



mgr inż. Agnieszka Cendrowska-Kociuga
MWiK w Bydgoszczy

Dobór urządzeń do oczyszczania wód opadowych

BYDGOSKA RETENCJA + 2050

Zielono-niebieska infrastruktura – inspiracje, cyfryzacja i misja

Bydgoszcz, 9 października 2020 r.



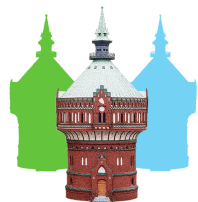
Przepisy prawa

Prawo wodne w artykule 75a zakazuje wprowadzania wód opadowych lub roztopowych, ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej do odprowadzania opadów atmosferycznych:

- 1) Bezpośrednio do wód podziemnych;
- 2) Do urządzeń wodnych, o ile wody te zawierają substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego określone w przepisach wydanych na podstawie art. 99 ust. 1 pkt 1, jeżeli byłoby to niezgodne z warunkami określonymi w przepisach wydanych na podstawie art. 99 ust. 1 pkt 4.

Art. 99 ust.1 pkt 1, dotyczy substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, powodujących zanieczyszczenie wód, które powinny być eliminowane (wykaz I) i ograniczane (wykaz II).

Art. 115 ust.1 określa substancje priorytetowe, które mogą spowodować ostrą i chroniczną toksyczność dla organizmów wodnych, akumulację zanieczyszczeń i utratę siedlisk. Do takich substancji zaliczają się **WWA** w tym benzo(a)piren i fluoranten.



BYDGOSKA RETENCJA + 2050
Zielono-niebieska infrastruktura – inspiracje, cyfryzacja i misja

Bydgoszcz, 9 października 2020 r.



Do w/w grup zalicza się:

- substancje, które mają właściwości rakotwórcze, mutagenne w środowisku wodnym lub działając przez to środowisko.
- substancje mające szkodliwy wpływ na środowisko wodne na danym obszarze: metale ciężkie i ich związki, oleje mineralne i węglowodory ropopochodne.

Wszystkie te substancje zostały określone w rozporządzeniu Ministra środowiska w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego.

W sprzeczności z tymi zapisami jest **§21 ust.1** mówiący o możliwości wprowadzania wód opadowych i roztopowych do wód i do ziemi, jeśli nie zawierają one substancji zanieczyszczających w ilościach przekraczających 100 mg/l zawiesiny ogólnej oraz 15 mg/l węglowodorów ropopochodnych. Nie wspomina on o innych zanieczyszczeniach, które odprowadzane są z powierzchni zanieczyszczonych i które powinny być limitowane oraz specjalnie oczyszczane.



BYDGOSKA RETENCJA + 2050
Zielono-niebieska infrastruktura – inspiracje, cyfryzacja i misja

Bydgoszcz, 9 października 2020 r.



Porównanie niektórych dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń (Wykaz II) z wartościami dopuszczalnymi dla wód deszczowych i roztopowych wprowadzanych do odbiornika, w porównaniu do rzeczywistych wartości występujących w ściekach deszczowych odprowadzanych z dróg, ulic, placów, chodników i w odniesieniu do norm dla jednolitych części wód powierzchniowych wykorzystywanych do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia

Nazwa wskaźnika	Najwyższa dopuszczalna wartość (wykaz II) odprowadzana do odbiornika	Wartość określona dla wód deszczowych	Wartości rzeczywiste zanieczyszczeń	Wymagania dla wód powierzchniowych wykorzystywanych do zaopatrzenia ludności		
	mg/l	mg/l	mg/l	A1 mg/l	A2 mg/l	A3 mg/l
Zawiesiny ogólne	35 mg/l	100 mg/l	>220	25	30	35
Węglowodory ropopochodne	15	15	<15	0,05	0,2	1
Chlorki	1000	-	>700	250	250	250
WWA	-	-	0,0042*	0,0002	0,0002	0,0002
Chrom	0,5	-	0,004 - 0,196**	0,05	0,05	0,05
Kadm	0,2 - 0,4	-	0,007 - 0,063**	0,005	0,005	0,005
Ołów	0,5	-	0,096 - 1,282**	0,05	0,05	0,05

S.A. Rybicki, S.m. Rybicki "odprowadzanie i oczyszczanie wód deszczowych w strefach ochronnych ujęć wody" Ochrona Środowiska 1/2001;

Ł. Bąk, J. Górski, K. Góraska, B. Szelaż "Zawartość zawiesin i metali ciężkich w wybranych falach ścieków deszczowych w zlewni miejskiej", Ochrona Środowiska 2/2012 r



BYDGOSKA RETENCJA + 2050
Zielono-niebieska infrastruktura – inspiracje, cyfryzacja i misja

Bydgoszcz, 9 października 2020 r.



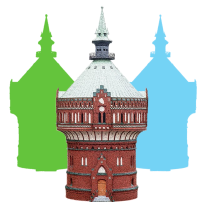
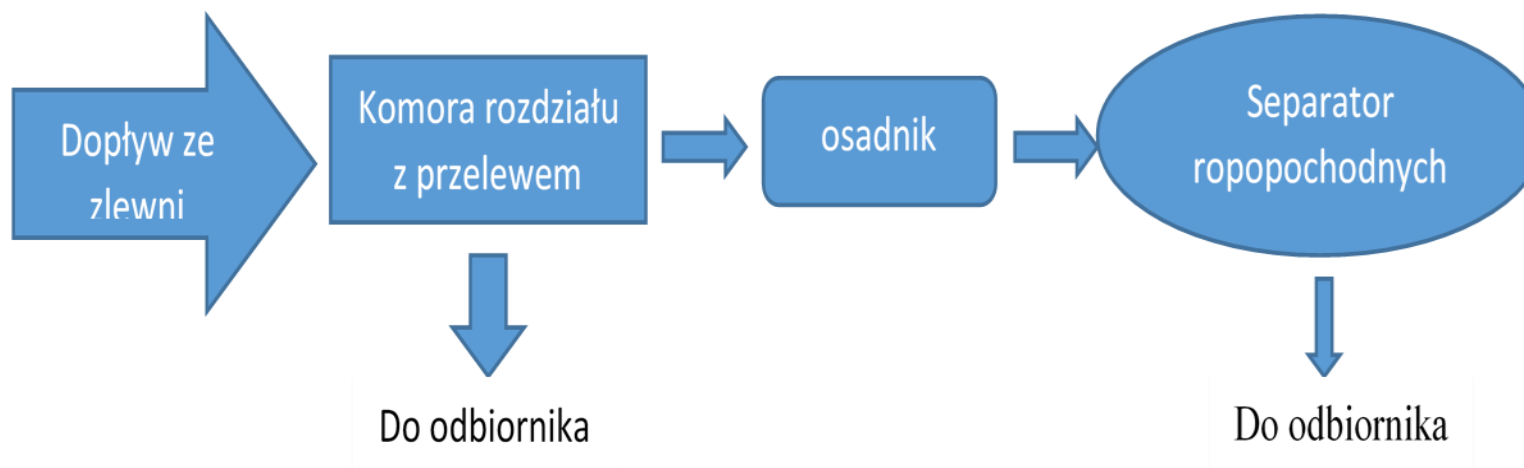
Nie ma jednoznacznych przepisów prawa określających sposób doboru urządzeń do podczyszczania wód deszczowych.

Opracowania branżowe (np. „Ekologiczne zagadnienia odwadniania pasa drogowego”) opierają się na wytycznych technologicznych i najlepszej wiedzy inżynierskiej, która powinna być stosowana.

Norma PN EN 858 – 1 i -2 w sposób jednoznaczny określa sposób obliczania i doboru separatorów, jednak nie ma obowiązku jej stosowania.

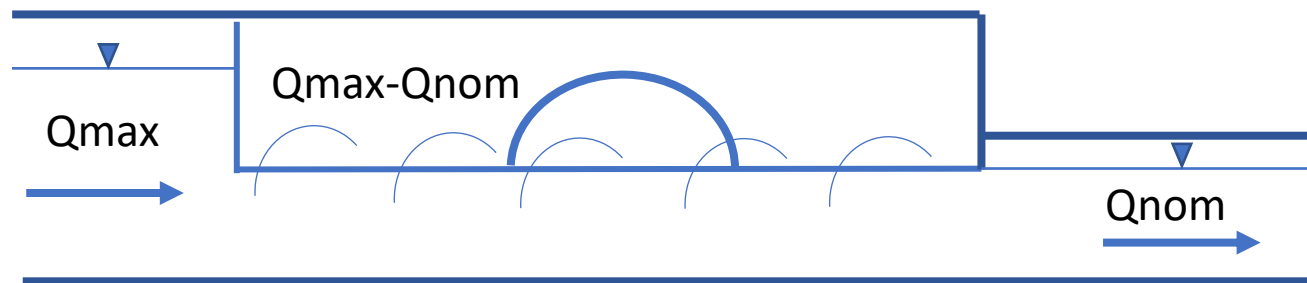
W literaturze branżowej zakłada się, warunek nieprzekraczania obciążenia nominalnego urządzeń. Oznacza to, że niedopuszczalne jest przepuszczanie przepływu maksymalnego, bez uwzględnienia go w obliczeniach i wymiarowaniu urządzeń.

Aby zabezpieczyć się przed dopływem większym niż nominalny, należy stosować przelewy/obejścia lub regulatory napływu.



Przelew powinien być tak zaprojektowany, aby:

- pracował jako niezatopiony,
- jego wysokość powinna odpowiadać wysokości napełnienia kanału odprowadzającego Q_{nom} ,
- długość krawędzi przelewowej powinna zapewnić przelanie się wymaganej ilości wody, bez popiętrzenia jej w komorze i kanalizacji,
- odprowadzanie wód nadmiarowych może być bezpośrednio do odbiornika, lub obejściem do studni połączeniowej, odprowadzającej wody deszczowe z układu podczyszczania do odbiornika.



BYDGOSKA RETENCJA + 2050
Zielono-niebieska infrastruktura – inspiracje, cyfryzacja i misja

Bydgoszcz, 9 października 2020 r.



Zawiesiny spływające z terenów utwardzonych to tylko w 20% frakcja łatwoopadająca. 80 % stanowią zanieczyszczenia, których wielkości cząstek wynoszą $< 100\mu$ i dla których obciążenie hydrauliczne nie może być większe niż $24-36 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$. Dla takich wartości nominalnych powinny być projektowane i dobierane osadniki.

Sprawność osadników powinna być poparta Krajową Oceną Techniczną lub Aprobata techniczną

Norma PN EN 858-2 podaje wzór na obliczenie wielkości nominalnej separatora:

$$NS=(Q_r+fx*Q_s)fd$$

Q_r - maksymalny strumień wody deszczowej w l/s

Q_s -maksymalny strumień ścieków w/s

fd – współczynnik gęstości związany z cieczą lekką ($1 \div 2$)w zależności od kombinacji połączeń separatora i jego klasy

fx - współczynnik utrudnienia zależny od rodzaju przepływających ścieków ($1 \div 2$)

Norma wskazuje też, na konieczność poprzedzenia separatora osadnikiem.

Osadnik dobiera się w zależności od przewidywanej ilości osadu przy uwzględnieniu rodzaju terenu, z którego odprowadzany będzie deszcz. Minimalną pojemność osadnika określa wzór:

$$\frac{100 \cdot NS}{fd}$$



Klasy separatora:

Klasa I – separator koalescencyjny, który na odpływie gwarantuje zawartość oleju ≤ 5 mg/l.

Klasa II – separator grawitacyjny, który na odpływie gwarantuje zawartość oleju ≤ 100 mg/l.

Wartości fd w zależności od klasy separatora dobiera się następująco:

	Klasa I	Klasa II
• Olej napędowy lekki	1,5	2
• Benzyna ciężka	1	1
• Benzyna, gazolina	1	1

Błędem jest zatem stosowanie urządzeń, które dobierane są na wartość nominalną obliczaną dla deszczu o intensywności 15 l/s ha, a następnie, bez regulacji napływu, przeciążane przepływem maksymalnym wynoszącym 10 krotną wartość wielkości nominalnej.

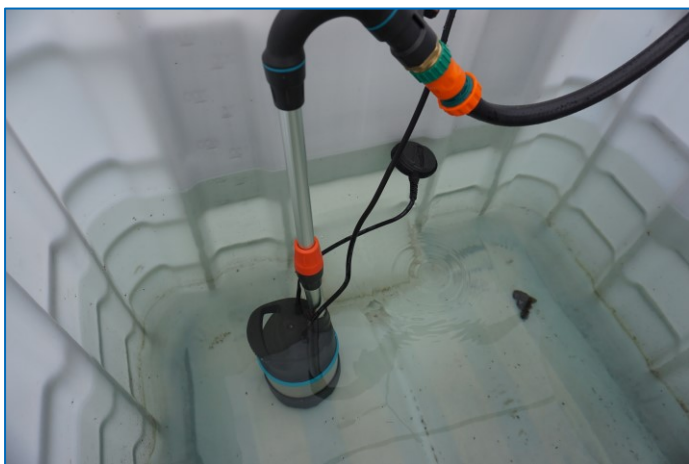
Efektom jest wymywanie zgromadzonej w osadniku zawiesiny oraz porywanie cząsteczek, wcześniej odseparowanych, węglowodorów ropopochodnych.



BYDGOSKA RETENCJA + 2050
Zielono-niebieska infrastruktura – inspiracje, cyfryzacja i misja

Bydgoszcz, 9 października 2020 r.





Wody deszczowe gromadzone w indywidualnych urządzeniach retencyjnych, również powinny być specjalnie oczyszczone, przed ich ponownym wykorzystaniem np. do mycia pojazdów, uzupełniania wody w fontannach czy basenach.

W celu wyeliminowania drobnej zawiesiny zawierającej zanieczyszczenia organiczne i nieorganiczne, powodującej zmętnienie i/lub zapychanie układów cyrkulacyjnych, konieczne jest zastosowanie filtracji mechanicznej np. na filtrze siatkowym/workowym czy kardridżowym.

Uzyskanie bezpieczeństwa sanitarnego uzyska się poprzez zastosowanie niskociśnieniowej, małej lampy UV, która zdezynfekuje nam zgromadzoną wodę deszczową tuż przed jej wtórnym wykorzystaniem. Przepustowość filtra i lampy UV musi być dostosowana do wydajności pompy, która będzie pobierać wodę ze zbiornika.

Na zdjęciu przykładowy układ do oczyszczania wód deszczowych wykonany na potrzeby indywidualne MWiK o wydajności 2,5 m³/h.



Dziękuję za uwagę



BYDGOSKA RETENCJA +2050

Zielono-niebieska infrastruktura – inspiracje, cyfryzacja i misja

Bydgoszcz, 9 października 2020 r.