

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

Załącznik C – Metodyka obliczania niezbędnej objętości zbiorników detencyjno-retencyjnych (infiltracyjnych) wód opadowych i roztopowych.

AQUANET RETENCJA

Poznań, 2024r.

I. Zakres i warunki stosowania uproszczonej metody obliczeniowej.

Przed przystąpieniem do projektowania zbiorników detencyjno-retencyjnych (infiltracyjnych) 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 nieszczelnych zbiornikach otwartych lub zamkniętych 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 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 lub 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 zwięzłe	$10^{-9} \div 10^{-11}$
Iły	$10^{-10} \div 10^{-12}$

2. Realizacja i eksploatacja zbiorników detencyjno-retencyjnych (infiltracyjnych) wód opadowych lub 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 lub roztopowych nie będzie niekorzystnie wpływać na ich stateczność lub powodować ich zawilgocenie. Nawet w przypadku budynków o dobrej izolacji zakazuje się lokalizacji zbiorników 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-retencyjnych (infiltracyjnych) należy przedstawić analizę wraz z obliczeniami 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). W przypadku wystąpienia takiego oddziaływania dla w/w obiektów należy przedstawić sposób ich zabezpieczenia.

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 dna projektowanego zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) nie może być mniejsza niż 1 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.
4. W przypadku małych systemów odwodnienia o prostej strukturze, obliczenia objętości zbiorników detencyjnych wód opadowych lub roztopowych mogą być prowadzone na podstawie metody uproszczonego wymiarowania, prezentowanej w kolejnym punkcie. Przez małe systemy odwodnienia o prostej strukturze rozumie się systemy o skanalizowanej zlewni do 100 ha i o czasie przepływu wody przez ich najdłuższy kanał do 15 min.
5. W przypadku dużych zlewni (powyżej 100ha), należy stosować modelowanie hydrodynamiczne. Modelowanie hydrodynamiczne może być także stosowane w przypadku małych systemów odwodnienia, np. w celu weryfikacji poprawności ich wymiarowania niniejszą metodą obliczeniową.

II. Częstość opadów do obliczania objętości zbiorników detencyjno-retencyjnych (infiltracyjnych).

1. Przyjmowana do obliczeń zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) 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 zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) 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 zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego)
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 detencyjnych, kombinacji czasów trwania t_d i częstości C występowania deszczów miarodajnych

Zgodnie w wymaganiach 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 zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) dla odwadnianej sieci policzonej dla $C=5$, wynosi $C_z=10$. Minimalny czas opadu t_{dmin} do wymiarowania zbiornika wynosi $t_{dmin}=5$ minut, maksymalny czas opadu uwzględniany w obliczeniach $t_d=4320$ minut.

III. Metodyka obliczania niezbędnej objętości zbiorników detencyjno-retencyjnych (infiltracyjnych).

1. W przypadku możliwości częściowego odprowadzania wód opadowych i roztopowych do innego systemu odwodnienia np.: miejskiej sieci kanalizacyjnej (Aquanet Retencja), cieku, rowu, zbiornika wodnego do obliczeń wymaganej objętości zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) należy przyjmować odpływ dławiony zgodny z uzyskanymi od Gestora zapewnieniem odbioru wód opadowych lub roztopowych- Q_{od}
2. Obliczeniowa objętość zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) V_{obl} powinna być wynikiem analizy bilansów objętości dopływu i odpływu wód opadowych lub roztopowych dla kolejnych dyskretnych wartości czasów trwania deszczu przyjmowanych z rozdzielczością nie gorszą niż 1 minuta dla czasu opadu do 5 godzin i nie gorszą niż 5 minut dla dłuższych czasów, zaczynając od czasu równego 5min. Obliczeniową objętość zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) należy wyznaczać z zależności:

$$V_{obl} = \max_{t_d} \left\{ 0,06 \cdot \left(q(t_d, C_z) \cdot \sum_{i=1}^n (\psi_{si} \cdot A_i) + \sum Q_{oi} - Q_{inf} - Q_{od} \right) \cdot t_d \right\} \quad (1)$$

gdzie:

V_{obl} – obliczeniowa objętość zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) [m³],
 t_d – czas trwania deszczu obliczeniowego [min],

$q(t_d, C_z)$ – natężenie deszczu dla czasu trwania t_d i dla częstości C_z przyjętej do obliczania zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego), odczytywane z modelu opadowego dla Poznania – PANDa2050 [dm³/(s·ha)]

Zgodnie z wcześniejszymi założeniami dla zbiorników detencyjno-retencyjnych (infiltracyjnych) częstość C_z należy przyjmować minimum C10,

ψ_{si} – współczynnik spływu (i-tej) powierzchni składowej zlewni bez limitu odpływu A [-],

A_i – (i-ta) powierzchnia składowa zlewni bez limitu odpływu A [ha],

Stąd: $\sum_{i=1}^n (\psi_{si} \cdot A_i)$ – oznacza sumę powierzchni zredukowanej zlewni bez limitów odpływu

W przypadku obliczeń otwartego zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) wód opadowych i roztopowych, którego czasa będzie bezpośrednio zasilana przez opady atmosferyczne, wśród składowych powierzchni zlewni A_i we wzorze (1) bezwzględnie należy uwzględnić powierzchnię czaszy samego zbiornika przemnożoną przez współczynnik spływu $\Psi = 1,0$.

$\sum Q_{oi}$ – suma limitów odpływów z pól inwestycyjnych,

Q_{inf} – zdolność chłonna zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) wód opadowych lub roztopowych [dm^3/s],

Q_{od} – odpływ dławiony wód opadowych i roztopowych ze zbiornika, uzyskany od Gestora odbiornika [dm^3/s].

Uwaga: Sumę powierzchni zredukowanych iloczynów powierzchni składowych i współczynników spływu zlewni bez limitu odpływu oraz sumę limitów odpływów z pól inwestycyjnych [$\sum_{i=1}^n (\psi_{si} \cdot A_i) + \sum Q_{oi}$] należy policzyć dla całej zlewni ciężącej do danego zbiornika.

Standardowo składa się ona ze zlewni drogowych (bez limitów odpływu) i limitów odpływu z pól inwestycyjnych Q_o .

Obliczenia prowadzi się dla kolejnych (rosnących) czasów trwania deszczu, przy spadających jednocześnie miarodajnych natężeniach deszczu. Czas trwania deszczu, przy którym wyliczona pojemność czynna zbiornika jest maksymalna, wyznacza miarodajny deszcz do wymiarowania zbiornika.

Wyznaczanie zdolności chłonnej zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) Q_{inf} wód opadowych i roztopowych [dm^3/s]

Zdolność chłonną zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) wód opadowych lub roztopowych określa się korzystając z prawa Darcy'ego, zakładając dla zachowania bezpieczeństwa spadek hydrauliczny równym 1, na podstawie wzoru:

$$Q_{inf} = 1000 \cdot A_{inf} \cdot k_{fnn}; \quad (2)$$

gdzie:

Q_{inf} – zdolność chłonna zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) wód opadowych lub roztopowych [dm^3/s];

A_{inf} – powierzchnia infiltracji wód opadowych lub roztopowych [m^2]. Powierzchnia ta jest sumą powierzchni dna zbiornika oraz połowy powierzchni ścian bocznych zbiornika do maksymalnego projektowanego poziomu jego napelnienia;

k_{fnn} – współczynnik filtracji dla gruntu nienasyconego wodą [m/s].

Prowadząc obliczenia objętości zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) metodą bilansową według równania (1), obliczoną na podstawie wzoru (2) zdolność chłonną detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) wód opadowych lub roztopowych Q_{inf} należy przyjmować za stałą, niezależną od wahań poziomu jego napelnienia w trakcie opadu.

Dla uzyskania wstępnej wartości A_{inf} niezbędne jest początkowe założenie wymiarów zbiornika. Pierwszym optymalnym założeniem jest przyjęcie powierzchni zbiornika w dnie, jako 1-2% wartości powierzchni zredukowanej (sumy wszystkich powierzchni przemnożonych przez ich współczynnik spływu).

Współczynnik filtracji dla gruntu nienasyconego wodą k_{fnn} do wzoru (2) należy przyjmować jako równy połowie współczynnika filtracji k_f gruntu nasyconego wodą ($k_{fnn} = 0,5 \cdot k_f$).

3. Niezbędną minimalną objętość zbiornika detencyjno-infiltracyjnego V_{min} należy ustalać przemnażając objętość obliczeniową V_{obl} przez współczynnik bezpieczeństwa f_b

$$V_{min} = V_{obl} \cdot f_b$$

gdzie:

V_{min} -niezbędna minimalna objętość zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) [m³],

V_{obl} -obliczeniowa objętość zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) [m³],

f_b -współczynnik bezpieczeństwa równy 1,2[-]. Tylko w przypadku zbiorników wyposażonych w przelew awaryjny oraz zbiorników, których przepelnienie nie będzie powodowało istotnego zagrożenia dla terenów sąsiednich (np. zbiorników zlokalizowanych poza terenami zurbanizowanymi) dopuszcza się stosowanie wartości 1,1.

4. Czas opróżniania zbiornika o objętości V_{min} .

Zaleca się aby czas opróżniania zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) nie przekraczał 24 godzin.

5. Minimalna pojemność zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego).

Zaleca się aby minimalna pojemność zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) wyliczona zgodnie z punktem 3 i spełniająca warunek 4 była nie mniejsza niż 100m³.

IV. Przykład obliczeniowy do metodyki obliczania niezbędnej objętości zbiorników detencyjno-retencyjnych (infiltracyjnych) wód opadowych i roztopowych.

Przykład obliczeniowy niezbędnej objętości zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) wód opadowych odprowadzanych dotyczy przykładowej zlewni o powierzchni 60,34 [ha]

1. Wartość odpływu dławionego uzyskanego od Gestora odbiornika wynosi $Q_{od}= 20$ [dm³/s]

2. Suma limitów odpływu z pól inwestycyjnych ΣQ_{oi} .

Obliczenie limitów odpływów z pól inwestycyjnych Q_{oi} .

Nazwa pola inwestycyjnego	powierzchnia pola inwestycyjnego - A	limit odpływu z pola inwestycyjnego - Q_{oi}
(-)	(ha)	(dm ³ /s)
Z1	1,525	18,3
Z2	1,275	15,3
Z3	1,825	21,9
Σ	4,625	55,5

Skąd:

$$Q_o=A*12 \text{ [dm}^3\text{/s]}$$

gdzie:

A - powierzchnia pola inwestycyjnego [ha]

ostatecznie $\Sigma Q_{oi}= 55,5$ [dm³/s].

UWAGA: W przypadku, w którym obliczeniowe miarodajne natężenie deszczu $q(t_d, C_z)$ ze wzoru (1) osiągnie wartość poniżej 12 [dm³/s*ha] (około 770min dla opadu C10) wartość ΣQ_{oi} we wzorze (1) dla kolejnych kroków obliczeniowych należy przyjmować zgodnie z formułą: $\Sigma Q_{oi} = \Sigma A * q(t_d, C_z)$

3. Obliczenie sumy powierzchni zredukowanej zlewni bez mitów odpływu $\sum_{i=1}^n(\psi_{si} \cdot A_i)$

Zestawienie powierzchni całkowitych i zredukowanych dla zlewni bez limitów odpływu (zlewnia drogowa):

Zlewnia cząstkowa drogi	Pokrycie terenu	Powierzchnia A_i	Współczynnik splywu ψ_{si}	Powierzchnia zredukowana $A_{zred\ i}$
(-)	(-)	(ha)	(-)	(ha)
Zlewnia Fd1	Jezdnia drogowa o szerokości X metrów (nawierzchnia asfaltowa)	1,50	0,90	1,35
	Chodnik o szerokości X metrów po dwóch stronach jezdni (chodnik płyty betonowe)	1,1675	0,60	0,70
	Pas zieleni o szerokości X metra po dwóch stronach jezdni (zieleń, nieokreślona)	0,3325	0,15	0,05
	Suma:	3,00	Suma:	2,10
Zlewnia Fd2	Jezdnia drogowa o szerokości X metrów (nawierzchnia asfaltowa)	1,10	0,90	0,99
	Chodnik o szerokości X metrów po dwóch stronach jezdni (chodnik płyty betonowe)	0,62	0,60	0,37
	Pas zieleni o szerokości X metra po dwóch stronach jezdni (zieleń, nieokreślona)	0,28	0,15	0,04
	Suma:	2,00	Suma:	1,40
Zlewnia Fd3	Jezdnia drogowa o szerokości X metrów (nawierzchnia asfaltowa)	0,99		0,89
	Chodnik o szerokości X metrów po dwóch stronach jezdni (chodnik płyty betonowe)	0,90		0,40
	Pas zieleni o szerokości X metra po dwóch stronach jezdni (zieleń, nieokreślona)	0,60	0,15	0,05
	Suma:	1,98	Suma:	1,34

ostatecznie $\sum_{i=1}^n(\psi_{si} \cdot A_i) = 4,84$ [ha]

Uwaga 1: Wartości współczynników splywu dla danej nawierzchni należy w pierwszej kolejności uzyskać/potwierdzić u projektanta branży drogowej.

Uwaga 2: W przypadku braku szczegółowych danych odnośnie projektu drogowego dopuszcza się określenie odpływu ze zlewni drogowej przy użyciu uśrednionych współczynników splywu po uzyskaniu akceptacji ze strony Aquanet Retencja.

Uśrednione współczynniki splywu zawarto w tabeli 2(*)

Uwaga 3: Zgodnie z aktualnymi wytycznymi wodę z chodników, ścieżek rowerowych, pasów zieleni powinno się zagospodarowywać lokalnie.

Dodatkowo zaleca się stosowanie powierzchni przepuszczalnych.

4. Obliczenie zdolności infiltracyjnej zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego).

Do obliczeń przyjęto piasek grubo-ziarnisty o współczynnik filtracji $k_f=1*10^{-4}$ [m/s]

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

Stąd k_{fnn} współczynnik filtracji dla gruntu nienasyconego wodą wynosi:

$$k_{fnn}=1*10^{-4}/2=(5,0*10^{-5}) \text{ [m/s]}$$

Wstępną powierzchnię filtracji zbiornika określono na podstawie sumy powierzchni zredukowanej bez limitów odpływu oraz powierzchni pól inwestycyjnych przypisanych do zbiornika detencyjno-filtracyjnego.

$$A_{inf}=(1-2)\%*\left[\sum_{i=1}^n(\psi_{si} \cdot A_i)+\Sigma A\right] \text{ [m}^2\text{]}$$

stąd: $A_{inf}=947-1893$ [m²]

4a. Założono (wstępnie przyjęto) zbiornik detencyjno-retencyjny (infiltracyjny) o przekroju trapezowym i następujących wymiarach:

-Szerokość dna zbiornika $L_{zb\ p\ dna}=37$ [m]

-Długość dna zbiornika $B_{zb\ p\ dna}=20$ [m]

-Wysokość (wypełnienie zbiornika) wodą opadową $H_{zb\ p}=2,5$ [m]

-Nachylenie skarp zbiornika 1:m=1:2

Z powyższych założeń otrzymujemy:

- Powierzchnia dna zbiornika= 740 [m²],

-Powierzchnia infiltracyjna ścian zbiornika 637,3 [m²],

-Całkowita powierzchnia infiltracyjna zbiornika wynosi $A_{inf}=1059$ [m²],

-Uproszczona objętość przykładowego zbiornika wynosi $V_{zb\ p}=2312,5$ [m³] (*)

*Wstępne obliczenie infiltracji zgodnie z punktem III.2:

$$Q_{inf}=1000 * A_{inf} * k_{fnn} \text{ [dm}^3\text{/s]}$$

$$Q_{inf}=1000 * 1059 * (5,0*10^{-5})=52,93 \text{ [dm}^3\text{/s]}$$

5. Niezbędne do obliczeń przykładowe lokalne natężenia deszczów miarodajnych $q(t_d, C_z)$ odczytane z atlasu opadowego zestawiono w tabeli 3(*)

6. Obliczenia bilansów objętości dopływu i odpływu wód opadowych lub roztopowych dla kolejnych dyskretnych czasów trwania deszczu zgodnie ze wzorem (1) przedstawiono w tabeli poniżej:

Lokalne wartości natężeń deszczów miarodajnych q dla $C=10$ lat i obliczeniowe objętości zbiornika detencyjno-infiltracyjnego V_{obl} dla kolejnych czasów trwania t_d .

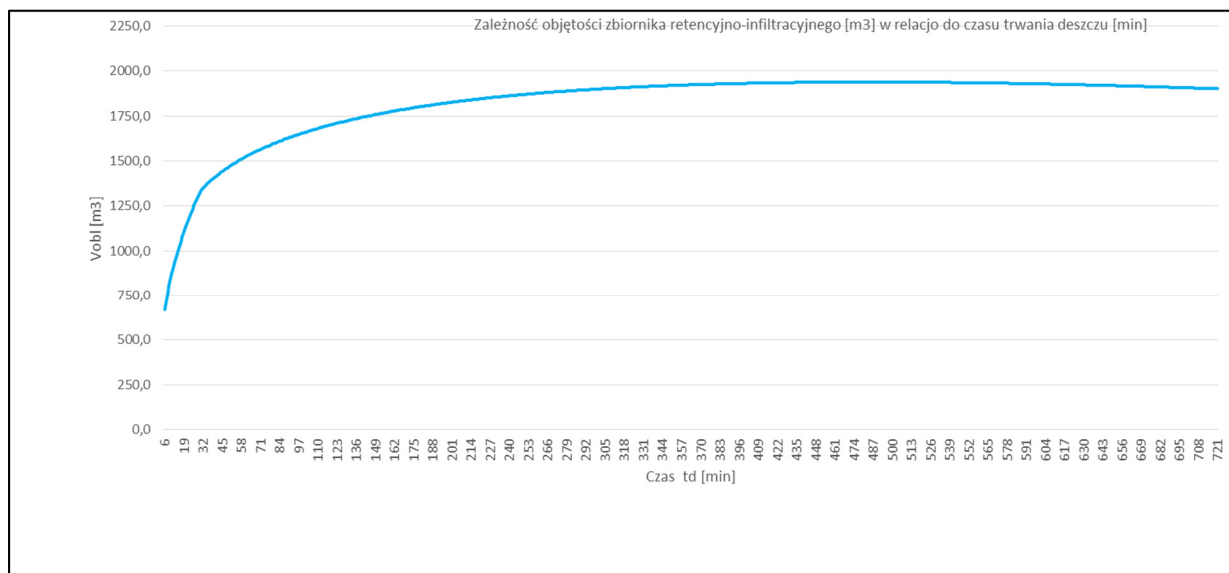
Czas trwania opadu t_d [min]	q (td,Cz) [dm ³ /(s*ha)]	Vobl [m ³]	Czas trwania opadu t_d [min]	q (td,Cz) [dm ³ /(s*ha)]	Vobl [m ³]	Czas trwania opadu t_d [min]	q (td,Cz) [dm ³ /(s*ha)]	Vobl [m ³]	Czas trwania opadu t_d [min]	q (td,Cz) [dm ³ /(s*ha)]	Vobl [m ³]
			136	47,566	1736,35	271	27,537	1883,69	406	19,987	1931,86
			137	47,291	1738,15	272	27,457	1884,30	407	19,948	1932,02
			138	47,019	1739,95	273	27,377	1884,90	408	19,909	1932,17
			139	46,750	1741,72	274	27,298	1885,50	409	19,871	1932,32
5	464,594	669,36	140	46,485	1743,48	275	27,219	1886,10	410	19,832	1932,47
6	416,208	718,92	141	46,224	1745,22	276	27,141	1886,69	411	19,794	1932,62
7	379,251	763,62	142	45,966	1746,95	277	27,063	1887,27	412	19,756	1932,76
8	349,901	804,52	143	45,711	1748,67	278	26,986	1887,85	413	19,718	1932,90
9	325,903	842,37	144	45,459	1750,36	279	26,909	1888,43	414	19,680	1933,04
10	305,835	877,69	145	45,210	1752,05	280	26,833	1889,00	415	19,642	1933,18
11	288,747	910,87	146	44,964	1753,71	281	26,757	1889,57	416	19,605	1933,31
12	273,983	942,22	147	44,722	1755,37	282	26,682	1890,13	417	19,568	1933,45
13	261,068	971,99	148	44,482	1757,00	283	26,607	1890,69	418	19,531	1933,58
14	249,655	1000,35	149	44,245	1758,63	284	26,533	1891,24	419	19,494	1933,71
15	239,478	1027,48	150	44,011	1760,24	285	26,459	1891,79	420	19,457	1933,83
16	230,334	1053,49	151	43,780	1761,83	286	26,386	1892,33	421	19,420	1933,96
17	222,063	1078,50	152	43,551	1763,42	287	26,313	1892,87	422	19,384	1934,08
18	214,537	1102,60	153	43,326	1764,98	288	26,241	1893,41	423	19,347	1934,20
19	207,653	1125,87	154	43,102	1766,54	289	26,169	1893,94	424	19,311	1934,31
20	201,326	1148,38	155	42,882	1768,08	290	26,097	1894,47	425	19,275	1934,43
21	195,487	1170,20	156	42,664	1769,61	291	26,026	1894,99	426	19,239	1934,54
22	190,078	1191,36	157	42,448	1771,12	292	25,955	1895,51	427	19,204	1934,65
23	185,049	1211,92	158	42,235	1772,63	293	25,885	1896,02	428	19,168	1934,76
24	180,359	1231,92	159	42,024	1774,12	294	25,815	1896,53	429	19,133	1934,87
25	175,972	1251,41	160	41,816	1775,59	295	25,746	1897,04	430	19,097	1934,97
26	171,857	1270,40	161	41,610	1777,06	296	25,677	1897,54	431	19,062	1935,08
27	167,989	1288,93	162	41,406	1778,51	297	25,608	1898,03	432	19,027	1935,18
28	164,344	1307,03	163	41,205	1779,95	298	25,540	1898,53	433	18,992	1935,27
29	160,902	1324,72	164	41,005	1781,38	299	25,472	1899,02	434	18,958	1935,37
30	157,644	1342,02	165	40,808	1782,79	300	25,405	1899,50	435	18,923	1935,46
31	153,599	1350,34	166	40,613	1784,20	301	25,338	1899,98	436	18,889	1935,56
32	149,782	1358,42	167	40,420	1785,59	302	25,271	1900,46	437	18,854	1935,65
33	146,172	1366,28	168	40,229	1786,97	303	25,205	1900,93	438	18,820	1935,73
34	142,753	1373,93	169	40,041	1788,34	304	25,140	1901,40	439	18,786	1935,82
35	139,510	1381,37	170	39,854	1789,70	305	25,074	1901,87	440	18,752	1935,90
36	136,429	1388,63	171	39,669	1791,04	306	25,009	1902,33	441	18,719	1935,98
37	133,498	1395,71	172	39,486	1792,38	307	24,945	1902,78	442	18,685	1936,06
38	130,705	1402,61	173	39,305	1793,71	308	24,880	1903,24	443	18,652	1936,14
39	128,041	1409,35	174	39,126	1795,02	309	24,817	1903,69	444	18,618	1936,22
40	125,497	1415,93	175	38,948	1796,32	310	24,753	1904,13	445	18,585	1936,29
41	123,064	1422,37	176	38,773	1797,62	311	24,690	1904,58	446	18,552	1936,36
42	120,735	1428,66	177	38,599	1798,90	312	24,627	1905,01	447	18,519	1936,43
43	118,504	1434,81	178	38,427	1800,17	313	24,565	1905,45	448	18,486	1936,50
44	116,364	1440,83	179	38,257	1801,43	314	24,503	1905,88	449	18,454	1936,57

45	114,309	1446,72	180	38,088	1802,68	315	24,441	1906,31	450	18,421	1936,63
46	112,335	1452,50	181	37,921	1803,92	316	24,380	1906,73	451	18,389	1936,69
47	110,436	1458,15	182	37,756	1805,16	317	24,319	1907,15	452	18,357	1936,75
48	108,608	1463,70	183	37,592	1806,38	318	24,258	1907,56	453	18,324	1936,81
49	106,847	1469,14	184	37,430	1807,59	319	24,198	1907,98	454	18,292	1936,86
50	105,149	1474,47	185	37,270	1808,79	320	24,138	1908,38	455	18,261	1936,92
51	103,511	1479,70	186	37,111	1809,98	321	24,078	1908,79	456	18,229	1936,97
52	101,930	1484,84	187	36,954	1811,17	322	24,019	1909,19	457	18,197	1937,02
53	100,402	1489,88	188	36,798	1812,34	323	23,960	1909,59	458	18,166	1937,07
54	98,926	1494,83	189	36,643	1813,50	324	23,901	1909,98	459	18,134	1937,11
55	97,497	1499,70	190	36,490	1814,66	325	23,843	1910,37	460	18,103	1937,16
56	96,114	1504,48	191	36,339	1815,80	326	23,785	1910,76	461	18,072	1937,20
57	94,775	1509,17	192	36,189	1816,94	327	23,727	1911,14	462	18,041	1937,24
58	93,477	1513,79	193	36,040	1818,07	328	23,670	1911,52	463	18,010	1937,28
59	92,219	1518,33	194	35,892	1819,19	329	23,613	1911,90	464	17,979	1937,32
60	90,998	1522,80	195	35,746	1820,30	330	23,556	1912,28	465	17,949	1937,35
61	89,814	1527,20	196	35,602	1821,40	331	23,500	1912,65	466	17,918	1937,39
62	88,663	1531,52	197	35,458	1822,49	332	23,444	1913,01	467	17,888	1937,42
63	87,546	1535,78	198	35,316	1823,57	333	23,388	1913,38	468	17,857	1937,45
64	86,460	1539,97	199	35,176	1824,65	334	23,332	1913,74	469	17,827	1937,48
65	85,404	1544,09	200	35,036	1825,71	335	23,277	1914,09	470	17,797	1937,50
66	84,376	1548,16	201	34,898	1826,77	336	23,222	1914,45	471	17,767	1937,53
67	83,376	1552,16	202	34,761	1827,82	337	23,167	1914,80	472	17,737	1937,55
68	82,403	1556,10	203	34,625	1828,87	338	23,113	1915,14	473	17,708	1937,57
69	81,455	1559,98	204	34,490	1829,90	339	23,059	1915,49	474	17,678	1937,59
70	80,531	1563,81	205	34,357	1830,93	340	23,005	1915,83	475	17,648	1937,61
71	79,630	1567,59	206	34,225	1831,94	341	22,952	1916,16	476	17,619	1937,62
72	78,752	1571,31	207	34,094	1832,95	342	22,898	1916,50	477	17,590	1937,63
73	77,896	1574,97	208	33,964	1833,95	343	22,846	1916,83	478	17,561	1937,65
74	77,060	1578,59	209	33,835	1834,95	344	22,793	1917,15	479	17,531	1937,66
75	76,244	1582,16	210	33,707	1835,94	345	22,740	1917,48	480	17,502	1937,66
76	75,448	1585,68	211	33,580	1836,91	346	22,688	1917,80	481	17,474	1937,67
77	74,670	1589,15	212	33,455	1837,89	347	22,636	1918,12	482	17,445	1937,68
78	73,910	1592,57	213	33,330	1838,85	348	22,585	1918,43	483	17,416	1937,68
79	73,168	1595,95	214	33,206	1839,81	349	22,534	1918,74	484	17,388	1937,68
80	72,442	1599,29	215	33,084	1840,75	350	22,483	1919,05	485	17,359	1937,68
81	71,732	1602,58	216	32,962	1841,70	351	22,432	1919,36	486	17,331	1937,68
82	71,037	1605,83	217	32,842	1842,63	352	22,381	1919,66	487	17,303	1937,67
83	70,358	1609,04	218	32,722	1843,56	353	22,331	1919,96	488	17,275	1937,67
84	69,693	1612,21	219	32,604	1844,48	354	22,281	1920,26	489	17,247	1937,66
85	69,042	1615,34	220	32,486	1845,39	355	22,231	1920,55	490	17,219	1937,65
86	68,405	1618,43	221	32,370	1846,30	356	22,182	1920,84	491	17,191	1937,64
87	67,781	1621,48	222	32,254	1847,19	357	22,132	1921,13	492	17,163	1937,63
88	67,170	1624,49	223	32,139	1848,09	358	22,083	1921,41	493	17,136	1937,62
89	66,571	1627,47	224	32,026	1848,97	359	22,035	1921,69	494	17,108	1937,60
90	65,984	1630,41	225	31,913	1849,85	360	21,986	1921,97	495	17,081	1937,58
91	65,408	1633,32	226	31,801	1850,72	361	21,938	1922,25	496	17,053	1937,57
92	64,844	1636,19	227	31,690	1851,58	362	21,890	1922,52	497	17,026	1937,54
93	64,290	1639,03	228	31,579	1852,44	363	21,842	1922,79	498	16,999	1937,52
94	63,748	1641,84	229	31,470	1853,29	364	21,794	1923,06	499	16,972	1937,50

95	63,215	1644,62	230	31,362	1854,14	365	21,747	1923,32	500	16,945	1937,47
96	62,693	1647,36	231	31,254	1854,98	366	21,700	1923,58	501	16,918	1937,45
97	62,180	1650,07	232	31,147	1855,81	367	21,653	1923,84	502	16,892	1937,42
98	61,676	1652,75	233	31,041	1856,63	368	21,606	1924,10	503	16,865	1937,39
99	61,182	1655,40	234	30,936	1857,45	369	21,560	1924,35	504	16,838	1937,36
100	60,696	1658,02	235	30,831	1858,27	370	21,514	1924,60	505	16,812	1937,32
101	60,219	1660,62	236	30,728	1859,07	371	21,468	1924,85	506	16,786	1937,29
102	59,751	1663,18	237	30,625	1859,87	372	21,422	1925,09	507	16,759	1937,25
103	59,290	1665,72	238	30,523	1860,67	373	21,376	1925,34	508	16,733	1937,21
104	58,838	1668,23	239	30,422	1861,45	374	21,331	1925,58	509	16,707	1937,17
105	58,393	1670,71	240	30,321	1862,24	375	21,286	1925,81	510	16,681	1937,13
106	57,956	1673,16	241	30,221	1863,01	376	21,241	1926,05	511	16,655	1937,09
107	57,526	1675,59	242	30,122	1863,78	377	21,196	1926,28	512	16,630	1937,05
108	57,104	1677,99	243	30,024	1864,55	378	21,152	1926,51	513	16,604	1937,00
109	56,688	1680,37	244	29,926	1865,30	379	21,108	1926,73	514	16,578	1936,95
110	56,279	1682,73	245	29,829	1866,06	380	21,064	1926,95	515	16,553	1936,90
111	55,877	1685,05	246	29,733	1866,80	381	21,020	1927,17	516	16,527	1936,85
112	55,481	1687,36	247	29,638	1867,54	382	20,976	1927,39	517	16,502	1936,80
113	55,091	1689,64	248	29,543	1868,28	383	20,933	1927,61	518	16,477	1936,75
114	54,708	1691,90	249	29,449	1869,01	384	20,889	1927,82	519	16,451	1936,69
115	54,330	1694,13	250	29,356	1869,73	385	20,846	1928,03	520	16,426	1936,64
116	53,959	1696,35	251	29,263	1870,45	386	20,804	1928,24	521	16,401	1936,58
117	53,593	1698,54	252	29,171	1871,16	387	20,761	1928,44	522	16,376	1936,52
118	53,232	1700,71	253	29,079	1871,87	388	20,718	1928,64	523	16,352	1936,46
119	52,877	1702,85	254	28,988	1872,57	389	20,676	1928,84	524	16,327	1936,39
120	52,528	1704,98	255	28,898	1873,27	390	20,634	1929,04	525	16,302	1936,33
121	52,183	1707,08	256	28,809	1873,96	391	20,592	1929,24	526	16,278	1936,26
122	51,844	1709,17	257	28,720	1874,64	392	20,551	1929,43	527	16,253	1936,20
123	51,510	1711,23	258	28,632	1875,32	393	20,509	1929,62	528	16,229	1936,13
124	51,180	1713,28	259	28,544	1876,00	394	20,468	1929,80	529	16,204	1936,06
125	50,855	1715,30	260	28,457	1876,66	395	20,427	1929,99	530	16,180	1935,99
126	50,535	1717,31	261	28,370	1877,33	396	20,386	1930,17	531	16,156	1935,91
127	50,219	1719,29	262	28,284	1877,99	397	20,345	1930,35	532	16,132	1935,84
128	49,908	1721,26	263	28,199	1878,64	398	20,305	1930,53	533	16,108	1935,76
129	49,601	1723,21	264	28,114	1879,29	399	20,264	1930,70	534	16,084	1935,69
130	49,298	1725,14	265	28,030	1879,93	400	20,224	1930,88	535	16,060	1935,61
131	49,000	1727,05	266	27,947	1880,57	401	20,184	1931,05	536	16,036	1935,53
132	48,705	1728,94	267	27,864	1881,21	402	20,144	1931,21	537	16,013	1935,45
133	48,415	1730,82	268	27,781	1881,83	403	20,105	1931,38	538	15,989	1935,36
134	48,128	1732,68	269	27,699	1882,46	404	20,065	1931,54	539	15,966	1935,28
135	47,845	1734,52	270	27,618	1883,08	405	20,026	1931,70	540	15,942	1935,19

Zgodnie z zapisami z punktu III.2 do obliczeń objętości zbiornika należy przyjmować czasy od $t_{dmin}=5min$ do $t_{dmax}=4320min$ (72 godziny)- wg potrzeb

Wyniki obliczeń bilansowych można zobrazować na przedstawionym niżej rysunku:



7. Obliczenie niezbędnej minimalnej wielkości zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego)

Zgodnie z powyższą tabelą i rysunkiem czasem miarodajnym do określenia niezbędnej objętości zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) jest czas $t_d=484\text{min}$. Wówczas występuje największa różnica pomiędzy dopływem do zbiornika a odpływem ze zbiornika.

Stąd:

$$V_{obl}=0,06*(17,388*4,84+55,5-52,93-20)*484=1937,68 \text{ m}^3$$

Zgodnie z punktem III.3 przyjęto współczynnik $f_b=1,2$

Niezbędna minimalna objętość zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) V_{min} wynosi:

$$V_{min}=V_{obl} * f_b = 1937,68 * 1,2=2325,2 \text{ m}^3 \quad (**)$$

Uwaga: W przypadku zbiorników detencyjno-retencyjnych (infiltracyjnych) otwartych należy powierzchnię splywu z punktu IV.3 zwiększyć o powierzchnię czaszy zbiornika F_{zb} (współczynnik splywu= 1,0) i wykonać ewentualnie ponowne obliczenia wymaganej pojemności zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego).

*Sprawdzenie/ weryfikacja wstępnie przyjętych powierzchni filtracji

W ramach sprawdzenia poprawności obliczeń należy porównać niezbędną minimalną objętość zbiornika detencyjno-retencyjnego (infiltracyjnego) V_{min} (**) z uproszczoną objętością przykładowego zbiornika $V_{zb p}$ (*) założoną na początku obliczeń. W oparciu o wartość V_{min} należy skorygować założoną powierzchnię infiltracji o nowy wynik i ponownie powtórzyć obliczenia w oparciu o punkty od IV.4a do IV.7 (z uwzględnieniem punktu III.2-powierzchnia czaszy zbiornika).

Kolejnymi przybliżeniami należy dojść do zgodności pomiędzy założonym wymiarem zbiornika, a otrzymanym wynikiem. Należy dążyć do wariantu, w którym różnica pomiędzy wynikami objętości jest bliska „0” ($V_{min} - V_{zb p} = 0$).

8. Obliczenie czasu opróżniania zbiornika

$$t_{opr}=V_{min}/(3,6*(Q_{inf}+Q_{od}))=2325/(3,6*72,9)=8,9 \text{ h}$$

ZAŁĄCZNIKI:

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 stabilizowanej 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 > 15o i < 45o	0,30
skarpy pokryte trawą o nachyleniu > 45o	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 < 10o	0,90
Dachy o nachyleniu > 10o	1,00
Rodzaj pokrycia dachu (o nachyleniu < 10 o)	
Dach (papa, blacha, itp.)	0,95
Dachy z lupka	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/oś)	0,25
eko krata parkingowa wypełniona tłuczniem (nacisk 360 kN/oś)	0,30
dach zielony płaski (kąt nachylenia 0-5°) w systemie intensywnym (zielen wysoka, substrat o gr. min. 26 cm)	0,30
dach zielony płaski (kąt nachylenia 0-5°) w systemie intensywnym (zielen wysoka, substrat o gr. min. 26 cm)	0,30
dach zielony płaski (kąt nachylenia 0-5°) w systemie ekstensywnym (zielen niska, substrat o gr. 8-10 cm)	0,5
dach zielony skośny (kąt nachylenia 5-15°)	0,60
dach zielony skośny stromy (kąt 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



AQUANET RETENCJA

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 $t_d=1440$. 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 $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{ha})$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{ha})$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{ha})$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{ha})$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{ha})$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{ha})$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{ha})$	Czas trwania opadu t [min]	Średnie natężenie deszczu $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{ha})$
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



AQUANET RETENCJA