

3. Zalecenia do wymiarowania systemów odwodnień terenów

Zalecane częstości obliczeniowe dla opadów deszczu i dopuszczalne częstości wylewów należy przyjmować zgodnie z zaleceniami podanymi wg normy PN-EN 752 jak poniżej.

Tabela nr 1 Zalecane częstości obliczeniowe opadów deszczu i dopuszczalne częstości wylewów z kanałów do projektowania odwodnień na terenach zurbanizowanych wg PN-EN 752

Rodzaj zagospodarowania terenu	Częstości projektowe	
	opadów deszczu*)	wylewów
	[1 raz na C lat]	
Centra miast, tereny usług i przemysłu	1 na 5	1 na 30
Podziemne obiekty komunikacyjne, przejścia i przejazdy pod ulicami, itp.	1 na 10	1 na 50
*) Dla deszczu obliczeniowego nie mogą wystąpić żadne przeciążenia systemów		

Do wymiarowania odwodnień terenów należy stosować model opadowy dla miasta Krakowa stworzony w oparciu o szeregi rozdzielcze maksimów fazowych z 33 lat.

Niniejszy model dostępny jest pod adresem :

<https://model-opadowy.wodociagi.krakow.pl/login>

login : gosc1@wodociagi.krakow.pl

hasło : ModelOpadowy1!

3.1 Metoda bezpiecznego wymiarowania odwodnienia terenu

Do wymiarowania kanałów deszczowych dla zlewni poniżej 2 ha, strumień objętości Q_d ścieków deszczowych (w dm^3/s) należy obliczać ze wzoru:

$$Q_d = q_{\max} \cdot \psi \cdot F_d$$

gdzie: q_{\max} natężenie deszczu miarodajnego - obliczane z probabilistycznych modeli opadów maksymalnych (q_{\max} = natężenie opadu dobrane w zależności od czasu i częstotliwości deszczu dla modelu KRAKOWSKIEGO) dla częstości występowania opadów C (wg Tabeli nr 7), $\text{dm}^3\text{s}^{-1}\text{ha}^{-1}$,

ψ współczynnik spływu wód deszczowych – zależny od stopnia uszczelnienia i spadków terenu (wg Tabeli nr 8 oraz nr 9),

F_d powierzchnia zlewni deszczowej, ha.

Przy wymiarowaniu sieci odwodnieniowych należy przyjmować deszcz minimum C = 5 lat, o czasie trwania 15 minut (według MODELU KRAKOWSKIEGO).

W przypadku obiektów związanych z przetrzymaniem ścieków (zbiorników retencyjnych) co najmniej C = 10 lat, a objętość czynną zbiornika obliczaną jako

maksymalną wartość objętości wód opadowych pomiędzy 5 a 4320 minutą (wg MODELU KRAKOWSKIEGO).

Aby obliczyć powierzchnię zredukowaną należy dobrać współczynniki spływu zgodnie z poniższymi tabelami.

Tabela nr 2 Współczynniki spływu w zależności od spadku terenu i rodzaju powierzchni

Rodzaj powierzchni	Spadek powierzchni [%]					
	0,5	1	2,5	5	7,5	10
	Współczynnik spływu ψ [-]					
Dachy	0,85	0,9	0,96	0,98	0,99	1
Bruki szczelne	0,7	0,72	0,75	0,8	0,85	0,9
Bruki zwykłe	0,5	0,52	0,55	0,6	0,65	0,7
Aleje spacerowe	0,2	0,22	0,25	0,3	0,35	0,4
Parki i ogrody	0,1	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3
Grunty rolne	0,05	0,08	0,1	0,15	0,2	0,25
Lasy	0,01	0,02	0,04	0,06	0,1	0,15
Zabudowa zwarta	0,8	0,82	0,85	0,9	0,95	1
Zabudowa luźna	0,6	0,62	0,65	0,7	0,75	0,8
Zabudowa willowa	0,4	0,42	0,45	0,5	0,55	0,6

3.2 Zbiorniki retencyjne i regulatory przepływu

Do wymiarowania zbiorników retencyjnych, ze względu na ich wagę w zapewnieniu bezpieczeństwa działania systemów odwodnieniowych, należy zwiększyć częstości opadów projektowych - wg zaleceń podanych w Tabeli nr 10.

Tabela nr 3 Zalecane modele i częstości projektowe opadów deszczu do wymiarowania systemów odwodnieniowych aglomeracji krakowskiej

Rodzaj zagospodarowania terenu wg PN-EN 752	Częstości projektowe opadów	Modele i częstości projektowe deszczu	
		- do wymiarowania sieci odwodnieniowych	- do wymiarowania zbiorników retencyjnych
Centra miast, tereny usług i przemysłu	C = 5 lat	Model KRAKOWSKI - dla co najmniej C = 5 lat	Model KRAKOWSKI - dla C \geq 10 lat
Podziemne obiekty komunika., przejścia pod ulicami, itp.	C = 10 lat	Model KRAKOWSKI - dla co najmniej C = 10 lat	Model KRAKOWSKI - dla C \geq 20 lat

Z uwagi na ograniczone parametry przepustowe urządzeń kanalizacji ogólnospławnej, wody opadowe i roztopowe odprowadzane do systemu kanalizacji ogólnospławnej winny być retencjonowane na warunkach uzgodnionych z WMK S.A.

WMK S.A. może przyjąć do kanalizacji ogólnospławnej wody opadowe w ilości jaka powstaje na rozpatrywanym terenie przy współczynniku spływu wynoszącym 0,1 dla deszczu zdarzającego się z prawdopodobieństwem $c = 2$ lata i czasie trwania 15 minut według formuły MODELU KRAKOWSKIEGO.

Pozostała ilość wód opadowych określona z uwzględnieniem współczynników spływu zależnych od docelowego zagospodarowania terenu winna zostać retencjonowana na terenie nieruchomości.

W szczególnych przypadkach (np. w miejscach szczególnie narażonych na wylania), WMK S.A. może odstąpić od przyjęcia wód opadowych w ilości obliczonej zgodnie z powyżej opisanymi założeniami – zmniejszając ten limit.

Obliczenia wraz z doбором regulatora przepływu (potwierdzonym przez jego producenta) należy przedstawić w dokumentacji projektowej zgodnie z punktem 3.3.a) Rozdział II.

Regulator przepływu należy dobrać tak, aby osiągnął Q_{maxOdp} (limit zrzutu) zgodnie z charakterystyką pracy regulatora na rzędnej spiętrzenia H_{max} równej rzędnej terenu w miejscu posadowienia regulatora lub najniższego punktu odbioru wód opadowych, ale wyłącznie w układzie grawitacyjnym. W sytuacjach uzasadnionych może zaistnieć konieczność zastosowania układu pompowego i/lub kłapy zwrotnej przystosowanej do systemu kanalizacji ogólnospławnej na warunkach uzgodnionych w WMK S.A.

Nie dopuszcza się stosowania regulatorów wyposażonych w obejście hydrauliczne, umożliwiające zwiększenie przepływu przez urządzenie bez jego demontażu.

Zamontowany regulator przepływu musi posiadać:

- parametry (punkt pracy) zgodne z dokumentacją projektową,
- kartę techniczną regulatora i charakterystykę jego pracy wraz z wpisanym punktem pracy (Q_{maxOdp}),
- trwale oznaczony nr seryjny.

Regulator przepływu musi być zabudowany w studziencie lub w zbiorniku retencyjnym w sposób uniemożliwiający jego samowolny demontaż.

Po zamontowaniu regulatory przepływu będą podlegały sprawdzeniu przez WMK S.A. z jednoczesnym wypełnieniem Karty zgodności z projektem parametrów hydraulicznych oraz montażu regulatora przepływu.

Każdorazowo w trakcie eksploatacji regulatorów, w przypadku ich wymiany, konserwacji zmiany parametrów itp. – należy niezwłocznie o tym fakcie poinformować WMK S.A. w celu ponownej weryfikacji prawidłowości działania regulatora zgodnie z Kartą zgodności opisaną powyżej.

Obliczenia objętości zbiornika retencyjnego przeprowadzić przyjmując wartość natężenia deszczu miarodajnego zdarzającego się minimum raz na 10 lub więcej lat (zgodnie z Tabelą nr 10 oraz zaleceniami w punktach 3.2 i 3.3 Rozdział IV).

Poziom dopuszczalnego ryzyka wylania ze zbiornika określa Projektant.

3.3 Praktyczne zastosowanie Zintegrowanego Kalkulatora Projektanta

Dla zlewni poniżej 2 ha w celu określenia prawidłowych wartości natężenia deszczu miarodajnego q_{\max} [dm³/s/ha], Q_d miarodajnego ze zlewni [dm³/s], określenia objętości wód opadowych przy obliczonym dopływie oraz limicie zrzutu ze zbiorników retencyjnych, zaleca się korzystanie ze Zintegrowanego Kalkulatora Projektanta do pobrania ze strony internetowej pod adresem <http://wodociagi.krakow.pl/strefa-klienta/dla-projektanta.html>

Pod wskazanym adresem znajduje się również przykład obliczeniowy jak w sposób prawidłowy dla standardowych warunków obliczyć objętość wód opadowych do zretencjonowania przy obliczonym limicie zrzutu.

Po dokonaniu obliczeń przy pomocy ZKP (Zintegrowanego Kalkulatora Projektanta) kliknąć przycisk „Raport,„. Wydrukowany raport z obliczeń dołączyć do dokumentacji projektowej.

W przypadku zlewni > 2 ha lub odpływie obliczeniowym ze zlewni > 273 [dm³/s], szczegóły obliczeń należy przeprowadzić przy pomocy modelowania hydrodynamicznego w uzgodnieniu z WMK S.A.

3.4 Modelowanie przeciążeń sieci i obiektów odwodnieniowych

Systemy kanalizacyjne, zwłaszcza dla większych zlewni, należy sprawdzać pod kątem ich maksymalnej przepustowości hydraulicznej (sieci i obiektów) w oparciu o skalibrowane modele symulacyjne - hydrodynamiczne, dla spełnienia wymagań PN-EN 752 odnośnie akceptowalnych społecznie częstości wylewów (Tabela nr 7). Zalecane jest to w szczególności tam, gdzie mogą wystąpić znaczne szkody bądź też zagrożenia. Ma to na celu przede wszystkim uniknięcie zbyt niskiej rezerwy bezpieczeństwa ze względu na wylania.

W przypadku wystąpienia ekstremalnych opadów, prowadzących do przeciążenia kanałów ogólnospławnych, tzn. po osiągnięciu całkowitego wypełnienia kanałów i przy dalszym wzroście spiętrzenia ścieków do poziomu terenu, możliwy jest wzrost ich przepustowości. Zależy to głównie od zagłębienia kanałów i lokalnych uwarunkowań na powierzchni terenu. Przez to nie jest możliwe ustalenie zależności pomiędzy częstością deszczu obliczeniowego i częstością wylania, zwłaszcza na etapie projektowania kanalizacji (Tabela nr 10). Pomocne są tutaj zalecenia wg DWA-A 118 (Tabela nr 11), wprowadzające pojęcie częstości nadpiętrzenia - do poziomu terenu, do obliczeń sprawdzających przy pomocy modelowania hydrodynamicznego.

Tabela nr 4 Zalecane częstości nadpiętrzeń (do poziomu terenu) do symulacji działania nowoprojektowanych bądź modernizowanych systemów kanalizacyjnych

Rodzaj zagospodarowania terenu	Częstość nadpiętrzenia [1 raz na C lat]
Centra miast, tereny usług i przemysłu	rzadziej niż 5
Podziemne obiekty komunikacyjne, przejścia i przejazdy pod ulicami, itp.	rzadziej niż 10 *)

*) Gdy nie są stosowane lokalne środki zabezpieczające, częstość nadpiętrzenia i wylania należy przyjmować jako 1 raz na 50 lat lub większe.

Ostateczna ocena potrzeby symulacji na modelu matematycznym zostanie określona przez WMK S.A. w trakcie wydawania informacji technicznej.