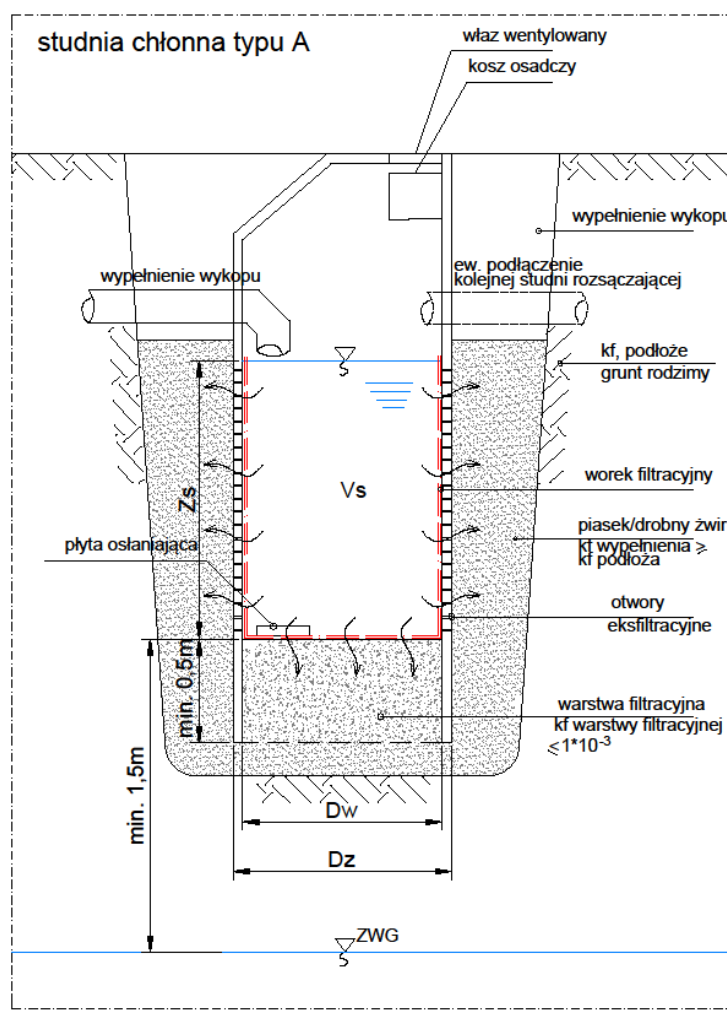
III. Ogólne zasady planowania.

- Studnie chłonne to obiekty do punktowej infiltracji wód opadowych, prowadzonej pod powierzchnią terenu w studni z przepuszczalnym dnem i/lub ściankami.
- Studnie chłonne są budowane najczęściej z kręgów betonowych o średnicy przynajmniej 1m.
- Można wyróżnić dwa główne typy studni:

Typ A: kręgi studni powyżej warstwy filtracyjnej (na dnie studni) mają otwory eksfiltracyjne.

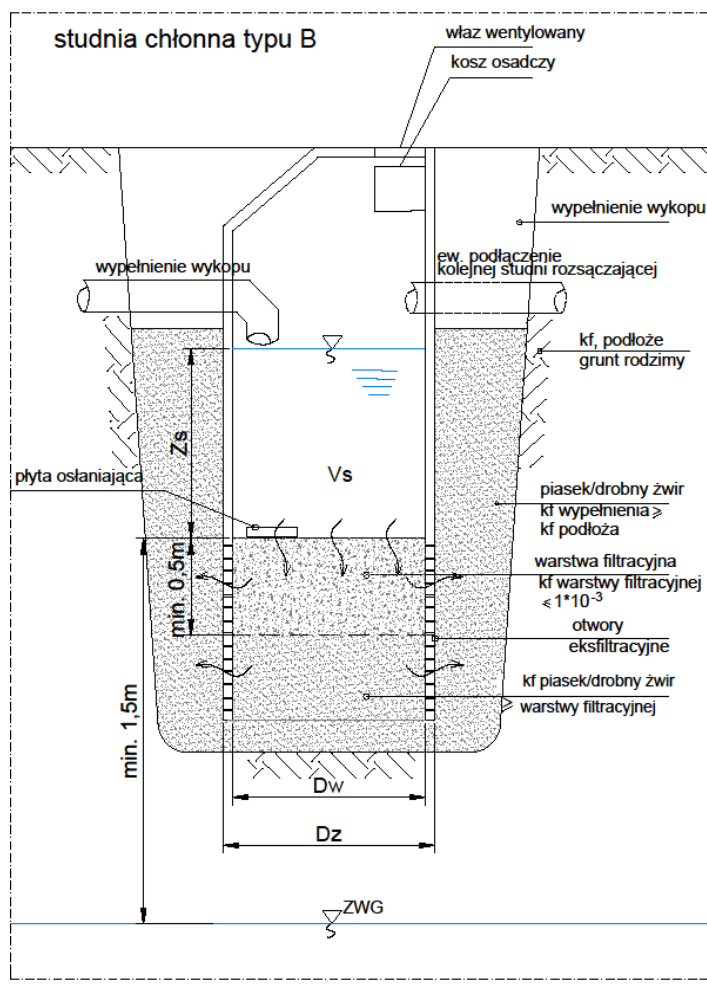
W tym przypadku dla ochrony wód gruntowych konieczne jest zastosowanie worka filtracyjnego w studni, przez który będzie przepływać cały strumień wód opadowych i zatrzymywane będą zawiesiny.

Rysunek 1: Schematyczny rysunek studni chłonnej typu A:



Typ B: otwory eksfiltracyjne są w kęgach studni wyłącznie poniżej górnej powierzchni warstwy filtracyjnej. Filtracja ma miejsce wtedy wyłącznie przez warstwę filtracyjną, która zatrzymuje zawiesiny.

Rysunek 2: Schematyczny rysunek studni chłonnej typu B:



- Zalecany materiał na warstwę filtracyjną: piasek z zawartością węgla i uziarnieniem 0,25 – 4 mm, współczynnik filtracji $k_f \leq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s.
- Studnia typu A przy tej samej głębokości, ma większą objętość retencyjną niż studnia typu B.
- W studniach typu A należy wg zapotrzebowania demontować worek filtracyjny i oczyścić go lub wymienić. W studniach typu B wg zapotrzebowania należy wymienić górną część warstwy filtracyjnej.
- Ograniczenie głębokości studni infiltracyjnej: powyżej maksymalnego zwierciadła wód gruntowych (ZWG). Minimalna odległość górnej krawędzi warstwy filtracyjnej do maksymalnego ZWG nie powinna być mniejsza niż 1,0 m.
- Jeśli spodziewane jest znaczne obciążenie dopływających wód opadowych zawiesiną, można zastosować przed studnią infiltracyjną studnię osadnikową z nieprzepuszczalnym dnem i ścianami.

IV. Metodyka obliczania niezbędnej objętości studni chłonnej wód opadowych i roztopowych.

Wymiarowanie studni chłonnych może być prowadzone według tego samego schematu obliczeniowego niezależnie od typu studni (typ A lub B).

Na powierzchnię infiltracji studni chłonnej, składają się powierzchnia dna i powierzchnia boczna (płaszcza studni) przy połowie wypełnienia. Przy założeniu, że w zasypanym wykopie, poza studnią, ZWG stabilizuje się na tym samym poziomie co w samej studni, powierzchnia boczna i dno studni stanowią najmniejszą możliwą powierzchnię infiltracyjną. Wydajność infiltracji studni jest obliczana jako iloczyn powierzchni (dna studni i połowy jej poboczniczy do maksymalnego poziomu napelnienia) i wartości k_f podłoża gruntowego zredukowanego o 50%.

Powierzchnia infiltracji A_{inf} jest wyznaczana ze wzoru:

$$A_{inf} = \pi \cdot \frac{d_z^2}{4} + \pi \cdot d_z \cdot \frac{z_s}{2} \quad (1)$$

gdzie:

- A_{inf} powierzchnia infiltracji [m²]
- d_z średnica zewnętrzna studni [m]
- z_s wypełnienie studni [m]

Wymagana objętość studni chłonnej obliczana jest ze wzoru (10):

$$V_s = \left(A_{red} \cdot 10^{-7} \cdot q(p, t_d) - A_{inf} \cdot \frac{k_f}{2} \right) \cdot t_d \cdot 60 \cdot f_z \quad (2)$$

gdzie:

- V_s objętość retencyjna w studni [m³]
- A_{red} powierzchnia zredukowana ciężąca do studni [m²]
- A_{inf} powierzchnia infiltracji studni [m²]
- k_f współczynnik filtracji w strefie nasyconej podłoża, gruntu rodzimego [m/s]
- $q(p, t_d)$ jednostkowe natężenie opadu obliczeniowego do projektowania studni o prawdopodobieństwie przewyższenia p i czasie trwania t_d [min], odczytywane z modelu opadowego dla Poznania-PANDa2050 [dm³/(s·ha)]-tabela 3(*),
- t_d czas trwania opadu obliczeniowego [min]
- f_z współczynnik bezpieczeństwa (jak dla zbiorników retencyjnych = 1,2)

Do obliczenia objętości studni chłonnej obowiązuje również wzór:

$$V_s = \pi \cdot \frac{d_w^2}{4} \cdot z_s \quad (3)$$

gdzie:

- z_s wypełnienie studni chłonnej [m]

Po podstawieniu równań (1) i (3) do równania (2) i jego przekształceniu uzyskuje się wzór na wysokość piętrzenia w studni chłonnej, która jest podstawowym parametrem wymiarowania takiego obiektu:

$$z_s = \frac{A_{red} \cdot 10^{-7} \cdot q(p, t_d) - \frac{\pi \cdot d_z^2 \cdot k_f}{4}}{\frac{d_w^2 \cdot \pi}{4 \cdot t_d \cdot 60 \cdot f_z} + \frac{d_z \cdot \pi \cdot k_f}{4}} \quad (4)$$

Czas trwania opadu obliczeniowego wyznaczany jest iteracyjnie przy pomocy wzoru (4), w którym zmienną jest natężenie opadu zależne właśnie od czasu trwania opadu i jego prawdopodobieństwa (przyjętego na podstawie narzuconego/wybranego komfortu odwodnienia). Oznacza to, że obliczenia według wzoru (4) należy przeprowadzić dla kolejnych przyjmowanych wartości czasów trwania deszczu t_d narastających od czasu równego 5 min co 1 min do czasu 1440 min (24 h). W trakcie obliczeń, wraz z wydłużaniem czasu trwania deszczu i wynikającym z tego spadkiem natężenia opadu obliczeniowego, dopływ wód opadowych i roztopowych powinien przyjmować wartości coraz niższe, coraz bardziej zbliżone lub nawet mniejsze od wydajności infiltracji Q_{inf} .

Dla studni typu B należy dodatkowo wykazać, że wydajność infiltracji przyjęta do wymiarowania nie będzie ograniczona przez warstwę filtracyjną. W tym celu należy wykazać spełnianie następującego warunku:

$$A_{inf\ w-wy\ filtracyjnej} \cdot \frac{k_{f\ w-wy\ filtracyjnej}}{2} \geq A_{inf\ studni} \cdot \frac{k_{f\ gruntu\ rodzimego}}{2} \quad (5)$$

Powierzchnię infiltracji studni należy wyznaczyć ze wzoru (1). W wyniku przekształcenia równania (5) można otrzymać wzór na wymagany współczynnik filtracji k_f warstwy filtracyjnej:

$$wymagane\ k_{f\ w-wy\ filtracyjnej} \geq \frac{d_z^2 + 2 \cdot z \cdot d_z}{d_w^2} \cdot k_{f\ gruntu\ rodzimego} \quad (6)$$

Uwaga: ze względu na ochronę wód gruntowych wodoprzepuszczalność warstwy filtracyjnej ($k_{f\ w-wy\ filtracyjnej}$) nie powinna być większa niż k_f warstwy filtracyjnej = $1 \cdot 10^{-3}$ m/s.

V. Przykład obliczeniowy do metodyki obliczania niezbędnej objętości studni chłonnych wód opadowych i roztopowych (typ A i B)

Wody opadowe i roztopowe z jezdni pokrytej asfaltem będą odprowadzane do studni chłonnej

- powierzchnia jezdni wynosi $A = 111,11\ m^2$
- współczynnik spływu dla nawierzchni asfaltowej wg Tabeli 2 (*): „Uśrednione współczynniki spływu” wynosi $\Psi = 0,90$,
stąd powierzchnia zredukowana wynosi $A_{red} = 100\ m^2$
- na podstawie badań geologicznych współczynnik filtracji w stanie nasyconym gruntu rodzimego na tym obszarze wyznaczono jako $k_f = 5 \cdot 10^{-5}$ m/s.

UWAGA: Współczynnik filtracji należy szczegółowo wyznaczyć w ramach aktualnych badań geotechnicznych.

- prawdopodobieństwo opadu miarodajnego przyjęto na poziomie $p = 10\%$ (PANDa 2050)
- współczynnik bezpieczeństwa $f_z = 1,2$

Przyjęto studnię betonową DN1200:

średnica wewnętrzna studni: $d_w = 1,2\ m$

średnica zewnętrzna studni: $d_z = 1,5\ m$

Założone lub znane dane wejściowe należy podstawić do wzoru na napelnienie studni chłonnej (4):

$$z_s = \frac{100 \cdot 10^{-7} \cdot q(p, t_d) - \frac{\pi \cdot 1,5^2 \cdot 5 \cdot 10^{-5}}{4}}{\frac{1,2^2 \cdot \pi}{4 \cdot t_d \cdot 60 \cdot 1,2} + \frac{1,5 \cdot \pi \cdot 5 \cdot 10^{-5}}{4}} \quad [m]$$

Obliczenia wypełnienia studni prowadzone są dla kolejnych przyjmowanych wartości czasów trwania deszczu i odpowiadających im natężeń opadu. W poniższej tabeli zestawiono wybrane wyniki obliczeń:

t_d [min]	$q(10\%, t_d)_{2050}$ [dm ³ /s·ha]	z_s [m]
5	464,6	1,44
10	305,8	1,85
20	201,3	2,33
30	157,6	2,63
40	125,5	2,68
45	114,3	2,69
50	105,1	2,700
59	92,2	2,702
60	91,0	2,702
61	89,8	2,702
65	85,4	2,694
70	80,5	2,687
80	72,4	2,66
90	66,0	2,64
100	60,7	2,61
110	56,3	2,57
120	52,5	2,53
130	49,3	2,50

Dla założonego prawdopodobieństwa opadu $p=10\%$ i przyjętej średnicy dn1200 największe wypełnienie studni przypada dla czasu trwania opadu $t_d \approx 60$ min i wynosi ok. 2,70 m.

Całkowitą głębokość studni infiltracyjnej wyznacza się następująco:

Studnia Typ A

głębokość rurociągu dopływowego (poniżej głębokości przemarzania):	ok. 1,00	m
wypełnienie studni chłonnej 'z _s '	2,70	m
warstwa filtracyjna	0,50	m
<hr/>		
→ wymagana głębokość studni chłonnej	4,20	m
→ przyjęta głębokość studni chłonnej	4,50	m

Studnia Typ B

W tym przypadku należy doliczyć warstwę piasku/drobnego żwiru znajdującą się pod warstwą infiltracyjną (patrz Rysunek 2) o miąższości min 0,5 m.

→ wymagana głębokość studni chłonnej	4,70	m
→ przyjęta głębokość studni chłonnej	5,00	m

Ocenę poprawności projektowanej studni chłonnej w odniesieniu do poziomu wód gruntowych należy przeprowadzić dla obydwu typów studni następująco:

głębokość rurociągu dopływowego (poniżej głębokości przemarzania):	ok. 1,00	m
wypełnienie studni chłonnej 'zs'	2,70	m
minimalna miąższość warstwy infiltracji	1,50	m
<hr/>		
→ miąższość warstwy gruntowej nad średnim maksymalnym poziomem zwierciadła wód gruntowych	5,20	m

Sprawdzenie wydajności infiltracji dla studni typu B wg równania (5):

$$\text{wymagane } k_{f \text{ w-wy filtracyjnej}} \geq \frac{1,5^2 + 2 \cdot 2,70 \cdot 1,5}{1,2^2} \cdot 5 \cdot 10^{-5} = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

wymagane $k_{f \text{ w-wy filtracyjnej}}$ jest mniejsze od maksymalnego $k_{f \text{ w-wy filtracyjnej}} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$.

Warunek Spełniony.

Jeśli w wyniku powyższego sprawdzenia wydajność filtracyjna studni okazałaby się zbyt duża, należy zwiększyć średnicę studni i przeprowadzić ponownie tok obliczeń.

ZALĄCZNIKI:

Tabela 2(*): Uśrednione współczynniki spływu

Rodzaj nawierzchni	wsp. spływu ψ
nawierzchnie asfaltowe	0,90
nawierzchnie betonowe (drogi jezdne)	0,85
nawierzchnie z płyt betonowych, chodniki, parkingi (spoiny szczelne)	0,90
nawierzchnie z płyt betonowych, chodniki, parkingi (bez zalanych spoin)	0,80
nawierzchnie betonowe z kostki betonowej typu Behaton (bez zalanych spoin)	0,80
nawierzchnie z płyt betonowych ażurowych wypełnione kruszywem (posadowione na podbudowie z zagęszczonego piasku)	0,40
nawierzchnie z płyt betonowych ażurowych wypełnione kruszywem (posadowione na podbudowie stabilizowanej cementem)	0,60
nawierzchnie kamienne, klinkierowe (spoiny szczelne)	0,80
nawierzchnie kamienne, klinkierowe (bez zalanych spoin)	0,50
nawierzchnie tłuczniowe (posadowione na podbudowie bez stabilizacji cementem)	0,25
nawierzchnie tłuczniowe (posadowione na podbudowie stabilizowane cementem) np.: torowiska	0,60
nawierzchnie żwirowe (posadowione na podbudowie bez stabilizacji cementem)	0,25
rampy, zjazdy do garażu podziemnego (wykonane np. z kostki betonowej)	0,95
powierzchnie nieumocnione	0,20
chodniki pokryte płytami betonowymi	0,70
chodniki nie pokryte płytami, podwórza i aleje	0,60
skarpy pokryte trawą o nachyleniu > 15st. i < 45st.	0,30
skarpy pokryte trawą o nachyleniu > 45st.	0,60
ogrody	0,15
parki	0,10
zielen (nieokreślona)	0,15
woda, zbiorniki wodne, zbiorniki retencyjne	1,0
Dachy – podział ogólny	
Dachy o nachyleniu < 10st.	0,90
Dachy o nachyleniu > 10st.	1,00
Rodzaj pokrycia dachu (o nachyleniu < 10 st.)	
Dach (papa, blacha, itp.)	0,95
Dachy z łupka	0,80
Dachy żwirowe (dachy płaskie, kruszywo o granulacji 16-32 mm, grubość warstwy min. 7 cm)	0,60

Współczynniki spływu dla rozwiązań BZI

Rodzaj nawierzchni	wsp. spływu ψ
eko krata trawnikowa parkingowa wypełniona trawą (nacisk 360 kN/os)	0,25
eko krata parkingowa wypełniona tłuczniem (nacisk 360 kN/os)	0,30
dach zielony płaski (kąąt nachylenia 0-5°) w systemie intensywnym (zielen wysoka, substrat o gr. min. 26 cm)	0,30
dach zielony płaski (kąąt nachylenia 0-5°) w systemie intensywnym (zielen wysoka, substrat o gr. min. 26 cm)	0,30
dach zielony płaski (kąąt nachylenia 0-5°) w systemie ekstensywnym (zielen niska, substrat o gr. 8-10 cm)	0,5
dach zielony skośny (kąąt nachylenia 5-15°)	0,60
dach zielony skośny stromy (kąąt nachylenia 10-30°)	0,70
dach zielony na płycie garażu podziemnego	0,60
maty rozchodnikowe na dachu zielonym	jak wyżej
maty rozchodnikowe na terenie z utwardzoną półprzepuszczalną podbudową (np. torowiska)	0,55
ogród deszczowy, niecka infiltracyjna, pasaż roślinny, rów infiltracyjny, wypustki uliczne	1,00

Tabela 3(*): Zestawienie czasów trwania deszczu t_d i odpowiadające im natężenia deszczów miarodajnych q (t_d, C) wg PANDa 2050 dla Poznania $C=10$ dla czasów trwania deszczu od $t_{dmin}=5$ do $t_d=1440$ min. W razie potrzeb większy zakres danych, dla dłuższych czasów opadu, należy pozyskiwać bezpośrednio z katalogu PANDa 2050 lub uzyskać informacje od Aquanet Retencja.

Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $dm^3/(s*ha)$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $dm^3/(s*ha)$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $dm^3/(s*ha)$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $dm^3/(s*ha)$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $dm^3/(s*ha)$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $dm^3/(s*ha)$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $dm^3/(s*ha)$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $dm^3/(s*ha)$
		61	89,81	121	52,18	181	37,92	241	30,22	301	25,34	361	21,94	421	19,42
		62	88,66	122	51,84	182	37,76	242	30,12	302	25,27	362	21,89	422	19,38
		63	87,55	123	51,51	183	37,59	243	30,02	303	25,21	363	21,84	423	19,35
		64	86,46	124	51,18	184	37,43	244	29,93	304	25,14	364	21,79	424	19,31
5	464,59	65	85,40	125	50,86	185	37,27	245	29,83	305	25,07	365	21,75	425	19,28
6	416,21	66	84,38	126	50,53	186	37,11	246	29,73	306	25,01	366	21,70	426	19,24
7	379,25	67	83,38	127	50,22	187	36,95	247	29,64	307	24,94	367	21,65	427	19,20
8	349,90	68	82,40	128	49,91	188	36,80	248	29,54	308	24,88	368	21,61	428	19,17
9	325,90	69	81,45	129	49,60	189	36,64	249	29,45	309	24,82	369	21,56	429	19,13
10	305,83	70	80,53	130	49,30	190	36,49	250	29,36	310	24,75	370	21,51	430	19,10
11	288,75	71	79,63	131	49,00	191	36,34	251	29,26	311	24,69	371	21,47	431	19,06
12	273,98	72	78,75	132	48,71	192	36,19	252	29,17	312	24,63	372	21,42	432	19,03
13	261,07	73	77,90	133	48,41	193	36,04	253	29,08	313	24,56	373	21,38	433	18,99
14	249,65	74	77,06	134	48,13	194	35,89	254	28,99	314	24,50	374	21,33	434	18,96
15	239,48	75	76,24	135	47,85	195	35,75	255	28,90	315	24,44	375	21,29	435	18,92
16	230,33	76	75,45	136	47,57	196	35,60	256	28,81	316	24,38	376	21,24	436	18,89
17	222,06	77	74,67	137	47,29	197	35,46	257	28,72	317	24,32	377	21,20	437	18,85
18	214,54	78	73,91	138	47,02	198	35,32	258	28,63	318	24,26	378	21,15	438	18,82
19	207,65	79	73,17	139	46,75	199	35,18	259	28,54	319	24,20	379	21,11	439	18,79
20	201,33	80	72,44	140	46,49	200	35,04	260	28,46	320	24,14	380	21,06	440	18,75
21	195,49	81	71,73	141	46,22	201	34,90	261	28,37	321	24,08	381	21,02	441	18,72
22	190,08	82	71,04	142	45,97	202	34,76	262	28,28	322	24,02	382	20,98	442	18,69
23	185,05	83	70,36	143	45,71	203	34,63	263	28,20	323	23,96	383	20,93	443	18,65
24	180,36	84	69,69	144	45,46	204	34,49	264	28,11	324	23,90	384	20,89	444	18,62
25	175,97	85	69,04	145	45,21	205	34,36	265	28,03	325	23,84	385	20,85	445	18,59
26	171,86	86	68,41	146	44,96	206	34,22	266	27,95	326	23,78	386	20,80	446	18,55
27	167,99	87	67,78	147	44,72	207	34,09	267	27,86	327	23,73	387	20,76	447	18,52
28	164,34	88	67,17	148	44,48	208	33,96	268	27,78	328	23,67	388	20,72	448	18,49
29	160,90	89	66,57	149	44,25	209	33,83	269	27,70	329	23,61	389	20,68	449	18,45
30	157,64	90	65,98	150	44,01	210	33,71	270	27,62	330	23,56	390	20,63	450	18,42
31	153,60	91	65,41	151	43,78	211	33,58	271	27,54	331	23,50	391	20,59	451	18,39
32	149,78	92	64,84	152	43,55	212	33,45	272	27,46	332	23,44	392	20,55	452	18,36
33	146,17	93	64,29	153	43,33	213	33,33	273	27,38	333	23,39	393	20,51	453	18,32
34	142,75	94	63,75	154	43,10	214	33,21	274	27,30	334	23,33	394	20,47	454	18,29
35	139,51	95	63,22	155	42,88	215	33,08	275	27,22	335	23,28	395	20,43	455	18,26
36	136,43	96	62,69	156	42,66	216	32,96	276	27,14	336	23,22	396	20,39	456	18,23
37	133,50	97	62,18	157	42,45	217	32,84	277	27,06	337	23,17	397	20,35	457	18,20
38	130,70	98	61,68	158	42,24	218	32,72	278	26,99	338	23,11	398	20,30	458	18,17
39	128,04	99	61,18	159	42,02	219	32,60	279	26,91	339	23,06	399	20,26	459	18,13
40	125,50	100	60,70	160	41,82	220	32,49	280	26,83	340	23,01	400	20,22	460	18,10
41	123,06	101	60,22	161	41,61	221	32,37	281	26,76	341	22,95	401	20,18	461	18,07
42	120,74	102	59,75	162	41,41	222	32,25	282	26,68	342	22,90	402	20,14	462	18,04
43	118,50	103	59,29	163	41,20	223	32,14	283	26,61	343	22,85	403	20,10	463	18,01
44	116,36	104	58,84	164	41,01	224	32,03	284	26,53	344	22,79	404	20,07	464	17,98
45	114,31	105	58,39	165	40,81	225	31,91	285	26,46	345	22,74	405	20,03	465	17,95
46	112,33	106	57,96	166	40,61	226	31,80	286	26,39	346	22,69	406	19,99	466	17,92
47	110,44	107	57,53	167	40,42	227	31,69	287	26,31	347	22,64	407	19,95	467	17,89
48	108,61	108	57,10	168	40,23	228	31,58	288	26,24	348	22,58	408	19,91	468	17,86
49	106,85	109	56,69	169	40,04	229	31,47	289	26,17	349	22,53	409	19,87	469	17,83
50	105,15	110	56,28	170	39,85	230	31,36	290	26,10	350	22,48	410	19,83	470	17,80
51	103,51	111	55,88	171	39,67	231	31,25	291	26,03	351	22,43	411	19,79	471	17,77
52	101,93	112	55,48	172	39,49	232	31,15	292	25,96	352	22,38	412	19,76	472	17,74
53	100,40	113	55,09	173	39,30	233	31,04	293	25,88	353	22,33	413	19,72	473	17,71
54	98,93	114	54,71	174	39,13	234	30,94	294	25,82	354	22,28	414	19,68	474	17,68
55	97,50	115	54,33	175	38,95	235	30,83	295	25,75	355	22,23	415	19,64	475	17,65
56	96,11	116	53,96	176	38,77	236	30,73	296	25,68	356	22,18	416	19,61	476	17,62
57	94,78	117	53,59	177	38,60	237	30,62	297	25,61	357	22,13	417	19,57	477	17,59
58	93,48	118	53,23	178	38,43	238	30,52	298	25,54	358	22,08	418	19,53	478	17,56
59	92,22	119	52,88	179	38,26	239	30,42	299	25,47	359	22,03	419	19,49	479	17,53
60	91,00	120	52,53	180	38,09	240	30,32	300	25,40	360	21,99	420	19,46	480	17,50

Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu dm ³ /(s*ha)	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu dm ³ /(s*ha)	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu dm ³ /(s*ha)	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu dm ³ /(s*ha)	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu dm ³ /(s*ha)	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu dm ³ /(s*ha)	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu dm ³ /(s*ha)	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu dm ³ /(s*ha)
485	17,36	605	14,57	725	12,62	840	11,23	960	10,10	1080	9,20	1200	8,47	1320	7,85
490	17,22	610	14,47	730	12,55	845	11,18	965	10,06	1085	9,17	1205	8,44	1325	7,83
495	17,08	615	14,38	735	12,49	850	11,13	970	10,02	1090	9,14	1210	8,41	1330	7,80
500	16,95	620	14,29	740	12,42	855	11,07	975	9,98	1095	9,10	1215	8,38	1335	7,78
505	16,81	625	14,20	745	12,35	860	11,02	980	9,94	1100	9,07	1220	8,35	1340	7,76
510	16,68	630	14,11	750	12,29	865	10,97	985	9,90	1105	9,04	1225	8,33	1345	7,73
515	16,55	635	14,02	755	12,22	870	10,92	990	9,86	1110	9,00	1230	8,30	1350	7,71
520	16,43	640	13,93	760	12,16	875	10,87	995	9,82	1115	8,97	1235	8,27	1355	7,69
525	16,30	645	13,85	765	12,10	880	10,82	1000	9,78	1120	8,94	1240	8,25	1360	7,67
530	16,18	650	13,76	766	12,08	885	10,78	1005	9,74	1125	8,91	1245	8,22	1365	7,64
535	16,06	655	13,68	770	12,03	890	10,73	1010	9,70	1130	8,88	1250	8,20	1370	7,62
540	15,94	660	13,60	775	11,97	895	10,68	1015	9,67	1135	8,85	1255	8,17	1375	7,60
545	15,83	665	13,52	780	11,91	900	10,63	1020	9,63	1140	8,82	1260	8,14	1380	7,58
550	15,71	670	13,44	785	11,85	905	10,59	1025	9,59	1145	8,79	1265	8,12	1385	7,56
555	15,60	675	13,36	790	11,79	910	10,54	1030	9,55	1150	8,76	1270	8,09	1390	7,53
560	15,49	680	13,28	795	11,73	915	10,50	1035	9,52	1155	8,73	1275	8,07	1395	7,51
565	15,38	685	13,20	800	11,67	920	10,45	1040	9,48	1160	8,70	1280	8,04	1400	7,49
570	15,27	690	13,13	805	11,62	925	10,40	1045	9,45	1165	8,67	1285	8,02	1405	7,47
575	15,17	695	13,05	810	11,56	930	10,36	1050	9,41	1170	8,64	1290	7,99	1410	7,45
580	15,06	700	12,98	815	11,50	935	10,32	1055	9,37	1175	8,61	1295	7,97	1415	7,43
585	14,96	705	12,90	820	11,45	940	10,27	1060	9,34	1180	8,58	1300	7,94	1420	7,41
590	14,86	710	12,83	825	11,39	945	10,23	1065	9,31	1185	8,55	1305	7,92	1425	7,39
595	14,76	715	12,76	830	11,34	950	10,19	1070	9,27	1190	8,52	1310	7,90	1430	7,37
600	14,66	720	12,69	835	11,28	955	10,15	1075	9,24	1195	8,49	1315	7,87	1435	7,35
														1440	7,33