

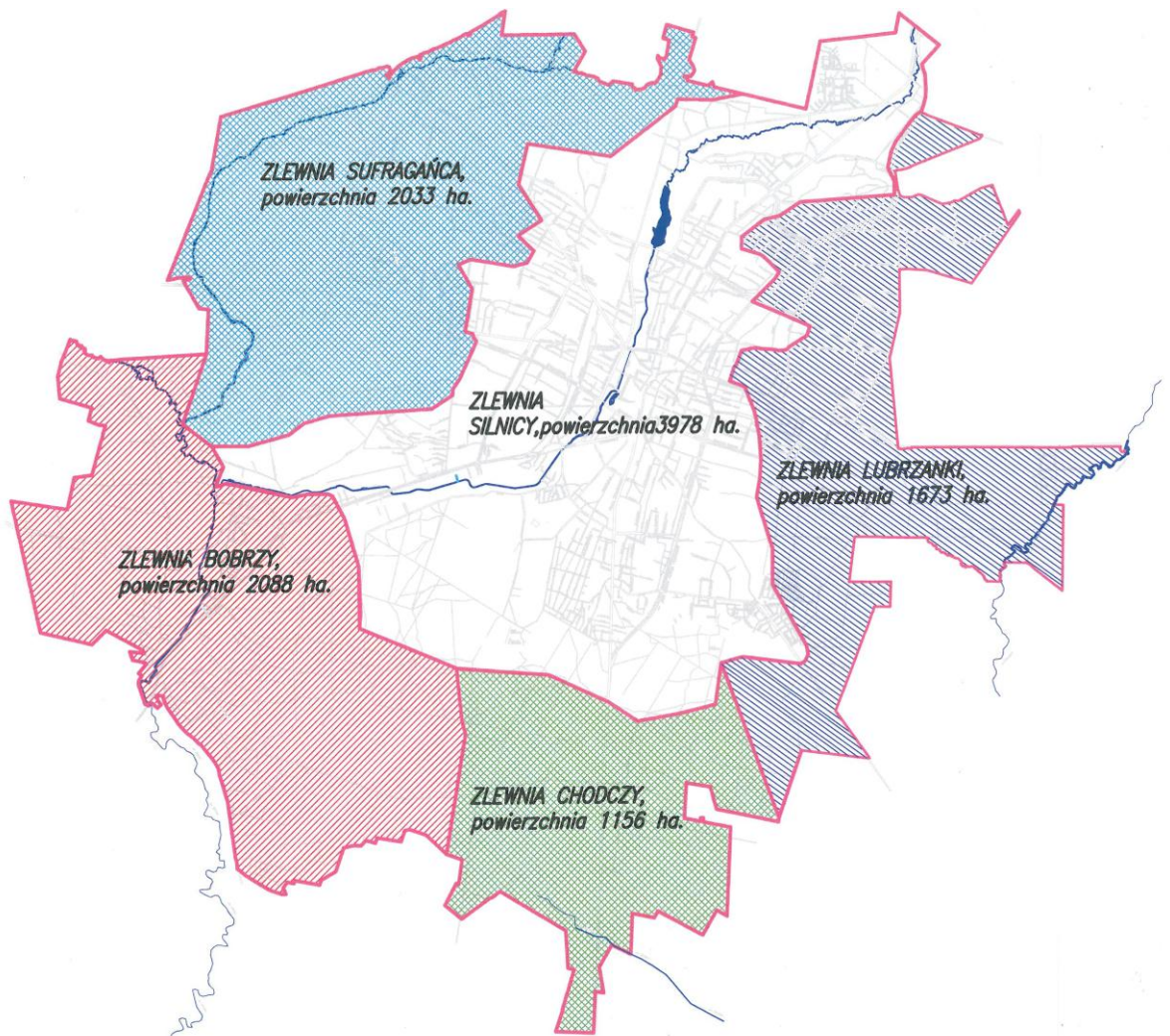
Doświadczenia w zagospodarowaniu wody deszczowej na przykładzie miasta Kielce

mgr inż. Grzegorz Staszewski – MZD Kielce

mgr Wiktor Zwierzchowski – MZD Kielce

W Kielcach występuje system kanalizacji rozdzielczej, a od 1997 roku gospodarka wodami opadowymi została przydzielona Miejskiemu Zarządowi Dróg jako jednostce budżetowej, realizującej zadania gminy w tym zakresie. Miasto podzielone jest na pięć głównych zlewni wód opadowych, określonych poprzez odbiorniki, tj. rzeki: Silnicę, Bobrzę, Sufraganiec i Lubrzankę oraz ciek Chodcza.

Rys. nr 1. Zlewnie deszczowe Kielce



Tab. nr 1. Zestawienie powierzchni dla poszczególnych odbiorników

Nazwa odbiornika	Powierzchnia zlewni [ha]	Procentowy udział [%]
Silnica	3978	36
Sufraganiec	2033	19
Bobrza	2088	19
Lubrzanka	1673	15
Chodcza	1156	11
Powierzchnia miasta	10965	100

Na system odwodnienia miasta, którym zawiaduje MZD składa się:

- około 225 km kanałów deszczowych,
- około 4 tys. wpustów deszczowych,
- około 6 tys. studzienek rewizyjnych,
- około 35 km rowów,
- 31 oczyszczalni wód deszczowych.

Potrzeba odwodnienia terenów oraz zagospodarowanie wód deszczowych i roztopowych nie tylko w Kielcach, ale w Polsce i na świecie, wynika z ogólnego wzrostu świadomości ekologicznej w społeczeństwie, konieczności permanentnego dążenia do świadomego i zrównoważonego gospodarowania – także ważnym, a zarazem coraz bardziej deficytowym elementem środowiska, jakim bez wątpienia jest woda.

Zorganizowanie takiego systemu gospodarowania wodami deszczowymi na terenie zurbanizowanym musi spełniać dwa podstawowe warunki:

- zachowanie zdolności do przejścia gwałtownego napływu wody deszczowej, na ogół pochodzącej z krótkotrwałego opadu nawalnego,
- zapewnienie dostatecznej pojemności retencyjnej dla zatrzymania dużej masy wody pochodzącej z opadu o długim czasie trwania i relatywnie niewielkiej intensywności.

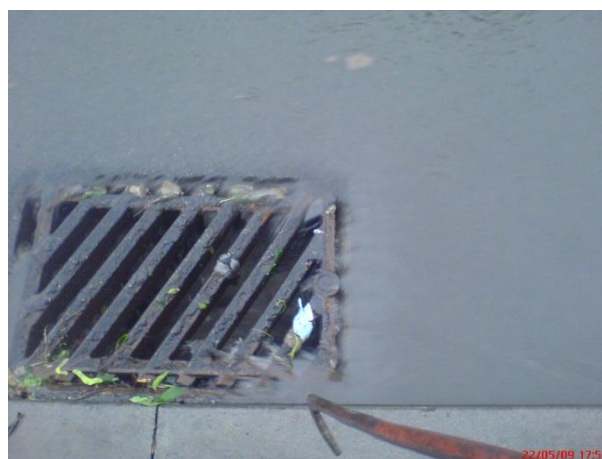
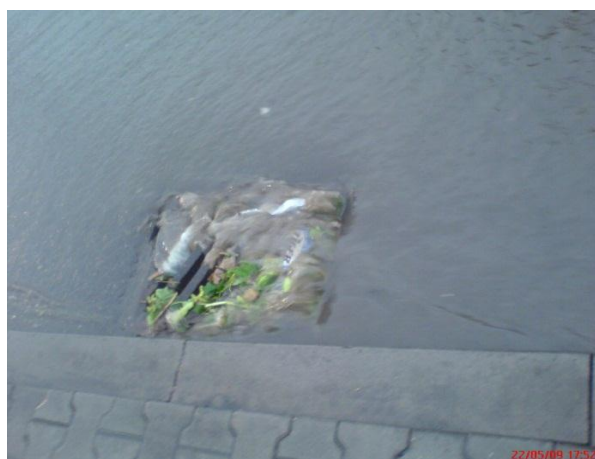
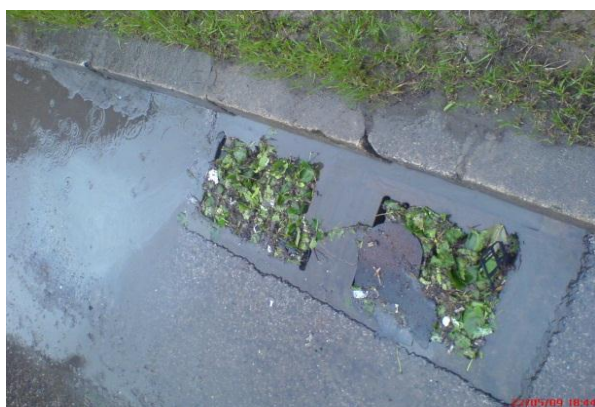
Niestety, prawdopodobnie jak w większości miast, tak i w Kielcach, przejęty do eksploatacji system kanalizacji deszczowej okazał się niewystarczający i wymaga dużych nakładów na jego rozbudowę i modernizację. Zabudowa miejska Kielc rozwijała się od rzeki Silnicy i rejonu ulicy Sienkiewicza w kierunku obecnych granic miasta. Wymusiło to lokalizację głównych kolektorów i ich wylotów w zwartej, miejskiej zabudowie. Stały rozwój miasta, powstawanie nowych osiedli, uszczelnianie zlewni poprzez budowanie parkingów i zabudowę terenów zielonych, powoduje przeciążenie istniejącej sieci kanalizacji deszczowej.

Liczne podtopienia na terenie miasta zaobserwowano głównie w przypadku krótkotrwałych intensywnych opadów. Próbuąc eliminować ich przyczyny, zaczęto stosować m.in. wpusty o zwiększonych wymiarach oraz ukształtowaniu krat utrudniającym ich zatykanie, tzw. wpusty typu górskiego, a także włązy z otworami wentylacyjnymi oraz włązy w formie rusztu (kratowłązy) w miejscach szczególnie narażonych na podpiętrzenia.

Rys. nr 2. Przykłady przeciążenia systemu kd w trakcie deszczy nawaalnych.



Rys. nr 3. Porównanie pracy różnych rodzajów wpustów deszczowych.



Widzimy więc, że zasadniczym problemem w projektowaniu zagospodarowania wód deszczowych jest w miarę wiarygodne wykonanie ich oceny ilościowej. Wszystkie elementy służące do bezpośredniego odbioru spływów winny być wymiarowane na opady nawałne, natomiast elementy służące do retencji – na opad dający duży dopływ sumaryczny. Należy przy tym uwzględnić lokalne charakterystyki opadów, choć – jak widać na przykładzie Kielc – dane napływające z IMGW nie są dostatecznie wiarygodne. Z uwagi na położenie stacji na otwartym obszarze pozamiejskim, dane meteorologiczne nie odzwierciedlają w pełni specyfiki mikroklimatu Kielc.

Z informacji pochodzących ze stacji meteorologicznej Kielce–Suków wynika, że średnia opadów za lata 2002–2011 wyniosła 621 mm. Natomiast dane pochodzące z deszczomierza usytuowanego na terenie Urzędu Miasta przy ulicy Strycharskiej pokazują średnią opadów za ostatnie 5 lat w wysokości 887 mm. W efekcie taka ocena może mieć jedynie charakter daleko idącego przybliżenia.

Dodatkową trudnością w przypadku Kielc jest fakt, że bardzo często nawalne opady deszczu mają charakter lokalny. Zdarza się zatem, że w jednej dzielnicy miasta (nawet w obrębie tej samej zlewni) występują opady powodujące lokalne podtopienia, a w drugiej notujemy zupełny ich brak lub niewielki „kapuśniaczek”. Dlatego też, przy współpracy z Wydziałem Środowiska i Usług Komunalnych oraz Wydziałem Zarządzania Kryzysowego i Bezpieczeństwa UM Kielce, rozbudowywana jest stale sieć deszczomierzy.

Dotychczas zebrane doświadczenia z eksploatacji i budowy nowych odcinków kanalizacji deszczowej powodują konieczność wprowadzenia dodatkowych działań mających na celu polepszenie skuteczności pracy sieci.

Kanalizacja deszczowa zlokalizowana w pasach drogowych stanowi najważniejszy element odwodnienia miasta, ponieważ skupia niemal wszystkie pomniejsze sieci lokalne, osiedlowe, czy też obsługujące tereny przemysłowe. Jest jakby aortą w całym systemie pomniejszych żyłek. Zdarza się, że musi być gotowa do przyjęcia olbrzymiej masy wody, oczyszczenia jej i przekazania do naturalnego odbiornika. Niesie to ze sobą niebezpieczeństwo dostarczenia do miejskiej sieci kanalizacji deszczowej różnego rodzaju zanieczyszczeń substancjami ropopochodnymi, przemysłowymi czy też bytowymi.

Jest to zjawisko dość częste, choć w ostatnich czasach stopniowo zanikające. Dlatego Miejski Zarząd Dróg w Kielcach chce mieć kontrolę nad tym, co wpływa do kanałów, będących w jego zarządzie. Inwestorzy budowlani są zobligowani do uzgadniania projektów pod kątem odwodnienia inwestycji oraz pokazania w projekcie, gdzie spłyną wody opadowe z terenu działki, na której powstaje dane przedsięwzięcie. Inwestor, zanim rozpocznie prace projektowe i budowlane, musi złożyć pisemny wniosek do MZD w Kielcach o wydanie warunków technicznych na odprowadzenie wód opadowych z terenu projektowanej czy też istniejącej inwestycji.

Po zakończeniu budowy upoważnieni pracownicy dokonują odbioru pod kątem zgodności wykonanych prac z zatwierdzonym wcześniej projektem oraz wydanymi warunkami technicznymi.

Działania zmierzające do usprawnienia funkcjonowania sieci kanalizacji deszczowej muszą iść w parze z działaniami ograniczającymi ilość wód deszczowych spływających do odbiorników. Sama rozbudowa kanałów deszczowych nie poprawi sytuacji odwodnienia Kielc, a tylko pogłębi problemy z podtopieniami odbiorników i zalewaniem kolejnych terenów wzdłuż rzek i cieków.

Miejski Zarząd w Kielcach przy projektowaniu oczyszczalni wód deszczowych przyjął zasadę stosowania zwiększonych osadników, aby uzyskać dodatkową pojemność retencyjną i złagodzić falę odpływową do odbiornika.

Rys. nr 4. Przykłady oczyszczalni wód deszczowych o zwiększonej retencyjności.



Odprowadzenie wód deszczowych z terenu miasta wiąże się również z zakłóceniem stosunków wodnych zarówno w gruncie, jak i w warstwie gleby pokrytej roślinnością. Skutkiem takiego działania jest obniżenie się lustra wody gruntowej, uniemożliwiające w ten sposób korzystanie z niej roślinom z płytkimi systemami korzeniowymi oraz zmniejszenie zasobów wodnych zbiorników podziemnych, znajdujących się w większości pod terenami zurbanizowanymi Kielc.

Poniżej opisano kilka metod umożliwiających racjonalne gospodarowanie wodami opadowymi i ich wykorzystanie w sposób zgodny z filozofią zrównoważonego rozwoju.

Podstawową i najtańszą metodą zmniejszenia odpływu wód deszczowych ze zlewni jest retencja powierzchniowa. Zatrzymanie wody na powierzchni terenu zmniejsza ilość wody spływającej systemami odwodnienia do odbiornika poprzez takie zjawiska jak:

- wsiąkanie w grunt na powierzchniach biologicznie czynnych i zasilanie wód gruntowych i systemów korzeniowych roślin
- odparowanie wody po ustaniu opadów atmosferycznych i zwiększenie wilgotności powietrza
- opóźnienie czasu spływu wód powierzchniowych i obniżenie w ten sposób fali kulminacyjnej.

Skuteczną retencję powierzchniową można uzyskać poprzez:

- Podniesienie krawężników w pasach drogowych przy trawnikach –zarówno od strony jedni, jak i chodnika – pozwala wytworzyć powierzchnie, na których opad atmosferyczny zostanie zgromadzony w płytkich zbiornikach, umożliwiającym wsiąkanie w trawniki.
- Kształtowanie terenów zielonych tak, aby powstały powierzchnie płaskie; dobrym przykładem jest tarasowanie terenów stoków gór i wzniesień. Powoduje to spowolnienie spływu wód powierzchniowych, wydłuża czas wsiąkania i zmniejsza erozję gruntową.
- Odpowiedni dobór roślinności, która, właściwie nasadzona i utrzymana, stanowi naturalną barierę opóźniającą spływ wód powierzchniowych i magazynującą znaczną jej część w systemach korzeniowych i ściółce.
- Stosowanie dachów zielonych w budownictwie jednorodzinym i przemysłowym, co pozwoliłoby uzyskać, oprócz estetycznego efektu architektonicznego, znaczące zmniejszenie ilości wody deszczowej odpływającej z posesji.
- Obiekty małej architektury, takie jak oczka wodne, fontanny i strumyki, do których można kierować wody opadowe z przyległego terenu i powierzchni dachowych.
- Wyprowadzanie rynien na tereny zielone ogródków przydomowych, zamiast kierowania ich do kanalizacji lub na pasy drogowe. Powszechną praktyką, pozwalającą na wykorzystanie wód opadowych jest stosowanie pod rynnami małych zbiorników lub beczek, z których można pobierać wodę w okresach bezdeszczowych.

Rys. nr 5. Przykłady przechwytywania wody deszczowej.



- Stosowanie na ciągach pieszo-jezdnym o małym natężeniu ruchu, parkingach i miejscach postojowych nawierzchni ażurowych. Uzyskuje się w ten sposób nośną i ekologiczną konstrukcję, umożliwiającą wsiąkanie i gromadzenie wody w „oczkach” elementów ażurowych.
- Budowę zbiorników naziemnych, gromadzących wody opadowe w okresach deszczowych i przetrzymujących je do czasu odparowania lub stopniowego rozprowadzenia w gruncie.
- Projektowanie i budowę zbiorników małej retencji wodnej, takich jak zalewy i stawy.

Kolejnym sposobem jest retencja podziemna.

Pozwala na uzyskanie znacznych pojemności przy wykorzystaniu małej powierzchni terenu, która ma priorytetowe znaczenie w przypadku inwestycji pod zabudowę przemysłową i handlową, z ograniczoną wielkością działek budowlanych. Projektując systemy z retencją podziemną należy uwzględnić, iż wymagają one poniesienia znacznych kosztów inwestycyjnych i wyspecjalizowanej konserwacji.

W praktyce ta metoda gromadzenia wód opadowych znajduje szerokie zastosowanie w warunkach miejskich oraz w przypadku ograniczonej możliwości odprowadzania wód powierzchniowych do systemów odwadniających.

W retencji podziemnej można wyróżnić kilka sposobów gromadzenia i odprowadzania wód opadowych do odbiornika:

- Retencja kanałowa – pojemność kanałów deszczowych oraz obiektów z nimi związanych, takich jak studzienki czy komory, można wykorzystać do gromadzenia wód opadowych poprzez:
 - ❖ zwiększenie średnicy kanałów w stosunku do przekrojów obliczeniowych,
 - ❖ zwiększenie gabarytów studzienek połączeniowych,
 - ❖ dławienie odpływu z terenów poszczególnych posesji w celu wykorzystania pojemności znajdujących się na niej systemów odwodnienia.

- Zbiorniki retencyjne – stosowane w sytuacji, gdy nowe inwestycje generują wytworzenie znacznych ilości wód opadowych, a istniejąca sieć kanalizacji ma niewystarczającą przepustowość hydrauliczną. Zasada ich działania polega na przejściu w trakcie deszczu całej ilości wód opadowych i stopniowe odprowadzenie do odbiornika lub kanalizacji deszczowej po ustaniu opadu atmosferycznego. Osiągnięcie tego celu jest realizowane za pomocą pompowni o małej wydajności, dostosowanej do możliwości odbiorowej systemu miejskiego odwodnienia lub, w przypadku dogodnej konfiguracji wysokościowej, odprowadzenie kanałem grawitacyjnym o zdławionej średnicy, dostosowanej do wydatku obliczeniowego.

- Rozsączkowanie w gruncie – poprzez zastosowanie zbiorników podziemnych o różnych konstrukcjach możliwe jest – w przypadku korzystnych warunków gruntowych – odprowadzenie zgromadzonej wody do gruntu. Ze względu na wymogi ochrony środowiska, układy takie należy projektować z uwzględnieniem jakości wód opadowych i oddziaływania na podziemne wody gruntowe. Obecnie na rynku dostępne są kompleksowe systemy elementów z tworzyw sztucznych, które można stosować w dowolnej konfiguracji, dostosowanej do możliwości finansowych inwestora i wymogów technicznych. Odprowadzenie wód deszczowych do gruntu wydaje się obecnie najlepszym sposobem ich zagospodarowania, ponieważ dzięki temu wody te wracają do obiegu naturalnego.

Wszystkie powyższe metody można stosować zarówno w skali makro w pasach drogowych przy budowaniu kanalizacji miejskiej, jak również na terenach małych posesji z przyłączami kanalizacji deszczowej.

W Kielcach metody te są stosowane od kilku lat, w wyniku stawiania przed inwestorami wymogów retencji kanałowej na etapie wydawania warunków technicznych. Dotychczasowe doświadczenia Miejskiego Zarządu Dróg, zdobyte podczas odbiorów prywatnych przyłączy kanalizacji deszczowej, powodują konieczność takiego

zagospodarowania działek, które pozwoli na wykorzystanie wód opadowych na terenie działki poprzez np.:

- pozostawienie 30% powierzchni działki biologicznie czynnej – to znaczy pokrytej roślinnością o swobodnej penetracji systemu korzeniowego w głąb ziemi i umożliwiającej przesiąkanie wód opadowych.
- stosowanie nawierzchni utwardzonych, ciągów pieszych, podjazdów i miejsc postojowych z elementów ażurowych przerośniętych trawą. W/w nawierzchnie nie mogą być traktowane jako biologicznie czynne, ze względu na podbudowę na gruntach stabilizowanych cementem i proces kolmatacji, zachodzący w trakcie użytkowania.
- wykorzystanie pojemności układu przyłączy kanalizacji deszczowej, tzn. kanałów i studzienek, do wytworzenia retencji kanałowej. Ta metoda ma zastosowanie dla posesji z zabudową mieszkaniową jednorodziną lub bliźniaczą.
- budowę zbiorników retencyjnych na terenach obiektów handlowych wielkopowierzchniowych i przemysłowych z przewagą terenów składowych lub dróg i placów manewrowych.

Natomiast w rozwiązaniach architektonicznych należy stosować obiekty małej architektury, takie jak;

- oczka wodne
- zbiorniki pod rynnami
- zielone tarasy i dachy
- zbiorniki magazynujące wody deszczowe do wykorzystania w celach gospodarczych, nie związanych z konsumpcją.

W krajach, w których przykłada się większą rolę do oszczędzania zasobów wodnych, wody opadowe wykorzystuje się do:

- podlewania ogrodów
- spłukiwania urządzeń sanitarnych
- mycia i spłukiwania nawierzchni gospodarczych.

Minimalizuje się w ten sposób problemy z nadmiarem wód deszczowych, spływających kanalizacją, z korzyścią dla właścicieli posesji i zarządcy systemu odwodnienia.

Odprowadzanie wód opadowych z powierzchni zabudowanych i pasów drogowych jest poważnym wyzwaniem, przed którym stają inwestorzy, projektanci czy wykonawcy. Znalezienie „złotego środka” jest więc niezmiernie trudne i wymaga bardzo szerokiego spojrzenia na problematykę „gospodarki deszczem”, gdyż dzięki mądrym, przemyślanemu podejściu może ona generować znaczne oszczędności.