

# Kanalizacja deszczowa Białegostoku

## Zagadnienia wybrane



prof. dr hab. inż. Lech Dzienis

Katedra Systemów Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka

Białystok to miasto wojewódzkie położone w północno-wschodniej części Polski nad rzeką Białą. Jest jednostką strukturalną o znaczeniu usługowo-produkcyjnym dla terenu województwa podlaskiego. Obszar miasta, o powierzchni 10211 ha, stanowi część rozległej wysoczyzny morenowej, która osiąga wysokości w granicach 130 – 175 m n.p.m. Aktualna liczba mieszkańców Białegostoku kształtuje się na poziomie 293 tysięcy osób, co stanowi około 25% ogółu ludności województwa podlaskiego.

Miasto, jako centrum regionalne, należy do największych w skali kraju pod względem stopnia koncentracji ludności.

W strukturze funkcjonalno-przestrzennej miasta wydzielonych zostało sześć dużych jednostek urbanistycznych:

- jednostka śródmiejska,
- jednostka zachodnio-południowa,

- jednostka zachodnio-północna,
- jednostka północno-wschodnia,
- jednostka południowo-wschodnia,
- jednostka południowo-zachodnia.

### Charakterystyka systemu kanalizacji deszczowej

Kanalizacja ogólnospławna występuje głównie w centrum miasta, z której przelewy burzowe wprowadzone są do rzeki Białej. Zgodnie z informacjami zawartymi w „Stu-

dium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Białegostoku” całkowita długość kanalizacji ogólnospławnej o przekrojach jajowych rzędu  $0,6 \times 0,8 \text{ m} \div 0,8 \times 1,4 \text{ m}$  wynosi 16,2 km. Program ogólny kanalizacji deszczowej zakłada rozdzielenie systemu kanalizacji ogólnospławnej, znajdującej się w śródmieściu Białegostoku, na kanalizację sanitarną i deszczową. Istniejące kanały ogólnospławne

wykorzystane zostaną w całości na potrzeby kanalizacji sanitarnej. Odprowadzanie wód opadowych odbywać się będzie nowym systemem kanałów deszczowych, który powstanie w ramach przebudowy i remontów ulic w centrum miasta.

Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej, usługowej i przemysłowej występujące na obszarze miasta posiadają dość dobrze rozwiniętą sieć kanalizacji deszczowej. Na terenach zabudowy jednorodzinnej kanalizacja deszczowa realizowana jest sukcesywnie, z reguły w czasie budowy utwardzonych nawierzchni ulic.

Zgodnie z danymi, uzyskanymi podczas inwentaryzacji układu sieci, całkowita długość istniejącej kanalizacji deszczowej o przekrojach rzędu 0,2 m-1,6 m wynosi około 245 025 m.

Liczba wylotów do odbiorników wodnych (rowy, cieki powierzchniowe) szacowana jest na 153, przy czym ponad 40 z nich posiada urządzenia podczyszczające, które pracują w układzie osadnik-separator lub tylko separator. W 2005 roku w obręb miasta Białystok włączono tereny wsi Dojlidy Górne, Kolonii Dojlidy Górne, wsi Zagórki oraz Kolonii Halickie. Obszar ten charakteryzuje się nieuregulowaną gospodarką wodami opadowymi.

Stan istniejącej kanalizacji deszczowej na terenie miasta Białystok ustalono na podstawie dokumentacji projektowych i protokołów zdawczo-odbiorczych z lat 2000-2008

(I półrocze), uzyskanych w Zakładzie Sieci Wodociągów Białostockich oraz Wydziale Ochrony Środowiska Urzędu Miejskiego w Białymstoku. Uaktualniono przebieg tras kanałów deszczowych i ich parametry, jak również określono lokalizację istniejących urządzeń do podczyszczania wód opadowych typu separatory i osadniki.

W dostępnej dokumentacji, wykorzystanej przy inwentaryzacji układu kanalizacji deszczowej na terenie miasta Białegostoku, nie znaleziono informacji potwierdzających występowanie „ślepych” kanałów deszczowych zakończonych osadnikami gnilnymi.

Całkowita długość układu kanalizacji deszczowej o przekrojach

rzędu 0,2 m ÷ 1,6 m, istniejącego na terenie miasta Białystok wynosi  $L=245\ 025\text{m}$ .

### Odbiorniki wód opadowych

Podstawowym elementem systemu hydrograficznego miasta Białystok jest rzeka Biała, której źródła występują w okolicach wsi Kuriany. Długość rzeki wynosi 27,3 km, a przepływy kształtują się w przedziale 0,2-5,1 m<sup>3</sup>/s. Przeciętna szerokość cieku waha się w granicach 0,9-6,0 m przy głębokości rzędu 0,15 m do 1,5 m.

Zlewnia rzeki Białej obejmuje około 70% powierzchni miasta, a jej głównymi dopływami są rzeki: Dolistówka i Bażantarka. Ponadto na terenie miasta Białegostoku do Białej, Dolistówki i Bażantarki dochodzi szereg rowów oraz dopływa wiele drobnych (stałych i okresowych) cieków bez nazw.

Rzeka Bażantarka o długości 3,9 km, której źródła występują w rejonie Nowego Miasta, jest lewobrzeżnym dopływem rzeki Białej. Ten ciek powierzchniowy, na całej swej długości, jest uregulowany, a miejscami jego koryto jest wybetonowane.

Prawobrzeżny dopływ rzeki Białej stanowi Dolistówka, która bierze swój początek w okolicach wsi Sowiany. Charakteryzuje się ona dużymi przepływami wód wezbraniowych i niewielkimi przepływami w pozostałych okresach roku.

Rzeka Jaroszkówka jest lewobrzeżnym dopływem rzeki Supraśl. Swoje źródła posiada w rejonie osiedla mieszkaniowego Jaroszkówka. Cechą charakterystyczną tej rzeki jest występowanie w jej dolinie licznych i zasobnych źródeł oraz miejscowych mokradł.

Cieki powierzchniowe występujące na obszarze Białegostoku, rowy melioracyjne, a także rzeka Horodnianka (poza granicami administracyjnymi miasta, ale przyjmująca zawartość wpadających do niej rowów z ulic Elewatorskiej, Troczewskiego i Paderewskiego), stanowią odbiorniki wód opadowych odprowadzanych systemem kanalizacji deszczowej. Zgodnie z informacjami zawartymi w „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Białegostoku”



### Inwentaryzacja sieci

Zgodnie z danymi, uzyskanymi podczas inwentaryzacji układu sieci, całkowita długość istniejącej kanalizacji deszczowej o przekrojach rzędu 0,2 m-1,6 m wynosi około 245 025 m. Liczba wylotów do odbiorników wodnych (rowy, cieki powierzchniowe) szacowana jest na 153...

część odbiorników będzie wymagać zabiegów dotyczących ich regulacji i pogłębiania.

### Urządzenia do podczyszczania wód opadowych

Największym i nadal trudnym do opanowania zagrożeniem niesionym przez spływy opadowe i roztopowe pochodzące z terenów zurbanizowanych są zawiesiny oraz zanieczyszczenia z nimi zintegrowane tj. związki organiczne, metale ciężkie czy substancje ropopochodne. Urządzeniami stosowanymi w systemach kanalizacji deszczowej, które służą do podczyszczania wód opadowych są separatory i osadniki instalowane na wylotach.

W układzie kanalizacji deszczowej miasta Białegostoku całkowita liczba istniejących wylotów wynosi 153.

### Główne założenia aktualizacji programu

Rozwiązanie programowanego układu kanalizacji deszczowej obejmuje tereny będące przedmiotem studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Białystok. Kanały deszczowe zlokalizowane zostały w ulicach, które (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie) można podzielić na zarówno drogi krajowe jak i wojewódzkie, powiatowe i gminne.

Część programowanych kanałów deszczowych włączono do istniejącego na terenie miasta układu sieci, części zaś wyznaczono nowe wyloty do cieków powierzchniowych – rzeki Białej, Bażantarki, Dolistówki, Horodnianki, Jarosówki czy rowów melioracyjnych. Całkowita liczba wylotów kanalizacji deszczowej na obszarze Białegostoku wynosi 207, z czego 153 to wyloty istniejące i 54 nowo projektowane. Całkowita długość projektowanej sieci deszczowej o przekrojach w przedziale  $\Phi$  0,25m ÷  $\Phi$  1,6 m wynosi  $L = 128\,210$ m.

Wyznaczając zlewnie, z których wody opadowe spływają do poszczególnych odcinków kanałów deszczo-

wych, należałoby przyjmować podział powierzchni według rzeczywistych linii rozgraniczających wododziały. Jednak w przypadku miejskich jednostek osadniczych o różnym charakterze i stopniu zainwestowania naturalne rzędne terenu ulegają dość istotnym zmianom.

Każda wyznaczona zlewnia została opisana swoją wielkością  $F$  (ha) oraz scharakteryzowana odpowiednim do sposobu zagospodarowania współczynnikiem spływu  $\Psi$ .

**Zgodnie z informacjami zawartymi w „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Białegostoku” część odbiorników wód opadowych będzie wymagać zabiegów dotyczących ich regulacji i pogłębiania**

Dla programowanego układu kanalizacji deszczowej na terenie miasta Białegostoku przyjęto następujące wartości współczynników spływu:

- zabudowa intensywna (TZJ), obejmująca tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej, usługowej i przemysłowo-składowej  $\Psi = 0,5-0,7$ ,
- zabudowa luźna (TZL), obejmująca obszar zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, wolnostojącej i szeregowej oraz tereny usługowe z zielenią towarzyszącą  $\Psi = 0,2-0,3$ ,
- obszar niezabudowany (TN), obejmujący tereny zielone, leśne, upraw rolnych oraz ogródków działkowych  $\Psi = 0,05-0,15$ .

Całkowita rzeczywista powierzchnia zlewni istniejącego i projektowanego układu kanalizacji deszczowej wynosi 5 762,6 ha, co stanowi 56,4% ogólnej powierzchni miasta Białegostoku. Sieć deszczowa obejmuje 2 481,8 ha terenów o zabudowie wielorodzinnej, usługowej i przemysłowo-składowej (TZI), co stanowi 24,3% obszaru miasta. Zabudowa jednorodzinna szeregowa i wolnostojąca oraz tereny usługowe zielenią towarzyszącą (TZL) wynoszą 2 763,4ha (27%). Tereny zielone, leśne, upraw

rolnych i ogródków działkowych (TN), wchodzące w układ zlewni kanalizacji deszczowej, wynoszą 517,4ha (5,1%).

Wskaźnik długości sieci deszczowej, przypadający na 1ha powierzchni miasta Białegostoku, w jego granicach administracyjnych, kształtuje się na poziomie 36,6 m/ha.

Programowany układ kanalizacji deszczowej na terenie miasta Białegostoku obliczono metodą natężeń granicznych.

a. Przepływ obliczeniowy ścieków deszczowych określono zgodnie z następującą zależnością:

$$Q = q \Psi F \quad (\text{dm}^3/\text{s})$$

gdzie:

- $q$  - natężenie deszczu miarodajnego ( $\text{dm}^3/\text{s}$ ),  
 $\Psi$  - współczynnik spływu,  
 $F$  - powierzchnia zlewni (ha).

b. Miarodajne natężenie deszczu obliczono według wzoru:

$$q = \frac{470^3 \sqrt{c}}{t^{0,67}} \quad (\text{dm}^3/\text{sha})$$

gdzie:

- $c$  - częstotliwość jednokrotnego przekroczenia deszczu o danym natężeniu  $c = 100/p$ ,  
 $p$  - prawdopodobieństwo wystąpienia deszczu o określonym natężeniu i czasie trwania,  
 $t$  - czas trwania deszczu.

c. Czas trwania deszczu wyznaczono według zależności:

$$t = 1,2 \sum_p t_p + t_k \quad (\text{min.})$$

gdzie:

- 1,2 - współczynnik uwzględniający retencję kanałową,  
 $t_p$  - czas przepływu ścieków przez kanał, liczony od początku sieci jako

najwyższa suma czasów przepływu na odcinkach poprzedzających węzeł obliczeniowy,  
 $t_k$  - czas koncentracji terenowej (min.)

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Wodnej z 1999 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, parametry urządzeń odwadniających drogę ustala się na podstawie deszczu miarodajnego, określonego przy prawdopodobieństwie „p” pojawienia się opadów w zależności od kategorii (klasy) drogi:

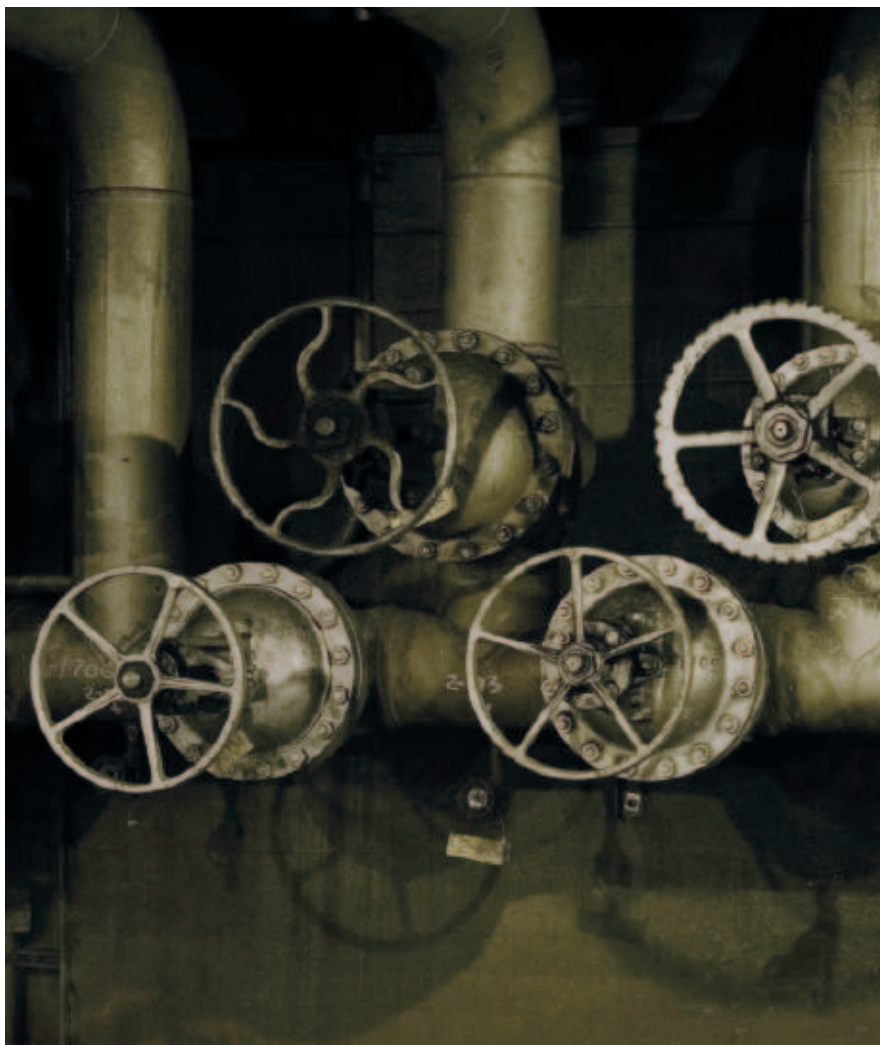
- drogi krajowe (główne ruchu przyspieszonego GP) p = 20% c = 5 lat,
- drogi wojewódzkie i powiatowe (główne G, zbiorcze Z) p = 50% c = 2 lata,
- drogi gminne (lokalne L, dojazdowe D) p = 100% c = 1 rok.

W podstawowym układzie ulicznym miasta Białegostoku można wyodrębnić następujący podział ulic:

- ulice przebiegające w ciągach dróg krajowych;
- ulice przebiegające w ciągach dróg wojewódzkich;
- ulice przebiegające w ciągach dróg powiatowych;
- ulice przebiegające w ciągach dróg gminnych.

Obliczenia hydrauliczne istniejącego i programowanego układu kanalizacji deszczowej wykonano, przyjmując następujące założenia:

- a. wartości współczynników sływu;
- zabudowa intensywna  $\Psi = 0,5$ ,
  - zabudowa intensywna w centrum miasta  $\Psi = 0,7$ ,
  - zabudowa luźna  $\Psi = 0,2 \div 0,3$ ,



- obszar niezabudowany  $\Psi = 0,05 \div 0,15$ .
- b. prawdopodobieństwo „p” pojawienia się opadów w zależności od kategorii drogi;
- ulice przebiegające w ciągach dróg krajowych p = 20% c = 5lat,
  - ulice przebiegające w ciągach dróg wojewódzkich p = 50% c = 2lata,
  - ulice przebiegające w ciągach dróg powiatowych p = 50% c = 2lata,
  - ulice przebiegające w ciągach dróg gminnych p = 100% c = 1rok.
- c. czas koncentracji terenowej przyjęto w przedziale  $t_k = 2 \div 10$  minut w zależności od spadku terenu.

Obliczenia hydrauliczne kanalizacji deszczowej na terenie miasta

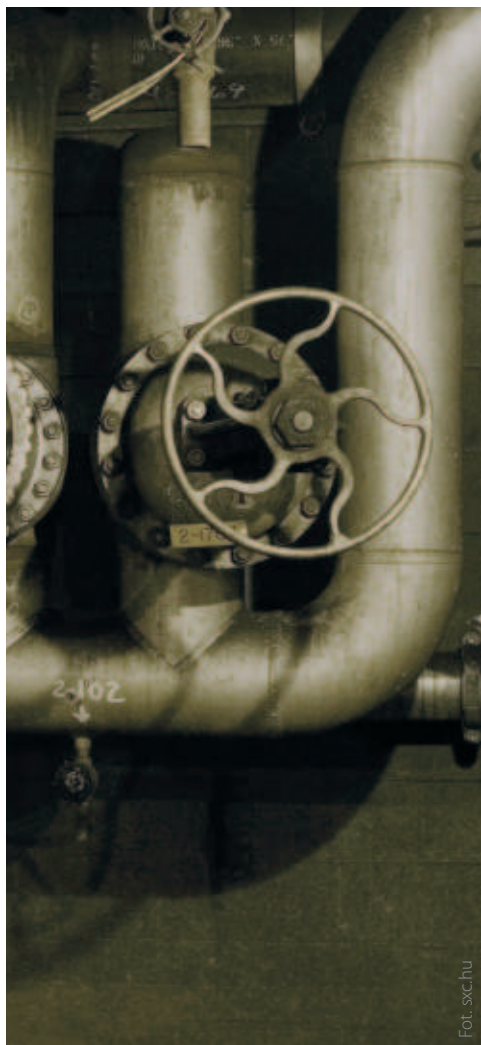
Białegostoku, wykonane z uwzględnieniem powiązania prawdopodobieństwa „p” pojawienia się opadów z kategorią (klasą) drogi oraz przyjęcie zróżnicowanego, w zależności od spadku terenu, czasu koncentracji terenowej „ $t_k$ ”, spowodowały zwiększenie przekrojów w części przewodów w istniejącym układzie sieci. Zmiany wielkości średnic wynikały również ze zmian w sposobie zagospodarowania zlewni oraz podłączenia nowych zlewni do układów, w których nie uwzględniono (w fazie projektowania) możliwości ich dalszej rozbudowy.

Ogólna przewidywana długość układu kanalizacji deszczowej na obszarze miasta Białegostoku, w jego granicach administracyjnych, wynosi 373 235m, w tym: sieć istniejąca o przekrojach 0,2 m $\div$ 1,6 m stanowi 245 025 m, zaś sieć projektowana 128 210 m. Średnice kanałów pro-

### Systemy kanalizacji

Na terenie miasta Białystok funkcjonuje mieszany system kanalizacji, w skład którego wchodzi:

- układ rozdzielczy kanalizacji sanitarnej,
- układ rozdzielczy kanalizacji deszczowej,
- ogólnospławny układ kanalizacji.



Fot. sxc.hu

153 to wyloty istniejące i 54 nowo projektowane.

W związku z rozdzieleniem systemu kanalizacji ogólnospławnej na kanalizację ściekową i deszczową oraz projektowanym układem kanalizacji deszczowej, część istniejących wylotów wód opadowych do odbiorników ulegnie likwidacji.

Wyloty przewidziane do likwidacji:

- wylot W39 – projektowany kanał deszczowy w ul. Tuwima włączony do wylotu W38,
- wylot W71 – połączony z wylotem W54 projektowanym kanałem deszczowym,
- wylot W121 – projektowany układ kanalizacji deszczowej w ulicy Ciołkowskiego,
- wyloty W135 i W136 – połączone w projektowany wylot W206,
- wylot W180 – z uwagi na zmianę trasy przebiegu ul.42 Pułku Piechoty, połączony z projektowanym wylotem W179.

dzinnego, usługowego oraz nowych inwestycji drogowych.

W aktualizacji uwzględniono również wymogi normy drogowej określającej prawdopodobieństwo wystąpienia obszaru miarodajnego dla poszczególnych klas dróg.

Istotną zmianę w odniesieniu do poprzednich obliczeń była analiza czasu koncentracji terenowej. Poprzedni program zakładał dla wszystkich odcinków sieci wielkość tego parametru jako 10 minut. W aktualizacji uznano, że konfiguracja obszaru miasta wymaga zróżnicowania tego czasu w zależności od istniejących spadków terenu.

Obliczenia hydrauliczne wykazały, że 396 odcinków istniejącej kanalizacji ma średnice mniejsze od obliczonych. Ze względu na konieczność subiektywnego szacowania parametrów przyjmowanych do obliczeń hydraulicznych kanalizacji deszczowej w metodzie granicznych natężeń deszczu miarodajnego uznano, że obliczone średnice na odcinkach są większe



**Obliczenia hydrauliczne wykazały, że 396 odcinków istniejącej kanalizacji ma średnice mniejsze od obliczonych**

gramowanych zawierają się w zakresie  $0,25\text{m} \pm 1,6\text{m}$ .

Wody opadowe odprowadzane do cieków powierzchniowych powinny spełniać warunki określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 roku, w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz.984). Proponuje się podczyszczanie ścieków deszczowych przy zastosowaniu separatorów poprzedzonych osadnikami lub tylko osadników. Rodzaj zastosowanych urządzeń przy wylotach kanałów deszczowych będzie zależał od charakteru odwadnianej zlewni.

Całkowita liczba wylotów kanalizacji deszczowej na obszarze miasta Białegostoku wynosi 207, z czego

### Warto zapamiętać

Aktualizacja programu ogólnego kanalizacji deszczowej miasta Białegostoku w odniesieniu do istniejących kanałów polegała na wykonaniu obliczeń hydraulicznych poszczególnych układów, które uwzględniały istniejące spadki na odcinkach.

Dokonano analizy zlewni odcinkowych i przeprowadzono korekty zlewni. Zakres korekt wielkości zlewni wynikał z realizacji nowych odcinków kanalizacji oraz zmian w konfiguracji terenów podlegających zainwestowaniu w okresie po roku 2000.

Następnym parametrem, który przeanalizowano, był stopień szczelności zlewni odcinkowych wyrażany współczynnikiem spływu. Zmiany współczynnika spływu dotyczą obszarów, na których były realizowane inwestycje budowlane z zakresu mieszkalnictwa jedno- i wieloro-

o jedną dymensję (przeważnie o 0,1m) i potwierdzają prawidłowość funkcjonowania istniejącej kanalizacji deszczowej w obliczeniowych warunkach przyjętych w mniejszej aktualizacji. Dotyczy to 262 odcinków.

Na pozostałych 134 odcinkach istniejące kanały mają średnice zbyt małe i (zdaniem autorów) powinny ulec modernizacji w czasie przebudowy ulic. Na tych odcinkach istnieje prawdopodobieństwo przepełnienia kanałów w warunkach wystąpienia obliczeniowego deszczu miarodajnego. Dotyczy to w szczególności odcinków dolnych o małych spadkach, bezpośrednio przed wylotami do odbiorników. Te odcinki są dodatkowo narażone na podtopienia ze względu na rzędne usytuowania wylotów, które w istniejących warunkach często znajdują się poniżej wyższych poziomów wody w ciekach odbierających spływy deszczowe z kanalizacji. ■